



Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Felsefe Anabilim Dalı

**KLASİK VE KUANTUM MEKANİK PARADİGMA BAĞLAMINDA
NEDENSELLİK KAVRAYIŞININ İNCELENMESİ**

İlayda BAŞPINAR

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2023

KLASİK VE KUANTUM MEKANİK PARADİGMA BAĞLAMINDA
NEDENSELLİK KAVRAYIŞININ İNCELENMESİ

İlayda BAŞPINAR

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Felsefe Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2023

TEŞEKKÜR

Kendisini tanıdığım ilk günden bu yana bana pek çok şey öğreten, hoşgörüsünden ve cesaret verici tavrından her zaman destek aldığım saygıdeğer danışmanım ve öğretmenim Sayın Prof. Dr. Aziz Kurtuluş Dinçer'e; yüksek lisans eğitimim boyunca ufuk açıcı derslerini zevkle takip ettiğim kıymetli hocalarıma; lisans eğitimim boyunca verdiği emeği ve desteklerini her zaman şükranla anacağım değerli hocam Prof. Dr. Altuğ Arda'ya; tez sürecinde beni hiç yalnız bırakmayan sevgili arkadaşım Richard III'e; son olarak hayatım boyunca her zaman yanımda olan, sevgisi, özverisi, desteği ve sabrı olmadan hiçbir başarının mümkün olamayacağı, hayal ettiğim her şeyi mümkün kılmak için benden daha çok çaba sarf eden, her zaman minnettar olduğum, varlığı ve benim annem olduğu için her zaman şükran duyacağım canım annem Sultan Ergün'e teşekkür ederim.

ÖZET

BAŞPINAR, İlayda. *Klasik ve Kuantum Mekanik Paradigma Bağlamında Nedensellik Kavrayışının İncelenmesi*, Yüksek lisans tezi, Ankara, 2023.

Doğa araştırmasının salt bir *theoria* etkinliğinden yöntemli ve sistematik bir etkinliğe evrilmesiyle, doğaya ilişkin bilgimizin mahiyeti de dönüşüme uğramıştır. Bilimsel etkinliğin yöntemi, doğaya bakışın ufkunu belirleyen bir sınırlama olarak iş görür. Araştırmanın yöntemi tarafından sınırlanan bilgilerimiz gerçeklik anlayışımızı belirlerken, her yeni bilimsel kuramla, doğa hep yeniden tasarlanır.

Fizik bilimi, Antik Çağ'dan günümüze, doğa ve bilgi kavrayışımızı kökten bir şekilde dönüştüren iki büyük kuramsal devrime tanıklık etmiştir. Bu tez çalışması, Aristoteles fiziğinden, Newton fiziğine ve buradan kuantum fiziğine doğru gerçekleşen bu devrim hattını takip ederek, fizik biliminde neden kavramı ve nedensellik kavrayışlarının dönüşümünü incelemektedir. Tezin amacı, nedensellik düşüncesinin fizik teorilerinde nasıl yer bulduğunun ve teorilerde temel alınan doğa, bilgi ve bilim tasarımlarının nedensellik kavrayışlarına olan etkisinin incelenmesi; ayrıca kuantum fiziğindeki nedensellik tartışmalarının, kuantum mekaniğinin standart yorumu ve David Bohm'un geliştirdiği alternatif nedensel yorum üzerinden bilim felsefesi ışığında değerlendirilmesidir. Tezin ilk iki bölümü Aristoteles felsefesinde ve klasik fizikte nedenselliğin ele alınış biçimini ortaya sererken, son bölüm kuantum mekaniğinde söz konusu iki yorum kapsamında nedensellik tartışmalarına odaklanır; ardından, bu yorumlardan birinin ötekine yeğlenmesinin sebeplerini açıklamayı dener. Sonuç bölümünde nedensellik kavrayışının fizik teorilerinin temel aldığı doğa ve bilgi tasarımlarına bağlı olarak değişime uğradığı, bu bağlamda kuantum mekaniğinin nedensel bir yorumunun mümkün olup olmadığı iddiasının deneysel ya da tanıtılamalı bir yolda değil, ama felsefi bir temelde gerçekleştirilebileceği ileri sürülmüştür.

Anahtar Sözcükler

Nedensellik, Determinizm, Fizik, Kuantum, Bilim Felsefesi

ABSTRACT

BAŞPINAR, İlayda. *Examining the Conception of Causality in the Context of the Classical and Quantum Mechanics*, Master's Thesis, Ankara, 2023.

Through the transformation of the observation of nature from a mere *theoria*, a contemplative engagement, to a methodical and systematic activity, the nature of our knowledge about nature has also transformed. The method of scientific activity serves as a constraint that defines the horizon of our view on nature. Our knowledge, limited by the method of the science, shapes our conception of reality, while nature is redesigned by each new physical theory.

Physics has witnessed two major theoretical revolutions that have radically transformed our perception of nature and knowledge from antiquity to the present day. This thesis examines the transformation of causality in physics by tracing the path of the revolution from Aristotelian physics to quantum. The aim of this thesis is to examine how causality is incorporated into theories and to analyze the impact of the underlying conceptions of nature, knowledge, and science on the understanding of causality. Furthermore, it seeks to evaluate the debates on causality in quantum physics, based on the standard interpretation of quantum mechanics and the alternative causal interpretation developed by David Bohm, by the perspective of philosophy of science. The first two chapters of the thesis examine how causality is approached in Aristotelian and classical physics, while the final chapter focuses on the discussions of causality within the context of the two interpretations of quantum mechanics. Then it attempts to explain the reasons behind preferring one interpretation over the other. In the conclusion section, it is argued that the concept of causality has transformed depending on the understanding of nature and knowledge on which the theories of physics are based. In this context, it is argued that the argument whether a causal interpretation of quantum mechanics is possible can be justified not by empirical or theoretical proofs, but rather on a philosophical basis.

Keywords

Causality, Determinism, Physics, Quantum, Philosophy of Science

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	ii
ETİK BEYAN	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM: ARİSTOTELES FELSEFESİNDE NEDENSELLİK.....	8
1.1. ARİSTOTELES FELSEFESİNİN GENEL HATLARI	8
1.2. ARİSTOTELES'TE DOĞA VE NEDENSELLİK	13
1.3. ARİSTOTELES'TE <i>NEDENSEL AÇIKLAMANIN DOĞASI</i>	20
2. BÖLÜM: KLASİK MEKANİK DOĞA KAVRAYIŞI ve NEDENSELLİK	25
2.1. BİLİMDE YENİ YÖNTEM: BACON'DA TÜMEVARIM ve NEDENSELLİK	25
2.2. GALILEI ve DESCARTES'TA DOĞA ve NEDENSELLİK	34
2.3. KLASİK FİZİĞİN KURAMSAL YAPISI ve NEWTON'IN NEDENSELLİK ANLAYIŞI	41

2.4. KLASİK NEDENSELLİK KAVRAYIŞININ EPİSTEMOLOJİDEKİ YANSIMALARI	50
2.4.1. David Hume'un Bilgi Felsefesi ve Nedensellik Analizi	51
2.4.1.1. Hume'un Bilgi Görüşü	52
2.4.1.2. Tümevarımın Doğası	57
2.4.1.3. Doğa Yasaları, Nedensellik ve Zorunluluk	63
2.4.1.4. Hume'un Nedensellik Kavrayışının Değerlendirilmesi	68
2.4.2. Kant'ın Bilgi Felsefesi ve Nedensellik Kavrayışı	73
2.4.2.1. Kant'ın Bilgi Görüşü	74
2.4.2.2. Kant'ta Deneyim, Doğa ve Nedensellik	87
3. BÖLÜM: KUANTUM FİZİĞİNDE NEDENSELLİK	93
3.1. KLASİK FİZİĞİN APORIALARI	95
3.1.1. Dalga-Parçacık Düalitesi: Işık	96
3.1.2. Dalga-Parçacık Düalitesi: Madde	104
3.1.3. Düalitenin Bir Başka Yüzü: Kuram	111
3.2. KUANTUM MEKANİĞİNİN STANDART YORUMUNDA NEDENSELLİK	118
3.2.1. Kuantum Mekaniğinin Kuramsal Yapısı	118
3.2.2. Kuantum Mekaniğinin Standart Yorumu	119
3.2.3. Standart Yorumda Nedensellik Üzerine Tartışmalar	128
3.3. KUANTUM MEKANİĞİNİN ALTERNATİF NEDENSEL YORUMU	136
3.4. BİLİMSEL KURAMLARIN SEÇİMİNDE FELSEFİ ÖLÇÜTLER ...	147
3.4.1. Neo-Pozitivizm ve Bilginin Bilimselliğinin Ölçütü Olarak Doğrulanabilirlik	149

3.4.2. Karl Popper’da Metafizik ve Bilim Arasında Bir Sınırlama İşlevi Olarak Yanlışlanabilirlik	152
3.4.3. Thomas Kuhn ve Bilimin Paradigma Modeli	160
3.4.4. Feyerabend ve Bilimde Modern Deneyci Yaklaşımın Eleştirisi	170
SONUÇ	177
KAYNAKÇA	181
EK 1. ORJİNALLİK RAPORU.....	184
EK 2. TEZ ÇALIŞMASI ETİK KOMİSYON MUAFİYET FORMU	186

GİRİŞ

Nedensellik, modern bilimin başlangıcından günümüze bilim ve felsefede problemler alanındaki yerini korumaktadır. Temel olarak doğayı sistematik bir tarzda incelemeyi olanaklı kılan bir yasaya işaret eden nedensellik¹, bilim pratiğine olanak sağlamanın ötesinde gündelik hayatımızı sürdürmemizi sağlayan en temel düşünce ve eylemlerde de belirleyici roledir. Bu bakımdan, düşünce tarihinin belirli dönemlerinde sıkı, hatta son derece yıkıcı eleştirilerden geçmiş olsa bile, sağduyumuza içkin olan doğası nedeniyle bilim ve felsefenin çeşitli alanlarında tartışmaların öznesi olmaya devam etmektedir.

Nedensellik varsayımının insanlığın kökeni kadar eski olduğunu ileri sürebiliriz. Çünkü felsefi ya da bilimsel düşünme yöntemlerinin henüz icat edilmediği çağlardan günümüze dek bilme arzusuna yön veren nihai soru “Neden?” sorusudur. Soruya verilen yanıtların niteliği ne kadar “ilkel” görünürse görünsün sorunun kendisi yeterince felsefidir. Claude Lévi-Strauss, *Mit ve Anlam*’da insanlığın bütün entelektüel teşebbüslerinin, bir tür düzen tesis etmeye yönelik olduğunu ifade eder (2013: 37). Felsefi düşüncenin başlangıcından önce insanın doğaya genel olarak pragmatik bir tavırla yöneldiği düşünülse de mitler bu pragmatik amaçların dışında çok daha kapsamlı bir amaca hizmet ederler: İçinde buldukları evreni, doğayı ve kendi toplumlarını anlama amacı. Ancak bu durum mitik düşünce tarzının bilimsel ya da felsefi düşünce ile eşdeğer görülmesi gerektiği anlamına gelmez. Öte yandan, “[...] mit insana, çok önemli bir şeyi, evreni anlayabileceği ve evreni *anladığı* illüzyonunu verir.” (Lévi-Strauss, 2013: 37).

Evrenin anlaşılabilir ve açıklanabilir olduğunu varsayan bir teşebbüsün, evreni düzenli ya da düzenlenebilir bir yapı olarak varsayması gerektiği açıktır. Bu bakımdan, mitik açıklamanın da, bilimsel açıklamalar gibi belirli değişmez yasaları varsaydığını ileri sürebiliriz. Reichenbach, mitik düşüncenin içerdiği nedensel kavrayış üzerine şunları söylemiştir:

"Daha İlkçağda doğa yasalarına inanılıyordu; fakat bu inancın temelinde bulunan determination (olayların birbirini belirlemesi) kavramı, yeni zamanlardaki anlayışlardan büsbütün farklıdır. Grek mitolojisi bu kavramı bize, insanların temennilerine hiç aldırış etmeden, her birinin değişmeyecek olan hayat çizgisini

¹ *Nedensellik yasası*, doğadaki her şeyin bir nedeni olduğunu ifade eden yasadır (Bkz. Akarsu, 1975: 124). Bu yasa, doğanın düzenliliğini, dolayısıyla açıklanabilir olduğunu varsayar. *Nedensellik ilkesi* ise, “Zaman dizisi içinde, biri olmadan diğersinin de ortaya çıkamayacağı iki olay, fenomen ya da süreç arasındaki ilişki”yi ifade eder (Cevizci, 1999: 618).

önüne geçilemez bir şekilde tayin eden bir kader, bir fatum kavramı gibi göstermektedir. Eskilerin bu 'kader' anlayışı, yeni bilimde nedenin sonucu belirlemesinin tuttuğu yeri tutmaktadır." (Reichenbach, 2020: 25).

Reichenbach'ın ifadeleri aynı zamanda bilim ve felsefe tarihi boyunca karşımıza farklı biçimlerde çıkmış olsa da, nedenselliğin bilim ve felsefe öncesi dönemlerden günümüze düşüncenin ayrılmaz bir parçası olduğunu göstermektedir. Yine de bu anlayış nedenin sonucu belirlemesi anlamında bir nedensellik kavrayışından çok uzaktır. Mitlerin evreni yaratan doğüstü güçlerin varlığını açıklayan hayali öykülerden ibaret olmadığını, aksine kozmogoniden, toplumsal ve kültürel ilişkilere, insan yaşamına dair hemen her şeyi nedenleri ile açıklayan "gerçeğe dair" (2001: 21) öyküler olduğunu ifade eden Mircea Eliade'ye göre mitolojinin nedensel açıklamalarını *logosa* dayanan açıklamadan ayıran temel unsur, mitolojik öykülerin dünyayı açıklama çabasının aynı zamanda onu *gizlemeye* hizmet etmesidir (2001: 182). Bu düşünceye dayanarak, nedenselliğin mitik kavrayışını, felsefi ya da bilimsel kavrayışından ayıran sınırın esas olarak dilin kullanım biçimi ile inşa edildiğini ileri sürebiliriz; böylece mitik ya da bilimsel, her tür açıklama etkinliğinin "neden ve nedensellik bilincini önceden varsayması" ve "zorunlu olarak, nedensel süreçler örgüsünü ön plana çıkartmaları" (Aydın, 2009: 17) gerektiğini kabul ederek, söz konusu sınırın görüldüğü kadar belirgin olmadığını iddia edebiliriz.

Kavramın, mitlerden bilimsel kuramlara, yaşamın her alanına uzanan erimine karşın bu çalışmanın kapsamını fizik biliminin tarihsel gelişimi içinde nedensellik üzerine yapılan felsefi tartışmalar belirlemektedir. Bu nedenle tarih, ahlak ya da teoloji alanında sürdürülen nedensellik tartışmaları bu çalışmanın kapsamı dışındadır. Ancak, en genel haliyle doğadaki olguları sistematik bir biçimde açıklama çabası olarak tanımlayabileceğimiz fizik biliminin fenomenal alana ilişkin yasa koyucu rolüyle doğa tasarımlarını belirlediği göz önüne alınmakta, buna bağlı olarak fizikteki gelişmelerin ontolojik ve epistemolojik tartışmalara nasıl yön verdiği yahut bunlar arasındaki karşılıklı etkileşme, çalışmanın kapsamına dâhil olmaktadır.

İzleyeceğimiz nedensellik tartışmalarında kavramın kimi zaman doğada zorunlulukla işleyen bir yasa ya da bilimsel açıklamanın olanağını kuran varsayımsal bir yasa olarak, kimi zaman ise doğadaki olguları birbirine bağlayan nesnel bir ilke ya da düşüncelerimizi düzenleyen öznel bir ilke olarak anlaşıldığı görülecektir. Bununla birlikte, "bilimde

anlaşılış ve uygulanışı bakımından, nedensellik, olup biten her şeyin bir nedeni olduğunu ve her nedenin bir etki doğurduğunu” ifade eden nedensellik yasası olarak anlaşılır (Özlem, 2008 : 36).

Çalışmanın kapsamını belirleyen temel amaç, fizik teorileri temelinde nedenselliğin doğasına ilişkin kavrayışların karşılaştırmalı bir değerlendirmesini sunmaktır. Böylece, fizik ve felsefedeki tartışmalar aracılığıyla kavramın izini sürmekle bilim tarihinde vuku bulmuş iki büyük paradigma değişiminin mevcut nedensellik kavrayışlarının dönüşümünde oynadığı rolün anlaşılması amaçlanmaktadır.

Klasik fiziğin felsefi zeminini oluşturan mekanik doğa kavrayışının determinizmle sıkı sıkıya bağlı katı nedenselliği yalnız fizikte değil, doğa bilimlerinin tümünde ve felsefede metafizikten etiğe her alanda düşünceye nüfuz etmiş bulunmaktayken, kuantum mekaniğinin ortaya çıkışıyla klasik fiziğin yerleşik nedensel ve determinist kavrayışının yeni kuramın temel aldığı ontolojik ve epistemolojik ilkeler bağlamında yeniden değerlendirilmesi gerekmiştir.

Kuantum mekaniği matematiksel formalizmi bakımından üzerinde uzlaşmış bir kuram olsa da, kuramın olgularla ve genel olarak doğa ile ilişkisi bakımından farklı yorumlamalar yapılmıştır. Buna karşın kuantum mekaniğinin yirminci yüzyılın ilk çeyreğinden bu yana hâkim olan standart yorumu Kopenhag yorumudur. Kuram mevcut problemlerin çözümünde işlevselliğini koruduğu müddetçe Kopenhag yorumuna alternatif olarak öne sürülen yorumlar önemini yitirmiş gibi görünebilir. Yine de, bu çalışmanın odağında yer alan nedensellik sorununa alternatif bir bakış açısı sağlaması adına alternatif bir yorumun çalışmada yer alması önemlidir. Ayrıca genel olarak bilimsel bir kuramın açıklamayı umduğu olgular karşısındaki başarısının ya da sınırlılıklarının değerlendirilmesinde alternatif kuramların yapacağı katkının göz ardı edilmemesi gerektiği düşüncesinden yola çıkılmıştır. Bunun gerekçesi, özellikle son yıllarda yapılan kuantum mekaniğinin alternatif yorumlarından birini destekleyen deneysel bir çalışmanın², fiziğin çözülmeyi bekleyen problemleri karşısında bu yorumun güncelliğini

² Sözü geçen deney, Toronto Üniversitesi Fizik Bölümü’nde gerçekleştirilmiş olup, deneye ilişkin makale “*Experimental nonlocal and surreal Bohmian trajectories*” başlığıyla 2016 yılının şubat ayında *Science Advance* adlı dergide yayınlanmıştır. Bkz. (Mahler, Rosema, Fisher, Varmeyden, Resch, Wiseman, Steinberg, 2016).

koruduğunu göstermesidir. Buradan hareketle, çalışmanın amaçlarından birini, kuantum mekaniğinin indeterministik standart yorumunun, David Bohm tarafından önerilen nedensel-deterministik yoruma tercih edilmesinin sebeplerinin araştırılması oluşturmaktadır.

Çalışmanın amaçları doğrultusunda, Aristoteles fiziği, klasik fizik ve kuantum fiziğinde nedensellik üzerine dile getirilen görüşler tarihsel ve felsefi bir perspektiften karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Çalışmanın birinci bölümü, Aristoteles'in nedensellik kavrayışını onun varlık ve bilgi felsefesi ışığında ele alır. İkinci bölüm, klasik nedensellik kavrayışını, Aristoteles'in paradigmasının yıkımının getirdiği yöntem tartışmalarıyla başlatır. Burada Bacon, Galilei ve Descartes'ın bilimin yöntemi, doğa ve nedensellik üzerine görüşleri, klasik mekanik doğa kavrayışını şekillendiren unsurlar olarak sunulur. Kendini klasik fiziğin yerleşik paradigması olarak ortaya koyan Newton fiziğinin, bilgi felsefesinde nedensellik tartışmalarına nasıl yön verdiğinin anlaşılması için Hume ve Kant'ın nedensellik üzerine düşünceleri ayrıntılı olarak incelenir. Üçüncü bölüm, klasik mekaniğin çözümsüz kaldığı olguları, klasik fiziğin açmazları olarak ele alır ve kuantum fiziğinin tarihsel gelişiminin bir özetini sunarak açılır. Kuantum mekaniğinin kuramsal yapısı, standart yorumun esasları ve kuantum fizikçilerinin nedensellik üzerine görüşlerine bu bölümde yer verilmiştir. Yine bu bölümde, nedensellik hakkında benimsedikleri düşünceler ışığında kuantum fiziğinin iki yorumu karşılaştırmalı olarak değerlendirilir. Bu değerlendirme, kuantum fiziğindeki nedensellik tartışmalarının bilim felsefesindeki yansımalarına odaklanarak, söz konusu kuramların dayandıkları felsefi temellerin analizi ve aynı matematiksel formalizmin iki farklı yorumu arasında yapılacak bir seçimin dayandığı zemininin incelenmesini esas alır. Sonuç bölümü, buradaki tartışmalar ışığında bir değerlendirme sunar.

Nedenselliğin doğasına ilişkin yapılan ilk sistematik inceleme Aristoteles ile başlamıştır. Aristoteles, kendinden önceki filozofları neden kavramını yalnız bir yönüyle ele aldıkları için eleştirmekte, şeylere ilişkin tam bir açıklamanın nedenlerin tüm yönleriyle bilinmesiyle mümkün olduğunu ileri sürmektedir. Bu nedenle, nedenselliği maddi, biçimsel, etkin ve ereksel nedenler olmak üzere tüm yönleriyle ele almış ve nedensel açıklamayı bilimsel açıklamasının temeline yerleştirmiştir. Aristoteles'in doğa kavrayışı Orta Çağ'dan Modern felsefenin kuruluşuna dek hâkim olmuş olsa da, doğa ve nedene

ilişkin tasarımı, özellikle Orta Çağ'da Tanrısal etkinliğe indirgenerek bir ölçüde değişime uğramıştır.

Nedensel açıklamadaki etkin nedensellik vurgusu, Orta Çağ'da olduğu gibi her şeyin varoluşunu açıklayan tek ve nihai neden anlamında birincil değil, ancak doğadaki hareketin açıklamasını veren ikincil neden anlamında, Newton mekaniğinin de iskeletini oluşturur. Doğanın düzenliliğini varsayan, zorunluluk ve dolayısıyla determinizmin kendisinde içerildiği klasik nedensellik anlayışı, doğaya ilişkin bilimsel açıklamayı Aristotelesçi açıklamanın dört nedeninden yalnızca biri olan etkin nedenselliğe ve nicel yasalar aracılığıyla kurulan dinamik ilişkilere indirgemıştır. Nedenselliğin bu biçimi, neden ve etki arasında zorunlu bir bağlantı varsaymaktadır.

Nedensellik üzerine yapılan tartışmaların en belirleyici olanı kuşkusuz, tümevarıma dayalı akıl yürütmeye David Hume tarafından yöneltilen eleştiridir. Hume, bilgi teorisinde, duyumlar aracılığıyla elde edilen algılardan başka hiçbir *a priori* ilkeye yer vermez. Bu nedenle nedensellik, tümevarıma dayanan akıl yürütmelerin temel ilkesi olsa da, deneyimde hiçbir nesneye karşılık düşmediği için, alışkanlıktan doğan öznel bir ilişki halini alır. Klasik fiziğin mekanik felsefesinin doğada olgular arasına yerleştirdiği bu yasa, Hume'un eleştirisinin ardından olumsal bir yapıya bürünmüş, böylece Newton fiziği ve olgulara dayanan her tür akıl yürütme kesin bilgi olma özelliğini yitirerek, mantıksal temeli bulunmayan bir inanç statüsüne "gerilemiştir"³.

Hume tarafından nedensellik ilkesine yöneltilen bu yıkıcı eleştiri, Kant'ı, kendi deyimiyle dogmatik uykusundan uyandırmıştır. Onun bilim ve metafiziğe sağlam bir temel bulma arayışıyla nedensellik, *a priori* bir kategori olarak zihnimize yerleştirilmiş, böylece nesnel geçerliliği yeniden kurulmaya çalışılmıştır. Kant'ın bu yöndeki çabasına karşın, onun temel varsayımıyla kendisinde olduğu haliyle doğa, insan bilgisine kapatılmış, böylece klasik fiziğin en temel ilkesi, doğayı yalnız zihnimizde temsil etmeye yarayan bir kural halini almıştır.

³ Hume epistemolojisinde bilgi ve inanç arasında hiyerarşik bir fark bulunmaz. Hatta olgu sorunlarına ilişkin akıl yürütmeler, analitik önermelerden kesin olmamaları bakımından ayrılırsalar da, bunların mevcut bilgimizi artırmalarıyla daha üstün oldukları söylenebilir. Burada kastedilen gerileme, Platon'dan bu yana rasyonalistlerin *episteme* ve *doksa* arasında yaptıkları ayırımın hiyerarşik yapısına işaret etmektedir. Doğadaki olguları neredeyse tam bir kesinlikle belirleyen ve geleceğe ilişkin öndeyileri deneysel sonuçlarla defalarca doğrulanmış bir kuramın kesinliğine duyulan güvene karşın, en temel ilkesinin dahi karşısında savunmasız kaldığı böyle bir eleştiri metafiziğe ve bilime indirilen en büyük darbe olarak düşünüldü.

Newton fiziği ile Kartezyen felsefenin ruh-beden düalizmi üzerine kurulu sistemi, klasik fiziğin doğadan soyutlanmış gözlemci ve doğa ilişkisi ile tam bir koşutluk içindedir. Doğa, onu inceleyen zihinden tümüyle bağımsız ve kendi yasaları olan mekanik bir saat gibi işler. Klasik fiziğin temel problemi zamanın başlangıcında kurulmuş bu saatin işlediği yasaları keşfetmekten ibarettir. Evrenin tümüyle deterministik bir yapıya sahip olduğu inancı, klasik fizik yasalarının öndeyilerinin deneysel olarak büyük bir kesinlikle doğrulanmış olmalarından kaynaklanmaktadır. Newton'dan sonra Laplace, Lagrange ve Hamilton'ın çalışmalarıyla, geriye kalan tek sorun fiziksel sabitlerin hesaplanmalarında birkaç basamak daha ilerleyebilmek gibi görünüyordu. Maxwell'in elektrik ve manyetizmayı tek bir alanda birleştiren denklemleri ve ardından Einstein'ın görelilik kuramı, uzay ve zamanın yapısı ve hareketin doğası üzerine mevcut klasik anlayışta önemli bir değişiklik yaratmış olsa da fizikte esas devrim 1920'li yıllara gelindiğinde Compton saçılması, foto-elektrik etki ve kara cisim ışıması gibi fenomenlere ilişkin deneylerin klasik fiziğin sınırlarında kalındığında paradoksal sonuçlar vermesiyle başladı. Sonuç olarak klasik teorilerin olguları açıklamadaki yetersizliği nedeniyle klasik fiziğin güvenilir paradigması çeyrek yüzyıl içinde çöktü. Kuantum mekaniğinin Kopenhag yorumu nedenselliğin kavranışında ciddi bir kırılmayı getirdi. Artık ne uzay ve zaman Newton'un belirlediği gibi mutlak, ne gözlemci ve gözlenen doğa arasındaki ilişkinin yapısı Kartezyendir. Kopenhag yorumu ile gözlemcinin, hâlihazırda gözlemin nesnesi olan doğanın bir parçası olarak düşünülmesi, klasik, mekanik, etkilenimsiz doğa kavrayışının sarsılması anlamına gelmektedir. Gözlemci ve doğa arasında kurulan bu ilişki, ölçüm sürecine müdahale etmenin getirdiği bir belirsizliğin yanı sıra doğanın kendi kendine koyduğu bir alt sınır işlevi görür. Bu alt sınır, Heisenberg tarafından ortaya konan *belirsizlik ilkesi* ile tayin edilir.

Klasik fiziğin deterministik yapısı, istatistiksel yasaların geçerli olduğu çok parçacıklı sistemler söz konusu olduğunda ölçümlerin yeterince hassas biçimde gerçekleştirilemeyeceği göz önüne alındığında bile geçerliliğini korumaktadır. Bu durum, görelî dinamik yasalarının geçerli olduğu, çok yüksek hızlarda devinen parçacıklar, gök cisimleri gibi büyük kütleli cisimlerin hareketleri söz konusu olduğunda da geçerlidir. Bu durumda evrende, hareketin ışık hızıyla belirlenen bir üst sınırının bulunması sağduyumuzun sınırlarını zorlasa da hala sınırı aşmış sayılmayız. Oysa kuantum

mekaniğinin, atom altı parçacıklar düzeyinde işleyen yasaları, klasik fiziğin sağduyu evreninin sınırlarını aşmak demektir.

Kopenhag yorumuna, klasik paradigma içinden yöneltilecek itirazların en önemlisi, parçacıkların hareketlerinin olasılık yasalarına tabi oluşuyla nedenselliğin aldığı olasılıklı biçim ve determinizmin ilkesel olarak reddedilmesine yöneliktir. Einstein'ın "Tanrı zar atmaz!" biçiminde ifade ettiği çok bilinen itirazı, evrenin Newton yasalarının geçerli olduğu ortalama boyutlarına ait olan sağduyunun sesidir.

David Bohm, dalga ve parçacık ikilemini çözmek için de Broglie tarafından önerilen pilot dalga kuramını bir ölçüde genişleterek, Kopenhag yorumunun matematiksel formalizmini temel alan yeni bir yorum geliştirdi. Bu yorum, belirsizlik ilkesinin aşılabilecek bir sınır olduğunu iddia etmesiyle sağduyuya yaklaşırsa da, klasik fiziğin ideal deterministik sağduyusundan epey uzaklaşan bir sonuca yol açmaktadır. Klasik sınırlarda evreni parçalara bölebiliriz ve yerelliğin bize sağladığı güvence ile seçtiğimiz parçayı bütünden ayrı inceleme olanağına sahibiz. Uzaktan etkinin yok sayılması anlamında yerellik, doğada mevcut olan nesnelere nedensel etkileşim içinde olduklarını varsayan bir kabuldür. Bohm'un kuramı belirsizliği aşmak isterken, yerelliği ortadan kaldırır. Ancak kuram yine de nedenseldir, çünkü bir takım gizli değişkenlerin sisteme uzaktan etki etmesine izin verir. Böylece evren, her bir parçasının bütünle doğrudan bağlı olduğu holistik bir yapıya bürünür. Dolayısıyla, bütünü bildiğimiz ölçüde, evren hala deterministik, fakat parçaları kontrol edilemeyen dış etkilere açık olması anlamında yerel olmayan bir yapıya sahiptir. Bu özelliğin bir sonucu olarak Bohm yorumunda nedenselliğin ne klasik ne Kopenhagcı çerçevede ele alınabileceğini göreceğiz.

1. BÖLÜM

ARİSTOTELES FELSEFESİNDE NEDENSELLİK

Aristoteles, *neden* kavramını ve nedensel açıklamanın doğasını sistematik olarak ele alan ilk filozoftur. Onun nedensellik kavrayışı doğada var olan her tür değişimin açıklanmasında merkezi bir role sahiptir. Aristoteles hem kendinden önceki filozofların nedenlerin doğasına ilişkin düşüncelerini eleştirmiş, hem de neden [*aition*] kavramının farklı anlamlarını analiz etmek suretiyle sistemli bir nedenler öğretisi ortaya koymuştur. Aristoteles'in nedenlere ve nedenselliğe ilişkin görüşleri üzerine kapsamlı bir incelemeye geçmeden önce, onun temel problemini ve felsefesinin hareket noktasını açık kılmak, öte yandan nelik araştırmasında benimsediği diyalektik yöntem gereği, nedenlerin doğası hakkında kendisinden önceki kavrayışların kısa bir özetini vermek amacımız açısından uygun olacaktır.

1.1. ARİSTOTELES FELSEFESİNİN GENEL HATLARI

Her felsefi tasarı mevcut bir *aporia*'dan yola çıkar (Aristoteles, 2018: 19). Yüz yüze kaldığı bu *aporia*'yı (açmaz) çözmeyi kendine görev bilen filozofun temel problemi bu açmaz tarafından belirlenir. Aristoteles'in ve genel olarak Antik Yunan felsefesinin temel problemini belirleyen söz konusu açmaz, *Varlık* ve *oluş* arasındaki çelişkinin yadsınamaz mevcudiyetidir. Bu çelişkinin yarattığı temel problem ise bilginin olanağına ilişkindir.

Varlık ve oluş arasındaki çelişkiyi ortadan kaldırmayı amaçlayan filozoflar, bu açmaz karşısında takındıkları üç farklı tavırla birbirinden ayrılır. Bunlardan biri, kalıcı, değişmez ve bu özellikleri sayesinde bilginin olanağını tesis eden Varlığı esas alarak, oluşu ve değişmeyi, duyuların her türlü ayartmasına karşın kesin bir biçimde yok saymaktır. Bu, Parmenides ve *Elea Okulunun* tavrıdır. Bir diğeri, ilkinin tam karşısında, Herakleitos ve sofistler tarafından benimsenen tavrıdır; sürekli değişen, oluş ve yok oluş halindeki nesnelere esas alarak, Varlığı, bu kez sağduyunun ve aklın ayartmalarına karşın, yok saymaktır. Son olarak varlık ve oluş açmazının yarattığı sorun karşısında alınan üçüncü tavırda ne Varlık ne oluş reddedilir; açmaz, bu iki çelişğin uzlaştırılması suretiyle ortadan kaldırılmaya çalışılır.

Demokritos ve Leukippos gibi atomcu filozoflar, Platon ve bu bölümde felsefesinin ana hatlarını temel kavramlarıyla birlikte ele alacağımız Aristoteles söz konusu açmaz karşısında bu çizgide yer alırlar.

Varlık ve oluş problemini farklı açılardan ele alan bu üç yaklaşım, temelde ortak bir varsayımdan hareket etmektedir. Bu, *ex nihilo nihil fit* (hiçten hiç çıkar) ile ifade edilen, nedensiz hiçbir şeyin var olamayacağı, var olan her şeyin bir nedenden kaynaklanmasının zorunlu olduğu görüşüdür. Bu görüş, *Timaios* diyalogunda Platon tarafından açık bir biçimde ifade edilir: “Oysa doğan her şeyin bir doğum nedeni vardır çünkü nedensiz olarak hiçbir şey doğmaz.” (Platon, 2018: 37).

Çevremizde gördüğümüz hemen her şey, bitkiler, hayvanlar, nesnelere, sürekli bir değişme halinde bulunurlar. Bitkiler yeşerip çürümekte, hayvanlar doğup ölmekte, nesnelere eskimekte, bir şeyler sürekli olarak başka şeyler haline gelmektedirler. Eğer nedensiz hiçbir şeyin var olamayacağını söyleyen bir varsayımımız varsa, görünürdeki bu değişimin, çokluğun, duyularımıza hücum eden bu kaotik çeşitliliğin ardında yatan bir düzen olduğuna, bu düzeni sağlayan düzenleyici bir ilke bulunduğuna dair bir inançtan yola çıkıyoruz demektir. Buna göre, Antik Yunan filozofunu karakterize eden çabanın, doğada görünürde karşılaştığımız çokluğu, oluşu ve değişmeyi, onda düzenli olan ve değişmeden kalan şey aracılığıyla açıklamak olduğunu söyleyebiliriz. Böylece modern döneme ait sözcüklerle, Antik Yunan filozoflarının doğayı nedensel bir tarzda açıklamaya çalıştıklarını ileri sürmekte beis yoktur. Ne ki, günümüzde neden ve nedensellik kavramlarına bu dönemde olduğundan farklı anlamlar yüklediğimiz kabul edilmiş olsun.

Karşısına çıkan Varlık-oluş açmazının çözümü olarak Aristoteles, öğrencisi olduğu Platon gibi, değişme ve oluşu reddetmeden, ona rağmen sağlam bilginin olanağını sağlayacak değişmez ve kalıcı olanın varsayıldığı bir varlık felsefesi geliştirmiştir. Aristoteles ve Platon’un problemleri ve bu problem karşısında aldıkları tavır bu bağlamda ortaktır. Bununla birlikte, Platon’un değişmez ve kalıcı varlıklar olan *idealar* ve oluş ve yok oluş halindeki fenomenleri birlikte içeren, ancak buna rağmen varlıklar alanını gerçeklik bakımından idealar lehine ikiye bölen çözümü, Aristoteles için işe yarar bir çözüm sayılmayacaktır. Platon’un tercihi, Aristoteles’e göre hakkında bilgi edinmeye çalıştığımız varolanların sayısını artırmaktan başka işe yaramaz. Böyle bir sorundan kaçınmak için Aristoteles, Platon’dan farklı olarak *biçimleri* [*eidos*] bireysel nesnelere

içkin olarak tasarlamıştır. Bu, onun hem neyin gerçek anlamda Varolan olduğu, hem de bilginin neliği ve Varolanın bilgisine nasıl ulaşıldığı üzerine görüşlerini Platon'dan ayıran temel husustur.

Oluşu açıklamak ve bunu yaparken bilginin olanağını elden kaçırmamak için Aristoteles, Varolan'ın [*to on*] birden fazla anlamda kullanıldığına dikkat çeker. Ona göre var olma, olanak halinde [*dynamis*], işler halde [*energeia*] ve yetkin halde [*entelekheia*] olmak üzere, üç ayrı tarzda mümkündür. *Olanak*, şeydeki potansiyele işaret eder. İşlerlik ise potansiyelin gerçekleşmesidir. Şeyin yetkin bir biçimde var olmasının anlamı onun amacını tam bir biçimde gerçekleştirmiş olması anlamına gelir. Söz gelimi bir elma çekirdeği, içinde, toprağa ekildiğinde filizlenmesini ve zaman geçtikçe bir elma ağacına dönüşmesini sağlayacak bir *güç* taşır [*dynamis*]. Bu yüzden ona baktığımızda yalnızca bir elma çekirdeği değil, aynı zamanda gelecekte bir elma ağacı olma olanağı görürüz. Toprağa ekilir, yeterince sulanır ve sabredilirse bir elma ağacına dönüşecektir. Bu gerçekleştiğinde, elma ağacı artık olanak halinde değil işler halde ya da gerçeklik halinde [*energeia*] bir Varolandır. Öte yandan, bir elma ağacını elma ağacı yapan şey, elbette onun yeni elmalar vermesidir. Bu, türün devamlılığını sağlayacak yeni çekirdekler elde edilebilmesi için gereklidir. İşte ancak o zaman bu elma ağacının, elma ağacı olarak kendi amacını gerçekleştirdiğini söyleriz. Bu bakımdan iyi elmalar veren bir elma ağacı varolması bakımından bir *entelekheia*'dır.

Varolma tarzlarının bu şekilde birbirinden ayrılması, doğadaki değişmeyi açıklamak için ihtiyaç duyulan temeli sağlar. Çünkü temelde oluş, daha önce A olan bir şeyin, şimdi A-olmayana dönüşmesidir. Oluşun varlıkla çelişik olması bu anlamdadır. Çelişmezlik ilkesine dayanan klasik mantığa göre, bir şey bir ve aynı anda hem A olup hem A-olmayan olamaz. Aristoteles tarafından hem düşüncenin hem varolanın ilkesi olarak kabul edilen bu ilke, Antik Yunan felsefesinin temelinde yer alan *ex nihilo nihil fit* varsayımıyla birlikte ele alındığında, hiçbir şeyin yoktan var olamayacağı, bu nedenle şu an hali hazırda A olan bir şeyin, A-olmayan olmadığı için, gelecekte A-olmayana dönüşmeyeceği, bunlardan zorunlulukla çıkar. O halde oluş imkânsız gibi görünmektedir. Ancak varolma tarzlarını olanak ve işlerlik bakımından birbirinden ayırmak, hiçbir çelişkiye düşmeden, "A şimdi işler halde A'dır ancak o aynı zamanda olanak halinde bir A-olmayandır" diyebilmeye imkân verir. Buna göre, söz konusu elma çekirdeği şimdi işler halde bir elma çekirdeğidir, ama o aynı zamanda olanak halinde bir elma ağacıdır. Bir başka deyişle o, aynı anda hem

bir elma çekirdeğidir hem de bir elma ağacıdır; fakat farklı tarzlarda. Bu nedenle birbirlerine dönüşmelerinde, hiçbir çelişki bulunmaz. Böylece Aristoteles, oluşu, zaman içinde kendisi ile aynı kalan varlık ile çelişmeden, tutarlı bir biçimde açıklamış olur.

Aristoteles, yalnızca farklı var olma tarzlarını belirlemekle kalmaz, aynı zamanda nelerin var olduğunu belirlemek için Varolanların türlerini de birbirinden ayırır. *Kategoriler*'de Varolanların türlerini şu şekilde belirlemiştir: *Varlık* ya da *nelik* [*ousia*], *nitelik*, *nicelik*, *göreliliği*, *etki*, *edilgi*, *yer ve zaman*, *durum* ve *sahiplik* (2020b: 10). Doğada bireysel olarak var olan her nesne, bir *madde* ve *biçim* (form) birlikteliğidir. Bunlar varolanların arasında tür ve gerçeklik bakımından en üstte ve birinci kategoride yer alan ve *Varlık* olarak ifade edilen *birincil* ya da *duyulur ousialar*dır: bir madde ve biçim birlikteliğinden oluşan bireysel nesnelere [*synolon*], örneğin Sokrates ya da *şu masa*. *Nelik* olarak ifade edilen anlamıyla *ikincil ousialar* ise *düşünümler ousialar*dır: Bunlar doğada ayrı başına bulunamayacak, bireysel nesnelere soyutlamayla elde edilen düşünce nesnelere, *biçim* ya da *form* [*eidos*] olarak söylenirler. Bunlar, asıl anlamda var olan birincil *ousialar*ın, yani bireysel şeylerin dahil oldukları türler [*eidos*], ya da cinslerdir [*genos*]. Sözelimi Sokrates için, insan ya da daha genel olarak hayvan, *şu masa* için evrensel masa kavramı ya da genel olarak eşya. Geri kalan dokuz kategori, birincil *ousialar*a yüklenen *ilinekler*dir. Bu bakımdan birincil *ousialar*, kendisi herhangi bir şeye yüklenemeyecek, ancak diğer kategorilerin kendine yüklenebileceği bir şey olması bakımından *tözler* olarak değerlendirilir. Asıl anlamda⁴ taşıyıcı olan [*hypokeimenon*] madde, kalıcı ve değişmeyen biçimi [*eidos*] aldığında bu belirli şey [*to de ti*], yani esas anlamda Varolan [*ousia*] olmaktadır. Biçim, yalnız şekle değil aynı zamanda, türe, cinse böylece tanıma yani tümele işaret eder. Bu bakımdan Aristoteles'te sağlam bilginin olanağını sağlayacak unsur bireysel nesnelere için olan biçimin kendisidir.

Aristoteles'i kendinden önceki filozoflardan ayıran bir diğer belirleme, insan bilgisinin türüne göre bilimlerini sınıflamasıdır. Aristoteles'e göre bilimler üç türdür. Bunlar, yaşama dair, insan davranışlarını, etik ve siyaset konularını inceleyen *pratik bilimler*, genel olarak sanatları içeren, sonucunda bir ürün ortaya konan *poietik bilimler* ve yalnız düşünceyle görmeye yani *theoria*'ya dayanan *teorik bilimler*dir.

⁴ Herhangi bir ilineğin değil ama biçimin taşıyıcısı olması bakımından asıl anlamda.

Teorik bilimler, yalnız bilme amacına yöneliktirler, pratik ya da poetik bilimler gibi bir *iyi* için yararlı olmaları gibi, kendilerinden başka amaçlarla yapılmazlar. Bu nedenle onlar bilimler sınıflamasında kendileri amaç olmaları bakımından en üstte yer alırlar (2018: 17). Öte yandan Aristoteles'in farklı varlık türlerini sınıflaması salt ontolojik bir amaçla gerçekleşmez. Varolanların türlerinin sınıflandırılması, teorik bilimler için yapılan sınıflamaya dayanak olmaktadır. Buna göre teorik bilimler, nesnelere varlık hiyerarşisindeki konumlarına göre *metafizik*, doğa bilimi yani *fizik* ve *matematik* olmak üzere üçe ayrılır. Matematiğin nesnelere doğada ayrı başlarına bulunmayan ikincil *ouisalardır*. Yani doğadaki bireysel nesnelere soyutlanmış halleriyle sayılar ve geometrik biçimlerdir. Maddeyi içermemeleri nedeniyle hareketsizdirler, yani değişmezler. Fiziğin nesnelere ise, madde ve biçim birlikteliğinden meydana gelen birincil *ouisalardır*. Şeylerde kalıcı olan ve değişmeyen biçimin yanında maddeyi de araştırmasına dahil eden fiziğin nesnelere, sürekli hareket halindedir. Nesnelere değişmezliği nedeniyle matematik bilimler fizikten üstün gibi görünseler de fiziğin nesnelere doğada bağımsız olarak var olduklarından, fizik bu hiyerarşide matematikten daha üstte yer almaktadır. Aristoteles'in *prote philosophia* (ilk felsefe) olarak ifade ettiği metafizik ise, konu edindiği nesnelere hem bağımsız varlıklar olması hem de hareketsiz bulunmaları nedeniyle matematik ve fizikten daha üstündür. Metafiziğin teorik bilimler arasındaki konumunu belirleyen yalnız nesnelere doğası değil ama aynı zamanda nesnelere ilişkin bilginin mahiyetidir. Aristoteles'e göre esas anlamda bilmek nedenleri bilmektir (2018: 15). Teorik bilimler genel olarak nedenleri bilmeye yöneliktirler, ancak metafizik öteki bilimlerin ilkelerini de araştırma nesnesi haline getirmekle bu üstünlüğü elde tutar. Bununla birlikte, Varolanı kalıcılığı ya da değişme halinde olması bakımından değil, nesnesi her ne olursa olsun onu yalnız var olması bakımından inceleyen tek bilim metafiziktir.

Teorik bilimler arasından bu çalışmanın ilgi alanına giren fiziğin temel konusu, *doğadır*. Aristoteles *Fizik* adı verilen eserinde doğayı [*physis*] şu şekilde tanımlar: Doğa, kapsadığı nesnelere ilineksel olarak değil kendi başına bulunur; şeylerdeki değişimin, hareket ve durağanlığın ilkesi ve nedenidir (2019: 51).

Bu bakımdan doğa biliminin araştırma nesnelere olan doğal şeyler kendilerinde bir hareket ve durağanlık ilkesi taşıyan nesnelere dir. Bunların her biri bir doğaya sahiptir, yani doğa gereği öyledirler.

Aristoteles'e göre şeyin doğası, bir anlamda şeylerin kendilerinden yapıldığı madde [*hyle*], bir başka anlamda ise biçimdir [*eidōs*]. Madde, "kendilerinde devinim ve değişme ilkesi taşıyan nesnelere ilk taşıyıcısı" olması bakımından doğadır. Ayrıca madde denilen şey, hali hazırda değişme imkanının kendisidir. Biçim ise hem şekle hem kavrama karşılık gelir. Bu bakımdan biçim [*eidōs*], maddeye göre doğa olmaya daha çok yaklaşmaktadır; çünkü şeyler kendilerinden yapıldıkları maddelerinden ziyade ne olduklarını kendilerine göre belirlediğimiz şekli ve biçimi almadan önce, *bu şey* olmazlar. Bu nedenle şeyin doğasını bize verecek olan daha çok kavrama karşılık gelen biçimdir (Aristoteles, 2019: 55).

Doğa, iki anlamlı olarak maddeye ve biçime karşılık geldiğinden, doğa bilimci, şeyleri hem onların biçimlerini hem maddelerini göz önünde bulundurarak inceler. Öyleyse fizikçi, matematikçinin aksine şeyleri maddesinden soyutlanmış bir tarzda inceleyemez. Bu bakımdan, Aristoteles'te –Pythagoras ve Platon'un matematiği esas alan anlayışlarının tersine– nesnelere ve onları ele alış tarzlarının farklılığından ötürü matematik, doğaya uygulanabilir bir bilim değildir. Öte yandan doğa, şeylerdeki değişimin ilke ve nedeni olarak tanımlandığından ve esas anlamda bilmek nedenleri bilmek olduğundan, doğa bilimcinin araştırmasının temel amacı her türlü değişimin ilkesi ve nedenini ortaya koymaktır.

1.2. ARİSTOTELES'TE DOĞA ve NEDENSELLİK

Miletos'ta, Thales'le birlikte başlayan Sokrates öncesi felsefenin esas problemini nedenlerin, varolanların kendilerinden meydana geldikleri ya da onlardan kaynaklandıkları *ilkeler* [*arkhe*] anlamında nedenlerin araştırılması oluşturmaktadır. Söz konusu ilkelerin araştırılması, esas olarak duyuşal dünyanın nesnelere, kendilerinden yapıldığı ilk maddenin-maddelerin araştırılmasıdır. Thales, Anaksimandros, Anaksimenes, Empedokles, Demokritos gibi maddeci filozoflar, her şeyin açıklamasını bir ya da birden çok türde maddeye dayandırarak, şeylerin kendilerinden yapılmış oldukları maddeye nedensel bir statü atfetmiş oldular. Oluş ve değişme ise, bu maddenin sıkışması ve genleşmesi, birleşip ayrılması, yer değiştirmesi gibi mekanik süreçlerin etkisinde kalması anlamına gelmekteydi.

Öte yandan, Pythagorasçılar şeylerin ilkelerini sayılara ya da *oranlara* [*harmonia*] indirgemek suretiyle, nedensel açıklamalarını maddesel olandan ziyade biçimsel nedenlere dayandırmışlardır.

Nedenleri, gerçek anlamda varolanlar olarak gördüğü *idealara* indirgeyen Platon'un "nedensel açıklama"sı da Pythagorasçılar gibi, biçimsel nedenleri içerir. Duyulur nesnelere idealardan pay almak suretiyle meydana gelirler ya da idealar duyulur nesnelere ilk örnekleridirler [*paradeigma*]. Bu bakımdan idealar "nedenler" olarak kabul edilebilirken, bilginin esas nesnelere olmaları nedeniyle idealara dayalı bir açıklama, nedensel bir açıklama olarak kabul edilebilir. Öte yandan *Timaios* diyalogunda duyulur dünyanın, ilk örnekler olan idealardan Tanrı Demiurgos'un etkinliği ile yaratıldıklarına dair mitik karakterde bir nedensel açıklama örneği de buluruz.

Aristoteles, kendinden önceki filozofların doğayı açıklamak için tercih ettiği iki ayrı tarzda nedene dayanan açıklamalarının yetersiz olduğunu ileri sürmektedir. Şeylerin doğasının bilgisini edinmek Aristoteles'e göre, onların nedenlerinin tam bir araştırılmasını gerektirir. Bu bakımdan şeylerin doğasına ilişkin, bize tam anlamıyla bilgi verecek türde bir açıklama, şeyin maddesini [*hyle*], biçimini [*eidōs*], hareketin başlangıcını ve onun amacını [*telos*] içermelidir. Bir açıklama ancak bu şekilde, bu dört neden türü de dikkate alınarak verildiğinde tam ve doğru olabilir. Bu nedenle Aristoteles, ilk olarak maddeci filozofların açıklamalarını, örneğin Demokritos'un çok sayıda, madde bakımından özdeş ancak birbirlerinden şekil bakımından farklılık gösteren bölünemez atomlara dayandığı açıklamasını, ele alır. Atomcu bakış açısında, atomlar boşlukta sürekli bir hareket halinde olduklarından, sürekli çarpışmalarla birleşir ya da birbirlerinden ayrılırlar; atomlar ve onların boşluktaki hareketleri doğada var olan her şeyin nedeni olarak öne sürülür. Ancak Aristoteles'e göre madde, kendinde bir hareket ilkesi taşımadığından kendisinde meydana gelen değişimin nedeni olamaz (2018: 25), bu nedenle değişimin ilkesi olan başka türde bir nedenin mevcut olması gerektiği açıktır. Aristoteles'e göre, Anaksagoras, düzenleyici ilke olarak *nousu* ve Empedokles öğelerin birleşme ve ayrışmalarının kendilerinden kaynaklandıkları *dostluk* ve *nifak* gibi ilkeleri, var olanların doğasını yalnızca söz konusu maddelerden⁵ türetmenin mümkün olmadığını

⁵ Anaksagoras'a göre ilkeler, *tohumlar* (spermata), Empedokles için dört temel öge; toprak, su, hava ve ateş.

gördükleri için öne sürmüşlerdir (2018: 27). Ancak Aristoteles'e göre, açıklamalarında pek az yer verdikleri bu hareket ettirici nedenleri kullanım biçimleri yerinde ve tutarlı değildir. Öte yandan Pythagoras ve Platon'un yaptığı gibi tüm nedenlerin duyulur olmayan sayılara ya da idealara indirgendiği, yalnız biçimsel nedenlere dayandırılan açıklamalar da Aristoteles tarafından yeterli sayılmaz. Yine de Platon'un nedenleri salt idealar olarak kabul edip, nedenselliği biçimsel nedene indirgediğini ileri sürmek eksik bir değerlendirmedir. *Timaios* diyalogunda Platon, evreni tanrıların etkinliği ile yoktan var edilmiş bir yapı olarak sunmaz, aksine Tanrı, yalnız evrende zaten var olanları düzenler (2018: 66). Hali hazırda mevcut bulunan maddeyi ezeli ve ebedi olan ideaları örnek alarak, tıpkı sayılar ve geometrik şekillerin sahip olduğu oranlar gibi, belirli bir orana göre birleştirir (2018: 41). Böylece aslında Aristoteles'in, nedenlerin diğer türlerini dışlaması hususunda Platon'a getirdiği eleştirinin haksız bir eleştiri olduğunu belirtmek gerekir. Açık ki tanrının, ideaların ilk örneğinden yola çıkarak maddeye düzen vermesi hareketin başlangıcına işaret eder. Bununla birlikte, Platon'a göre "İki neden vardır, birinde akılla hareket eden ve iyi ve güzel sonuçlar oluşturan neden, diğerinde akılsız, düzensiz ve rastlantısal sonuçlar ortaya çıkaran neden." (2018: 57). Burada açıkça ifade edildiği üzere, madde, biçim ve etkinliğin yanında Platon'da bir amaca yönelik neden de mevcuttur. Öte yandan belirtmek gerekir ki, Platon'un ya da ötekilerin doğadaki değişmelere ve olgulara ilişkin açıklamalarını "nedensel" açıklamalar olarak değerlendirmiş olsak bile onlarda, Aristoteles'te mevcut olduğu gibi, nedenin neliği, hangi tür varlıkların nedenler olduğu ya da nedensel bir açıklamanın yapısına ilişkin sistemli bir analizin var olduğunu söyleyemeyiz.

Aristoteles, *Metafizik* ve *Fizik*'te neden sözcüğünün farklı anlamlarını araştırmış ve nedenleri açıkça tanımlamıştır. Bunun yanı sıra, bu çalışmanın Aristoteles ile başlamasının diğer ve bizim için görece daha önemli olan nedeni, Aristoteles'in şeylerin doğasına yönelik araştırmanın sonucunda oluşturulacak yargının epistemolojik değerini nedenlerin bilgisinin içerilmesi ile ölçmesi, böylece yalnız nedenlerin değil aynı zamanda nedensel açıklamanın doğasına ilişkin *İkinci Çözümler*'de yaptığı kapsamlı incelemedir.

Doğa bilimcinin nedensel açıklamasının bilimsel değeri, şeylerin nedenlerini tam olarak içermesi ile ölçülür. Aristoteles dört ayrı neden türünü *Metafizik* ve *Fizik*'te şu şekilde belirlemiştir:

i) Taşıyıcı-madde, ii) varlığın nedeni ve neliği [*to ti en einai*] iii) hareketi başlatan ve iv) niçin [*to hou heneka*] (2018: 23). *Madde*, bir şeyde içkin olup o şeyin kendisinden çıkarak meydana geldiği şeydir, örneğin heykel için bronz *maddi nedendir*. *Nelik*, tür, ilk örnek ve bir nesnenin ne olduğunu ifade eden tanım demektir; bu bakımdan *biçimsel nedeni* ifade eden, neliktir. *Hareketi başlatan*, her tür değişimi, devinimi ya da durağanlığı başlatan nedendir; örneğin tercihte bulunan bir kişi, heykel için heykeltıraş hareketi başlatan nedendir. Genel anlamda ise yapılan şeyi yapan ve değişen şeyi değiştiren ilk etken bu tür bir neden olarak ele alınır. Bu, *causa effcience* (etkin neden) olarak söylenegelen nedendir. *Niçin*, bir diğer deyişle *ereksel neden*, değişmenin kendisi uğruna olduğu amaçtır [*telos*]; örneğin savaş için zafer, çalışma için başarı ereksel nedendir (Aristoteles, 2019: 63).

Aristoteles'in neden tanımlarına göre, alışılmış *ev örneğinden* yola çıkarak nedenlerin nasıl belirleneceği ve bir nedensel açıklamanın nasıl olması gerektiği şu şekilde ortaya konabilir: 1. *Maddi neden*; evi inşa etmek için gereken taş, tahta, metal ve harç gibi malzemelere işaret eder. Aristoteles'te madde bir anlamda kendisine verilen biçimi kabul eden taşıyıcıdır. Bir başka anlamda biçimleri kabul etmesiyle değişme olanağının kendisi, yani *dynamis* olandır. Bu bakımdan henüz bir ev biçiminde olmasa da bu malzemeler olanak halinde bir ev olarak düşünülür. Öte yandan Aristoteles'te doğada biçimden yoksun bir madde bulunamaz. Bu nedenle bu malzemeler, örneğin taştan bir tuğla ayrı başına ele alındığında madde ve biçime sahip bir *ousia* olsa da onun bir duvar olma olanağı olması bakımından madde olduğu düşünülür. 2. *Biçimsel neden*; bir şeyi "o şey" yapan şeye işaret etmektedir; bir evi ev yapacak olan temel şey, onun dört duvarı, çatısı, pencereleri ve kapısı olmasıdır. Bu açıdan bakıldığında biçim, şekle [*morphe*] de göndermede bulunur. 3. *Etkin neden*; bu örnek için tuğla ve tahtalara ev biçimini verecek olan, evi inşa eden mimarın kendisidir. 4. Ev için *ereksel neden* ise, kişiyi doğa koşullarından ve olası tehlikelerden koruyacak barınma ihtiyacının karşılanmasıdır.

Bir evin ne olduğu sorusunu yanıtlamak, öncelikle onun bir ev olarak var olmasının nedenleri olan bu dört nedenin belirlenmesini gerektirir. Nedenlerin tümü bilinmeksizin bir ev tanımlanamaz. Örneğin yalnız onun maddesine gönderme yapan bir yanıt, örneğin "Ev, tuğla ve tahtalardır." yanıtı, eksik kalacaktır. Yalnızca biçimi dahil eden ve şeyin maddesini dışlayan bir yanıt da aynı ölçüde eksik olur.

Aristoteles bu nedenle Miletos’lu filozofların biçimi dışlayan açıklamaları yanında Pythagoras ve Platon’un yalnız biçimleri esas alan açıklamalarını da yetersiz olarak değerlendirmiştir. Şeyin doğası hakkında bilgiye ulaşmanın yolu ancak bu dört nedenin bilgisini edinmekten geçer ve şeyin doğası hakkında doğru bir açıklama, bu dört nedeni de içermelidir. Öte yandan, “bir evi ev yapan nedir?” sorusunun yanıtı olan biçim, “ev, dört duvar ve bir çatıdır.” yanıtı gibi yalnızca şekle gönderme yapmaz. Farklı şekillerde evler inşa edilebilir ya da aynı şekle sahip olup ev olmayan pek çok yapı vardır. Öyleyse bir evi ev yapan, hem onu inşa eden mimarın aklındaki formu malzemelere aktarmasıdır, çünkü mimarda böyle bir ev formu olmasaydı ev inşa edilemezdi, hem de onun içinde yaşama ve barınma amacına uygun biçimde inşa edilmiş olmasıdır. Bu nedenle Aristoteles, değişimi başlatan etkin nedende bulunan ilk biçimi ve bir şeyi “o şey” yapan şeyin esasen bir amaca yönelik olarak var olması olduğunu göz önünde bulundurarak, etkin ve ereksel nedenlerin biçimsel nedene indirgenebileceğine dikkat çeker. Böylece temelde, şeyin doğasını bilmek, o olmaksızın var olamayacağı madde ile etkin ve ereksel nedenleri içinde taşıyan biçimin bilinmesini, yani nihai olarak maddi ve biçimsel nedenlere dayalı bir açıklamayı gerektirir.

Söz konusu insan ürünü olan nesnelere ya da insan eylemleri olduğunda, onları amaca yönelik olarak değerlendirmek sağduyumuz tarafından onaylanacaktır. Yürüyüşe çıkmış bir insan hakkında sorulan “neden yürüyor?” sorusunu, yürüme hareketini mümkün kılan bedensel mekanizmanın –iskelet, kaslar ve sinir sistemi gibi– çalışma prensibini ve bunların yerçekimi ile ilişkisini ifade eden kinematik ve dinamik yasaları temel alan nedensel bir açıklamayla ya da şimdiki zamanda var olmayan ancak gelecek zamanda elde edilmesi beklenen bir amacı ifade ederek “sağlıklı kalmak için” şeklinde yanıtlayabiliriz. Ancak Aristoteles’te amaca yönelik olarak eylemde bulunma ya da var olma, yalnızca kendi eylemlerinin nedenleri olarak düşündüğümüz insanlar, hayatta kalmaya ve türünü devam ettirmeye yönelik olarak hareket eden canlı organizmalar ya da insan yaratımıyla ortaya çıkan nesnelere için geçerli değildir. Değişme ve oluş göz önüne alındığında *doğa*, madde ve biçim anlamında olmanın yanı sıra, oluşan şeyin ona yönelik olduğu şeyi yani amacı da ifade etmektedir. Çünkü belirtmek gerekir ki, Aristoteles için *niçin* yani ereksel neden doğanın kendisidir. Doğa kendi başına bir amaç, şeyin onun uğruna olduğu şeydir. Çünkü amaçlılık kendilerinde içkin olarak bir değişme, hareket ilkesi taşıyan nesnelere hareketin nedeni olarak tasarlanmaktadır (Aristoteles, 2019: 57).

Bu nedenle doğal ve doğası gereği öyle olan cansız nesnelere söz konusu olduğunda da bir ereğe yönelik olmayı ifade eden ereksel (nihai) nedenler geçerliliğini korur. Öyleyse bunu daha açık kılmak adına en temel fizik problemlerinden biri olan serbest düşme hareketini Aristoteles'in açıklamasını göz önünde bulundurarak, nedensel olarak analiz edelim. Olgu şudur: Bir taş parçası, belli bir yükseklikten serbest bırakıldığında yere düşer. "Bu olgunun nedeni nedir?" diye sorulduğunda klasik mekanik doğa kavrayışı ile şekillenen sağduyumuzu rahatsız etmeyecek en uygun yanıt, basitçe dünya tarafından taş parçasına etki eden yer çekimi kuvvetinin varlığıdır. Ancak Aristoteles'in nedensellik anlayışı klasik fiziğin mekanik nedensellik anlayışından farklıdır. Çünkü en temelde onun kozmolojisi klasik fiziğin evren görüşünden farklıdır.

Aristoteles'e göre evrende her şeyin ait olduğu belirli bir yer vardır. Evrende tüm nesnelere, nihai olarak dört temel maddeden oluşurlar: toprak, su, hava ve ateş. Bunlar, ağırlık ya da hafifliklerine göre evrende belirli yerlerde bulunurlar. Mutlak olarak ağır olan toprak, tam da ağırlığı nedeniyle evrenin merkezinde toplanır. Bu nedenle evrenin merkezinde bir toprak küre olan Dünya bulunur. Öteki elementler yine ağırlıklarına göre toprağın üstünde su, hava ve mutlak hafif olan ateş en yukarıda olacak şekilde sıralanırlar. Aristoteles'in kozmolojisinde, yeryüzünde bulunan duyulur nesnelere düzeni bu şekildedir. Bu nedenle, bir taş parçası havada desteksiz haldeyken, hareketine engel teşkil edecek herhangi bir şeyin yokluğunda, kendi doğasına uygun olarak evrendeki yerine, yani dünyanın merkezine ulaşmaya çalışacaktır. Onun amacı, doğasıyla yani *biçimiyle* eş anlamlı olarak hareketini belirleyen şeydir. Bu bakımdan serbest düşme olayını açıklamak için, onun maddi nedeni (*i*) nesnenin toprak ögesinden oluşan bir taş olması nedeniyle sahip olduğu ağırlığı olarak belirlenebilir. Biçimsel nedeni (*ii*) ise, taşın serbest bırakıldığı yerden ulaşmaya çalıştığı son nokta olan dünyanın merkezine yönelen hareket yolunun zamanla değişimi olarak belirlenebilir. Bu yolun her zaman yeryüzü teğetine dik-doğrusal bir yörünge olması taşın yerin yüzeyine yaklaştıkça hızını artırması, Aristoteles'e göre taşın dünyanın merkezine ulaşma amacının göstergesidir. Etkin neden (*iii*), taşı doğal olarak bulunduğu yerden zorla havaya kaldıran faildir ve son olarak ereksel neden (*iv*) taşın ağırlığından kaynaklanan evrendeki doğal yerine ulaşma amacını ifade eder.

Serbest düşme örneği göz önüne alındığında, bundan Aristoteles'in düşüncesinde doğadaki nedenselliğin zorunlulukla işlediği çıkarılabilir:

Havada serbest bırakılan taş yere ulaştığında durur, çünkü onun bu hareketi *doğası gereğidir*. Ancak, Aristoteles'e göre yeryüzünde şeyler olduklarından farklı biçimlerde de olabilirler. Çünkü onlar, gökyüzünde tam bir zorunlulukla hareket eden *aither*'den yapılmış cisimlerden oluşan gök kürelerinin aksine, hali hazırda olanağı teşkil eden maddeye sahiptirler. Söz gelimi taşın yere düşmesi, yani doğasına uygun hareketi bir engelin araya sokulmasıyla kesilebilir. Ya da bir tohum kendinden beklendiği gibi bir elma ağacına dönüşemeyebilir. Nitekim maddenin bir olanak olarak kabul edilmesinin temel nedeni olanağın başka türlü olmayı da içinde taşıyor olmasıdır. Bu nedenle, Aristoteles, şeyler hakkında her zaman ya da çoğunlukla öyle olanlar, gibi ifadeler kullanmaktadır. Her zaman ya da çoğunlukla öyle olanların dışında kalan nesnelere ya da olaylar söz konusu olduğunda *şans* ya da *rastlantının* varlığından söz edilir ve bunlar nedenleri kendi başına nedenler olmayıp ilineksel nedenlere bağlı olan olaylar ve nesnelere için söylenir. Buna göre şansa ya da rastlantıya bağlı olan nesne ve olaylar için zorunlulukla işlemeyen ancak bunlara ilineksel olarak bağlı olan nedenler söz konusudur.

Şans, tercihe bağlı eylemlerde ortaya çıkan ilineksel sonuçlarla ilgilidir (2019: 73). Örneğin bir polis para çekmek için bankaya gelir ve o sırada bankayı soymaya niyetlenen hırsızları suç üstü yakalar. Oraya tutuklama amacıyla gitmemiştir, ancak bu sonuç gerçekleşmiştir. Bu nedenle polisin şans eseri bankada bulunduğunu söyleriz. Öte yandan rastlantısal olayların kapsamı daha geniştir, tercihe dayanan eylemlerle sınırlı değildir. Dolayısıyla rastlantı, hareketi bir tercih sonucunda olmayan hayvanlar, çocuklar ya da nedenleri kendilerinde bulunmayan cansız nesnelere söz konusu olduğunda, ilineksel olarak ortaya çıkan sonuçların nedeni için söylenir (2019: 77). Buna göre doğaya aykırı her olay bir rastlantı sonucudur, çünkü doğa gereği öyle olan nesnelere ya da olaylar her zaman ya da çoğunlukla öyle olmak zorundadırlar. Çünkü her ilke her zaman aynı sonucu vermese bile, gelişigüzel bir sonuç doğurmaz, bir nesne bir başka nesneyi ilineksel anlamda olmadıkça rastgele etkileyemez (Aristoteles, 2019: 29).

Aristoteles'e göre rastlantıya bağlı olarak oluşan sonuçlar doğanın olağan işleyişinin önüne geçen bir engelden kaynaklanır, bu durumda herhangi bir engel olmadıkça doğa her zaman zorunlulukla işleyecektir. Örneğin belirli bir yükseklikten serbest bırakılan bir taşın yere düşmemesi Aristoteles'e göre rastlantı sonucu meydana gelmiş bir olaydır. Çünkü taşın doğası ait olduğu yerden zorla yukarı yönde hareket ettirilebilse de ağırlığı gereği, doğal hareket yönü aşağı doğrudur ve taşın hareketi yerde son bulmalıdır.

Bununla birlikte, Aristoteles, şansa ya da rastlantıya bağlı oldukları söylenen olayların nedenlerinin belirsiz olduklarını belirtir (2019: 79). Bu nedenle esas olarak doğada zorunluluğun var olduğu, ancak olumsuzluğun nedenlerin bilgisine ilişkin eksikliğimizden kaynaklandığı da düşünülebilir. Çünkü Aristoteles, evrenin düzeninin baştan sona rastlantıya dayandığını iddia etsek bile, bunlar ilineksel nedenler olduklarından, her zaman onlardan önce gelen bir neden olarak *akıl* [nous] ve doğanın var olmasının zorunlu olduğunu ileri sürmektedir (2019: 79). Öte yandan bir etki verildiğinde, onunla eş zamanlı ya da onu önceleyen bir nedenin bulunması anlamında bir zorunluluktan bahsedebilesek bile, nedenin verildiği durumda ondan zorunlu olarak bir etkinin meydana gelmesini bekleyeceğimiz türde mekanik bir zorunluluk, Aristoteles'in felsefesinde mevcut değildir. Örneğin, bir çocuk varsa onun etkin nedeni olan bir babanın da mutlaka var olması gerekmektedir. Yetişkin bir erkeğin var olması onun baba olmasını zorunlu kılmaz. Bununla birlikte ereksel nedenler söz konusu olduğunda, nedenselliğin Aristoteles'te mantıksal bir zorunluluk taşıdığını ileri sürmek mümkündür. Örneğin bir elma ağacı *entelekheia* halinde var olacaksa, amacını gerçekleştirip türün devamlılığını sağlayacak yeni çekirdekli elmalar vermek zorundadır. Bir baltanın *entelekheia* halinde var olması, onun ereğini gerçekleştirme gücüne sahip olmasıyla mümkün olacağından, keskinlik onun için bir zorunluluktur. Bu anlamda hem belirli bir biçime hem maddeye sahip olması gerekmektedir.

1.3. ARİSTOTELES'TE NEDENSEL AÇIKLAMININ DOĞASI

Aristoteles'te nedensellik, yalnız oluşa tabi şeylerin var olmasını ve doğal olayların gerçekleşmesini sağlayan ontolojik bir ilke olarak değil, ama aynı zamanda epistemolojik bir ilke olarak onun bilgi felsefesinde de önemli bir yer tutmaktadır.

Nedensellik ile ilgili örnekleri göz önünde bulundurduğumuzda Aristoteles'in nedenler olarak ifade ettiği şeylerin yalnız nesnelere ya da olgular olmadığını görmekteyiz. Gerçeklik halinde varolan her şey bir madde ve biçimden oluştuğu ve tüm nedenler de genel olarak bu iki nedene indirgeniğinden, harfler ve heceler, parça ve bütün gibi sırasıyla madde ve madde-biçim birlikteliğinden oluşan bireysel nesnelere arasında da bir neden-sonuç ilişkisinin mevcut olduğu kabul edilir.

Böyle bir ilişki, bir önermenin öğeleri ve önerme arasında mevcut olduğu gibi, önermelerden oluşan akıl yürütmelerin öğeleri olan varsayımlar ve bunlardan zorunlulukla çıkan sonuçları arasında da kurulur. Bu bakımdan nedensellik ilişkisi, Aristoteles için kesin ve zorunlu olan bilimsel bilgiye yani *episteme*ye ulaşmanın tek yöntemi olan *kıyasta* da mevcuttur.

Aristoteles'in dil, düşünce ve varlık arasında kurduğu ilişki nedeniyle, kategorilerle temsil edilen varlık türleri, kıyasın en küçük ögesi olan terimleri teşkil etmektedirler. Bu bakımdan onun varolanlar arasında kurduğu nedensel ilişkiyi mantıksal-epistemolojik zeminde de sürdürmesi sisteminin tutarlılığı açısından elzemdir. Arslan, bunu şöyle ifade eder: Varolması bakımından birincil *ousia* olan Sokrates, "Sokrates ölümlüdür" önermesinin *öznesi* olmaktadır. Ölümlü olmak ontolojik olarak biçime [*eidos*] işaret ederken, bilinmesi bakımından bir önermenin yüklemi olmaktadır. Aristoteles'in temsili doğruluk anlayışına göre, dil düşünceyi temsil eder ve düşüncenin nesnesi her zaman bir Varolandır (2007: 59). Bu bakımdan, terimlerden oluşan önermeler, önermelerden oluşan yargılar ve yargılardan oluşan kıyasa dayalı akıl yürütmelerin doğruluğunun güvencesi, var olanların doğru temsiliyle sağlanır. "Sokrates ölümlüdür." önermesi, doğru bir önermedir, çünkü doğruluğu temsil ettiği *şu kişi* olan nesneyle uyuşmasına dayanmaktadır. Öte yandan Aristoteles için bir önermenin doğruluğu, onun bilimsel bir önerme olabilmesi için gerekli ancak yeterli değildir. Bu doğru önermeler, kendileri de daha önce kanıtlanmış olan öncül önermelerden, kıyasa dayalı çıkarımla elde edilen kanıtlanmış önermeler olmalıdırlar. Arslan'a göre, Aristoteles için bilimsel olanla kastedilen, tümüyle kanıtlanmış önermelerden oluşan bir yapı, bilimsel yöntem ise bir çeşit tündengelim olan kıyasa dayalı akıl yürütmedir (2007: 63).

Kıyas, biçimsel olarak, iki öncül önerme ve bir sonuç önermesinden oluşur. İçerik bakımından doğruluk ve bilimsellik ölçütü, öncül önermelerin kanıtlanmış ve doğru olmalarının yanı sıra, *küçük terim* ve *büyük terimi* birbirine bağlayacak olan, ilk iki öncül önermede bulunup sonuç önermesinde bulunmayan bir *orta terimin* varlığıdır (Arslan, 2007: 76). Klasik örnekle açıklayalım:

1. İnsanlar ölümlüdür.
2. Sokrates bir insandır.
3. Sokrates ölümlüdür.

Burada küçük terim Sokrates, büyük terim ölümlü ve bunları birbirine bağlayacak olan orta terim *insandır*. Başka bir ifadeyle, Sokrates'in ölümlü olmasının nedeni, kendisinin ölümlü cinsi altında bulunan insan türüne ait olmasıdır. (Arslan, 2007: 77). Buna göre, Aristoteles'in nedensel açıklaması, onun kıyasa dayalı akıl yürütme biçiminin kendisidir diyebiliriz. Çünkü, kanıtlanması beklenen sonuç önermesini oluşturan iki terimi birbirine zorunlu olarak bağlayacak olan terim, nedenin verildiği orta terimdir.

“[...] tanıtlamalı bilginin zorunlu olarak bulunanın bilgisi olması gerekir, açık ki tanıtlamanın zorunlu bir orta terime dayanması gerekir; yoksa ne sonucun nedeni ne de sonucun zorunlu olduğu bilinecektir.” (Aristoteles, 2020a: 18).

Bu nedenle kıyasa dayalı akıl yürütmeye kanıtlanmış her önerme başka türlü olamayacak olanı ifade eder, yani zorunludur, tam da bu nedenle Aristoteles'e göre bilim ancak bu yöntemle yapılır.

Bilimi, tümüyle kanıtlanmış önermelerden oluşan bir bütün olarak kabul etse de Aristoteles, kanıtlanmış bir önermeden geriye doğru gidildiğinde en sonunda kanıtlanmamış, kanıtlanması ne zorunlu ne de mümkün olan önermelere ulaşacağımızı kabul eder. Bu tür önermelerin, bilimlerin de ilk ilkeleri olan mantık ilkeleri gibi, kanıtlanmaya ihtiyaçları yoktur. Onun bilimsel yöntemi olarak kabul edebileceğimiz kıyas yöntemi Aristoteles için esas olsa da, kıyasın gerçekleştirilebilmesi için gerekli olduğundan en az kıyas kadar önemli olan bir başka yöntem daha ihtiyaç vardır: *Tümevarım*.

Her ne kadar, yalnızca kanıtlanmış olan önermeler *episteme* olma onuruna layık görülse de, Aristoteles'in epistemolojisi salt rasyonalist bir zeminde durmaz. Bilgi, akılla elde ediliyor olsa da onu başlatan ilk şey *duyum*dur. *Ruh Üzerine* adlı eserinde Aristoteles, ruhu bedeninin *eidos*'u ve bir canlılık ilkesi olarak tanımlar. Canlılık beslenme, duyumsama, akıl yürütme ve hareketle ifade edilir ve farklı canlı türleri söz konusu yetilerle donatılmış farklı ruhlara sahiptirler. Örneğin bitkilerin ruhları yalnız beslenme ve üreme gibi canlı türleri için en temel yetilere sahipken, hayvanlarda ise doğal olarak duyumsama [*aisthesis*] da bulunur. Bazılarında ise duyumsamaya ek olarak *anımsama* [*mneme*] yetisi de mevcuttur. Anımsama *deneyim* [*empeiria*] için gerekli bir koşuldur. Söz konusu insan deneyimleri olduğunda, bu deneyimlerin ardından şeyler hakkında verilen tümel yargılardan sanatlar [*tekhne*] ortaya çıkmaktadır.

Böylece insan ruhu öteki ruhlardaki yetilerle birlikte sanat ve *hesaplama* [*logismos*] (akıl yürütme) işlevlerine de sahiptir (2018: 13). Buna göre Aristoteles'te bilgi edinme süreci akılla değil duyumla başlar, duyum bize bellekte saklanacak ilk malzemeleri vermektedir. Bu nedenle duyum ve deneyim yoluyla mümkün olan tümevarım Aristoteles epistemolojisinde kıyasın gerçekleştirilmesinde gerekli bir unsur olarak önemli bir yer tutmaktadır.

Aristoteles, tümevarımı iki farklı şekilde ele alır. *Birincisi*, doğadaki bireysel nesnelere az sayıda örneğinden yola çıkarak, tür tanımına ulaştıran genelleme; bu *basit sayımdır*. Ancak belirtmek gerekir ki, orta terimde verilen yüklem, büyük terimin kapsadığı tüm türleri içerdiğini garanti altına almak için basit sayım yeterli değildir, bunun için yapılması gereken *tam sayımdır*. *İkincisi* ise, sezgiye dayalı tümevarım olarak niteleyebileceğimiz *epagoge*. *Epagoge*, ilgili türün tek bir örneğini inceliyor olsak bile, onda türe ait olanı, yani bireysel nesnedeki tümeli (evrensel olanı) akılla “görmeye” dayanır. Tıpkı duyum yoluyla elde ettiğimiz algı gibi dolaysızdır. Örneğin Ay tutulması sırasında, ayın yüzeyine düşen gölgenin şeklinden Dünya'nın bir küre olduğu sonucuna varmamızı sağlayan bu yetidir (Losee, 2011: 8). İşte Aristoteles'te aynı zamanda varolanların ilkeleri de olan mantığın ilkelerine, onları kanıtlamaya gerek duymadan güvenmemizin sebebi *epagogenin* bu dolaysızlığıdır. Yine de tümevarım bilimin yöntemi olarak kullanılamaz, ama yalnızca duyumun akıl ile olan ilişkisinde olduğu gibi, *epistemeye* ulaşmak için kullanabileceğimiz tek yöntem olan kıyas için ilk malzemelerin temin edilmesini sağlamak için kullanılır. Doğa bilimcinin nedenleri ve doğanın asıl ifadesi olan *niçini*, yani ereksel nedeni ortaya çıkarması için, onun kabullerden sonuç çıkarır gibi, araştırmalarının sonuçlarını “şu nesneden zorunlu olarak (yani mutlak anlamda ya da çoğu kez) şu nesne gelir.” şeklinde ifade etmesi gerekir (Aristoteles, 2019: 81). Bunun gibi zorunluluk içeren bir ifade de ancak kıyasa dayalı bir akıl yürütmenin sonuç önermesi olabilir.

Şeylerin doğası ve nedenlerinin incelenmesinde, Aristoteles için, tümevarımın, tündengeleme dayalı akıl yürütme kadar başat bir rolde olduğu açıktır. Ancak, Aristoteles'in basit sayıma dayalı tümevarımı pek çok açıdan yetersiz görünmektedir.

Aristoteles'in ardından Orta Çağ felsefesi, Losee'ye göre, Aristoteles epistemolojisine, onun basit sayıma dayalı tümevarımını geliştirmek suretiyle katkı vermek dışında yeni bir kavrayış getirmemiştir (2011: 8). Öte yandan, Orta Çağ'ın ardından, bilginin mahiyetine ve bilimsel yönüme yeni bir bakış açısı getirmeye çalışan Bacon'ın geleneğe yönelik eleştirileri ve önerdiği yeni yöntemiyle felsefede ve bilimde açılan yeni çağın ilk tohumlarını attığını söylemek mümkündür.

2. BÖLÜM

KLASİK MEKANİK DOĞA KAVRAYIŞI ve NEDENSELLİK

2.1. BİLİMDE YENİ YÖNTEM: BACON'DA TÜMEVARIM ve NEDENSELLİK

Aristoteles'in mantık ile ilgili eserleri, takipçileri tarafından Yunanca "aletler" anlamına gelen *Organon* adı verilen altı kitapta toplanmıştır. Bu eserlerin başlığı olarak alet sözcüğünün seçilmesi, eserin içeriğini, bilimsel bilginin edinilmesi ve bilimin icrası için izlenmesi gereken yolun, yani Aristoteles'in tümdengelim mantığına dayanan bilimsel yönteminin oluşturulmasından kaynaklanmaktadır. Tam olarak aynı gerekçelerle, XVII. yüzyıl başlarında Francis Bacon, bilimde yeni bir yöntem öneren eserinin adını *Novum Organum* (1620), yani "Yeni Alet" olarak seçmiştir. Bacon bu eserinde, özellikle geleneksel, Aristotelesçi felsefe yapma tarzını, onun bilim ve bilimsel yöntem anlayışını eleştirirken, tümevarım yönteminin dizgesel ilk örneğini geliştirir. Öte yandan Bacon, Aristoteles'in dört tür nedene dayanan nedensellik anlayışını da eleştirmektedir. Bu bölümde, Bacon'ın bu eleştirilerinden ve yönteminin ayrıntılarından yola çıkarak hem bilgi anlayışını hem nedenselliğin onunla aldığı yeni biçimi anlamaya çalışacağız.

Bacon'ın kendinden önceki felsefe yapma tarzlarına ilişkin getirdiği eleştirinin odak noktasında bilginin mahiyeti ve bilginin edinilme sürecinde kullanılan yöntem problemi bulunmaktadır. Bacon *Novum Organum*'da, geleneksel ve makbul bilim anlayışının durumunu "kısır sonuçlar, sorunlar çokluğu; zayıf ve yavaş gelişme [...]" gibi ifadelerle nitelendirmektedir (2019: 20). Buna göre yalnız bilgiye ulaşmada seçilen yöntem değil, bilginin ne ve ne için olduğuna ilişkin anlayış da kusurludur. Bacon'a göre esas problem bilimlerdeki ilerlemenin yavaşlığıdır, çünkü ona göre bir felsefenin hakikatinin teminatı, bilgi birikiminin somut ürünler vermesi ve bu birikimle bilimi ve toplumsal yaşamı ilerletecek yeni teknolojilerin geliştirilmesidir. Antik Çağ ve Orta Çağ felsefesinin bu türden bir ilerlemeye öncülük edememesinin temel nedeni ise, Bacon'a göre, bilginin mahiyetine ilişkin yaygın kabul görmüş anlayışlarıdır.

Antik Yunan felsefesinde hakikat arayışının yöntemi olarak *theoria*, yalnız meraktan doğan bir güdüyle şeyleri anlamak için yapılan bir etkinliktir. Bu bağlamda bilgi [*episteme*] bu güdüyü tatmin etmek dışında başka bir amaç için araç olarak ele alınmaz, yalnız kendisi için istenir.

Bilginin değeri ise onun kendi başına bir amaç olmasından ileri gelir. Bilgiye dair bu kavrayış Orta Çağ'da bir ölçüde dönüşüme uğramıştır. Orta Çağ'da bilgi, yalnız kendi başına bir amaç olarak değil, Tanrı'ya ve onun yasalarına akıl yoluyla ulaşmanın bir aracı olması nedeniyle değerlidir (Cevizci, 2019: 440). Bacon tarafından ilk tohumları atılmış olan Modern Çağ'da ise bilgi, kendinden önceki anlayıştan tümüyle farklı olarak, doğayı bilmenin, doğa hakkında geçerli öndeyilerde bulunmanın ve bu sayede doğaya hükmedebilmenin bir aracı olarak görülür. Bacon'a göre bilgi güçtür, bilimsel ve toplumsal ilerlemenin dinamosudur. Beklenen bu faydayı sağlayacak olan şeyse nedenlerin bilgisinin elde edilmesidir, bunun için kusurlu ve amaca götürmeyen geleneksel anlayış terkedilmeli ve yeni bir yöntem benimsenmelidir. Bu, Bacon'un temel problemi ile ilgili ifadesinde de oldukça açıktır: "[...] bizim derdimiz, akla eskilerin bilmediği ve denemediği tamamen farklı bir yol açmaktır." (Bacon, 2019: 46).

Aristoteles'in yeri merkeze koyan kozmolojisi, Kopernik devrimi ile ters yüz olduğunda, Koyré'nin "şaşkınlık" ve "şüphe" ile karakterize ettiği bir çağ başladı: *Rönesans*. İnsanın yetilerine, sağduyuya güvenin yerle bir olduğ u bu çağ, XVI. yüzyılda başlayan bir tepki hareketine neden olmuştur (Koyré, 2020: 164). Sorun aklın gücünün sınırlılığında, yetersizliğinde midir? Yoksa yetersiz olan, insanları bu şüphe çağına sürükleyen, geleneksel felsefenin yöntemi midir? Bu sorular ışığında modern felsefe, kendisine öncülük eden kimi bilimsel başarılarla birlikte, geleneksel felsefenin hiçbir ilerlemeye izin vermeyen kısır yöntemini terk ederek bilimleri ve felsefeyi sağlam temele oturtacak olan *yeni yöntemin* arayışıyla açılır. Bacon, tıpkı çağdaşı Descartes gibi, sorunun insan aklının kendisinde değil, onun araştırmaları sırasında izleyeceği doğru yöntemin seçiminde olduğunu görmüştür.

Bacon'a göre, bilimlerdeki kusurların esas nedeni, insan zihninin güçlerine karşı duyulan hatalı hayranlık ve bu nedenle onun temellerinin araştırma konusu yapılmamış olmasıdır (2019: 50). Yeni mantık aracılığıyla yapılması gereken, bilimlerin ilkelerinin sağlamlık derecelerinin yeniden soruşturulması ve öte yandan aklın kendisi aracılığı ile toplanan nesnelere soruşturulmadan onanmamasıdır. Çünkü zihin, boş ve tümüyle tarafsız bir levha değildir (Bacon, 2019: 34). Onda doğumdan yetişkinliğe çeşitli yollarla elde edilmiş ve kırılması gereken "putlar" bulunur.

Putlar sözcüğü ile kastedilen, Bacon'un *idola*⁶ sözcüğü ile tanımladığı, doğuştan ya da sonradan edinilmiş düşünce biçimimizi şekillendiren ve sınırlandıran önyargılar ya da yanılsamalardır.

Bacon'a göre insan zihninin içeriğinde dört tür put [*idola*] bulunur: Bunların ilki (*i*) insanın doğal yapısından kaynaklanan yanılsamalardır. Bacon bunlara *kabile putları* adını verir. İnsan zihninde doğadaki şeylere, belki olduklarından daha fazla düzenlilik atfetme yönünde doğal bir eğilim bulunur. İnsan zihni, doğada her türden farklı nesne ya da olay arasında, kimi benzerlikler ve bağıntılar kurmaya yönelir. *Gök cisimlerinin kusursuz dairesel hareketleri olduğunu ya da duyuların şeylerin ölçüleri olduğunu varsaymak gibi* (2019: 57). Bacon'a göre, duyuların bize sağlayacağı kanıt, evrensel değil yalnız insan benzeşimine dayandığından, duyuların şeylerin ölçüsü olduğunu varsaymak vahim bir hatadır (2019: 34). Aristoteles'te bizim için yalın ve daha iyi bilinir olan, doğada bireysel olarak bulunan tekil nesnelerin gözleminden, doğaca yalın ve daha iyi bilinir olduklarını öne sürdüğü, ancak Bacon'a göre doğadan değil yalnız insan zihninin kendisinden türeyen ve felsefeyi yozlaştırmaktan başka işe yaramayan, ilk nedenlere doğru yapılan aceleci çıkarımın nedeni yanılsamanın bu türüdür (2019: 59).

İnsan zihninin yanılsamalarının ikinci türü (*ii*) *mağara putları* olarak adlandırılır. Bunlar kabile putları gibi, insanın tür olarak sahip olduğu yanılsamalardan farklı olarak, düşünme tarzı, alışkanlıklar, bireysel yatkınlıklar gibi, insanın bireysel doğasından kaynaklanan yanılsamalardır. Genellemeleri korumak adına şeylerdeki farklılıkları göz ardı etmeye yönelik bir eğilimle sonuçlanırlar (Losee, 2011: 11). Bu eğilim Bacon'a göre:

"[...] en göze çarpar biçimde kendi doğa felsefesini tamamen kendi mantığının kölesi yapan ve onu tartışma götürür hatta neredeyse yararsız bir konu haline getiren Aristoteles'te görülür" (2019: 61).

(*iii*) İnsanın toplumsal doğasından kaynaklanan *çarşı-pazar putları*, insanların birbirleriyle ilişkilerinde, sözlü ve yazılı iletişimde kullanılan sözcüklerin şeyleri yeterince temsil edememeleriyle ortaya çıkarlar. Son olarak, Bacon'a göre insan zihnini yanılığa sürüklemeye en elverişli olanları, (*iv*) farklı felsefi dogmalardan kaynaklanan

⁶ İdola, Yunanca *eidōs*'tan türeyen *eidolon* (çoğul; *eidola*) sözcüğünün bir türevidir (Cevizci, 2019: 451). *Eidos*, Platon ve Aristoteles'te bilginin kaynağı olan biçim, form sözcüğüne karşılık gelirken, *eidolon* görünüm, imge, yansıma gibi anlamlara gelir. Bacon'ın zihnindeki doğuştan ya da sonradan edinilen yanılsamaları bu sözcükle karşılaması dikkate değerdir.

tiyatroy putlarıdır. Bacon, sahte felsefeler olarak tanımladığı bu tür yanılsamaların kökenlerini üç türey ayırır. Bunlar; Bacon'a göre diyalektik akıl yürütme tarzı nedeniyle hatalı bir doğa felsefesi icra eden Aristoteles'in dahil olduğu *sofistik felsefe*, şeylerin ilkelerini ve ilk nedenlerini araştırmakla boşya zaman kaybettiklerini iddia ettiği *deneyci felsefe* ve batıl inançlara dayanan, araştırmalarını şeylerin doğasını incelemek yerine kelimeler ve yaygın kavramlar üzerine yoğunlaştırmaları yüzünden yararsız olduğunu düşündüğü *Skolastik felsefe*dir.

Bacon'a göre, zihni bu önyargılardan ya da yanılsamalardan arındırıp hakikate açık olmasını sağlamak, yaygın kabul görmüş önceki felsefelerin ve öğretilerin çürütülmesi, kanıtlamaların ve kuramların çürütülmesi ve kendi haline bırakılmış doğal insan aklının çürütülmesini gerektirir (2019: 35). Bacon'un öğretisinin negatif yönünü oluşturan bu üç aşamalı çürütme girişimi, Aristoteles mantığı ve nedensellik anlayışına yönelik eleştirileri içerdiğinden bizim için önem arz etmektedir. Öte yandan bunlar Bacon'un yeni yöntemini ifade eden öğretisinin pozitif yönünü anlamak hususunda da bize yardımcı olacaktır.

Söz konusu tartışma sanatları ve toplumsal konular olduğunda Aristoteles'in mantığının vereceği olumlu sonuçları reddetmeyen Bacon, doğa bilimleri söz konusu olduğunda bu mantığın, doğanın incelikleri karşısında yetersiz kaldığını; hatta hakikati soruşturmadan ziyade yaygın kanılar üzerine inşa edilen hatalara yol açarak bilimlere ve felsefeye zarar verdiğini ileri sürer. Bacon'a göre kıyas, şeylere göndermede bulunmadan onama gerektiren bir akıl yürütme biçimdir. Çünkü kıyasın temel öğeleri olan kavramlara karşılık gelen sözcükler, şeylerden özensizce soyutlanmaktadır. Şu hâlde, şeyin kendisine tam olarak isabet etmeyen belirsiz sözcükleri temel alan bir akıl yürütmenin sağlam bir temeli yoktur (Bacon, 2019: 50). Öte yandan Aristoteles mantığında önermelerin özne ve yüklemelerini oluşturan kavramlar, varlık felsefesinde kategorilere karşılık gelmekteyse de, Bacon, bu fiziksel kavramların da yararsız olduklarını ileri sürer: Töz, nitelik, etki, edilgi gibi kavramlar-kategoriler, Varlık [*ouisa*] kavramının-kategorisinin kendisi, hatta madde-biçim, oluş-bozuluş gibi neredeyse Aristoteles fiziğini oluşturan tüm kavramlar, Bacon'a göre gerçekliğe temas etmeyen hayali kavramlardır. Aristoteles, Bacon'a göre, bir kategoriler dünyası kurup, şeyleri ve onların karşılıklı etkileşimlerini gerçeklik ve olanak arasındaki belirsiz bir ayrıma indirgeyerek doğa bilimini şeylerin kendilerinden ve deneyimden uzak bir *diyalektik terimler setine* dayandırır (2019: 67).

Diyalektik akıl yürütmeler sonucunda elde edilen kavramlar dünyayı tümüyle, sözcüklerle sınırlandırılmış insan düşüncesine tutsak eder. Bacon'a göre retorik ve sofistlik akıl yürütme ile eşdeğer olan bu mantık biçimi, hakikat araştırmasının düşmanıdır (2019: 105). Diyalektik ve kıyasa dayalı akıl yürütmeyi bu şekilde eleştiren Bacon için Aristoteles'in tümevarım yöntemi de tümüyle işlevsiz bir yöntemdir. Diyalektik akıl yürütmeler aracılığıyla ya da az sayıda gözlemden aceleyle elde edilen çıkarımları doğru ilk öncüller olarak ele alıp, kıyası bu öncüllere dayandıran akıl yürütme biçiminin, çürütülmesi oldukça kolay ve bu nedenle güvenilir olmadığı açıktır.

Bacon, Aristoteles'in bilimsel yöntemi olan kıyasın dört aşamasının dört temel hatayı barındırdığını ifade eder: (i) Aldanmaya ve zihni aldatmaya müsait duyular aracılığı ile elde edilen duyu izlenimleri hatalıdır. Onların düzeltilmesi ve hatalardan arındırılması gerekir. (ii) Duyu izlenimlerinden dikkatsizce soyutlandıklarından kavramların kendileri belirsizdir. (iii) Basit sayıma dayalı tümevarım doğa bilimleri için yeterli değildir. (iv) Basit sayım yöntemiyle ilkin en genel ilkelere varıp, ardından bu ilkelere aracı ilk savları kıyaslayarak sonuçlar elde etmek hataların temel kaynağıdır. Bacon'a göre bu yöntem (kıyas), "tüm bilimlerin celladısıdır." (2019: 74).

Aristoteles'te kıyasın kanıtlamaya dayanmayan ilk öncüllerinin elde edilmesinde başvurulması zorunlu olan tümevarım [*epagoge*] bir anlamda aklın [*nous*] şeylerin biçimlerini [*eidōs*] dolaysız biçimde kavramasına dayanırken, bir diğer anlamda ise basit sayıma indirgenmiştir. Basit sayımda, benzer oldukları varsayılan birkaç bireysel nesne ya da olguya ilişkin gözlemden yola çıkılarak, bu nesnelere ya da olgulara ilişkin doğru oldukları varsayılan genel yargılara varılır (Losee, 2011: 7). Birkaç beyaz kuğu gözlemden yola çıkılarak tüm kuğuların beyaz olduğu genellemesine ulaşmak bir basit sayım örneğidir. Aynı türe ait olduğu varsayılan tüm bireysel nesnelere ve olguların tam bir sayımı olanaklı olmadığından sınırlı sayıda gözlemin genel bir yargıda bulunmak için yeterli olacağı varsayılır. Ancak Bacon'a göre, yargı verme için gerekli olandan çok daha az sayıda bireysel örnekten yola çıkılarak ve bunlara benimsenmiş yaygın kanılar eklemek suretiyle oluşturulan yargılar, karşı örnek tehlikesine her zaman açıktır. Nitekim basit sayıma dayalı tümevarımın iyi bir örneğini veren "Tüm kuğular beyazdır." önermesi XVIII. yüzyılda siyah kuğuların varlığının gözlemlenmesiyle çürütülmüştür (Gillies, 2018: 6). Bu bakımdan, duyu izlenimlerinden yola çıkılarak ilk savlara ve bunlardan sonuçlara götüren kanıtlamalar doğa bilimleri için yeterli sayılmazlar.

Bacon, bunun yerine, en genel ilkelere ulaşana kadar yargıda bulunmayı askıya almayı önerir. Öte yandan yargıyı askıya almayı öneren bu tavrın, şüpheçilerin *acatalepsia* tavrından farklı olarak sağlam karar vermek adına ihtiyatlı olmayı öneren *eucatalepsia* tavrı olduğuna dikkat çeker (Bacon, 2019: 120). Hiçbir şeyin bilinemeyeceğini değil, belirli bir yöntem dışında hiçbir şeyin bilinemeyeceğini iddia etmek bilgiye yönelik alınan tavırdaki bu farklılığı yaratmaktadır.

Bacon'a göre bilginin kaynağı esas olarak deneyimdir; ancak insan bilgisinin tüm unsurlarını henüz düzenlenmemiş duyu deneyimi üzerine temellendirmek olduğu yararsızdır. Duyuların basit ve dolaysız algılarına güvenemeyiz, ancak aynı şekilde salt mantık da bizi hiçbir yere götürmez. Bilginin edinilmesi sürecinde deneyim ve aklın ortak rollerini vurgulamak için Bacon, bir metafora başvurur (2019: 100). Buna göre, deneyiciler karıncalar gibidirler; sadece deneyimleri biriktirirler. Rasyonalistler ise, yalnız akla dayanan spekülasyonları temsil eden ağlar ören örümceklere benzetilirler. Bacon, bilgiyi edinmek için gerekli olan anlayışı arıların bal yapma süreci ile temsil eder. Arılar, deneyime karşılık gelen çiçek özlerini toplarlar; deneyimin aklın süzgecinden geçirilerek tümüyle yeni bir bilgi üretilmesi, çiçek özlerinin bala dönüştürülmesi ile benzeşir. Dolayısıyla bilgi için ne salt akıl ne salt deney, bu ikisinin sentezi gerekir. Bacon, doğa biliminin ilerleyebilmesi için engel teşkil eden Aristotelesçi *episteme* ve *tekhne* ayrımını bir kenara bırakıp teori ile uygulamanın birlikteliğini savunmaktadır (Cevizci, 2019: 449). Öte yandan, aklın üzerinde çalışacağı deneyim malzemeleri ne kadar çok olursa olsun, aklın doğal (yöntemsiz) kullanımını ile bilimler ve felsefe açısından amaçlanan ürünlerin verilmesi mümkün olmayacaktır. Hem deneyim hem de aklın kendisi, beklenen faydanın sağlanması için kurallara ihtiyaç duyar. Deneyimler, bir doğa tarihi yazılacak şekilde kurallı ve salt duyu algısını değil kontrollü deneyleri içerecek şekilde biriktirilmelidir. Bu deneyimlerden sentezlenerek elde edilecek yeni bilgi için ise, yeni bir mantık, Bacon'un deneyimiyle "tek meşru akıl yürütme biçimi olan tümevarım" mantığı gerekecektir (2019: 35).

Bacon'un, Aristoteles'in basit sayıma dayalı tümevarımını reddetmesinin nedeni, kendilerinden yalnız olumlu yargılar elde edilebilecek az sayıda benzer örneğin toplanması ve onlar aracılığıyla kıyasta kullanılacak en genel ilksavlara ihtiyatsızca sıçranmasıdır. Oysa bilimlerde gerçekte bir ilerleme kaydedilmesinin yolunu açacak tek çıkarım türü, çok sayıda tikel örnekten yeni tikellerin deneyimine götürecektir az sayıda

ilksava, bunlardan ara ilksavlara ve ardından genel ilksavlara ulaşmayı sağlayacak olan tümevarımın *hakiki* biçimidir (Bacon, 2019: 104). Bu türden bir araştırma yöntemi hem ilksavların keşfi hem de kavramları sağlam bir biçimde tanımlamak için zorunludur. Yapılması gereken, deneyimi mümkün olduğunca parçalarına ayırarak çözümlmek, en genel ilksavları mümkün olduğunca ertelemek ve gerekli olumsuzlama ve dışlamaların ardından zorunlu sonuçlara ya da iyi tanımlanmış kavramlara ulaşmayı amaçlamaktır (Bacon, 2019: 32).

Bacon'un hakiki tümevarım olarak adlandırdığı *keşfe dayalı* bilimsel yönteminin basamakları, doğasını araştırmak üzere seçtiği ısı fenomeni üzerinden örneklendirilir. Buna göre yapılması gereken ilkin örneklerin anlama yetisine sunumudur. Bu süreç, ilk olarak araştırılacak fenomenin gözlendiği (*i*) olumlu örneklerden oluşan bir tablo, (*ii*) ardından benzer örneklerde söz konusu fenomenin gözlenmediği olumsuz örnekleri içeren bir tablo ve son olarak (*iii*) fenomenin belirli ölçülerde dereceli olarak bulunduğu örneklerin sıralandığı bir tablo oluşturmaktır. Bundan sonra ise yapılması gereken, tümevarım aracılığıyla, sunulan örneklerde araştırılan fenomenin birlikte gözlendiği başka unsurların varlığını araştırma, bu belirli unsurların varlığı ya da yokluğuna göre fenomenin ortaya çıkışında ya da ölçüsündeki artıp azalmanın derecelerini değerlendirmek ve bunlar aracılığıyla (*iv*) dışlayıcı tablolar hazırlamaktır. Bacon'un tümevarımını, Aristoteles'in basit sayıma dayalı tümevarım yönteminden daha güvenilir kılan özelliği, çıkarımın yalnızca olumlu örneklere dayandırılması yerine, yadsımaya dayanması ve bu işlemde kullanılacak olumsuz örneklerin çıkarıma dahil edilmesidir. Bacon bu yolla nedensel ilişkileri tesadüfi ilişkilerden ayırt etmeyi sağlayacak bir ölçüt ortaya koymuş olur (Losee, 2011: 6).

Bacon'un verdiği ısı örneğinde, ısının gözlemlendiği olumlu örnekler ve bu örneklere benzer görüldüğü halde ısının ortaya çıkmadığı olumsuz örneklerin sayımı ve *sıcak* ve *soğuk* olarak ortaya çıkan fenomenler arasındaki farklılıklardan yola çıkan dışarda bırakma işlemlerinin ardından, kapsayıcı, nedensel bir tanıma ulaşılır: "Isı parçacıklar aracılığıyla kontrol edilen ve çaba sarf eden yayılımsal bir harektir." (Bacon, 2019: 166). Bu tanımda içerilen nedensel ilişki ise, bir cisimde yaratılabilecek yayılımsal hareket kontrol edilebildiği sürece ısının üretilebileceği ya da ısı ile cisimlere bu türden bir hareket verilebileceğidir.

Öte yandan Bacon'da tümevarım bu tür bir tanımla sonlanmaz, tümevarımın daha tam bir hale gelebilmesi için, ayrıcalıklı örneklerle tümevarımın *artırılmasından* söz edilir (2019: 167). Ayrıcalıklı örnekler arasında, nedensel ilişkinin doğru bir şekilde tespitini sağlayacak olan unsur, *can alıcı* ya da *belirleyici* örnekler olarak ifade edilen deneylerdir. Bir olgunun açıklanması için, içlerinden yalnız birinin olgularla tutarlı olduğu iki ayrı nedensel açıklama mevcut ise, bu türden bir deney, birini elemek suretiyle ötekine *gerçek* nedensel açıklama statüsünün verilmesini sağlayacak nihai deneydir. Örneğin, serbest düşme olayının nedensel açıklamasını vermek cismin ağırlığın nedenini ortaya koymak demektir. Ağırlığa sahip cisimlerin belirli bir yükseklikten serbest bırakılmaları durumunda yerin merkezine yönelik hareketlerine ilişkin iki olası nedensel açıklama sunulabilir (Losee, 201: 13): (i) Cismin evrendeki doğal yeri olan, Dünya'nın merkezine ulaşma eğilimi vardır. Ya da (ii) cisim kendisiyle aynı türden bir özelliğe sahip olduğundan Dünya'nın çekimine maruz kalıyordur. Bacon, bu iki olanaklı nedensel açıklamadan birinin lehine karar vermek için şu deneyi önerir: Biri ağırlıklı, öteki yaylı bir sistemle çalışan iki saat alınır. Saatlerin hızlarının başlangıçta aynı olması önemlidir. Deneyin amacı saatlerin hızlarını yerden belirli yüksekliklerde karşılaştırmaktır. Bacon'un teorisine göre, ağırlıklı çalışan saatin yerden belirli bir yükseklikte yaylı saatten daha yavaş, yerin altında ise daha hızlı çalıştığı gözlenecektir. Bu gerçekleşirse, havada serbest bırakılan cismin yere düşüşünün nedensel açıklaması (ii) ona Dünya tarafından uygulanan çekim kuvveti olacaktır. Klasik fizik kütle çekimi teorisi üzerine kurulmuştur, bu bakımdan Bacon'un düşünce deneyi, klasik sağduyu ile tutarlıdır. Ancak Bacon, bu deneyi yapmış olsaydı, ereksel nedene dayanan ilk açıklamanın doğruluğunu kabul etmesi daha olası görünmektedir. Zira Yer'in merkezine doğru inildiğinde azalan yerçekimi kuvveti onun nedensel açıklamasını dayandırdığı deneyin çökmesine neden olacaktı. Öte yandan, burada önemli olan Bacon'ın nedensel ilişkilerin tespitinde bu türden kontrollü deneylerin kullanılmasını önermiş olmasıdır. Bacon'a göre bu adım, çıkarımdan uygulamaya geçilmesini sağlayacak olan adımdır. Bu da doğanın yorumlanması için tümevarım aracılığıyla ilksavlarla verilen ara nedenlerin keşfidir, zira bilimsel ilerleme için "tüm fayda ve uygulama fırsatı ara nedenlerde yatmaktadır.", nihai nedenlerde değil (2019: 71).

Nedenlerin keşfi bilimler için temeldir, ancak Bacon'a göre, Aristoteles'in nedenleri tür bakımından birbirinden ayırıp ereksel (nihai) nedeni nedensellik anlayışının temeline

yerleştiren öğretisi, Bacon'a göre fayda sağlamaktan ziyade bilimler için zararlıdır. Ereksel nedene dayalı açıklama, insan eylemlerini içeren konularda faydalı olsa bile, doğa bilimlerinin yapısını bozmaktadır. Bununla birlikte Bacon, etkin ve maddi nedenler olarak söylenen, şeyin maddesi ve hareketi başlatan nedeni gerektiği gibi soruşturulmamış yüzeysel kavramlar olarak görür. Bunların bilimsel bilginin edinilme sürecinde hiçbir katkıları yoktur. Öte yandan, Aristoteles'te ele alındığı biçimiyle, şeyin neliğini yani özünü ifade eden biçimsel nedenin keşfi ise umutsuz vakadır. Zira, biçimler olarak kastedilen, madde, maddenin yapısı, yapısal değişimi, onun devinim yasaları değilse, bunlar insan zihninin deneyime temas etmeyen hayali icatlarından başka bir şey olamazlar (Bacon, 2019: 60).

Modern felsefe ile, Aristoteles'te bir anlamıyla biçimle [*eidōs*] eş anlamlı olan doğa [*physis*] artık *natura* anlamında bir varlık alanı olarak görölmeye başlanmıştır. Bacon'a göre, doğada *yasayla* uyumlu olarak hareket eden tekil cisimler dışında hiçbir şey varolamaz. Bu bakımdan Bacon için, yaygın olarak kullanılan bir sözcük olması nedeniyle *biçimler* olarak adlandırdığı genel yasaların keşfi ve açıklaması bilmenin ve uygulamanın temelini oluşturur. Dolayısıyla Bacon için bilmek ve yapmak, nedenleri (ilk ve son nedenleri değil), ancak ara nedenleri bilmekle mümkündür. Bunlar *etkin nedenler*, onların etkisiyle hareket eden *madde* ve bu etkileşimi düzenleyen *biçimler* olarak yasalardır. Aristoteles'te doğa ereksel nedenin ifadesi iken, Bacon'un evreninde ereksel nedenlere yer yoktur. Bilim ancak doğanın nedensel işleyişinin ifadesi olan nedensel yasaların keşfedilmesi ile ilerleyebilir. Aristoteles'in doğa felsefesi ölçüme dayalı hiçbir şey içermezken, Bacon'a göre doğa araştırmasında esas olan fiziksel olanın, yani nedensel yasanın matematiksel ifadesinde son halini almasıdır (2019: 135). Dolayısıyla yalnız maddi ve etkin nedenlerin bilinmesi yeterli değil, aynı zamanda ve esas olarak biçimsel nedenlerin yani matematiksel bir formda ifade edilebilen nedensel yasaların, bilinmesi gerekir.

Koyré'ye göre, Bacon'un tümevarım yöntemini formüle ettiği eserinin bilimde ve felsefede yeni çağın başlangıcına neden olduğu iddia edilemez. Onun tümevarım yöntemi, rasgele toplanmış bir olgular çokluğu arasında kaybolup gitmeye olduğu müsaittir. Tümevarımın bu biçimi, gerçekte hiçbir bilimsel ilerlemenin ya da icadın nedeni de olmamıştır.

Çünkü Koyré'nin de ifade ettiği gibi "Salt deneycilik bizi hiçbir yere götürmez. Deneye bile götürmez. Doğaya soru sorulurken deney o sorunun sorulduğu bir dili gerektirir." (2020: 170). Bacon, her ne kadar bilginin edinilmesinde akıl ve deneyin eşit derecede önemli rolleri olduğunu vurgulamış olsa da, doğadaki olgular çeşitliliğinin derecesi düşünüldüğünde görülür ki, onun tümevarımı, bu olgular yığını arasında ilişkiler kurma, bunları az sayıda belirli nicel yasaya bağlama gibi çabaları neredeyse olanaksız hale getirir. Bu nedenle modern felsefe ve bilimsel düşüncenin başlangıcı, Bacon'ın *yeni yöntem*inden ziyade Galilei'nin bilimsel çalışmaları ve Descartes'ın yöntem tartışmasıyla temsil edilmektedir (Cushing, 2010: 36). Yine de Bacon'un eseri, yeni bilimin mekanik doğa anlayışını ve nedensel yasaya dayalı açıklama biçimini ortaya koymuş olmasıyla önem kazanmaktadır. Onun "bilgi güç içindir." deyişi, doğayı anlama, onun gelecekteki bir durumunu tahmin etme, böylece ona müdahale etme imkânı ile Modern Çağ'ın ve onun içinde gelişen klasik fiziğin bilgi anlayışının temelini oluşturmuştur.

2.2. GALILEI ve DESCARTES'TA DOĞA ve NEDENSELLİK

Galilei'nin bilimsel araştırması, fenomenlerin kendilerinden kaynaklandıkları nedenleri bulmaya yönelik bir araştırma olmaktan ziyade, temelde nesnelere hareketlerinin uyduğu kinematik yasaların bulunmasına yöneliktir. *Deneyci* (1623) adlı makalesinde Galilei, evrenin matematik diliyle yazılmış bir kitap olduğunu ifade eder (s. 4). Galilei'ye göre matematik, alfabesini üçgenler, daireler ve diğer geometrik şekillerin oluşturduğu bir dildir ve evrenin yasaları bu dil öğrenilmeden keşfedilemez. Üstelik bütün felsefe, söz konusu kitapta, yani evrenin kendisinde yazılıdır. Bu belirleme, Galilei'nin ve geleneksel Aristotelesçi felsefe ve bilim yapma tarzını reddeden Yeni Çağ biliminin ortak bilimsel yöntem anlayışını özetler.

Aristoteles'in töz-ilinek ayrımı, bu çağda *birincil ve ikincil nitelikler ayrımına* dönüşmüştür. Birincil nitelikler, gerçek anlamda varolanlardır, bunlar nicel olarak ifade edilebilir, katılık, uzam, şekil, hareket gibi *nesnel* özelliklerdir. Doğada, nesnelere kendisinde bulunmayıp, insan zihni tarafından doğaya yüklenen renk, koku, tat gibi öznel olan ikincil niteliklerin nedenleri olarak tasarlanırlar. Doğada, gerçekte, duyularımıza verildiği haliyle renkler, sesler ve kokulardan müteşekkil ikincil nitelikler alanı değil, ancak kendinde, değişmez nicel yasaların hüküm sürdüğü birincil nitelikler alanıdır.

Bu bakımdan doğanın bilinmesi, ölçülebilir birincil nitelikler arasındaki bağıntılar olan nicel yasaların keşfi ile mümkündür.

Doğadaki olguların uyduğu nicel yasaların keşfedilmesi için deneysel yöneme ve deneyin icrası için gerekli çerçeveyi sağlayacak olan bir kurama ihtiyaç vardır. Kuram olgunun içinde gerçekleştiği doğanın nasıl tasarlandığıyla ilgilidir. Kuramın ilkeleri doğayı *şu belirli* yapıda resmeder, böylece, doğada mevcut yasaların keşfedilebilmesi için, ona hangi yöntemle yaklaşılması gerektiği de kuramın ilkelerinde içerilir.

Galilei'nin yöntemi kendi bilimsel çalışmasının işaret ettiği şekilde salt deneysel değildir. Üstelik ona atfedilen pek çok deney, örneğin ünlü Pisa deneyi hiç gerçekleşmemiştir. Bir araştırmacı böyle bir deneyi gerçekleştirmesi durumunda, Pisa Kulesinin tepesinden düşey doğrultuda serbest bırakılan cisimlerden görece ağır olanın tıpkı Aristoteles fiziğinin öngördüğü gibi yere daha çabuk ulaşacağını görece, böylece hızın tıpkı Aristoteles fiziğinin ifade ettiği gibi ağırlıkla orantılı olması gerektiğini düşünecekti. Şüphesiz Galilei bu sonucun gündelik deneyim tarafından sayısız kez doğrulanabileceğinin farkındadır. Ancak Galilei'nin rehberi çok fazla neden tarafından belirlenen çok değişkenli karmaşık hareketlerin sınırlandırılmamış yüzeysel deneyimi değil, tersine olguyu olabildiğince yalın halde ele almayı mümkün kılan düşüncenin kendisidir.

Pisa kulesi düşünce deneyi, cisimlerin ağırlığı ne olursa olsun aynı yükseklikten serbest bırakılmaları halinde aynı sürede yere ulaşacaklarını bildirir. Buna göre düşme hızının cismin kütlesi ya da ağırlığı ile hiçbir ilişkisi yoktur. Serbest düşme hareketi yalnız yerçekimi ivmesine bağlıdır, böylece yeterli bir yükseklikten serbest bırakılan her cisim için hızın zamanla değişimi $v = gt$ ifadesiyle verilir. Tek sayılar yasası olarak ifade ettiğimiz yasa ise, düşen cismin, serbest bırakıldığı başlangıç anından yere ulaşmaya dek geçen her bir saniye için, cismin aldığı yolun tek sayıların tam katı olması gerektiğini söylemektedir. Yerden h yüksekliğinden serbest bırakılan herhangi bir cisim için bunun matematiksel ifadesi,

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

denklemini ile verilir. Bu ifadeye göre, cisim $g = 10 \text{ m/s}^2$ için her bir saniyede 5 m, 15 m, 25 m, ... olacak şekilde düşer.

Bu sonuç gündelik deneyim tarafından kolayca çürütülebilir olsa bile bunun hiçbir önemi yoktur, çünkü yerçekimi ivmesinin gerçekte sabit olmayışı, hava sürtünmesinin varlığı, cismin yüzey alanı vb. değişkenlerin göz önünde bulundurulmadığı ideal bir durum için, deneysel olarak –en azından tarihin o aşamasında– *doğrulanamayacak olsa bile, doğru yanıt budur*. Aynı durum klasik fiziğin temel ilkelerinden biri olan eylemsizlik ilkesi için de geçerlidir: Hiç kimse üzerine hiçbir kuvvet etki etmediği için sonsuza dek hareket durumunu koruyan bir cisim deneyimlememiştir. Tersine tüm cisimler, bir kuvvet ya da itme uygulanarak harekete geçirilirler; eğer cismin bir süre sonra hareketini sonlandırmasını istemiyorsak hareketin devamlılığını sağlamak için onu sürekli olarak itmemiz gerekir. Gerçekten de doğada her cismin doğal durumu tıpkı Aristoteles’in ifade ettiği gibi durgunluk gibi görünmektedir. Çünkü hareket eden her cisim eninde sonunda durur. Buradan da anlaşılmaktadır ki, Galilei, Aristoteles’in aksine, deneylerini çoğunlukla doğanın yeterince yalın olmadığı durumları göz önünde bulundurarak, düşüncede gerçekleştirmiştir. Bu nedenle Galilei’nin fiziği deneysel yöntemin bir örneğini sunsa da, temelde eylemsizlik ilkesi gibi *a priori* ilkelere dayanmaktadır.

Kaynaklarını deneyimin çok ötesinde bulan bu tür ilkelerin gündelik deneyimle uyum içinde olmamalarına karşın Galilei tarafından savunulmasının olanağı, onun doğa ve evren tasarımının Aristoteles’in doğa ve evren tasarımından bütünüyle farklı olmasında yatar. Galilei, Aristoteles kozmolojisinin aksine uzayı sonsuz, homojen ve izotropik (yönden bağımsız) olarak kabul etmeye olanak sağlayan Kopernik kozmolojisini benimser. Uzay düz, sonsuz, içerisinde maddenin homojen dağıldığı, yönden bağımsız bir varlık olarak tasarlandığında, bu tasarım cisimlerin herhangi bir engel ile karşılaşmadıkça hareketlerine sonsuza dek devam edeceklerini mantıksal olarak içerir. Aristoteles kozmolojisinin, bir merkeze sahip olduğu için uzayda bir noktayı ötekinden farklı kılan, Ay altında ve üstünde farklı yasaların hüküm sürdüğü, kapalı küresel formdaki evreni sonsuza dek süren eş biçimli bir hareket fikri ile mantıksal olarak çelişiktir. Eylemsizlik ilkesi, ancak Galilei’nin, dolayısıyla Kopernik’in resmettiği evrende olanaklı olabilirdi.

Aristoteles ile temsil edilen geleneksel paradigmanın yerini klasik fiziğin paradigmasına bırakışı, Kopernik’in Aristoteles evrenini tersyüz edişi, Bacon’un tümevarımı sistematik olarak ortaya koyan yeni yönteminin basit sayıma dayalı tümevarım ve kıyas yönteminin fiziksel olguları açıklamadaki başarısızlığının ifşası, Galilei’nin matematiksel fiziğinin

Aristoteles'in doğadaki niteliksel dönüşümleri esas alan fiziğinin yerini alması gibi etkenlerle gerekçelendirilebilir.

Klasik fizik paradigmasının Newton'un çalışmalarıyla yerleşmesinden önce atılan ilk adımları temsil eden bu ve bunun gibi gelişmeler bize göstermektedir ki, klasik fizik ve Aristoteles fiziği arasındaki temel farklar, hem doğanın algılanış biçimine, hem fiziğin bir bilim olarak ereğinin ne olduğuna ve bu bilimin icrası için gerekli yöntemin seçimine, hem de doğa üzerinde yapılan araştırmalarla elde edilecek bilginin mahiyetine ilişkin kabullerin farklılığından doğmuştur. Öyleyse nasıl doğa kavramı Aristoteles ve Galilei için iki farklı şeyi temsil ediyorsa, bilimsel araştırmalarının nesnesi olan içinde her türlü şeyin olup bittiği fiziksel doğa da her iki paradigmada farklı şeyleri temsil etmektedir. Öyleyse, Aristoteles ve Galilei'nin, doğanın bütünü olduğunu gibi doğadaki olguları ve bunlar arasındaki ilişkileri de tümüyle farklı biçimlerde tasarımlaması gerekir. Aristoteles'in nedensel ilişkinin dört farklı boyutunu vurgulayan anlayışı, Bacon'da ereksel nedenin elenmesiyle diğer üç nedenin madde, etkin nedenler ve yalnız nicel yasalar olarak biçimsel nedenlere evrilmesiyle sonuçlanmıştır. Bacon'dan sonra fizikte nedensellik Galilei ile, Aristoteles terminolojisinden bir miktar daha uzaklaşarak yalnız etkin nedenlerin ve matematiksel yasaya dayanan nedensel açıklamaların göz önüne alındığı bir kavrayışa ulaşmıştır.

Galilei'nin, serbest düşme hareketinin uyduğu tek sayılar yasası, hareketin nedeninden ziyade, cismin hızının, bağımsız değişken olarak seçilen zamana göre nasıl değiştiğine yapılan vurguyu ifade eder. Bu bakımdan onun bilimsel açıklaması olgunun nedenlerinden ziyade, olgunun uyduğu matematiksel yasaları içerir. Bu durum, Galilei'nin nedensel açıklamanın temel sorusu olan "neden?" sorusu yerine herhangi bir nedene atıfta bulunmayan ve yalnız görünüşü kurtarmaya yarayan "nasıl?" sorusuna odaklandığı için eleştirilmesine neden olmuştur (Losee, 2011: 17). Ancak Galilei, yalnız fiziksel olguların *nasıl* meydana geldiğini ifade eden matematiksel yasalar bulmakla ilgilenmemiş, aynı zamanda nedenin yapısına ilişkin bazı belirlemelerde de bulunmuştur:

"Doğru nedeni bulmak için şöyle akıl yürütüyorum, diğerlerinin daha önce elde ettiği bir sonucu elde edemezsek yaptığımız işlemlerde onların başarılı olmasını sağlayan bir şeyin eksik olması gerekir. Ve eğer yalnızca bir tek şey eksikse, o halde yalnızca o şey doğru neden olabilir." (Aktaran Cushing, 2010: 216).

Galilei'nin ifadelerini takip ederek, etkinin gözlemlendiği her durumda mevcut olması gereken ve tersine mevcut olmadığı durumda etkinin meydana gelmeyeceği bir neden tasarımına ulaşırız.

Buna göre Galilei için neden, bir etkinin meydana gelmesi için yeter ve gerek koşuldur. Yeter koşul, etki mevcut olduğunda bir nedenin zorunlu olarak mevcut olduğunu, gerek koşul ise, belirli bir nedenin yokluğunda etkinin gerçekleşmeyeceğini ifade eder. (Losee, 2011: 17). Nedeni bu şekilde tanımlamak nihai nedenleri nedensel açıklamadan tümüyle dışlamak ve nedensel açıklamayı tümüyle etkin nedenlere indirgemek anlamına gelir. Zira nihai (ereksel) nedenler etki mevcutken, henüz mevcut olmayan bir nedenin varlığına işaret ederler.

Collingwood'un, Galilei'nin "felsefece en iyi şekilde donanmış izleyicisi" (1999: 123) olarak betimlediği Descartes'ın yöntem tartışması klasik fiziğin kuramsal yapısının tamamlanmasında büyük bir rol oynamıştır. Matematik ve geometri üzerine yükselen Galilei fiziğinin temellerinin izi, Descartes'ın *Felsefenin İlkeleri* [Principa Philosophiae] (1644) adlı eserinde şu ifadeyle yer bulur: "[...] matematikte benimsenmeyen hiçbir ilkeyi fizikte de kabul etmiyorum." (2007: 147).

Descartes burada, felsefeyi, kökü metafiziği, gövdesi fiziği ve dalları hekimlik, hukuk ve ahlak olmak üzere diğer bilimlere temsil eden bir ağaca benzetir. Bu benzetmeye göre diğer tüm bilimler ve bunların kendisinden çıktığı fizik, temelini Descartes'in metafizik kökünde yani *ego cogito*'da [düşünen ben] bulur. Descartes, Rönesans'ın şüpheciliğini üzerinde kesin bilgiye yükselecek bir basamak olarak kullanır ve doğru bilginin olanağını şüphe etme edimini gerçekleştiren öznenin varlığının yadsınamazlığı üzerine temellendirir. Varlığından hiçbir şekilde şüphe edilemeyecek en yalın, açık ve seçik olarak kavranabilen tek kesin gerçeklik olan *ego cogito*'dan yola çıkan düşünce, sonunda varlığın ve bilginin olanak koşulunu sağlayan unsurlar olarak sonlu iki tözün var olması gerektiği sonucuna varır. Zihinsel ve maddi tözlerin varlık nedeni olan Tanrı sonsuz tözdür ve zihin dışında var olan uzamlı nesnelere, yani bütün evrenin gerçekliğinin teminatı olarak işlev görür. Buna göre Descartes'ta, fizik bilimi temelini Tanrının gerçekliğinde bulurken, Tanrı'nın gerçekliği insan zihninin kendisinde doğuştan yer alan Tanrı ideasının açık seçikliğinde temellenir. Böylece Descartes, doğaya ilişkin bilgiyi sağlam bir temel üzerine inşa etmiş olur, zira doğa hakkında *zorunlu ve kesin* bilgiler

içeren doğa yasaları, zorunluluk ve kesinliklerini bu temelin kesinliğinden alırlar. Bu temelden hareketle Descartes nesnelere hareketlerine ilişkin çeşitli kuralları dayandırdığı *evrensel* doğa yasalarını türetmiştir.

Descartes'ta ortaya çıkan töz düalizmi, maddenin tümüyle edilgin olduğu, dolayısıyla doğanın kurulmuş bir saat gibi otomatik olarak işlediği düşüncesinin yerleşmesinde etkili olmuştur. Öte yandan maddenin uzamlı bir şey olarak tasarlanması, onun ölçülebilir olduğuna işaret eder. Ölçülebilirdir, öyleyse doğa hakkında her şey sayılar ve denklemlerle ifade edilebilirdir. Dolayısıyla doğa, artık Aristoteles'in doğasından tümüyle başka, mekanik, etkin nedenler tarafından şekillenmiş edilgin bir madde bütününden başka bir şey değildir. Descartes'ın doğa tasarımında nihai nedenlere, şansa ya da mucizelere dayanan açıklamalara yer yoktur. Öyle ki, evrenin işleyişinde onun yaratıcısı olan Tanrı'nın bile etkisi yoktur. Descartes'ın doğa (tabiat) olarak kavradığı şey, maddenin kendisinden ve onun niteliklerinden başka bir şey değildir. Tanrı, başlangıçta onu nasıl yaratmışsa o şekilde muhafaza etmiştir. Dolayısıyla maddenin değişimlerinden sorumlu olan tek neden doğanın kendisidir (Descartes, 2017: 71). Bu nedenle doğanın nedensel olarak açıklanmasında yalnız temaslı eylemle etki edebilen, kendileri de madde olan etkin nedenler söz konusudur. Cisimler arasında temaslı eylemle etkileşimin zorunluluğunu varsaymak, gündelik deneyimlerin yalın gözlemlerinden elde edilen sağduyuya uygun bir çıkarımdır ve mantıksal tutarlılık gereği tüm uzayın madde ile dolu olmasını gerektirir. Bu konuma olan bağlılık, Losee'ye göre, birçok Kartezyen doğa filozofunun Newton'un evrensel kütle çekim teorisinin önemini küçümsemelerine neden olmuştur (2011: 19).

Kütle çekim teorisi, cisimlerin aralarında belirli bir mesafe bulunduğu halde etkileşimlerine izin verir. Bu durum doğada gizli etkilere izin vermeyen Kartezyen görüşle çelişir. Descartes bu nedenle, gezegenlerin hareketlerini akışkan madde ile dolu uzayda oluşan girdaplar içinde sürüklenmeler gibi mekanik hareketler aracılığıyla açıklar.

Descartes'ın evrensel ilkeleri, şu şekilde özetlenebilir: (i) boşluk imkansızdır. Çünkü mekân ya da yer olarak ifade edilen şeyler, gerçekte cismin uzamından ayrılabilir değildir. Uzam cismin özniteliğidir, bu nedenle bir mekân varsa orada zorunlu olarak cisim de bulunmak zorundadır (Descartes, 2007: 110). (ii) Uzam sınırsızdır (2007: 113). Bu, evreni oluşturan maddenin de sınırsız olduğu anlamına gelir.

Bu sınırsız doluluk, evreni oluşturan maddenin doğasının her yerde aynı olmasını şart koşar, ki maddenin tek doğası yer kaplamaktır. Bu nedenle, Aristoteles felsefesinde karşılaştıklarımızın aksine, Descartes'ta yeryüzü ve gökyüzü arasında, madde, yer ya da egemen olan yasalar arasında hiçbir fark yoktur.

Öte yandan maddenin ya da cismin uğradığı tüm değişimler, yalnız onu oluşturan kısımların hareketlerinden doğar. Artık oluş ve bozuluş gibi tözsel değişimlerden söz edilmez, aksine doğada bulunan bir tek hareket türü vardır, bu da yer değiştirme hareketidir.

Yer değiştirme hareketi, Descartes'ta belirli bir eylemsiz referans sistemi (durgun oldukları varsayılan cisimler) göz önüne alınarak, söz konusu cismin bu cisimlere göre yer değiştirmeleri anlamındadır ve klasik fizik kuramıyla tutarlıdır. Öte yandan Newton'da olduğu gibi mutlak bir hareketten söz edilmez, aksine tüm hareket görelidir. Örneğin Aristoteles'e göre yer yüzündeki cisimlerin hareketlerinin amacı durgunluğa ulaşmaktır. Cisim doğal olarak durgunluğa ulaşmaya meyilli olduğundan, zorla hareket ettirilen cisme sürekli bir etki uygulanması gerekmektedir. Ancak Descartes'ta cismin hareket ve durağanlığı arasında biçimsel olmanın dışında doğaca bir fark bulunmaz.

(iii) Hareketin korunumu (Descartes, 2007: 125). Tanrı, evrendeki hareketin ve durgunluğun ilk nedenidir. O, bu biçimleri yarattıktan sonra evrendeki hareket ve durgunluk miktarını her zaman sabit tutmuştur. Cisimler, evrendeki toplam hareket miktarı sabit kalmak şartıyla bu hareketi birbirlerine aktarırlar. Böylece doğadaki tüm değişimin nedensel açıklaması mekanik süreçlerle verilmiş olur.

Descartes'ın korunumlu nicelik olarak ileri sürdüğü hareket miktarı, cismin kütle ve hızının skaler çarpımlarıdır. Bu büyüklük, Huygens'in düzeltimi ile vektörel bir büyüklük olduğu anlaşılan cismin momentumudur, dolayısıyla Descartes'ın evrendeki toplam hareket miktarının korunduğunu ileri süren ilkesi, momentum korunumunun hatalı bir versiyonudur. Yine de bu ilke içinde, klasik fiziğe kök salmış bir düşünceyi ihtiva etmesi nedeniyle önemlidir. Evrenin kararlılığı, yani onun yasalarının sonsuza dek aynı biçimde değişmeden kalacağı, üstelik *başka hiçbir neden* ileri sürmeye gerek olmaksızın, yalnız bu ilke yoluyla güvence altına alınır.

Bu yasadaki çıkan bir diğer sonuç ve hareket yasağı –Descartes bunu, doğanın 1. Yasası olarak ifade eder– (iv) eylemsizlik yasağıdır (2007: 126). Hareketin ikinci yasağı, ilkenden hareketle, doğal olan hareket türünün düzgün doğrusal hareket olduğunu ifade eder. Aristoteles'in aksine Descartes fiziğinde kusursuz dairesel yörüngeler için sürekli bir etkiye ihtiyaç vardır.

Descartes, temel ilkeler ve hareket yasalarının ardından, cisimlerin birbirleriyle etkileşimleri sırasında uydukları 7 adet etki kuralı verir. Bu etki kuralları cisimlerin büyüklük ve hızlarına göre toplam hareketin paylağımına iliğkin kurallardır. Öte yandan gök cisimlerinin hareketlerinin nedensel açıklaması olarak verdiği akığkan madde parçacıklarının oluğuurduğu girdaplar gibi açıklamalar Descartes tarafından doğa yasalarıyla uyumlu hipotezler olarak ifade edilirler.

2.3. KLASİK FİZİĞİN KURAMSAL YAPISI VE NEWTON'UN NEDENSELLİK ANLAYIŞI

Newton fiziğinin temel ilkeleri *Principa*'nın birinci kitabının bağında hareket yasaları olarak verilirler:

Birinci Yasa: Her cisim, üzerine uygulanan kuvvetler yoluyla, durağanlığını ya da bir doğru boyunca sabit hızda hareket durumunu değiğtirmeye zorlanmadıkça, o durumu sürdürür.

İkinci Yasa: Cismin hareketin değiğimi her zaman cisme etki eden kuvvetle orantılıdır ve etki eden kuvvet doğrultusundadır.

nc Yasa: Her bir etki için her zaman eğit büyüklükte ve zıt yönlü bir tepki vardır; ya da iki cismin birbirlerine etki ettirdikleri kuvvet her zaman eğit ve zıt yönlüdür.

Birinci yasa ilk olarak Galilei tarafından kabul edilip, Descartes ve Huygens tarafından açık bir Şekilde dile getirilen eylemsizlik prensibidir. Harekete iliğkin, Galilei'den Newton'a uzanan bu kavrayış, geleneksel felsefenin doğal hareket tanımını tümüyle deđiđtirmiŐtir (Cushing, 2010: 122). Aristoteles'te cisimlerin doğal hareketlerinin durgunluğa yönelik olması, bu nedenle hareketin devamlılığını sağlamak için gerekli görülen etkinin devamlılığı Ortaçağ'da *itki kuramına* evrilmiŐ ve nihayet Newton'da cismin doğal hareketi, herhangi bir engel olmadıkça düz bir doğru boyunca sabit hızda

sonsuzlukta devam eden, düzgün doğrusal hareket olarak tasarlanmıştır. Bu bakımdan sabit hızda hareket ve durağanlık arasında fizik yasaları açısından bir ayrım söz konusu olmaktan çıkmıştır. Bu doğal hareketin yalnız görelilik olarak bir anlam ifade edeceği anlamına gelir.

Örneğin bir tren istasyonunda biri durgun diğeri sabit hızda hareket eden iki trende bulunan yolcuların, hangi trenin hareket ettiğini söyleyebilecekleri ayrımlı bir nokta yoktur. Ancak tren istasyonu durgun bir referans sistemi olarak alınır, ilk trenin istasyona göre durgun, ikincisinin istasyona göre hareketli olduğu söylenebilir. Bunun anlamı, fizik yasalarının her iki trende de aynı biçimde işleyeceğidir. Örneğin tren zemininden belirli bir yükseklikte serbest bırakılan bir top, her iki trende de topun serbest bırakıldığı nokta ile zemine temas ettiği noktaları birleştiren düşey doğru boyunca hareket edecektir. Durgun (eylemsiz) referans sistemi olarak seçilen istasyondaki (istasyona göre durgun) bir gözlemci söz konusu olduğunda ise, gözlemci trenlerden ilki içinde serbest bırakılan topun düşey doğrultuda hareket ettiğini görürken, istasyona göre sabit hızda hareket eden tren içindeki topun serbest bırakıldığı noktadan tren zeminine ulaşmaya dek bir eğri boyunca hareket ettiğini gözlemleyecektir. Dolayısıyla klasik fizikte doğal hareket durumunda bulunan her cisim için hareketin göreliliğinden söz edilir. Çünkü seçilen her eylemsiz referans sistemi görelilik olarak durgun kabul edilebilir. Verdiğimiz örnekte eylemsiz bir referans sistemi olarak kabul edilen istasyonun gerçekte Dünya'nın hem kendi eksenini etrafındaki hem de Güneş'in yörüngesindeki eliptik hareketine katıldığını biliyoruz. Daha da ileri gidersek, galaksinin hareketini de istasyonun hareketine dahil edebiliriz. Ancak gezegenlerden, güneş sisteminden ve galaksiden gelen katkılar, bu örnek için göz ardı edilebilecek düzeydedir. Aynı şekilde, örneğin, Dünya'nın Güneş çevresindeki hareketini inceleyen bir araştırmacı için, Samanyolu Galaksisi içindeki hareketine rağmen, Güneş Sistemi'ni galaksiye göre durgun olarak kabul etmektir. Güneş Sistemi'nin galaksi içindeki hareketi incelenecekse, bu kez Galaksi merkezinin evren içinde durgun olduğu kabul edilecektir. Öyleyse, evrende biri diğerinden mutlak olarak ayrılacak herhangi bir noktanın bulunmadığı bu şekilde onaylandığına göre, örneğin Kopernik ya da Ptolemaios-Aristoteles kozmolojisi arasında doğruluk bakımından bir fark yok mudur? Eğer tüm hareketler görelilik ise, Yer'i ya da Güneş'i merkeze koymanın bazı pragmatik nedenleri dışında fiziksel bir kanıtlamaya

dayanmadığı ileri sürülebilir. Ancak bunun doğru olmadığı, Newton'un ikinci ve üçüncü yasaları tarafından garanti altına alınmıştır.

İkinci yasa, üzerine net bir kuvvet etki eden cismin, etki eden kuvvetin büyüklüğü ile doğru, cismin kütlesi ile ters orantılı olarak hızını değiştirdiğini, yani ivmelendiğini söyler. Bu yasanın geçerliliği, ilk yasa gibi seçimi tamamen keyfi eylemsiz referans sistemlerine göreli değildir. Zira hareketli cismin üzerine bir kuvvet etki etmektedir ve etkilenen cismin hareketli olduğunu, harekete dahil olmadan söyleyebilmemizi sağlayacak ayrımlı bir nokta vardır. Newton bu durumu açıklamak için, bir düşünce deneyi önerir, burada basitçe içi suyla dolu bir kovayı sapından bir iple tavana asılmış olarak düşünmemizi ister. Kova, ilk olarak herhangi bir yönde döndürülerek ipin burulması sağlanacak, ardından ip yeterince burulduktan sonra serbest bırakılacaktır. Bu durumda kova, serbest bırakıldığı anda ipteki burulmanın çözüleceği yönde dönmeye başlayacaktır. Kova dönmeye henüz başlamışken, içindeki suyun ilk andaki gibi düz bir yüzeye sahip olduğu, fakat kovanın dönme hızı artmaya başladıkça bu hareketi sürtünme yoluyla suya aktaracağı görülecektir. Bu durumda kova içindeki su da dönmeye başlayacak ve suyun yüzeyi iç bükey bir hal alacaktır. Kova ve suyun hareketleri yeterli bir süre boyunca incelenirse, kova içindeki suyun hareketinin kovaya ya da yere göre olmadığı görülecektir. Zira kimi zaman kova saat yönünde dönerken, su durgun kalacak, kimi zaman saat yönünün tersine, kimi zaman ise kova ile aynı yönde dönecektir. Newton'un bu düşünce deneyinden elde ettiği sonuç kova içindeki suyun ivmeli hareketinin, harekete dahil olmayan bir çerçeveden bakıldığında bile durgunluktan ayrımlı olmasını sağlayan ayrıcalıklı bir referans sisteminin var olduğudur. Bu durgun referans sistemi *mutlak uzayın* kendisidir. Diğer bir deyişle kova içindeki su, mutlak uzaya göre hareket etmektedir.

Bir başka örnek olarak, bir buz pateni pistinin ortasında dönen bir patenci düşünelim. Pistin etrafında izleyicilerden oluşan bir tribün olsun. Mutlak uzay, öyle bir referans sistemidir ki, "dönme hareketini gerçekleştiren gerçekten seyircilere göre patencinin kendisi mi, yoksa patenciye göre seyircilerin oturduğu tribün mü?" sorusunun yanıtlanmasına olanak verir. Sorunun yanıtı basittir, zira dönen patenci ise dönmenin etkisi ile kolları iki yana açılacaktır. Eğer dönen tribünse, patencinin kolları sabit kalacak, bunun yerine seyirciler koltuklarına doğru bastırılacaklardır.

Gerçek ya da görelî hareket arasında ayırım yapabilmemizin nedeni, ivmeli hareketin (bu örnekte dönme hareketi) mutlak uzaya göre gerçekleşmesidir.

İşte nesneye dolaysız olarak fiziksel bir biçimde etki edebilen bu mutlak uzay tasarımı, hareketin mutlaklığının garantisi ve aynı zamanda ilk yasanın da mantıksal ve ontolojik teminatı olarak Newton mekaniğinin temel aksiyomlarından ilkidir (Cushing, 2010: 244). İkincisi ise zamanın mutlaklığıdır. Böylece, Descartes ve Galilei'nin tasarımında doğal hareketin görelî doğasını ifade eden, bu nedenle yalnız *kinematik* ile ifade edilen doğa yasalarının, mutlak uzay ve zamanın kabulü ile, dinamik yasaları ile ifade edilmesinin, yani hareketin nedenlerini de içermesinin imkânı sağlanmış olur.

Newton'a gelinceye dek, Kopernik tarafından açıkça dile getirilmemiş olsa da onun güneş merkezli kapalı evren modelinin ima ettiği, gök yüzünün bir merkezden, dolayısıyla yer ve yönden bağımsız olduğu fikri, Giordano Bruno tarafından sonsuz olarak tasarlanan evrene genişletildiğinde, yer ve gökte bulunan maddenin doğasının aynılığı, dolayısıyla onun yasalarının aynılığı tüm evren için bir gerçeklik olarak halihazırda kabul görmüştü. Öte yandan ikinci yasa ile, Kopernik'in gök cisimlerinin hareketlerinin belirlenmesinde karmaşık hesaplamalar gerektiren geleneksel yer merkezli gözlem çerçevesini, güneşi merkez alan bir gözlem çerçevesi ile değiştirme talebinin yalnızca ilkinde göre daha kullanışlı olduğu için görünüşü kurtarmaya yönelik bir tersine çevirme girişimi olmadığı da görülmüş olur. Newton fiziğinin başarısı, bu fikri *Principia*'da sunduğu dizge ile nicel bir yasa aracılığıyla kanıtlamış olmasından ileri gelir.

Kepler, gezegenlerin hareketlerine ilişkin Brahe'nin gözlemsel verilerine dayanan 3 yasa formüle etmiştir:

Birinci Yasa: Gezegenler bir odağında Güneş'in yer aldığı, eliptik yörüngelerde hareket ederler.

İkinci Yasa: Güneş ve gezegeni birbirine bağlayan doğru parçası, eşit zaman aralıklarında eşit alanlar tarar.

Üçüncü Yasa: Herhangi bir gezegen için periyodun karesi, üzerinde hareket ettiği elipsin ana eksen uzunluğunun küpü ile doğru orantılıdır.

Yerçekimi yasası Galilei tarafından, serbest düşen cisimlerin konumlarının zamanla değişimini veren kinematik yasa aracılığıyla kurulmuştur. Öte yandan Newton

Principia'da merkezci kuvvetin neden olduğu ivmenin, hızın karesi ile doğru, yörüngenin yarıçapı ile ters orantılı olduğunu kanıtlamıştır. Merkezci kuvvetin bu ifadesi, Kepler'in ikinci yasasından çıkarılabilir. Öte yandan birinci ve üçüncü yasalar, güneş tarafından gezegenlere etki eden kuvvetin bir *ters-kare kuvvet* olduğunu içerirler. Dolayısıyla Newton *Principia*'da bu yasalardan, gezegenler arasındaki kütleçekimsel kuvvetin, kütlelerin çarpımları ile doğru, aralarındaki uzaklığın karesi ile ters orantılı olduğu bir merkezci kuvvet olduğunu çıkarmıştır.

Buna göre Newton'un kütleçekim yasası, tümüyle astronomik gözlemlere dayanmaktadır. Ancak belirtmek gerekir ki, daha sonra dinamiğin temel prensibi olan ikinci yasadaki ve yerçekimi yasasından hareketle Kepler Yasalarını türetmiş, böylece kütleçekim yasasını tüm evrende geçerli olacak şekilde, herhangi iki cisim arasındaki etkileşme kuvvetini ifade eden evrensel kütleçekim yasasına genişletmiştir. *Principia* III. kitapta bu yasayı gelgit etkileri, gezegenlerin hareketlerindeki sapmalar gibi, çeşitli fenomenlere uygulayarak, bunları evrensel kütleçekim yasası yoluyla tutarlı bir şekilde açıklamıştır.

Cushing'e göre, Newton'ın akıl yürütme izleğini takip ettiğimizde göreceğimiz şey, *Principia*'nın gözlemlerden hipotezlere, hipotezlerden öndeyilere doğru ilerleyip doğrulama ile son bulan yerleşik bilimsel keşif yönteminin uygulamalı bir örneğini sunduğudur (2010: 142). Belirtmek gerekir ki bu yorum Newton'ın bilimsel yönteminin kendisi tarafından ifade edildiği biçimiyle örtüşmez. Bunun nedeni yorumun hatalı ya da eksik oluşunda değil, ama Newton'ın resmettiği bilim ideali ile pratiği arasındaki uyumsuzluktan kaynaklanır. Bunu açık kılmak için Newton'ın yöntemini kendi anlatımını takip ederek incelememiz gerekir.

Newton'ın dizgesini oluştururken izlediği bilimsel yöntem, *Principia*'nın ilk iki kitabında kütleçekim yasasının analitik olarak elde edilmesinden *sonra* ve yasanın doğaya uygulanışının örneklerini sunan senteze dayalı üçüncü kitaptan hemen *önce* yer alan *Felsefede Uslamlama Kuralları* başlıklı kısımda içerilir. Ayrıca bu bölümde Newton nedensellik hakkında düşüncelerine de yer verir. Şimdi Newton'ın verdiği dört kuralı inceleyerek hem onun bilimsel yöntemini hem nedensellik kavrayışını anlamaya çalışalım.

Birinci Kural: Doğal şeyler söz konusu olduğunda fenomenleri açıklamak için hem doğru hem de yeterli olanlardan başka hiçbir nedeni kabul etmeyeceğiz (Newton, 2019a: 70).

Bu kural, Leibniz tarafından mantık ilkelerinin dördüncüsü olarak önerilen *yeterli-neden ilkesidir*. Öte yandan olguyu açıklamak için mümkün olduğunca az sayıda nedene atıf yaparak açıklamayı salık veren, *Ockham'ın usturası* olarak söylenen, *tutumluluk yasasını* içerir. Kural yalnız epistemolojik değil, doğanın kendisinin de şeyleri mümkün olan en az neden aracılığıyla meydana getirdiğine ilişkin *basitlik yasasına* dayanmaktadır.

İkinci Kural: “Aynı doğal etkilere, olanaklı olduğu ölçüde, aynı nedenleri yüklemeliyiz.” (Newton, 2019a:70).

Bu kural doğanın düzenliliğinin kabulüne dayanmaktadır. Benzer nedenler, benzer sonuçlar doğurur, ya da benzer etkilerin benzer nedenleri vardır.

Üçüncü Kural: Deneylerimizin erimi içerisindeki tüm cisimlere ait olduğu bulunan nitelikler, ne olursa olsun tüm cisimlerin evrensel nitelikleri sayılacaktır (Newton, 2019a: 70).

Doğanın düzenliliğinin kabulü üzerine, deneyimlerden edinilen yargıların, deneyimin ötesine genişletilmesine izin veren bu kural, tümevarımın temelini oluşturur. İlk iki kuralla birlikte bu sonucusu Newton fiziğinde nedenselliğin biçimini net bir biçimde ortaya koymaktadır. Nedenselliğin klasik biçimi olarak ele alacağımız bu anlayış, Hume tarafından burada ortaya konduğu haliyle kabul edilmiştir ve nedensellik ile ilgili analizini Hume, burada belirlendiği biçimiyle klasik nedensellik anlayışı üzerine kurmuştur. Özellikle üçüncü kuralın mantıksal ya da deneysel olarak gerekçelendirilmesi gerekliliği Hume epistemolojisinin hareket noktasını oluşturur.

Dördüncü Kural: “Deneysel felsefede genel tümevarım yoluyla fenomenlerden çıkarsanan önermelere, tasarlanabilecek karşıt hipotezlere karşın, doğru olarak ya da gerçeğe çok yakın olarak bakacağız –ta ki onları ya daha doğru ya da kuraldışı olarak açık kılacak başka fenomenler ortaya çıkıncaya dek.” (Newton, 2019a: 72).

Newton bu son kuralı, tümevarıma dayanan akıl yürütmenin hipotezlerle geçitirilmelerini önlemek için izlememiz gerektiğini söyler (2019a: 72). Newton’un bilim anlayışını karakterize eden temel ifade “*Hypotesis non fingo*”dur. Bunun anlamı, doğanın açıklanmasında gözlem ya da deneylere dayanmayan nedenlere atıfta bulunan hipotetik açıklamalar yerine, gözlemlerden elde edilen verilerden tümevarım yoluyla elde edilen genellemelere, oradan da doğrulanmış yasalara ulaşılması gerektiğidir.

Descartes'ın gezegenlerin hareketlerini akışkan bir maddenin oluşturduğu girdaplar ile açıklaması, Newton'a göre fenomenlerin kendilerinden çıkarsanmayan bir hipotezdir. Kütleçekim yasası, fenomenin gerçek nedenine ilişkin bir açıklamayı içermiyor olsa da *doğru ve yalın* bir açıklamadır:

“[...] yerçekiminin olgusal olarak varolması ve açıkladığımız yasalara göre davranması bizim için yeterlidir, ve göksel cisimlerin ve denizlerimizin tüm devinimlerini açıklamak için gerektiği gibi hizmet eder.” (Newton, 2019a: 82).

Principia'dan aktarılan bu pasajda görülmektedir ki, Newton, hareketin ilkeleri ve bu ilkelerin altında yatan nedenleri birbirlerinden açıkça ayırmıştır (Losee, 2011: 22). Bu pasaj, nihai nedenlerin bilinemeyeceğine dair açık bir itiraf mahiyetindedir. Newton, kütleçekim yasasının güneş sisteminin kararlılığını açıklamada yetersiz kalabileceği konusunda endişeleri vardır. Bu nedenle, gelecek herhangi bir zaman için gezegenlerin Güneş çevresinde bu yasaya uygun olarak hareket etmelerini sağlayacak, geçmişte olduğu gibi gelecekte de sistemin kararlılığı sürdürecektir bir neden olarak Tanrı'nın etkinliğine başvurmuştur. Bu bakımdan Newton'da evrenin, Descartes'in tasavvurunun aksine, salt mekanik bir tarzda tasarlanmadığı açıktır.

Collingwood'a göre Newton dizgesi, Descartes'ın matematiksel yöntemi, Bacon'ın tümevarımı, Galilei'nin doğa tasarımının bir sentezidir (1999: 127). Newton fiziği kuramsal başarısını bu senteze borçludur: Galilei'nin yeryüzündeki harekete ilişkin ortaya koyduğu yasalar ile Kepler'in gökcisimlerinin hareketlerine ilişkin yasalarını birleştirerek, Kopernik devriminin son halkasını oluşturan yeni fizik kuramını geliştirmiştir. Bu kuram gözlem ve deneylerle sınırlı tutarlı sonuçlar vermiş, böylece Newton fiziği, fiziğin klasik paradigması haline almıştır. Ancak belirtmek gerekir ki, klasik paradigma olarak söylediğimiz Newton fiziği ve onun doğa felsefesinin toplamından biraz daha fazlasıdır. Newton kuramı ve deneyler arasında gözlenen tutarlılık, zamanla kuramın matematiksel yasalarının, olguları en iyi açıklayan en doğru ve en yalın yasalar olarak değil ama, doğanın kendisini gerçekte olduğu haliyle temsil eden evrensel yasalar olarak düşünülmesine yol açmış, böylece bu yasaların tüm uzayda, tüm boyutlarda ve zamanın her anı için geçerli olması gerektiği inancı yeni paradigmayla bütünleşmiştir. Böylece Newton'ın akıl yürütmenin dördüncü kuralında açıkça belirttiği, fizik yasalarının o ana dek bilinmeyen yeni bir fenomen yoluyla çürütülebilmeye açık olduğu, dolayısıyla kesin ve zorunlu olmadıkları uyarısı ve özellikle evrende hareketin

sürdürülebilirliği için tanrısal bir etkinin varlığına duyduğu ihtiyaç göz ardı edilerek klasik paradigmanın ruhu Descartes'ın mekanizmi ile yeniden buluşturulmuştur. Kartezyen mekanizme göre evren her parçası mekanik yasalarına göre işleyen, zamanın başlangıcından ebediyete kadar aynı biçimde işlemeye devam edecek olan devasa bir makinedir.

Newton fiziğinin Kartezyen mekanizm üzerine yeniden inşası doğa tasarımıımız açısından belirleyici olduğu ölçüde, doğaya ilişkin bilginin sınırları bakımından da belirleyicidir. Açıktır ki, klasik paradigma, başarısını yalnız nesnelere ya da gezegenlerin anlık durumlarının bilgisini anlama yetimize ulaşılabilir kılmakla elde etmez, başarı, ayrıca ve özellikle, genel olarak şeylerin şu anki durumlarından geçmiş ya da gelecekteki durumlarının dakiklikle belirlenebileceği bir evren tasarımı çizmesinde yatar. Kuramın tüm zamanlar için evrende bulunan tüm nesnelere açısından bu bilgiyi mümkün kılması, bir bilimin olanaklı bilgileri açısından ulaşmayı amaçladığı en yüksek noktayı ifade eder.

Evrenin bu mekanistik ve deterministik sunumu Newton tarafından ihtiyatla karşılanmış olsa da takipçileri, hareket yasaları ve evrensel kütle çekim yasası ile çerçevesi çizilen *yeni* evrenin kararlılığına Newton'dan daha fazla güvenmişlerdir. *Principia*'da sunulan yalın, nedensel yasaların evrenin dünü, bugünü ve geleceğini, en küçük parçacığından ulaşılabilir evrenin ötesine dek belirleyebileceği düşüncesi P. S. de Laplace'ın şu ifadelerinde açıkça belirtilir:

“Eğer bir akıl, verilen bir anda Doğa'yı canlandıran bütün kuvvetleri ve onu oluşturan şeylerin her birinin birbirlerine göre konumunu görüp farkında olabilirse ve eğer bu akıl bütün bu verileri çözümlmek için de yeterince enginse, evrendeki en küçük atomunkilerin olduğu gibi, en büyük cisimlerin hareketlerini de tek bir formülle kavrayacaktır: Hiçbir şey onun için belirsiz olmayacaktır ve gelecek de tıpkı geçmiş gibi, onun görme gücü içinde yer alacaktır. İnsan aklı, gökbilime verebildiği kusursuzlukta böyle bir akıl için alçakgönüllü bir örnek sunar.” (Aktaran Cushing, 2010: 264).

Günümüz fiziği burada radikal bir biçimde resmedilen determinizmi geçtiğimiz yüzyılda Kuantum fiziğinde yaşanan gelişmelerin ardından terk etmiş olsa da evrenin basit yasalarla açıklanabileceği inancını hala sürdürmektedir. Bu inanç kaynağını doğanın düzenliliği varsayımından alır. Laplace'dan çok daha önce doğanın ilk araştırmacıları tarafından sahiplenilen bu varsayım olmasaydı, bizi doğayı keşfetme zahmetine girmeye yönlendirecek herhangi bir güdüden mahrum kalırdık. Doğa düzenlidir, mümkün olan en az sayıda nedene sonuca ulaşır ve belirli olayları her zaman ya da çoğunlukla öteki belirli

olaylar takip eder. Öyleyse, Newton'un üçüncü akıl yürütme kuralında belirttiği gibi, deneyimizin erimi içindeki olayların gözleminden elde ettiğimiz çıkarımı, deneyimizin ötesindekilere genelleme hakkına sahibiz; bu müdahale edemeyeceğimiz geçmiş ve gelecek hakkında olsa bile.

Klasik fiziğin deterministik yapısı onun nedensellik kavrayışından beslenir. Laplace'dan alıntılanan aşağıdaki pasajda, klasik nedensellik kavrayışının eksiksiz bir anlatımını buluruz:

“Bütün olaylar, ki önemsizlikleri yüzünden doğanın büyük yasalarına uymadıkları görülenler bile [...] onun sonucudur. Bu tür olayları evrenin bütün sistemiyle birleştiren bağlar görmezden gelinirken, meydana gelişlerine ve düzenlilik içinde yinelenişlerine ya da herhangi bir düzen içinde olmaksızın ortaya çıkışlarına göre son nedenlere ya da karmaşık sonuçları olabilen rastlantılara bağlı hale getirilmişlerdir; fakat bu hayali nedenler, sınırları genişleyen bilgiyle giderek geriye düştüler ve onlarda yalnızca doğru nedenlere olan bilgisizliğimizin açıklamasını gören sağlam felsefenin önünde tamamen yok oldular. Şu anki olaylar onlardan önce gelenlerle, bir şeyin onun oluşmasına yol açan bir neden olmaksızın meydana gelebileceğini belirten açık ilkeye dayanan bir bağ ile bağlıdır. Bu yeterli neden ilkesi adıyla bilinen aksiyom ilgisiz olduğu düşünülen olaylar dizisine bile erişir. [...] O halde evrenin şu anki halini daha önceki halinin sonucu ve bunu izleyecek olanın nedeni olarak ele almalıyız.” (Aktaran Cushing, 2010: 264).

Laplace'ın determinizmi bize, şu anda gerçekleşen herhangi bir A olayını geçmişteki bir B olayının sonucu ve gelecekteki bir C olayının nedeni olarak ele almamız gerektiğini söyler. Bu evrende gerçekleşen her bir olayın, birbirini takip eden tüm zamanlarda nedensel bağlarla bağlı olduğunu söylemenin bir başka yoludur. Bu da açıkça bizi neden ve etkisi arasındaki bağın zorunluluğu düşüncesine götürür. Evrende gerçekleşen olaylar hakkındaki bilgimizin eksikliği, yalnızca doğru nedenlerin bilgisine henüz ulaşamadığımız içindir. Bu iyimser bakış açısından, daha dakik hesaplamalar, daha dikkatli gözlemler, daha hassas ölçüm araçları ile evrenin tüm bilgisine ulaşmakta her zaman bir adım ilerde olacağımız umudunu korumamak için hiçbir neden yoktur.

İnsan aklının zaferi bilimde Newton'un yadsınamaz başarısı ile, yukarıda Laplace'ın ifadelerinde gördüğümüz gibi ilan edilmiş olsa da, felsefe, XVII. yüzyılda, özellikle Kartezyen rasyonalizmin yol açtığı töz düalizmi, doğuştan idealar fikriyle bilginin kaynağı ve kesinliği gibi problemler nedeniyle açmaza düşmüştü. Çözülme bekleyen tüm bu sorunlar, doğa biliminin başarısı tartışılmaz görünen yöntemi model alınarak felsefeyi ve insan aklını, bilimin dizginleri ile ehlileştirilmenin gerekliliğini dayatmaktaydı. Bu gereklilik, en açık haliyle Hume'un şu ifadesinde yer bulmaktadır:

“Astronomlar, uzun zaman, fenomenlere dayanarak, gök cisimlerinin gerçek hareketlerini, sıralarını ve büyüklüklerini ispat etmekle yetinirlerdi, ta ki, sonunda, bir filozof çıka ve mutlunun mutlusu bir akıl yürütme ile gezegenlerin dönüşlerini yöneten ve onlara yön veren kanunları ve güçleri saptaya... Doğanın başka alanları için de aynı şeyler yapıldı. Buna eş bir uzluk ve sakıntı ile ardına düşülürse, zihnin yetenekleri ve işleyişini konu edinen soruşturmalarımızda da aynı başarının sağlanmasından umutsuzluğa düşürecek hiçbir sebep yoktur. Muhtemeldir ki, zihnin bir işlemi ve ilkesi bir başkasına dayanır; bu da daha genel ve evrensel olan bir başkasına götürülebilir.” (Hume, 2017: 20).

Aynı pasajın son cümlelerinde açık olan bir diğer husus, doğanın her bir ögesinin birbirine neden-sonuç zinciriyle bağlı olarak tasarlandığı doğa nedenselliğinin, insan zihninin işleyişine genişletilerek, bu işleyişte aynı nedensel ilişkilerin mevcut olması gerektiği düşüncesidir. Buna göre insan zihninin her bir ögesi ya da edimi kendinden önce gelenin sonucu ve kendinden sonra gelenin nedeni biçiminde ele alınmalıdır. Eğer klasik paradigmanın nedensellik tasavvuru doğru ise, doğanın ve insan zihninin işleyişinde aynı tür nedenselliğin hüküm sürdüğünü ileri sürmek, Laplaceçı katı determinizmin insan eylemleri söz konusu olduğunda da belirleyici olduğunu ileri sürmek demektir. Doğa nedenselliği ve insanın eylemlerinde özgür olduğu düşüncesi arasındaki gerilim, çözülmeyi bekleyen bir sorun olarak XVIII. yüzyıl felsefesine kendini dayatmıştır. Bu nedenle, nedensellik üzerine incelemeler bu dönemin felsefesi açısından belirleyici olmuştur.

2.4. KLASİK NEDENSELLİK KAVRAYIŞININ EPİSTEMOLOJİDEKİ YANSIMALARI

Doğa biliminin başarısını metafizik ve moral konulara genişletme çabası yanında, XVIII. yüzyıl felsefesi, genel olarak, insan aklının, doğanın bu olağanüstü fethini nasıl gerçekleştirdiğinin bir açıklamasını verme görevini de üstlenmiştir. İngiliz aydınlanmasının öncülerinden biri ve deneyci geleneğin temsilcisi John Locke, *İnsan Anlığı Üzerine Bir Deneme* (1689) adlı eserinde amacını, insan zihninin en yalın öğeleri olan ideaların kaynağını, onlar arasındaki ilişkiyi ve onaylanma derecelerini inceleyerek bilginin kesinlik ölçütlerini ortaya koymak ve anlama yetisinin güç ve sınırlılıklarını belirlemek olarak ifade eder (2013: 67).

Burada rasyonalistler tarafından doğuştan edinildiği varsayılan idealar fikrini tartışarak, zihinde doğuştan yer alan hiçbir idea ya da teorik veya pratik hiçbir ilkenin bulunmadığı,

aksine bilginin tüm kaynağının deneyim olduğu sonucuna varır. *Deneme*'nin yöntemi XVIII. yüzyıl felsefesi açısından karakteristiktir. Bu yöntem, insan zihnini düşüncenin nesnesi haline getirmeyi, başka bir deyişle, idealar arasında ilişkiler kurduğu sırada, yani düşünme eylemini gerçekleştirirken anlama yetisine kendisini görebilmesi için bir *ayna* [*speculum mentis*] tutmayı ifade eder.

Bu bölümde nedensellik analizleri bağlamında bilgi felsefeleri incelenecek olan David Hume ve Immanuel Kant'ın ortaklaştıkları temel problem ve hareket noktaları Locke'un yöntem açıklamasında özetlenmiş görünmektedir: İnsanın anlama yetisinin *soruşturulması* ve Newton'un doğa biliminde gerçekleştirdiği muazzam başarıyla XVII. yüzyılda her şeyin ölçütü olan aklın kendi *mahkemesi* önüne çıkarılması.

2.4.1. David Hume'un Bilgi Felsefesi ve Nedensellik Analizi

İnsan aklını böyle bir soruşturmanın nesnesi yapmak, onun felsefe ve bilimlerde kullanılan en temel ilke ve kavramlarının sıkı bir eleştirisini gerektirir. Bilimsel etkinliğin öznesi olması bakımından insan doğasının kendisine yönelen bu araştırma, insanın anlama yetisinin güç ve sınırlarının belirlenmesi, bunun sonucunda akıl yürütmelerimizde esas alacağımız kuralların serimlenmesi için elzemdir. Çünkü David Hume'a göre, "Cevabı insanın biliminin kapsamında olmayan hiçbir önemli soru yoktur, ayrıca bu bilimi bilmeden kesin olarak cevaplayabileceğimiz bir soru da." (2015: 12). Öyleyse, matematik ve geometrideki akıl yürütmelerimizin doğası, doğa bilimlerinin üzerine kurulmuş olduğu nedensellik ilkesine dayanarak yaptığımız tümevarıma dayalı çıkarımın temeli, mantık ve hatta moral konular üzerine yaptığımız çıkarımlarımız ve yargılarımızın dayanaklarının sağlamlığı, böylece bir bütün olarak felsefe ve bilimlerin kaderi ancak bu soruşturma ile güvence altına alınabilir.

Genel olarak bilgi ve bilimlerin, özel olarak ise Newton fiziğinin deterministik yapısı tarafından güvenceye alınan, herhangi bir fiziksel olayın geçmiş, şimdi ve gelecekteki durumlarının bilgisinin güvenilirliğinin insan zihninin doğasına ve bilginin mahiyetine olan bu bağlılığı, ortaya çıkan skeptik sonuçları açısından oldukça önemlidir.

Bu bakımdan, nedensellik analizinin ayrıntılarına geçmeden önce, Hume'un bilgi görüşünü ana hatlarıyla ele almalıyız. Bunun için Hume tarafından kaleme alınan iki esere

odaklanacağız; bunlar *İnsan Doğası Üzerine Bir İnceleme* (1739) ve *İnsanın Anlama Yetisi Üzerine Bir Soruşturma* (1748) adlı eserleridir.

2.4.1.1. Hume'un Bilgi Görüşü

David Hume, John Locke ve George Berkeley gibi XVIII. yüzyıl İngiliz deneyci felsefe geleneğinin temsilcilerinden biridir. Bu bakımdan, çağdaşları gibi, ve onları da birçok yönden aşarak tüm bilginin kaynağı olarak deneyimi işaret etmektedir. Hume'a dek felsefe, John Locke'un *Denemesi* ile doğuştan idealar sorununu ve Berkeley'nin *İnsan Bilgisinin İlkeleri Üzerine Bir İnceleme* adlı eseri ile *maddi töz* problemini geride bırakmıştır. Hume ise zihnin kendisini de bir töz olmaktan çıkarıp, işlemediği durumda varlığından söz edemeyeceğimiz bir yapıya dönüştürmüştür. Buna göre, insan zihni, algılarının bir toplamı, salt bir *algı demetidir*. Bunun anlamı, duyum ya da deneyim olmaksızın zihinde hiçbir şeyin *yer alamayacağıdır*, kaynağını deneyimden almayan hiçbir idea, deneyimi önceleyen hiçbir *a priori* ilke yoktur; öyle ki *zihinde yer alma* gibi bir ifade bile hatalı bir anlatımdır, çünkü zihnin kendisi bile deneyim olmaksızın varolamaz; zihin bir *tabula rasa* değildir.

Hume, zihin algıları arasında yalnız güç ve canlılıklarına göre ikili bir ayırım yapar; bunlar *izlenimler* [impressions] ve *idealar*dır. İzlenimler, dış duyumları ve tüm duygu ve tutkularımızı, yani iç duyumları kapsayan, daha güçlü ve canlı olan algılardır, idealar ise bu iki tür izlenimin sonucu olarak ortaya çıkan daha sönük kopyalardır (Hume, 2017: 24). Somut nesnelerin izlenimleri gibi, haz ve acı duyumlarını ve genel olarak tüm duyguları ifade eden iç duyum izlenimleri de en sonunda bir dış duyum izlenimine dayanmaktadır, bu nedenle düşüncenin tüm nesnelere dış deneyimden edinilmiş bir algının sonucu olarak ortaya çıkarlar.

İzlenimler ve idealar, kendi içlerinde *yalın* ve *karmaşık* olmak üzere iki türe ayrılırlar: Karmaşık izlenimler yalın izlenimlerin, karmaşık idealar ise yalın ideaların bir araya gelmesinden oluşurlar. Örneğin, bir elma izlenimi, kırmızı, sert, tatlı vb. yalın izlenimlerden oluşmuş karmaşık bir izlenimdir, elma ideası ise bu yalın izlenimlere karşılık gelen yalın idealardan oluşmuş karmaşık bir ideadır.

Buna göre, zihnimizdeki her ideanın –ne kadar karmaşık olursa olsun– titizlikle çözümlendiğinde karşılık geldiğinin görüleceği bir yalın dış duyum izlenimi bulunmak zorundadır (Hume, 2017: 25).

Hume’a göre idealarımız izlenimlerimizden iki farklı şekilde kopyalanır: İzlenimlere ait olan güç ve canlılığı belli bir ölçüde koruyarak *bellekte*, ve bu güç ve canlılığı büyük ölçüde kaybederek *imgelemde*.

Bellek idealarının imgelem tarafından kopyalanan idealardan çok daha canlı ve güçlü olmaları nedeniyle, bir ölçüde izlenimlere yaklaştığı kabul edilir. Ancak bellekteki idealar, imgelem idealarından bu bakımdan üstün olsalar da izlenimlerimizin düzen ve bağlantısına tabi olmalarıyla bu üstünlüğü kaybederler. Sözelimi, geçmişte yaşanmış bir günün bellekteki temsili, zaman ve mekân ilişkileri bakımından aslına uygun bir biçimde kopyalanmak zorundadır. Oysa, “İmgelemin ideaları düzenleme ve değiştirme özgürlüğü vardır.” (Hume, 2015: 22). İmgelemimizin bu özelliği sayesinde geçmiş bir olayı gerçekleştirdiği mekândan ve zamandan tümüyle farklı zaman ve mekân ilişkileri içinde yeniden kurabiliriz. Ya da, imgelem yetimiz bir kuştan kanat ideasını, bir boğadan boynuz ideasını ayırıp bunları at ideası ile birleştirerek, deneyimini daha önce hiç edinmemiş olduğu, bir *unicorn* tasarlayabilme özgürlüğüne sahiptir.

İmgelem karmaşık ideaları üretmek konusunda bellekten daha özgür olsa da onların birleşimi, düzenlenmesi ve zihne çağırılması konusunda üç çağrışım ilkesine tabidir. Bunlar, *benzerlik*, zamanda ya da mekânda *yakınlık* ve *neden-sonuç ilişkisi*dir (Hume, 2017: 30). İmgelem, onlara bağlı kalmak suretiyle, zihindeki yalın ideaları birleştirme, karmaşık olanları daha yalın olanlarına ayırma, birbirini ardına sıralama gibi işlevleri yerine getirir. Söz konusu ilişkiler bellek ideaları arasında bulunan bağın yerini doldurarak düşünme, akıl yürütme ve konuşmalarımıza belli bir düzen ve bağlantı verirler. Söz gelimi tanıdığımız bir kimseye benzeyen bir yabancıyla karşılaştığımızda, imgelemimiz hemen o tanıdığımız kişinin ideasını çağırır. Çocukluğumuzun geçtiği sokağa yakın bir yerdesek, hemen büyüdüğümüz evin ideası düşüncelerimizde belirir. Ya da, ani bir gürültüyle irkildiğimizde, zihnimiz hemen bu gürültünün nedeni olabilecek ideaları incelemeye koyulur.

(i) Zihinde izlenim ve idealardan başka hiçbir şey bulunmaz, (ii) tüm idealar dış deneyimden elde edilmiş izlenimlerden kopya edilmiştir ve (iii) imgelem, karmaşık

ideaları düzenleme ve değiştirmede özgürdür, ancak bu özgürlük üç çağrışım ilkesi aracılığıyla bir ölçüde sınırlanmıştır. Şimdiye kadar bahsedilen bu üç ilke ışığında, zihnimizde var olduğuna inandığımız tüm idealar, tüm kavram ve ilkelerin kaynağına inebilir, zihinde nasıl ortaya çıktıklarını keşfedebiliriz. Böylece, bu yolla bir nesne ya da olgu hakkında verdiğimiz gündelik, felsefi ya da bilimsel yargıların geçerliliğini sınayabiliriz. Hume'un metafizik ve bilimlerdeki genel ilkeleri soruşturması, işte bu temel üzerine kurulur. Öyle ki, Hume'a göre , zihnimizde sahip olduğumuzu varsaydığımız her ideanın izlenimdeki karşılığının nerede olduğunu sormak bilimizin sağlamlık ve güvenilirliğini yargılamada genel geçer bir kuraldır.

Hume, bu kılavuz ışığında felsefe ve bilimde tartışma konusu olmuş *töz*, *uzam* ve *zaman* gibi soyut ideaları nasıl oluşturduğumuzu incelemiş, *nedensellik*, *zorunluluk*, *olasılık* ve *şans* gibi kavramların kökenini ve *varolan her şeyin bir nedeni vardır* gibi metafiziksel ilkelerin temelini soruşturmuş, sonunda, bunlara deneyimi esas alan yanıtlar vererek, bunlara ilişkin pek çok tartışmayı felsefeden uzaklaştırmayı denemiştir.

Şu ya da bu masa, kalem, at ya da ağaç gibi somut idealar söz konusu olduğunda, bunların kaynağı dış duyum olan bir izlenimden türetildiklerini anlamak kolaydır. Ancak söz konusu *töz*, *uzam*, *zaman* ya da *eşitlik* gibi soyut yahut insan, hayvan, eşya gibi tür ya da cins adlarını işaret eden daha genel idealar olduğunda, bunların dış deneyimden nasıl türetildikleri açıklamaya muhtaçtır.

Hume, soyut ve tümel ideaların tekil idealar gibi dış deneyimden türetildiklerini açık kılmak için, bunların zihnimizde nasıl temsil edildiklerine dikkat çeker. Soyut ideaların oluşturulmasında, nesnelerin tüm nicelik ve nitelik derecelerinin kendilerinden soyutlanarak kavrandığını ileri süren genel kanının aksine Hume, zihnin herhangi bir nesneyi nicelik ya da nitelik derecesi olmaksızın hiçbir zaman kavrayamayacağını iddia eder. Bunun dayanağı, zihnimizde sahip olduğumuz her karmaşık ideanın, kendisini meydana getiren yalın idealarına ayrıştırıldığında, bu yalın ideanın deneyimde karşılığı bulunan bir izlenime karşılık geldiği ilkesidir. Bir örnek vermek gerekirse açıktır ki, belirli bir uzunlukta olmayan bir çizgi ya da belirli kenar ölçülerine ve belirli açı ölçülerine sahip olmayan bir üçgen doğada bulunmaz. Zihnimizdeki her idea bir izlenimden kopya edilmiş olduğundan, uzunluğu olmayan bir çizgi ya da belirli ölçülerde olmayan bir üçgen zihinde de tasarlanamazdır.

Hume'a göre bu durumun en açık kanıtı, idealarımızın üzerinden geçmektir; eğer bunu yaparsak, gerçekten de zihnimize tasarladığımız her nesnenin belirli bir nicelik ya da nitelik derecesi bulunduğunu fark ederiz. Sözelimi masa sözcüğünü duyduğumda, onun imgelemim tarafından oluşturulan ideası, yuvarlak, mermer, beyaz, üç ayaklı şeklinde olabilir, kare, ahşap, kahverengi, dört ayaklı da. Ama hiçbir zaman, belirli bir şekil, malzeme, renk gibi özelliklere sahip olmayan genel bir masa tasarımı yapamam. Her zaman *şu belirli nesneyi* düşünmek zorundayım. Buna göre "soyut tasarımlar temsil edişlerinde her ne kadar genel olabilseler de kendi başlarına tektirler." (Hume, 2015: 28).

Hume'un genel ya da soyut ideaların zihinde ortaya çıkışlarını bu şekilde açıklaması, bilginin kaynağı olarak yalnızca deneyimin bulunduğu iddiasını haklı çıkarırken, aynı zamanda birincil ve ikincil nitelikler arasında yapılan Kartezyen ayrımın temelsiz olduğunu gösterir.

Birincil ve ikincil nitelikler ayrımı felsefe tarihinin en eski sorunlarından biri olup, XVII. yüzyılda bu yeni formu alan, bilginin tüm değişimin altında yatan kalıcılığın üstüne inşa edilme çabasının ifadesiydi. Öte yandan daha önce değinildiği üzere Galilei'nin matematiksel fiziği bu temel varsayım üzerine dayanıyordu. Cismin değişmez niteliklerini ifade eden uzam, katılık ya da içine işlenemezlik, hareket gibi nitelikler ölçülebilir ve matematiksel olarak ifade edilebilir oldukları için nesneye ait nitelikler olarak görülüyordu. Bu nedenle bunlar bilginin konusu olurken, renk, şekil, koku, tat gibi duyularla ilişkili olan öznel nitelikler hakkında bilgiden değil yalnız kanılardan söz edilebileceği düşünülüyordu. Ancak bu konu Hume'un yaklaşımı ile ele alındığında, birincil ve ikincil nitelikler arasındaki ayrım anlamını tümüyle yitirir. Bunun nedenlerinden biri, zihinde yalnız izlenim ve onların kopyası olan ideaların bulunması kabulünün, nesnelerin zihindeki algılarından öte kendilerinde nasıl bir varoluşa sahip olduklarının, hatta bu dışsal varoluşa sahip olup olmadıklarının bilgisine erişemeyeceğimizi içermesidir. Birincil nitelikler, geleneksel olarak nesnelerin öznenen bağımsız özellikleri olarak kabul edilirken, Hume'a göre, birincil nitelikler de tıpkı ötekiler gibi zihne bağımlıdır. Bununla birlikte, soyut ideaların tekil imgelerle temsil edilişleri nedeniyle, açıktır ki tıpkı uzam, katılık ve hareket gibi, renk, şekil, koku ve tat gibi nitelikler de nesnenin kendisinden kesinlikle ayrılabilir nitelikler değildirler. Sözelimi uzayda bir hareket tasarlayabilmek için, öncelikle uzamlı bir şey tasarlamalıyız. Bu şey olmaksızın boş bir uzayı zihinde tasarlamamızın hiçbir yolu yoktur.

Bu şey, bir araba ya da bir nokta olabilir, ancak öncelikle nesnenin ne olduğuna bakılmaksızın, her durumda bir niceliğe ya da niteliğe sahip olarak zihinde canlandırdığımızı dikkat edilmelidir. Ne kalınlığı olmayan bir çizgi, ne de boyuttan ve renkten yoksun bir noktayı zihnimize tasarlayabiliriz. Aynı şekilde A noktasından B noktasına hareket eden bir araç düşündüğümüzde bunun *şu* ya da *bu* araç olması gerekir. Kırmızı, üstü açık, tek kapılı, ... gibi.

Öyleyse, uzam, zaman, hareket ideaları, kendileri de zihnimize bağlı olan nesnelere ayrı olarak düşünülemezler, bunun bir sonucu olarak ileri sürülebilir ki; bilgimizi kanılarımızdan ayıracak nesnel bir kalıcılıktan yoksun durumdayız.

Uzam ideası, Hume'a göre, görme ve dokunma duyumuzdan gelen renk ve katılık izlenimlerinin düzeninden türeyen soyut bir ideadır (2015: 41). Buna göre, görülebilir ya da dokunulabilir bir nesnenin izlenimine sahip olmadığımız hiçbir durumda bir uzam ideasına sahip olduğumuzu söyleyemeyiz. Öyleyse, içinde hiçbir maddenin bulunmadığı boş uzaya ilişkin ideamız, gerçekte nesnelere birbirlerine göre konumlarını nesnelere ayrı olarak düşünmemizden doğar ve nesnelere olmadığı bir durumda boş uzayın olgusallığından söz etmemiz anlamsızlaşır. Hume'un bu konuyu açıklamak için verdiği örnek, içinde küçük ışık kaynaklarının bulunduğu karanlık bir ortamdır. Karanlıkta parıldayan ışık kaynaklarının birbirlerine göre konumları bize bir uzaklık ideası verir. Öte yandan içinde renkli ve dokunulabilir nesnelere bulunduğu bir ortam, bize kendisi de renkli ve dokunulabilir parçalardan oluşan bir uzam tasarımı verir. Zihnimiz, her iki ortamda da ışıklardan ya da nesnelere birinden ötekine geçerken benzer bir işlem yerine getirir, böylece ilkinin ikincisi yerine kullanır ve içinde renkli ya da dokunulabilir hiçbir şey olmayan karanlık ve boş ortam ideasının uzamı temsil ettiğini düşünürüz. Gerçekte uzam ideası yalnız görülebilir ve dokunulabilir şeylerin idealarının varlığında anlam kazanır.

Uzam ideasının, renkli ve katılığı olan nesnelere birbirlerine göre durumlarından türetilmesine benzer biçimde, zaman ideası da izlenim ve ideaların ardışıklığından türetilen bir soyut ideadır. Zihnimizdeki algıların ardışık düzeni zaman ideasının kaynağıdır. Öyleyse, zaman ideası da tıpkı uzam ideası gibi, değişebilir nesnelere algısının yokluğunda anlamını tümüyle yitirir. Hume bunu şu şekilde gerekçelendirir:

“[...] nitekim zamanın tek başına ortaya çıkması ya da zihnin durup dururken zamanı fark etmesi olanaksızdır. Derin uykuda olan, ya da düşüncelere dalmış bir insan zamanın farkında değildir; algılarının birbirini izlemedeki hızının yüksekliğine ya da düşüklüğüne göre de aynı süre onun imgelemine daha uzun ya da daha kısa görünür.” (2015: 38).

Buna göre uzam ve zaman idealarımız, yalnızca nesnelere düzenleniş biçimlerinden doğan tasarımlardır ve kendi başlarına kavranmaları olanaksızdır. İçinde herhangi bir nesnenin olmadığı, ya da değişebilir bir nesnenin fiili olarak var olmadığı durumda uzam ve zaman tasarımlarından söz edilemez.

Uzam ve zaman idealarımızın nesnelere bağımsız bir varoluşa sahip olmadıkları iddiasında bulunmak, klasik fiziğin iki aksiyomunun geçerliliğini reddetmek anlamına gelir. Newton’un hareket yasalarının ve evrensel kütle çekim kuramının dayandığı iki temel, mutlak uzay ve mutlak zaman kavramlarıdır. Newton bunları, daha önce gördüğümüz gibi, gerçek hareketlerin göreceli olanlardan ayırt edilmesini sağlayan durgun ve nihai bir referans sisteminin gerekliliği üzerine varsaymıştır. Deneyimini edinmemiş olsak da, varsayımları ile bir kuramı ayakta tutmaya yarayan bu iki kavramın, özellikle Ernst Mach ve Albert Einstein tarafından, Hume’un uzam ve zaman idealarının kaynağı üzerine düşünceleriyle birlikte yeniden ele alındığını ve sonuçta Newton fiziğinin uzay ve zaman kavrayışının köklü bir değişime uğratılmasında Hume’un eleştirisinin payını vurgulamalıyız.

2.4.1.2. Tümevarımın Doğası

Hume’a göre, insan aklını meşgul eden tüm meseleler, yani insan bilgisinin tüm nesnelere *idea ilişkileri* ve *olgu sorunları* olmak üzere iki türe ayrılır. Birinci türden olanlar aritmetik, cebir ve geometrinin önermelerinin dâhil olduğu, çelişmezlik ilkesine dayanan, kesinliği sezgi ya da tanımlama yoluyla gösterilebilecek yargılardır. Sözelimi, $2 + 3 = 5$ şeklindeki aritmetiksel yargılar yahut *bir üçgenin iç açıları toplamı iki dik açıya eşittir* şeklindeki geometrik ifadeler çelişmezlik ilkesine dayanırlar; bu, 2 ve 3’ün toplamlarının 5’e eşit olmadığı bir durumun ya da iç açıları toplamı 180° ’ye eşit olmayan bir üçgenin tasarlanmasının olanaksız olduğunu söylemekle aynı şeydir. Olgu sorunlarına ilişkin ortaya koyduğumuz yargılar ise, *yeryüzünden belirli bir yükseklikte serbest bırakılan cisimler yere düşerler* gibi ifadelerdir. Bunlar, idea ilişkilerinden farklı bir yapıya

sahiptirler. Bu nedenle sezgi ya da tanıtılma yoluyla doğrulanamazlar. Hume, bunu şu şekilde açıklar:

“Her olgu sorununun tersi yine de mümkündür; çünkü hiçbir çelişki içermez ve zihin tarafından aynı kolaylık ve seçiklikle, gerçekliğe aynı derecede uygunmuş gibi kavranır.” (2017: 31).

Gerçekten de, havada serbest bırakılan cismin yere düşmediği bir durumu düşünmek mantıksal bakımdan hiçbir çelişki içermez.

Hume’un olgu sorunlarının yapısını açıklığa kavuşturmak için kullandığı örnek “Yarın güneş doğmayacak.” önermesidir. Bu önerme, güneşin doğacağını söyleyen önermenin çeliştiği değildir; dolayısıyla *havada duran cisim* örneğinde olduğu gibi, deneyime dayalı bir kanıtlanma olmaksızın tanıtılma yoluyla çürütülemez. Ancak bu yargının, “Güneş doğuyor.” ya da “Taş yere düştü.” gibi bir deneyim yargısı olmadığına dikkat edilmelidir. Bunlardan farklı olarak geçmiş ya da şimdiki bir zaman için değil, halihazırda deneyimlenmemiş gelecek hakkında verilmiş bir yargı olduğundan böyle bir kanıtlamanın olanaklı bir koşulu bulunmamaktadır. Çünkü, elimizde bugün ve önceki günlerde her zaman güneşin doğmuş olduğunu söyleyen geçmiş ya da şimdiki deneyimimizden öte hiçbir şey yoktur. Bu nedenle burada Hume için yanıtlanması gereken soru şudur: “Duyularımızın o andaki tanıklığının ve belleğimizin kayıtlarının ötesinde, gerçek bir varolma ve olgu sorunu hakkında emin olmamızı sağlayan delilin içyapısı nedir?” (Hume, 2017:32). Diğer bir deyişle, deneyimini edindiğimiz olgular bütününden, deneyimimizin erimi dışında bulunan gelecek olgulara ilişkin yaptığımız tümevarımsal çıkarımın dayanağı nedir? Bu soru, en genel haliyle yaşamın her alanında bizi mevcut bilgimizden bir adım daha öteye götürmede işe yarar tek akıl yürütme biçimi olan tümevarımın bir eleştirisidir, ancak daha özel olarak, Newton’un “Deneylerimizin erimi içerisindeki tüm cisimlere ait olduğu bulunan nitelikleri ne olursa olsun tüm cisimlerin evrensel nitelikleri” (2019: 70) olarak kabul etmemiz gerektiğini söyleyen akıl yürütme kuralının bu eleştiriden aldığı paya dikkat çekmeliyiz. Zira Newton fiziği tümüyle, fenomenlerden yapılan çıkarımı, deneyimin ötesine genişletme özgürlüğü üzerine dayanır. Bu nedenle, bunu yapmaya gerçekten hakkımız olup olmadığı sorusu gerek Newton’un kuramı açısından, gerek daha genel anlamda bilimsel bilginin doğruluk ve kesinlik ölçütleri açısından hayati öneme sahiptir. Şimdi, Hume’un düşünce izleğini takip ederek, bu soruyu nasıl yanıtladığını görelim.

Olgu sorunları hakkındaki akıl yürütmelerimizin tümü tümevarıma dayanır, tümevarıma dayalı akıl yürütmenin temeli ise nedensellik ilkesine dayanmaktadır. Bu nedenle, Hume'a göre, olgu sorunlarına ilişkin olarak ortaya koyduğumuz yargıların doğruluğu hakkında emin olmamızı sağlayan bu akıl yürütmenin mahiyetinin ne olduğu sorusunun cevabı, nedensellik ilişkisinin incelenmesine bağlıdır (2017: 32).

Kendilerine neden ve sonuç denilen iki nesneyi incelemeye koyduğumuzda ilk olarak fark edeceğimiz şey, onlara neden ya da sonuç dememizi sağlayan şeyin nesnelere kendisinde olmadığıdır. Çünkü her nesneye, bir durumda neden bir başka durumda sonuç diyebiliriz. Söz gelimi, baharın gelişi ağaçların çiçeklenmesinin nedeni olabilirken, aynı zamanda Dünya'nın Güneş etrafında dönüşünün bir sonucu olarak karşımıza çıkar. Buna göre nedenler ya da sonuçlar olarak etiketlenebilecek belirli türden nesnelere ya da olaylar kümesine sahip olmadığımız açıktır.

Öte yandan, tek bir nesnenin varoluşunun deneyiminden onun bir başka nesnenin varoluşuna neden olduğu ya da olacağı sonucuna ulaşamayız. Başka bir deyişle, Hume'a göre, kendilerinde bir takım üretici nitelikler bulunduğu gözlemlenebilecek hiçbir nesne yoktur, söz gelimi bir bilardo topunu inceleyip, onda, bir diğerinde hareket üretecek bir kuvvet olduğu sonucuna varamayız. Buna göre nedensellik kavramı, nesnelere algılanabilen herhangi bir nitelik ya da özelliklerinden değil, bu nesnelere ya da olayların birbirleriyle bağlanma biçiminden, yani aralarındaki ilişkiden türemektedir.

Hume'a göre nedensel ilişki statüsünde değerlendirilen herhangi iki nesne ya da olayı gözlemlendiğimizde, bunlar arasında her örnekte tekrarlanan iki temel ilişki gözümüze çarpar. Bunlar, *uzamsal yakınlık* ve *nedenin sonuca olan zamansal önceliği*dir. Söz gelimi, bir bilardo masasında biri hareketli, diğeri onun hareket doğrultusunda durgun durumda, esnek olmayan iki top düşünelim. Çarpışma anı ve çarpışma sonrası olmak üzere olayı iki farklı zamanda ele alalım. Başlangıç anında hareketli top durgun topa çarpar, takip eden anda durgun topun bir miktar hareket kazandığını görürüz. Bu olayın gözlemi toplar arasında bulunan uzamsal yakınlık ya da *bitişiklik* ve zamansal ardışıklık ilişkilerinden başka hiçbir ilişkinin deneyimini bize sunmaz. Bu nedenle yalnızca durgun topun harekete başlamasının, hareketli olanın darbesinin *ardından* gerçekleştiğini söyleyebiliriz.

Öyleyse, bizim için nedenler ve sonuçlar olarak adlandırılabilirler belirli türde nesnelere ya da olaylar olmasa da, uzamsal olarak bitişik ve zamansal olarak ardışık olan nesnelere ya da olaylardan zamansal önceliğe sahip olanlar nedenler, bunları takip edenler ise sonuçlar olarak etiketlenirler. Nedensel olarak ilişkili olduğunu kabul ettiğimiz herhangi iki olgu arasında bundan daha öte bir ilişkinin deneyimi söz konusu değildir. Ancak bu durumun duyularımız açısından ortada olan açıklığına rağmen, nedensel ilişkiyi, yalnızca deneyimi edinilmiş, zamansal olarak ardışık iki nesnelere ya da olay arasında kurmakla yetinmediğimizi biliyoruz.

Bu ilişkiler içindeki nesnelere ya da olayların deneyiminden bir adım öteye sıçrayarak, bu nesnelere yalnızca biri duyularımıza verildiğinde bile, bundan ötekinin de var olduğu ya da var olacağına dair bir çıkarım yapıyoruz. Bu çıkarımın nedeni, Hume'a göre, nedensellik ilişkisi içinde olduğu kabul edilen iki ya da daha çok nesnelere ya da olay arasında bulunduğu varsayılan bir zorunlu bağlantıdır. *Zorunlu bağlantı*, Hume'un nedensel ilişkilerin belirlenmesinde esas aldığı uzamsal yakınlık ve zamansal öncelik ilişkilerine ek olarak önerdiği üçüncü ilişkidir. Nedenselliğin temeli nesnelere ya da olaylar arasındaki bağlantının zorunluluğuna dayandığından nedenselliğin neliğini belirlemek için zorunlu bağlantı ideasının hangi kaynaktan türediği bulunmalıdır.

Zorunluluk kavramı, ilişkinin deneysel değil ama *a priori* olduğunu, böylece bir tanımlama yoluyla gösterilebileceğini imler. Ancak Hume, tüm bilginin kaynağı olarak dış deneyimi işaret ettiğinden, onun dizgesinde bu ilişkinin *a priori* kurulmasını sağlayacak hiçbir unsur yer almaz. Öte yandan deneyim bize hiçbir biçimde zorunluluk veremez, çünkü doğada gerçekleşen her olay, mantıksal bir çelişkiye düşmeden olumsuzlanabilir. Buna göre, nedensel ilişkinin karakteristik bir özelliği olarak görülen zorunluluk, ne *a priori* verilidir, ne de herhangi bir dolaysız deneyimden türeyebilir. Buna rağmen, bilgiye ulaşmak için elinde dış deneyimden başka hiçbir kaynak bulunmadığından, Hume, dolaylı bir yolda olsa da, neden ve sonuç arasındaki zorunlu bağ ideasını deneyimden türetmek zorunda kalmıştır.

Deneyimini edindiğimiz tek bir durum bize yalnızca gözlemlenen nesnelere ya da olayların bitişik ve art arda olduklarını söyler. Ancak benzer nesnelere bir arada ve art arda meydana gelişlerinin deneyimine pek çok kez maruz kaldıktan sonra, nesnelere yalnızca biri deneyime sunulduğunda, hemen ötekinin ortaya çıkışını bekleriz.

Ancak bu durumda da, tek bir uzamsal yakınlık ve zamansal ardışıklık deneyimi durumunda olduğu gibi, benzer nesne ya da olayların aynı ilişkiler içinde sürekli ortaya çıkışlarının sağladığı bir deneyim çokluğundan öte bir şeyin deneyimi söz konusu değildir. İki durum arasındaki tek farklılık deneyimin sayıca üstünlüğü olduğundan, Hume, bu deneyim çokluğunun zihin üzerinde meydana getirdiği etkinin, nesnelere birinden ötekine (nedenden sonuca) yaptığımız çıkarımı açıklayabilecek tek etmen olduğunu düşünür. Bunun üzerine iki olay ya da nesnenin sürekli bir arada ve art arda deneyimlenmesinin zihinde ne tür bir etki bıraktığını araştırır. Hume'un bu konudaki açıklaması şu şekildedir:

Benzer nesne ya da olayların aynı ilişkiler içinde ortaya çıkışlarının deneyimi sayıca arttıkça, bu nesne ya da olaylar arasında bir zorunlu bağlantı olduğu duygusuna kapılır, böylece birinin ortaya çıkışından diğerinin varoluşunu beklemeye bu duygu tarafından yönlendiriliriz. Hume, zorunluluk ideasını ortaya çıkarabilecek o duygunun kaynağı olarak, bitişiklik, ardışıklık ve bunların sürekli birlikteliği ilişkilerini kapsayan tek bir ilişki önermektedir: *Alışkanlık* (2017: 49).

Ateş ve sıcak duygumunu geçmişte tek bir kez bir arada deneyimlemiş olmamız, gelecekte yalnızca birini duyumsadığımızda ötekinin ideasını zihne çağırmamızı tek başına sağlayamaz, ancak geçmiş deneyimlerimizde bu iki nesnenin sürekli birlikteliğine tanık olduktan sonra, bunların izlenimleri, bellekte sürekli bir aradalık ve art ardalık ilişkilerine göre düzenlenir. Burada imgelem de ateş ve sıcak idealarını oluştururken ya da bunların mevcut ideaları üzerinde çalışırken bellekte olana benzer türden bir zihinsel çaba içine girer. Hem deneyimin hem deneyimden edinilen izlenim ve idealar üzerinde zihnin işlemlerinin benzerliğinden, ateş ideasının zihinde belirişinin hemen ardından sıcak ideasının (ya da tersi) zihne çağrılmasını sağlayan bir alışkanlık meydana gelir. Deneyimlerin sayısı ve alışkanlığı yaratan ilişkilerin derecesinin artışı alışkanlığı besler. Böylece yeterli sayıda deneyimden sonra yalnız ateşi ya da yalnız sıcaklığı duyumsadığımızda ötekini tasarlamak için uzun uzadıya düşünüp deneyimlerimizin üstünden geçerek akıl yürütmemize gerek kalmaz.

Böylece Hume, olgu sorunlarına ilişkin olarak öne sürdüğümüz tüm yargıları, bir tür akıl yürütme sürecinin sonucu olmak yerine kaynağı tümüyle insan doğasına dayanan bir duygu, bir çeşit içgüdü ya da huy olarak tanımladığı alışkanlığın etkileri olarak sunar.

Buna göre, tümevarım bir akıl yürütme biçimi değil bir huydur. Böylece bilimsel ve felsefi olanlar da dahil olmak üzere nedenselliğe dayanan tüm yargılarımız, Hume felsefesinde bilgi statüsünden çıkarak alışkanlıktan doğan bir tür beklentiye dönüşür. Hume'un bu beklentinin karşılığı olarak kullandığı kavram *inanç* kavramıdır. İnanç [*belief*], nesnenin kendisine hiçbir etkisi olmadığı halde, yalnız nesneyi kavrayış biçimimizi değiştirerek izlenimlerimizden daha soluk olan idealarımıza ek bir güç katarak, onları bir ölçüde izlenimin canlılığına yaklaştıran bir etki, ya da başka bir ifadeyle ortada olan bir izlenimle ilişkisi sonucunda bir ideanın daha güçlü kavranışı olarak tanımlanır (2015: 76).

Öyleyse biz olgu sorunları hakkında tüm genel yargılarımızı deneyimden edindiğimiz alışkanlığın kılavuzluğunda, geleceğin geçmişe uygun olduğu sayılısından hareketle, hiçbir kanıtlamaya dayanmaksızın oluştururuz. Ertesi gün güneşin doğacağından sanki onu deneyimlemişiz gibi emin olmamızı sağlayan şey, geçmişte sürekli güneşin doğduğunu deneyimlememiz ve geleceğin geçmişe benzer olduğunu varsaymamızdan ileri gelir. Doğada gördüğümüz düzenlilikten yola çıkarak, gerçekte hiç de hakkımız olmadığı halde, neden ve sonuç arasında bir zorunlu bağlantı olduğunu varsayarız. İşte Hume'a göre, tümevarıma dayanan yargılarımızın tümü, bu nedenle, bilgiye ya da herhangi bir akıl yürütme sürecine değil yalnız inanca dayanmaktadır.

Doğaya ilişkin tüm belirlemelerimizin inanç olarak tanımlanması, bilgimizi artırma olanağı veren tek akıl yürütme biçimi olan tümevarım yönteminin kesin ve zorunlu bilginin edinilmesinde geçerli bir yöntem olmadığıнын ifadesidir. Tümevarım bize yalnızca olumsal olan hakkında ve yalnız olasılıklı bir bilgi verebilir. Bu bağlamda Newton'un hareket yasaları ya da evrensel çekim gibi doğa yasaları olarak adlandırdığımız ifadeler, bize nesnelere ya da olayların gelecekteki durumları hakkında kesin ve zorunlu olan bilgiler veremezler. Hume'un deneyim bilgisine yönelttiği bu eleştiri sonucunda görürüz ki, klasik fiziğin deterministik denklemleri doğanın zorunlu yasalarını değil, aksine yalnız geçmiş deneyimlerin düzenli yapısının bir sonucu olarak, geleceğin geçmişe benzer olacağı sayılısı ile kabul ettiğimiz varsayımsal genellemeleri temsil ederler.

2.4.1.3. Doğa Yasaları, Nedensellik ve Zorunluluk

Hume, olgu sorunlarına ilişkin yargılarımızı, her ne kadar inanç gibi bilgi kavramı karşısında geçerli bir temelden yoksun olarak anlaşılabilir bir kavrama bağlamış olsa da, kavramın içeriği, onu *bilgi*den yalnızca nesnesi bakımından ayırır.

İnanç, filozofların hep yakalamaya çalıştığı *episteme* türünden bir bilgi olmasa da, kendimize ve doğaya ilişkin bir şeyler öğrenmenin tek yoludur. Öte yandan inanç, doğamızın işleminin önüne geçemeyeceğimiz bir parçasıdır. Bu bakımdan, her ne kadar bir akıl yürütme sürecine dayanmıyor olsa da, doğamızın yatkınlığından doğan alışkanlıkla, zihnimiz her biri de gerçekte olumsal olan seçeneklerden birini tercih etmeye belirlenir. Yarın güneşin doğmayacağını düşünebiliyor olsak da, doğacağına olan inancımızın eksiksiz olmasının nedeni doğamızdan kaynaklanan alışkanlıkla gerçekleşen bu zihin belirlenimidir.

Hume, *İnceleme*'de genel olarak insan bilgisini nesnelere göre, *bilgi*, *kanıt* ve *olasılık* olmak üzere üç türe ayırır. Bilgi, kanıt ve olasılığın nesnelere, felsefi ilişki tasarımlarıdır. Felsefi ilişkiler; *benzerlik*, *özdeşlik*, *zaman ve mekân ilişkileri*, *nicelik ya da sayıda oran*, *nitelik dereceleri*, *karşıtlık* ve *neden-sonuç* olmak üzere yedi türdür. Bunlardan benzerlik, karşıtlık, nitelik derecesi ve nicelik ya da sayıda oran ilişkileri, ideaların kendilerine bağlı olduklarından, ancak idealarda meydana gelen bir değişiklik sonucunda değişebilirler, başka bir ifadeyle idealar aynı kaldığı sürece bu ilişkiler de geçerliliklerini korurlar. Örneğin, birbirine benzeyen iki nesne arasındaki benzerlik ilişkisi ancak nesnelere en az birinin değişmesi sonucunda değişebilir, nesnelere aynı kaldığı sürece ilişki aynı kalacaktır. Üçgen ideasının açı ölçüleri ve kenar uzunlukları arasındaki sayı ilişkileri ancak üçgen ideasının değişimiyle mümkündür, üçgen ideası aynı kaldığı sürece üçgenin iç açıları toplamı iki dik açıya eşit olacak, kenarlar arasındaki eşitsizlik bağıntısı korunacaktır. Bu bakımdan bu tür ilişkileri içeren yargılar *kesinlik* ve *mantıksal zorunluluk* içerirler. Bu nedenle Hume, bu ilişkileri kapsayan yargıları *bilgi* olarak adlandırır. Bilgiye ait olan ilişkilerden ilk üçü –benzerlik, karşıtlık ve nitelik derecesi– herhangi bir akıl yürütme işlemine gerek olmadan ilk bakışta fark edildikleri için, onları doğrulamak için, çoğu durumda yalnızca sezgiye başvurmak yeterlidir. Ancak nicelik ya da sayıda oran ilişkileri söz konusu olduğunda, bu yargıları doğrulamanın tek yolu

tanıtlamadan geçer. Bu nedenle bilgilerinde “tam bir doğruluk ve kesinliğe sahip olabilecek yalnızca cebir ve aritmetik” vardır (Hume, 2015: 60).

Geriye kalan üç ilişkiyi –özdeşlik, zaman ve mekân durumu ve nedensellik– ele aldığımızda, bu ilişkilerin, idealara bağlı olmaksızın değişebilen ilişkiler olduklarını görürüz. Sözgelimi mutfak tezgahının üstünde duran bir limonu düşünelim. Belirli bir süre sonra çürümüş, rengi, kokusu ve tadı değişmiş olsa bile onun, hiçbir şüpheye yer olmaksızın, daha önce tezgaha bıraktığımız o sarı ve parlak limon olduğunu söyleriz. Aynı durum, değişen mekan ve zaman ilişkileri söz konusu olduğunda da geçerlidir; bir nesneyi o nesne yapan açık ki onun rengi, kokusu, hatta hacmi ve kimyasal yapısı ya da bulunduğu yer ve zaman değildir. Bunlar değişse de, o nesnenin ideası zihnimizde aynı nesneye bağlanmış olarak kalır.

Ancak nedensellik ilişkisi, duyularımıza verilen bir nesnenin deneyiminin ardından, ona bağlı olan nesnenin ortaya çıkışının beklenmesini gerektiren bir tür zorunluluk içerdiğinden nesnenin ideasına bağlı olmaksızın değişebilen ötekilerden ayrılır. Nesnelere arasında değişmez olarak görülen “böyle bir bağlantıyı üreten, böylece bir nesnenin varoluş ya da eyleminden o nesnenin başka bir varoluş ya da eylem tarafından izlendiği ya da öncelendiği güvencesini verebilen bir tek nedensellik vardır.” (Hume, 2015: 62). Hume, bu nedenle nedensel ilişkileri içeren yargılarımızı, zaman ve mekân ilişkileri gibi tümüyle değişebilen ilişkilerden ayrı olarak, kanıtlar olarak adlandırır.

Olgu sorunları ve genel olarak varoluşa ilişkin tüm yargılarımız, deneyime ve dolayısıyla nedensellik ilişkisine dayandıkları sürece bu kategoride yer alırlar. Bu bakımdan Hume’da inancın, nedensel kanıtlamalara dayanan bir bilgi türü olarak yer aldığını söylemek mümkündür.

Kanıtlar, nedensellik ilişkisine dayanan, ve bu nedenle “hiçbir kuşku ve belirsizlik taşımayan kanıtlamalar” olarak tanımlanırken, “olasılık ise belirsizliğini koruyan kanıt” olarak tanımlanır (Hume, 2015: 94). İnancı oluşturan neden ve sonuçlara dayalı kanıtların hiçbir belirsizlik taşınamaması, Hume’a göre geçmiş deneyimin bir örnekliğinden kaynaklanır. Bu bağlamda, olasılığa dayanan akıl yürütmelerdeki belirsizlik geçmiş deneyimle ilişkili olarak, deneyim eksikliği ya da geçmişi geleceğe aktarırken kurulan analoginin tam olmaması durumları yanında esas olarak, geçmiş deneyimin bir örnek olmayışından kaynaklanır. Nedenselliğe dayanarak oluşturduğumuz yargılar tümüyle

nedenler ve sonuçlar olarak adlandırılan nesnelere bir aradalığına dayandığından, bir aradalığın deneyim sıklığı arttıkça, nesnelere birinin duyularımıza verilmesinin ardından ötekinin meydana gelişine ya da varoluşuna duyduğumuz inançta dereceli bir artış söz konusu olur. Söz konusu nesnelere bir arada hiç deneyimlenmemişse, aralarında nedensel bir ilişki olduğuna dair bir inanç oluşmaz. Ancak nesnelere bir aradalığı her deneyimde gözlemlenmişse, inanç eksiksiz olur. Bu nedenle deneyim eksikliğinden doğan bir belirsizlik, inancın tam olarak oluşmasına engel teşkil eder. Öte yandan deneyim sayıca yeterli olsa bile, doğa bize bazı nesne ve olayların düzenini farklı biçimlerde sunabilir. Nesnelere bir aradalığında söz konusu bir örneklik mevcut değilse, zihin geçmişte deneyimlenmiş her duruma deneyim sayısınca bir ağırlık vererek inancı bu durumlar arasında dağıtır. Nedenlere ilişkin belirsizlik, inancın karşıt gözlemlerden her birine bölünmesi sonucu ortaya çıkar.

Geçmiş deneyimde sayıca üstün olana, daha yüksek bir inanç besleriz, geçmiş deneyimde gözlemlendiğimiz karşıtlık nedeniyle inancımız asla tam olmaz ve ortaya çıkan belirsizlik nedeniyle gelecek olaya ilişkin beklentimizi olasılığa dayalı bir akıl yürütmeye dayandırmak zorunda kalırız. Söz gelimi kırmızı bir gül bahçesi yapmak için aldığımız tohumların her beş tanesinden dördü kırmızı ancak biri beyaz çıkmışsa, gelecek sene tohumları satın alırken renklerin yine aynı oranda karışmış olmasını bekleriz.

Öyleyse, Hume'da nedenlere ilişkin belirsizlik, olgu sorunlarının olumsal doğasından çıkmaz. Nesnelere bir aradalık ve ardışıklık ilişkileri geçmiş deneyimde hiçbir karşıt örnek olmaksızın gözlenmişse nedenler konusunda hiçbir belirsizlik ve olasılığa yer yoktur. Buna göre, tanıtlamaya dayanan akıl yürütmelerde bilgide mevcut olan kesinlik olgu sorunları için geçerli olmasa da, kanıtlar söz konusu olduğunda geçmiş deneyimdeki değişmez bir örneklik, inanca, tanıtlamanın kesinliğine yaklaşan bir zorunluluk izlenimi verir. Hume bu bağlamda, alışkanlığın, neden ve sonuç arasında varsayılan zorunlu bağlantı ya da zorunlulukla eş anlamlı olduğuna dikkat çeker:

“[...] hayal gücünün bir objeden, o objenin her zamanki izleyicisine alışlagelmiş geçişi, güç ya da zorunlu bağlantı ideasını edindiğimiz duygu ya da izlenimdir. Söz konusu durumda bundan öte bir şey yoktur.” (Hume, 2017: 77).

Buna göre, doğanın zihnimize yerleştirdiği zorunluluğu nesnelere ya da olayların kendilerine yükleyerek, aralarında değişmez ilişkiler olduğunu varsayıyoruz. Algılarımızın düzenindeki bir örnekliği, nesnelere düzenine yüklüyor; böylece

doğamızda yer alan öznel zorunluluğu, doğanın kendisine yüklüyoruz. Yine de belirtmek gerekir ki Hume, alışkanlık ya da zorunluluğun nesnelere değil, ama birbirini takip eden algılarımızdaki birörneklikten çıktığını söylerken, algılarımızdaki birörnekliğin, bilgimizin erimi içinde yer almasa bile, esasen doğanın kendisinde mevcut olan düzenlilikten kaynaklandığını kabul etmektedir:

“[...] doğal olayların akışı ile idealarımızın art arda sıralanışı arasında bir çeşit önceden kurulu ahenk var; doğal olayların akışını yöneten güçler ve kuvvetler bizce hiçbir şekilde bilinmeseler de yine görüyoruz ki, düşüncelerimiz ve kavramalarımız doğanın öteki işlemleri ile aynı yolu izler.” (Hume, 2017: 58).

Öyleyse Hume’un bakış açısından, nedensellik ve zorunluluk tasarımlarımızın kaynağının özneliği yanında nesnel bir yönü de olmalıdır. Nedenden sonuca yaptığımız çıkarım alışkanlığa dayanır, bu nedenselliğin öznel yönüdür. Öte yandan alışkanlık, doğada gözlediğimiz düzenliliğe dayanır; işte nedenselliğin ve zorunlu bağlantının nesnel yönü burada ortaya çıkar. Bizim için her ne kadar algılarımızın dışında nesneye ilişkin verili hiçbir bilgi olmasa da, doğanın düzenliliğine inanmamak için bir neden yoktur.

Öyleyse şimdiye kadar söylenenler özetle, (i) Neden ve sonuç arasında kurulan zorunluluk bağının, geçmiş deneyimin birörnekliğinden doğan alışkanlıktan kaynaklandığı, bu nedenle nedenselliğin bir akıl yürütme sürecine değil ama inanca dayandığı; (ii) olasılığın çoğunlukla geçmiş deneyimde birörnekliğin mevcut olmadığı durumlarda söz konusu olduğu, bu nedenle bir gelecek durum hakkında yapılan tahminlerin, geçmiş deneyimde sayıca ağırlıkta olanı ötekiyle karşılaştırmaya yönelik bir akıl yürütme sürecinin ürünü olduğudur.

Hume, zorunluluk ve olasılığın yanında, *şans* ya da *rastlantı* hakkında da bazı belirlemelerde bulunmuştur. *İnceleme*’de söylenenlerden rastlantı ya da şansın, nedenlerin bilgisindeki eksiklikle değil, ama bir nedenin varlığının olumsuzlanmasıyla ilişkilendirildiğini görürüz. Hume’a göre:

Şansın, “zihin üzerindeki etkisi nedenselliğin etkisiyle karşıttır; nesnenin olumsal olarak görülen varoluşunu ya da varolmayışını düşünmesi için imgelemi bütünüyle kayıtsız bırakmak şansın temel özelliğidir.” (2015: 95).

Nedensellik bizi belirli nesne ya da olayları belirli ilişkiler içinde görmeye zorlar, tersine şans ya da rastlantı “düşüncenin bu belirlenimini yok edip zihni doğal olan kayıtsızlık durumunda” bırakır (Hume, 2015: 95). Bunun nedeni alışkanlığın mevcut olmadığı

durumda, zihnin bir nesneden onun nedeni ya da sonucu olabilecek ötekine geçmesini sağlayacak bir veriye sahip olmamamızdır. Hume'un bu bağlamda verdiği örnek zar örneğidir.

Her bir yüzünde birden altıya kadar sayılar bulunan bir zar masaya atıldığında her bir yüzün üste gelme olasılığı tümüyle eşittir. Dolayısıyla, zihni belirli bir yüzde karar kılmaya itecek herhangi bir üstünlükten söz edemeyiz. Şans ya da rastlantıdaki bu tam kayıtsızlık özelliği, inancın yalnız neden-sonuç ilişkisi söz konusu olduğunda seçeneklerden birine tam olarak bağlanmasının karşıtı olarak karşımıza çıkar. Şansa ya da nedenlerin olasılığına ilişkin bir akıl yürütme ancak taraflardan birinin diğerine olan üstünlüğü söz konusu olduğunda gerçekleşebilir. Söz gelimi zarın iki yüzü aynı sayı ile işaretlenmiş, kalan dört yüz farklı sayılarla işaretlenmiş olursa, her bir yüz için eşit olarak bölünmüş şanslar, iki yüzde birden bulunan sayıda ağırlıkça çoğalmış olur.

Bu durumda zihin bu seçeneğin gerçekleşmesini daha olası olarak kavrar. Böylece olasılık, inancın hiç yer almadığı şans durumu ve inancın tam olduğu kanıtlanma durumu arasında değişen derecelere karşılık gelen bir bilgi türü olarak karşımıza çıkar. Öte yandan Hume, zar örneğini bir başka açıdan ele alarak, bizim için doğanın nedensel bir tarzda işleyişini onaylar ve doğada işleyen nedenler olmadıkça olasılığa dayanan akıl yürütmelerin hiçbir temeli olamayacağını belirtir:

“[...] şans yalnızca bir nedenin olumsuzlanmasıdır ve zihinde tam bir kayıtsızlık üretir, bir nedenin tek bir olumsuzlanması ve tam bir kayıtsızlık hiçbir zaman diğerinden üstün ya da alçak olamaz, herhangi bir akıl yürütmenin temeli olabilmek için o şeyin her zaman şanslarla nedenlerin bir karışımı olması gerekir.” (Hume, 2015: 96).

Bu örnekte söz konusu nedenler, sözelimi zarın elimizden çıktığı anda yukarıya doğru yönelmesi yerine aşağı doğru düşmesini sağlayan ya da zar yere düştüğünde bir yüzünün üste gelecek şekilde durmasını sağlayan nedenlerdir; bu tür nedenlerin yokluğunda zarın bir yüzünde bulunan sayıya belirli bir olasılık değeri atamamızı sağlayacak bir temelden yoksun olurduk. Diğer bir deyişle, olasılığa dayalı akıl yürütmelerimizi nedenlerin varlığı üzerine temellendiririz.

Hume'un rastlantıya ve olasılığa yer açtığını ileri sürdüğü bu nedenlerin *doğa yasaları* oldukları açıktır. Ancak burada dikkat edilmelidir ki, doğanın nesnel alanında çizdiği birtakım sınırlar ya da koyduğu kurallardan söz etmiyoruz.

Doğa düzenlidir, ancak her zaman aynı nedenler aynı sonuçları doğurmayabilirler. Deneyimin bize verdiği kadarıyla nesnelere arasında bir birliktelik gözlemleriz, ve bu birlikteliğin sayısı arttıkça buna alıştığımızı söylemekten öteye giderek, nesnelere ya da olaylar arasında fiili olarak mevcut ve gözlemlenebilir bir bağlantı anlamında bir doğa yasasının varlığı hakkında hiçbir şey söyleyemeyiz. Hume'un doğa yasaları hakkında düşüncelerini, *Soruşturma*'da, doğa yasalarının tam karşısında konumlandığı mucizeler üzerine söylediklerinden çıkarabiliriz:

“Bir mucize doğa kanunlarının çığnemesidir ve bu kanunları sağlam ve değişmez bir tecrübe ortaya koyduğuna göre, mucizeye karşı, olgunun kendi yapısından çıkan bir ispat, tecrübeye dayanarak yapılabilecek, düşünülebilir en tam kanıtlamadır. Bütün insanların ölmesi gerektiği; kurşunun havada, kendi başına asılı kalamayacağı; ateşin odunu yakıp tüketeceği ve su ile söndürüleceği neden ihtimal olmaktan öte şeylerdir? Yalnızca bu olaylar doğa kanunlarına uygundur da ondan; bu olayları engellemek için de bu kanunların çığnemesi veya başka bir deyimle bir mucize gereklidir.” (Hume, 2017: 113).

Burada açıktır ki, Hume'a göre doğa yasaları ancak geçmişte birörnek bir deneyim tarafından ortaya konmuş neden-sonuç bağlantılarıdır. Geçmişte hiçbir karşıtıya yer olmaksızın gerçekleşmiş her olay, onun gelecekteki varoluşunun kanıtı olarak görülür. Bu bağlamda yukarıda bilgi türlerinden biri olarak sunulan kanıtların, doğa yasalarının ifadeleri oldukları söylenebilir.

2.4.1.4. Hume'un Nedensellik Kavrayışının Değerlendirilmesi

Hume'un nedenselliğin doğası üzerine söylediklerine geniş bir çerçeveden bakıldığında, neden-etki ilişkisinin sürekli bir aradalık ve ardışıklık ilişkisi içinde deneyimlenmiş nesnelere ya da olaylar arasında olduğu görülmektedir. Hume, *Soruşturma*'da nedeni şu şekilde tanımlar: “Neden, ikinci bir objenin izlediği bir objedir, öyle ki ilkine benzeyen bütün objeleri ikincisine benzeyen objeler izler.” (2017: 78).

Nedene ilişkin bu tanım nedenin üretici etkinliğini reddederken, nedensel ilişkinin yalnız birbirini zamansal olarak takip eden iki nesne ya da olay arasında var olduğunu söyler. Neden ve sonuç arasında düzenli birlikteliğe indirgenen nedenselliğin bu yorumu, *nedenselliğin düzenlilik teorisi* [regularity theory] olarak adlandırılır.

Düzenlilik görüşüne göre nedensel ilişki, *eğer her A olayını bir B olayı takip ediyorsa, A olayı B olayının nedenidir* şeklinde ifade edilir (Losee, 2011: 29). Bu durumda, nedenselliğe ilişkin olarak, her A olayının *şimdiye dek* bir B olayı tarafından takip edilmiş

olduğu dışında hiçbir şey söyleyemeyiz. Losee, düzenlilik görüşünün nedensel ilişkileri tanımlamakta yetersiz kaldığı şeklindeki eleştirilerin, genel olarak deneyimlenmiş sürekli birliktelik içinde bulunan her olayın nedensel ilişki statüsünde değerlendirilemeyeceği ve tersine her nedensel ilişkinin zamansal olarak ardışık sürekli birliktelik olarak gözlenmediği gibi karşı çıkışlara dayandığını belirtir ve Hume'un yukarıda verilen nedensel ilişki tanımının nasıl başarısız olduğunu açık kılmak için bir örneğe başvurur (2011: 30). Burada, yerden aynı yükseklikte ve aralarında 90° faz farkı bulunan iki sarkaçlı saat düşünmemizi ister. Aralarındaki faz farkı nedeniyle saatlerden birinden gelen bir tik tak sesinin ardından ikinci saatin sesini işitiriz. Bu iki olay arasında zamansal ardışıklık olduğundan, Losee, Hume'un nedensel ilişki tanımına göre birinci saatin tik taklarının ikinci saattekilere neden olduğu sonucunun çıkarılması gerektiğini ifade eder. Ancak biliriz ki, saatler arasında hiçbir nedensel ilişki yoktur, çünkü saatlerden birinin durması diğerinin çalışmaya devam etmesine engel olmaz; bunun tersi de geçerlidir. Öyleyse, nedenselliği, aralarında zamansal ardışıklık bulunan iki olay ya da nesneye indirgeme yaklaşımı bu örnek tarafından çürütülmüştür. Ancak Losee'nin itirazına Hume cephesinden bir yanıt vermek için ileri sürebiliriz ki, saatlerin çalışma mekanizması hakkında hiçbir fikrimiz olmasaydı, daha doğrusu bu saatler ve buna benzer türde hiçbir nesneye tanışmamış olsaydık, saatlerin tik takları arasındaki ilişki konusunda şimdi kolayca kabul ettiğimizden çok daha farklı bir sonuca varırdık. İlk kez karşılaştığımız bu saatleri yeterince uzun bir süre boyunca gözlemlediğimizi düşünelim, öyle ki saatlerin tik takları birbirini takip etmek yerine sabit bir düzende olmaksızın her zaman bir tik tak ardından diğeri meydana gelsin. Bu durumda, bu sesler arasında bir ilişki kurar ve ilkinin ikincisine neden olduğunu söyler, hatta bununla da yetinmez, duyduğumuz bir tik tak ardından *şu belirli sürede* diğerinin gelmesini beklerdik. Bunun gerçek bir nedensel ilişki olup olmadığı konusunda vereceğimiz karar ise saatlere ilişkin bilgimizin sınırına bağlı olurdu. Yine de Hume'a göre olgu sorunlarına ilişkin bilgimizin kapsamı ne denli geniş olursa olsun, asla nihai nedenleri bilemeyeceğimiz göz önünde bulundurulursa, nedensel ilişkilerin eninde sonunda bir ardışık sürekli birlikteliğin gözleminden türemek zorunda olduğu konusunda Hume ile hemfikir olabiliriz. Öte yandan Hume, herhangi iki nesnenin, birbirlerine karşıt olmadıkları sürece sürekli birlikte bulunmalarının mümkün olduğunu, bu durumun ise herhangi bir şeyin herhangi bir şeye neden olabileceğini söylemekle aynı şey olduğunu zaten kabul etmektedir (2015: 125).

Böylece, zamansal ardışıklık içinde gözlemlenen her nesne ya da olay çiftinin, birbirleriyle nedensellik ilişkisi içinde bulunmak zorunda olmadıklarını Hume da açıkça kabul etmektedir. Bu nedenle *İnceleme*'nin *Neden ve Sonuçları Yargılama Kuralları* adlı bölümünde verdiği birtakım kurallar ile, iki olay arasında gözlemlenen ilişkinin nedensel bir ilişki olarak değerlendirilip değerlendirilemeyeceğine ilişkin ölçütlerini sıralamıştır.

Bu kurallardan ilk üçü, daha önce de belirtilmiş olan, (i) nedenin sonuçla olan uzamsal yakınlığı, (ii) nedenin sonuca olan zamansal önceliği ve ilişkiyi oluşturan asıl nitelik olan (iii) neden ve sonucun sürekli birlikteliğidir. Bunların yanında, aynı nedenin her zaman aynı sonuçları doğuracağını söyleyen bir kural ve bundan yola çıkarak bir olgunun gözleminin ardından neden-sonuç ilişkisinin tespiti bir kere yapıldıktan sonra deneyimin sürekli tekrarının gerekli olmadığını söyleyen bir başka kural daha vardır (2015: 125). Burada, artık alışkanlığın oluşması için çok sayıda deneyimin gerekmediği, ancak analogiden yararlanarak kontrollü deneyler yoluyla saptadığımız ilişkileri daha genel olaylara genişleterek de alışkanlığı kazanabileceğimizi öğreniriz.

Bu kurallar yoluyla, Hume, nedensel ilişki içinde ele alabileceğimiz nesne ya da olayların ilk üç ölçütü aynı anda sağlamaları gerektiğini vurgulayarak yalnız zamansal ardışıklık ya da düzenli bir aradalık vurgusunun yeterli olmayacağını ima eder. Bununla birlikte, analizinin ayrıntılarına indiğimizde, nedensel ilişki tanımının *ardışık olarak meydana gelen iki nesne ya da olay arasındaki sürekli birliktelik ilişkisinden* daha fazlası olduğunu görürüz.

İnceleme'de verdiği iki farklı tanımla, nedensellik ilişkisinin nesnel ve öznel boyutlarına vurgu yapar:

“Bir NEDEN ‘bir başka nesneden önce gelen ve bir başka nesneye bitişik bir nesne’ olarak tanımlanabilir ve ‘bu durumda ikinciye benzeyen tüm nesnelere birinciye benzeyen nesnelere benzer öncelik ve bitişiklik ilişkileri içindedirler.’. Eğer bu tanım nedene yabancı nesnelere çıkarıldığı için kusurlu olarak görülürse, yerine şu öteki tanımla koyabiliriz: ‘Bir NEDEN bir başka nesneden önce gelen ve bir başka nesneye bitişik bir nesnedir ve o nesneye öyle bir şekilde birleşmiştir ki, birinin tasarımı zihni ötekini tasarımı oluşturmaya ve birinin izlenimi ötekini daha canlı bir tasarımı oluşturmaya belirler.’.” (2015: 123).

Böylece ilk tanımın sunduğu nesnel boyutun tümüyle olumsal bir aradalık ilişkilerine dikkat çekerek düzenlilik görüşünü temel aldığı görülürken, ikinci tanımın sunduğu öznel boyut aracılığıyla neden ve sonuç arasındaki zorunlu bağlantıya, diğer bir ifadeyle

zorunluluk kavrayışına da yer verildiği anlaşılmaktadır. Hume için bir neden yalnızca sürekli aynı türde olaylar tarafından takip edilen bir olay değil, aynı zamanda meydana gelişi zihnimizi onu takip edene zorunlulukla götüren bir olaydır. Eğer nedenler ve sonuçlar arasında alışkanlık sonucu zihnimizde beliren zorunlu bağlantının izlenimi olmasaydı, bu ilişkilerin bir nedensel bağlantı ideası doğurması söz konusu olmayacaktı. Öte yandan neden-sonuç ilişkisi hakkında her iki durumda da, bir nesnenin bir başka nesneyi izlediği ya da zihnin birinin varoluşundan ötekini varoluşunu beklemeye belirlendiğinden başka hiçbir şey söylememiz mümkün değildir.

Nedensel ilişkinin farklı boyutlarını yansıtan önceki tanımlar dışında, *Soruşturma*'da ilk tanıma iliştilenmiş ancak bunlardan oldukça farklı olan bir neden tanımı daha bulunmaktadır:

“Neden, ikinci bir objenin izlediği bir objedir, öyle ki ilkinin benzeyen bütün objeleri ikincisine benzeyen objeler izler. Ya da, başka bir deyişle, öyle ki birinci obje olmasaydı ikincisi hiçbir zaman var olamazdı.” (Hume, 2017: 78).

Losee, burada ikinci cümlede ifade edilen neden tanımından hareketle, nedensel ilişkinin Hume tarafından düzenlilik görüşüne ek olarak karşı-olgusal [counter-factual] koşullu bir iddia olarak ele alındığına dikkat çeker. Karşı-olgusal koşullu bir iddia olarak nedensel ilişki, düzenlilik görüşüyle uzlaşmaz biçimde, neden olayının gerçekleşmediği durumda sonuç olayının gerçekleşmeyeceğini belirtir (Losee, 2011: 49). Bu tanımdan yola çıkarak, nedenin Hume tarafından yalnız yeter-koşul olarak değil, aynı zamanda bir gerek-koşul olarak görüldüğünü söyleyebiliriz.

Yukarıda verilen ikinci neden tanımı, Losee'ye göre, Hume'un nedenselliğe ilişkin aldığı konumda bir tutarsızlığa işaret eder. Eğer nedensellik sürekli bir arada ve ardışık olarak meydana gelen olayların geçmiş deneyimindeki birörneklikten kaynaklanıyorsa, gelecek hakkında kesin olduğuna inandığımız tahminlerde bulunmamızı sağlayan şey zihnimizin tabii olduğu zorunluluktan fazlası değildir. Bununla birlikte, eğer bir neden söz konusu tanımda ifade edildiği gibi, meydana gelmediği durumda sonucun meydana gelemeyeceği bir koşulu imliyorsa, neden ve sonuç arasındaki bağın sürekli ardışık birliktelikten daha fazlası olması gerekir. Dahası bu, doğa yasalarının mucizeler karşısındaki konumuyla birlikte düşünüldüğünde, nedensel ilişkilerin geçmiş deneyimin değişmez katı düzenliliği tarafından ortaya konulduğu, bu nedenle doğa yasalarının aynı zamanda nesnel olarak da zorunlu oldukları şeklinde yorumlanabilir. Böylece Hume, zorunluluğun, neden ve sonuç

arasında varsayılan bağıın zorunluluğunun, öznel ve nesnel boyutları arasında yeterince keskin bir sınır çizemediği gerekçesiyle eleştirilebilir. Öte yandan bu durumu, nedensellik anlayışındaki bir tutarsızlık olarak değerlendirmek yerine, Hume'un doğanın düzenliliğine duyduğu *inancın* bir göstergesi olarak düşünmek de mümkündür. Zira, algılarımızdan ve algılarımızın bellek ya da imgelem tarafından düzenlenme biçiminden başka doğada yasaya göre düzenlenmiş hiçbir varoluşun bilgisine erişemeyeceğimiz Hume tarafından yeterince açık bir biçimde ifade edilmiştir:

“Dikkatimizi mümkün olduğunca kendi dışımızdaki şeylere verelim: imgelemimizi göklere ya da evrenin en son sınırlarına dek kovalayalım; hiçbir zaman kendimizin bir adım ötesine geçemeyiz ya da bu dar alandaki algıların haricinde hiçbir tür varoluş kavrayamayız. Bu imgelemimizin evrendir; burada üretilmeyen hiçbir tasarımıımız yoktur.” (Hume, 2015: 59).

Elimizde algılarımızdan başka hiçbir şey olmadığında, nesnelere gerçekte nasıl oldukları ve hangi ilişkiler içinde buldukları hakkında kesin ve dolaysızca bir şeyler söylememizi sağlayacak ne olabilir? Hume'un bu ifadesi, gerçekte tüm olgu sorunları hakkında doğamızdan kaynaklanan bir cahilliğin pençesinde olduğumuzun açık bir ifadesidir. Öte yandan, doğa hakkında bir şeyler öğrenmemizi sağlayabilecek tek şey, algılarımızın düzenli ardışıklığından doğan inanca dayalı kanıtlamadan başka bir şey değildir.

Şimdiye kadar, Aristoteles'ten bu yana nedenselliğe ilişkin kavrayışların çeşitli biçimler aldığıı gördük. Aristoteles'te kendini dört farklı biçimde gösteren nedenselliğin, klasik fizikte yalnız nedenin etkililiği üzerine kurulduğunu gördük. Öyleyse denilebilir ki, Hume'un nedensellik analizinin iki önemli sonucundan biri, artık maddi, biçimsel, etkin ve ereksel nedenler arasında türce bir fark olmadığı, klasik fizikle birlikte nedenlerin etkinliğine indirgenen nedensel ilişkinin, bu kez yalnızca birbirini takip eden nesne ya da olaylar arasında gözlemlenen sürekli bir aradalık ve zamansal ardışıklık ilişkisine indirgenerek nedenlerin etkililiği ya da üretici niteliği düşüncesinden tümüyle arındırılmış olmasıdır. Hume'un konumu, özellikle kuantum fiziğinde yaşanan gelişmelerin ardından nedensellik ilkesinin fizikten dışlanmasıı salık veren neo-pozitivist argümana kapı aralamıştır.

Hume'un analizinin yol açtığı ikinci ve daha genel bir sonuç, fiziksel ve moral konular söz konusu olduğunda zorunluluk ve özgürlük bakımından yapılan ayırımın doğada herhangi bir temelden yoksun olduğunun ortaya çıkmasıdır. Hume'a göre iki alanda da

aynı tür zorunluluk işlemektedir; fiziksel zorunluluğun özü nasıl nesne ya da olayların sürekli birlikteliğine dayanıyorsa, insan eylemleri söz konusu olduğunda da aynı tür zorunluluğun hükmü altındayız. Çünkü Hume'a göre, doğanın işlemleri konusunda olduğu gibi kendi eylemlerimizin son nedenlerinin bilgisi de bize tümüyle kapalıdır (2015: 123). Bu bakımdan, Hume deneyciliğinin sonuçları, bizi bir yandan moral alanda eylemlerimizin sorumlusu kılan özgürlükten yoksun bırakırken, öte yandan fiziksel alanda kendi zihinsel süreçlerimizin açıklanamayan zorunluluğuna mahkûm etmiştir. Hume, her ne kadar şüphanin teorik alanla sınırlı olup, pratikte bu doğal zorunluluktan kaçınamayacağımızı belirtmiş olsa da, artık ne metafiziğe, ne ahlaki ne de doğa bilimlerine ilişkin yargılarımız bilgi statüsünde sayılmakta, böylece ahlakın ve bilimlerin, özellikle Newton fiziğinin temelleri yerinden edilmiş bulunmaktadır.

Bu durumda, felsefi ve bilimsel bilgilerin güvenilirliğinin yeniden sağlanabilmesi için felsefeye düşen görev, nedenselliğin aldığı bu yeni formla ortaya çıkan şüphecilikten kurtulmak gerekliliğidir.

2.4.2. Kant'ın Bilgi Felsefesi ve Nedensellik Kavrayışı

Kant'ın temel amacının, eğer onu tüm kariyeri boyunca en genel haliyle belirlemek istersek, Newton'ın matematiksel ilkeler üzerine inşa ettiği doğa felsefesini metafizik bir temel üzerine yerleştirmek olduğunu söyleyebiliriz. Kant'a göre, Newton fiziğinin böylesi bir temellendirmeye gereksinimi vardır, çünkü doğa bilimi, bize yalnız doğa yasalarını verir, ancak bu yasaların kaynakları ve nedenleri, bilimin üzerine yükseleceği metafizik aracılığıyla elde edilir (Friedman, 2011: 32). Bu temellendirme çabası doğrultusunda, özellikle eleştiri öncesi dönemde Kant'ın probleminin çıkış noktası, Newton fiziği ve Leibniz'in töz metafiziği arasında –uzay ve zaman, madde ve maddi etkileşimin yapısına dair kavrayışları açısından– göze çarpan çelişkilerdir (Friedman, 2011: 35). Newton fiziğinde görelî hareketlere karşıt olarak gerçek hareketlerin belirlenmesini güvenceye alan temel varsayım uzayın ve zamanın mutlaklığı iken, Leibniz için uzay, tözlerin birbirlerine görelî konumlarından doğan ilişkinin kendisidir. Newton, her ne kadar cisimler arası etkileşimi maddenin özsel bir özelliği olarak görmek istemese de, onun fiziği tümüyle kütleler arası çekim kuvvetinin etkinliğine dayanır. Öte yandan, Leibniz metafiziği, birbirleriyle hiçbir biçimde etkileşmedikleri halde tözler olarak *monad*ların önceden kurulmuş uyumları aracılığıyla doğayı kurar, ki burada

Newton dinamiğinin temel prensibi tümüyle hükümsüzdür. Temelde uzlaşmaz görünen bu çelişkileri giderebilmek Kant'ın uzay ve zaman, töz ve tözlerin etkileşimine ilişkin kavrayışında zamanla gerçekleşen bir dönüşümü gerektirmiştir. Bu dönüşümün son halkası olması bakımından, bu çalışmada Kant'ın eleştiri döneminde vermiş olduğu eserlere odaklanıyoruz.

Kant'ın temel felsefi amaçları açısından değilse de, problemi ele alış tarzı bakımından gerçekleştirdiği dönüşümün nedeni *Prolegomena*'nın önsözünde şu şekilde ifade edilir:

“Yıllar önce dogmatik uyuklamamı bölerek kurgul felsefe alanındaki araştırmalarımın bütünüyle ayrı bir yön verenin ilkin David Hume'un anımsatması olduğunu özgürce kabul ediyorum.” (2014: 13).

Hume'un, özellikle metafiziğe ve genel olarak nedensellik ilkesine dayanarak elde edilen bilgi alanının tümüne yayılan eleştirisi, metafizik ve bilimler açısından negatif sonuçlar doğurmuş olsa da, eleştirinin kendisinden çıkarılacak pozitif yarar Kant tarafından göz ardı edilmez. Eleştiri öncesi dönemde, bir töz metafiziği üzerine temellenmiş doğa bilimini kurmayı amaçlayan Kant'ın uyanışı, bilimde ve felsefede yargılarımızı dayandırdığımız temel kavram ve ilkelerin, aklın, ona bizzat kendisi tarafından yöneltilen eleştirisi olmaksızın, kullanımlarının geçerlilikten yoksun olacağını görmesi ile başlar. Bu nedenle, bilimsel bilgilerimizin nesnel geçerliliği ve zorunluluğunun, metafiziğe ait *töz*, *kuvvet*, *nedensellik* ve *etkileşim* gibi kavram ve ilkelerin gerekçelendirilmesi yoluyla sağlanması ve bu yolla metafiziğin bir bilim olarak olanaklı olup olmadığının araştırılması, Kant'ın eleştiri döneminin temel problemlerinden biri olarak karşımıza çıkar. Bu nedenle akli, teorik kullanımına ilişkin olarak, bilme yetileri ve bilgilerinin kaynak, kapsam ve sınırları bakımından bir eleştiriye tabi tuttuğu, *Saf Aklın Eleştirisi* (1781) ve ona yardımcı olması amacıyla kaleme aldığı *Prolegomena* (1783) adlı eserleri, bu bölümde, onun yöntemi, bilgi anlayışı ve nedensellik kavrayışının anlaşılması için bize kaynaklık edecektir.

2.4.2.1. Kant'ın Bilgi Görüşü

Yukarıda tartışıldığı üzere, Hume felsefesini metafizik ve bilimler açısından şüpheli sonuçlarına götüren, onun deneyci temelidir. Zihnimizdeki tüm ideaların kaynağının, bir dış duyum izleniminden türüyor olduğu ve hiçbir *a priori* kavramımızın olamayacağı kabulü, idealar arasındaki ilişkiye, diğer bir deyişle çelişmezlik ilkesine dayanmıyor

oldukları sürece tüm bilginin inançtan başka bir şey olamayacağını kabulüne zorlar. Bu metafiziğin ve öndeyilerinden şüphe duyulamayacak denli kesin görünen Newton fiziğinin yasaları ve genel olarak bilimlerin, onlara özsel olan amaçları açısından istenmeyen bir sonuçtur. Salt deneycilik bize yalnız olumsal bir dünya vadeder, bilimler için ise, gerekli olan, ilkelerinin zorunluğu ve evrensel geçerliliğidir (Kant, 1993: 38).

Kant'a göre bir bilgi, zorunluluk ve evrensellik karakterini ancak *a priori* olması durumunda taşıyabilir. Buna göre, metafizik ve genel olarak bilimlere ait bilgiler zorunlu ve evrensel olarak geçerli olarak görüleceklerse, *a priori* ve kesin oldukları tanıtlanabilir ilkeler üzerine inşa edilmiş olmaları gerekir. Kant hiçbir zaman, fiziğin temel yasalarının evrenselliği ve zorunluluğundan şüphe etmemiştir, bu nedenle bunların *a priori* temelini ortaya koymak onun amaçları açısından vazgeçilmezdir. Öte yandan, Kant'ın bilimlere duyduğu güven yalnız Newton fiziği için değil, matematik ve geometrinin ilkeleri söz konusu olduğunda da geçerlidir. Bu bakımdan, Kant'a göre, *a priori* ilkeler üzerine kurulmuş bu tür bilimler, insan bilgisinde zaten fiili olarak bulunmaları ölçüsünde, ilkeleri bakımından *a priori*, dolayısıyla zorunlu ve evrensel bilginin olanağının güvencesi olarak kabul edilirler. Öyleyse Hume, insan bilgisinin tümüyle deneysel kaynaklardan türediği konusunda yanılmıştır. Tüm bilgimiz deneyim ile başlıyor olsa da tümüyle deneyimden türemez, onda deneysel bilgiyi önceleyen birtakım öğeler de bulunmalıdır (Kant, 1993: 38). Bu kabul, Kant'ı rasyonalizm ve deneycilik arasında bir uzlaşma konumuna yerleştirir.

Bizde kimi *a priori* bilgilerin bulunduğunu onaylayabilmek, bilgi yetilerimiz ve nesnelere arasında kurulan geleneksel ilişkide bir dönüşümü gerektirmiştir. Böyle bir dönüşümün örneği olarak Kant, fizikçinin yöntemini ödünç almayı önerir. Çünkü doğa bilimi tüm başarısını, Bacon'un önerisi ile, Aristoteles'in salt gözleme dayanan fiziğini terk ederek, doğaya çerçevesinin bir kuram aracılığıyla çizildiği kontrollü deneyler aracılığıyla, bir öğrenci rolünde değil, ama "tanığı kendi ortaya sürdüğü soruları yanıtlamaya zorlayan bir yargıcın niteliği içinde" yaklaşmasına borçludur (Kant, 1993: 24). Fizik, salt doğadan değil, ama aynı zamanda aklın, ona kendisi tarafından koyduğu kurallara göre biçimini alan doğadan öğrenmesi anlamında salt deneysel değil aynı zamanda teorik bir bilimdir. Bu bakımdan Kant'a göre fizik, onun temel problemi bağlamında, metafizik için, bakış açısında ortaya çıkması gereken bu dönüşümün örneği olabilir, ve metafizik onun fiili başarısından öğrenerek bilimlerin kesinliğine ulaşabilir.

Kant'ın önerisi, düşüncede, Kopernik'in, yer merkezli evren modelinin olguları açıklamadaki yetersizliğini görerek, gözlem çerçevesini tersine çevirmesi ile aynı türde bir devrimi gerektirir. Böylece Kant, bilginin doğruluk ölçütü olarak nesneye uygun olması gerektiği kabulünü, metafiziğin *a priori* bilgilerinin temellendirilmesi hususunda başarısız olduğu gerekçesiyle tersine çevirerek, nesnenin kendisini bilgi yetimize uydurduğu kabulü ile hareket etmeyi dener.

Bilgimizin nesneye uygunluğu söz konusu olduğunda, nesne hakkında deneyimin bize verdiği başka hiçbir şey bilemeyiz. Deneyim bilgisi ise kendinde hiçbir zorunluluk taşımaz. Bu nedenle, bu varsayımı tersine çevirir, bilginin nesneye değil ama nesnenin kendisini bilgi yetimize uydurduğunu kabul edersek, nesneye ilişkin bilgimizde deneyimi önceleyen *a priori* bir unsurun varlığı söz konusu olabilir. Bu varsayım Kant'ı, nesnelere kendilerinde oldukları haliyle değil, ama ancak duyularımıza göründükleri gibi bilebileceğimizi kabul etmeye götürür. Bu, Kant açısından, Hume tarafından alışkanlığa indirgenen klasik fiziğin mekanik doğa nedenselliği kavrayışı ile moral alanda talep edilen özgürlük fikrinin uzlaştırılmasını mümkün kılacak yeni bir alan açması bakımından arzulanan bir sonuçtur.

Kant'a göre akıl, doğası gereği, cevaplarını hiçbir zaman deneyim aracılığıyla elde edemeyeceği sorularla kuşatılmıştır (1993: 17). Bu sorulara bir yanıt bulma çabası içindeki insan aklı, geçerliliklerini doğada hiçbir zaman gösteremeyeceği kimi kavram ve ilkelere hareket eder. Bu durum aklın yargılarında her zaman çelişkiye düşmesine neden olur. Tanrı'nın varlığı, ruhun ölümsüzlüğü, evrenin sonsuzluğu gibi sorular kaynağını bizzat aklın kendisinden alsalar da, asla deneyimde temellendirilemezler. Tam da bu nedenle bu türden sorunlar, ne bilginin ne kanıtlamanın (inanç) konusu olabildiklerinden, Hume tarafından felsefenin dışına itilmiştir. Ancak Kant, bilgi alanını duyularımıza verildikleri haliyle nesnelere, yani deneyim nesnelere olarak *görüngülerin* [Erscheinungen] bir toplamı olan doğa ile sınırlar ve bilme yetimizden bağımsız olarak kendilerinde oldukları haliyle nesnelere, bu sınırın dışına iter. Kendilerinde şeylerin varlığı yadsınmaz, böylece bu türden nesnelere hiçbir zaman bilginin konusu olamayacak olsalar bile, en azından onlar üzerine düşünmenin imkânı korunmuş olur. Bu bağlamda, *Eleştiri*'nin temel sorusu, teorik aklın sınırlarının tam bir şekilde çizilebilmesi için, aklın, deneyimin hiçbir yardımı olmaksızın ne bilebileceğidir. Bu soruya verilecek yanıt doğrultusunda, akli çelişkiye düşüren söz konusu soruları teorik aklın sınırlarından

çıkartıp pratik aklın alanına sokarak, hala onlar hakkında konuşabileceğimizi, ancak hiçbir zaman onları bilemeyeceğimizi onaylayabiliriz. Böylece teorik akıl yoluyla, doğa düzeninde görüngüler olarak nesnelere nedensellik ilişkileri içinde bilirken, pratik aklın sınırları içinde kendilerinde şeyler olarak nesnelere özgürlüğünü düşünebiliriz.

Kant, *Eleştiri*'nin temel sorusu doğrultusunda, aklın deneyimden almadığı, onda *a priori* yer alan öğelerin, kavram ve ilkelerin serimlenmesini, böylece bilimsel ve metafizik kimi kavramların kullanımını teorik aklın kendisinde temellendirerek, bunların geçerliliğini göstermeyi hedefler.

Bu aşamada Kant'ın bilgiyi edinme süreci hakkındaki görüşlerine geçmeden önce onun bilgiyi niteleyen kimi kavramları ve bilgi türleri üzerine yaptığı ayrımları ele almak yararlı olacaktır.

Kant, insan bilgisini, kaynaklarına göre *a priori* ve *a posteriori* bilgiler olmak üzere iki türe ayırır. *A priori* bilgiler, çeşitli kavram ya da önermelerden çelişmezlik ilkesine göre türetilirler, bu nedenle açık ve kesin olarak düşünülürler. Öte yandan *a posteriori* yani deneysel bilgiler, deneyimden elde edilen verinin tümevarım yoluyla genelleştirilmesi ile elde edilirler, bu bakımdan ancak göreceli bir genellik taşırlar ve zorunlu değil, tersine olumsuzlardır. Kant, *a priori* kavramını, mutlak olarak deneyimden bağımsız bilgiler için kullanır. Öte yandan, hiçbir biçimde deneyime ilişkin bir öge barındırmayan *a priori* bilgileri ise *saf a priori* olarak nitelendirir, ki bunlar kaynaklarını bilme yetimizin kendisinde bulurlar. Bilginin *a priori* ve *saf a priori* nitelendirmeleri arasındaki ayrım şu şekilde belirlenir: örneğin, "Her değişimin bir nedeni vardır." önermesi Kant'a göre *a priori* iken, değişim kavramının kendisi deneyimden türetildiği için *saf a priori* olamaz (1993: 38).

Bilgileri kaynakları bakımından bu şekilde sınıflandıran Kant, bilgiyi ifade eden yargıları da *analitik* ve *sentetik yargılar* olmak üzere ikiye ayırır. Bu ayrım, yargılarda özne ve yüklem arasında kurulan ilişkiyi temel almaktadır. Analitik yargılar, öznenin kavramında açıkça ya da örtük olarak içerilenin, yargının yüklemde yer aldığı yargılardır. Sözelimi "A, A'dır" ile ifade edilen özdeşlik ilkesi ya da "Tüm cisimler uzamlıdır" önermesi analitiktir. İlk örnekte yüklem öznedeki açıkça kapsanırken, ikincisinde örtük olarak bulunur. Zira cisim kavramı uzamlı olmayı halihazırda kendisinde içerir. Buna göre bu tür yargılar var olan bilgiyi açıklayıcı olarak işlev görürler. Öte yandan kavramlardan

çelişmezlik ilkesine göre türetildiklerinden yargının özne ve yüklemi arasında kurulan ilişki zorunluluk taşır, bu bakımdan ayrıca evrenseldirler. Kant için bu özellikler aynı zamanda *a priori* bilgilerin özellikleri olarak karakterize edilirler, bu nedenle tüm analitik yargılar *a priori* olmalıdır. Öte yandan sentetik yargılarda yüklem, öznenin çelişmezlik ilkesine göre türetilmez, yüklemde, öznenin hiçbir biçimde içerilmeyen bir kavram verilir. Bunlar, öznenin kavramına onda halihazırda içerilenden ayrı olarak yeni bir şey eklediği için öznenin kavramını genişletirler. “Tüm cisimler ağırdırlar” önermesinde ağırlığın cisim kavramının kuruluşunda ona özsel olmadığı açıktır. Uzamsız bir cisim düşünülemezken, ağırlıksız bir cisim mantıksal olarak hiçbir çelişki içermez. Bu yüzden, türetilmeleri çelişmezlik ilkesine dayanmaz, aksine yargının yüklemine özneye bağlanmasını sağlayacak başka bir unsur gerekmektedir (Kant, 1993: 41).

Analitik ve sentetik yargılar arasındaki ayrıma ek olarak Kant, sentetik yargıları da kaynakları bakımından, *sentetik a priori* yargılar ve *sentetik a posteriori* yargılar olmak üzere ikiye ayırır.

A posteriori yargılar söz konusu olduğunda, sentetik yargının türetilmesine, yani öznenin kavramında henüz içerilmeyen bir yüklemine ona bir yargıda bağlanmasına kaynaklık eden unsur deneyimin kendisidir (Kant, 1993: 42). Cisimlerin ağırlıkları olduğunu söyleyen sentetik önerme deneyim aracılığıyla türetilir ve doğruluğunun kanıtı deneyim olmaksızın gösterilemez. Bu doğrultuda Kant, tüm deneyim yargılarını sentetik *a posteriori* yargılar olarak belirler. *A priori* yargılar söz konusu olduğunda ise yargının dayanağı deneyim olamayacağından, onların türetilmesinde deneyimin dışında başka bir unsurun yer alması gerekmektedir. Bu unsur, analitik yargılarda olduğu gibi çelişmezlik ilkesi de olamaz, zira yargı *a priori* olsa da sentetiktir.

Sentetik *a priori* yargıların hangi zemine dayandığının araştırılması Kant’ın temel problemidir. Çünkü gerek teorik bilimlere gerek nihai amaçları doğrultusunda metafizik, yargıların bilimizi genişletmesi ama aynı zamanda zorunlu ve evrensel olmaları gerektiği için, sentetik *a priori* yargılar içermelidir. Buna göre metafiziğin bir bilim olarak olanaklı olup olmadığının soruşturulması sentetik *a priori* yargıların dayanak ve olanağının ortaya koyulmasına bağlıdır.

Hume’un insan bilgisinin iki türü olarak analitik yargılar (idea ilişkileri) ve sentetik yargılar (olgu sorunları) arasında yaptığı ikili ayrımı, sırasıyla *a priori* ve *a posteriori*

yargılar arasındaki ayrıma eşitlemesi, Kant'a göre onun sentetik *a priori* yargıların olanağını gözden kaçırmasına neden olmuştur. Böylece Hume, incelemesinin merkezi problemini oluşturan nedensellik kavramının kaynağının *a posteriori* olması gerektiği konusunda şüphe duymamış ve onda yer alması gereken zorunluluğu, deneyimden türetemeyeceği için insan yapısındaki bir huya (alışkanlık) atfetmek zorunda kalmıştır (Kant, 2014: 10). Sonuç olarak, bilginin kaynakları bakımından hatalı biçimde bölünmesi, Hume'un fizik yasalarının nesnel geçerliliği ve zorunluluğu yanında metafiziğin olanağını da tümüyle reddetmesine yol açmıştır. Oysa Kant'a göre nedensellik ilkesi gibi pek çok sentetik *a priori* yargı, insan bilgisinde, zaten fiili olarak bulunmaktadır. Bunun doğruluğunu göstermek için Kant, matematik, geometri ve fiziğin kimi ilke ve önermelerini sentetik *a priori* yargılar olarak sunar.

Kant'ın matematiğin önermelerinin sentetik olduğunu göstermek için kullandığı örnek “ $7+5=12$ ” eşitliğidir. Bu bağıntısal önerme, Kant'a göre, kendisinden önce kabul edilenin aksine analitik değil, sentetiktir. Matematiğin önermeleri, mantıksal olarak tutarlı her önerme gibi, çelişmezlik ilkesine uygun olmak durumundadır. Ancak yine de önermenin türetilmesinde bu ilkedен yararlanılamaz, aksine türetilmelerinde, kavramın kendisinde içerilmeyen bir sentez ögesinin bulunması gerekmektedir. Bu örnekte, yedi ile beşin toplamı kavramında bu sayıların birbirine eklenmesinden başka hiçbir şey içerilmediği için, kavramı yalnızca analiz ederek onda on iki kavramının kendisine hiçbir biçimde ulaşamaz. Kant'a göre bunu yapabilmek için 7 sayısını temsil edebilecek, bir *görü* [Anschauung] kullanılarak sentezin olanaklı kılınması gerekir. Bunun için yedi nokta ya da yedi parmak kullanılır ve beşin birimleri sırayla söz gelimi yedi parmağa eklenerek on iki sayısına ulaşılır (Kant, 1993: 43). Böylece sentetik *a posteriori* yargılarda yargının yüklemine özneye bağlayacak olan üçüncü unsur olarak deneyimin rolünü, sentetik *a priori* yargılarda bu türden olanaklı bir *görü* üstlenir.

Kant'ın geometrinin temel önermeleri için verdiği örnek ise “İki nokta arasındaki en kısa yol bir doğrudur” şeklinde ifade edilen Öklid geometrisinin 1. postulasıdır. Kant'a göre bir doğru kavramı yalnız bir nitelemedir ve onda en kısa gibi bir nicelik içerilmez. Dolayısıyla en kısa kavramı doğru kavramına ancak –iki nokta arasına bir çizgiyi düşüncede çizmek gibi– olanaklı bir *görü* yardımıyla bağlanabilir (Kant, 1993: 43). Böylece önermenin sentetik bir önerme olduğu açıklanmış olur.

Kant'a göre fiziğin saf teorik bölümünün temel ilkeleri de tıpkı matematik ve geometride olduğu gibi sentetik *a priori* yargılardan oluşmaktadır. Maddenin korunumu, eylemsizlik ve etki-tepki eşitliği yasaları bunlar arasındadır. Kant'a göre bu yasalar deneysel bir veriden tümevarım yoluyla genelleştirilmiş yasalar değildirler ve bu nedenle *a posteriori* değil, *a priori* yasalardır. Madde kavramının kendisinde korunumlu oluşun ya da kalıcılığın içerilmediği açık olduğu için, yargının üretilmesinde bu kavramın ötesine geçmek gerektiği açıktır (Kant, 1993: 44). Yine burada korunum ve madde kavramlarının birbirlerine *a priori* olarak bağlanması için bir sentez unsuru gerekir ki korunum ilkesi bu nedenle sentetiktir.

Şimdi, matematik, geometri ve fiziğin temel önerme ve ilkelerinden sentetik *a priori* yargıların bilgede fiili olarak mevcut olduğu gösterildikten sonra, Kant'ın, eleştiri döneminde temel problemi olan "Sentetik *a priori* yargılar nasıl olanaklıdır?" sorusuna getirdiği çözümü inceleyebiliriz. Kant, bu olanağın tanıtlanmasının iki yolla mümkün olduğunu ileri sürer. İlk yol, sentetik *a priori* yargıları ilkeler olarak kullanan bilimlerin nasıl olanaklı olduklarının araştırılması, böylece bunların olanağından sentetik *a priori* yargıların olanağı için gerekli koşulların türetilmesidir. Bu yolla hem söz konusu bilimlerin nesnel geçerliliği tanıtlanmış olacak, hem de metafiziğin tıpkı ötekiler gibi sentetik *a priori* yargılardan oluşan bir bilim olarak olanaklılığı gösterilecektir. Kant bu yolu *Prolegomena*'da analitik yöntemle göre izler. Burada *Prolegomena*'nın metafiziğin olanağını araştırarak genel sorusunun yanıtlanabilmesi için, saf akıldan türetilen bilginin nasıl olanaklı olduğu sorusu, dört soruya bölünür: Saf matematiğin, saf doğa biliminin ve doğal bir eğilim olarak metafiziğin olanağı sorularına getirilen çözümden, bir bilim olarak metafiziğin imkanına geçiş yapılmak suretiyle genel soru yanıtlanır.

Sentetik *a priori* yargıların olanağının tanıtlanmasında izlenebilecek ikinci yol, bunları olanaklı kılan unsurların *a priori* temellerinin, deneyimi –onu olanaklı kılan koşullar olarak– öncelediğinin gösterilmesidir. Daha açık bir biçimde ifade etmek gerekirse, bu yolla sentetik *a priori* yargıların olanağı, böyle *transandantal* unsurların saf akıl ve anlama yetisinde *a priori* temellendikleri, bu nedenle insan bilgisinde zorunlu olarak buldukları, onlar olmaksızın hiçbir deneyimin mümkün olamayacağı gösterilerek tanıtlanır. Kant bu ikinci yolu, *Eleştiri*'nin ilk bölümü olan *Transandantal Öğeler Öğretisi*'nde, *uzay ve zamanı* duyumsamayı olanaklı kılan koşullar olarak sunduğu *Transandantal Estetik* ve belirli *a priori* kavram ve ilkeleri duyumun deneyime

dönüştürülmesinde gerekli olan koşullar olarak sunduğu *Transandantal Mantık* bölümlerinde sentetik yönetime göre izler. Burada, duyumsamanın ve deneyimin koşullarının tanıtlanması *Prolegomena*'nın ilk iki sorusu ile paralel olarak, sırasıyla geometri ve fizik için *a priori* temellerin gösterilmesini de içerir. Dolayısıyla, bu bilimlerin nesnel geçerlilikleri ve zorunluluklarını tanıtlama amacı her iki eserde de göz önündedir.

Kant felsefesinde, genel olarak bilgiyi edinme sürecinde payı bulunan yetiler şu şekilde özetlenebilir. *Akıl*, bir şeyi genel olarak *a priori* bilmenin ilkelerini sağlayan yetidir, ancak mutlak anlamda *a priori* bilginin ilkeleri saf akıl yoluyla sağlanır (Kant, 1993: 46). Dolayısıyla, sentetik *a priori* bilgilerin olanağı sorusu, bizzat aklın kendisi tarafından sorulup çözümü saf aklın kendisinde bulunacak bir sorudur. Öte yandan, bir nesnenin zihne sunulduğu için, *duyarlık* ya da *hissetme yetisi* [Sinnlichkeit], *imgelem* [Einbildungskraft] ve *tamalrı* ya da *kendilik bilinci* [Apperzeption] olmak üzere üç öznel yetinin işlemi gereklidir. Nesneye ilişkin bilginin kuruluşu ise *anlama yetisinin* [Verstand] etkinliği yoluyla olanaklıdır.

Süreç kısaca şu şekilde ilerler: Nesnenin izlenimi duyarlık aracılığıyla alınır, imgelem yetisi ve tamalrının sentezi yoluyla tasarımlara [Vorstellung] dönüştürülür. Bu tasarımlar ise anlama yetisinin yargılama faaliyeti aracılığıyla birlik kazanarak bilgi haline getirilir. Tasarımlar nesneyi bilme tarzımıza göre *görüler* [Anschauung] ve *kavramlar* [Begriff] olarak ikiye ayrılır. Görüler, bilginin nesne ile dolaysız bir yolda ilişkilendirilmesini mümkün kılan tasarımlardır. Kavramlar ise nesneyle dolaylı bir biçimde ilişkilidir ve nesnenin tasarımını tek bir tasarımda birleştirecek kuralları kapsarlar. Kant'ın görüler ile ilişkilendirdiği yeti duyarlık iken, anlama yetisi ise kavramlar ile ilişkilendirilir. Burada görüler ve kavramların birbirleri ile ilişki içinde olmaksızın kendi başlarına hiçbir şekilde bilgi veremeyecekleri kabul edilir. Buna göre duyarlığın alıcılığı bize nesnenin görüsünün verilmesi için gerekli bir koşulken, anlama yetisinin faaliyeti ise duyarlık aracılığıyla bize verilen görünümün kavramlarla ilişkilendirilerek düşünülmesinde gereklidir. Başka bir biçimde söylersek, Kant'a göre, kavramlar aracılığıyla düşünülmesizin salt görüler ile, ya da tersine görüler yoluyla nesneyle ilişkilendirilmeksizin salt kavramlar ile bilgi meydana getirilemez (1993: 66).

Nesneyi tasarımlama tarzımıza ilişkin olarak birbirinden bu şekilde ayrılan görü ve kavramların, sentetik *a priori* yargıların türetilmesinde özne ve yüklemi birbirine bağlayacak sentez unsuru olarak görev yaptıklarından söz etmiştik. Bunlar, içeriklerinden, onlarda deneysel olarak bulunan tüm unsurlardan arındırılmış olarak düşünüldükleri sürece, *saf görüler* ve *saf kavramlar* olarak, saf duyarlık ve saf anlama yetisi sınırları içinde ele alınırlar. Böylece, saf görüler ve kavramların tüm bilgiyi – insanın bilme yetisinde deneyden bütünüyle bağımsız olan unsurlar olarak mevcut olmaları anlamında– önceledikleri ve bu yolla bilginin olanağını sağlayan koşullar olarak zihinde *a priori yer aldıkları* kabul edilir.⁷

Uzay ve zaman, böylece, *Transandantal Estetik*'te, bir nesnenin bize verilme koşullarını, nesnenin tasarımından önce bizim kendimizde bulunan saf duyarlığın *a priori* formları olarak sağlayan saf görüler olarak sunulur. Saf görünün imkânı ise, Kant'ın nesne ile kurduğumuz ilişkide talep ettiği Kopernik devrimi aracılığıyla kurulur. Nesnenin kendisini bilgimize uydurabilmesinin ilk basamağı saf uzay ve zaman koşulları aracılığıyla duyarlıkta yer bulur. Zira Kant'a göre duyasal görünün saf biçimleri olarak uzay ve zaman bizde yer almasaydı, bir algılar yığından başka ayımsayabileceğimiz hiçbir şey olamazdı. Burada uzay ve zaman, nesnenin görüsündeki bu düzensiz çokluğu, insanın nesnelere alma tarzı olarak duyarlığa göre düzenleyen koşullar olarak işlev görürler ve bu anlamda bir nesne bize ancak uzay ve zaman koşulları altında düzenlenmiş görüngüler olarak sunulabilir, *kendinde-şey* [Ding-an-sich] olarak değil.

Uzay ve zaman, Kant'a göre dış deneyimde bulunan nesnelere göreli durumlarından tümevarımla türetilen kavramlar değildir. Aksine, dış deneyime ilişkin nesnelere onlara ait olarak düşündüğümüz tüm kavram ve özellikleri (bunlar birincil ve ikincil nitelikler olarak anlaşılabilir) onlardan ayrı olarak düşünebilsek de, onları bir uzaydan ayrı tasarımılamayız. Bu bakımdan uzay, dış görünün saf formu olarak, nesnelere bize, bizim dışımızda ve bir aradalık ve yan yanalık ilişkileri içinde düzenlenerek sunulmasının olanağını sağlayan koşul olarak, zihnimizde *a priori* yer alan bir saf görüdür. Aynıısı, iç görünün, yani hem bizim kendimize hem dış deneyime ilişkin olarak bizde bulunan tüm tasarımların varoluşunun olanağını sağlayan koşul olarak ifade

⁷ Burada belirtmek gerekir ki, nesnenin deneyimini önceleyen kimi *a priori* unsurların mevcudiyeti bizde bazı tasarımların doğuştanlığına işaret etmez, aksine tasarımları alma, düzenleme, birleştirme vs. biçimlerinde bir kurallılığın mevcudiyeti anlamına gelir.

edilen zaman için de geçerlidir. Ancak duyarlılığın *a priori* formu olan zaman aracılığıyla, görüngüler olarak nesnelere eş zamanlı varoluşunu ya da zamansal ardışıklık ilişkileri içinde meydana gelişlerini tasarımılayabiliriz. Böylece, nesnelere bize verilmesinin olanak koşulları olarak uzay ve zaman, aynı zamanda sentetik *a priori* yargıları da olanaklı kılmakla, geometri, matematik ve fiziğin nesnel geçerliklerini tanıtlarlar.

Geometrinin ilkelerini *a priori* olanaklı kılan uzayın doğası, geometrinin sentetik *a priori* ilkeleri yoluyla belirlenir (Kant, 1993: 54). Kant, bu bağlamda, uzayın üç boyutluluğunun, herhangi bir deneyimden türemediği, tersine *apodeiktik* olarak kesin olduğunu ileri sürer. Uzay, Kant'a göre geometrinin nesnelere onu olanaklı kılmak anlamında önceleyerek, Öklid geometrisinin postullarına zorunluluk sağlar. Bu bakımdan Öklid geometrisi, duyarlılığımıza uzay koşulu altında verilen nesnelere kesin bilimi statüsüne yükselir.

Öte yandan zaman, eş zamanlılık ve ardışıklık belirlenimlerine sahip olması bakımından hem matematiğin temel nesnelere olan sayıların ardışık çoklusunun sentezini olanaklı kılar, hem de fiziğin temelinde yer alan değişim, hareket ve nedensellik gibi kavramların olanağını kurar. Hiçbir zaman belirlenimi olmaksızın nesnelere değişim ya da neden-sonuç ilişkileri tasarlamayız. Bu bakımdan bizim, insana ilişkin bilme yetimizin *a priori* bir formu olarak zaman, matematik ve fiziğin sentetik *a priori* ilkelerini olanaklı kılan koşulu sağlayarak, bu bilimlerin zorunluluğu ve evrensel geçerliliğini tanıtlar.

Uzay ve zamanı bu biçimde sırasıyla, dış ve iç duyunun saf formları olarak düşündüğünde Kant, Newton fiziğinin iki temel postulası olan mutlak uzay ve mutlak zaman kavramları yerlerinden edilmiş olur. *Principia*'da hareketin mutlaklığının (göreliliğine karşıt olarak) teminatı olarak işlev gören bu kavramlara nesnel bir olgusal yüklenir. Ancak Kant, uzayın dışsal nesnelere ilişkili olarak ele alınabilecek deneysel bir görüş nesnesi olarak düşünülebileceğini belirtse de, bu iki kavramın deneyimin koşulu altında olmaksızın düşünüldüklerinde hiçbir şey olduklarını açıkça belirtir (1993: 58). Örneğin sağ ve sol el ya da saat yönünde ve tersine burulmuş sarmal yaylar gibi, aralarında içsel olarak bir fark olmadığı halde dışsal olarak örtüşmez olan nesnelere bulunuşu uzayın aynı zamanda olgusal olarak var olduğunu gösterir; ancak bu olgusal mutlak olarak alınamaz. Uzayın olgusal olarak varoluşu her durumda nesnelere varoluşunu gerektirir, ki bu durumda Newton fiziğinde nesnelere bağımsız olarak olgusal olduğu kabul edilen mutlak uzay,

Kant'ta sadece kendisine hiçbir duyulur nesnenin karşılık düşmeyeceği bir akıl kavramı, salt bir idea olarak yer bulur. Uzay ve zamanın görelî olgusallığına dair bu kavrayış⁸, Einstein'ın uzay-zaman kavrayışını önemli ölçüde etkilemiştir.

Bir nesneyi, nesne olarak belirlemek için gerekli koşullar, bir başka deyişle duyumsamanın kuralları, uzay ve zaman aracılığı ile bu biçimde *Transandantal Estetik*'te açıklandıktan sonra, nesneye ilişkin bir yargıda bulunmanın koşullarının belirlenmesi *Transandantal Mantık*'ın görevidir. Uzay ve zaman, sentetik *a priori* yargıların olanağını kuran zorunlu koşulların ilk basamağını oluşturur, ancak nesnelerin bilgisi yalnız görümler aracılığıyla kurulamayacağından nesnenin kavramını mümkün kılacak koşulun da ortaya konulması gerekir. Çünkü nesnelere bize yalnızca uzaysal ya da zamansal ilişkiler içinde verilmeler, aynı zamanda bir nesneyi uzayda ya da zamanda farklı ilişkiler içindeyken o aynı nesne olarak ya da bir nesnelere çokluğunu birbirleri ile nedensel ilişkiler içinde belirleyebilmek için görümlerden başka tasarımlara ihtiyaç duyarız. Bu tasarımlar, *anlama yetisinin saf kavramları* ya da Kant'ın Aristoteles'ten aldığı esinle yaptığı adlandırmaya göre *kategori*lerdir.

Anlama yetisinin saf kavramlarının analitiği anlama yetisinin düşünme edimi sırasında ortaya çıkardığı yargıların işlevlerine göre yapılır. Çünkü tüm tasarımlarımız, yani görümler ve kavramlar, yargılarda kapsanırlar. Örneğin “masa bir cisimdir” yargısında özne olarak kapsanan masa görüsü ve yüklem olarak kapsanan cisim kavramı gibi. Kant'a göre, nesnenin bilgisinin olanağı için anlama yetisinde *a priori* bulunması gereken kavramlar, anlama yetisinin ürünler olarak ortaya koyduğu yargılardan, onlarda bulunan mantık ve düşünce ilişkilerine göre elde edilmelidir (1993: 73).

Kant, anlama yetisinin yargılardaki tüm mantık ilişkilerini kendileri de üç türde ilişkiyi kapsayan dört sınıfa ayırır. İlk sınıf: tümel, tikel ve tekil yargılar olmak üzere, *nicelik*; ikincisi: olumlu, olumsuz ve sonsuz yargılar olmak üzere *nitelik*; üçüncüsü, kategorik, hipotetik ve ayırık yargılar olmak üzere *ilişki*; ve son olarak problematik, olumsal ve apodeiktik olmak üzere *kiplik* (modalite) sınıfı olmak üzere toplam on iki yargı işlevinden

⁸ Uzayın mutlaklığının reddi, mutlak bir eylemsiz referans sisteminin varlığının reddedilişi anlamına gelir. Kant'a göre uzayda tüm gök cisimlerinin ortak kütle merkezinin buldukları özel bir durgun konum varsa bile, deneyimi olanaksızdır. Eylemsiz bir referans sistemi olarak kabul edilen her uzay görelidir. O halde mutlak uzay, bir nesne olarak alındığında hiçbir şeydir ve hiçbir biçimde bilinemez, ama yalnızca mutlak durgunluğa yaklaşıklığı ifade eden bir idea olarak düşünülebilir. Bkz. (Kant, 2004: 15).

oluşur (Kant, 1993: 73). Burada ilk üç sınıftaki işlevler yargının içeriği ile ilgili iken, kiplik sınıfı yalnız yargının öğelerinin birbirine bağlanma biçimi ile ilgilenir.

Kant yukarıda sıralanan on iki mantıksal işlevden, onlara karşılık gelecek biçimde anlama yetisinin kategorilerini türetir. Bunlar yine, sırasıyla 1. *Nicelik*, 2. *Nitelik*, 3. *İlişki* ve 4. *Kiplik* kategorileri olarak sınıflandırılır. Her bir kategori sınıfında, yargıların mantıksal işlevlerine göre yer alan üç kategori şu şekilde sıralanır. Nicelik kategorileri: birlik, çokluk, tümlük; nitelik kategorileri: olgusalılık, olumsuzlama, sınırlama; ilişki kategorileri: ilintililik-kalıcılık (ilinek-töz), nedensellik ve bağımlılık, ortaklık; kiplik kategorileri: olanak-olanaksızlık, varlık-yokluk, zorunluluk-olgusalılık (1993: 77). Kant, ilk ilki kategori sınıfını nesnenin kuruluşunda oluşturucu işlev gördükleri için *matematikselsel*, son iki kategori sınıfını ise verili nesneyi ilişkileri bakımından düzenleyici işlevde olmaları nedeniyle *dinamik kategoriler* olarak isimlendirir.

Uzay ve zamanın, duyarlılığımızın *a priori* formları olarak bize tezahür eden nesnenin görüşünü ilk elden olanaklı kılan koşullar olarak sunulmasıyla aynı biçimde, kategoriler de nesnenin düşünülebilmesinin olanağını kuran koşullar olarak sunulur. Kant'a göre bir nesnenin deneyimi, nesnenin görüşü bize uzay ve zaman koşulları altında sunulduktan sonra, bu görünümün ilgili kavramlar altına alınarak genelleştirilmesi ya da kavramsallaştırılması yoluyla olanaklıdır. Kant bu olanağın gösterilmesini, *saf anlama yetisi kavramlarının dedüksiyonu* olarak isimlendirir. Dedüksiyon, hiçbir biçimde deneyimden elde edilmeyen, aksine saf anlama yetisinde *a priori* yatan bu kavramların, hangi yolla deneyim nesnelere ile *a priori* ilişkili olabildiklerinin gerekçesini sunmaktır (1993: 81).

Bu soruya verilecek yanıt aracılığıyla, bir bakıma kendi öznel sınırlarımızın dışında, bir nesneye ilişkin nesnel bir yargıda bulunmamızı sağlayan koşulun aklanması, böylece doğanın tam da teorik bilimlerin bize gösterdikleri biçimde olması gerekliliğinin gösterilmesi mümkün olur. Zaten Kant açısından esas problem de budur.

Kant'a göre hiçbir içeriğe sahip olmayıp salt biçimsel olan saf kavramların, yani anlama yetisinin kategorilerinin, duysal nesnelere uygulanabilir olmasının, böylece nesneye ilişkin bilginin üretilebilmesinin biricik koşulu duyarlık ve anlama yetisinin birbirleri ile ilişkili olmalarıdır (1993: 92). Kant bu ilişkiyi, imgelem yetisi ve tamalgının sentezi yoluyla ortaya çıkan anlama yetisinin şemaları aracılığıyla kurar:

Duyarlık tarafından alınan izlenim henüz hiçbir kurala bağlanmadığından zihne bir algılar yığınınından başka hiçbir şey veremez.

Bu algılar yığını imgelem yetisinin sentezi aracılığıyla bir tasarımda birleştirilir. Öte yandan algılayan olarak öznenin kendisinin bilincinin birliğini sağlayan bir sentez daha gereklidir. Zira tüm tasarımlar tek bir bilinçte birleştirilmeksizin bilgi doğamaz (Kant, 1993: 94). Buna göre bu ikili sentez, tasarımların “ben”deki birliğini sağlar ve henüz düzenlenmemiş algılar çoklusunu “ben”deki tezahürlere, yani görüngüler olarak nesnelere dönüştürür. Söz konusu kurallılık, anlama yetisinin kategorilerinin duyarlıkla ilişkisini kuran şemalar aracılığıyla verilir. Ki bu şemalar, kategorilerin, onda bütün tasarımların bulunduğu *özne olarak bendeki* iç duyunun formu olan zamana göre belirlenmeleri ile ortaya çıkarlar.⁹ Duyarlığın bir formu olarak zaman, tasarımın alınmasının da bir koşulu olduğundan, şemalar, bir yandan *a priori* kavramların nesnelere uygulanmasının geçerliliğini aklarken, öte yanda anlama yetisinin sınırlarını yalnızca görüngüler olarak nesnelere bilgisine sınırlar. Buna göre anlama yetisinin kategorilerinin, deneyim nesnelere uygulanmalarının dışında hiçbir işlevleri bulunmaz. Böylece, anlama yetisinin kullanımı kendinde şeyler olarak nesnelere alanına tümüyle kapatılmış olur.

Ardından Kant, *İlkelerin Analitiği*'nde, kategorilerin duyarlığın şemaları aracılığıyla nesnelere uygulanışının ilkelerini, sırasıyla, kategoriler sınıflamasına uygun olarak sunar. Burada, matematiksel kategorilerin görü nesnelere uygulanışının ilkeleri, nicelik ve nitelik kategorileri için sırasıyla: *görü aksiyomları* ve *algı öncelemeleri*, dinamik kategorilerin görü nesnelere uygulanışlarının ilkeleri ise, ilişki ve kiplik kategorileri için, sırasıyla: *deneyim analogileri* ve *ampirik düşüncenin postulları* olarak sınıflandırılırlar (Kant, 1993: 122). Bu ilkeler, deneyim nesnesinin bilgisini olanaklı kılan koşullar olarak tüm teorik bilimlerin sentetik *a priori* ilkelerinin üzerine dayandıkları zeminler olarak anlama yetisinde *a priori* yatarlar ve Kant tarafından *transandantal doğa yasaları* olarak ifade edilirler.

Anlama yetisinin bahsi geçen saf kavram ve ilkelerinden, nedensellik kategorisi ve onun deneyim nesnelere uygulanışının ilkesi olarak belirlenen nedensellik ilkesi, deneyimin

⁹ Örneğin, nedenselliğin şeması, görüngünün, zamanın ardışıklık belirlenimi aracılığı ile bir kurala bağlanması ile ortaya çıkar. Tözün şeması, zamanda kalıcı olarak belirlenendir, vb. (Kant, 1993: 116).

doğası ve doğanın onlara Kant tarafından verilen yeni anlamlarının açıklanmasıyla takip eden bölümde incelenecektir.

2.4.2.2. Kant'ta Deneyim, Doğa ve Nedensellik

David Hume'un, kaynağını deneyimden alan algıların olumsal ardışıklığından türettiği ve böylece zihinsel, dolayısıyla öznel bir zorunluluktan başka hiçbir belirlenim taşımayan nedensellik ilişkisi, Kant'ın ona nesnelliğini yeniden kazandırma çabasına rağmen, kaynağını yeniden insanın anlama yetisinin bir kuralı olarak özneye bulmuştur. Ancak kural, nesnenin kendisinde değil, ama onun deneyiminden önce yalnızca özne olarak bizde yer alsa bile, Kant'a göre genel olarak tüm insanlar açısından geçerli olduğu ölçüde nesnel olacaktır. Bu bağlamda Kant, Hume'un aralarında hiçbir ayırım ortaya koymadığını ileri sürdüğü iki ampirik yargı türünü birbirinden ayırır: *Algı yargıları* ve *deneyim yargıları*¹⁰ (2014: 58). Kant bunları geçerlilikleri bakımından, sırasıyla, öznel ve nesnel yargılar olarak belirler.

Kant'a göre, tüm ampirik yargılarımız başlangıçta yalnızca algı yargılarıdır, dolayısıyla yalnız bizim öznemiz için geçerlidirler, ancak bir algı yargısının deneyim yargısı olarak alınmasını istiyorsak, salt algılarımız arasında bir bağlantıyı ifade eden bu yargıyı bir nesne ile ilişkilendirmeliyiz. Yargı bir kez nesne ile ilişkili olduğunda, o nesneye ilişkin tüm yargılar da birbirleri ile uyuşacak ve böylece söz konusu yargı, bizim öznemizden başka her özne için de geçerli olacaktır. Yargının nesne ile ilişkilendirilmesinin, yani nesnel geçerliğinin sağlanmasının zemini, nesnenin kendisinde değil, yalnız *a priori* kategorileri ve ilkeleri yoluyla anlama yetisinin kendisindedir. Böylece bir algı yargısının deneyim yargısı haline gelmesi için, algı yargısının bir kategoriye bağlanması ve bunun ilkelerin verdiği kurala göre yapılması gereklidir. Bunu bir örnekle anlaşılır kılmak istersek; yerden belirli bir yükseklikte bir taşı tuttuğumuzu düşünebiliriz. Bu taşın bir nesne olarak duyularımıza verilebilmesi için, ilkin, taşın görüsünün saf formları, bilme

¹⁰ Gerçekte Hume'un bilgi, kanıtlama ve olasılık arasında yaptığı ayırım dikkate alındığında, kanıtlamanın, değişmez tecrübeye dayanan eksiksiz inancı oluşturması nedeniyle, salt algılardan oluşan öznel yargılardan ziyade, nedenselliğe dayanan deneyim yargılarıyla eşdeğer oldukları öne sürülebilir. Çünkü Hume'da da olgulara ilişkin yargılara olasılıklı değil ama tam bir biçimde bağlanan inanç, gerçi kaynağı öznel olsa da, Kant'ın deneyim yargılarına yüklediği zorunluluk özelliğini paylaşır.

yetimizin kendisinde *a priori* bulunmalıdır. Bunlar uzay ve zamandır, ki onlar aracılığıyla bu taş, belirli bir zamanda belirli bir uzayı kaplayan bir şey olarak tasarlayabilelim.

Şimdi bu taşın durduğu yükseklikten serbest bırakıldığını düşündüğümüzde, taşın ilişkin şu yargıda bulunabiliriz: “Taş aşağıya doğru hareket ediyor”. Bu yargı, Kant’a göre bir algı yargısıdır ve olayı ne kadar tekrarlırsak tekrarlayalım, her tekrarda aynı sonucu tecrübe etsek bile, yargımız, deneyim yargılarında bulunması gereken evrenselliği ve zorunluluğu taşıyamaz. Bu nedenle, şimdi algıladığımız uzayda meydana gelen yer değişimini, gelecekte de aynı biçimde algılayacağımızı anlama yetisinin saf kavramları olmadan gerekçelendiremeyiz. Fakat bundan da önce, taşın bulunduğu yükseklikten yer yüzeyine dek izlediği yol boyunca, algılarımızdaki değişime rağmen onu aynı taş olarak belirlememizi sağlayacak bir saf anlama yetisi kavramına gereksinim duyarız. Bu töz kategorisidir ki, nesneyi zamanda kalıcı bir şey olarak tasarlamayı, böylece bendeki taş görüşünden bağımsız bir nesne olarak belirlemeyi ancak bu kategori sağlayabilir. Bundan sonra taşın düşmesi olayını her özne ve her zaman için geçerli kılacak kategori olarak nedensellik kavramına ihtiyacımız vardır. Bu olayın algısını nedensellik kategorisi altına alır ve yargıyı nedensellik ilkesinin kuralına göre “kütleçekimi taşın aşağı doğru hareketinin nedenidir.” ya da “ağırlığa sahip her nesne yere düşer” şeklinde ifade ederiz. Burada yargı evrensel bir zorunluluk taşır, çünkü ilgili nesne anlama yetisinin *a priori* bir kavramı altında, “Tüm değişimler neden ve etki bağıntısı yasasına göre yer alırlar.” kuralına göre düşünülmüştür (Kant,1993: 133).

Buna göre, serbest bırakılan taşın yere düşmesi gibi, meydana gelişlerinde sürekli birliktelik ve zamansal ardışıklık bulunan herhangi iki olay arasında kurulan zorunlu bağlantının kaynağı, ne Hume’da kazandığı anlamla onların deneyimlerinin sürekli birlikteliklerinden doğan alışkanlıktır, ne de bu birliktelikler olumsaldır. Tersine Kant’a göre bu bağlantının zorunluluğu, zaten bu nesnelerin nedensellik kategorisi altında olmaksızın deneyim nesnelere olarak düşünülemez olmasından kaynaklanır. Böylece sonuç olarak, deneyimin olanağının zeminini sağlayan nedensellik gibi *a priori* kavram ve ilkeler, aynı zamanda doğayı da bizim için olanaklı kılarlar. Böylece doğa, Kant’ta, görüngüler olarak nesnelerin bir toplamı olmanın yanı sıra, onların yasallıklarının bir biçimi olma anlamını da kazanır (2014: 57). Bu yasallık, görüngülerin, bizim kendi duyarlılığımız ve anlama yetimizin kuralları ile belirlenmiş bir tarzda olmadıkça, birbirleri ile hiçbir biçimde ilişkili olarak düşünülemez olduklarını imler.

Böylece duyusal herhangi bir şeyi, uzaydaki konumu ve zamandaki durumu ile belirlenmiş olmaksızın ve bu şeyi öteki duyusal şeylerle nedensellik ilişkisi içinde olmaksızın bir nesne olarak düşünebilmenin bir yolu yoktur. Tersine, doğada bulunan her şey, ya bir töz ya da bir tözle ilintili bir şey olmak, bir nedene bağlı olmak ve öteki tözlerle karşılıklı bir nedensel belirlenim içinde etkileşim halinde bulunmak zorundadır. Çünkü bu kurallar olmaksızın, doğa bizim için doğa olamaz. Bu nedenle Kant, anlama yetisinin *a priori* ilkelerini, ampirik doğa yasalarının üzerine dayandığı en genel ilkeler olarak kabul eder. Böylece, doğadaki yasallığın kendinde nesnelere ilişkilerini temsil etmediği, ama insanın anlama yetisinin bu yasaları görüngülerin bir toplamı olarak doğaya kendisinin koyduğu, bu bakımdan hem *a priori* bir ilke olarak nedenselliğin hem fiziğin ilkeleri olarak koyduğu *yeter-neden ilkesi* gibi sentetik *a priori* yargılar olarak doğa yasalarının nesnel geçerliliği ve zorunluğu onaylanmış olur (Kant, 2014: 67).

Doğadaki bu zorunlu yasallık, kategorilerin şemalar aracılığıyla yalnız deneyim nesnelere uygulanabilirliği kuralı sayesinde, kendinde şeylerin alanına genişletilemez. Bu durum, anlama yetisine bir sınır çizmiş olsa da, bu sayede insan ruhu bir kendinde şey olarak düşünüldüğü sürece, doğa yasaları moral alanda hüküm sürmez ve böylece insanın, istemesinde ve eylemlerinde doğa zorunluluğuna tabi olmayan özgür bir varlık olarak düşünülebilmesinin önünü açılmış olur. Sonuç olarak Kant, bir yandan Hume'un nedensellik ilkesinin temeline ilişkin soruşturması ile ortaya çıkan felsefi ve bilimsel bilgilerin gereksindiği temellendirme, öte yandan doğa yasaları tarafından dayatılan nedensellik ile ahlakın talep ettiği özgürlüğün uzlaştırılması problemini bu şekilde çözüme kavuşturur.

Nedensellik, şimdi bu haliyle kaynağını *a priori* olarak anlama yetimizde bulan saf bir kavram ve deneyimin ve doğanın olanağını kuran bir ilke olarak deneyim nesnelere arasında zorunlu ve evrensel olarak geçerli bir ilişki olarak belirlenmiştir. Ancak Kant'ın kavrayışını daha açık görebilmek için, yalnızca bir kategori, saf bir anlama yetisi kavramı olarak nedensellikten değil, aynı zamanda nesnelere arasında bulunan ampirik bir ilişki olarak nedenselliğin kendisini doğada nasıl gösterdiğinden de bahsetmeliyiz.

Anlama yetisinin ampirik kullanımının kurallarının verildiği deneyim analogileri, bize görüngü olarak verilen nesnelere algıları arasındaki ilişkileri zaman bakımından belirler. Nesnenin algısının, zamanın kendisi ile nasıl ilişkili olduğu ya da öteki algılarla hangi

zamansal ilişkiler içinde bulunduğu analogiler aracılığıyla belirlenir (Kant, 1993: 129). Buna göre ilk analogi olan tözün kalıcılık ilkesi, görüngü olarak nesnenin, zamanın kendisiyle (ki zamanın kendisi değişmezdir) olan ilişkisini anlatırken, ikinci analogi görüngü olarak nesnenin, zamanın *anların ardışıklığı belirlenimi* aracılığıyla neden kategorisi altına alınmasının kuralını verir. Son olarak, algıların eş zamanlı varoluşu yoluyla tüm görüngülerin bir arada etkileşim halinde varoluşlarının belirlenimi ise, üçüncü analoginin verdiği kurala göre yer alır.

İkinci analogi, yani nedensellik ilkesi şu şekilde ifade edilir: Doğadaki tüm değişimler neden-etki bağlantısı yoluyla gerçekleşir (Kant, 1993: 133). Bu ilke anlama yetimizde *a priori* bulunduğu sürece, doğada olan her şeyin kendinden *önce* var olan bir şey ile nedensellik ilişkisi içinde meydana geldiğini *zorunlulukla* biliriz. Çünkü bir kategori olarak neden kavramının bu ilke yoluyla, deneyim nesnelere uygulanabilirliği, görüngünün tasarımında yer alan zamansal ardışıklık koşulu altında, sağlanmış olur. Buna göre zamansal ardışıklık, Kant açısından nedensel ilişkinin karakteristik bir özelliğidir. Ancak burada bir ölçüte daha ihtiyaç vardır, çünkü Kant'a göre bize görüngü olarak verilen nesnelere tasarımı zihnimize her durumda zamansal ardışıklık içinde verilirler. Algılar sürekli olarak birbirini zamanda izlerler, böylece algıların ardışıklığından nedenin sonucu belirlediğini imleyen bir zorunluluk fikrine ulaşmak mümkün olmaz. Kant bu bağlamda nedensellik ilişkisinin nesnel olarak geçerli ve zorunlu olarak belirlenebilmesi için bir ölçüt verir: Nesnelere arasında öyle bir zamansal ardışıklık ilişkisi olmalıdır ki, önce gelen bir kez neden olarak belirlendikten sonra, ilişki zamanda tersine çevrilemez (1993: 134). Biri ötekini zamanda verilen sıraya göre takip eden iki olay, A ve B olsun. Bu durumda A olayı zamanda önce gelen olarak neden, B olayı ise onu takip eden olarak sonuç ya da etki olarak belirlenir. Bu belirlemenin zorunlu olarak yapılabilmesi için gerekli koşul ise, hiçbir zaman B olayının A tarafından izlenmemesidir. Kant bunu açık kılmak için iki farklı örneği düşünmemizi ister: Herhangi bir evi ve akıntıda yüzen bir tekneyi gözlediğimizi düşünelim. Bu iki nesnenin tasarımlanışında algıların zamansal ilişkilerinin biçimindeki farklılık, nedensel ilişkiyi, öteki ardışık birlikteliklerden, başka bir ifadeyle rastlantısal ilişkilerden ayıran *tersine çevrilemezlik koşulunu* içerir. Bu örneklere göre, bir evi zihnimizde istediğimiz yönde, algıların ardışıklığı hiçbir kural altına alınmış olmaksızın tasarımılayabiliriz. Algılar, söz gelimi ilkin evin çatısından zeminine doğru ya da zıt yönde zeminden çatıya doğru, soldan sağa ya da zıt yönde

birbirini takip ederler; bu evin tasarımında hiçbir değişiklik yaratmaz. Ancak bir nehirde akıntıyla birlikte sürüklenen bir tekne için durum bundan farklıdır. Teknenin algısı zihne, ilkin nehrin akıntıya göre yukarı konumunda, ardından aşağı konumunda olmak dışında başka hiçbir sıraya göre verilemez. Tekne akıntının tersi yönünde sürüklenemez.

Yine Kant tarafından verilen bir başka örnek, ardışıklığın tersine çevrilemezlik koşulunun her nedensel ilişkide sağlanması gerekliliğini gösterir: Bir yastık üzerinde duran kurşun bir top, yastığın yüzeyinin çukurlaşmasına neden olur. Bu iki nesne bir arada eş zamanlı olarak bulunuyor olsalar bile, ardışıklık, Kant'a göre şu yolla tespit edilir:

“[...] topu yastığın üzerine koyarsam, önceki düz şekli üzerinde çukur ortaya çıkar; ama yastıkta (nasıl olduğunu bilmeksizin) bir çukur varsa, o zaman onu kurşun bir top izlemez.” (1993: 139).

Zihindeki ardışık algıların böyle bir kurala bağlanması, Hume'un nedensellik tanımında eksik olduğu düşünülen o ölçütü sağlar. Eğer yalnızca algıların kuralsız ardışıklığından söz ediyorsak burada öznel bir ilişkiden öteye geçemeyiz. Kant'a göre, ancak algılar dizisine böyle bir kural verilirse, algılarımızdaki öznel ardışıklığı, nesneye yükleme hakkını kazanırız ve böylece ilişki nesnel geçerlilik ve zorunluluk kazanır (1993: 136). Buna göre Hume'un yalnız algılardaki bir ardışıklığa yüklediği, böylece nesnel zorunluluktan yoksun olan nedensel ilişki, Kant'ta neden kategorisinin verdiği kural yoluyla nesnel zorunluluk karakterini kazanmış olur. Ancak bu zorunluluğun, nesnelere bizim için yalnızca görüngüler olarak verili oldukları kabulü altında geçerli olduğu unutulmamalıdır. Böylece genel olarak söylemek gerekirse, bir nesne, ondan önce ve sonra var olanlarla nedensel bir belirlenim içinde olmaksızın nesne olarak düşünülemez. Tüm bir doğa bu koşul altında zorunlu olarak nedensel ilişkiler içinde belirlenmek zorundadır, doğa ancak bu koşul altında bizim için doğa olur ve ancak bu durumda doğanın bilimi olarak fiziğin, madde, kuvvet ve hareket gibi kavramları nesnel bir geçerlilik taşıyabilirler.

Saf Aklın Eleştirisi aracılığıyla nedensellik gibi deneyimden türetilmeyen kavram ve ilkelerin geçerlilikleri, bunların deneyim bilgisinin ve doğanın olanağı için olmazsa olmaz koşullar oldukları gösterilerek tanıtlanmış, böylece kullanımlarının gerekçelendirilmeleri deneyim alanında, ve yalnız bu alanda sınırlı olmak koşuluyla, sağlanmıştır. Ancak bu gerekçelendirme, Kant'a göre, fiziğin, bir doğa biliminin taşıması gereken *a priori* kesinliği taşıdığını tanıtlamak için yeterli değildir.

Saf aklın eleştirisi, bize yalnız genel olarak –kuralları aklın kendisi tarafından belirlenen bir zorunlu birlik olarak– doğa bilgisinin nasıl olanaklı olduğunu gösterir. Öte yandan doğa biliminin ondan beklenen kesinlik talebini karşılayabilmesi için temel kavram ve ilkelerinin (madde, hareket, eylemsizlik gibi) bir *doğa metafiziğinde*, yani kaynağını deneyimden almayan *a priori* ilkelere temellenmesi gerekir (Kant, 2004: 5). Kant’a göre Newton, görüngülerden türettiği yasalarını hiçbir zaman *a priori* kanıtlamaya cesaret edemediği için onun bilimi yalnız deneyseldir ve yasaları *a priori* tanıtlanmadıkça kesinliklerinden söz edilemez (2004: 88). Kant, Newton fiziğinin böyle *a priori* bir tanıtılma zemini içerdiğini düşündüğünden, eleştiri dönemi eserlerinden biri olan *Doğabiliminin Metafiziksel Temelleri*’nde (1786), klasik fiziğin temel yasalarını anlama yetisinin saf kavramlarından türetmeyi dener. Burada madde kavramı, metafiziksel bir kavram olarak, uzayda hareketin biçimlerine göre nicelik, nitelik, ilişki ve kiplik kategorileri aracılığıyla belirlenir. Ayrıca, eserin *Dinamiğin Metafiziksel Temelleri* adlı bölümünde Newton’ın kütle çekim kuvvetini, *Mekaniğin Metafiziksel Temelleri* bölümünde ise ilişki kategorilerinden töz ile ilişkili olarak kütle korunumu ilkesi, nedensellik kategorisinden eylemsizlik yasası ve ortaklık kategorisi aracılığıyla etki-tepki yasası olmak üzere üç fizik yasasını *a priori* türetir. Böylece, Newton’un metodik bir kural olarak kabul ettiği yeter-neden ilkesi, Hume’un ona yönelttiği yıkıcı eleştirinin ardından Kant’ta, zihnimizdeki nedensellik kategorisi aracılığıyla tüm doğaya yayılır ve Kant tarafından Newton fiziğinin *apodeiktik* olarak kesinliğini sağlayan vazgeçilmez bir unsur olarak kabul edilmiş olur.

3. BÖLÜM

KUANTUM FİZİĞİNDE NEDENSELLİK

Her şeyin (nesne, olay ya da durum) kendisinden önce meydana gelmiş bir başka şeyin sonucu ve kendisinden sonra meydana gelecek olanların nedeni olarak ele alındığı klasik mekanik yorumda tüm doğa belirlenebilir, nedensel ilişkiler zinciri ile birbirine bağlanmış bir mekanizma olarak resmedilir. Her ne kadar *Principia*'nın doğa tasarımında böyle katı nedenler zinciri ile örülmüş, mutlak olarak kararlı yasalara uyması gereken tam deterministik bir evren kavrayışı bulunmuyor olsa da, fiziğin Newton'dan sonraki gelişim çizgisinde mekanizm, klasik fiziğin doğayı tasarımıyla biçimini belirleyen bir çerçeve halini alır. Bu çerçevenin sınırları içinde doğayı, her biri ötekilerle belirlenebilir mekanik yasalara göre ilişkili parçalardan oluşan karmaşık bir makine olarak tasarımılamak mümkün olur. Doğa, kendisini bu yasalar aracılığıyla var eder ve kendisini –her ne kadar doğanın bir parçası olsa da kendini ondan soyutlama becerisine sahip olan– insanın bilgisine bir dışsal nesne olarak sunar. Böylece doğa karşısında insanın durumu, bir sandıkta bulunduğu eski bir dantel örtünün modelini anlamaya çalışan bir kimseye benzetilebilir. Birbiri ile iç içe geçmiş karmaşık ilmekler arasında bulunan bazı düzenliliklerin keşfi, ardından bu düzenliliklerin daha geniş çapta başka düzenliliklerde içerildiğinin keşfedilmesi... Her seferinde daha genel düzenliliklere doğru giden bu keşif süreci, en azından klasik kavrayışta, söz konusu düzenliliklerin daha genel nedensel yasalar aracılığıyla açıklanabileceği bir son noktayı varsayar. Klasik fiziğin diferansiyel denklemleri aracılığıyla kurulan nedensel yasalar, ilkesel olarak doğada olup biten her şeyi kesin olarak belirleyebilmeyi insan bilgisi için olanaklı kılar.

Ancak doğa, temel yasalarla formüle edildiği gibi yalıtılmış durumlardan ibaret değildir. Bir etkinin meydana gelmesinde pek çok farklı nedenin etkinliği söz konusu olabilir ya da tersine, bir neden pek çok farklı türde etkinin meydana gelmesini sağlayabilir. Öte yandan aralarında gerçek bir nedensel ilişki olmadığı halde doğada pek çok düzenlilik bulunabilir. Ay ve güneşin birbirini sürekli takip etmesi gibi yalnız ortak nedenlerin sonuçları olmaları nedeniyle bir arada deneyimlenen düzenlilikler gibi korelasyonların, gerçek nedensel ilişkileri ifade eden doğa yasalarından ayırt edilmeleri gerekir.

Neden ve etkinin birbirine zorunlulukla bağı olduğu “gerçek” nedensel ilişkiler olarak doğa yasaları, doğanın daha karmaşık durumları göz önüne alındığında giderek daha az kesin sonuçlar verir. Böylece doğanın daha yalıtılmış durumlarında geçerli olan temel nedensel yasaların (diferansiyel denklemler), giderek daha çok sayıda değişkenin mevcut olduğu sistemlerin makroskobik durumlarındaki düzenliliklerin ifade edilebilmesi için istatistiksel bir biçim almaları gerekir. Söz gelimi çok sayıda molekülden oluşan gazların hareketleri ya da bunların sıcaklık, basınç, entropi gibi makroskobik özelliklerinin bilgisi istatistik yasaları aracılığıyla tasvir edilir. Bu yasalar, diferansiyel denklemlerle ifade edilen deterministik yasalardan daha az kesin sonuçlar verseler de, klasik fiziğin sınırları içinde kalındığı sürece, bunlar hala mekanik evrenin ötekilerden yalıtılmış bir parçası için geçerli nedensel yasalardır.

Klasik fiziğin yeterli-neden ilkesi temelinde, neden ve etkisi arasındaki ilişkide varsaydığı zamansal ardışıklığa bağlı düzenlilik ölçütü, hem olgunun gerçek nedeninin tespiti bakımından yetersiz bir kavrayış olarak görülür (Losee, 2011: 35), hem de klasik fiziğin deterministik kavrayışına önemli bir sınırlama getirir. Çünkü Newton’un üçüncü yasası ile ifade edilen şeylerin birbirine karşılıklı bağımlılıkları, tespit edilmesi mümkün olmayan çok sayıda değişkeni hesaba katmayı gerektirir. Klasik fiziğin nedensellik kavrayışına göre *A, B’ye neden olur* ifadesi *A, her meydana geldiğinde ardından bir B meydana gelir* demenin bir başka yoludur. Ancak burada A olayının meydana gelişi ile B’nin meydana gelişi arasında kuvvet etkileşimleri gibi etkin nedenler yoluyla kurulan *zorunlu* bir bağlantı vardır. Basit durumlar için tespit edilebilecek nedensel bağlantılar, daha karmaşık sistemler söz konusu olduğunda, A olayının (ya da durumunun) her seferinde yeniden yaratılmasının zorluğu yanında, bir durumu kesin bir biçimde A olarak tespit etmenin zorluğu ortaya çıkar. Bu durumda gerçek bir nedensel ilişkinin tespiti ve sistemin gelecekteki durumunun tam bir determinasyonu için, A’yı tüm evrenin bir durumu olarak belirlemek gibi gerçekleştirmesi pratikte mümkün olmayan bir kabule zorlanırsınız (Losee, 2011: 39). Ancak yine de bu kabul teoride mümkündür, bu nedenle klasik kuramla çerçevesi çizilen evren hala deterministiktir.

Öte yandan, klasik fiziğin düzenliliği temel alan nedensellik kavrayışının Hume ve – kendisinin aksi yöndeki çabalarına rağmen– Kant’ın felsefelerinde aldığı biçimle, artık doğa yasalarının gözlemciden bağımsız doğada kendiliğinden mevcut olup keşfedilmeyi bekleyen bir maden gibi kavranmasının imkânı kalmamıştır.

Nedensel ilişkiler, doğa yasaları ve giderek bütün doğa... Artık sadece insanın türsel özelliklerine bağlanmış öznel tasarımlar olarak görülür. Doğa yasaları, böylece, gözlemcinin yapısına ve gözleme etkinliğinin kendisine bütünüyle bağımlı bir hal alır.

Doğanın kendisinin bile bütünüyle zihnimizde inşa edilişi, artık kendimizi ondan soyutlayamayacağımız anlamına gelir. Bu ise klasik fiziğin kartezyen doğa-gözlemci ilişkisinden ciddi bir kopuşun habercisidir.

Tüm bunlardan sonra fizikte ortaya çıkan gelişmeler evrenin artık mekanik-deterministik olarak resmedilmesini engellerken, nedensellik ilkesinin bilim ve felsefede reddedilmesine yönelik bir kavrayışın önünü açmıştır. Buna neden olan gelişmelerin ışığında kuantum kuramını ve nedenselliğin kuantum fiziğinde nasıl bir biçim aldığını bu bölümde inceleyeceğiz.

3.1. KLASİK FİZİĞİN APORIALARI

Öncelikle, XIX. yüzyılın sonlarına yaklaşıırken, Newton'dan o zamana dek klasik fiziğin ele aldığı olguların kapsamı ve kullandığı matematiksel formalizm bakımından büyük bir ilerleme kaydettiğini belirtmek gerekir. Özellikle, Laplace, Lagrange ve Hamilton'un çalışmalarıyla klasik mekanik, bireysel bir cismin hareketi ve bu harekete neden olan kuvvetlerin belirlenmesi gibi daha spesifik durumların bilgisini sağlayan Newton'ın temel denklemlerinden çok daha kapsamlı bir matematiksel form kazanmış, böylece teoride ve pratikte çok daha geniş bir geçerlilik alanına ulaşmıştı. Öte yandan 1876'da, o zamana dek birbirinden bağımsız olgular olarak düşünülen elektrik ve manyetizma, Faraday'ın deneysel çalışmalarının katkısıyla, James Clerk Maxwell tarafından elektrik ve manyetik kuvvetleri içeren bir denklem seti aracılığıyla tek bir kuram altında birleştirildi. Klasik fizik, böylece, klasik elektromanyetizma teorisini de kapsayacak şekilde genişlemiştir. Bir yandan gazların hareketi ve termodinamiğe ilişkin kurulan yasalar istatistiksel bir formda olsalar da, klasik kavrayışla, gözlenen olguları açıklamada başarılı olmuşlardı. Bütün bu gelişmeler, fizikçiler açısından klasik fiziğin kapsamlı bir teori olarak yerleşmesine, sağlamlaşmasına birer katkı olarak görüldü. O ana dek kuramın tamamlanması için gereken, evrensel sabitler gibi bazı niceliklerin değerlerinin daha büyük kesinlikle belirlenmesinden başka bir şey olarak düşünülüyordu.

Öte yandan sadece ışık ve ısı teorilerine ilişkin ufukta beliren iki kara bulutu dağıtmak gerekiyordu.¹¹ Bununla birlikte kısa bir zamanda, klasik fiziğin bilinen tüm olguları tam bir kesinlikle açıklayabilen yerleşik bir kuram olarak inşasının tamamlanacağından şüphe duyulmuyordu.

3.1.1. Dalga-Parçacık Düalitesi: Işık

Yukarıdaki paragrafta bahsi geçen *bulutlardan* biri ışığın doğasına ilişkin tartışmaları temsil etmektedir. Işık ışınlarının davranışlarını niceliksel olarak açıklamaya yönelik güncel geometrik optik kavrayışı ile uyumlu ilk deneysel çalışmalar -bunlar merceklerde kırılma ve yansıma olaylarının incelenmesi gibi, ilk olarak Robert Grosseteste ve Roger Bacon tarafından yapılan deneysel çalışmaları- XIII. ve XIV. yüzyıllar arasında yapılmaya başlanmıştır (Tez, 2008: 67). XVII. yüzyıla gelindiğinde, söz konusu deneysel çalışmalar ilerlerken, ışığın doğasına ilişkin fikirler ise iki karşıt pozisyonda ortaya çıkmıştır. Descartes, ışık fenomenini basınçla ilişkilendirerek ışığın tanecikli bir doğaya sahip olduğunu ifade ederken¹², Kartezyen felsefenin savunucularından biri olan Huygens, ışığın dalga formunda olduğunu kabul eden konumu temsil etmekteydi (Cushing, 2006: 7). Newton, 1704 yılında yayınladığı *Optik* adlı eserinde, güneş ışığının cam bir prizmada kırılma ve yansımalarının yanı sıra gölge oluşumunun incelenmesi gibi deneysel çalışmalara dayanarak, ışığın basınç ile ortaya çıkan bir fenomen olduğu kabulünü reddetmiş, ancak ışığın parçacıklardan oluştuğu konusunda Descartes ile aynı konumu paylaşmıştır. Newton, ışığın doğrusal bir hat boyunca ilerleme, yansıma ve kırılma gibi özelliklerini, hareket yasaları ile açıklar (2019b: 104). Örneğin, *yansıma olayını* etki-tepki eşitliği yasası yoluyla açıklarken, *kırılma olayını*¹³ [refraction] ışık taneciklerinin havadan, su gibi daha yoğun ortama geçerken, II. yasanın bir sonucu olarak hızlarının artması ile açıklamıştır. Işığın dalga teorisini destekleyen Huygens'e göre ise

¹¹ William Thomson (Lord Kelvin) ve Albert Michelson'ın burada özetlenen ifadeleri için bkz. *Fizikte Felsefi Kavramlar-2* (Cushing, 2006: 65).

¹² Descartes'ın 1637 yılında yayımlanan *Işığın Kırılması Üzerine Söylev* adlı eserine yapılan başvuru için bkz. *Fiziğin Kültürel Tarihi* (Tez, 2006: 69).

¹³ Kırılma olayını ifade eden temel bir örnek, bir bardak suyun içine konulan kalemin sanki kırılmış gibi görünmesidir.

ışık dalgası daha yoğun ortama geçtiğinde hızının azalması sonucunda kırılmaktadır (Gribbin, 2016: 24).

Sonuç olarak, birbirine tümüyle zıt açıklamalar yoluyla olsa da, kırılma olayı ve yansıma olayları her iki teori ile de açıklanabilir. Öte yandan ışığın parçacık teorisi, ışıkta gözlenen (örneğin, farklı renkteki ışıkların bir araya gelerek beyaz ışığı oluşturması gibi) girişim özelliklerini açıklayamaz. Buna rağmen, ışığın doğrusal yayılımı (örneğin pencereden süzülen ışık hüzmesinin keskin çizgileri olması gibi), eylemsizlik yasasının bir sonucu olarak açıklanırken, bu olayın dalga teorisi ile açıklanamayacağı varsayıldığından genel olarak bu dönemde parçacık teorisi desteklenmiştir. Bununla birlikte, parçacık teorisinin tercih edilmesinde Newton'ın hareket ve kütleçekim yasalarının tescillenmiş başarısının etkisi göz ardı edilemez. Bu başarı, Newton'ın ışığın doğası üzerine geliştirdiği fikirlerin, tıpkı ötekiler gibi, bilim camiasında egemen olmasını sağlamıştır (Cushing, 2006: 7). Bu nedenle XVII. ve XVIII. yüzyıllar boyunca ışığın parçacık teorisi yaygın olarak kabul görmüştür.

1801'de, Thomas Young, Newton'un gel-git dalgalarının girişimi üzerine yaptığı çalışmalardan yola çıkarak, su dalgalarının bir engele çarpması durumunda gösterdiği girişim ve kırınım gibi olaylarla kurduğu bir analogiden yararlanmış, böylece *ışığın çift yarıktaki girişimi* ya da *Young deneyi* olarak bilinen deneyi tasarlamış ve ışığın parçacık teorisi ile açıklanamayan girişim özelliklerini bu yolla açıklamıştır (Cushing, 2010: 200).

Deney, bir ışık kaynağından çıkan monokromatik ışığın, önce üzerinde küçük bir yarık bulunan opak bir engelden ve ardından üzerinde birbirine paralel iki küçük yarık bulunan ikinci bir engelden geçirilerek bir perde üzerine yansıtılmasından oluşur. Yarıkların ışığın dalga boyundan daha küçük olduğu durumda, ışık ikinci engelde bulunan yarıklardan geçtikten sonra perdede birbiri ardına sıralanmış, aydınlık ve karanlık şeritler gözlenir. Burada iki yarık birbiri ile uyumlu [coherent] iki farklı ışık kaynağı gibi davrandığından, ışık dalgaları birbirleri ile tam bir uygunluk gösterirler. Bu durumda, perdede görünen aydınlık şeritler, iki yarıktan gelen iki dalga tepesinin (ya da çukuru) birbirleri ile üst üste binmelerinin (süperpozisyon) sonucunda oluşmuştur. Karanlık şeritler ise, bir dalga tepesi ve bir dalga çukurunun süperpozisyonu sonucunda birbirlerini yok etmelerinden kaynaklanır. Öte yandan Fresnel, Young'ın girişim deneyinden elde ettiği sonuçlarla, ışığın oldukça küçük bir yarıktan geçtiğinde, tıpkı su dalgaları gibi kırınıma maruz

kaldığını tespit etmiştir. *Kırınım* [diffraction] ışığın bir engelle karşılaştığında, örneğin dalga boyundan küçük bir yarıktan ya da keskin kenarlı bir cismin üzerinden geçerken doğrusal yolundan sapması ile ortaya çıkar. Karanlık bir odanın penceresinden içeri giren ışık hüzmelerinin duvardaki yansımasının kenarlarında oluşan gökkuşağı deseni buna örnek olarak verilebilir. Kırınım ve girişim olayları, daha önce oldukça iyi bilinen su ve ses dalgaları için karakteristik özelliklerdir. Bunlarla birlikte, ışık hızının tespit edilmesine yönelik girişimler sonucunda elde edilen gözlemler Huygens'in varsayımını doğrularken, ışığın daha yoğun ortamda daha hızlı gitmesi gerektiğini öngören Newton varsayımını yanlışlamıştır.

Söz konusu deneylerle birlikte, klasik fiziğin üzerinde kümelenmiş iki buluttan birini dağıtan en önemli gelişme, Maxwell'in elektromanyetizma teorisi aracılığıyla ışığın elektromanyetik bir dalga olduğunun anlaşılmasıdır.

James Clerk Maxwell, 1876'da, o zamana dek ayrı olgular olarak ele alındığından, ayrı denklemlerle tasvir edilen elektrik ve manyetizmayı bir denklem seti¹⁴ aracılığı ile birbirleri ile ilişkilendirmiş, bunların aslında aynı olgunun farklı görünüşleri olduğunu ortaya çıkarmıştır. Maxwell teorisinde elektrik ve manyetizma, yük etkileşmelerinden sorumlu "alanlar" olarak karşımıza çıkar. Klasik dalga kavrayışı cephesinde, bu yeni buluş pek çok soruyu beraberinde getirmiştir. Bunlar, 'Eğer ışık bir elektromanyetik dalga ise, mekanik dalgalar gibi yayılmak için bir ortama ihtiyaç duymalıdır, öyleyse bu ortamın yapısı nedir?', 'Işığın bu ortama göreli hareketinin hızının değeri nedir?' gibi sorulardır. Fakat sonunda ışık dalgasının içinde yayıldığı ortamın varlığını kanıtlamaya çalışan yoğun deneysel çalışmaların başarısızlığının ardından, elektromanyetik dalgaların yayılmak için bir ortama ihtiyaç duymadıkları, ışığın bir elektromanyetik dalga olduğu ve tüm elektromanyetik dalgaların boşlukta, sabit $c = 2.9 \times 10^8 \text{ m/s}$ hızı ile yayıldıkları, Einstein'ın 1905'te *Annalen der Physik*'te yayınlanan *Hareket Eden Cisimlerin Elektrodinamiği* başlıklı makalesi ile onaylanmış ve ortadan kalkmıştır. Böylece Maxwell'in elektromanyetizma teorisi, özel görelilik teorisinin ortaya çıkışının zemini olmuştur. Einstein, özel görelilik teorisi ile, bağımsız mutlak gerçeklikler olarak uzay ve zamanda temellenen Newtoncu hareket kavrayışını göreliliğe ve birleşik uzay-zaman

¹⁴ Maxwell denklemleri, durgun ve hareketli yüklerin etkileşimlerini, elektrik ve manyetik alanların birbirleri ile etkileşimlerini ve yük korunumu gibi ilkeleri içerir (Cushing, 2006: 38).

temelinde dönüştürürken, genel görelilik teorisi ile “evrensel” kütleçekim yasasını, uzay-zaman tasarımının dinamik ve birleşik yapısı kavrayışı yoluyla düzeltmiştir. Uzay artık 3-boyutlu düz ve durgun Öklid uzayı değildir; Einstein’ın, Riemann geometrisi ve Minkowski’nin uzay-zaman yaklaşımını temel alan dört boyutlu (üç uzam ve bir zaman boyutu olmak üzere) eğrisel ve dinamik *uzay-zamandır*. Bununla birlikte Einstein, Maxwell’in elektromanyetik etkileşimler için kullandığı alan kavramını kütleçekim etkileşimlerini açıklamak için kullanmıştır. Kütle çekimi etkisi uzayın kütleli cisimler tarafından bükülmesi sonucunda kütleçekim alanları yaratması olarak açıklanır. Sonuç olarak, görelilik teorisi, hareket ve kütleçekim olgularının Newtoncu kavranışında büyük ölçüde bir değişimi zorunlu kılmıştır. Yine de bu kuramın kimi kabullerinin¹⁵, sağduyu sınırlarını zorladığını kabul etmek zorunda olsak da, klasik fiziğin uygulama alanını genişletmenin¹⁶ dışında radikal bir dönüşümü getirdiğini söyleyemeyiz. Tersine, Einstein’ın harekete ilişkin özel görelilik ve kütleçekime ilişkin genel görelilik kuramları, Newton mekaniğinin aksine, Maxwell denklemleri ile uyum içinde olduğundan klasik elektromanyetizmayı da kapsayarak¹⁷, klasik fiziğin ulaştığı son noktayı ifade eder. Dolayısıyla, neden ve etkisinin ardışık, düzenli bir aradalığına dayalı nedensellik ve buna bağlı olarak mekanik-deterministik doğa kavrayışı, elektrodinamik ve mekaniğin görelilik denklemleri söz konusu olduğunda değişmeden kalır (Cushing, 2006: 137).

Klasik fiziğin üzerinde dolaşan bulutlardan ikincisi ise ısı teorileri ile ilişkilidir. Öncesinde ısıyı bir akışkan gibi ele alan yaklaşım, XIX. yüzyılda yerini kinetik teoriye bırakmıştır (Yıldırım, 1974: 197). Kinetik teori, ısıyı, maddenin parçacıklı yapısı varsayımı altında, parçacıkların titreşim hareketleri ile ilişkili olan bir tür enerji olarak ele alır. Isı fenomeninin enerji olarak tanımlanışı, ısı enerjisinin mekanik enerjiye (ya da

¹⁵ Özel göreliliğin iki postulatından biri, fizik yasalarının her eylemsiz referans sisteminde değişmeden kaldığını [form-invariant]; öteki, ışığın boş uzaydaki hızının her eylemsiz referans sistemi için aynı olduğunu söyler. Bu belirlemeler, fiziksel bir niceliğin ölçümünün, söz gelimi hareket eden bir trenin uzunluğunun ya da hızının, genel olarak uzay ve zaman ölçümlerinin gözlemci ve gözlenenin bağlı hareketlerine görelilik olması (bu bağlamda *ikizler paradoksu*) ya da durgun bir cisim için $E = mc^2$ denklemi ile ifade edilen kütle ve enerji eşdeğerliği gibi klasik sağduyunun sınırlarını zorlayan sonuçlar doğurur. Bkz (Beiser, 2008: 3).

¹⁶ Newton’un hareket yasaları gündelik deneyimin ortalama hızları için geçerlidir, ışık hızına yaklaşan hızlarda hareket eden cisimler söz konusu olduğunda olgularla uyumlu değildir. Einstein’ın görelilik denklemleri olgularla bütün olarak uyum içinde olsa da, ışık hızından çok daha küçük hızlar için Newton denklemlerine indirgenirler (Beiser, 2008: 5).

¹⁷ Görelilik Elektrodinamik.

tersi) dönüştürülebilir oluşunun keşfi ile başlamış, böylece enerjinin korunumu ve entropiyi içeren termodinamik yasaları ortaya konmuştur. Termodinamik, enerji dönüşümünü temel alan buharlı makinelerin icadı ile sanayi devrimi gibi büyük atılımlara yol açan süreçlere öncülük ederek klasik fiziğin etki alanının genişletilmesinde önemli bir rol oynamıştır.

Maddenin parçacıklı yapıda olduğu varsayımı, Maxwell ve Boltzmann'ın gazların hareketini açıklamaya yönelik olarak istatistiksel bir yaklaşım geliştirmelerini mümkün kılmıştır. İstatistik fiziğin temellerinin atılmasını sağlayan bu yaklaşımda, rastgele hareket eden çok parçacıklı sistemlerin, sıcaklık, basınç ve entropi gibi makroskobik durumlarının ortalama değerlerinin bilgisi, olasılık dağılım yasaları ile verilir.

1876'da Ludwig Boltzmann, klasik teorinin süreklilik yaklaşımıyla tümüyle uyumlu olacak biçimde, ısı dengede bulunan bir sistemde enerjinin her bir serbestlik derecesi¹⁸ için eş bölüşümünü öngören yasayı geliştirdi.

Şimdiye kadar özetlediğimiz bu gelişmeler, klasik mekanik, klasik elektromanyetizma, klasik termodinamik ve istatistiksel mekanik teorilerinden oluşan Klasik fiziğin doğadaki erimini, kapsamına aldığı olgular aracılığıyla tasvir etmek için yeterlidir. XIX. yüzyılın sonunda, klasik kavrayış, evrende var olan her şeyi elektromanyetik dalgalar ve parçacıklar olarak birbirinden bağımsız iki türde varolana indirgemıştır. Madde için parçacık varsayımı kabul görmekteyken, ışık klasik elektromanyetizma kuramına göre bir elektromanyetik dalga olarak tescillenmiştir. Daha önce belirttiğimiz gibi, doğa yasalarının burada sayılan teoriler aracılığıyla tam olarak keşfedileceğine dair inanç, bu yüzyılın fiziği açısından karakteristiktir. Bu nedenle bu iki varolana (ışık ve parçacıklardan oluşan madde) özgü iki kuramın (elektromanyetizma ve istatistiksel mekanik) doğada var olan olguların tümünü açıklayabileceği düşünülmekteydi. Ancak bu ümidin gerçekleştirilmesi ışık ve maddenin, birbirleriyle nasıl etkileştiğinin açıklanmasına bağlıydı. Ne ki, bu amaçla sürdürülen çalışmalar, klasik teoriler ile

¹⁸ “Bir serbestlik derecesi, enerjiye sahip olmanın bir kipidir.” (Beiser, 2008: 60). Örneğin tek boyutta harmonik olarak salınan bir parçacığın iki tür enerjisi vardır, bunlar kinetik ve potansiyel enerjilerdir. Bu nedenle böyle bir sistem için serbestlik derecesi 2 olur. Klasik teoriye göre enerjinin eş bölüşümü ilkesi, böyle bir sistemde her bir parçacık için ortalama enerjiyi $\bar{E} = 2 \left(\frac{1}{2} kT \right) = kT$ olarak öngörür. Burada k , Boltzmann sabiti; T , sıcaklıktır. (Beiser, 2008: 60).

açıklanamayan üç fenomen yoluyla, yalnız klasik fiziğin uygulama alanına bir sınır çizilmesi ile sonuçlanmıştır. Sözü edilen fenomenler, *kara cisim ışıması*, *fotoelektrik etki* ve *Compton saçılması* olaylarıdır.

Klasik fiziğin ilk *aporiası* olarak söz edebileceğimiz ilk fenomen, *kara cisim ışıması* adı verilen olaydır. Kara cisim, üzerine düşen tüm elektromanyetik ışınımı soğuran ya da yayan bir cisim olarak tanımlanır¹⁹. Cismin uygun bir modeli, T sıcaklığında ısıl dengede bulunan, sonsuz küçük bir iğne ucu ile delinmiş, içi boş metal bir küre ile verilebilir.

Küre üzerindeki delik, sonsuz küçük olduğundan küre içine giren ışımının küre duvarından yansıyarak dışarı çıkma olasılığı çok düşüktür, bu nedenle ışımının neredeyse tamamı küre içine hapsolür. Bu durumda, küre içindeki ışımının spektrumu yüzeydeki delik aracılığıyla gözlenebilir. (Dereli ve Verçin, 2014: 3). Kara cisim, enerjinin eş bölüşümünü öngören klasik teoriye göre her sıcaklık değeri için sürekli olarak değişen dalga boylarında ışıma yaymalıdır. Ancak yapılan gözlemlerden elde edilen grafikler incelendiğinde, ışımının enerjisinin ortalama dalga boyları aralığında yığıldığı görülür. Sıcaklık arttıkça küçük dalga boyları yani yüksek frekanslarda ışıma gerçekleşir, ancak çok yüksek frekanslar söz konusu olduğunda ışıma kesilir. Enerjinin frekans ile doğru orantılı olduğu klasik teoride, frekans değeri arttıkça enerji de sürekli olarak artmalıdır.

Kara cisim ışımasının özelliklerini, klasik teori temelinde açıklamaya çalışan Wien ve Rayleigh-Jeans ışıma yasaları, olguyu açıklamada tek başlarına başarısız olurlar. Wien yasası sadece kısa dalga boyları için gözlemlerle tutarlı iken, Rayleigh-Jeans yasaları yalnızca uzun dalga boylarında gözlemlenen ışıma ile tutarlıdır. Buna ek olarak ikincisi, ışımının sıcaklık-dalga boyu ilişkisinde fiziksel olmayan bir sonuca yol açar: Bu, T sıcaklığındaki cisimden yayılan enerjinin sonsuza yaklaştığı “mor ötesi felaket” durumudur.

XX. yüzyılın ilk yılında, Max Planck, bu problemi atom içinde harmonik olarak salınırken ışıma yapan bir parçacık problemi olarak ele almıştır. Bir atomun klasik teorisinin

¹⁹ Gerçekte her cisim her sıcaklıkta ışıma yayar ya da soğurur. Isıtılan bir demir parçasının belirli bir sıcaklıkta kızıl, sıcaklığı daha yüksek derecelere çıktıkça akkor haline gelmesi buna örnektir. Kara cisim ise, üzerine düşen tüm ışımayı soğuracak ideal bir cisimdir, bu nedenle siyah görüneceği varsayılır.

öngördüğü biçimde sıcaklığa bağlı olarak kT sürekli değerlerinde değil, aksine $E = hv^{20}$ biçiminde frekansa bağlı olarak *kesikli* değerlerde ışıma yaptığını belirledi. Bu yaklaşımın, kara cisim ışımasının gözlenen spektrumuna tam olarak uyduğu görüldü.

Enerjinin Planck sabiti ve frekansın çarpımı biçiminde kuantumlanması, klasik fiziğin enerjinin sürekliliği kavrayışıyla çelişiktir. Öte yandan Planck eşitliğinin, sadece belirli sınırlarda bir yaklaşıklık olarak olguyu açıklayan klasik yasaların aksine, “fiziksel bir temeli yoktur” (Gribbin, 2016: 51). Ne ki, Planck’ın teorisi, yalnız kara cisim ışıması probleminde değil, fotoelektrik etki gibi, o sıralarda açıklanmaya çalışılan pek çok probleme başarılı bir şekilde uygulanmıştır.

Fotoelektrik etki olarak adlandırılan fenomen, klasik fiziğin bir diğer *aporiası*dır. Havası alınmış bir cam tüp içine yerleştirilen iki metal plaka bir gerilim kaynağına bağlanarak aralarında bir potansiyel farkı oluşturulur. Metal plakalardan birinin üzerine ışık gönderilir, böylece plaka üzerine düşen ışık metalden elektron koparır. Böylece bu plaka pozitif yüklenirken kopan elektronlar, yeterli miktarda enerji kazanarak öteki metal plakaya ulaşırlar, böylece bu plakayı negatif yüklerler. Sonuçta iki plaka arasında hareketli elektronlar nedeniyle bir elektrik akımı meydana gelir. Fotoelektrik etki, elektronların ışık tarafından metalden koparılmaları olayına verilen isimdir.

Fotoelektrik etkinin, klasik fizik için bir açmaz olmasının nedenlerinden biri, klasik teoride ışığın bir elektromanyetik dalga olarak belirlenmesidir. Işık bir dalga olarak enerjisi dalga cephelerine dağılmış olarak taşınmalıdır. Bu da bir elektronun metalden kopmasını sağlayacak enerjisi elde edebilmesi için, metalin özelliklerine ya da kullanılan ışığın enerjisine göre değişen sürelerde²¹ bir zaman geçmesi gerektiği anlamına gelir. Ancak deneylerde elektronun metalden kopması için böyle bir süre geçtiği gözlenmemiştir (Beiser, 2008: 64). Öte yandan klasik teori, kopan elektronların hızının ışığın şiddetine bağlı olması gerektiğini öngörür. Kullanılan ışığın parlaklığı arttıkça elektronların hızı artmalıdır, çünkü ışığın şiddeti enerjisi ile ilişkili olarak düşünülür. Elektronu enerjisini aktaran ışık ne kadar şiddetli ise, elektron da o kadar enerji

²⁰ Burada E , ışımanın enerjisi; h , Planck sabiti ve ν , ışımanın frekansdır.

²¹ Örneğin ince bir sodyum tabakası için bu yaklaşık 1 ay sürebilir. Bkz. Beiser. (2008: 64).

kazanmalı, buna bağlı olarak öteki plakaya daha önce varmalıdır. Ancak gözlemler bu öngörüyle de uyuşmaz.

Gözlemlere göre, metalden kopan elektronların hızları ışığın şiddetine göre değil yalnız rengine göre değişmektedir ve ışığın rengi frekansına bağlıdır. Frekans arttıkça, yani ışığın rengi kıızıdan mora doğru değiştikçe elektronlar metal plakadan daha yüksek enerjilerle ayrılır, dolayısıyla daha yüksek hızlara ulaşırlar. Işığın şiddeti yani parlaklığının artması ise yalnız metalden kopan elektron sayısını artırır, ancak ışığın frekansı sabit olduğu müddetçe kopan her elektronun enerjisi aynı kalır.

Sonuç olarak, ışığın elektromanyetik dalga kuramı bu gözlemler söz konusu olduğunda cevapsız kalır. Einstein, 1905'te *Annalen der Physik*'te yayınlanan bir diğer makalesinde fotoelektrik etki açmazını, Planck varsayımını ışık dalgalarına uygulayarak çözmüştür. Böylece Einstein, enerjinin ardından, ışığı da kuantumlamış, ışığın girişim ve kırınımına uğraması ile ortaya çıkan dalga karakteriyle çelişen $h\nu$ enerjili parçacıklardan oluştuğunu göstermiştir.

Foton adı verilen bu parçacıkların gerçekliği, tıpkı iki bilardo topunun çarpışması olayında gözlendiği gibi, elektronlarla etkileşime giren X ışınlarının, çarpışmadan sonra elektronlara, sahip olduğu enerji ve momentumun bir kısmını aktardığının tespit edilmesiyle deneysel olarak kanıtlanmıştır. Bu olay *Compton saçılması* olarak bilinir ve yalnızca ışığın kesikli enerji paketçikleri şeklindeki parçacıklardan oluşması halinde tutarlı olarak açıklanabilir.

Compton saçılması olayının sonuçlarından biri fotonların madde parçacıkları gibi momentuma sahip olduklarının anlaşılmasıdır. Burada elektronlarla çarpışmalarında enerji ve momentum klasik fiziğin kavrayışına uygun olarak korunur. Öte yandan, foton momentumu, Einstein'ın $E^2 = m^2c^4 + p^2c^2$ enerji-momentum bağıntısından, durgun kütleleri $m_0 = 0$ olan fotonlar için $E = pc$ biçiminde ifade edilir. Planck yasası enerjiye uygulandığında, momentum-frekans bağıntısı $p = \frac{h\nu}{c}$ biçimine dönüşür. Böylece klasik fizikte sürekli değerlerden biri olan çizgisel momentumun da kuantumlu olduğu, yani değişen frekans değerlerine göre değerler aldığı Compton saçılması olayının sonuçlarından biri olarak karşımıza çıkar.

Işığın madde ile etkileşiminde ortaya çıkan tanecikli karakteri, klasik elektromanyetizma teorisi ile açıklanamaz. Girişim ve kırınım özellikleri ışığın dalga karakterini ortaya çıkarırken, kesikli enerjilere ve momentuma sahip oluşu parçacıklardan oluştuğunu göstermektedir. Birbiriyle örtüşmeyen bu ikili görünüm hakkında Einstein şunları söylemektedir: “Bu yüzden şimdi iki ışık kuramı var, ikisinden de vazgeçilemez... aralarında da hiçbir bağlantı yok.” (Gribbin, 2016: 95). Işığın bu ikili özelliği dalga-parçacık düalitesi olarak adlandırılır. Bu durum ışığı belirli bir varlık tarzında etiketlemeyi olanaksız kıldığından, klasik fiziğin sağduyusu ile çelişmektedir. Bu nedenle Einstein’a göre, fiziğin, birbirleriyle çelişik bu ikili görünümü birleştirecek yeni bir kurama ihtiyacı vardı:

“Bu nedenle, kuramsal fiziğin gelişimindeki bir sonraki aşamanın dalga ve yayılma kuramları arasında bir çeşit kaynaşma olarak yorumlanabilecek yeni bir ışık kuramı getireceği görüşündeyim.” (Aktaran Cushing, 2006: 154).

Bu sözlerin haklılığı yaklaşık on beş yıl sonra kuantum kuramının ortaya konusu ile görülecektir, ancak tam olarak değil. Bundan önce Einstein’ın, hem uzay-zamanın hem de onda meydana gelen fiziksel süreçlerde rol oynayan niceliklerin sürekliliği kavrayışını muhafaza etmesi gereken yeni bir kuram beklentisini boşa çıkaracak bir başka şeyi, düalitenin öteki yüzünü görmeliyiz.

3.1.2. Dalga-Parçacık Düalitesi: Madde

Felsefenin başlangıcından bu yana maddenin doğası hakkında çeşitli görüşler ileri sürülmüştür. İlkın, Antik Yunan’da çevremizde gördüğümüz çok çeşitli cisimlerin altında yatan kalıcı bir ana maddenin (*arkhe*) var olması gerektiği düşünölmüştü. Öyle ki, taşlar, ağaçlar, kuşlar gibi, çeşitli cisimler bu türden tek biçimli bir ya da birkaç maddeden kaynaklanıyordu. Tözler denen bu yalın maddeler su, hava, toprak ve ateşten oluşuyor, bunlar birleşip ayrılarak, doğada var olan niteliksel ya da niceliksel tüm değişimin açıklanmasında temel bir rol oynuyordu. Birinci bölümde gördüğümüz gibi, Aristoteles fiziğinin temelinde de bu dört ana madde yer almaktaydı. Maddenin doğasına ilişkin bu görüş XVII. yüzyıla gelinceye dek genel olarak kabul görmüş olsa da, güncel madde kavrayışımıza en yakın görüşler, İsa’dan önce V. yüzyılda, *Abdera*’lı Demokritos’un şu ifadelerinde hayat bulmuştur:

“[...] ateş, su, hava, toprak; çünkü bunlar bile atom kümeleridir. Katılıklarından ötürü bu atomlar etkilenmezler ve değişmezler. Güneş ve ay böyle pürüzsüz ve küre şekilli kütlelerden oluşmuştur ve akılla aynı olan ruhlar da böyle.” (Aktaran Jones, 2006: 115).

Demokritos’a göre, evrende atomlardan ve boşluktan başka hiçbir şey yoktur. Bölünemez katı küreler olarak tasavvur edilen atomların boşluktaki hareketleri, doğada var olan tüm çeşitliliği açıklar. Fiziksel süreçler, atomların boşlukta çarpışmaları, birleşip ayrılmaları gibi mekanik süreçlerden ibarettir. Öyle ki, renk, ses, koku gibi öznel nitelikler de atomlardan meydana gelir.

Atomculuk, Aristoteles felsefesinin egemenliği altındaki Ortaçağ’da pek rağbet görmemiş olsa da, XVII. yüzyılda yeniden canlanır. Pierre Gassendi, Demokritos’un bölünemez atomlarını devralır ve maddenin gözle görülür durum ve özelliklerinin açıklamasını atomların boşluktaki rastgele hareketlerine dayandırır (Yıldırım, 1974: 173). Öte yandan bu çağda, Gassendi’nin karşısında uzamı maddenin özniteliği olarak kabul ettiğinden boşluğu reddeden ve maddenin sürekli yapısına vurgu yapan Descartes vardır. Matematiksel düşünce Kartezyen felsefenin merkezinde yer aldığından, maddeye ilişkin olarak şu düşünce hakimdir: Matematiksel uzaylar sonsuza kadar bölünebiliyorsa, onun aracılığıyla temsil edilen madde de sonsuza kadar bölünebilmelidir.

Maddenin doğası üzerine bu tür felsefi tartışmalar sürerken, Galilei, Newton gibi fizikçilerin atom varsayımına daha yakın oldukları, fiziksel teorilerini bu varsayım altında inşa ettikleri söylenebilir. Bununla birlikte, XIX. yüzyılda kimyada bileşiklerin yapısının açıklanmasında; fizikte, özel olarak gazların kinetik teorisi ve istatistiksel fizikte çok parçacıklı sistemlerin davranışlarının açıklanmasında, atomlar ya da maddenin parçacıklı doğası bir varsayım olarak mevcut olsa da, XX. yüzyıla kadar atomların gerçekten var olduklarına dair herhangi bir kanıt bulunamamıştır.

XIX. yüzyılda, bir botanikçi olan Robert Brown tarafından gözlenen bir fenomen, atomların varlığının doğrulanmasına aracılık etmiştir. Richard Feynman’ın anlatımına göre, Brown, su dolu bir kap içinde bulunan polen taneciklerinin gelişigüzel hareket ettiklerini gözlemlerken, taneciklerin ne su yüzeyine çıktığını ne de kabın dibine çöktüğünü, ama bunların aksine su içinde rasgele hareket ettiklerini fark etti (Feynman, vd., 2017:41-1). Bu gözlemi bir kuvars içinde hapsolmuş su ile tekrarladığında, polen taneciklerinin hareketlerinin suyun içinde bulunması muhtemel organizmalardan

kaynaklanmadığını anladı. Bu fenomen daha sonra Brown hareketi olarak isimlendirildi ve Einstein'ın 1905'te *Annalen der Physik* dergisinin görelilik ve fotoelektrik etkiye ilişkin makalelerinin bulunduğu sayısında yayımlanan üçüncü makalesi, Brown hareketini atomların varlığının kanıtı olarak kabul etti (Gribbin, 2006: 35). Küçük polen taneciklerinin, sürekli titreşen su atomları tarafından bir o tarafa bir bu tarafa itiliyor olmaları su içindeki gelişigüzel hareketlerini doğru bir biçimde açıklamıştı.

Einstein'ın atomların gerçekliğini kuramsal olarak kanıtladığı çalışmasından önce, gerçekliklerine dair şüphe duyulsa da, bilimsel çalışmalar atom varsayımı altında sürdürülüyordu. Hatta atomların gerçekte nasıl olduklarına ilişkin pek çok model ileri sürülmüştür. Bunlardan biri 1898'de J.J. Thomson tarafından ortaya kondu. Bu tarihten, bir yıl önce, katot ışın tüpü olarak bilinen aleti tasarlayarak, elektrik ve manyetik alanların içinde yüklü parçacıkların nasıl hareket edeceğini anlamak isterken, katot adı verilen negatif yüklü metal plakadan ayrılan ışınlar tespit etti. Katot ışını olarak adlandırılan bu parçacıklara, şimdi elektron diyoruz. Thomson'un elektronu keşfi, atomun geçmişte düşünüldüğü gibi bölünmez katı kürelerden oluşmadığını, aksine daha küçük temel parçacıklar içerdiğini ortaya koymuştur. Atomun kendisi nötr olmak zorunda olduğundan, atom içinde negatif yüklü elektronlar dışında, elektronlarla eşit değerde pozitif yüklü parçacıkların da olması mantıksal bir zorunluluktur. Bu nedenle Thomson, atomu, pozitif yüklü bir küre içine dağılmış elektronlar olarak resmetmiştir.²²

1911'de, α –parçacıklarının²³ altın bir levhadan saçılmalarının incelenmesi, atomun Thomson modelinin doğru olmadığını ortaya koydu. Altın plaka üzerine gönderilen pozitif yüklü α –taneciklerinin çoğu plaka içinden hiç sapmadan geçerken, bir kısmı izledikleri yörüngeden belli açılarla saptılar, çok küçük bir kısmı ise geldikleri doğrultuya zıt olacak biçimde geri saçıldılar. Bu gözlem, Thomson'un öngörüsünün aksine pozitif yüklerin atomun tamamına değil, atomun boyutuna kıyasla çok çok küçük²⁴ bir alanda

²² Thomson atom modeli, “üzümlü kek” modeli olarak da bilinir. Kekin kendisi pozitif yük dağılımını, içindeki üzümler ise elektronları temsil eder.

²³ 1902 yılında, radyoaktif bozunma üzerine yaptığı deneyler yoluyla, Rutherford, α ve β –ışınımının özelliklerini belirlemişti. Örneğin α –parçacığı, iki elektronunu kaybetmiş iki proton ve iki nötrondan oluşan Helyum atomu çekirdeğidir. Atomdan çok daha küçük olmaları nedeniyle, atomun iç yapısını incelemek için yapılan bu tür deneylerde kullanılmak için elverişli parçacıklardır.

²⁴ Çekirdek ve atomun boyutlarına dair bir kıyaslama için iyi bilinen bir benzetme, bir stadyumunun ortasına konmuş bir futbol topunun hacminin, stadyumun hacmine oranıdır.

toplandığını, atomun çok çok büyük bir kısmının ise boşluktan ibaret olduğunu ortaya koymuştur. Deneyin bu yorumu Ernst Rutherford'un yeni bir atom modeli geliştirmesi için yeterli olmuştur.

Rutherford modeli, atom ile gezegenlerin güneş sistemindeki hareketleri arasında kurulan bir analoginin sonucunda ortaya çıkar. Buna göre elektronlar tıpkı güneş etrafındaki dairesel yörüngelerinde dönen gezegenler gibi, atom çekirdeğinin etrafında dönerler. Bu model, güneş sisteminden atomlara kadar evrendeki her nesne için yalnızca belirli türde yalın hareketlerin var olduğunu onaylamak için oldukça cezbedici görünse de, gerçekte gezegenlerin hareketlerine uygulandığında son derece başarılı olan klasik denklemler atomik düzeydeki parçacıklar söz konusu olduğunda hiçbir işe yaramamıştır.

Newton'un kütleçekim yasasının gezegenlerin güneş çevresindeki hareketlerini başarılı bir biçimde açıkladığı gibi, kütleçekim yasası ile eş biçimli olan Coulomb yasası²⁵, Rutherford'un güneş sistemini model alan atomunda, elektronların çekirdek etrafındaki hareketlerini açıklamak için kullanılmaya uygun bir aday olarak görünebilir. Ne var ki, atomlar gezegenlere pek benzemez, bu nedenle bu klasik yasa elektron hareketlerine uygulanamaz. Coulomb yasası, durgun iki yükün arasındaki etkileşmeyi anlamamızı sağlar. Eğer elektronlar çekirdek etrafındaki yörüngelerinde durgun olarak bulunsalardı, pozitif yüklü çekirdeğin çekici kuvveti ile doğrusal olarak çekirdeğe düşmeleri gerekirdi. Bu da atomun kısa bir süre içinde yok olması anlamına gelirdi. Elektronların çekirdek çevresinde gezegenler gibi dairesel yörüngelerde döndüklerini kabul edersek, bu kez Maxwell'in hareketli yüklerin elektromanyetik etkileşmelerini karakterize eden denklemlerinden yararlanmamız gerekirdi. Ancak Maxwell'in klasik elektromanyetizma kuramı, ivmeli olarak hareket eden yüklerin²⁶ elektromanyetik ışımaya yapacağını öngörür. O halde, elektronlar çekirdek çevresinde çok yüksek hızlarda dönerken, dönme frekansına eşit olacak biçimde ışımaya yaparak enerjilerinin bir kısmını sürekli olarak kaybedecekler ve gittikçe çekirdeğe doğru yaklaşacaklardır. Bu durum gerçek olsaydı, elektronlar asla dairesel bir yörüngede kararlı olarak kalamazlardı, bunun yerine spiral bir yörünge

²⁵ $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$; burada k ; Coulomb sabiti ve q_1, q_2 ; elektrostatik etkileşime giren durgun iki yüküdür.

²⁶ Rutherford modelinde elektronun ivmesi, dönme hareketinden kaynaklanır.

çizerek çekirdeğe düşmeleri gerekirdi. Ama çevremizde karşılaştığımız tüm nesnelere, bize atomun kararlı yapısını haber verir.

Zira varsaydığımız gibi atom gerçekten klasik teorilerle uyum içinde olsaydı hiçbir nesne birkaç mikro saniyeden daha uzun süre var olamazdı.

Şimdi, atomun kararlılığı problemi klasik fiziğin cevap bulamadığı üçüncü *aporia* olarak karşımızdadır. Niels Bohr, 1913'de elektronların çekirdek etrafında kararlı yörüngelerde hareket edebilmelerini matematiksel olarak olanaklı kılmak için yarı-klasik bir model geliştirdi. Model yarı-klasik olarak değerlendirilir, çünkü Rutherford'un gezegen yörüngeleri benzeri modelini korur, ancak elektron yörüngeleri çekirdek etrafındaki uzayda herhangi bir yerde bulunamazlar.

Bohr, elektronların bulunduğu yörüngelere, Planck'ın kesikli enerjiler hipotezini uygulamıştır. Buna göre elektronlar değerleri tam sayıların katları olacak biçimde belirli enerji seviyelerine karşılık gelen yörüngelerde denge konumunda bulunurlar ve bu durumda ışıma yapmazlar. Elektronlar yalnızca yörüngeler arasındaki geçişleri sırasında Planck hipotezi ile uyumlu olarak, enerjileri $h\nu$ 'nun tam sayı katları olacak biçimde ışınım yayarlar. Elektronların yörüngeler arası geçişleri ise, bir ölçüde keyfi görünen bir yorumla, bazı enerji seviyeleri için "izinli" ve bazıları için "yasaklı" olarak nitelendirilir.

Elektronların atom içindeki hareketlerini betimleyen bu kurallar, herhangi bir fiziksel temelden yoksun, yalnızca görünüşü kurtarmaya yönelik olarak düşünülse de, atom spektrumlarının başarılı bir biçimde açıklanmasını ve buna bağlı olarak periyodik tablonun tamamlanmasına olanak sağlamıştır.

Her element, gaz halde içinden beyaz ışık geçirildiğinde, bu ışığı yalnız belirli frekans değerlerinde soğurur (Beiser, 2008: 127). Bu da gazın içinden geçen ışığın spektrumunun kesikli karanlık çizgiler biçiminde gözlenmesine neden olur. Her elementin kendine özgü spektrum çizgileri vardır. Klasik teoride enerjinin sürekli değerler alabilmesi ile çelişen bu fenomen, elementin atomlarının yalnızca belirli enerji seviyelerinde kararlı yörüngelerinden ayrılabilmeleri ile uyumlu bir biçimde açıklanır. Öte yandan Bohr, elektron geçişleri için verdiği kuralın fiziksel bir temelden yoksun olduğunu farkındadır:

"Bu makalede verilen hesaplamalar için mekaniksel bir temelin bulunup bulunmadığı sorusundan söz edilemeyeceği çok açık olmakla birlikte [...] hesaplamaların sonucunun anlamını bildiğimiz mekanikten ödünç alınmış

sembollerin yardımıyla çok basit bir şekilde açıklamak olasıdır.” (Aktaran Cushing, 2006: 147)

Bohr’un bahsettiği “klasik mekanikten ödünç alınmış semboller”den biri enerji, öteki ise elektronların çekirdek çevresindeki dönme hareketlerinin bir ölçüsü olan açısal momentumdur. Böylece Bohr modeli, enerji ve çizgisel momentumun ardından, klasik fizikte sürekli değerler alabilen niceliklerden biri olan açısal momentumun da yalnızca tam sayıların katları biçiminde değerler alabilmesine izin vererek $\ell = n\hbar$ biçiminde kuantumlanmasını gerektirmiştir.

Elektronların atom içindeki hareketlerinin “görünüşü kurtarmaya yarayan matematiksel ifadeler”le²⁷ tasvir edilmesiyle yetinmek yerine, bunlara fiziksel bir temel bulmak gerekliliği, Bohr için değilse de, nedenselliğin korunması adına²⁸ Louis de Broglie için temel bir problemdir. Bu nedenle Broglie, 1925’te *Annales de Physique*’de yayınlanan doktora tezinde ışıktaki ortaya çıkan dalga-parçacık duality’ini madde parçacıklarına genişletmeyi önermiştir.

De Broglie’nin önerisi, basit bir matematiksel içgörüden doğmuştur (Gribbin, 2016: 97). Gribbin, de Broglie’nin düşünce sürecindeki sadeliği özetle şu şekilde anlatır: Planck ve Einstein’ın enerji ve momentum ifadelerini hatırlayalım.

$$E = hv ; p = hv/c$$

Burada Gribbin’in dikkat etmemizi istediği şey, her iki denklemde de, parçacıkları niteleyen ifadelerin eşitliklerin solunda, dalgaları niteleyen ifadelerin eşitliğin sol tarafında yer aldığıdır. De Broglie bu noktaya dikkat ederek, parçacık ve dalga görünümünün, hem ışık hem de madde parçacıkları için birbirlerinden bağımsız olarak

²⁷ Aslında Bohr modeli yalnız görünüşü kurtarmaya yaramaz, ancak o dönemde klasik yaklaşımı benimseyen fizikçiler, hatta gördüğümüz gibi Bohr bile kendi modelinin fiziksel bir temeli olmadığını düşünüyordu. Bohr hipotezine fiziksel temel bulma problemi, daha sonra elektronların spin özelliklerinin de ortaya çıkışıyla kuantum numaralarına fiziksel bir anlam veren Pauli dışlama ilkesi ile çözülmüş olur.

²⁸ Klasik fizikte nedensel ilişki, sistemler ya da sistemin durumları arasında sürekli değerler alabilen korunumlu bir niceliğin aktarılmasıyla sistemin durumları arasında meydana gelen uzaysal-zamansal değişimi betimleyen denklemler yoluyla kurulur. Sözgelimi sisteme enerji ya da momentum aktarımı, sistemin hareket durumunda meydana gelen değişiminin nedenidir deriz. Ancak enerji ya da momentum gibi niceliklerin süreksizliği söz konusu olduğunda ve sistemin hareketinin uzaysal-zamansal sürekliliği ihlal etmesi durumunda nedensel bir ilişkinin tespiti mümkün olmadığından, mevcudiyetinden söz etmek de mümkün olmaz.

ele alınabilir olmasının mümkün olmadığını kavramıştır. Çünkü bu iki denklemde de, dalga ve parçacık özellikleri iç içedir ve birbirlerinden ayrılamazlar.

Parçacığın enerjisini ya da momentumunu “ölçmek için bile frekans denen dalga özelliğini” bilmek zorundayız (2016: 97). Öyleyse sadece ışık değil, madde parçacıkları da hem dalga hem parçacık olarak tanımlanmalıdırlar. Elektromanyetik bir dalga olarak ışığın enerji paketleri biçiminde kuantumlardan oluşması, madde parçacıklarının dalga olarak düşünülmesi kadar şaşırtıcı değildir. Bu durum, klasik mantığın ilkelerinin ihlal edilmesinin ilk önemli adımı olur.

Madde parçacıklarının da hem dalga hem parçacık olarak belirlenmesini sağlayan bu iç görünümün kaynağı, Bohr atomunda elektron yörüngelerinin tam sayılarla işaretlenen kuantum numaralarına sahip olmasıdır. De Broglie için enerji seviyelerindeki bu periyodik artış, klasik dalga denklemlerinde görülen normal modların dalga boylarının tam katları ile orantılı olmaları ile benzeşmektedir. Bu nedenle, de Broglie yörüngelerinin uzunluğunun elektron dalga boyunun tam katları olacak biçimde ($n\lambda = 2\pi r$) belirlendiğini öne sürer. Buradan, elektron gibi parçacıkların izlediği yolu $\lambda = h/p$ bağıntısı ile bulabiliriz. Buna göre elektronlar atom içinde Bohr’un öngördüğü biçimde bir oraya bir buraya rastgele sıçrayan parçacıklar olarak değil, aksine çekirdeği çevresel olarak saran bir yörüngeye tam olarak oturan bir *duran dalga* ile temsil edilirler. Yörünge uzunluğunun elektron dalga boyunun tam katlarında olma şartı yıkıcı girişim etkisiyle elektronun kendi kendisini yok etmesinin önüne geçer, böylece atomun kararlılığı bu görünüm aracılığıyla fiziksel olarak açıklanır. Buna göre Bohr yörüngeleri keyfi bir hipotez değil, aksine klasik fizikte iyi bilinen dalga benzeri davranışın sonucu olmalıdır. Böylece Bohr’un kararlı atomlar için önerdiği kesikli enerji seviyeleri olarak yörüngeler, de Broglie bağıntısı yoluyla fiziksel anlamını kazanmış olur.

Ancak de Broglie hipotezi, sadece iyi kurulmuş bir analogi olarak düşünülemez. De Broglie hipotezinin bundan daha fazlası olduğu, Gribbin’in ifadesinde şöyle yer bulur:

“De Broglie’nin büyük başarısı parçacık/dalga ikiliği fikrini alıp matematiksel olarak tamamlayarak madde dalgalarının nasıl davranması gerektiğini tarif etmesinde ve [özellikle] bunların nasıl gözlemlenebileceği hakkında önerilerde bulunmasında yatar.” (2016: 96).

Başka bir ifadeyle, de Broglie hipotezinin yanlışlanabileceği bir koşul öne sürer. Hipotezi, eğer gerçekten elektronlar da ışık gibi ikili bir doğaya sahiplerse, bir kristal örgünün

içinden geçirildiklerinde, tıpkı ışığın tek yarıktan geçerken kırınımına uğraması gibi, kırınımına uğramaları gerektiğini öngörür.

Nitekim Bragg kırınımı olarak adlandırılan bu fenomen, de Broglie'nin önerisine uygun olarak sınanmış ve sonuçta elektronların kristal atomları tarafından, dalga doğasına sahip olduklarının bir göstergesi olarak, kırınımına uğradıkları gözlenmiştir.

Maddenin doğasının daha derin araştırmaları sayesinde kuantum kuramına doğru uzanan hatta ilerlerken, fizikteki düalite görünümünün sadece ışığa özgü olmadığı, maddenin de klasik sağduyuyla uzlaşmaz biçimde, tek başına tikel bir doğa olarak görülemeyeceği anlaşılmıştır. Yerleşik klasik paradigma içinde zamanla daha doğru kavrayış ve yasalara doğru ilerlenerek bu ikiliğin de aşılabacağı beklentisi varlığını sürdürse de, tüm olguları tutarlı bir biçimde açıklayacak, dolayısıyla düaliteyi bir gerçeklik olarak temeline yerleştirecek yeni bir kurama duyulan ihtiyacın önüne geçememiştir. Klasik fiziğin artık çözüm getirmeyen, aksine atomik düzeyde problemlerin çözümüne engel teşkil eden eski paradigması, bu paradigmaya tutucu bir bağlılıkları bulunmayan genç fizikçiler sayesinde büyük ölçüde terkedilmiş, böylece kuantum kuramı eski paradigmanın külleri üzerine inşa edilmeye başlanmıştır.

3.1.3. Düalitenin bir başka yüzü: Kuram

Kuantum mekaniğinin tarihsel gelişim sürecinde ışık ve maddede ortaya çıkan düalizmin kuramdaki yansımalarını incelemeye geçmeden önce, “Bilimsel bir kuram nedir?” diye soralım. Bilimsel bir kuramın doğasını açıklamaya yönelik olan bu soru, bilim felsefesinin yanıtlamayı amaçladığı temel sorulardan biridir. Bu nedenle bilim felsefesi alanında çalışan filozoflardan destek alarak soruya ilişkin farklı türden cevaplar bulmak mümkündür. Ancak çalışmanın ilerleyen bölümlerinde bir kuramın bilimselliğinin ölçütleri üzerine yürütülen tartışmalara zaten yer vereceğimiz için, soruyu bu çalışmanın kapsamını da göz önünde bulundurarak yalnızca bir *fizik kuramının neliği* olarak ele alalım ve sorunun biçimine uygun olarak, onu şimdilik genel olarak belirleyebilmek adına, yalnız Aristoteles'ten yardım alalım ve onun nedensel açıklamasını, bilimsel açıklamanın kendisini, yani kuramı tanımlamak için kullanalım.

Aristoteles'te şeylerin “bilimsel açıklaması” ya da bir nelik sorusunun yanıtı, hatırlayacağımız üzere dört nedene dayanan açıklama ile veriliyordu. Buna göre bir fizik

kuramının içeriğini oluşturması gereken, onun *maddi nedeni* olarak belirleyebileceğimiz bir unsura ihtiyacımız vardır. Kuramdaki bu maddi unsurun, doğayla etkileşimiz sırasında elde ettiğimiz tekil gözlemler olduğunu kolaylıkla söyleyebiliriz. Bu belirleme, maddi nedenin henüz olanak halinde olan bir varlık tarzına temas etmesiyle de uyum içindedir. Zira Aristoteles'in düşünce çizgisini tam bir biçimde takip edersek, olguya ilişkin tekil gözlemlerin henüz işler halde olmasa da olanak halinde bir kuram olduğunu söylemekte beis yoktur. Öte yandan, olanağın gerçeğe dönüşmesinin ilk adımı ona bir biçim (form) kazandırmaktan geçer. Öyleyse kabul edebiliriz ki, bir fizik kuramının *biçimsel nedeni*, tekil gözlemlere bir tür birlik vererek onları düzenlemesi gereken niceliksel ifadeler olabilir ancak. Fiziksel kuramın *etkin nedenine* gelince, onu basitçe kuramın kurucusu olarak ele alalım, zira olguların tekil gözlemlerini bir araya getirerek ona biçimi veren, başka biçimde ifade etmek istersek, zihnindeki formu olguya aktaran, fizikçinin kendisi olmalıdır. Bu doğadaki yasallığın esasen zihnimizdeki yasallığın sonucu olduğunu ileri süren Kant varsayımı ile de tutarlıdır. Öte yandan gözlem ve kuram arasındaki ilişkinin tekil olguların toplamından nicel yasaya doğru giden tek yönlü bir belirlenime sahip olmayabileceğini de, en azından şimdilik, bize sezdirir. Son olarak fizik kuramının *ereksel nedeninin* fiziksel olguların toplamı olarak doğanın açıklanması olduğunu söyleyebiliriz.

Öyleyse bir fizik kuramı temel olarak, fiziksel olguların, genel matematiksel yasalar aracılığıyla açıklanmasıdır. Örnek olarak, serbest düşme olgusunun fiziksel açıklaması akla getirilebilir. Galilei, çok sayıda tekil gözlemin²⁹ ardından serbest düşen cisimlerin yerden yüksekliklerini zamana bağlayan, tek sayılar yasası aracılığıyla açıklamıştır. Bu iyi bir açıklama örneğidir, ancak yine de biraz eksiktir. Çünkü yine Aristoteles'ten biliyoruz ki, "esas anlamda bilmek nedenleri bilmektir" (2018: 15), bu nedenle sadece tek bir olgunun niceliksel açıklaması ile yetinmeyiz. Bir fizik kuramının ereği yani onun son nedeni, doğada var olan tüm olguları açıklamak olmalıdır. Bildiğimiz gibi fizik bilimi bu amaca, Newton'ın, bu yalın biçimsel ifadeyi gök cisimlerinin hareketlerini kapsayacak biçimde genel bir formalizm altına alarak ona –en azından bir süre için– nihai formunu kazandırmasıyla, bir hayli yaklaştı.

²⁹ Elbette kuramın etkin nedeni olarak Galilei'nin zihninde düşünce deneyleri olarak mevcut olan ya da doğada varolan olguları, örneğin eğik düzlemler kullanmak gibi, belirli sınırlamalara tabi tutarak biçim verdiği tekil gözlemler olmalıdır bunlar.

Bir kuramın sadece gözlemlerden ve onları betimleyen sayılardan ibaret olmadığı, dört nedene dayalı açıklamamızdan çıkmaktadır. Her şeyden önce kurucusunun zihninde biçimini almaya başlayan kuramın önemli bir ögesini, hem kurucusunun zihinsel etkinliği, hem bu etkinliği belirleyen koşullar, örneğin çevresel şartlar, kişisel yatkınlıklar, dünya görüşleri, inançlar, psikolojik durumlar gibi koşullar da oluşturuyor olmalıdır. Şimdilik bu tür görece öznel koşulları göz ardı edebileceğiz olsa bile, onu *kuran* ya da kullanan fizikçinin, genel olarak doğa hakkında sahip olduğu, kuramı önceleyen ama gözlemden de çıkmayan kimi kabuller ve kuramın biçimsel ögesinin maddi olan kısımla ilişkisini nasıl yorumladığı kurama dahil olması gereken unsurlar olarak karşımıza çıkar. Bu bakımdan kuram, olgunun gözlemi ile başlayan ama şimdi salt biçimsel olarak ifade edilen formalizminin yanında, bu formalizmin bir olgular toplamı olarak doğa hakkında ne söylediğini içeren bir yorum unsurunu da içermelidir. O halde son tanım olarak ileri sürebiliriz ki, bir kuramın *entelekheiası*, doğaya ilişkin belirli kabuller altında fiziksel olarak yorumlanmış genel bir formalizmdir.

Yukarıda elde ettiğimiz tanımdan hareketle bu aşamada görelilik kuramını göz ardı ederek klasik fiziğin Newton formalizmini ele alalım. Niceliksel ifadenin yeterince basit olması için serbest hareket eden m kütleli bir cisim düşünelim. Newton mekaniğinde böyle bir cismin hareketini betimleyen genel klasik denklem eylemsizlik yasası ile verilir. Bu;

$$m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = 0$$

biçiminde ifade edilen bir diferansiyel denklemdir. Burada \vec{r} , cismin t süresi boyunca izlediği yörüngedir. Bu yasa, uzayın homojenliği ve sürekliliği, gözlenen sistemin gözlemciden bağımsız olarak fiziksel bir gerçeklik olarak var olduğu ve doğanın arzulan bir parçasının doğanın geri kalanından tam olarak yalıtılabileceği, kütlelerin zaman içinde değişmeden kalacağı ve herhangi bir neden olmadıkça bir etkinin meydana gelmeyeceğini söyleyen nedensellik yasası gibi varsayımlar altında böyle bir biçim alır. Öte yandan böyle bir formalizm cismin ilk hızı ve konumunu içeren başlangıç koşulları verildiğinde her bir t anı için \vec{r} fonksiyonunun bir çözümü olduğunu ifade eder. Newton mekaniğinin en temel düzeydeki bu formalizminin tüm evrene genelleştirilmiş yorumu, belirlenebilir dış kuvvetlerin varlığında ve evrendeki her bir cisim için başlangıç koşulları

tam olarak belirlenebildiği sürece tüm evrenin durumunun her bir t anı için kesin bir biçimde belirlenebilir olduğudur. Klasik mekaniğin deterministik yapısı onun formalizminden mantıksal olarak çıkmaktadır; ancak belirli idealleştirmeler altında.

Şimdi klasik fiziğin çözümsüz kaldığı problemleri ve fizikçilerin kısmen klasik fizik sınırları içinde kalmaya gayret göstererek bu problemlere getirdikleri çözümleri göz önünde bulundurduğumuzda, klasik fiziğin olguları açıklamada temel aldığı varsayımların yeni olgular karşısında tümüyle aynı kalamayacağını söyleyebiliriz. Zira fizikçinin nesnesi artık belirli bir türde varolanlar değil, hem dalga hem parçacık özellikleri gösteren bu nedenle klasik sağduyu mantığının ilkelerini ihlal eden bir tarzda varolan nesnelerdir. Ayrıca atomik boyutlarda maddenin hareketine ilişkin betimlemeler artık sürekli değerlere sahip nicelikler yoluyla yapılamaz. Bu nedenle fiziksel niceliklerdeki bu süreksizlik özelliğini temsil edebilecek yeni bir formalizme ve şeylerin ikili doğasını açıklayacak yeni bir kurama ihtiyaç vardır.

XX. yüzyılın ilk çeyreğinin sonuna gelindiğinde, hem doğanın bütününe ilişkin farklı varsayımları temel alan hem de doğanın atomik boyutlarında ortaya çıkan düalizmin farklı yanlarında konumlanan iki farklı kuantum kuramı ortaya çıkmıştır. İlk olarak 1925'te Werner Heisenberg maddenin parçacık görünümünü temel alan matris mekaniğini inşa etti.³⁰ Ardından, 1926'da Heisenberg'in çalışmalarından bağımsız olarak Erwin Schrödinger, de Broglie'nin ışıktaki düalite görünümünü maddi parçacıkları da içine alacak şekilde genişletmesinin sonucunda ortaya çıkan madde dalgaları varsayımından yola çıkarak parçacıkların atom içindeki hareketlerini betimleyen dalga mekaniği formalizmini geliştirdi. Kuantum olgularına ilişkin maddenin iki ayrı fiziksel görünümünü temel alan bu iki kuram aynı zamanda iki farklı felsefi temele dayanmaktadır.

Klasik fiziğin doğa tasarımında temel olan süreklilik kavrayışı, kuantum olgularının çözümlenmesine uygulanamadığından klasik ve kuantum fiziği arasında ortaya çıkan temel çelişkilerden biri süreklilik ve süreksizlik arasındaki çelişkidir. Örneğin bir elektronun Bohr modeli ile temsil edilen bir atom içindeki hareketini A noktasından B noktasına doğru çizilen bir çizgi ile modelleyemeyiz. Elektronun hareketini yalnızca,

³⁰ Gerçekte onun adıyla anılsa da, matris mekaniği Born, Jordan ve Heisenberg'in ortak çalışmalarının ürünüdür.

sözgelimi E_1 enerjili düzeyden E_2 enerjili düzeye geçiş şeklinde ifade edebiliriz. Bu geçişin nasıl meydana geldiği hakkında hiçbir fikrimiz yoktur, çünkü elektronun atom içinde şu ya da bu yörüngeyi izlediğini tespit etmenin bir yolu yoktur.

Bu, sözgelimi A noktasındaki bir arabanın nasıl olduğunu bilmediğimiz bir şekilde B noktasında belirmesi gibi gündelik deneyimlerimize tümüyle aykırı görünen bir durumdur. Bu bakımdan elektronun hareketi, Newton mekaniğinin bir t_0 başlangıç anı için elektronun konumunu ve hızı belirlenerek elde edilecek bir diferansiyel denklem ya da klasik mekaniğin Euler-Lagrange ya da Hamilton formalizmleri gibi daha ileri formalizmleri kullanılarak betimlenemez; çünkü bunlar da daha yalın olan Newton denklemleri gibi, sistemin enerjisinin kesikli değil ama sürekli olarak değiştiğini varsayarlar. Öte yandan matris mekaniği elektron gibi bir parçacık için hareketi yalnız başlangıç ve nihai durumları açısından betimlemeye elverişli bir formalizmdir.

Gribbin, parçacıkların kuantum durumlarının matris mekaniği ile temsil edilişlerini açık kılmak için satranç taşlarının hareketleri ile elektronların atom içindeki hareketleri arasında bir analogi kurar (2016: 115). Analogiye göre, kare bir matrise benzeyen satranç tahtasında 64 kare vardır, ve her bir kare ait olduğu satır ve sütunların numaralarına göre isimlendirilir. Bunları konumlar olarak değil ama kuantum mekaniğinin diline uygun olarak *durumlar* [state] olarak düşünelim. Sözgelimi bir at başlangıçta $b1$ durumundadır ve onun için bir sonraki *izinli geçişler* yalnızca $a3$ ya da $c3$ durumlarına olabilir. $b2$ karesi at için yasaklı bir geçişi temsil eder. Buna göre atın hareketi ancak durumlararası geçişini temsil eden $[b1-a3]$ ya da $[b1-c3]$ gibi sayı çiftleri aracılığıyla temsil edilirler. Matrisler de tıpkı burada olduğu gibi parçacıkların gözlenebilir özellikleri için kuantum durumlarını temsil eden böyle sayı çiftleri içerirler. Burada yine analogiye uygun olarak geçişin nasıl olduğu bilgisi içerilmez.

Heisenberg, matris mekaniğini geliştirmek için Bohr tarafından ileri sürülen *karşılık gelme ilkesinden* yola çıktığını belirtmiştir (2020: 30). Karşılık gelme ilkesi, kuantum fiziği yasalarının, sistemin kuantum sayıları için $n \rightarrow \infty$ ya da Planck sabiti için $h \rightarrow 0$ limitlerinde klasik fizik yasalarına indirgeneceğini söyler. Bohr, bu ilkeyi yalnız kuantum fiziği için değil, ama aynı zamanda fizikte ortaya çıkan her yeni teori için varsayar. Buna göre tıpkı Einstein'ın görelî denklemlerinin $v \ll c$ koşulu altında Newton'ın hareket denklemlerine indirgenmesi gibi, her yeni teori belirli sınır koşulları altında geçerlilikleri

kabul görmüş daha önceki teorilere indirgenebilmelidir. Bu ilkenin matris mekaniğinin inşa sürecine olan etkisi, Heisenberg'in atom-altı parçacıklar için yörünge gibi bir kavramın ancak yukarıda verilen sınır koşullarının geçerli olduğu durumlarda anlamlı olabileceğini kabul etmesiyle gerçekleşir. Bu nedenle yörünge gibi klasik bir kavramı hiçbir biçimde içermeyen salt matematiksel bir biçim olarak matrisler kuantum durumlarının betimlenmesi için uygun bir araç olarak düşünülmüştür.

Heisenberg mekaniğinin dayandığı temel fikir şu şekilde özetlenebilir: “Bu fikre göre bir fizik kuramı sadece deneylerle gerçekten gözlemlenebilen şeylerle ilgilenmelidir.” (Gribbin, 2016: 112). Eğer deneylerde bir parçacığın bir enerji durumundan ötekine geçişinin nasıl meydana geldiği gözlenemiyorsa, yörünge kavramından bahsetmenin hiçbir anlamı yoktur. Eğer parçacığın gözlenebilir bir yörüngesi yoksa, parçacığın hareketinin nedensel açıklaması verilemez. Heisenberg'in kuramının temelinde bu pozitivist yaklaşım yatar; bunun klasik nedensellik anlayışını nasıl dönüştürdüğünü ilerleyen bölümlerde inceleyeceğiz. Ama şimdi, kuramda düaliteyi ortaya çıkaran öteki formalizmden bahsetmeliyiz.

Schrödinger, de Broglie'nin madde dalgaları varsayımından hareketle, çekirdeğin etrafını çevreleyen bir duran dalga için hidrojen atomu elektronunun dalga denklemini elde etti. Bu formalizmde, hidrojen atomunun kararlı durumları dalga denkleminin özdeğerleridir. Dalga mekaniği formalizmi yoluyla Schrödinger, Heisenberg'in ifadeleriyle;

“[...] hareketin verili bir klasik denklemler setini çok boyutlu bir uzayda kendisine karşılık gelecek bir dalga denklemine çevirmeyi sağlayacak daha genel bir yönerge oluşturmayı başardı. Ardından kendi dalga mekaniği formalizminin matematiksel olarak daha önceki kuantum mekaniği formalizmine eşdeğer olduğunu ispatladı.” (2020: 31).

Tıpkı klasik dalga denklemlerinin limit durumlarda parçacık varsayımına dayanan geometrik optik denklemlerine indirgenebilmesi gibi, Schrödinger de kendi dalga denkleminin limit durumlarda parçacıkların hareketini temsil eden denklemlere indirgenebilmesini ümit etmiştir (Cushing, 2006: 298). Schrödinger'in gayesi, parçacıkların madde dalgalarının tepe noktaları olduğu uygun bir modeli temellendirebilmektir; böyle bir model elektronun enerji seviyeleri arasındaki geçişini,

perdeli bir sazda bir notadan diğere geçilmesiyle telde meydana gelen titreşim frekansının değişmesi gibi somut bir olguyla kurulan analogi ile açıklayabilir.³¹

Bu yolla Schrödinger, Heisenberg'in doğanın süreksiz yapısını vurgulayan matrislerine karşı, sürekliliği dalgalarla temsil ederek koruyabilecek; böylece nedensel bir tasvire izin verecek bir formalizmi kurarak, kuantum mekaniğinin sağduyuya aykırı olgularını bir ölçüde sağduyu sınırlarına yaklaştırabilecektir (Cushing, 2006: 156).

Dalga denklemleri klasik fizikte oldukça iyi bilinen matematiksel ifadelerdir, matris gibi salt soyut bir formalizmin aksine, fiziksel olarak “gerçekten” varolan bir şeyin hareketini temsil ederler. Ancak yalnızca klasik sınırlarda böyle bir temsil mümkündür, zira Schrödinger aksine inanmayı ne kadar isterse istesin, parçacıkların durumlarını temsil eden dalga fonksiyonlarının gerçekte hiçbir fiziksel karşılıkları yoktur. Çünkü bu fonksiyonlar, mekanik dalgalar gibi üç boyutlu Öklidyen uzayda, Kartezyen koordinatlar aracılığıyla tanımlanmazlar. Dalga fonksiyonları $3n$ -boyutlu salt soyut bir konfigürasyon uzayında tanımlanmış soyut dalgalardır. Gribbin, fiziğin klasik kavramsal çerçevesinden kopuşun keskinliğini bir ölçüde yumuşatmış görünen dalga mekaniğini, kuantum fiziği tarihinde kavramsal olarak bir geri adım olarak değerlendirir:

“Dalga mekaniği atom gerçekliğine matris mekaniğinden daha fazla kılavuzluk etmiyor, fakat matris mekaniğinin aksine dalga mekaniği bildik ve insanı rahatlatan bir şeyin yanılmasını veriyor.” (2016: 126).

Bununla birlikte, bu bir yanılma olsun ya da olmasın, Berkeleyci bir idealizmin izlerini taşıyan Heisenberg kuramının aksine, Schrödinger formalizmi temelini, biz onu gözlemleyebilesek de gözlemleyemesek de, bir parçacığın iki kuantum durumu arasında öyle ya da böyle bir “durum”da bulunması gerektiğini; ya da genel olarak söylenirse duyularımıza verilir verilmemesinden bağımsız, bilginin ulaşabileceği sınırlar içinde olup olmamasından bağımsız olarak kendinde doğanın var olduğunu söyleyen realist felsefeden alır. Bu nedenle hem yola çıktıkları fiziksel olgular açısından hem de temellerinde yatan felsefeler açısından bu iki kuram birbirinin anti-tezi gibidir. Ne var ki, ışık ve madde gibi fiziksel olgulardan kuramın kendisine yayılmış olan ikiliği kapsayarak

³¹ Schrödinger mekaniğinde elektronların kesikli enerji seviyeleri arasındaki geçişini açıklamak için bu analogi Gribbin, 2016, s. 125'te keman telindeki titreşimlerle kurulur. Ancak perdesiz bir enstrüman olan kemanda bir telde klavye boyunca sürekli ses geçişleri mümkün olduğundan perdeli bir sazın analogiyi daha eksiksiz kılacağı fikrindeyim.

aşacak bir başka kuram ortaya çıkmamış³², tersine dalga mekaniğinin yorumu, matris mekaniğini temel alan Kopenhag yorumu içinde kurucusunun tüm düşünsel çabalarını tersyüz edecek biçimde eritilip adeta asimile edilmiştir.

3.2. KUANTUM MEKANIĞİNİN STANDART YORUMUNDA NEDENSELLİK

3.2.1. Kuantum Mekaniğinin Kuramsal Yapısı

Kuantum mekaniğinde fiziksel bir sistemin durumuna ait tüm bilgiler Dirac'ın operatör cebri formalizmi kullanılmak istenirse $|\psi\rangle$ biçiminde yazılan *durum vektörü* ya da Schrödinger'in dalga mekaniği formalizmi kullanılarak $\psi(\vec{r}, t)$ biçimindeki kompleks değerler içeren bir *dalga fonksiyonu* ile temsil edilir (Dereli ve Verçin, 2014: 63). Sistemin hareketini betimlemek için gerekli olan temel fiziksel nicelikler ise, (bunlar kuantum mekaniğinde *fiziksel gözlenebilirler* olarak adlandırılırlar) lineer operatörler aracılığıyla gösterilirler.

Klasik fizikte sistemin hareketini betimlemek için kullanılan temel fiziksel nicelikler; konum (\vec{r}) ve momentum (\vec{p}) vektörleri, kuantum fiziğinde \hat{r} , konum ve örneğin tek boyutta $\hat{p}_x = -i\hbar \frac{\partial}{\partial x}$ biçiminde kısmi türevler içeren momentum operatörlerine karşılık gelirler. Dolayısıyla kuantum mekaniğinde her fiziksel gözlenebilir için (bunların her zaman klasik bir karşılıkları bulunmak zorunda değildir, örneğin parçacıklar için spin özelliklerinin bir klasik karşılığı yoktur) bir lineer operatör karşılık gelir (Dereli ve Verçin, 2014: 64).

Klasik fizikte sistemin temel fiziksel niceliklerinin zaman içindeki evrimlerinin Newton'ın $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ biçimindeki dinamik yasası aracılığı ile belirlenmesi gibi, kuantum mekaniksel sistemlerin durumlarının zaman içindeki evrimleri

³²Heisenberg'in matris mekaniğini geliştirmesinin hemen ardından aynı yıl içinde Paul Dirac, *kuantum cebri* ya da *operatör cebri* olarak isimlendirilen farklı bir formalizm geliştirmiştir. Dirac'ın formalizmi matris mekaniği ve Schrödinger'in dalga mekaniğini içerir, bu bakımdan ikisinden daha geneldir. Ancak matris mekaniği gibi soyut bir matematiksel formalizmdir. Bu nedenle formalizm bakımından diğer iki formalizmi kapsayarak bunların ötesine geçtiğini söyleyebilirsek bile, yorumu da içine alan kuram bakımından bunu söylemek mümkün olmaz, zira üç formalizm de (dalga mekaniğinin geliştirilmesinde diğer iki formalizmde olduğundan daha farklı kaygılar rol oynasa bile) yorum bakımından kuantum mekaniğinin standart yorumuna tabidirler.

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi(\vec{r}, t) = \hat{H} \psi(\vec{r}, t)$$

biçiminde yazılan zamana bağlı Schrödinger dalga denklemi aracılığı ile belirlenir (Dereli ve Verçin, 2014: 65). Burada \hat{H} , sistemin kinetik ve potansiyel enerjilerinden oluşan toplam enerjisine karşılık gelen *Hamilton operatörüdür*.

3.2.2. Kuantum Mekanikinin Standart Yorumu

Kuantum mekaniğinin standart yorumu, genel hatları, 1927’de gerçekleştirilen beşinci Solvay konferansında belirlenmiş olan Kopenhag yorumudur. Bu yorum, Max Born, Werner Heisenberg, Pascual Jordan ve Wolfgang Pauli gibi Kopenhag’daki Niels Bohr enstitüsünde, Bohr’la birlikte çalışan fizikçiler tarafından genel olarak kabul edilen ilkeler çerçevesinde belirlendiğinden bu adı almıştır. Yorum fizik çevrelerinde hala hâkim olduğundan, Kopenhag ekolü tarafından benimsenen temel ilkeler, kuantum mekaniğinin postulatları olarak kabul edilmektedir.

Kuantum mekaniğinin temel varsayımlarından biri sistemin durumunu temsil eden dalga fonksiyonunun nasıl yorumlanması gerektiği ile ilgilidir. Schrödinger’in madde dalgalarını göz önünde bulundurarak ortaya koyduğu dalga fonksiyonu, Born tarafından maddenin parçacık görünümü temel alınarak, “bir dalga fonksiyonunu parçacıkların varlığıyla bağdaştıracak” bir çözüm arayışıyla olasılık dalgaları olarak yorumlanır (Gribbin, 2016: 128). Buna göre, $\hat{A}\psi_n = a_n\psi_n$ biçiminde yazılan bir özdeğer denklemi aracılığıyla, ψ dalga fonksiyonu ile karakterize edilen kuantum mekaniksel sistemin ölçülmek istenen bir fiziksel gözlenebilirliği açısından beklenen değeri, bu fiziksel gözlenebilire karşılık gelen lineer operatör \hat{A} ’nın sistemin dalga fonksiyonuna uygulanmasının ardından elde edilen a_n özdeğerleri aracılığıyla verilir. Bunun anlamı, sistemin bir ψ_n öz durumunda bulunması halinde A gözlenebilirinin ölçüm sonucunun a_n değerlerinden birini alması gerektiğidir. Böylece a_n özdeğerleri, çok sayıda özdeş sistemler üzerinde gerçekleştirilecek çok sayıda ölçümün ardından elde edilmesi olası tüm sonuçların bir spektrumunu vermektedir. Böylece söz gelimi bir kutu içine hapsedilmiş bir parçacığın konumunun beklenen değeri hesaplanmak istenirse, konum operatörü sistemin dalga fonksiyonuna uygulanır ve bu işlemde elde edilen $|\psi|^2$ değeri

parçacığın kutu içinde belirli bir hacimde bulunma olasılığı olarak; kendisi kompleks değerler içeren ψ fonksiyonu ise, konumun olasılık genliği olarak yorumlanır. (Dereli ve Verçin, 2014: 69). Dolayısıyla ψ dalga fonksiyonu, kuantum mekaniksel sistemin durumunu betimliyor olsa bile, tümüyle soyut bir ifadedir ve doğrudan gözlemle elde edilebilecek somut fiziksel bir nesne ile ilişkilendirilemez. Dalga fonksiyonu yalnızca sistemin konum ya da momentum gibi gözlenebilir özelliklerinin ölçümlerinin sonucunda hangi değerleri alabileceğini belirlememizi sağlayan bir araç işlevi görerek, her ölçüm sonucuna belirli bir olasılık tayin eder (Cushing, 2006: 167). Böylece kuantum mekaniğinin Kopenhag ekolünce esas alınan dalga fonksiyonu bu yorumuna göre, Schrödinger dalga denklemi, kuantum mekaniksel sistemin gelecekteki bir durumu hakkında (ölçümden elde edilecek sonuç anlamında) yalnızca olasılıklı bir öndeyi imkânı sağlar.

Cushing'e göre, ψ dalga fonksiyonunun Born yorumu, başlangıçta yalnız özdeş sistemler üzerinde gerçekleştirilen çok sayıda deneyden elde edilecek sonuçların istatistiksel dağılımları ile ilgilidir (2006: 167). Örneğin, bir potansiyel engeli karşısındaki bir parçacığı düşünelim. Bu durumda parçacığın hareketini betimleyen Schrödinger dalga denklemi, parçacığın potansiyel engelini aşmak için yeterli enerjiye sahip olmadığı durumda bile, dalga fonksiyonunun bir kısmının engelden yansıdığını ancak bir kısmının engelden geçtiğini öngörür (2006: 165). Gündelik deneyimlerimizden biliriz ki, eğer top gibi bir cisim belirli bir yükseklikteki duvarın arka tarafına geçecekse, duvarın içinden geçmesi mümkün olmadığından, başlangıçta duvarın yüksekliğine erişmesine izin verecek miktarda kinetik enerjiye sahip olmalıdır, böylece onu yeterince hızlı bir şekilde itersek top yeterli bir miktar kinetik enerji kazanır ve duvarın karşı tarafına geçebilir. Ancak asla topun bir kısmı karşıya geçerken bir kısmı da bulunduğumuz tarafta kalmaz. Bu durum dalga fonksiyonunun istatistiksel yorumuna göre, tek parçacık içeren bir kuantum mekaniksel sistem için de geçerlidir. Buna göre, elektron gibi tek bir parçacık bu potansiyel engelinden yeterli enerjiye sahipse geçer, ancak değilse engele çarpar ve yansyarak geri döner. Schrödinger dalga denkleminin, ψ 'nin bir kısmının engelden geçmesine izin vermesinin tek bir anlamı, söz konusu kuantum mekaniksel sistemin pek çok parçacık için gerçekleştirilen (ve/veya) çok sayıda tekrarlanan ölçümleri içeren özdeş sistemleri temsil ediyor olmasıdır. Bu durumda, dalga fonksiyonun engelden geçen kısmı, ne tek bir parçacığın ikiye bölünüp bir kısmının engeli aştığını ne de parçacığa eşlik eden

dalganın bir kısmının engeli aştığını ima eder, burada içerilen yalnızca, her bir parçacığın durumunu temsil eden özdeş dalga fonksiyonlarından bir kısmının engeli aşabildiği, yani parçacıkların bir kısmının engeli aşacak enerjiye sahip olduğudur. Ötekiler ise potansiyel engeli aşabilecek enerjiye sahip olmadıklarından engelden geri yansır. Dolayısıyla, dalga fonksiyonu bu örnekte, böyle çok sayıda tekrarlanan deneylerde parçacıklarının engeli aşma ya da aşamama durumlarının istatistiksel dağılımını içerir.

Böylece dalga denklemi aracılığıyla bir sonraki deney için olasılıklı bir öngöründe bulunmak mümkün olur.

Böyle istatistiksel bir yorum klasik mekaniksel bir sistem için de mümkündür. Aynı örnek üzerinden düşünmeye devam ederek, belirli yükseklikteki bir duvar karşısında bu kez çok sayıda top atışıyla gerçekleştirilen bir deneyi düşünelim. Topun duvarın öte tarafına geçebilmesi ya da geçememesi durumlarının her birine bir eş olasılık atayarak, ortalama bir tahmin yapabilir, ya da belirli bir tarafa istatistiksel olarak daha fazla bir ağırlık vermemizi sağlayacak belirli durumlar varsa (top atışı yapanların boylarının uzunluğu, kas yapıları, topların sertliği vs. gibi) bunları hesaplama dahil ederek topların belli bir yüzdesinin engeli aşıp aşamayacakları hakkında olasılıklı bir tahminde bulunabiliriz. Ancak tek bir top için bu ya/ya da durumudur ki, bu durumda top duvarın öteki tarafına ya geçer ya da geçemez.

Ancak Born'un dalga fonksiyonunun istatistiksel yorumu, Heisenberg tarafından tüm kuantum mekaniksel sistemler için genelleştirilip, Kopenhag yorumuna bu biçimde dahil edilmiştir. Yani söz konusu olasılık genliği çok sayıda parçacık içeren özdeş sistemleri temsil eden özdeş fonksiyonlar için değil, tek bir parçacık durumunda da geçerlidir. Böyle bir kabul, örneğin bir çift yarı deneyinde tek bir parçacığın kendi kendisiyle girişim yapması gibi, ya da potansiyel engel karşısındaki parçacığın engeli kısmen geçebilmesi kısmense geçememesi, ya da engeli hem geçmesi hem de geçememesi gibi klasik sağduyuya bütünüyle aykırı sonuçlar doğurur. Dalga fonksiyonunun böyle bir yorumuna ilişkin itirazlar kapsamında ele alabileceğimiz bir düşünce deneyi vardır. Schrödinger'in kedi paradoksu³³, böyle tek elemanlı bir sistem için dalga fonksiyonunun olasılık genliği yorumunun mantıksal olarak çelişik sonuçlara yol açtığını gösterir.

³³ Kuantum mekaniğinin Kopenhag yorumunun içerdiği ölçüm problemi bağlamında söz konusu deneyden bahsedeceğiz.

Heisenberg, bu tür çelişkilerden kaçınmak için, olasılık dalgasını, Aristoteles tarafından varlık ve oluş arasındaki çelişkinin bir çözümü olarak önerilen olanak-gerçeklik ayrımını kullanarak açıklamaya çalışır. Olasılık kavramının klasik kavranışından farklı olarak, olasılık dalgasının sadece bir duruma ilişkin bilimizdeki eksikliği temsil etmediğini, ama aynı zamanda nesneye ilişkin bir tür eğilimi de temsil ettiğini belirtir. Heisenberg'e göre, olasılık dalgası;

“Aristotelesçi felsefenin kadim “*potentia*” kavramının niceliksel bir versiyonuydu, bizi bir olayın idesi ile gerçekleşmiş (*actual*) olay arasında, kuvve ile fiilin tam ortasında duran acayip türden bir gerçeklikle tanıştırmıştı.” (Heisenberg, 2020: 32).

Olasılık dalgasının böyle bir kavranışı, Aristoteles ontolojisine bir geri dönüşü ima eder mi? Bu soruyu şimdilik yanıtızsız bırakarak kuantum mekaniğinin Kopenhag yorumunun çerçevesini belirleyen iki temel ilkedden söz edelim.

Bunlardan biri Heisenberg'in ortaya koyduğu *kesinsizlik* [principle of uncertainty] ya da *belirsizlik* [principle of indeterminacy] ilkesidir. Belirsizlik ilkesinin biçimsel ifadesi şu şekildedir:

$$\Delta x \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$$

Heisenberg'in ifadesine göre, bu bağıntı bir parçacığın hareketini belirlemek için kullanılan fiziksel niceliklerin ölçüm sonuçlarının kesinliğine doğal bir sınırlama getirir:

“Newton mekaniğinde olduğu gibi elektronun konumu ve hızından söz edilebileceği gibi bu nicelikler gözlenebilir ve ölçülebilir de. Fakat her iki nicelik eşzamanlı olarak ve istenildiği oranda yüksek bir doğrulukla belirlenemez.” (2020: 32).

Heisenberg, kuantum olgularına ilişkin bir mekanik geliştirme çabası içindeyken, olguları temsil eden niceliklerin çarpımlarından elde edilen sonuçların, bu niceliklerin klasik mekaniksel temsillerinden farklı olarak, çarpımın sırasına göre değişiklik gösterdiğini fark etmişti. Böyle bir ilişki, $[A, B] = AB - BA \neq 0$ olarak ifade edilen komütasyon bağıntıları ile gösterilir ve sonuç olarak kuantum gözlenebilirlerini temsil eden matris ya da operatörlerden bir kısmının çarpmaya göre sıra değiştirmez oldukları anlamına gelir³⁴. Bu bağıntı fiziksel olarak, belirli kuantum mekaniksel nicelik çiftlerinin ölçüm sonucunda elde edilen değerlerinin, ölçümün gerçekleştirildiği sıraya göre değişiklik gösterdiği ve

³⁴ Dalga mekaniği formalizmi de bu özelliği sağlar.

bu niceliklerin belirlenmesi için yapılan bir ölçüm sonucunda, iki niceliğe ilişkin değerlerin birlikte asla kesin olarak belirlenemeyecekleri şeklinde yorumlanır.

Belirsizlik bağıntısının yukarıda verilen biçiminde içerilen tam olarak şudur: Bir parçacığın konum ve momentumu birlikte kesin olarak belirlenemezler. Parçacığın konumunu belirlemek için yapılan bir deneyin sonucunda parçacığın momentumundaki belirsizlik maksimum olacaktır. Bunun tersi de geçerlidir.

Ayrıca enerji ve zaman gibi komütatif olmayan operatörlerle temsil edilen nicelik çiftlerinin tümü için de bu bağıntı geçerlidir.

Heisenberg, fiziksel olgulara ilişkin kuantum düzeyinde ortaya çıkan belirlenememe sorununu açık kılmak için bir düşünce deneyi önerir (2020: 37). Bu deneye göre, öyle bir mikroskop düşünmeliyiz ki, bu mikroskop elektron yörüngesini tam olarak gözlemleyebileceğimiz kadar yüksek bir çözünürlük değerine sahip olsun. Heisenberg'e göre böyle bir süper mikroskop altında bile ilke olarak atom içindeki elektrona dair bir yörünge saptayamayız. Bu şöyle açıklanır: Elektronun konumu tam bir kesinlikle belirlenmek istenirse, mikroskopta kullanılan ışığın dalga boyunun elektronun konumundaki belirsizlikten daha küçük olacağı bir ışık seçilmelidir. Bunu sağlamak için dalga boyunun atomun yarıçapından daha küçük olduğu yüksek frekanslı γ -ışınları tercih edilebilir. Bu durumda, elektrona gönderilen ilk foton çekirdek etrafında elektronun izlediği varsayılan yörüngeye ait tek bir noktanın belirlenmesini sağlayacaktır. Elektronun izlediği yolu niceliksel olarak belirleyebilmek ise bir sonraki anda, varsayılan yörüngede elektronun bulunduğu ikinci bir noktanın belirlenebilmesini gerektirir. Ancak ışığın frekans değeri arttıkça enerjisi de artacağından, elektronu gözlemleyebilmek için onun üzerine gönderilen foton, elektrona çarptığında enerjisinin bir kısmını elektrona aktaracak, böylece yörüngeyi gözlemlemek için belirlenmesi gereken momentum değerini çok büyük bir miktarda değiştirecektir. Bu nedenle yörüngede elektronun bulunduğu bir başka noktanın belirlenebilmesi için, elektrona gönderilen ikinci fotonun gözlemine izin vereceği tek şey atomdan ayrılan bir elektron olacaktır, çünkü elektronun çarpışma sonrasında kazanacağı enerji miktarı elektronun atomdan koparılması için yeterli olacaktır. Tersine, atom içindeki elektronun yörüngesini tam olarak belirleyebilmek için çok düşük frekanslı bir ışık tercih edilebilir. Ancak bu durumda elektronun konumundaki belirsizlik çok yüksek bir düzeyde olacaktır.

Belirsizlik bağıntılarının, herhangi bir klasik deneyde ölçüm sonuçlarına ilişkin gözlemlenebilecek sistematik hatalarla hiçbir ilgisi olmadığı bu düşünce deneyinin içerimlerinden biridir. Belirsizlik bağıntıları, belirlenemezliği bizim deneyde yapmış olduğumuz muhtemel hatalarla ya da ölçüm aletlerinin hassasiyetlerindeki bir kusurla ilişkilendirmez, aksine belirlenemezliği ilkesel olarak bile olsa hiçbir zaman ortadan kaldıramayacağımız bir gerçeklik olarak, hiçbir zaman Planck sabiti ile belirlenen alt sınırı aşarak azaltılamayacak bir kendilik olarak doğanın kendisine yerleştirir.

Belirsizlik ilkesi Kuantum mekaniğinin Kopenhag yorumunun temel ilkelerinden biri olan Bohr'un *tamamlayıcılık ilkesi* [principle of complementarity] ile son biçimini almıştır. Tamamlayıcılık ilkesinden bağımsız olarak düşünüldüğünde bu olguya ilişkin kendi çözümünü Heisenberg, “sorunun etrafından dolaşan” bir yaklaşım olarak değerlendirmektedir (2020: 32). Bunun nedenlerinden bir belirsizlik ilkesinin, başlangıçta kuantum mekaniksel olguların tasvirinde yalnız olguların kurtarılmasını sağlayan niceliksel bir ifade olarak ortaya konmasıydı. Heisenberg'e göre sorunun esası özetle, kuantum mekaniksel olguların uyduğu matematiksel formalizmi bulma sorunu değildi, ama doğada yalnız bu formalizm içinde temsil edilebilecek olguların mevcut olup olmadığı sorunu idi (2020: 32). Tamamlayıcılık ilkesi, bu soruya olumlu bir yanıt verir. Bohr'un yorumuyla, temelde maddenin dalga ve parçacık görünümlerinin, aynı gerçekliğin birbirlerini dışlayan ancak tam da bu nedenle birbirlerini tamamlayan iki görünümü olarak ele alınır; böylece belirsizlik ilkesince ortaya konan sınırlamalar, tamamlayıcılık ilkesi ile fiziksel anlamlarını kazanmış olurlar. Tamamlayıcılık ilkesine göre, hem maddenin dalga ve parçacık görünümleri, hem de konum-momentum ve enerji-zaman gibi ölçülebilir nicelikleri birbirini dışlar; bu nedenle maddeye ilişkin tam bir bilgi maddenin yalnızca dalga ya da parçacık görünümleri temel alınarak elde edilemez. Maddeyi bu görünümlerden birine hapsedmeye çalışan her yaklaşım öteki yüze ait bilginin elimizden kaçması ile sonuçlanacaktır. Maddeye ilişkin birbirini dışlayan tüm kavramlar birbirini tamamlayıcıdır, bu nedenle maddeye ilişkin bilginizin tamamlanması bu iki yüzden elde edilecek bilginin tamamlanmasına bağlıdır.

Heisenberg'in kendi yaklaşımına getirdiği özeleştirinin ikinci nedeni tamamlayıcılık ilkesinde içerilir. Buna göre, nesneye ilişkin klasik fiziğin bize sunduğu iyi tanımlanmış kavramlar kuantum mekaniksel olguları betimlemek için kullanılamaz. Sorun yalnızca belirsizlik bağıntılarına göre parçacığın konum ve momentumunu aynı anda ölçüp

ölçmeme sorunu değildir. Sorunun önemli bir kısmı parçacıkların uyduğu yasaları belirlemek için hala konum ve momentum gibi klasik kavramları kullansak bile bu kavramların kuantum parçacıklarına uygun olmadığını kabul etme sorunudur. Buna göre klasik fizikten kopuş bir kesin olarak belirlenememe sorununun yanında klasik kavramların kuantum olgularının tasviri için eksik kalmasıdır.

Bu durum deney dili ile teorik dil arasında keskin bir ayrım yapmayı gerektirir (Losee, 2011: 70). Bu tür olguları betimlemek için başka, daha yeni kavramlara ihtiyacımız var; ama ne yazık ki Heisenberg'e göre gündelik kavramlardan rafine edilerek oluşturulmuş klasik kavramlarımızdan başka kavramlarla bu olguları açıklayamayız. İşte tamamlayıcılık ilkesinin çözdüğü sorun budur. Kuantum mekaniksel sistemler hakkında bilgi edinmek için kurmak zorunda olduğumuz deney düzenekleri klasik dünyaya aittirler, bu nedenle bu kavramlardan vazgeçemeyiz. Ancak onları ait oldukları düzeyler içinde kullanımlarını sınırlayabiliriz ve bu durumda maddeye ilişkin tam bir imgeyi oluşturmamıza yarayan tamamlayıcı kavramlarla belirsizlik bağıntılarının izin verdiği sınırlar dahilinde bilgimizi tamamlarız.

Tüm bunlardan şunu anlamalıyız ki, kuantum mekaniğinin teorisi bize alışık olmadığımız türden bir dünya sunar; yine de bu dünyaya ulaşabilmemizin tek yolu içinde bulunduğumuz klasik dünyadan bir deney düzeneği aracılığıyla bu dünyaya doğru bir kapı açmaktır. Ancak bu kapıyı açmak, yani makro düzeyde bir deney düzeneği tasarlamak karşımıza ölçümle ilgili aşlamayacak sorunlar çıkarır. Tamamlayıcı kavramları düşündüğümüzde, parçacığın konumunu belirlemek için kurduğumuz deney düzeneği bize sözcelimi elektronun bir parçacık olarak konumunu verecektir, ama başka bir şeyi değil. Eğer biz elektronun dalga boyunu ölçmek istersek, tasarladığımız deney bize elektronu bir dalga olarak gösterecek ve dalga boyunu verecektir, ama başka bir şeyi değil. Öyleyse, bu durumda bu iki resmi birleştirmek için art arda yapılacak ölçümlerden elde ettiğimiz şey gerçekten kendi kendisiyle özdeş bir elektronun bütün bir resmi midir? Yoksa bu tamamlayıcı yanlar birleştirildiğinde bütünden daha az bir şeyi mi bize verir? Belirsizlik ilkesi doğaya ilişkin bilgimize böyle bir alt sınır olarak hizmet eder, ve hiçbir zaman bu bilginin tam olamayacağını söyler. Öte yandan, eğer gerçekten deney düzeneklerini maddenin tamamlayıcı ya da diğer bir deyişle birbirlerini dışlayan yanlarından birini esas alarak kuruyorsak ve sonuçta doğa bize ölçmeyi beklediğimiz şeyden başkasını vermiyorsa, bu durumda elimizdeki kuramın nesnel bir gerçekliği temsil

ettiğinden ya da düşüncemizden bağımsız bir nesnel gerçekliğin varlığından söz edebilir miyiz? Ölçme işleminin kendisine ayrılmaz bir biçimde bağlı olan ölçüm sonucundaki indirgenemez belirsizlikle ortaya çıkan klasik belirlenimci doğa kavrayışından radikal kopuş, esas olarak gözlemci ile gözlenen nesne arasındaki kartezyen ayrımın ortadan kalkmasıyla kendini gösterir. Buna göre gözlemciden bağımsız bir doğa kavrayışının hükmünü yitirdiği *bilimsel olarak kanıtlanmış* bir gerçeklik haline gelir.

Kuantum mekaniğinin şimdiye kadar sözünü ettiğimiz kavramların, örneğin olasılık dalgası, kesin olarak belirlenemezlik ya da maddeye ilişkin bilginin tamamlayıcı unsurlardan oluşmak zorunda olması gibi, hepsini bir arada düşündüğümüzde karşımıza çıkan tablo özetle şöyledir: Kuantum mekaniksel olguları gözlemek istediğimizde onları değiştiririz, bu nedenle bu olguları betimlemek için yapabileceğimiz tek şey kısmen olgunun kendisini kısmen olguya ilişkin bilginizi içeren bir olasılık fonksiyonu oluşturmaktır (Heisenberg, 2020: 36). Olasılık fonksiyonu, sistemin tüm olası durumlarını içerdiği sürece, Heisenberg'in daha önce bahsettiğimiz anlatımından hareketle Aristoteles'in terminolojisini kullanırsak, olguya ilişkin bir olanağı temsil eder. Ölçüm ise olanaktan [*dynamis*], olguya ya da gerçekliğe [*energeia*] geçiş sürecini başlatan etkin neden olarak düşünülebilir.

Kuantum mekaniğinde ölçümle ortaya çıkan sorunlardan biri, *dynamisten energeiaya* geçiş olarak tarif ettiğimiz sürecin anlık olarak gerçekleşmesidir. Bu Kopenhag yorumunda ölçüm yoluyla *dalga fonksiyonunun çöküşü* olarak isimlendirilir. Bu durum, olasılık dalgasının istatistiksel olarak yorumlanmasından değil, ama Kopenhag yorumunda tek bir parçacık için geçerli olan olanaklı tüm bilgi alanını kuşatan bir temsil olarak görülmesi nedeniyle ortaya çıkar. Dalga fonksiyonu ölçümde gözlenmesi olası tüm durumların yanında bunların süperpozisyonunu (üst üste binme) da içerir. Böylece, klasik olasılık teorisinde toplam olasılığın ayrı ayrı olasılıkların toplamına eşit olması durumundan farklı olarak, kuantum mekaniğinde üst üste binmiş durumlar da ölçümden beklenen olası sonuçlar arasında yerini alır. Bunun klasik sağduyu mantığıyla çelişen sonuçlar doğurduğunu ve bunu göstermek için Schrödinger tarafından kedi paradoksu olarak isimlendirilen bir düşünce deneyinin ortaya konduğundan söz etmiştik.

Deneye göre, kapalı bir opak kutu içinde bir kedi, ne zaman bozunacağı öngörülemeyen bir radyoaktif madde ve ağzı kapalı bir cam şişe içinde bulunan zehirli bir gaz vardır.

Radyoaktif madde yarı-ömrünü tamamlarsa cam şişe kırılacak ve zehirli gaz kediye öldürecektir. Kutunun içinde ne olduğunu göremediğimiz için, kedinin hayatta olup olmadığını öğrenmemizin tek yolu kutuyu açmaktır. Kedinin sağlık durumuna ilişkin tüm bilgiyi içeren bir dalga fonksiyonu, istatistiksel bir yorum söz konusu olduğunda kedinin %50 olasılıkla ölü, %50 olasılıkla sağ olduğunu söyleyecektir. Ancak dalga fonksiyonunun Kopenhagcı bir *aşırı-yorumu* verilmek istenirse, kedinin ya ölü ya diri olduğunu değil, hem ölü hem diri olduğu söylenecektir. Bu “bir şey ya A’dır, ya da A olmayandır, üçüncü bir durum olanaksızdır” diyen klasik mantık ilkesini açık bir biçimde ihlal eder. Öte yandan, Kopenhag yorumu bize, bu durumu gözlemlemek için kutuyu açtığımızda bu hem ölü hem diri durumunun olasılıklardan biri üzerine anında indirgeneceğini, böylece dalga fonksiyonunun ölçüm sonucuna aniden çökeceğini bildirir. Bu durumda deneyin kendisi klasik dünyamıza ait olduğu için ölçümün sonucu da ya ölü ya diri biçimini alır. Biz olayları gözlemlemediğimiz sürece, örneğin çift yarı deneyinde bir elektron için, sistemin dalga fonksiyonu, elektronun her bir yarıktan geçtiği durumlara ek olarak her iki yarıktan aynı anda geçerek kendisiyle girişim yaptığı durumu da içerir. Gözlem anı ise, ölçülen niceliğe bağlı olarak, ani bir geçişle bizi bu olanaklardan yalnızca birine götürür. Bu durum, yani dalga fonksiyonunun olasılık fonksiyonunda öngörülen sonuçlardan birine ani çöküşü, ışık hızından daha hızlı gerçekleşiyor gibi görüldüğünden fiziksel olarak mümkün görülmez. Burada belirtmek gerekir ki, dalga fonksiyonunun yalnızca olgunun gerçek bir temsiline ilişkin olduğu kabulü bu tür çelişiklere yol açar. Bununla birlikte dalga fonksiyonunun yalnızca olguya ilişkin bilgimizle ilişkili olduğu kabul edilirse, kuantum kuramının temel ilkesi olan belirsizliğin aşılabilir bir sınır olduğu kabulü mantıksal olarak gerekçelendirilemez.

Cushing’e göre, tıpkı Heisenberg gibi, Dirac da bu tür çelişiklerden kaçınmanın bir yolu olarak, klasik fiziğin kavramlarının kuantum mekaniksel olgular söz konusu olduğunda işlevsel olamayacağını kabul edilmesi gerektiğini belirtmiştir (2006: 170). Dirac, klasik ve kuantum mekaniksel olguların mutlak bir biçimde birbirinden ayrılmasını, ölçüm sürecinde ortaya çıkan tedirginliklerin ihmal edilip edilememesine bağlı olarak gerekçelendirmektedir. Buna göre bir sistemin durumu gözlemin kendisinden ihmal edilemez ve geri döndürülemez biçimde etkileniyorsa, bu sistem kuantum mekaniksel bir sistemdir ve burada klasik dünyada geçerli olan temel fiziksel yasalar artık geçerli

olamaz. Bu nedenle bu düzeyde belirsizlik ilke olarak kabul edilmeli ve nedensellik gibi klasik kavramlardan bu düzeyde vazgeçilmelidir.

3.2.3. Standart Yorumda Nedensellik Üzerine Tartışmalar

Kuantum mekaniğinin Kopenhag yorumunun “en derin sorunlarından” biri “tek başına her sonuç için belirli, tanımlanabilir bir neden” bulunması anlamında nedensellik sorunudur (Cushing, 2006: 172). Aristoteles’ten bu yana, farklı biçimler altında karşımıza çıkmış olsa da, bir olayın nedensel açıklamasının, olaya ilişkin bilimsel açıklama ile sıkı sıkıya bağlı olduğunu gördük. Çünkü bir olayın bilimsel açıklamasının verilmesi öncelikle olayın gerçekleşmesine ilişkin bir neden sorusunun yanıtlanmasıdır (Dinçer, 2017: 88). Özellikle XX. yüzyıl’da bilimdeki gelişmelerle birlikte önem kazanan bilim felsefesi, nedensel açıklama ya da bilimsel açıklamanın neliği sorunlarını ele almıştır. Bilim felsefesinin kendisiyle birlikte başladığı neo-pozitivizmin bilim anlayışını Dinçer şu şekilde özetler:

“[...] bir bilgi alanının bilim adına değer olması, her şeyden önce genel yasalı açıklamalar yapabilmesine, bu açıklamaların da deney ve gözlem yoluyla doğrulanabilmesine bağlıdır.” (2017: 90).

Bununla birlikte, Bacon’ın tümevarım yöntemine dayanan pragmatik bilgi anlayışının getirileri Newton fiziğinin uygulamaları ile somut bir biçimde onaylandığından bu yana, bilimsel açıklamada öndeyinin önemi her zaman vurgulanmıştır. “Deneysel bilimde öndeyi, bilinen yasalara dayanarak olgular hakkında geleceğe ilişkin bir önerme ileri sürmektir.” (Dinçer, 2017: 90). Carl Hempel, bilimsel açıklama ve öndeyinin aynı yapıda önermelerden oluştuğuna dikkat çekerek, her bilimsel açıklamanın potansiyel bir öndeyi olduğunu belirtir (Dinçer, 2017: 91).

Bilimsel açıklama, nedensel yasa ve geleceğe ilişkin öndeyi arasında kurulan böylesi bir yakın ilişki, Kuantum mekaniğinde nedenselliğin klasik fiziğin nedensellik anlayışıyla hangi noktalarda uzlaşmaz olduğunu anlamamız için bize yeterli bir dayanak sağlayacaktır.

Bu bağlamda ele alındığında kuantum mekaniğinde nedensellik sorununun, ilk olarak, bilimsel açıklamada elzem olan deney ve gözlem aşamasında, yani ölçümde; ikinci olarak deneysel sonuçlarla ortaya konmuş genel yasaların olasılıklı biçiminde ve son olarak kuantum mekaniğinin olasılıklı yasalarına dayanan öndeyilerinin kesin olarak belirlenmeye izin vermeyen indeterministik biçiminde ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Şimdi kuantum fiziğinde nedensellik sorununu ortaya çıkaran bu üç kaynağı sırasıyla inceleyelim.

Klasik fizikte durumu hakkında bilgi edinilmesi istenen sistemin çevresi ile etkileşiminin ilkesel olarak yok sayılabileceği kabulü, klasik mekaniksel sistem üzerinde yapılacak herhangi bir ölçümün istenildiği düzeyde bir kesinlikle elde edilebilmesi imkanını sağlar. Böyle yalıtılmış bir sistem, ölçüm sonucunu etkileyecek herhangi bir dış etkiye izin vermez. Öte yandan gözlemcinin kendisi de ölçüm sürecine dahil olmadığından, sistemin durumunu belirleyen tüm nedensel yapı tam bir kesinlikle belirlenebilir.

Neden ile etkisi arasındaki zamansal ardışıklık ve düzenli bir aradalığa dayanan klasik nedensellik yasası, olguyu betimleyen nedensel ilişkinin şimdi gözlemlendiği haliyle geçmişte ve gelecekte de geçerli olacağını teminatıdır. Bu bakımdan sistemin zaman içindeki evrimini tasvir eden klasik deterministik nedensel yasa, sistemin gelecekteki bir durumuna ilişkin kesin bir öndeyide bulunmayı mümkün kılar. Newton'ın dinamik yasalarında içerilen diferansiyel denklemler ölçümde ortaya çıkabilecek her tür tedirginliğin ihmal edilebilir düzeyde olduğunu ve buna bağlı olarak öndeyilerimizde tam bir kesinliğe ulaşmanın mümkün olduğunu garanti altına alır. Böylece bir nesnenin A noktasından B noktasına doğru süren hareketi boyunca her bir uzay ve zaman noktası için kesin bir değer elde etmemiz Newton yasaları aracılığıyla sağlanır.

Kuantum mekaniğinin matematiksel formalizmi ve ölçümde ortaya çıkan güçlükler klasik mekaniğin aksine ele aldığı nesnenin zaman içindeki evrimini kesin olarak belirleyebilecek böyle bir yörünge için imkanını sağlamaz. Örneğin, atom içindeki elektronun bir enerji seviyesinden ötekine geçiş sürecinin bir yörünge aracılığıyla belirlenememesi gibi kuantum mekaniksel olguların yalnız başlangıç ve son durumlarının bilgisinin olanaklı oluşu, ama gözlemlenmeyen ara durumlarının bilgisinin olanaksızlığı kuantum mekaniksel olguların nedensel bir betimlemesinin yapılmasına izin vermez. Yine de biz gözleyemesek bile, iki enerji seviyesi arasında bir elektronun izleyeceği bir

yolun bulunması gerektiğini ya da genel olarak kuantum mekaniksel sistemin gözlemlenen iki durumu arasında ara durumların olması gerektiğini mantıksal olarak varsayarak, kuantum olgularının gerçekleşmesinde nedensel süreçlerin rol oynadığını ileri sürebiliriz. Ancak Kopenhag ekolü içindeki fizikçiler olgusal olarak gözlemlenemeyen her türden bilgiyi dışlayan pozitivist düşüncede ısrar ederek, varsayımsal olarak bile böyle bir yörünge hakkında konuşmanın anlamsız olduğunu ileri sürmüşlerdir:

“Elbette elektronun bu iki gözlem arasında bir yerde olmak zorunda olduğunu, dolayısıyla elektronun tam olarak hangi yol olduğu bilinmese de bir tür yol veya yörünge içinde tasvir edilmesi gerektiğini söylemek cezbedicidir. Bu klasik fizik çerçevesinde makul bir argüman olsa da kuantum teorisinde gerekçelendirilemez bir argümandır ve lisanın yanlış bir kullanımınıdır.” (Heisenberg, 2020: 37).

Atomik süreçlere ilişkin böyle bir yorum nedenselliğin ilkesel olarak reddedilmesini gerektirir. Buna göre kuantum mekaniği sınırları içinde nedensellikten bahsetmek *yanlış bir sözcük kullanımıyla* eşdeğerdir. Çünkü, klasik fiziğin kavramlarının uygulama alanı belirsizlik bağıntılarının koymuş olduğu sınırlamalarla belirlenir ve bu nedenle kuantum mekaniksel olgulara tam olarak uygulanamaz; bu sınır aşılamaz olduğu için klasik kavramlarımızı düzeltmek gibi bir çabaya da girmemeliyiz (Heisenberg, 2020: 35).

Her ne kadar bilime neo-pozitivist yaklaşıma, doğayı tasvir edişinin fazlasıyla kaba olduğu hususunda eleştirel bir yaklaşım sergilemiş olsa da Heisenberg³⁵, onun gözlemlenemeyen olgular karşısındaki tutumunu Ludwig Wittgenstein’in *Tractatus*’unun son tümcesiyle³⁶ özetleyebiliriz. Neo-pozitivist felsefenin bir özeti de olabilecek bu yaklaşım Dirac’ın şu ifadesinde de yeterince açıktır:

“[...] bilimin yalnızca gözlemlenebilir şeylerle ilgili olduğunu ve bir cisim yalnızca dışarıdan bir etkiyle etkileşmesine izin vererek gözlemleyebileceğimizi hatırlamak önemli hale gelir.” (Aktaran Cushing, 2006: 171).

Bilimin gerçekten yalnızca gözlemlenebilir şeylerle ilgili olup olmadığı sorununu şimdilik bir kenara bırakarak Dirac’ın nedensellik hakkında söyledikleriyle devam edelim. Nedenselliğin bu türden bir kavranışı Kopenhag yorumunun nedensellik kavrayışının bir özetini verir:

³⁵ Bkz. *Fizik ve Felsefe* (Heisenberg, 2020: 62).

³⁶ “Üzerine konuşulamayan konusunda susmalı.” (Wittgenstein, 2010: 173).

“Nedensellik yalnızca ‘rahatsız edilmeden’ bırakılan bir sistem için geçerlidir. Bir sistem eğer küçükse, onu ciddi bir ‘rahatsızlık’ oluşturmaksızın gözlemleyemeyiz ve bu nedenle gözlemlerimizin sonuçları arasında herhangi bir nedensel bağlantı bulmayı bekleyemeyiz.” (Aktaran Cushing, 2006: 173).

Dirac’ın ifadesi nedenselliği yalnız ölçümdeki tedirginliğin ilkesel olarak yok sayılabileceği klasik fiziğin sınırlarına hapseder ve kuantum mekaniğinde nedenselliği ilkesel olarak reddetmemiz gerektiğini anlatır.

Bohr’un kuantum mekaniksel olgulara ilişkin tamamlayıcılık ilkesi, yalnız birlikte kesin olarak ölçülemeyen niceliklerle ilgili değildir. Bu ilke, aynı zamanda bu tür olguların betimlenmesinde uzay-zamana ilişkin betimleme ile nedensel betimlemenin birbirlerini dışladığını da içerir. Buna göre, bir parçacığın ne zaman nerede olduğu kesin olarak belirlenebilse de, bunlarla eş zamanlı olarak bir nedensel açıklamayı olanaklı kılacak olan fiziksel gözlenebilirler, yani momentum ve enerji değerleri kesin olarak belirlenemez. Böylece tamamlayıcılık ilkesi neden ve etkisini bir arada belirlemeyi imkansız kılar. Bu iki betimlemenin birbirini tamamlayıcı rolde olmaları, kuantum mekaniksel olguya ilişkin tam bir betimlemenin mümkün olabilmesi için birbirini dışlayan bu iki bilgi alanını kuşatmanın gerekliliğini ima eder. Ancak burada, sözgelimi parçacığın tek bir anda tam bir kesinlikle belirlenen momentumu, konum fonksiyonunun belirlenmesini imkansız kılacağından, parçacığın hareketine ilişkin nedensel açıklamanın verilmesi imkansızdır. Bu nedenle kuantum mekaniğinde ölçüm probleminin nedensellik ilişkisine dikkat çeken Bohr, artık klasik anlamda bir nedensellik düşüncesini sürdürmeyeceğimizi ifade eder:

“Gerçekten de etkinin kuantumunun³⁷ varlığının kendisiyle düzenlenmiş *cisimle ölçme aracı arasındaki sonlu etkileşim* –cismin ölçme aletleri (eğer bunlar asıl amaçlarına hizmet edeceklerse) üzerine tepkisini kontrol etmenin olanaksızlığı nedeniyle– klasik nedensellik düşüncesinden kesinlikle vazgeçilmesi ve fiziksel gerçeklik problemine karşı tavrımızın yeniden köklü bir biçimde gözden geçirilmesini zorunlu kılar.” (Aktaran Cushing, 2006: 135).

Kuantum mekaniğinde klasik nedenselliğin reddedilmesinde ölçümde yer alan kaçınılmaz belirsizliğin yarattığı sorunun yanında, buna bağlı olarak ortaya çıkan kuantum mekaniksel olgulara ilişkin başlangıç koşullarının yalnızca olasılıklı bir betimlemeye izin vermesi durumu da etkili olmuştur.

³⁷ Planck sabiti.

Heisenberg, klasik iki değerli mantığın uygulanması durumunda çelişkilere yol açan olasılık fonksiyonunun içerdiği durumlara üç değerli bir kuantum mantığının dakiklikle uygulanabileceğini söyler. Böyle bir mantık, örneğin bölünmüş bir kutuda bulunan bir parçacığın olasılık fonksiyonunda içerilen girişim durumunu (parçacığın kutunun hem sağında hem solunda bulunması durumu) çelişkilere yol açmaksızın çözebilir. Öte yandan, Reichenbach tarafından önerilen olasılık mantığı, özel durumlar için gevşek bir idealleştirme altında klasik mantığın doğru (1) ve yanlış (0) olarak belirlenen iki doğruluk değerini sınır değerler olarak içerir ve bu sınırlar arasına [0,1] biçiminde sonsuz sayıda doğruluk değeri yerleştirir (Reichenbach, 2020: 86). Dolayısıyla tıpkı kuantum teorisinin belirli sınırlamalar altında klasik teoriye indirgenebilmesi gibi olasılık mantığı da klasik mantığa katı bir idealleştirmenin olanaksızlığını elde tutmak koşuluyla indirgenebilir. Bilginin klasik kavrayışından olasılıklı kavrayışına geçmeyi öneren olasılıklı tümevarım mantığı, nedenselliğin, Heisenberg belirsizlik ilkesi tarafından yasaklanan bilgi alanına erişmeye çalışmadığı sürece, klasik anlamda olduğu gibi zorunluluk içermeyen ama yalnızca olasılıklı bir biçimde korunmasına izin verir. Reichenbach, kuantum fiziğinde nedenselliğin, olasılıklı bir biçimde olsa da korunmasının gerekliliğini şöyle açıklar:

“Gerçekleşmesi sadece muhtemel olan bir olaya ait bir önerme doğru bir önerme diye kabul edilemez. Buna rağmen geleceğe ait düşüncelerimizde böyle bir önermeyi işe karıştırmaya mecburuz. Bunu gerektiren hareket etme zorunluluğudur.” (2020: 86).

Olguya ilişkin olasılıklı betimleme, yalnız olasılıklı bir öndeyiye imkân verir. Böylece klasik fiziğin nedensellik kavrayışını karakterize eden tüm unsurlar ciddi bir muğlaklığa bürünür. Laplaceçı katı determinizmin yanında, olguların ardışık sürekli bir arada bulunuşuna dayanan Humecu nedensellik bağlantısı da kuantum mekaniksel olgular söz konusu olduğunda artık tespit edilemezdir.

Heisenberg, *Fizik ve Felsefe*'de klasik fiziğin nedensellik kavrayışını, Kant'ın nedensellik anlayışını temel alarak değerlendirir (2020: 65). Kant'ın felsefesinde deneyden türetilmeyen *a priori* bir kategori olarak nedensellik, her olayın kendisinden önceki bir olaya bir kural aracılığıyla, dolayısıyla zorunlu olarak bağlı olduğunu söyleyen biçimsel bir ilke biçimini almıştı. Bu nedenle Kant tarafından, bir fizik kuramının (özel olarak Newton kuramının) inşasında bir önkoşul olarak temellendirilmiştir. Heisenberg,

nedenselliğe ilişkin böyle bir kavrayışın kuantum mekaniğine uygulanamayacağını, radyoaktif bir elementin bozunması olayı örneğinde böyle bir nedensel açıklamanın olanaklı olmadığını belirterek gerekçelendirir.

Buna göre, sözgelimi bir radyum atomundan yayılan bir α -parçacığı durumunda, parçacığın yayılma zamanı ne önceden kestirilebilir ne de bozunmanın gerçekleşmesinden önce meydana gelen ve bozunmanın onu bir kurala göre takip edeceği olayın tespit edilmesi mümkündür. Klasik anlayışa göre böyle bir olayın bulunamaması yalnızca pratik bir sorundur. Ancak neden olayının tespit edilememesi kuantum mekaniği açısından bir sorun olmaktan çıkmıştır. Heisenberg bunun nedenini, kuantum mekaniğinin deneysel başarısının, kuantum mekanik yasalarının olguların doğru bir tasvirini verdiği fizikçileri yüksek oranda ikna etmeyi sağlamış olmasıyla ilişkilendirir.

Belirsizlik ilkesi bozunma olayının gerçekleşmesini sağlayan nükleer kuvvetlerin ve bunlarla etkileşime giren öteki dış kuvvetlerin etkilerinin kesin olarak belirlenmesine doğal bir sınırlama getirerek nedensel analizi imkânsız kılar. Böylece α -parçacığının yayılımını zamansal olarak önceleyen klasik anlamda bir neden olayının var olmadığını kabul etmek gerekir. Buna göre çerçevesi Kant tarafından çizilen klasik nedensellik yasasının *a priori* biçimi, kuantum mekaniksel olgulara uygulanamaz. Bununla birlikte, Heisenberg, kuantum fiziğinde Kant'ın ortaya koyduğu biçimiyle *a priori* nedenselliğe bir sınırlama altında olmak koşuluyla yer açar:

“Bir deney yaptığımızda atomik olaydan deney düzeneğine, nihayet gözlemcinin gözüne ulaşan bir nedensel olaylar zinciri varsaymak zorundayız; bu nedensel zincirin varsayılmaması durumunda atomik olay hakkında hiçbir şey bilinmez. Yine de klasik fiziğin ve nedenselliğin ancak sınırlı bir alanda uygulanabilir olduğunu hatırla tutmamız gerekir.” (2020: 66).

Böylece Kant'ta *a priori* sentetik bir ilke olarak verilen nedensellik yasası, kuantum mekaniksel olguların gözleminin olanak koşulu olarak yer bulur ve Heisenberg'e göre ancak bu anlamda *a priori* sayılabilir. Öte yandan belirtildiği üzere, kuantum düzeyinde böyle bir bağlantının izine asla erişemeyiz.

Schrödinger, *Doğa ve Yunanlar & Bilim ve Hümanizm*'de kuantum mekaniğinin Kopenhag yorumunda ortaya çıkan nedensellik sorununun, doğanın sürekli ve kesikli (süreksiz) kavranışları arasındaki uzlaşmazlığın bir sonucu olduğunu ileri sürer. Burada,

klasik fiziğin nedensellik anlayışının, uzay-zamanın sürekli yapısında ortaya çıkan fiziksel olguların düzenlenişindeki süreklilik karakterine vurgu yapar.

Buna göre, klasik fizikte olgunun nedensel açıklaması, fiziksel bir olayın uzay-zaman sürekliliğindeki her bir nokta için iyi tanımlanmış, kesin olarak belirlenebilen bir tanımının var olduğunu söyleyen *tanımın sürekliliği* postulatına dayanır (Schrödinger, 2020: 150). Böylece nedensellik, herhangi bir uzaktan etkiye izin vermez; dolayısıyla her fiziksel etki ışık hızı ile belirlenmiş sınırı aşmayacak biçimde bir noktadan diğerine iletilebilir.

Kuantum fiziğinde ortaya çıkan nedensellik sorunu böyle bir tanımın olanaksızlığından doğar. Zira, ne olguların kendisi sürekli, ne de belirsizlik ilkesi böyle bir tanımlamaya izin verir.³⁸ Schrödinger'e göre Kopenhagcı bakış açısındaki temel sorun çok eski zamanlardan beri süreklilik ve süreksizlik arasında süregiden gerilimin sonucudur. Schrödinger, ilk olarak, süreksizliğin tarihte bu gerilimi çözmek için ortaya konmuş bir hipotez olduğunu hatırlatır (2020: 175).

Gerçekten de süreksizlik düşüncesi ilk olarak Antik atomcular tarafından, temelde Herakleitos ve Parmenides arasında oluş ve varlık açmazı olarak beliren soruna bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır. Zenon paradokslarında ortaya konan temel düşünce boşluğun imkansızlığı ve varlığın sürekliliğidir. Daha önce bahsettiğimiz gibi böyle bir varlık anlayışında temel çelişki, doğada gözlemlediğimiz oluşu, yani hareketi tümüyle olanaksız kılmasıyla ortaya çıkıyordu. Buradan yola çıkarak Schrödinger, klasik sağduyumuzu zorlayanın temelde kuantum olgularının süreksizliği olmadığını, aksine sürekliliğin bizim için hiçbir zaman anlayamayacağımız çelişkiler yarattığını ileri sürer. Bizler okullarda aldığımız eğitimin etkisiyle, sözelimi bir sayı doğrusu üzerinde sonsuza dek her bir noktaya bir sayının karşılık getirilebileceğine inanırız, ancak Pythagorasçılar'ın irrasyonel sayıların varlığına ilişkin tavırlarını göz önünde bulundurursak, sürekliliğin matematik öğretimi ile şekillenmemiş insan zihni için bir gereklilik olmadığını anlayabiliriz. Schrödinger bu argümanı, dalga fonksiyonunun temsil ettiği süreklilik fikrinin ve bu fikirde temellenen kuantum olgularının nedensel bir açıklamasının olanaklı

³⁸ Öte yandan kuantum olgularında mikro ve makro düzeyler arasındaki etkileşmenin yerelliği iptal ettiği ve kuantum olgularının *dolanık* (entagled) olduğu 1976'da gerçekleştirilen Aspect deneyleriyle doğrulanmıştır.

olabileceği varsayımının Kopenhag yorumu tarafından kesin olarak yasaklanmasının, süreklilik fikrinin Antik Çağ'dan bu yana bizim için ortaya çıkardığı çelişkilerden kaçınmanın bir yolunu bulmaktan daha fazlası olmadığını göstermek için kullanır (2020: 177).

Kopenhag yorumunda nedensellik sorununu ortaya çıkaran diğer unsur, Schrödinger'e göre, atomun ya da genel olarak temel parçacıkların özdeşliği sorunudur. Klasik nedensellik kavrayışı, her parçacığın, her fiziksel nesnenin kendisiyle özdeş tekillikler olduğunu varsayar. Zira fiziksel bir olayın nedensel analizini mümkün kılan temel koşul fiziksel bir etki aracılığıyla değişime maruz kalan nesnenin olayın gerçekleşmesinin ardından yine aynı nesne olarak belirlenmesini sağlayan kendi kendisiyle özdeş olduğu varsayımdır. Ancak kuantum mekaniğinde temel parçacıkların kendi kendileriyle özdeş tekillikler olarak kavranmasının imkânı ortadan kalkar (Schrödinger, 2020: 178). Buna göre, parçacığın yörüngesinin belirlenememe problemi nedensel açıklama imkanını ortadan kaldırmayı bile, atom içinde belirli bir anda belirli bir konumda gözlemlenen parçacığın, diğer bir an ve konumda gözlemlenen parçacıkla aynı parçacık olduğunu asla söyleyemezdik. Bu durum kuantum fiziğinde klasik nedenselliğin reddedilişi için haklı bir gerekçe sunar.

Bununla birlikte, Schrödinger'e göre böyle bir durumdan kaçınmanın bir yolu vardır: parçacıklar için dalgaları esas alan bir tasviri tercih etmek. Schrödinger bu yolla, parçacıkların hareketlerine ilişkin nedensel bir analizin imkanının en azından ilke olarak korunabileceğini ima eder. Kendi dalga mekaniği bunu tam olarak başaramamış olsa bile (Schrödinger bunu kabul eder), Kopenhag yorumunda ölçüm problemiyle ortaya çıkan özne ve nesne arasındaki sınırın çöküşünü ve gözlemciden bağımsız olarak kendinde bir varoluşa sahip olmayan doğa fikrini reddeder. Bu bakımdan öznenin bağımsız nesnel fiziksel gerçekliğin elde tutulmasını sağlayacak bir gelecek kuramın imkansızlığı fikrini de kabul etmekte isteksizdir. Bunu fiziksel olgulara ilişkin eksiksiz bir tanımlamanın olanağına ilişkin şu ifadesiyle açıklamıştır:

“[...] açıkçası bu çıkarımlar, kabul görmüş olanları bile, bugüne kadar bana yalnızca böyle bir tanımlamanın hiçbir zaman gerçekleştirilemeyeceğini söylemiştir; bununla birlikte *zihnimde*, gözlemleyebildiğim her şeyden, gözlemlerimin yetersizliğiyle belirlenmiş bir kesinlik derecesine göre doğru sonuçlar elde etmeme veya öngörülerde bulunmama elverişli, eksiksiz ve boşluksuz bir *model* oluşturmayacağıma da beni hiçbir zaman ikna edememiştir.” (2020: 170).

“Varoluş içinde tümüyle belirlenmiş bir nesne”nin var olduğu, ancak onunla ilgili bilgimizin eksik olabileceği fikri bu yorumda esastır (2020: 171).

Dolayısıyla fiziksel olguya ilişkin nedensel analizimiz tam olamasa bile, en azından ilke olarak nedenselliğin hala geçerli olması gerekir. Bir kart oyununda, karşımızdaki oyuncunun kartlarını görmeye izniniz olmasa da, elimizdeki kartlardan yola çıkarak ötekiler hakkında eksik de olsa çıkarımlar yapabiliriz, eksik bilgilerimize dayanarak belirli bir kartın nerede olabileceğine ilişkin kesin olmayan öngörülerde bulunabiliriz. Eksik ya da kusurlu öngörülerimizi dayandırabileceğimiz tek geçerli temel ise o belirli kartın, biz bilmesek de gerçekten belirli bir yerde bulunuyor olmasıdır.

Biz evrenin süreklilik, düzenlilik, yerellik ve nedensellik ilişkilerine göre belirlenen ortalama boyutlarında yaşadığımız sürece gerçekliğe ilişkin fikirlerimiz klasik sağduyunun izlerini taşıyacaktır. Bunlardan tümüyle vazgeçmeye çalışabilir, tümüyle soyut yeni fikirlere bir devrim tutkusuyla sarılabilir, onu anlamadığını ısrarla söyleyen ‘büyük bilim adamlarının’ sözlerine hayranlık dolu bir imrenmeyle çabucak ikna olabiliriz. Ya da şunu sorabiliriz, dünya sırf onu anlamaya çalışmaktan vazgeçmeye ikna edildiğimiz için olduğundan başka türlü olabilir mi? En azından bizim doğamız bazı değişmez yasalarla yönetiliyor olmalıdır ki, kuantum mekaniğinin standart yorumunun deforme ettiği gerçeklik fikrinden hoşlanmayan Schrödinger gibi pek çok fizikçi kuantum dünyasını anlamaya çalışmaktan vazgeçmemiştir. Belki gerçekten standart yorumun tasvir ettiği gibi aşılamayacak sınırlamalara tabi bir dünyada yaşadığımız doğrudur ve bu çabaların hepsi boştur. Öyleyse belki de, Schrödinger gibi, en azından kendimizi tanıyabilmek adına böyle bir çabaya değeceği fikrini bir gerçeklik olarak kabul edebiliriz:

“Bilimin, Plotinos’un kısaca “τις δέ ήμείς” (Biz kimiz?) diye ifade ettiği, herkes için geçerli tek felsefi soruyu yanıtlama çabası [...] bunun bilimin değerli olan *asıl* görevi olduğunu düşünüyorum.” (2020: 172).

3.3. KUANTUM MEKANIĞİNİN ALTERNATİF NEDENSEL YORUMU

Kuantum mekaniğinin standart yorumuyla nedenselliğe ilişkin iki farklı düşünce çizgisinin ortaya çıktığını söyleyebiliriz. İlki, kuantum mekaniksel olayların ölçüm sürecinde indirgenemeyen belirsizliği ve ölçüm sürecinin bağlamsal yapısı göz önünde bulundurularak klasik mekaniksel olgular için her olayın kendisinden zamansal olarak

önce gelen bir neden olayına bağılı olması anlamında nedensellik korunurken kuantum mekanişel olgular söz konusu olduğunda bu varsayımdan tümüyle vazgeçilmesidir.

İkinci çizgi ise, olguların betimlenmesinin ve ölçüm sonucuna ilişkin öndeyide bulunmanın aracı olan dalga fonksiyonunun olasılıkları içeren yapısı göz önünde bulundurularak nedenselliğın olasılıklı bir formülasyonunun kuantum düzeyinde geçerli olduğunun kabul edilmesine olanak vermiştir.

Kuantum kuramının matematiksel formalizmi ve bu formalizmin standart yorumunun birbirine zorunlulukla bağılı olmadığını daha önce belirtmiştir. Bu kabul altında kuantum mekaniğının birbirinden farklı pek çok yorumu bulunması mümkündür ve gerçekte Kopenhag yorumu ile ortaya çıkan sağduyuya aykırı kimi sonuçların üstesinden gelmek için kuantum fiziğı alanında çalışan fizikçiler tarafından pek çok farklı yorum önerilmiştir. Bu bölümde nedensellik ve determinizm sorunu bağlamında standart yoruma alternatif olarak David Bohm tarafından önerilen *pilot-dalga kuramının* kısa bir özetini ve nedenselliğın Bohm tarafından nasıl ele alındığını inceleyeceğiz.

David Bohm, 1952'de daha önce de Broglie tarafından temel parçacıkların doğasını açıklamak için önerilen pilot-dalga kuramını bir ölçüde geliştirerek kuantum mekaniğının bilim çevrelerince neredeyse tamamen kabul görmüş standart yorumuna alternatif bir yorum ortaya koyar. Bu yorum, Kopenhag yorumunca da kabul edilen matematiksel formalizmi bütünüyle kabul eder ve onun üzerine inşa edilir. Formalizm bakımından özdeş fakat yalnız yorum bakımından birbirinden ayrılan bu iki kuram birbirinden farklı bilgi kuramlarını temel alırlar ve kapı araladıkları ontolojiler bakımından da birbirinden tümüyle farklıdırlar. Kuantum mekaniğının standart yorumu ve Bohm yorumu arasındaki en temel fark ise Bohm yorumunun kuantum mekaniğinde nedenselliğı klasik kavrayıştan farklı bir biçimde olsa da koruyor olmasıdır.

Bohm, örneğın elektron gibi bir temel parçacığı standart yorumda ele alındığı haliyle kimi zaman dalga kimi zaman parçacık özellikleri gösteren düalist bir yapıda değil, ama kendisine bir pilot-dalğanın eşlik ettiğı, belirlenebilir yörüngelerde hareket eden bir parçacık olarak ele alır (Bohm, 2005: 76). Maddenin dalga ve parçacık görünümü birbirini dışlayan tamamlayıcı yönler değildirler; fakat aynı maddenin birleşik iki kısmını oluştururlar. Burada elektron, birbirleriyle karşılıklı etkileşme içindeki bir dalga alanı ve parçacık tan oluşan bir yapı olarak modellenir. Maddeye ilişkin gözlemlenen düalite

görünümünün bu yorumu, dalga fonksiyonunun nasıl yorumlanacağıyla ilgili daha önce söz edilen karmaşaların önüne geçebilir; zira burada dalga fonksiyonunun temsil ettiği şey, parçacığın kendisinden ayrı varoluşunun mümkün olmadığı bir dalga alanındaki *gerçek* bir salınım hareketidir. Böylece ψ dalga fonksiyonu, tıpkı elektromanyetik ve kütleçekim alanları gibi nesnel gerçekliğe sahip bir alanı temsil eder. Bu dalga alanının, uzayın her bir noktası için zaman içindeki değişimi ise, Schrödinger dalga denklemi ile verilir.

David Bohm, *The Undivided Universe*'te standart yorumun esas aldığı gibi reel ve sanal kısımlara sahip bir dalga fonksiyonunu Schrödinger dalga denkleminde yazar; bir yaklaşıklık altında (R reel bir fonksiyon olmak üzere)

$$Q = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\nabla^2 R}{R}$$

biçiminde bir ifade elde eder. Bu ifadeyi *kuantum potansiyeli* olarak adlandırır. Bu şekilde tanımlanmış bir kuantum potansiyeli alanında hareket eden bir parçacık için iyi tanımlanmış ve nedensel olarak belirlenmiş tek boyutta $x(t)$ biçiminde *sürekli* olarak değişen bir yörünge elde edilebilir. Parçacık söz konusu kuantum potansiyelini içeren ψ alanından bağımsız var olamaz, zira bu parçacık ve alan birleşimi elektron gibi tek bir temel parçacığı ifade eder. ψ dalga fonksiyonu ile temsil edilen kuantum alanı tıpkı elektromanyetik alanlar gibi sürekli olarak değişir ve nedensel olarak belirlenir (Bohm ve Hiley, 1993: 29). Bohm, buradan kuantum potansiyeli tarafından üretilen bir kuantum kuvveti elde eder ve parçacığın hareket denklemini

$$m \frac{dv}{dt} = -\vec{\nabla}(V + Q)$$

olarak elde eder (Bohm ve Hiley, 1993: 30). Buna göre kuantum mekaniksel düzeyde bir temel parçacığın klasik mekaniksel ve kuantum mekaniksel olarak iki ayrı çekici kuvvet etkisinde hareket ettiği düşünülür. Burada dikkatimize sunulan asıl konu, Bohm'un hareket denkleminin biçimidir. $\vec{\nabla}Q$ ile gösterilen kuantum kuvvetinin ihmal edilebileceği ortalama büyüklüklerde bu denklem Newton'un II. Yasası ile verilen hareket denklemdir. $-\vec{\nabla}(V) = \vec{F}$ parçacık üzerine etki eden klasik mekaniksel dış kuvvet; V , parçacığın klasik potansiyel enerjisidir.

Cushing'e göre David Bohm, böyle bir varsayımla Bohr'un karşılık gelme ilkesi ile ifade edilen kuantum mekaniğinin klasik mekaniğe indirgenebilmesi gerekliliğini, standart yorum tarafından kullanılan ancak fiziksel olarak hiçbir anlamı olmayan $\hbar \rightarrow 0$ limiti yerine, kuantum potansiyelinin klasik mekaniksel olgular düzeyinde nesne üzerinde etkisinin çok küçük olacağı için ihmal edilebileceği kabulü gibi fiziksel olarak anlamlı bir kabul aracılığıyla elde etmiş olur (2006: 227).

Bohm'un kuantum mekaniksel hareket denklemi, parçacığın kendisine eşlik eden pilot-dalga'nın kuantum potansiyel alanı içinde, bu potansiyelin oluşturduğu kuantum mekaniksel kuvvet etkisi altında ψ dalga fonksiyonunun büyüklüğünün maksimum olduğu uzay noktalarına çekileceğini öngörür. Buna göre parçacıklar kuantum potansiyelinin doldurduğu uzayda gerçek bir kuvvetin etkisiyle hareket ederler. Örneğin bir çift yarık deneyinde gözlemlenen elektronun yarıklardan geçişinin ardından ekranda oluşan dalga girişim desenine ilişkin olarak Bohm yorumunun açıklaması, parçacığa eşlik eden dalga alanında gerçekleşen tesadüfi dalgalanmalar aracılığıyla parçacığın yörüngesinde ortaya çıkan gerçek sapmalardır (Bohm, 2005: 78). Burada Born yorumunun öngördüğü biçimde $|\psi|^2$ mutlak biçimde olasılıklarla ilişkilendirilmez, ancak istatistiksel olarak parçacığın konumuna ilişkin bir ortalama değer verir. Buna göre doğa Heisenberg'in aşılmasını mutlak olarak yasakladığı indeterministik bir yapıya zorlanmaz, öte yandan bu türden bir istatistiksel yaklaşım klasik yaklaşımın varsaydığı biçimde yalnız olgunun nedenlerine ilişkin bilgi eksikliği ile ilişkilendirilmez.

Dalga alanında meydana gelen öngörülemez dalgalanmalar, Brown hareketi ile kurulan bir analogi yardımıyla, bir kuantum altı mekanik düzeyden kaynaklanan belirlenemez etkilerin varlığıyla açıklanır (Bohm, 2005: 77). Daha önce, bir bardak su içindeki polen parçacıklarının rasgele hareketleri, o ana dek tespit edilememiş olan atomik düzeydeki salınım hareketlerinin bir sonucu olarak açıklanmıştı. Buna benzer biçimde ilkesel olarak değil ancak henüz yalnızca bu aşamada belirlenmemiş olan bir kuantum altı mekaniksel düzeyle, kuantum düzeyinde ağırlıkla kuantum mekaniksel yasaların etkisindeki parçacık arasındaki etkileşmenin varsayılması ne mantıksal olarak ne de geçmiş deneyimlerle çelişiktir. Ancak kuantum mekaniksel olguların açıklanışında bu türden "gizli değişkenler" in varsayılması başka bir ontolojinin varlığını gerektirdiği gibi aynı zamanda

bilime mevcut olandan farklı bir yaklaşımı da gerektirir. Bohm yorumunun varolana ve bilime ilişkin gerektirdiği anlayış değişikliğinden daha sonra bahsedeceğiz.

David Bohm, *Causality and Chance in Modern Physics*'te klasik fiziğin deterministik mekanik felsefesinin ve kuantum fiziğinin standart yorumun bir eleştirisini sunar. Burada standart yorumu mekanizm felsefesinin –belirlenimci olmayan bir tarzda olsa da– devamı olarak ele alır. Bu eleştiriler bağlamında doğa yasaları ve nedenselliğin mekanizm felsefesi ile bağdaşmayan yeni ve daha genel bir biçimini ortaya koyar. Ayrıca, kuantum mekaniğinin standart yorumuna alternatif olan kendi yorumunu *doğanın niteliksel sonsuzluğu* olarak isimlendirdiği mekanizm karşıtı bir felsefenin temelleri üzerine yerleştirir.

Bohm'a göre kuantum fiziğinde klasik nedenselliğin kesin bir biçimde reddedilmesi, atomik süreçleri açıklamakta yetersiz kalan klasik fiziğin nedensellik kavrayışının katı deterministik bir mekanizm felsefesinin sınırlarına hapsedilmiş olmasıdır (2005: 23). Mekanizm felsefesinin radikal bir betimlemesini klasik fizikte nedenselliği incelerken Laplace'ın ifadeleri aracılığıyla ortaya koymuş ve Descartes'la birlikte evrenin bir bütün olarak, her bir parçasının ilkesel olarak bir ya da birkaç türde niceliksel yasa aracılığıyla belirlenen bir makine olarak tasarlandığını ileri sürmüştük. Fizikte XIX. yüzyılda meydana gelen, elektromanyetizma teorisinin ortaya çıkışı ile maddeye ek olarak alanların birer varlık türü olarak kabul edilmesi ve gazların kinetik teorisinin geliştirilmesiyle fiziksel olgulara istatistiksel bakış açılarının ortaya çıkışı gibi gelişmeleri de göz önünde bulundurarak Bohm, bu gelişmelerin ardından mekanik felsefenin klasik fizikte aldığı son biçimi de, ilkinden daha genel ve daha az radikal bir yolda olsa da, evrende meydana gelen her şeyin niteliksel olarak asla değişmeyen *birkaç temel varlık* türünde meydana gelen niceliksel değişikliklere indirgenmesi olarak betimler (2005: 38). Bu felsefede temel olan, Descartes ve Galilei ile modern bilimin başlangıcından bu yana fiziksel süreçlerde gözlemlenen niteliksel değişimlerin altta yatan niceliksel değişimlerin yansımaları olarak ele alınmasıdır.

Mekanizmin klasik fizikte esas olan deterministik biçimi, doğada var olan tüm nitel değişimi altta yatan bir ya da birkaç temel deterministik nicel yasa aracılığıyla açıklar ve şans ya da rastlantı kavramları burada yalnız zorunlu olarak işleyen nedenlerin belirlenmesinde özne olarak bizim bilgimizdeki bir eksikliğe işaret eder. Öte yandan,

mekanizm felsefesinin diğer bir biçimi Richard von Mises'in olasılıklara ilişkin nicel yasalar formüle ettiği *sıklık kuramının* içerdiği "mutlak şans" ve doğada en temel düzeyde nedensel belirlenime karşıt olarak mutlak anlamda bir yasasızlığın hüküm sürdüğü anlayışıyla kendini gösterir (Bohm, 2005: 42). Burada fiziksel olgular ya da süreçlerin işleyişinde birtakım istatistiksel düzenlilikler tespit edilir ve bunlar nicel olasılık yasalarıyla temsil edilir.

Deterministik yasalar yalnız doğada en temel düzeyde hüküm süren olasılık yasalarına belirli sınırlamalar altında ele alınan yaklaşıklıklardır, doğal süreçler mutlak bir biçimde indirgenemez bir belirlenemezliğin egemenliği altındadır.

Bohm'a göre, mekanizmin indeterministik yorumu deterministik olana karşıt bir biçimde evreni, her bir parçası belirlenebilir nicel yasalara uyan ussal bir makine olarak değil, mutlak olarak öngörülemez ideal bir rulet çarkına benzer olarak tasarımlar (2005: 43). İdeal bir rulet çarkında, topun duracağı sayı, başlangıç koşullarının ayrıntılı bir analiziyle belirlenebilecek altta yatan hiçbir nedene bağlanamaz. Böyle bir analojinin anlamı, mekanizmin deterministik ve indeterministik biçimlerinde, doğanın tüm nitel değişimlerinin altta yatan nicel yasalar aracılığıyla açıklanabileceğini ileri süren ortaklığının yanında, nedensellik ve şans unsurlarının ele alınışındaki karşıtlığı vurgulamaktır. Bohm'a göre deterministik mekanizm fiziksel süreçlerde ortaya çıkan şansa bağlı düzensizliklerin daha geniş bir çerçevede ele alındığında nedensel yasalarla açıklanabilecekleri anlamında indirgemeci bir yaklaşımı benimserken, indeterministik mekanizm, tersine, fiziksel süreçlerde gözlemlenen düzenliliklerin daha derin bir bağlamda ele alındığında tümüyle şansa bağlı olarak ortaya çıktıklarını ve bu nedenle deterministik yasaların en sonunda olasılık yasalarına indirgenebileceğini esas alır (Bohm, 2005: 43).

Kuantum mekaniğinin standart yorumu, nedenselliğin temel düzeyde reddedildiği ve olasılık yasalarının doğada var olan her varlık kipi için mutlak bir temsil aracı olarak ele alınmasını gerektiren böyle bir mekanik felsefenin üzerinde inşa edilmiştir. Standart yorumun Heisenberg'in belirsizlik ilkesini bir doğa yasası olarak ele alması bunun en açık göstergesidir. Belirsizlik ilkesi ile çizilen mutlak bir sınırlama altında, doğal süreçlerin temelde nedensellik yasasına uyduğunu öne sürece her yorumu kesin bir biçimde yasaklayan standart yorum, daha önce de gördüğümüz gibi klasik mekaniğin

deterministik yasalarını olasılık yasalarının makro ölçekte geçerli sayılabilecek bir yaklaşıklık olarak ele alır. Belirsizlik ilkesi makro düzeylerde ihmal edilebilecek kadar küçük olduğundan göz ardı edilebilecek olsa da klasik ölçümlerde de geçerlidir, dolayısıyla gözlemlenen olgu ile gözlemci arasındaki bağlamsallığın doğanın klasik ya da kuantum, her düzeyi için geçerli olduğunu garanti altına alır; böylece fiziksel süreçlerin, uzay-zamanın bir noktasından diğerine sürekli olarak takip edilebilmesini olanaklı kılan nedensel süreçler olarak betimlenmesi ilke olarak olanaksız sayılır ve nedensellik reddedilir. Sürekliliğin ve nedenselliğin reddi, iki fiziksel olgu arasındaki bağlantı ya da fiziksel sürecin bir andan diğerine değişimini tasarılanamaz kıldığından gözlemlenmediği sürece varolanın belirli bir kipte var olduğunu iddia etmenin olanağı da elden kaçar. Böylece Berkeley'nin var olmayı algılanmakla eş kıldığı idealist pozisyona geri dönülür. Heisenberg, atomik süreçler hakkında kesin bilginin imkanını ortadan kaldıran, özne-nesne bağlamsallığıyla ortaya çıkan kendi belirsizlik ilkesinin çizdiği sınırı Kant'ın görüngü ve kendinde-şey alanını kesin bir biçimde ayıran sınırlarına benzetmiştir:

“[...] ölçüm düzeneği gözlemci tarafından kurulmuştur ve hatırd tutulmalıdır ki gözlemediğimiz şey kendinde şey olarak doğa değildir, bizim sorgulama tarzımıza göre kendini ifşa eden doğadır.” (Heisenberg, 2020: 43).

Heisenberg haksız değildir, ama belki de analogi biraz eksiktir. Aslında Kopenhag yorumu, “maddenin temel özelliklerinin hiçbir zaman benzersiz ve belirsiz olmayan modeller açısından rasyonel olarak anlaşılamayacağı”nı söyleyen tamamlayıcılık varsayımı altında, varolanı varoluşları öznenin gözleme etkinliğine bağlı görüngüler olarak ele alan ve gözlemlenmediği sürece doğanın nesnel gerçekliği hakkında konuşmayı yasaklayan bir anlayışı benimseyerek, Kant'tan geriye doğru bir adım atmıştır. Çünkü hiç değilse, Kant'ın kendinde şeyleri hiçbir zaman bilenemeyecek olsalar da düşünülebilirler.

Bohm bilimde temel bir anlayış olan mekanik felsefeyi, onun doğadaki niteliksel değişmeyi birkaç türde nihai nicel yasaya indirgeme yaklaşımını ve doğa yasalarını bağımsız iki yasa türü olarak düşünülen doğa yasaları ve şans yasaları arasından ancak bir türün temsil edebileceği varsayımını temel olarak eleştirir.

Bohm'a göre doğayı ussal olarak anlamamızı mümkün kılan temel ilke, her şeyin bir başka şeyden doğduğu ve yine her şeyin bir başka şeye neden olduğu varsayımdır. Bohm,

bu varsayımı nedensellik olarak ele almaz, ancak doğada nedenselliğin mevcut olmasını sağlaması anlamında, bu varsayımın nedensellikten daha temel bir ilke olduğunu belirtir.³⁹ Bohm'a göre nedensellik ise, bu varsayımın ışığında doğaya yöneldiğimizde karşılaşacağımız düzenliliklerde kendini gösterir. Nedenselliğin doğası üzerine kabul görmüş Hume yaklaşımını temel alır ve nedensel ilişkinin *a priori* bilinemeyeceğini kabul eder.

Doğa yasaları doğada mevcut bulunan bu tür düzenliliklerin belirli koşullar altında genellenmesiyle meydana gelir. Burada belirli koşullar olarak söylenen, doğa yasaları statüsüne yerleştirilmiş bu tür düzenliliklerin ilkesel olarak mutlak bir biçimde tekrarlanması gerekmediğini ifade eder. Nedensel bir yasanın zorunluluğu asla mutlak değildir ancak, daha genel bir çerçeveden bakıldığında işe karışan olumsuzluktan soyutlandığı takdirde, soyut bir yaklaşıklık altında bu şekilde alınabilir (Bohm, 2005: 1). Buna göre nedensel ilişkiler her durumda belirli sınırlamalar altında ihmal edilebilecek olumsuzluktan tabidirler. Bu bakımdan doğada gerçekleşen her olay belirli bir bağlamda ihmal edilebilecek bu tür olumsuzluktan soyutlanmış biçimde ele alınan "kesin" nedensel yasalar, şans yasaları ve bu ikisinin bir bileşiminden oluşan daha genel yasalara tabi olarak belirlenir. Olgular bağlamının izin verdiği ölçüde doğa yasasının bu iki yanı birbirinden bağımsız olarak ele alınabilir.

Bohm'a göre nedensel yasalar, şeylerin varolma tarzlarının temel bir yönünü oluşturur (2005: 10). Bunun anlamı ister niceliksel ister niteliksel olsun herhangi bir nedensel yasa olmaksızın herhangi bir şeyin *bu belirli şey* olarak tanımlanamayacağıdır. Şeylerin özellikleri hakkında giderek daha doğrulukla belirlenmiş yasalar bir süre sonra şeyin özüne ait hale gelirler. Bir mıknağa yaklaştırdığımızda ona doğru çekilmiyorsa bir maddeyi demir olarak tanımlamanın olanağı kalmaz ya da deniz seviyesinde 1 atm basınç altında 100°C'de kaynamayan bir sıvıyı su olarak tanımlayamayız. Benzer biçimde Newton'un III. yasasına uygun olmayan, etkilerine maruz kaldığı öteki cisimlere hiçbir tepki uygulamayan bir cisim tanımlanamazdır. Öte yandan Bohm, tüm nedensel yasaların yalnız belirli görelî bağlamlarda bu tür tanımlamalara uygun olduklarını belirtir. Bunun

³⁹ Bu ifade, bizim *nedensellik yasası* olarak dile getirdiğimiz, doğada var olan her şeyin bir nedeni olduğunu ve benzer nedenlerin benzer sonuçlar üreteceğini söyleyen ifadedir. Bohm'un nedensellik üzerine yürüttüğü tartışma, nedensellik ilkesi olarak ifade ettiğimiz olgular arasında mevcut olan nedensel ilişkinin biçimini esas almaktadır.

nedeni, genelde fiziksel süreçlerde her biri hesaba katılamayacak kadar çok sayıda etkenin bir arada iş görmesi ya da tersine öngörülemez kadar çok çeşitli etkiler doğurabilen nedenlerin varlığının söz konusu olmasıdır.

Bohm'a göre nedensel ilişkilerin genel bir özelliği, etkilerini her seferinde ayırt edilemez bir biçimde belirlemiyor oluşlarıdır (2005: 11). Klasik nedensellik yasası aynı nedenlerin her seferinde aynı sonuçları doğuracağını esas alır. Ancak bu fiziksel süreçte rol oynayan tüm nedenlerin ayrıntılı bir belirlenmesinin pratikte yaklaşık olarak mümkün olduğu, yaklaşık olarak yalıtılmış bir sistem söz konusu olduğunda geçerli olabilecek bir idealleştirmedir. Gerçekte doğada gözlemlediğimiz nedensel ilişkiler neden ve etki olarak etiketleyebileceğimiz çok fazla sayıda unsuru içerirler. Bunlar kimi zaman tespit edilemeyecek kadar çok sayıdadır kimi zamansa henüz varlığını bilmediğimiz bir başka seviyeden gelen etkilerle açıklanabilirler: Polenlerin Brown hareketi ve atomların rasgele titreşimleri arasındaki etkileşme gibi. Bu bağlamda Bohm'a göre nedensel ilişkilerin belirlenmesindeki güçlükler dayanan olasılıklı bir öngörünün, ilki yalnız olguya ilişkin bilgimizin eksikliğine dayanan *öznel*, ikincisi farklı bağlamlarda ortaya çıkan belirlenmemiş olumsuzluklara bağlı olarak bizim bilgi eksikliğimizle ilişkisi olmayan *nesnel* bir boyutu vardır. Farklı bağlamlarda ortaya çıkan henüz belirlenmemiş bu olumsuzlukların belirlenmemesi ilkesel bir güçlük değildir, ancak Bohm'un doğa yasası kavramında belirlenimci nedensel yasalar ve şansa dayalı olumsuzluklar öyle iç içedir ki, giderek daha ayrıntılı incelemenin sonunda nedensel olarak belirlenebilecek olumsuzluklara dahil olan daha derin bir seviyede işe karışan daha başka olumsuzluklar mutlaka bulunacaktır. Bunun tersi de geçerlidir ve her olumsuzluk, belirlenimci nedensel yasaların diferansiyel denklemler içeren nicel yasalarla temsil edilmesi gibi, istatistiksel yasalarla ortalama olarak belirlenebilirler. Böylece fiziksel süreci farklı bağlamlarda ele alan bir gözlemci onu belirli yaklaşımlarla nedensel ya da tümüyle rasgele diye etiketleyebilir. Giderek daha geniş bir çerçeveden bakıldığında her fiziksel sürecin nedensel yasalar ve onlarla aynı ölçüde nesnel olan şans yasaları aracılığıyla yönetildiği görülecektir. Örneğin bir bağlamda havada serbest bırakılan bir kâğıt peçete gibi bir cismin yere düşmemesi tümüyle şans eseri gibi görünür. Öte yandan rüzgâr gibi dikkate alınmayan faktörler olgu betimlemesine dahil edilirse bu olayı nedensel olarak belirleyebiliriz. Ancak şimdi daha derin bir bağlama doğru ilerlemeye karar verdiğimizde hava akımında gözlenecek istatistiksel düzenliliğe uymayan moleküllerin rasgele

hareketlerinden doğan yeni olumsuzluklarla karşılaşırız. Yine daha başka bir bağlamda bu olumsuzlukların nedensel olarak belirlenmesi mümkün olur; daha başka seviyelere inildikçe bu şekilde devam eder.

David Bohm, kuramın kendisiyle ona felsefi bir perspektiften bakan bilim insanını birbirinden ayırır. Böylece kuramın felsefesinden değil ama, belli bir bilim insanının kurama yaklaşımından bahsetmek mümkün olmaktadır.

Sonuç olarak, Bohm'a göre, ne mekanizmin klasik biçimi, ne Kopenhag yorumunda esas olan indeterministik biçimi, matematiksel formalizmin mantıksal-zorunlu bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Aksine her iki kurama da yaklaşımın çerçevesini mekanik anlayışın kendisi belirlemektedir. Bu bağlamda ele alındığında, kuantum kuramında ortaya çıkan enerji ve momentumun kuantumlanması, bunların dalga ve parçacık benzeri özellikler göstermesi ve kuantum mekaniksel olguların kesin öngörülere izin vermeyen olasılıklı temsili kuantum mekaniğinin matematiksel formalizminde içerilir. Ancak nedensel olarak belirlenmiş ve sürekli bir kuantum altı mekanik düzeyin varlığı kabul edildiğinde standart yorumun yol açtığı felsefi sonuçlardan kaçınmak mümkün olacaktır, çünkü böyle bir kuantum altı düzeyde, klasik fiziğin yasalarının kuantum düzeyinde geçerli olmaması gibi, kuantum teorisi yasaları da geçerli olmayacaktır (Bohm, 2005: 64). Böylece belirsizlik ilkesi, maddenin bir kuantum altı mekanik düzeyden gelen, bu düzeyde yer alan daha geniş bir çerçeveden ele alındığında nedensel olarak açıklanabilecek şans dalgalanmalarının bir sonucu olarak açıklanır.

Bohm'un kuantum mekaniğine getirdiği bu yorum, kökleri Antik Yunan'da Herakleitos'a kadar derinlere inen "oluş" kavramını esas alan, doğanın asla tüketilemeyecek bağlamlarda niteliksel olarak sürekli bir değişme içinde tasarlandığı, her düzeyin kendi *görelî* gerçekliğine sahip olduğu ancak her düzey için geçerli olan mutlak bir nesnel gerçekliğin kesinlikle bulunmadığı bir ontolojide temellenebilir. Burada evren sürekli bir oluş halinde, buruşturulmuş bir kâğıt gibi kendi içine katlanan ve her seviyesinin karşılıklı olarak birbirini belirlediği, her parçasının onunla ayrılamaz bir biçimde bağlı olduğu dolanık bir bütün olarak tasarlanır. Bu yolla, her düzey diğerinde öngörülemeyen dalgalanmalar yaratır ve daha derin düzeyde ele alındığında nedensel etkileşim varlığını sürdürür. Düzeyler arasında var olan nedensel etkileşim yalnız *bütünü* deterministik bir

yapıda resmetmemizi sağlar, parçalara inildiğinde şans yasaları ve nedensel yasalar bir madalyonun iki yüzü gibi yalnız görelî bağlamda ele alınırlar.

Doğanın her düzeyde niteliksel olarak sonsuz oluşu mutlak anlamda varolan bir varlık türünün olmadığını imler ve bu bağlamda, nasıl ki Newton fiziğinin yasalarının görelilik ve kuantum mekaniğinin ortaya çıkışıyla yalnızca belirli bir düzeyde geçerli olduğu, böylece doğanın nihai yasaları olmadığı anlaşıldıysa, hiçbir doğa yasası da nihai olarak belirlenemez.

David Bohm'un yukarıda özetlenen ontolojiye yol açan kuantum mekaniği yorumu, Heisenberg tarafından tamamlayıcılıkla ortaya konan hız ve konum arasındaki simetriyi bozduğu ve kendisini "hali hazırdaki fiziksel gerçeklikle çok az ilişkili olan bir tür "ideolojik süper yapı" olarak sunduğu gerekçeleriyle eleştirir (2020: 95-96). İlk eleştiri Bohm tarafından kuramının görelilik ve spin özellikleri söz konusu olduğunda da geçerli olmasını sağlayacak belirli düzeltmelerle kısmen giderilmiştir. İkinci eleştiri ise bundan 7 yıl önce, Bohm kuramının parçacıklar için öngördüğü yörüngelerin deneysel olarak *doğrulanmış* olmasıyla saf dışı bırakılır.⁴⁰ Ancak düşünebiliriz ki, Bohm kuramını savunmanın tek yolu doğrulanmış ya da yanlışlamaya açık öngörüler sunmuş olduğunu ileri sürmek değildir. Burada standart yorum tarafından metafizik ögeler barındırdığı gerekçesiyle kesin bir biçimde reddedilen Bohm yorumunun reddedilişinde başka türden *metafizik* gerekçelerin rol oynadığını görmek çok daha önemlidir.

Bohr'un tamamlayıcılık kavramı kuantum mekaniksel olguların teorik düzeyde yorumlanmasına ek olarak imgesel bir düzeyi mümkün kılar. Bu düzeyde klasik dalga ve parçacık kavramlarına ilişkin imgesel modeller ve enerji ve momentumun korunduğu etkileşimler yörüngeler cinsinden temsil edilebilir (Losee, 2011: 72). Bu, daha önce Heisenberg'in ifade ettiği üzere deneysel kavramlarımızın yalnızca klasik fizikten ödünç alınan kavramlar aracılığıyla kusurlu bir biçimde de olsa temsil edilebileceğini ifade eder. Böyle bir varsayım Bohm'a göre, insanın anlama yetisince ancak iki klasik varlık kipini yani sadece alanları ve parçacıkları kavrayabileceği kabulü üzerine dayanır.

⁴⁰ 2016'da Toronto Üniversitesi Fizik Bölümünde gerçekleştirilen deneyde, David Bohm'un parçacıklar için öngördüğü yörüngeler, parçacıkların yerel olmayan etkileşimlere maruz kaldığının kabul edildiği durumda gerçek yörüngeler olarak gözlenebileceği gösterilmiştir. Bunun için deneyde dolanık iki foton kullanılmış, bunlardan biri için bir çift yarıktaki olası yörüngeler belirlenmiş ve öteki foton üzerine gerçekleştirilen bir dizi zayıf momentum ölçümlerinin istatistiksel ortalamaları alınarak birinci foton için Bohm kuramıyla tutarlı yörüngeler tespit edilmiştir.

Deneyimlerimizin erişimine –belki sadece şu an için– açık olmayan varlıkların kavranabilirliğini olanaklı görmeyen böyle bir varsayımın elbette deneysel bir temeli yoktur. Bu nedenle, bir kuantum altı mekanik düzeyin olanağına karşı standart yorum cephesinden yapılan itirazlar Bohm’a göre, yalnızca baştan öyle varsayıldığı için geliştirilen yorumun sözde zorunlu bir sonucu olarak karşımıza yeniden çıktığı dairesel kanıtlamalar olabilirler. Öte yandan böyle bir olanağı kesin olarak yasaklamıyorlarsa bile, gözlemlerle doğrulanmamış böyle varsayımların anlamsız bulunması “yirminci yüzyılda fizikçiler arasında yaygın bir popülerlik kazanmaya başlayan “pozitivizm”, “işlevselcilik”, “deneycilik” ve diğerleri gibi çeşitli dalları içeren genel bir felsefi bakış açısından kaynaklanmaktadır.” (Bohm, 2020: 66). Aksine Bohm, doğrulukları açıkça deneysel olarak kanıtlanmış olmasalar bile, henüz bilinmeyen varlık kiplerine ilişkin hipotezlerin fizik tarihine bakıldığında –gazların kinetik teorisi için atom varsayımı ya da Brown hareketinde gözlemlenen olumsuzlukların bir alt seviyede gerçekleşen atom hareketlerinin bir belirlenimi olarak ele alınması gibi– oldukça yararlı olduğunu savunur (Bohm, 2020: 67).

Mekanizmi temel alan bir bilim anlayışına karşıt olarak doğa yasalarının giderek nedensel ya da olasılıklı bir nihai yasa sisteminde son bulmayacağı kabulü bilimin mevcut işleyişinden daha başka bir bilim anlayışını gerekli kılar. Böyle tasarlanan bir bilimsel işleyişin karşılaşılan her yeni düzey için göreceli olarak nedensel ya da olasılıklı bir görünüme sahip olacak yeni yasalarla, doğrusal olarak değil, ama belki *helezonik biçimde* ilerleyeceği öngörülebilir. Bohm, kuantum mekaniğine –elektronu dalga alanından kaynaklanan bir kuantum kuvveti etkisinde belirlenebilir bir yörüngede hareket eden parçacık olarak betimleyen– kendi yorumunun da nihai olduğunu savunmaz. Bu bağlamda, Kopenhag ekolünün bilim yapma tarzının, klasik kavramların kuantum mekaniksel düzeyde hiçbir biçimde uygulanamayacağı kabulünün, tıpkı belirli kavramların doğa için mutlak olarak belirlenmesi durumunda olduğu gibi dogmatizme götüreceğini savunur. Bohm’un önerisi, “aklımıza gelen her türlü kavramı denemek ve her bir özel alanda hangi türün en iyi olduğunu görmektir.” (2005: 87).

3.4. BİLİMSEL KURAMLARIN SEÇİMİNDE FELSEFİ ÖLÇÜTLER

Fizikte nedenselliğe ilişkin yaklaşımların, Aristoteles fiziğinden Kuantum mekaniğine dek nasıl bir dönüşüme uğradığını inceledikten sonra, sonunda gözlemlerden öndeyilere kadar birbirleri ile tutarlı özdeş bir formalizmi benimseyen, ancak birbirinden yorum bakımından ayrılan iki kuramın nedenselliğe yönelik tutumları bakımından karşıt pozisyonlarda yer aldığını gördük. Bu aşamada, Bohm yorumuna karşı Kopenhag ekolünce benimsenen yorumun bilim dünyasındaki hakimiyetinin, ya da tersine Bohm yorumunun hem kuantum fizikçilerince hem genel olarak akademide göz ardı edilmesinin, ne tür sebeplere bağlı olduğunu anlayabilmek için bilim felsefesinde şimdiye kadar bilimsel kuramların seçimi için ortaya konmuş olan ölçütlerin bazılarını inceleyeceğiz.

Kuantum mekaniğinde klasik nedenselliğin reddedilişinin, büyük ölçüde Kopenhag ekolü içindeki fizikçilerin bilimin yöntem ve işleyişine ilişkin pozitivist düşünceleri benimsemelerinin bir sonucu olarak ele alınabileceğinden bahsettik. Bilim felsefesinde pozitivist yaklaşımların kuantum kuramının yorumlanışında fizikçiler açısından önemli etkileri olmuşsa da, bilim ve felsefe arasındaki bu etkileşim karşılıklıdır. Bu bakımdan, bu bölümde fizikte nedensellik hakkında yürütülen tartışmaların bilim felsefesindeki yansımalarından da söz edeceğiz.

Descartes'ın matematiksel yöntemi, Bacon'un tümevarımı ve Galilei'nin fiziksel olguların betimlenmesinde esas aldığı nicel yasaya dayanan nedensel açıklamalı bilimsel yöntemi... Modern bilim bunlardan doğmuş ve XVII. yüzyılda Newton fiziğinin başarılı uygulamaları ile zirveye taşınmıştır. Klasik fizik bu en saf halindeyken bile, XVII. yüzyılda başlayan *Aydınlanma* geleneğinin hareket noktasını oluşturmuştur.

Aydınlanma felsefesi, Newton bilimi ışığında aklın egemenliğinin yeniden inşasını temsil etmekteydi. XIX. yüzyıla gelindiğinde artık matematiksel fiziğin yöntemi hem doğa hem insan bilimleri için esas kabul ediliyor, olanaklı tüm bilgi alanı fizikten öğrenilenlerle kuşatılıyordu. Böyle bir çağda August Comte'un öncülüğünde kurulan pozitif felsefe fiziğin başarılarını toplumun bilimine genişletmeyi amaçlamış, böylece sosyolojinin temelleri Comte tarafından "toplum fiziği" olarak atılmıştır (Dinçer, 2017: 83).

XVII. yüzyılda Newton fiziğinin başarılı sonuçları, onun daha önce ele aldığımız bilimsel yönteminin, bilimin esas yöntemi olarak ele alınmasının yolunu açtı. Söz konusu bilimsel yöntem bu çalışmada da ana hatlarına yer verdiğimiz Bacon'un bilimin tek hakiki

yöntemi olarak kabul ettiği tümevarıma dayalı yöntemden başkası değildir.⁴¹ Felsefede Hume'un nedensellik analizinin sonucunda tümevarıma dayalı akıl yürütmeye vurulan darbe, fizikte görelilik ve kuantum kuramlarının ortaya çıkışının ardından Newton fiziğine duyulan güvenin sarsılışıyla birleşince, bilimsel yöntemin doğası, bilginin bilimselliğinin ölçütleri ve bilginin onaylanma dereceleri üzerine yeniden düşünmek bir gereklilik haline geldi. Sonuç olarak bu gelişmeler, tümevarım yönteminin, bir yanda hala deneysel bilimin tek geçerli yöntemi olarak görüldüğünden olasılıklı bir biçimde yeniden inşa edilmesinin, diğer yanda bilimsel araştırmadaki rolünün tümüyle yadsınmasının yolunu açtı. Bilim felsefesinde bu iki yaklaşımı sırasıyla, Viyana çevresi ve Karl Popper'ın bilimsel yöntemin doğası, bilimsel bilgi ile bilimsel olmayan bilgiler arasında sınır çizme ve bir kuramın hangi durumda bilimsel olarak kabul edilebileceğine ilişkin ölçütler bulma gibi ortak sorunları üzerinden ele alacağız.

3.4.1. Neo-Pozitivizm ve Bilginin Bilimselliğinin Ölçütü Olarak Doğrulanabilirlik

XX. yüzyılda, Comte'un gerçekliğin araştırılmasında bilimin yöntemini esas alan pozitivizmi, XIX. ve XX. yüzyılda geometri ve fizikte yaşanan gelişmelerin ardından, Hume deneyciliği ve Mach ve Einstein'ın bilim üzerine görüşleriyle harmanlanarak yeniden canlanmış, bu kez kurucularının adlandırmasıyla *neo-pozitivizm* ya da *mantıkçı pozitivizm* olarak anılır olmuştur. Neo-pozitivizm, *kendisini bir bilim olarak ortaya koymayı amaçlayan her metafiziğin karşısında bilimsel dünya anlayışı* [Weltauffassung] olarak konumlanır. Viyana'da Moritz Schlick, Rudolf Carnap ve Philipp Frank gibi isimlerin öncülüğünde kurulan bu anlayış kendisini *Viyana Çevresi* olarak isimlendirmiştir.

Viyana Çevresi, çevrenin resmi üyeleri ve sempatizanlarının paylaştıkları temel amaçları, ilgilendikleri sorun alanlarını, bilimin ve felsefenin işleyişine ilişkin yöntembilimsel öğretilerini 1929'da *Bilimsel Dünya Anlayışı. Viyana Çevresi* başlıklı bir bildirge

⁴¹ Newton'ın nedensellik anlayışını ele alırken de bahsettiğimiz üzere, her ne kadar Newton kendi bilimsel yönteminin hipotezler yerine fenomenlerden yapılan tümevarımsal çıkarıma dayandığını iddia etse de, Newton'ın yönteminin gerçekte tümevarıma dayanmadığını ilgili bölümde dile getirmiştik, Newton'ın yöntemi, aksine, aksiyomatik tümdengelimsel bir yapıda inşa edilmiştir. Bununla birlikte, ilerde kendisinden söz edeceğimiz Popper'ın görüşleri gibi, bilimin gerçek yönteminin tümevarım olamayacağına ilişkin görüşler bilim felsefesi tarihinde yer bulmuştur. Bkz. (Gillies, 2018)

aracılığıyla duyurmuştur. Burada, çevreyi karakterize eden temel görüş “Söylenebilen her şey, açıkça söylenebilir” olarak ifade edilir (2019: 34). Wittgenstein’den aktarılan bu ifade, daha önce Heisenberg’in kuantum mekaniksel olguların gözleme dahil olmayan ara durumları hakkında sunduğu değerlendirmelerinin anımsattığı ifade ile aynıdır. Zaten Wittgenstein, *Tractatus*’un *Önsöz*’ünde bu tutumu tam olarak şöyle ifade etmiştir: “Söylenebilir ne varsa, açık söylenebilir; üzerine konuşulamayan konusunda da susmalı.” (2013: 11).

Viyanalı Çevresi tarafından benimsenen bu tutum, çevrenin temel amaçları açısından da belirleyicidir. Metafizikten tümüyle arındırılmış bir bilimin inşası neo-pozitivist felsefenin temel amaçlarından biridir; zira üzerine konuşulamayacak olanın işaret ettiği metafizik felsefeden başkası değildir. Neo-pozitivist felsefecilere göre “[...] konuşma, kavramlarla kuşatma, bilimsel olarak sınıflandırılabilen olgulara dayanma anlamına gelir.” (2019: 39). Önermeleri, olgusal olarak kanıtlanamayacak, deneyim alanının ötesindeki kavram ve ilkelerle iş gören metafizik dil, bir gerçeklik hakkında konuşmaya, olguları betimlemeye uygun değildir; daha çok şiir ya da genel olarak sanat için uygundur. Çünkü metafizik, bilimden farklı olarak sorunlarını ortaya koyarken, iki temel hata yapar: Birincisi, tarihsel, geleneksel, açık olmayan tersine muğlak bir dil ile iş görür, bu nedenle sorunlarının çoğu *dilin yanlış kullanımından* doğan sözde sorunlardır. İkincisi, Kant’ın sentetik *a priori* yargılardaki sentez unsurunu oluşturan saf kavram ve görümler gibi, hiçbir deneyime dayanmayan ya da deneyimi aşan kavram ve ilkelerle bilgiye ulaşır. Oysa neo-pozitivist felsefede, herhangi bir apriori kavram ve ilkeye, deneyime dayanmayan saf akıl ya da sezgi [*intuitio*] yoluyla elde edilecek hiçbir bilgiye yer yoktur.

Neo-pozitivist felsefe iki temel ilkeye dayanır: Yalnızca doğrudan gözlem yoluyla elde edilen deneysel bilgileri kabul eder, deneycidir ve pozitivist yaklaşımı benimser. Neo-pozitivizmi Hume deneyciliğinden ve Comte’un pozitivistizminden ayıran ikinci temel ilke ise, deneysel olarak elde edilen verileri (kavramlar ya da ifadeler), tek bir bilim altında toplamaya olanak sağlayacak mantıksal çözümleme yönteminin kullanılmasıdır. Carnap’a göre mantıksal çözümleme yönteminin ilki negatif ikincisi pozitif olmak üzere iki tür kullanım amacı vardır (2019: 89). Bunlar, ilkin, bilimsel olmayan, yani anlamsız kavramlar ve önermelerin tespit edilip bunların bilimden uzaklaştırılması, ikinci olarak bilimin anlamlı önermelerinin aydınlatılması yoluyla fiziğin ve matematiğin temellerinin oluşturulmasıdır.

Mantıksal çözümlenme, herhangi bir önermenin anlamlı olup olmadığına karar verme aracı olarak, *doğrulanabilirlik ölçütünü* temel alır. Bu ölçüt, bir önermenin anlamlı bir şey söylüyor olması için onun doğrulanabilir olmasını şart koşar. Söz gelimi, *entelekheia*, *kendinde şey*, *nihai neden* gibi kavramlar deneysel olarak doğrulanamazlar, bu nedenle bunlar hakkında konuşmak *anlamsızdır*. Dahası, bu kavramlarla gerçekliğe ilişkin sorunlara çözümler getirildiğini öne sürmek salt bir yanılsamadır. Bu nedenle bu kavramlardan vazgeçilmeli, yalnız bilimin doğrulanabilir kavramlarıyla felsefe yapılmalıdır. Felsefenin bu biçimi Viyana Çevresi tarafından *bilimsel felsefe* olarak sunulur. Bilimsel felsefenin tek görevi, deneysel bilimlerin önermelerinin çözümlenmesi ve yöntemlerinin aydınlatılması çabasından başka bir şey değildir.

Klasik fiziğin uzay, zaman ve nedenselliğe ilişkin görüşlerinin görelilik ve kuantum teorileri ışığında yeniden değerlendirilmesi ve bu kavramların mutlak ya da zorunlu olarak kavranışının yine fizik kuramları aracılığıyla aşılması, katı determinizmin ilkesel olarak yasaklanması ve bilgide kesinliğin yerini olasılığın alması gibi devrimsel gelişmeler, neo-pozitivist anlayışa göre fiziğin salt deneysel ve bu nedenle anlamlı olan önermelerinden geleneksel kavramlara dayalı, doğrulanamayan önermelerinin ayıklanması gerekliliğini gün yüzüne çıkarmıştır.

Deneysel bilimde tek geçerli yöntem olarak görülen tümevarım yöntemi, doğrulama ölçütünün uygulanmasında kullanılır. Deneysel bilgi ne şekilde elde edilirse edilsin, bilimsel bir kuram eksik ya da kusurlu bir genellemenin sonucunda ortaya konmuş olsa bile, sonuçta bunlardan çıkarılan önermelerin doğrudan ya da dolaylı olarak doğrulanması bilginin ya da genel olarak kuramın bilimselliğinin turnusolu olacaktır. Bilimin evrensel önermeleri, doğa yasaları, doğrudan gözlemlere dayanan tekil gözlem ifadelerinden türetilir. Bunlar, tekil gözlem ifadeleri, “protokol önermeleri” olarak adlandırılırlar. Doğrudan gözlemlerle sınırlanamayacak kadar genel olan doğa yasaları, kendilerinden türetilebilecek önermelerin sonunda protokol önermelerine indirgenmesi yoluyla doğrulanabilirler (Güzel, 2018: 81). Kendisinde içerilen tekil gözlem ifadelerinin doğruluğundan, kuramın doğruluğuna yapılan çıkarım tümevarımsal bir çıkarımdır. Bu nedenle, hiçbir *a priori* yeterli-neden ilkesine dayanmaksızın, deneyim sınırları içinde kalmak koşuluyla çıkarımlara izin verdiği sürece böyle bir tümevarım, hiçbir kesinlik içermediği halde yalnız olasılıklı biçimde olsa bile, bilimin geçerli bir yöntemi olarak ele alınır.

Neo-pozitivizmin her önermeyi mantıksal çözümlmeye tabi tutması ve tekil gözlemler aracılığıyla doğrulanamayan her önermeyi “anlamsız” olarak etiketleyerek bilimin dışına itmesi, fizikte pek çok kavramın metafizik olduğu gerekçesiyle reddedilmesine ve bilim dışı ilan edilmesine yol açar. Bizim ilgi alanımıza giren nedensellik, burada içerilen süreklilik, atom altı düzeyde yer alan parçacıklar için uzay-zamansal ve nedensel analizin imkanını sağlayacak olan özdeşlik, deneysel olarak gözlemenin mümkün olmadığı Kopenhag ekolünce iddia edilen yörünge gibi kavramlar, neo-pozitivizmin anlamlılık ölçütüne göre, bilimsel olmayan, salt metafizik kavramlardır; bu nedenle anlamsızdırlar. Bununla birlikte, nedensellik yalnızca olgular arasında koşullu işlevsel ilişkileri imlediği sürece bir anlam taşır (Hahn, Neurath ve Carnap, 2019: 47).

Buna göre, nedenselliğin doğası hakkında ne Hume’un ortaya koyduğu gibi psikolojik bir ilke öne sürebiliriz, ne Kant’ın yaptığı gibi onu deneysel bilginin olanağının koşulu olarak ortaya koyabiliriz; aksine olgular ya da durumlar arasında tespit edilen düzenliliklerin belirli koşullar altında doğrulanabilir genel yasalar altına alınması yoluyla açıklanması dışında bir nedensellikten söz edemeyiz. Bu durumda A, B’nin nedenidir ifadesi, yalnız tekil gözlem B’nin (örneğin bir taşın yere düşmesi), C koşulu (örneğin yerçekimi ivmesinin sabitliği) altında A aracılığıyla açıklanmasından (örneğin evrensel kütleçekim yasası) başka bir anlam ifade etmez.

3.4.2. Karl Popper’da Metafizik ve Bilim Arasında Bir Sınırlama İşlevi Olarak Yanışlanabilirlik

Neo-pozitivizmin, bir önermenin ya da daha genel olarak önermelerin toplamından oluşan bir bilimsel kuramın onaylanmasında ya da alternatif kuramlar arasında yapılacak seçimde esas aldığı doğrulanabilirlik ölçütü, Karl Raimund Popper tarafından, bilim ile metafizik önermeler arasında, daha doğru bir ifadeyle bilim ile “sözde bilim” arasında sınır çizmede başarısız olmakla eleştirilir. Popper için esas sorun, bir önermenin anlamlı olup olmadığının belirleneceği bir anlamlılık ölçütü bulma sorunu değil, ama bilimsel olanla bilimsel olmayan önermeler arasında, gerçek bilimsel yöntem ve sözde bilimsel yöntem arasında, bilim ile sözde bilim ya da metafizik arasında bir *sınırlandırma ayracı* olarak işlev görececek bir ölçüt bulma sorunudur.

Popper, sözde bilim kavramı ile, bir ölçüde deney ve gözlem verilerine dayansa da, bilimin hakiki deneysel yöntemiyle iş görmediği gerekçesiyle bilimsel olarak

nitelendirilemeyecek olan kuramları kasteder; örneğin astroloji böyle bir sözde bilimdir (1998: 172). Ancak Popper'ı harekete geçiren kuramlar, bilimsel oldukları iddiasıyla karşılına çıkan hemen her olguyu kendi kuramları kapsamında açıklayan Karl Marx'ın tarih kuramı, psikoloji ve psikanalizde Adler ve Freud kuramlarıdır. Söz konusu kuramlar, Popper'a göre, açıklamada temel aldıkları ilkeleri kapsamları içine giren olgulardan elde edilen gözlemsel verilere dayandırır ve hemen hemen sonsuz çeşitlilikteki olguyu bu temel ilkelere dayanarak açıklarlar (örneğin Marx'ın kuramı için hemen her fenomen sınıf çelişkisine indirgenerek açıklanabilir).

Hatta bu tür kuramların açıklayıcı güçleri o kadar yüksektir ki, hemen her olgu bu kuramları doğrular görünür; öyle ki neredeyse karşılaştıkları hiçbir olgu bunları *yanlışlayamaz*. Bu son belirleme, Popper'ın bilimsellik iddiasındaki bu tür kuramları, *gerçek* bilimsel kuramlardan ayırabilecek temel bir ölçütü, neo-pozitivizmin anlamlılık ölçütünün karşısına yerleştirmesine yeter: *Yanlışlanabilirlik*.

Daha açık bir biçimde ifade edilirse “*bir kuramın bilimselliğinin ölçütü onun yanlışlanabilmesi, ya da çürütülebilmesi, ya da sınanabilmesidir.*” (Popper, 1998: 177). Newton evrensel kütleçekim kuramının ya da Einstein'ın genel görelilik kuramının astrolojinin kehanetlerinden farkı, bu iki kuramın doğrulanabilir önermelerden oluşmaları değildir; aksine yanlışlanabilir önermelerden oluşmasıdır. Pekâlâ bir astrolog oldukça genel bir biçimde ifade etse de öngörülerini doğrulayacak olguları eninde sonunda bulacaktır, bulamasa bile bazı olguları öngörülerine göre çarpıtması pek de zor olmayacaktır; aksine bilimsel önermeler yanlışlanabilirdir, çünkü deneysel olarak sınanabilir önermelerden oluşurlar. Öyleyse, bilim “sözde bilimden” önermelerinin doğrulanabilirliği bakımından değil, ama yanlışlanabilirliği bakımından ayrılıyorsa, bir bilim insanının esas görevi, çürütülemez mükemmel bir kuram ortaya koymak değil, kuramının çürütülebilirliğini garanti altına almaktır. Böyle bir bilimsel çaba, daha önce bahsettiğimiz bir bilim insanının, de Broglie'nin klasik fizik kuramının açmazlarından birine yanıt vermek için madde dalgaları varsayımını ileri sürdüğünde takındığı tutum ile örneklenebilir. Hatırlayacağımız üzere de Broglie yalnızca kuramda bir simetri yakalamak için ışıktaki düalite görünümü maddeye genişletmeyi önermez, aynı zamanda bu varsayımını yanlışlayacak bir sına yöntemi de önerir. Broglie'nin bir kristalde elektron kırınımının test edilmesi önerisi, *riskli* bir *sınama* örneğidir, zira Popper'a göre kurama ait öndeyi tek bir deneyle çürütülebilirdi (1988: 176). Buna göre madde

dalgalarının varlığını öngören de Broglie hipotezi doğrulanmıştır, ancak hiçbir kuram Popper tarafından mutlak olarak doğrulanmış olarak kabul edilemez, ama her iyi bilimsel kuram mutlak olarak yanlışlamaya açık olmalıdır.

Bilim ile metafizik ya da sözde bilim arasında bir sınır çizme ölçütü olarak yanlışlanabilirlik, Popper'ın bilimsel araştırmanın doğası üzerine düşüncelerinde de merkezi konumdadır. Bilim ile sözde bilim ilkin yöntemleri bakımından birbirinden ayrılırlar. Dolayısıyla bir önermenin bilimselliğini test etmek için kullanılacak ölçüt bilimsel araştırmada kullanılan yöntem ile sıkı sıkıya bağlı olmalıdır.

Bu nedenle Popper'ın doğrulanabilirlik ölçütü hakkındaki değerlendirmesi, bilimin esas yöntemi olarak benimsenen tümevarım yönteminin eleştirisi ile bağlantılıdır:

“[...] bu ölçüt fazla dardır (ve fazla geniştir): aslında karakteristik olarak bilimsel olan hemen her şeyi bilimin dışında bırakmaktadır (ama yıldız falını ise dışlayamamaktadır). Hiçbir bilimsel kuram hiçbir zaman gözlem ifadelerinden çıkarsanamaz, ya da gözlem ifadelerinin bir doğruluk izergesi olarak betimlenemez.” (1998: 182).

Hume'un nedensellik analizinin, bu ilkeyi temeline yerleştirdiği tümevarıma dayalı akıl yürütme biçiminin eleştirisiyle sıkı bir biçimde bağlı olduğunu daha önce görmüştük. Hume nedenselliğin, yani şimdi duyularımıza verilen bir nesneden, henüz deneyimini edinmediğimiz bir gelecek duruma yapılan tümevarımsal çıkarımın temelinde yer aldığını söylüyordu. İncelemesi süresince ilkin, nedensellikle ilgili problemlerin olgu sorunlarına ilişkin oldukları, bu nedenle bir nedenden sonucuna ya da tersine sonuçtan nedene doğru yapılacak çıkarımın mantıksal zorunluluk içermeyeceğini belirtmişti. Nedensellik ile ilgili önermeler tümdengelimine dayalı çıkarımlarla değil, tümevarım yöntemine dayanıyor, bu bağlamda *a priori* ve zorunlu değil ama yalnız olası olarak, ama eğer bir doğa yasası ise geçmiş deneyimde tam bir düzenlilik imlediğinden kanıtlamalar olarak ele alınıyorlardı. Bunlar ise doğada karşılığı bulunabilecek bir yalın izlenimden değil ama bizim doğamızda yatan bir duygudan türediklerinden, bilgi değil ama yalnız psikolojik bir inanç terimi ile karşılanıyorlardı. Böylece ne nedensellik ne onda temellenen tümevarım, mantıksal ya da deneysel olarak gerekçelendirilme olanağına sahipti. Tümevarımla ilgili ortaya çıkan bu sorun, felsefede tümevarım sorunu olarak ele alınır ve bu sorunun çözümlenmesi Popper'ın temel felsefi amaçlarından biridir.

Popper tümevarım'ın gerekçelendirilmesi amacıyla Hume'un ortaya koyduğu alışkanlık ya da Kant'ın *a priori* ilke savunularını eleştirir, ancak onların sonuçlarından, Hume'un tümevarımın hiçbir biçimde gerekçelendirilemeyeceği savını ve Kant'ın deneyimi önceleyen *a priori* bir ögenin işe karışması gerektiği görüşünü kabul eder. Öte yandan Popper'a göre, *a priori* olan yalnız doğada düzenlilikler bulacağımıza dair "zorunlu olmayan" beklentilerdir. Burada ne kastettiğimizi biraz açmamız gerekir.

Tümevarım gerekçelendirilemez, ne deneysel ne mantıksal olarak. Popper, Hume'dan çıkan bu sonucu kabul eder, ancak onun psikolojik çözümünü yetersiz bulur. Çünkü Hume nedenselliğin kökenini neden ve sonuç denen nesnelerin sürekli bir aradalığının getirdiği alışkanlığa dayandırır. Burada varsayılan sürekli bir arada bulunma anlamında düzenlilik nesnelerin ya da daha genel olarak durumların birbirine benzer olduğu varsayımına dayanır. Ancak Popper'a göre iki nesne ya da durum arasında bir benzerlik kurabilmek için bile, benzerliğin gözlemi önceleyen bir beklenti ya da ilgiye gereksinim vardır. "Bütünüyle sağlıklı, yanlış yorumlamalardan arınmış ve korunmuş gözlem diye bir şey hiçbir zaman varolamaz." (1998: 182). Her gözlem etkinliği bir kuramı önceden varsayar ve gözlemi önceleyen her bilinçli varsayım sonuna kadar takip edildiğinde, hem psikolojik hem mantıksal olarak önce gelen, bu anlamda *a priori* ama kesinlikle Kantçı bir biçimde zorunlu olmayan, tersine yanlış çıkması daha olası olan, bilinçli ya da bilinçsiz bir düzenlilik *beklentisinde* son bulur. Popper, tümevarımın gerekçelendirilememe sorunun temelinde, hiçbir gözlemin kuramdan bağımsız yer alamaması olduğunu savunur. Buna göre yalnız gözlemlerden kuram çıkmaz, ama her kuram çerçevesini kendisinin belirlediği gözlemler doğurur.

Popper'a göre bilimsel bir kuram biriktirilen gözlemsel verilerden tümevarım yöntemi aracılığıyla ulaşılan genellemeler yoluyla ilerlemediği gibi, tümevarım yoluyla da doğrulanamaz. Sınanabilir önermelerden oluşması gereken bilimin yöntemi *eleştirel-tümdengelim*dir. Eleştirel-tümdengelim bir *kestirimler ve çürütmeler* yöntemidir. Bu bağlamda Popper'ın doğrulama ve yanlışlama arasında tespit ettiği asimetri önem kazanır. Kuramı destekleyen deneyler sayıca ne kadar çok olursa olsun, bir kuram asla mutlak olarak doğrulanamaz. Ancak aksine kuramın yanlışlığının ispat edilmesi için tek bir deney yeterlidir. Sözgelimi, *tüm kuğular beyazdır* çıkarımı için daha önce söylediklerimiz anımsandığında doğrulama ve yanlışlama arasında tespit edilen asimetri çok açıktır. Beyaz bir kuğunun her yeni gözlemi belki bu önermeyi onaylama derecemizi

artırır, bu önermeye olan inancımızı destekler; ancak hiçbir zaman önermenin doğruluğundan emin olmamızı sağlayamaz. Fakat tek bir siyah kuğunun gözlemi, önermenin yanlışlığını kesin olarak kanıtlar. Bu bakımdan Popper'a göre bilim doğrulamalarla değil ama yanlışlamalarla ilerler. Bu nedenle bilim insanı, kendi kuramını her zaman bir varsayım olarak kabul etmeli, kuramını dogmatik bir biçimde tüm yanlışlama olasılıklarından arındırıp çürütülemez hale getirmek yerine, öne sürdüğü varsayımı çürütülebilir olarak sunmalı ve tüm bilimsel çabasını bu varsayımı çürütmeye harcamalıdır. Kuram, çürütmeler karşısında dayanıklılığını koruduğu sürece, çürütülme hakkı her zaman saklı kalmak koşuluyla, yalnız bir *varsayım* olarak geçerliliğini korur. Aksi durumda, deneysel sınamalara dayanamayan, çürütülen kuramın yerini bir başka varsayım alacaktır.

Gillies'e göre, Popper'ın kestirimler ve çürütmeler teorisi, bilimsel varsayımların keşfi ile bunların gerekçelendirilmeleri arasında varsayılan doğal bir ayırmadan yola çıkmaktadır (2018: 30). Bu ayrıma göre, tek bir gözlem bir bilimsel kestirimi ortaya koymak için yeterlidir. Kestirimlerin ortaya koyulması için bilim, rasyonel bir kurallar dizisi izlemez, bunun yerine olgulardan aceleci çıkarımlarla olgunun açıklamasına yönelik bir dizi tahmin öne sürer. Bu anlamda rasyonel süreç kestirimin, öndeyinin ortaya konuşunda ya da kuramın keşfinde değil, ama alelade bir biçimde ortaya konan kestirimlerin yanlışlanma ya da çürütülme çabasında yer alır. Buna göre deneysel bir bilimde, sözgelimi fizikte, hem mantıksal hem deneysel temel, tümevarım sürecinde değil, aksine kuramdan tümdengelim mantığına göre çıkarılan ifadelerin eleştirisinde, yani deneysel olarak sınanması sürecinde yer alır (1998: 182).

Bilimsel bir kuramın tümdengelim dayalı sınaması doğruluğu henüz ileri sürülmemiş bir varsayım ya da dizgeden mantıksal tümdengelim yoluyla türetilen sonuçların kendileri de aynı sınama koşullarından geçmek durumunda olan öteki önermeler ya da dizgelerle çelişmezliğinin, tutarlılığının vs. karşılaştırılması yoluyla mümkün olur (Popper, 2019: 56). Öte yandan iyi bir deneysel kuram; öteki kuramlarla karşılaştırıldığında sınanabilirlik derecesi bakımından daha üstün olma şartını sağlamalıdır (2019: 63). Buradan, iyi ve tercih edilebilir bir deneysel kuramın Popper için, sınanabilir olmayan metafizik önermeler içermemesi gerektiği sonucuna varabiliriz.

Bununla birlikte Popper, neo-pozitivist felsefenin amaçladığının aksine, anlamsız oldukları gerekçesiyle metafizik önermeleri bilimden tümüyle dışlamaz. Aksine metafizik yanlışlanamaz önermelerle iş gördüğünden, önermeleri bilimsel olarak nitelendirilemeyecekse bile, bilimsel olmamanın anlamsızlıkla eşanlamlı olmadığı gerekçesiyle, bilim öncesi dönem söz konusu olduğunda metafizik düşüncelerin önemine vurgu yapar:

“[...] tarihsel açıdan bakıldığında tüm –ya da hemen hemen tüm– bilimsel kuramların söylenlerden kaynaklandığı, ve bir söylenin bilimsel kuramlara öncülük edebilecek önemli öğeler içerebileceği düşüncesine vardım. [...] Böylece, bir kuramın sınıp da bilim-dışı ya da (genellikle dendiği gibi) ‘metafizik’ bulunmasının, onun önemsiz, ciddiyetsiz, ya da ‘anlamsız’ veya ‘saçma’ bulunması demek olmadığını hissetmeye başladım.” (1998: 179).

Popper, daha sonra başka bir yerde, bunun yalnız teorik atomculuk öğretisi konusunda geçerli olduğunu belirtir. Ancak yine de, Popper’ın bu ifadelerini elde tutarak, hem neo-pozitivist felsefede hem kuantum mekaniğinin Kopenhag yorumunda metafizik olduğu gerekçesiyle reddedilen nedensellik yasası hakkındaki yorumlarına ve kuantum fiziğinde nedensellik hakkında yürütülen tartışmalar üzerine düşüncelerine geçelim.

Popper, 1934 yılında yayımladığı *Bilimsel Araştırmanın Mantığı* adlı eserinde, hem nedensellik hakkında hem de kuantum fiziğinin sonuçları hakkında belirlemelerde bulunur. Popper, burada bilimsel araştırmanın mantığını, “bilim oyunu” olarak ifade ettiği bilimsel araştırmanın kurallarının irdelenmesi olarak sunar (2019: 77). Burada verilen yöntembilimsel kurallardan ilki, bilimsel kuramların önermelerinin özneler arası sınanabilir olmasını şart koşar. Özneler arası sınanabilirlik, üzerine bir varsayım ileri sürülen herhangi bir fiziksel etkinin, verili kuralları izleyen herkesçe tekrar oluşturulması yoluyla, ilgili varsayımın sınanabilmesi anlamına gelir. Bu yöntembilimsel kural, bilimsel bilginin nesnelliğini garanti altına alır. Popper’dan alıntılanan şu pasaj, bilimde örtük olarak da olsa içerilebilecek her tür öznel yargının sınamaya tabi olması gerektiğini açıkça gösterir:

“Ben kendimi, bir önermenin doğruluğuna, bir algının apaçıklığına, bir yaşantının kanısal gücüne inandırmış olabilirim, tüm kuşkular bana saçma gelebilir; peki bilim, bu önermeyi bu nedenle benimseyebilir mi? Önermenin doğruluğunu Sayın N. N.’nin inancına temellendirebilir mi?” (2019: 70).

Öte yandan, bir diğer yöntem bilimsel kural, bilimsel olarak etiketlenen bir kuramın, yeterli sayıda doğrulamasının ardından geçerliliğinin dogmatik bir biçimde savunulmasının önüne geçmek için ortaya konmuştur:

“İlke olarak bilim oyununun sonu yoktur: Günün birinde bilimin önermelerini artık daha fazla sınımayıp, onları bütünüyle doğrulanmış kabul eden oyundan atılır.” (2019: 77).

Burada sunulan iki yöntembilimsel kuralı, nedenselliğin Kopenhag yorumunda reddedilişinin dayanaklarıyla birlikte düşünerek şu iki soruyu sorabiliriz:

1. Belirsizlik ilkesi, öznel arası sınımaya açık, nesnel bir önerme midir? Bu bağlamda, her gözlemin bir kuram tarafından öncelendiği, kuramdan bağımsız hiçbir gözlemin mümkün olmadığı doğru ise, maddenin dalga-parçacık karakterlerinin tamamlayıcılığı, gözleme mi dayanır yoksa kuramın mantıksal bir sonucu olarak mı ortaya çıkar? Parçacığın yörüngesinden söz etmenin anlamsızlığı deneysel bir temele mi dayanır yoksa kuramın gerektirdiği bir kabul müdür?

2. Belirsizlik ilkesini doğanın koyduğu nesnel, aşılabilir bir sınırlama olarak öne sürmek, kuantum mekaniksel olgular için nedensel analizi, onu mümkün kılacak her olanaklı teori için yasaklamak, bilim oyunundan atılmayı gerektirir mi?

Bu sorulara Popper cephesinden yanıtlar vermek için onun nedensellik hakkındaki düşüncelerinden bahsetmek yeterli olacaktır.

Popper'a göre “Bir olayın “nedenini açıklamak”, onu betimleyen bir önermeyi, *yasalardan ve sınır koşullarından* tümdengelimle türetmektir.” (2019: 83). Burada söz edilen yasalar, doğa yasaları, varsayımlar olarak öne sürülen evrensel önermelerdir. Sınır koşulları ise, evrensel önermelerden tümdengelimle türetilecek özel önermelerin geçerli olacağı koşulları bildirir. Buna göre, bir nedensel açıklama iki tür önerme içerir: *Varsayımlar* olarak evrensel önermeler, yani doğa yasaları ve bu yasaların belirli bir özel durum için geçerli olması gerektiğini öne süren *kestirimler*. Popper'ın bu belirlemeyi açık kılmak için sunduğu örnek şöyledir: Ucuna bir ağırlık bağlanan ipin kopması olayının nedensel açıklaması, şu belirli ağırlığın (örneğin 2 kg) yalnız 1 kg yük taşıyabilecek ipe asılmış olmasıdır. Bu açıklama, “Bu ipin taşıyabileceği ağırlık 1 kilogramdır” ve “bu ipite asılı ağırlık, 2 kilogramdır” özel önermeleri ile bunların kendisinden tümdengelimle

türetilip sınanacağı, doğa yasası niteliğindeki evrensel “taşıyabileceği ağırlıktan fazlası her yüklenişte ip kopar” önermesini içerir (2019: 84).

Popper, yukarıda bahsi geçen örnekte olduğu gibi, herhangi bir olaya ilişkin nedensel bir açıklamanın mevcut olmasının mümkün olduğu, diğer bir ifadeyle herhangi bir olayın kestiriminin mümkün olduğu varsayımını, *nedensel ilke* olarak ortaya koyar. Eğer böyle bir önerme, doğanın değişmez yasaların hükmü altında olduğu ve her olayın bu genel yasaların bir özel durumu olarak ortaya çıktığı anlamında kullanılırsa, bu ifade yanlışlanamaz; dolayısıyla metafiziktir. Bu nedenle bilimden dışlanmalıdır. Öte yandan Popper, metafizik olarak belirlediği nedensellik yasasına alternatif olarak, yasalar ve tutarlı kuramlar arayışında ısrarcı olma tavrını bir yöntembilimsel kural olarak öne sürer. Çünkü bir kuramın amacı, ilk olarak olayların nedensel açıklamasını vermek, varsayımlardan sınır koşulları yardımıyla olaya ilişkin kestirimler çıkarmaktır. Söz konusu varsayımlar, yani doğa yasaları ister tek tek kestirimlere izin veren belirlenimci türde yasalar olsun, ister yalnız sıklık kestirimlerine izin veren olasılık yasaları olsun, doğa bilimcinin tek görevi bu genel yasaları ortaya koyup, ardından bunları sınamaktır.

Böyle bir nedensel yasa arayışı karşısına belirsizlik ilkesi ile koyulan engel konusunda ise Popper; “fizikteki son gelişmelerin (belli bir alanda) yasa arayışlarını anlamsız kılması nedeniyle bu kuralın geçersiz olduğu şeklinde ileri sürülen görüşü” doğru bulmadığını dile getirir (2019:86). Bu görüş, Popper’a göre, en az doğada katı nedenselliğin hüküm sürdüğünü ileri süren görüş kadar metafiziktir. Bununla birlikte, metafizik nedensellik varsayımının, belirsizlik ilkesinden yola çıkarak bilimde nedensellik hususunda bilimsel araştırmayı aksatacak yasaklayıcı bir tutumu benimseyen indeterministik metafizikten çok daha verimli olduğunu ileri sürer (2019: 280).

Bu görelî verimlilik, yalnız bilimsel araştırmanın sürdürülebilmesinin önünü açan bir yöntembilimsel kurala gönderme yaptığı sürece nedenselliğe, bir metafizik ilke olsa da yer açar. Popper’ın bu konuda dikkat çektiği husus, nedenselliğin “anlamsızlığı”na, ilkesel olarak belirlenemezliğe ilişkin bu sözde-bilimsel (Popper’a göre yanlışlanamaz) kabulün kanıtlanması için bile nedensellik ilkesinin temelde yattığıdır: Heisenberg’in süper mikroskobu parçacık için bir yörünge tespit edemez, zira parçacığın mevcut yörüngesi her gözlem denemesinde bir dış nedenin etkisiyle bozulur. Belirsizlik ilkesi, mikro düzeydeki kuantum mekaniksel olgu ve makro düzeydeki ölçme aracı arasında var

olan karşılıklı nedensel etkileşimin bir sonucudur. Bu bakımdan nedenselliği ilkesel olarak reddetmenin olumlu bir yanı yoktur. Öte yandan, kendisi de metafizik bir ilke olan belirsizlik ilkesinin, bizdeki öznel bilgi eksikliğinin bir sonucu olarak düşünülmesi yerine doğal bir yasaklama olarak ele alınması, bu yasağı aşmanın bir motivasyonunu sağladığı sürece kabul edilir bir metafizik yaklaşım olabilir.

Doğa yasaları, kanunlar olarak söylenegilir, bunun nedeni Popper'a göre doğa yasalarının esasen olumlamaları değil ama yasaklamaları içermesidir. Doğa yasaları olarak öne sürülen bilimsel önermelerin doğrulanmalarının mümkün olmamasına karşın yanlışlanabilir olmalarının nedeni budur. Örneğin doğada “manyetik yük yoktur” gibi bir yasa, asla doğrulanamaz ancak böyle bir yükün ortaya konmasıyla yanlışlanabilir. Popper, yukarıda söz edilen yaklaşımın bilim insanlarını, örneğin h sabitiyle ortaya konulan yasaklamayı çürütmeye teşvik edebileceği, bunun da bilimsel araştırmayı ileri götürme olasılığını açık bıraktığı sürece kabul edilebilir olduğunu ifade eder.

Ardından bilimsel araştırmanın nasıl bir yaklaşım altında yapılması gerektiğine ilişkin bir öneri sunar:

“Buradan çıkaracağımız tek sonuç şu olmalıdır: deneyime karşı, başarısızlığa uğratılabilecek katı, kısıtlayıcı yasaları ya da yasakları getirmeye çalışalım; yasaklardan dolayı araştırmalarımızı kısıtlamaktan vazgeçelim.” (2019: 284).

Burada ele aldığımız iki felsefi yaklaşımın ardından şu sorular sorulabilir: Bu iki felsefi yaklaşımın sunduğu gibi, bilimin işleyişinde bilim insanlarının harfiyen uyduğu, bilimsel araştırmanın normunu belirleyen bir el kitabının yazılması mümkün müdür? Bilimin işleyişi gerçekte, böyle genel mantık kuralları çerçevesinde sunulabilmesine olanak verecek biçimde tekdüze midir? Bilimsel kuramlar gerçekten yalnızca özneler arası sınamaya izin veren, nesnel önermeler mi içerir ya da içermelidir? Buradaki soruların yanıtları olumluysa ve kuantum mekaniğinin standart yorumuna ilişkin Popper'ın belirlemeleri doğruysa, diğer bir ifadeyle Kopenhag yorumu, metafizik ögeler içerdiği gerekçesiyle karşı çıktığı Bohm yorumu kadar metafizikse, kuantum fiziğinde Kopenhag yorumunun hakimiyetini nasıl yorumlamalıyız? İleri sürebiliriz ki, kuantum mekaniksel olgulara ilişkin olarak ortaya konan bu iki kuramın olguları açıklamada ve kestirimlerinde aynı ölçüde başarılı oldukları göz önünde bulundurulduğunda, bunlardan hangisiyle iş görüleceğine dair yapılacak seçimin ne doğrulanabilirlik ne yanlışlanabilirlik ölçütleri temel alınarak yapılamayacağı ortadadır. Öyleyse bilim çevrelerince Kopenhag yorumu

lehine gerçekleştirilmiş seçimde, bilimsel araştırmaya ilişkin öne sürülen katı-kuralcı yaklaşımların ortaya koyduğundan daha başka ölçütler rol oynamış olmalıdır.

3.4.3. Thomas Kuhn ve Bilimin Paradigma Modeli

Neo-pozitivistler ve Popper tarafından resmedilen bilim anlayışı ve bilim insanı portresini, Dinçer, şu şekilde özetler:

“[...] bilim ele aldığı konuyu nesnel bir biçimde bilebilir. Bilimadamı da nesnel bir kişidir, önyargılarından sıyrıldığı ölçüde bilimin ilerlemesine katkıda bulunur. Bilim sürekli ilerlediği için, biz bugün geçmiş çağların insanlarından daha çok şey biliyoruz. Bilimadamları, nesnel, önyargısız kişiler olduklarından, araştırmaları sırasında kuramlarını yanlışlayan bir örnekle karşılaştıklarında o kuramı hemen terkederler. Böylece bilim gün geçtikçe yetkinleşmektedir, bugün bilemediklerimizi yarın mutlaka bileceğiz.” (Dinçer, 2017: 96).

Thomas Kuhn, *Asal Gerilim*'in *Önsöz*'ünde 1947 yılını kendi aydınlanmasının başlangıcı olarak işaret eder.

Bir kuramsal fizikçi olarak doktora tezi üzerine çalışan bir öğrenciyken, mekanik biliminin kökeni üzerine fizik bilmeyen öğrencilere dersler vermesi önerildiğinde Newton ve Galilei'nin öncelleri üzerine araştırma yapmaya karar verir ve işe Aristoteles'in *Physica*'sı ile başlar. Okumaları sırasında Aristoteles'in tasarımı kendi disiplininin bakış açısından, mekaniğin 'doğrulanmış' yasalarının bilgisine sahip bir gözle, eksik ve çoğunlukla hatalı bir tasarım olarak değerlendirdiğinin farkına varır, nitekim bu bilime yönelik neo-pozitivizmin yukarıda özetlenen görüşlerinin bir sonucudur. Ancak bu farkındalık Kuhn'u, okumasına alternatif bir yön vermeye götürür, böylece Aristoteles fiziğini ve onun ardıllarını, gününün fizik biliminin kavram ve ilkeleri ile değil, tasarımın ya da kuramın kendi bağlamı içinde, kendi tanım, kavram ve ilkeleriyle ele alması gerektiğine karar verir. İşte Kuhn'un aydınlığa çıkışı, insanların doğaya bakışı ve ona dili uygulayışının zaman içindeki değişimine ilişkin bu farkındalığı, tarih incelemesi sırasında, kendi 'bilimsel devrim'ini keşfetmesiyle mümkün olur.

“Kuhn'un eleştirisinin en önemli noktası, pozitivizmin tarihsiz, zaman dışı saydığı bilimin bir tarihi olduğu düşüncesidir. Bilim, pozitivizmin ileri sürdüğu gibi, bilimsel yöntemin uygulanmasının dolaysız bir sonucu değerildir. Daha da önemlisi, bilimin ve bilimsel keşiflerin temelinde ussal bir bilimsel yöntem değeril, us dışı, bilim dışı, felsefi, metafizik, dinsel, büyüsel öğeler bulunur.” (Dinçer, 2017: 97).

Kuhn'un bilim tasarımı, bir zamanlar kendisinin de dâhil olduğu, bilimde ve bilim felsefesinde yerleşik olan neo-pozitivist anlayışın, bilimin bireysel çabalar sonucunda keşfedilmiş olgu ya da olgularla uyumu temelinde doğrulanmış kuramların birikimiyle doğrusal olarak ilerlediği yönündeki kavrayışını, bilime tarihsel, toplumsal, felsefi ya da psikolojik öğeleri dahil ederek derinden sarsmıştır (Güzel, 2018: 163). Koyré'den aldığı ilhamla, bilim tarihçisinin bilimsel kuramları, yerleşik kabul doğrultusunda ilerlemenin dayandığı son konum olarak bugünden geriye doğru incelemek yerine, ilgili bilim alanının belli bir zamandaki tarihsel bütünlüğü içinde ele almayı esas alan yönelimi Kuhn'a, bilim tasarımını biçimlendireceği bir çerçeve sunmuştur. Kuhn, ancak bu çerçeveden baktığında bilimsel ilerlemeyi, bilim felsefesine kazandırdığı *paradigma* kavramı ile bağlantılı olarak doğrusal ve sürekli olmayan, aksine döngüsel ve kesikli bir yapı olarak görmesi olanaklı olabilmiştir.

Kuhn'un bilim tasarımı *olağan bilim*, *olağanüstü bilim* ve her ikisiyle bağlantılı olan *paradigma* kavramlarına dayanır. Bunlarla ilişkili olarak *bulmaca çözme*, *aykırılık*, *bunalım*, *bilimsel devrim* kavramları da bu bilim tasarımının iskeletini oluşturur. Kavramların ne anlama geldiklerini tanımlamak yerine Kuhn'un süreç yaklaşımına uygun biçimde, bilim tarihinden verdiği örnekleri kısıtlı olsa da olsa izlemek ve tasarımın ana hattını bu kavramlarla çizmeye çalışmak yerinde olacaktır. Zira bu kavramları birbirlerinin dolayımı olmaksızın tanımlamak olanaksızdır.

Kuhn, 1962 yılında yayımladığı *Bilimsel Devrimlerin Yapısı* adlı eserinde, bilimin işleyişinin bir resmini sunar. Bunu, bu işleyişin kendisinin tarihsel bir incelemesinden çıkardığı düşünsel derslerle yukarıda söz edilen kavramlar aracılığıyla yapar. Kuhn'un izleğini takip ederek, problemimizin, Kopenhag ekolünce benimsenen kuantum mekaniği yorumunun niçin öteki alternatifleri göz ardı ederek fizikte hakimiyetini sürdürdüğünün cevaplarını bulacağız.

Olağan bilim, belli bir bilim çevresinin bilimsel etkinliklerinin sürekliliğini sağlamak adına temel kabul ettiği, geçmişte elde edilmiş başarılar üzerine kurulmuş araştırmaları ifade eder (2019: 81). Bu araştırmaların dayandığı geçmiş bilimsel başarılar bilim çevresi tarafından kabul görmüş kuramsal yapıyı oluşturur. Bu kuramsal yapı ait olduğu dönemin popüler bilim kitaplarında ya da ilgili bilimsel ders kitaplarında bütün olarak yerini alır.

Aristoteles'in *Physica*'sı ya da Newton'un *Principia*'sı⁴² gibi eserlerin ortak noktası kendilerine özgü araştırma alanlarının mevcut sorunlarını ve araştırma yöntemlerini tanımlayarak verili sorunları verili yöntemlerle çözmesi beklenen gelecek nesle bir kurallar kitabı niteliğinde olmalarıdır. Kurallara uymanın ön koşulu olarak onları bilme ve benimsemeyi varsayarsak, bu eserlerin içerdiği tanım, ilke, kuram ve ele aldığı sorunları bilmenin ve çözüm arayışı için önerdiği yöntemi benimsemenin ilgili alanda olağan bilim araştırmalarında görev alacak kimseler için bir zorunluluk olduğunu anlayabiliriz. Çünkü bahsedilen araştırmalar *Principia* ve aynı nitelikteki tüm diğer eserlerde ortaya konan ilke ve kuramlarca belirlenir ve böyle bir belirlenim için ön koşul bu ilke ve kuramların hâlihazırda benimsenmiş olmalarıdır. Bu benimseme, dönemlerinde kendi alanlarında yazılmış tek eserin bunlardan biri olmadığı açık olduğundan esasen bir tercih sorunudur ve bu tercihi belirleyen de bu eserlerin sahip olduğu *yenilik* ve mevcut ya da olası sorunların çözüm olanağını koruyacak tarzda *gelişime açık olma* özellikleridir.

Kuhn yukarıda sayılan iki özelliğe sahip kuramsal yapılar için paradigma kavramını kullanmayı uygun bulur. *Paradigma*, “bir bilim çevresinde belli bir süre için bir model sağlayan, yani örnek sorular ve çözümler temin eden, evrensel olarak kabul edilmiş bilimsel başarılar”dır (Kuhn, 2019: 64). Öyleyse olağan bilimin temel aldığı ilkeleri, uygulama alanlarının kapsamını, araştırma yöntemlerini hatta uygulama araçlarını belirleyen kuramsal yapı, olağan bilim alanında etkinlik gösteren ve gösterecek olan bilim insanlarına model olacak paradigmanın kendisidir.

Kuhn'a göre bilim tarihinde kabul edilmiş bir paradigma olmaksızın yapılan çalışmalar sistematik olmaktan uzak, dağınık bir görüntü verirler. Örneğin XVII. yüzyıla kadar ışıkla ilgili üzerinde anlaşılmiş ortak bir kuram bulunmuyor, bunun yerine çok sayıda ve farklı türde okullar bir metafizik görüşle temellendirdikleri kendi kuramlarını, bu kuramların açıklayabildiği belli türde görüngüleri öne çıkararak –çünkü bunu yapmakta özgürdüler- ötekilere rakip kılıyorlardı. Bu nedenle oluşturdukları bütün, geleneksel bakış açısıyla ışık hakkında biri ötekinden daha doğru olmayan fakat farklı türde görüngüleri açıklamadaki başarılarıyla kuramları işler kılan karmaşık bir bilgi yığımindan öteye gitmiyordu. Ancak Newton, *Optik* adlı eseriyle tüm diğer rakiplerini ortadan kaldırıp

⁴² Bunlara modern fizikte kuantum mekaniğinin Kopenhag ekolünce benimsenen standart (olağan) yorumunu da dahil edebiliriz.

kuramını bir paradigma olarak kabul ettirdiğinde, ışık üzerine yapılan araştırmalar da bu düzensiz ama belli ölçüde özgür niteliklerini kaybettiler. Bundan sonra ışık üzerine araştırma yapacak bilim topluluğunun herhangi bir üyesinin ne öncekiler gibi ışığı baştan tanımlamak, olgularını yeniden keşfetmek ne de uyduğu kabul edilen yasaları baştan icat etmek zorunluluğu vardır⁴³. Ama yalnızca Newtoncu paradigmaya ya da herhangi bir paradigmaya bağlanmakla, kendisinden önce gerçekleştirilmiş ve kabul görmüş tüm başarıları öğrenme –bunlar kuram, yasa, uygulama, yöntem ve sorunlardır– ve hiçbir paradigma olguların bütününe tam olarak açıklamayı başaramadığı için geçmişte çözümleri kendisine bırakılmış olan sorunları çözmek için çalışma sorumluluklarını üstüne almakla görevlidir.

Bir paradigmanın kabulü ile olgunlaşan bilimsel araştırmalar yani olağan bilim geleneği, doğasında ona dâhil olan bilim insanların ilgilenmesi gereken üç ana sorun barındırır:

İlki, paradigma tarafından belirlenen olgu sınıfı üzerinde, paradigmanın sorunlarını çözmeye adına daha detaylı bir incelemenin gerekmesidir. Böylece olgular hakkındaki bilgi daha kapsamlı ve daha kesin olacak şekilde genişletilebilir. İkincisi, kuramın doğaya uygulanabilirliğinin kapsamını artırmak adına yeni deneyler tasarlanmalıdır. Son olarak, kuramın temelinde kalan bazı belirsizliklerin giderilmesi ve paradigmanın farklı alanlara ayrıştırılması üzerine çalışılmalıdır. Tüm bunların yanında kuramsal bazı sorunlar da mevcuttur. Bu nedenle olağan bilim etkinliklerinin bir kısmı olgular hakkında öndeyilerde bulunmaya ayrılır. Böylece araştırmalarda giderek daha derinleşerek kuram ve uygulandığı olgular arasındaki uyumu artırma, kuramı düzeltme çabaları olağan bilimin kuramsal alandaki çalışmalarını oluşturur.

Belirtmek gerekir ki, bir bilim insanı olağan bilim etkinliğinin temel aldığı paradigmayı kabul ettiğinde sayılan sorunların dışında kalan her türlü araştırmaya kendini kapatmak zorundadır. Kuhn bu sınırlı ve dar alanda çalışmaya bilim insanını motive eden ne olduğu sorusuna, olağan bilim araştırmalarını bir çeşit bulmaca çözmeye etkinliğine benzeterek açıklık getirir. Tıpkı bir satranç bulmacası gibi hamleler kurullarla sınırlanmış, yöntem belirlenmiş olsa da bulmaca çözücü olarak tanımladığı bilim insanını

⁴³ Daha sonra, ışığın yeni paradigması olarak değerlendirilebilecek Young ve Maxwell'in dalga kuramları, bundan da sonra ışığın dalga-parçacık düalete kuramları göz önünde bulundurduğumuzda, her paradigma değişiminin ardından ışığın yeniden tanımlandığını fark edebiliriz.

araştırmasına sıkı sıkıya bağlı kalmasına neden olan en büyük etken şudur: Bulmacanın bir çözümü vardır, fakat çözüme nasıl ulaşılabileceği henüz bilinmemektedir. Böylece bilim insanı kendisinden önce kimsenin çözemediği bir bulmacayı çözebilme umuduyla hayatı boyunca araştırmasına sadık kalır. Ne var ki paradigmaların kendileri tarafından belirlenen olguların tamamını açıklamak gibi bir güçleri olmadığı için bu sadık çaba çoğu kez amacına ulaşamaz. Yine de içinde çözümlenemeyecek sorunlar barındırmasıyla olağan bilimi sınırlar –paradigma tarafından koyulan ya da ondan türeyen– kuralların esnetilmesini zorunlu kılar; böylece çözüm için yeni şartları olanaklı hale getirmede önemli bir rol oynar.

Kopenhag yorumunun alternatif yorumları yasaklayıcı tutumunun nedenini ve aslında bu tutumun bilimin başarısı için son derece gerekli bir tutum olduğunu, Kuhn'un şu ifadesinden çıkarabiliriz: "Olağan bilim ne olgu ne de kuram düzeyinde yenilik bulma peşinde değildir ve zaten başarısı da yenilik bulmamasına bağlıdır." (2019: 133) Çünkü onun amacı var olan bilginin kapsamını genişletmekten ve kesinlik derecesini artırmaktan başka bir şey değildir. Paradigma tarafından belirlenen ve belirli olgu araştırmaları ile sınırlandırılmış her olağan araştırma er ya da geç ortaya çıkacak aykırılıklara gebe dir. Çünkü olağan bilimi oluşturan bulmaca tarzındaki sorunların varlığı ve paradigmanın ele aldığı tüm sorunları çözemeyişi, bilimsel araştırmaya temel sağlamaktadır. Paradigma evrensel olma iddiasına ne kadar yaklaşırsa bulmaca tarzındaki sorunları o kadar artacak ve karşılaşacağı aykırılıklar da o ölçüde çoğalacaktır. Aykırılıklar yerleşik kuramlarla hiçbir biçimde uyum göstermeyen yeni olguların keşfedilmesi ile ortaya çıkarlar. Keşif süreci aykırılığın fark edilmesiyle ortaya çıkar, ancak keşfedilenin, paradigmanın kavramları ile açıklanamayacak türde bir görüngü olduğunun kabul edilmesine rağmen içinde bir direnişi de barındırır. Hem olguda hem de kuramda ortaya çıkan yenilikler bilim topluluğunun üyeleri tarafından dirençle karşılanırlar. O halde, Heisenberg, Pauli, Dirac gibi genç fizikçilerin değişimden yana olan tutumlarının karşısında, hem yaşları hem o süreçte yerleşik olan klasik paradigma içinde geçirdikleri zaman bakımından daha ileride olan Einstein, de Broglie, Schrödinger gibi fizikçilerin kuantum fiziğine karşı geliştirdikleri muhafazakar karşı çıkışların nedeni Kuhn'un ifadelerinden çıkarılabilir. Yine de, yerleşik paradigma içinden yükselen direniş sonunda onun ilke, kapsam, yöntem ya da araçlarının sorgulanması ve daha işlevsel olan ötekinin tercih edilmesi ile son bulmak zorundadır. Ancak bu sona ulaşmadan önce, Kuhn'un olağanüstü bilim olarak

ifade ettiği dönem yaşanır, ki burada olağan bilimin etkinlik tarzının aksine kurallar belirsizdir. Geçici ilkeler ve kuramlarla yeni çözümler aranır ve bu dönemde bilim insanları topluluğunun kolektif çabasından ziyade, bireysel çaba, hayal gücü ve yetenekleri etkili olur. Buradaki belirlemeleri, kuantum mekaniğinin tarihsel gelişimi ve bu alanda çalışan fizikçilerin kurama karşı tutumlarıyla birlikte düşündüğümüzde anlatılanların somut bir örneğini elde etmiş oluruz. Ancak daha önce kullandığımız ışık kuramı örneğinden devam edelim ve yerleşik paradigmanın sınırlarının genişlediği, kuralların esnetildiği ve yeni yöntem arayışlarına girildiği bu dönemi hem keşif hem icat bağlamında ele alalım. Young, ışığın Newton paradigmasında kabul edildiği haliyle parçacık değil dalga özelliği gösterdiğini keşfettikten sonra, Maxwell'in elektromanyetik kuramı ile ışığın elektromanyetik bir dalga olduğu varsayımını kabul etmek çok zor olmamıştı. Ancak yine de klasik fiziğin paradigmasında dalgalar yayılmak için fiziksel bir ortama ihtiyaç duyan şeyler olduklarından bu kabul hiçbir sorunu çözmüyordu. Bu nedenle, elektromanyetizma, alanında işlevsel bir kuram olduğundan, sınamaya açık olmak üzere kabul edildiğinde, bu dalgaların yayılması için en elverişli ortam olarak *eteri* bulgulama çabaları boy gösterdi.

Sonuçta Newton'ın optik paradigması tarafından belirlenen olağan bilim döneminde akla bile gelmeyecek yeni aletler geliştirerek ışığın hızı art arda, Maxwell'in kuramının öndeyisine her seferinde daha yaklaşık bir sonuçla, ölçülmeye başlandı. Fakat bu kez de ışık hızının ölçümüyle ortaya çıkan sonuçlar eter varsayımı ile bağdaştırılamaz olunca, çoğu matematikçi ışık hızını etere göre değiştirecek yeni dönüşümler aradılar. Sonuçta Lorentz'in dönüşümü işe yarar gibi oldu ancak onun da şöyle bir kusuru vardı; Lorentz, ışık hızını görelilik olarak kabul ettiği için bu kez de ölçümde kullanılan aletlerin boylarının kısalmasını açıklamak zorunda kalmıştı. Tüm bu karmaşanın içinden çıkarak Einstein, düşünce deneylerinin de yardımıyla, görelilik paradigmasının ikinci postulatı olarak eylemsiz referans sistemlerinde ışığın hızının sabit olduğunun kabul edilmesini önerdi. Varsayımı her ne kadar sağduyuya aykırı görünse de içinden çıktığı karmaşayı bir düzene sokabildiği ve gelişime elverişli olmasını sağlayan kimi sorunları da içinde barındırdığı için, sonunda yerleşik paradigmadan vazgeçmeyi sağlayacak bir alternatif olarak kendini kabul ettirdi. Böyle bir bunalımdan çıkış yolu ve genel olarak bilimsel ilerlemenin rotası, hâkim bilim topluluğunun bu bunalıma verdiği tepkinin mahiyeti ile belirlenir. Fizikçilerin ve matematikçilerin ışık bulmacasını çözmek için birbirleriyle yarışır halde

oldukları bu örnekte, Kuhn'a göre yenilikçi olanlar kadar paradigmaya sıkı sıkıya bağlı kalmak için direnenlerin de bu ilerlemede katkıları olduğu açıktır, çünkü Einstein'ın yeni paradigmasıyla kuram ve olgu karmaşasını bir ölçüde düzenlemesinden sonra kimi kuramlar terkedilse de, bir kısmı, örneğin Lorentz'in formülasyonu, tersine, yeni paradigmanın diline çevrilerek korunmuştur. Bu durum bunalıma gösterilecek tepkilerin sonuçlarının yalnız bir türüne örnek teşkil ediyor olsa da bahsedilecek olan bilimsel devrimler bu türde bir tepkinin sonucunda ortaya çıkmaktadırlar.

Bir paradigmanın –ister evrensel ölçekte isterse daha dar kapsamlı olsun– kabulü, araştırmalara yön verecek, deneyler ve olguların gözlemine temel olacak ve bunları sınırlayacak bir ölçütün kabulüdür. Ölçüt, kural, ilkeler bütünü ya da en geniş anlamıyla bir dilin ve onun tarafından betimlenen dünya görüşünün kabulüdür. Daha kesin bir ifade ile, bir paradigmanın penceresinden dünyaya bakmak, ancak o paradigmanın dili ile açıklanabilecek bir dünyaya bakmakla aynı şeydir. Paradigmalar bilimi ve onun yöntemi için ölçütleri belirlerken, aynı zamanda doğayı da tasarlamaktadırlar.

Kuhn paradigmayı bir kez böyle tanımladığında bir bilim çevresinin bir paradigmadan ötekine geçişini bilimsel devrim kavramının karşılığı olarak sunmasının gerekçesi açıklığa kavuşmuş olur. Bir paradigmadan diğerine geçiş, yeni bir dil öğrenmek ya da bir şekli farklı tarzda yorumlamaya benzer bir değişiklik olarak düşünülmemelidir. Kuhn bunu şöyle gerekçelendirir: Dilleri oluşturan sözcükler büyük ölçüde aynı nesnelere karşılık gelirler, ama farklı iki paradigmada aynı sözcükle ifade edilen kavramlar bile artık aynı nesneye işaret etmezler. Newton'ın mutlak uzayı ile Einstein'ın mutlak uzayı arasında tözsel ya da ilineksel hiçbir benzerlik bulunmaz. Aristoteles'in madde diye söylediği, Newton'ın söylediğiyle, Newton'ın maddesi, Schrödinger'inki ile aynı şey değildir.

Burada ifade edilen farklılık, bu kavramların yorumlanması ile ilgili değildir. Paradigma değişimi dünyayı farklı bir tarzda yorumlamak değil, aksine tümüyle bambaşka bir dünya algılamak demektir. Kuhn bu durumu tüm görüntüleri tersine çeviren bir gözlük takan birinin durumuna benzetir. Bu kişi, başlangıçta aykırılıklar yüzünden görüşü karışacak olsa da bir süre sonra alıştığında şeylerin görüntülerini ilk durumundan ayıramayacaktır. Buna göre mesele o gözlüğü takmayı tercih edip etmemekteki ölçütün ne olduğudur.

Kuhn, paradigma değişimleri yoluyla bilimsel devrimlerin meydana gelişinin, bilimsel hiçbir ölçütle açıklanamayacağını ileri sürer. Buna göre iki paradigmadan birini diğerine tercih etmenin ölçütü mantıksal tutarlılık ya da kuramın olguları açıklamadaki yeterliliği olamaz. Kuramları birbirleri ile karşılaştırılıp, bunları doğrulanmaları ya da yanlışlanabilirliklerinin derecesi bakımından da ele alamayız. Böyle bir karşılaştırma yapılamaz, çünkü söylendiği gibi bu iki paradigmanın ne üzerine akıl yürütülecek kavramları ne de kuramlarını destekleyecek olguları ortaktır. Bilim insanlarını yeni paradigmayı ancak eski paradigmanın çözemediği sorunları çözme iddiası, kuramın öndeyilerde bulunmaya olanak sağlaması ve seyrek de olsa etkili olan estetik kaygılar (kuramın eskisine oranla daha yalın oluşu gibi) bu seçimde etkili olabilmektedir.⁴⁴ Seçim bir kez yapıldıktan sonra, bu seçimde ısrarcı olmanın, öteki kuramları görmezden gelmenin çeşitli gerekçeleri bulunabilir.

Bir paradigma, bilim insanına onunla iş göreceği kuramsal çerçeveyi sunar. Kuram, genel olarak doğanın yorumlanmasının yanında her özel olguyu tanımlamada, bir deney düzeneği tasarlamada, ölçümden elde edilecek sonucun yorumlanmasında, hep oradadır.

“Bundan dolayı, kurama yapılan bir tehdit, bilimsel yaşama yapılmış bir tehdittir ve, bilimsel girişim bu türden tehditlerle ilerlese de, tek kişi olarak bilim adamı, elinden geldiğinde, bunları göz ardı eder. Özellikle, daha önceki çalışması, tehdit edilmiş kuramın kullanılmasına kendini zaten bağlamış ise, bunları görmezlikten gelir.” (Kuhn, 1994: 254).

Paradigma çevresinde çalışan tek bir bilim insanının burada sunulan tutumu, bilim insanının her durumda önyargısız, objektif, eleştirel bir yaklaşımla iş görmesi gerektiğini bildiren yaygın kanıya ters düşer. Yine de Kuhn’a göre bu tutum, olağan bilim dönemi için, paradigmanın sunduğu eş doğrultuda iş görme etkinliğine uygundur. Ancak olağan bilim ve onun içinde gelişen bilimsel devrimler arasında süregiden “*asal gerilim*” genel olarak bir paradigma çevresinde iş gören bilim insanına genel bir tutum kuralı sunar: “Başarılı bir bilim adamı, çoğun bir gelenekçinin ve de bir put kırıcısının belirgin niteliklerini aynı zamanda göstermek zorundadır.” (Kuhn, 1994: 275).

Kuhn bilimsel devrimlerin doğasını ve kararlılığını, geçirdiği değişimleri devrimler olarak adlandıran siyasetle arasında bir analogi kurarak ele alır. Analogiye göre, siyasi

⁴⁴ Heisenberg’in, Bohm yorumuna itirazının bir gerekçesi olarak *kuramın simetrisini bozduğu* savını hatırlayalım.

devrimler artık yerleşik kurumlar işlerliğini yitirdiğinde ve yasalar artık toplumsal sorunlara istenilen ölçüde yanıt veremediğinde söz konusu olur. Bu durum bir bunalım dönemini zorunlu kılar ve bu dönemde yasalar olabildiğince esnekleşir, böylece çelişkiler gittikçe derinleşir. Çelişkiler derinleştikçe kutuplar belirginleşir ve eski kurumlar mevcut konumlarını korumaya çalışırken yerine yenisini geçirmeye çalışanlara karşı bir direnç gösterir. Fakat bu direnç ne denli kuvvetli olursa devrim ihtiyacı kendini o kadar güçlü hissettirir. Siyasal devrimler ve bilimsel devrimler arasındaki bu tam koşutluk Kuhn'un bilimsel ilerleme tasarımının, ders kitaplarında ya da popüler bilim kitaplarında anlatıldığı gibi ya da geleneksel bilim felsefesi kavrayışında mevcut olduğu gibi doğrusal ve sürekli birikimlerle ilerleyen ereksel bir çabanın ürünü olmadığını ortaya koyar.

Kuhn'un bilimsel devrimler olarak nitelediği pek çok kuram, ders kitaplarında bilimsel bilginin gelecek bir tarihte en tam halini almasına katkı sağlayacak eklemeler olarak sunulur. Çünkü daha önce söylendiği gibi ders kitapları bilim topluluğuna katılacak bireyleri, o topluluğun hâlihazırda benimsemiş olduğu ilke, kuram, araştırma yöntemi ve uygulamalarına hazırlayacak kılavuzlar niteliğindedir. Bu nedenle çoğu zaman pedagojik açıdan gerçeğinden daha işlevsel olduğu düşünüldüğü için, tarihin akışı bilinçli bir şekilde çarpıtılır ya da pek çok kuram ya da keşif geçerli paradigma içinde anlamlı olmadığından tarihten silinir.

Kuhn bunu bilim insanının kendi dalına ilişkin "tarih bilincinin budanması" olarak tarif eder (Kuhn, 2019: 235). Hatta bu bilinç öyle körelmiştir ki, Kuhn'a göre, bugünden geriye dönüp kendi araştırmasına bakan bilim insanı bile ilerlemesini bu çarpıtımayla tarif ederdi: 'Dün yıldız sandığımı meğer bir gezegenmiş!'. Hal böyle olunca bilimsel bilginin nesnellüğünün mutlak olmaktan ziyade, seçilen paradigmaya göreli olduğu anlaşılmaktadır.

Olağan bilim döneminde bilim insanların sınırlandırılmış bir alanda yürüttükleri incelikli araştırmalar sayesinde bilginin kapsamının ve kesinliğinin artmasıyla bu dönemde yapılan çalışmalar bilimde ilerlemeyi sağlar. Öte yandan, tek bir bilim okulunun bir kuram çerçevesinde açıklayabildiği olgular alanında derinleşmesi anlamında değil, ama bir bütün olarak bilimde ilerleme, gelecekte paradigma olarak iş yapacak geçici kuramlardan birinin ötekine yeğ tutulması nedeniyle zafer kazanmasından başka bir anlama gelmez; ancak aynı zamanda zafer kazanan bu ilerlemeyi garanti altına almak için

ötekini yok etmelidir. Kuhn, burada Darwin'in doğal seçim yoluyla evrim görüşü ile kendi bilimsel devrim kavrayışı arasında bir koşutluk kurmaktadır. Ancak burada esas olan doğal seçilimin herhangi bir teleolojik temelini olmayışıdır. Bir bilim yapma tarzı ya da paradigmanın kendisi, tıpkı türlerin doğanın koşullarına uyma yetenekleriyle ayıklanmaları gibi, doğayla ama büyük ölçüde birbirleriyle karşılaştırılarak gelecek için en uygun olanın bulunması adına çatışmalar yoluyla ayıklanma olarak görülebilir. Çağdaş bilimsel bilgi denilen toplam, bu ayıklanmalar sonucunda elde kalan parçaları ile uyumlu bir bütündür. Kuhn'a göre bu bütünün parçalarını oluşturan paradigmalardan birinin ötekinin yerini alması, giderek tam ve nesnel bir gerçeklik hedefine doğru ilerleyiş olarak değil, tam tersi şimdiye dek bilinenlerden başlayan bir evrimle süreç içinde gelişme olarak düşünülmelidir.

Bir paradigma çerçevesinde bilim yapma tarzı üzerine söylediklerimizden sonra, Kuantum mekaniğinin David Bohm yorumunun bilim çevrelerince göz ardı edilmesi üzerine John Bell tarafından kaleme alınan aşağıdaki ifade oldukça çarpıcı görünür. Bell, 1952'de ortaya konan pilot-dalga kuramının, Kopenhagçı yaklaşımın getirdiği öznellik ve mutlak olarak belirlenemezlik problemlerini aşmaya yönelik olarak ortaya koyduğu mantıksal olarak tutarlı önerilerinden bahseder ve ardında şu birkaç soruyu sıralar:

“Ancak o halde Born niçin bana bu ‘pilot-dalgadan’ söz etmedi? Bana bu düşüncede neyin yanlış olduğunu işaret etmiş olsaydı? Von Neumann bunu niçin göz önüne almadı? Daha da sıradışı olarak, insanlar 1952'den sonra ve yakın tarihlerde 1978'e dek niçin ‘olanaksızlık’ kanıtları oluşturmaya devam ettiler? Pauli, Rosenfeld ve Heisenberg bile Bohm'un yorumuna ‘doğa ötesi’ ve ‘ideolojik’ diye damgalamak dışında daha yıkıcı eleştiriler getiremezken? Pilot dalga betimlemesi ders kitaplarında niçin görmezden geliniyor? Tek yol olarak değil, egemen olan kendi kendine hoşnut olma haline bir panzehir olarak öğretilmesi gerekmez mi? Anlaşılmazlığın, öznelğin ve belirlenemezciğin bize deneysel gerçeklerin zorlamasıyla değil, kasıtlı bir kuramsal seçim tarafından dayatıldığını göstermek?” (Aktaran Cushing, 2006: 202).

Bell'in isyanı karşısında, Kuhn'dan aldığımız öğütlerden yola çıkarak bir cevap vermek gerekirse, bilimin gerçekten (Kant'ın deyimiyle) bir ölçüde dogmatik olması gerektiği, eğer Kopenhag yorumu kendi hakimiyetini dayatmamış olsaydı ve kuantum fiziği alanında çalışan fizikçilerin büyük çoğunluğu bu dayatma karşısında biat etmemiş olsalardı, kuantum mekaniğinin kendi araştırma alanı içinde bu kadar derinleşmeyeceği, kuramın uygulama alanının bu kadar yaygınlaşamayacağı ve sonunda şimdi bu soruların

ortaya çıkmasını ve genel olarak bilimin gelişmesini sağlayacak hiçbir krizin meydana gelmeyeceği söylenebilir.

Ancak bu cevabın kendisinde huzursuz edici bir şeyler vardır. Bilim gerçekten kendini, kriz dönemlerinde kesintiye uğrasa bile böyle otoriter bir etkinlik olarak var etmek zorunda mıdır? Bilimin işleyişinde bir ölçüde de olsa demokratikleşme talep edilemez mi?

3.4.4. Feyerabend ve Bilimde Modern Deneyci Yaklaşımın Eleştirisi

Thomas S. Kuhn gibi birçok bilim felsefecisi Viyana Çevresi ve Karl Popper'in "bilim ile bilim olmayanı ayırmak için koydukları ölçütlerin bilimi ortadan kaldırdığı bunun yerine de başka bir şey koymadığı" gerekçesiyle yaygın bilim anlayışını eleştirmişlerdir. (Güzel, 2018: 138). Paul Feyerabend, bu felsefecilerden biridir.

Paul Feyerabend, 1963 tarihli *Nasıl İyi Bir Deneyci Olunur* adlı makalesinde özellikle neo-pozitivist felsefe ile karakterize edilen modern deneyciliğin ortaya koyduğu bilim anlayışının ve yöntembilimsel kurallılığın bir eleştirisini sunar. Bu eleştiriden, bilimsel araştırmayı deney temelli sınanabilirlik ölçütü ile mantıksal (ussal) kurallarla kuşatmaya çabalayan Popper'da payını alır. Öte yandan, Feyerabend'in eleştirisi bilimde dogmatizmi, paradigma modeli temelinde gerekçelendirerek meşrulaştıran Kuhn'a da yönelir. Feyerabend, *bir bilgi anarşisti*⁴⁵ nitelemesine yakışır bir biçimde bilimin işleyişine getirilmeye çalışılan katı yöntembilimsel kurallara ve –tarihsel, toplumsal, politik ya da öznel koşullardan beslense de– *sözde* ilerleme için dogmatizmin haklı çıkarılmasına "Hayır!" demektedir.

Feyerabend'e göre, modern deneycilik;

"[...] dogmaları ve metafiziği ortadan kaldırıp, böylelikle ilerlemeyi destekleyecek yerde, dogma ile metafiziği saygın kılmanın yeni bir yolunu, yani, bunları "doğrulanmış kuramlar" diye niteleyip, deneysel araştırmanın büyük ama tümüyle denetimli bir rol oynadığı bir doğrulama yöntemi geliştirmenin bir yolunu bulmuştur." (Feyerabend, 1996: 244).

⁴⁵ İçinde Feyerabend'e ait kimi makale ve kitap bölümlerinin bulunduğu Cemal Güzel tarafından derlenen kitaba bu isim verilmiştir. Bkz. *Bir Bilgi Anarşisti: Feyerabend* (1996). Feyerabend'in bilgikuramsal yöntemleri reddedişi, bilimi gerçekte "anarşist bir teşebbüs" olarak betimlemesinin bir sonucudur. Feyerabend'e göre, anarşizm, "en çekici siyasal felsefe olmasa bile *bilgikuramı* ve *bilim felsefesi* için kesinlikle harika bir ilaç"tır. Bkz. *Yönteme Hayır* (2017: 35).

Feyerabend, doğrulanabilirlik ve yanlışlanabilirlik gibi deneysel sınıma dayanan ölçütleri esas alan modern deneyci bilim anlayışının karşısına, *sözde* doğruluğu kanıtlanmış tek bir kuramla değil, aksine birçok alternatif kuramla çalışmayı koyar. Burada alternatif kuramlar, giderek elenmek suretiyle yerlerini tek bir doğru kurama bırakmak için *şimdilik* iş gören geçici varsayımlar olarak anlaşılabilirler. Aksine nesnellik savında bulunacak olan her bilginin, böyle bir kuramlar çokluğunun üzerinde yükselmesi gerektiği öne sürülür. Alternatif kuramlar, genel olarak kabul görmüş kuramca çözüldüğü ileri sürülen sorunlara farklı, giderek daha doğru ve ayrıntılı çözümler getirebilmek için geliştirilmelidir. Bunun sonucunda, geçerli kuramın, açıklamaya çalıştığı olgular aracılığıyla sınanmasının ötesine geçen bir eleştirinin yolu açılmış olur (Feyerabend, 1996: 246). Feyerabend'e göre bir kuramın olgularla tutarlılığı, açıkladığı olguların kapsamı ne kadar geniş olursa olsun, sadece ona alternatif olarak geliştirilen kuramlarla karşılaştırılmasının sonucunda iddia edilebilir. Zira olguların gözlemini söz konusu kuram önceler, böylece ne kuramın ne gözlemin nesnelliğinden söz etmenin imkânı kalmaz.

Feyerabend, yaygın bilim anlayışının, bilimden dışlamayı görev bildiği metafizik kavrayışların, yaygın olarak kabul görmüş kanıların eleştirilmesinde önemli bir rol oynadıklarını ifade eder. Gerek neo-pozitivizmin gerek Popper'in metafiziği bilimden dışlama çabaları hakkında ise değerlendirmesi şöyledir: "Metafizikten arınmış bir bilim *dogmacı* bir metafizik dizgeye dönüşme yolundadır." (1996: 247).

Neo-pozitivizm, bir olgunun nedensel açıklamasından, onu genel yasalar altına almayı anlar. Bir nedensel açıklama, Hempel'in açıklama kuramına göre, iki tür önermeden oluşur. Bunlar, Popper'in açıklamasına benzer biçimde, önkoşul önermeleri ve genel yasalardan oluşan açıklayanlar [explanans] ve açıklanacak olguya ilişkin tekil bir gözlem ifadesinden oluşan açıklanan [explanandum]'dır (Dinçer, 2017: 89). Feyerabend, modern deneyciliği ıralayan bu kuramın dayandığı iki koşulun, bilimin işleyişinde temel aldığı genel bir kuramı ifade etmek şöyle dursun, gerçekte bilimin işleyişine engel teşkil ettiğini ileri sürer. Söz konusu koşullar, açıklayan kuramlar ve açıklanan arasındaki tutarlılık koşulu ve *anlam değişmezliği* koşulu olarak sunulur (Feyerabend, 1996: 250). Burada, açıklayanlar olarak genel yasalar ve açıklanan olgu ya da daha dar kuram arasında mevcut olması beklenen tutarlılık, açıklananın açıklayandan türetilbilir olmasını şart koşar. İkinci olarak, anlam değişmezliği koşulu, açıklananın bilimin ilerlemesinden bağımsız

olarak açıklamada kullanılan genel yasalarla tutarlı olmasını gerektirecektir. Neopozitivizmin bilim üzerindeki etkisi, çoğu kez bu iki koşul yoluyla, yeni kuramların bilim topluluğu tarafından reddedilmesinin gerekçeleri olarak sunulur. Feyerabend, yeni ortaya konacak her kuramın kabul görmüş daha eski kuramla tutarlılık koşulunun, özellikle kuantum fiziği alanında Bohr'un karşılık gelme ilkesi (kuramın belirli bir limitte Newton fiziğine indirgenmesi) ve tamamlayıcılık ilkesi ile çelişik görünen her kuramın reddedilmesinin temel felsefi dayanağı olarak kullanıldığını dile getirir; özellikle Bohm yorumuna karşı getirilen eleştiriler bu varsayım üzerine kurulmuştur. Öte yandan, tamamlayıcılık ilkesi, modern deneyciliğin ikinci koşulunu da gerçekleştirir. Feyerabend, kuantum olgularının açıklanmasında tamamlayıcı kavram çiftlerinin klasik fizikten ödünç alınmasını, daha açık bir biçimde ifade edilirse, belirsizlik ilkesinin koyduğu sınırlama altında da olsa, kuantum alanında yeni kavramlarla değil, ama deney dilinin gerektirdiği klasik kavramlarla iş görme kuralını, bu koşulun uygulanmasının bir sonucu olarak ifade eder.

Feyerabend'e göre bir kuramın kabul edilmesinde tutarlılık ölçütünün aranması, ilkin yeni kuramın olgularla tutarlılığının değil ama daha eski kuramla tutarlılığının bulunmaması gerekçesiyle reddedilmesine yol açar, böylece yeni kuramın bilimsel araştırmanın bütününe yapacağı katkı göz önünde bulundurulmadan, eski kuram korunur. Öte yandan anlam değişmezliği kuralı, Feyerabend'a göre açıklayan kuramdan bağımsız bir olgular sınıfını varsayar. Ancak herhangi bir olgunun bir gözlem nesnesi olabilmesi için, onun bir kurama hali hazırda bağlanmış olması gerektiği kabulü doğruysa bu kural gerçekte uygulanamaz. Feyerabend, bu iki ölçütü açıkça yanlışılayan iki fizik kuramını örnek verir. İlk olarak yerçekimi ivmesinin Galilei kuramında bir sabit, Newton kuramında yerden yüksekliğe göre değişmesi (deneysel olarak ihmal edilebilecek olsa bile) açık bir tutarsızlık örneğidir. İkinci olarak, Newton kuramının maddenin değişmez nicel ölçüsü olarak verilen kütle kavramı ile Einstein kuramının görelî kütlesi arasında anlam bakımından var olan uyumsuzluk anlam değişmezliği kuralının gerçekte uygulanamaz olduğunu gösterir.

Modern deneycilik, bir kuramın geçerliliğinin sınanmasının, açıkladığını iddia ettiği olgu sınıfının deneysel olarak doğrulanması (ya da yanlışlanması) yoluyla olanaklı olduğunu iddia eder. Ancak Feyerabend'a göre kuramlar ve kuramlarca seçilmiş olgular birbirleriyle sıkı sıkıya bağlıdır. Dolayısıyla bir kuram pekâlâ kendini çürütebilecek bir

olgu sınıfını görmezden gelebilir. Bunun için iyi bir örnek Brown hareketinin keşfidir. Hatırlayacağımız üzere, Brown hareketi bir botanikçi tarafından keşfedilmişti ve doğrusunu söylemek gerekirse fizik biliminin ilgi alanına giren bir olgu sınıfına dahil değildi. Feyerabend'a göre ısıya ilişkin kinetik kuramın bir alternatif olarak ortaya atılmasından önce, ısının bir akışkan olarak ele alındığı fenomenolojik kuramı çürütebilecek bir olgu olarak oradaydı, ancak fizikçiler tarafından göz ardı edilmiştir (1996: 262). Bildiğimiz gibi daha sonra, Einstein tarafından atomların varlığının bir kanıtlanması olarak kullanılmıştır, ancak bundan önce bir olgu olarak kabul edilmiş olsaydı (ki bu kinetik kuramın geçerli kuram tarafından reddedilmesi yerine alternatif olarak kabul edilmesine bağlı olurdu) hem ısının akışkan kuramı çok daha erken bir biçimde çürütülür, hem de bilim topluluğu içinde bir takım trajik olaylar hiç yaşanmamış olurdu.

Kinetik kuram maddenin atomlardan oluştuğu varsayımına dayanır. Henüz atomların varlığını gözlemleyecek teknolojik olarak gelişmiş deney düzenekleri mevcut değilken, gazların hareketlerini açıklamak için Boltzmann tarafından önerilmişti. Ancak bilim topluluğu içinde hâkim olan görüş, Boltzmann'ın varsayımını alay konusu yapacak kadar ileri gitmiştir. Öyle ki bu varsayım üzerine yürütülen "hoşgörüden uzak" tartışmalar, Boltzmann'ın, kendisini bilim topluluğundan dışlanmış hissederek intihar etmesiyle sonuçlanmıştır (Gribbin, 2016: 35).

Boltzmann örneği, Feyerabend'in bilimde alternatif kuramlar ya da yöntemler için yaptığı hoşgörü çağrısının desteklenmesi için yeterli bir örnektir. Ancak bilim tarihine bakıldığında, ölümle sonlanmamış olsa da hayati öneme sahip tek gerilim değildir. Louis de Broglie'nin, David Bohm'un *Causality and Chance in Modern Physics* adlı eserine yazdığı önsöz, Feyerabend'in hoşgörü talebinin, gerek bilimin gelişimi için gerek tek tek bilim insanlarının akademik yaşantılarının (Boltzmann örneğinde görüldüğü gibi genel olarak yaşantılarının da) sağlıklı bir biçimde sürdürülmesi için ne kadar önemli bir talep olduğunu göstermektedir:

"Uzun zaman önce *Journal de Physique*'te 1927'de yayınlanan bir makalede, dalga mekaniğinin nedensel bir yorumunu öne sürdüm, buna "çifte çözüm teorisi" adını verdim, ancak bu girişimin uyandırdığı eleştiriler nedeniyle cesaretimi kırarak onu terk ettim. [...] Profesör Bohm'un makalesi eski kavramlarımı tekrar gündeme getirmeme yol açtı ve Enstitü'deki genç meslektaşlarım Henri Poincaré ve özellikle M. Jean-Pierre Vigier ile bazı cesaret verici sonuçlar elde etmeyi başardık." (de Broglie, 2005: x).

Feyerabend, bilimde, kuramların deneysel olarak sınanmasında alternatif kuramların geliştirilmesinin teşvik edilmesi yerine modern deneycilik temelinde tek bir geçerli kuramla iş görülmesinin, kuramların uygulanabilirlik sınırlarını ve sınamayı sağlayacak olgu alanını daralttığını ileri sürer. Modern deneycilikte ısrar etmenin yol açtığı bu sonucu modern fizikteki yansımalarıyla birlikte ele alır:

“Kuantum mekaniğinin belirsizliklerinin çürütülmesinin, eldeki kuramın, tamamlayıcılık görüşüyle artık uyuşmayan, dolayısıyla da yeni ve kesin deneyler öneren bir bağlam içerisine sokulmasını varsayması pekâlâ olabilir. Yine, çağdaş fizikçilerin çoğunun tutarlılık koşulunda diretmeleri, başarılı olabilirse, bu belirsizlikleri her zaman çürütmeden koruyabilir.” (Feyerabend, 1996: 264).

Feyerabend’in önerisinin kabul edildiği aksi bir senaryoda ise alternatif kuramlar bu olgu alanını genişleterek geçerli kuram tarafından tespit edilemeyen, göz ardı edilen ya da açıklanamayan olguları, gün yüzüne çıkarabilecek, dikkate alacak ya da açıklayabilecektir. Öte yandan geçerli senaryoda, De Broglie’nin, kendini kendi nedensel kuramından vazgeçmek zorunda hissetmesinden sonra, yeni bir alternatif kuramla düşüncelerine oldukça yakın bir çizgiden bilimsel araştırmaya devam edebilme imkanını yeniden yakalayabilmesi için 25 yıl beklemesi gerekmiştir.

Feyerabend’den aldığımız ilhamla söyleyebiliriz ki, bilimde kriz dönemleri beklenmeksizin alternatif çalışma yöntemleri ve kuramlarına yeterince yer açılmış olması durumunda, kabul edilmiş kuramlar açısından eşine bilim tarihi boyunca pek çok kez rastlanabilecek bu tür gecikmelerin en aza indirilebileceğini düşünmenin tutarsız bir yanı yoktur. Öte yandan mevcut anlayışta ısrar etmenin doğurabileceği olumsuz sonuç, yukarıda alıntılanan pasajın devamında şöyle ifade edilir:

“İşte çağcıl deneycilik bu yolla, belli bir görüşü akla gelebilecek herhangi bir eleştiriden uzak tutup, deney adına, dogma halinde taşlaşacağı bir duruma getirebilir.” (Feyerabend, 1996: 264).

Kuramı alternatif kuramlar yoluyla eleştirme olanağının ortadan kaldırılmasının bir sonucu, gerçekte kuramla uyuşmayan olguların bile kuramın terimleriyle açıklanmaya çalışılması, bu yolla kuramın geçerlilik erimini giderek daha da genişletmesidir. Bu, popüler bilim ve felsefe kitapları aracılığıyla kuramın ilkelerinin fiziksel dünyadan moral alana, hatta ekonomiye ve siyasete dek genişletilmesine kadar varır. Böylece kuram, giderek daha fazla deneysel kanıtla doğrulanmış olarak görülecek ve hiçbir alternatif kuram yaşam hakkı bulamayacaktır. Kuramın *sözde* başarısı, olgulara mükemmel bir

biçimde uyduğundan değil, ama kendini çürütebilecek olguları yok saymasından ya da onları çarpıtmasından ileri gelir. Bu nedenle bu *sözde başarı*, Feyerabend'a göre,

“[...] *tamamen insan yapısıdır*. Birtakım düşüncelere bağlanmaya karar verilmişti ve sonuç da, pek doğal olarak, bu düşüncelerin ayakta kalmasıydı. İmdi, başlangıçtaki karar unutulur ya da gizlenirse, o zaman düşüncelerin ayakta kalışı bağımsız destek sağlar gibi görünecek, kararı pekiştirecek ya da onu açık bir karar haline getirecek, böylece çemberi tamamlayacaktır, işte deneysel “kanıt”, en başta ortaya koyduğu kanıtın kendisini doğrulama diye sunan bir işlemle böyle *yaratılır*.” (1996: 266).

Feyerabend, modern deneycilikte deneysel kanıtın mahiyetini bu şekilde ifade ettikten sonra, kuantum kuramının standart yorumunun burada betimlenen deneysel kuram haline gelme eğiliminin oldukça yüksek olduğunu ifade eder. Yukarıda betimlendiği gibi bir deneysel kuram, bilim topluluğunun tüm yaşamına sızmış bir mit haline gelir; böylece bilim topluluğunun her eylemi bu mitosunu sağlamlaştırmaya adanır ya da buna yarar. Feyerabend'a göre, eski ya da yeni birçok felsefe okulunun benimsediği bu yöntem “düşünsel yaşamdaki *status quo*'yu *koruma*” çabasıyla açıklanır. Bunun gerekçesi, kuramı sınamaya yarayacak alternatif ilkeler ve yöntemler benimseyen alternatif kuramların yasaklanmasıdır. Buna karşıt olarak farklı görüş ve önerilere, farklı yöntemlere alan açan, çeşitliliği teşvik eden bir yöntem, hem nesnel bilgi için olmazsa olmaz bir koşul, hem de “insanca bir tutumla bağdaşan tek yöntemdir.” (1996: 268).

Feyerabend, neo-pozitivizmin bilimi metafizikten arındırma çabasına, metafizik yaklaşımların iyice doğrulandığı sanılan kuramlarla çeliştikleri ölçüde, eleştiri amacıyla kullanımlarının yararlı olabileceği düşüncesiyle karşı çıkar. Biz de Bohm yorumunun Kopenhag ekolünce metafizik olduğu gerekçesiyle reddedilişinin karşısına bu düşüncüyü koyabiliriz. Kendini tümüyle deney temelinde yükselttiğini iddia eden bilimsel kuramların, metafizik ve belki us-dışı öğelerden bağımsık olmadıkları, en temelde bunlara dayandıkları kabul edilirse, Bohm yorumunun metafizik olduğu gerekçesiyle reddedilmesinin hiç de adil olmadığı görülecektir. Ancak mesele yalnız adalet değildir, Feyerabend'e göre metafizik, hali hazırda kendini gözlemin verilerine sınırlamış görünen bilgimizin, tam da bu nedenle gözleme dayalı bir eleştiriye açık olmayan yönlerini ele alabilmeyi olanaklı kılan tek araçtır (1996: 273). Metafiziğin bilimden tümüyle dışlanması, geçerli görünen kuramların ilkelerine yönelecek eleştiri imkanını ortadan kaldırır; böylece bu ilkenin belirlediği olgu alanı ise daralmaya mahkumdur. Geçerli kuramın kendini bu yolla bir dogma olarak ortaya koymasının önüne geçmek için

Feyerabend'in iyi deneyciye önerisi, alternatif kuramlarla çalışmaya açık olması ve kendisini eleştirel bir metafizikçi olarak tanımlayıp her bir tek durum için geçerli kuramı sınavabileceği, deneysel, metafizik hatta us-dışı görünen somut öneriler ortaya koyarak, bilginin gelişimindeki bir gelecek adımı hazırlamasıdır.

SONUÇ

Neden kavramı, bu çalışma boyunca çeşitli biçimlerde karşımıza çıktı. Aristoteles felsefesinin merkezinde yer alan dört nedene dayalı açıklamasında, bir olgunun nedensel açıklamasının maddi, biçimsel, etkin ve ereksel olmak üzere, bazı bakış açılarından birbiriyle bağlantılı olarak ele alınabilecek farklı boyutlarıyla karşılaştık. Antik çağ ve Orta Çağ'da egemen olan Aristoteles felsefesinin yerini modern felsefeye ve modern bilime bırakmasıyla, hem genel olarak hakikat araştırmalarında hem doğa araştırmalarında yeni yöntem ihtiyacının kendisini gösterdiğini, hem felsefe yapma yönteminin değiştiğini, hem olguların açıklanmasının Aristoteles'te olduğu biçimiyle öze ilişkin ya da ereksel açıklamalardan uzaklaştığını gördük. Bu dönemde, ereksel açıklama yerini Descartes ve Galilei'nin etkisi ile, hem matematiksel/nicel yasaya dayanan hem doğanın mekanik bir biçimde tasvirini temel alan açıklama biçimini almıştı. Burada, klasik fizikte, neden kavramı bilimsel açıklamalarda yeter-neden ilkesi ile karşımıza çıktı. Öte yandan nedenselliğin, kuvvet, momentum ve enerji gibi etkin nedenlerin içerildiği diferansiyel denklemlerle ifade edilen dinamik yasaları aracılığıyla temsil edildiğini gördük. Daha sonra bu ilke temelinde doğanın mekanik tarzda kavranışının, evrenin tüm zamanlarına ilişkin bilgimizi nasıl mümkün kıldığını gördük. Kuantum fiziğinin ortaya çıkışıyla, böyle bir bilginin imkanının mutlak olarak yasaklandığına, ilkesel olarak nedensel bir açıklamasının veremeyeceğimiz ya da hiçbir nedensel ilkeye bağlı olmadan ortaya çıkabilecek olguların varlığıyla karşılaştık. Bu kez evrene ilişkin bilgimizin mutlak olarak sınırlı kalmak zorunda olduğuna dair yeni bir kavrayış edindik. Nedensellik gibi tartışmalar anlamsız metafizik tartışmalardı ve bilimin bu tür tartışmalara ayıracak pek vakti yoktu. Öte yandan, başarısını, açıklamalarının ve öndeyilerinin deneysel tutarlılığı üzerine inşa eden bu kavrayışın, deneysel kanıtlarının var olabilmesinin olanağını bile nedensellik varsayımına dayandırmak zorunda olduğunu gördük. Ardından, hem kuantum mekaniksel olgulardan hem bunlar arasında var olan nedensel ilişkilerden bahsedebileceğimiz yeni bir çerçeve ile tanıştık. Fizik derslerimizde hiç karşılaşmadığımız bu yorumun, hali hazırda kabul gören ve yaygın olarak öğretilen yorumdan farklı felsefi içerimleri olabileceğini, sağduyumuza Kopenhag yorumunun sunduğu doğa tasarımıyla çok daha yakın bir yerde konumlanan ancak çok daha mistik bir doğa kavrayışı sunduğunu gördük. Üstelik bu yorum, geçerli olanın kullandığı aynı

formalizmi kullanıyor, öndeyilerinde ortaklaşıyordu. Son olarak, belirli kavram ve olguların yorumlanışında, genel olarak doğaya bakışında ayrılan bu iki kuramın, ortaya çıktıkları zamanda, mevcut bilim topluluğu içindeki ve şimdi genel olarak akademideki ya da güncel ders kitaplarındaki konumlarını, bilim felsefesinde yürütülen tartışmaların ışığında değerlendirmeye çalıştık.

Bu aşamada, çalışmanın üçüncü bölümünün kendisine ayrıldığı kuantum mekaniğinin standart yorumunun, yoruma yönelik eleştirilerin ve bu eleştirilerin dayandığı temel problemlerin, üzerinden yarım yüzyıldan fazla bir zaman geçmişken hala güncel olduklarını belirtmemiz gerekir (Lindley, 2020: 18). Kuantum mekaniğinin doğuşundan bu yana geçen bir yüzyılda fizik, kuantum kuramının, Kopenhag yorumu çerçevesinde geliştirilen başarılı uygulamalarının, fiziğin sınırlarından çıkarak kimyadan biyolojiye bilimin farklı alanlarına yayılışına, pek çok alanda çığır açan teknolojik gelişmelere öncülük edişine tanıklık etmiş olsa da, kuantum kuramının doğuşuyla birlikte filizlenip günümüzde olgunlaşmaya yüz tutan bir krizin içindedir.

Fizik ve Felsefe'ye 2007 yılında yazdığı giriş bölümünde Amerikalı astrofizikçi David Lindley, Kopenhag yorumunun uygulama alanında gösterdiği başarının açıklığına karşın, kuramı anlamaya yönelik çabaların henüz sona ulaşmadığını şu sözlerle ifade eder:

“[...] yine de çoğu fizikçi, sıkıştırıldıkları taktirde, kuantum mekaniğine ilişkin bir tuhaflık, tam olarak kavranamayan, gizemli bir şey olduğunu itiraf edecektir. Mekanizmanın iç işleyişi muğlak durumdadır.” (Lindley, 2020:11).

Fiziğin güncel çabası, genel olarak kuantum mekaniğini evrenin başlangıcına ilişkin teorilere dahil edebilmek ve bir kuantum kütleçekim kuramını ortaya koymaya yöneliktir. İlgilendiği olgular üzerinde mükemmel bir şekilde çalışsa da, nasıl çalıştığını anlamaya yönelik çabalara karşı hala direnç gösteren kuantum mekaniği ile bu teorilerin uzlaştırılmalarının bir yolunun henüz bulunamamış oluşu, fiziğin ne tür bir kriz içinde olduğunu oldukça yüzeysel bir yolda da olsa anlamamıza yeter. Ne de olsa, klasik fiziği ilgilendiren ilk bölümde olduğu gibi, ele aldığı konular açısından kuantum fiziğinin kapsamı oldukça dar bir incelemesini sunan bu çalışma, günümüz fiziğinin kriziyle değil, ama bu krize neden olmuş olması oldukça muhtemel olan Kopenhag yol ayrımına geri dönmekle ilgilidir.

Nedenselliğin geçerli olduğu, anlaşılabilir ve açıklanabilir bir doğa kavrayışının kapısının, bilimden alınan yetkeyle bize sonsuza dek kapatılıp kapatılmadığını anlayabilmek bu çalışmanın temel sorunuydu. Bizim nedensellik kavrayışı özelinde ele aldığımız bu yol ayrımında karşımıza çıkan, nedenselliğin Aristoteles'ten bu yana, klasik fizikte ve hatta kuantum fiziğinde reddedilmek istenirken bile, karşılaşılan her bir probleme getirilen çözüm önerilerinde örtük bile olsa, bir biçimde yer aldığıdır. Özellikle kuantum mekaniğinin aynı formalizmi benimseyen iki farklı yorumundan çıkarabileceğimiz bir sonuç, nedensellikten vazgeçilmesinin ne kuramın kendisinden mantıksal bir zorunluluk gereği ne de deneysel bir kanıtın gerektirmesiyle gerçekleştiğidir. Bir paradigma çevresinde iş gören bilim topluluğunun ve bu topluluk içinde yer alan bilim insanlarının bireysel özelliklerinin, akademik gereksinimlerinin, onları etkileyen felsefi yönelimlerin iki olanaklı kuram arasında yapılan seçimde rol oynadıklarını fiziğin tarihsel gelişimini takip ederek gördük. Öte yandan hem Bohm'un önerisi hem Feyerabend'in düşüncelerinden destek alarak, bilime ilişkin benimsenen temel felsefi yaklaşımın bilimde otoriter-dogmatik bir anlayışa kapı araladığı bir kez kabul edildiğinde, fiziğin söz konusu problemlerinin belirli bir ilke, yöntem ya da yorum dayatması olmaksızın ele alınmasıyla yeni çözüm önerilerine kapı aralayabilecek alternatif ilkeler, yöntemler, yorumlar ya da kuramların ortaya çıkabileceğini düşünmenin mantıksal bir çelişki içermediğini göz önünde bulundurmanın önemine dikkat çekmek istiyoruz. Bu bakımdan yalnız kuantum mekaniğinin bu çalışmada yer alan iki yorumu için değil, yalnız nedensel bir kuramın olanağını savunmak için değil, ama aynı zamanda doğa felsefesinden modern fiziğe, birbirine alternatif olarak ortaya konmuş her teori için geçerli olabilecek biçimde, yaygın olarak akademide yer bulmaları, öğretilmeleri ve tartışılmaları anlamında, bu alternatif kuramlara ve metafizik ya da bilim dışı sayılabilecek içeriklerine özgürlük istemek mantıksal olarak tutarlı bir talep olacaktır. Gerek Heisenberg'in olasılık dalgasını yorumlarken Aristoteles'in *dynmais* kavramından yola çıkıp belirsizlik ilkesinin çizdiği sınıra bir anlam vermek adına Kant'ın kendinde-şey kavramını ödünç aldığını, gerek Bohm'un doğa ve bilim tasarımı Herakleitosçu oluş düşüncesinden aldığı ilhamı anımsadığımızda, böyle bir talebin haklılığı ya da meşruluğunu savunabiliriz.

Ŗimdi tm sylenenleri, Koyr'nin ifadeleriyle yeniden dŖnelim:

“Bizim bilimimiz kendi temelleriyle pek uęraŖmaksızın ilerliyor. BaŖarı ona yetiyor. Bir "bunalımın" -bir "ilkeler bunalımının"- onda bir Ŗeyin eksik olduğunu, bunun da ne yaptığını anlamak olduğunu yzne vuracağı gne kadar." (Koyr, 2020: 205).

KAYNAKÇA

- Akarsu, B. (1975). *Felsefe terimleri sözlüğü*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Aristoteles (2018). *Metafizik*. (G. Sev, çev.). İstanbul: Pinhan Yayıncılık.
- Aristoteles (2019). *Fizik*. (S. Babür, çev.). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Aristoteles (2020a). *İkinci Çözümler*. (A. Houshiary, çev.). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Aristoteles (2020b). *Kategoriler*. (G. Sev, çev.). İstanbul: Pinhan Yayıncılık.
- Arslan, A. (2007). *İlkçağ felsefe tarihi 3-Aristoteles*. İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.
- Aydın, H. (2009). *Eski Yunan'dan İslam'ın klasik çağına neden kavramı ve nedensellik sorunu*. İstanbul: Bilim ve Gelecek Kitaplığı.
- Bacon, F. (2019). *Novum organum*. (T. Kabadayı, çev.). Ankara: BilgeSu Yayıncılık.
- Beiser, A. (2008). *Modern fiziğin kavramları*. (G. Öngüt, çev.). Ankara: Akademi Yayıncılık.
- Bohm, D. (2005). *Causality and chance in modern physics*. Taylor & Francis e-Library, Routledge: London
- Bohm, D., Hiley, B. J. (1993). *The undivided universe: an ontological interpretation of quantum theory*. Routledge: London
- Cevizci, A. (1999). *Felsefe terimleri sözlüğü*. İstanbul: Paradigma Yayınları.
- Cevizci, A. (2019). *Felsefe tarihi*. İstanbul: Say Yayınları.
- Collingwood, R. G. (1999). *Doğa tasarımı*. (K. Dinçer, çev.). Ankara: İmge kitabevi.
- Cushing, J. T. (2010). *Fizikte felsefi kavramlar-1*. (B. Ö. Sarıoğlu, çev.). İstanbul: Sabancı Üniversitesi Yayınları.
- Cushing, J. T. (2006). *Fizikte felsefi kavramlar-2*. (B. Ö. Sarıoğlu, çev.). İstanbul: Sabancı Üniversitesi Yayınları.
- Dinçer, K. (2017). *Kısaca felsefe*. Ankara: Pharmakon Yayınevi.
- De Broglie, L. (2005). "Foreword", in D. Bohm, *Causality and chance in modern physics*. Taylor & Francis e-Library, Routledge: London, pp: x-xi
- Dereli, T., Verçin, A. (2014). *Kuantum mekaniği temel kavramlar ve uygulamalar*. Ankara: TÜBA
- Eliade, M. (2001). *Mitlerin özellikleri*. (S. Rifat, çev.). İstanbul: Om Yayınevi.

- Feyerabend, P. (1996). "Nasıl iyi bir deneyci olunur: bilgi sorunlarında hoşgörü adına bir savunma". *Bir bilgi Anarşisti: Feyerabend* içinde. (C. Güzel, der.- K. Dinçer, çev.). Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları, ss: 243-248.
- Feyerabend, P. (2017). *Yönteme hayır*. (E. Başer, çev.). İstanbul: Ayrıntı Yayınları.
- Feynman, R., Leighton, R., Sands, M. (2017). *Feynman fizik dersleri, cilt:1*. (Z. Aydın, çev.). (K. Cankoçak, yay. haz.). İstanbul: Alfa Basım Yayım.
- Friedman, M. (2011). *Kant ve kesin bilimler*. (S. Şan Öget, çev.). İstanbul: Alfa Basım Yayım.
- Galilei, G. (1623). *The assayer*. (S. Drake, trans.). Son erişim tarihi: 30.05.2022
<https://web.stanford.edu/~jsabol/certainty/readings/Galileo-Assayer.pdf>
- Gillies, D. (2018). *Yirminci yüzyılda bilim felsefesi*. (M. Tuncel, çev.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Güzel, C. (2018). *Bilim felsefesi*. Ankara: Bilgesu Yayıncılık.
- Hahn, H. & Neurath, O. & Carnap, R. (2019). "Bilimsel Dünya Anlayışı: Viyana Çevresi". *Viyana Çevresi Program Yazıları* içinde. (H. T. Erkipçak, yay haz., çev.). İstanbul: Pinhan Yayıncılık, ss. 27-55.
- Heisenberg, W. (2020). *Fizik ve felsefe-Modern bilimde devrim*. (İ. Arslan, çev.). İstanbul: Küre Yayınları.
- Hume, D. (2017). *İnsanın Anlama Yetisi Üzerine Bir Soruşturma*. (O. Aruoba, çev.) Ankara: Say Yayınları.
- Hume, D. (2015). *İnsan Doğası Üzerine Bir İnceleme*. (E. Baylan, çev.) Ankara: BilgeSu Yayıncılık.
- Jones, W. T. (2006). *Klasik düşünce: Batı felsefesi tarihi birinci cilt*. (Hünler, H. çev.). İstanbul: Paradigma Yayıncılık.
- Kant, I. (1993). *Arı Usun Eleştirisi*. (A. Yardımlı, çev.). İstanbul: İdea Yayınevi.
- Kant, I. (2014). *Bilim olarak ortaya çıkabilecek her bir gelecek metafizik için prolegomena*. (A. Yardımlı, çev.). İstanbul: İdea Yayınevi.
- Kant, I. (2004). *Metaphysical foundations of natural science*. (M. Friedman, trans.). New York: Cambridge University Press.
- Koyré, A. (2020). *Platon okumaya giriş-Descartes üzerine konuşmalar*. (K. Dinçer, çev.). Ankara: Pharmakon Yayınevi.
- Kuhn, T. S. (1994). *Asal gerilim*. (Y. Şahan, çev.) İstanbul: Kabalcı Yayınevi

- Kuhn, T. S. (2019). *Bilimsel devrimlerin yapısı*. (N. Kuyaş, çev.- S. Tüfekçioğlu Özdemir, ed.) İstanbul: Kırmızı Yayınları
- Lindley, D. (2020). “Giriş”. *Fizik ve felsefe-modern bilimde devrim içinde*. (İ. Arslan, çev.). İstanbul: Yayınları.
- Losee, J. (2011). *Theories of causality: from antiquity to the present*. New Brunswick, New Jersey: Transaction Publishers.
- Mahler, D. H., Rosema, L., Fisher, K., Varmeyden, L., Resch, K. J., Wiseman, H. M., Steinberg, A. (2016). Experimental nonlocal and surreal Bohmian trajectories. *Science Advance*, 2, e1501466. Erişim Adresi: <http://advances.sciencemag.org/content/2/2/e1501466>. Son erişim tarihi: 10.06.2021.
- Newton, I. (2019a). *Doğal felsefenin matematiksel ilkeleri*. (A. Yardımlı, çev.). İstanbul: İdea Yayınları.
- Newton, I. (2019b). “Optik”, *Doğal felsefenin matematiksel ilkeleri (seçmeler) içinde*. (A. Yardımlı, çev.). İstanbul: İdea Yayınları.
- Özlem, D. (2008). *Felsefe ve doğa bilimleri*. Ankara: Doğu Batı Yayınları.
- Platon (2018). *Timaios*. (F. Akderin, çev.). İstanbul: Say Yayınları.
- Popper, K. R. (1998). “Bilim: Kestirimler ve Çürütmeler”. *Sağduyu filozofu Popper içinde*. (C. Güzel, der.- İ. Birkan, çev.). Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları. ss: 171-220.
- Popper, K. R. (2019). *Bilimsel araştırmanın mantığı*. (İ. Aka, İ. Turan, çev.). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Reichenbach, H. (2020). *Fizik felsefesine giriş*. (N. Hızır- H. V. Eralp, çev.). Ankara: Fol Kitap.
- Tez, Z. (2008). *Fiziğin kültürel tarihi*. İstanbul: Doruk Yayımcılık.
- Wittgenstein, L. (2013). *Tractatus logico-philosophicus*. (O. Aruoba, çev.). İstanbul: Metis Yayınları.
- Yıldırım, C. (1974). *100 soruda bilim tarihi*. İstanbul: Gerçek Yayınevi.