

Başvuru: 05. 05. 2020

Kabul: 25.05.2020

Atıf: Şeker, Mehmet Emin ve Çilingir, Lokman. "Gerard't Hooft'da Determinizm ve Özgür İrade". *Temaşa Felsefe Dergisi* 13 (2020): 112-130

Gerard't Hooft'da Determinizm ve Özgür İrade

Mehmet Emin Şeker¹

ORCID: 0000-0003-4463-6898

Lokman Çilingir²

ORCID: 0000-0003-0121-9744

Öz

Özgür irade ve nedensellik tartışmaları düşünce tarihinin ilk dönemlerine kadar götürülebilir. Bu tartışmalar modern bilimin doğuşuna kadar devam etmekle birlikte her iki görüş için de ikna edici bir kanıt bulunamamıştır. Newton fiziği ile kendisine sağlam bir dayanak bulan nedensellik düşüncesi, kuantum fiziğinin geliştirilmesiyle ilk defa bu kadar ciddi biçimde sorgulanır hale gelmiştir. Bu bağlamda kuantum fiziğinin standart yorumu nedenselliğe karşı en büyük meydan okuma olarak algılanmıştır. Nedenselliğin olmaması demek, sebep-sonuç ilişkisinin ortadan kalkması ve evrende açıklanabilir bir düzenin olmadığı anlamına gelmektedir. Albert Einstein ve birkaç arkadaşının bu meydan okumaya karşı çıkışları da bilim insanlarının çoğunluğu tarafından dikkate alınmamış ve standart yorum genel bir kabul görmüştür. Günümüze kadar sadece birkaç fizikçi bu yolda ısrar etmeyi sürdürmüştür. Bunlardan birisi de Gerard't Hooft'tur. Biz bu çalışmada, Hooft'un kuantum teorisine bakış açısını, deterministik modelini dizayn eden felsefi görüşleriyle birlikte değerlendirmeyi amaçlıyoruz. Bu anlamda özellikle "Free Will in the Theory of Everything" adlı makalesinde ortaya koyduğu rasyonalist kurguyu göstermeye çalışacağız.

Anahtar Kelimeler: Gerard't Hooft, Determinizm, Indeterminizm, Özgür İrade, Kuantum Felsefesi

Determinism and Free Will in Gerard't Hooft

Abstract

Free will and causality debates can be taken until the early stages of the history of philosophy. Although these debates continued until the birth of modern science, there was no convincing evidence for either view. The idea of causality, which finds itself a solid foundation with Newtonian physics, has been so seriously questioned for the first time with the development of quantum physics. In this context, the standard interpretation of quantum physics is the biggest challenge to causality. Lack of causality means that the cause-effect relationship has disappeared and there is no explainable order in the universe. The opposition of Albert Einstein and several of his friends to this challenge was not taken into account by the majority of scientists, and the standard interpretation was generally accepted. To date, only a few physicists have continued to insist on this path. One of them is Gerard's Hooft. In this study, we aim to evaluate Hooft's point of view to quantum theory together with its philosophical views that design the deterministic model. In this sense, we will try to show the rationalist fiction he put forward especially in his article "Free Will in the Theory of Everything".

Key Words: Gerard't Hooft, Determinism, Indeterminism, Free Will, Quantum Philosophy

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Giresun Üniversitesi, Giresun. mehmet.emin.seker@giresun.edu.tr

² Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun. lokman.cilingir@omu.edu.tr

Giriş

18. yüzyıldan itibaren, bilimler hızlı bir şekilde felsefeden ayrılıp bağımsız bir disiplin haline gelmiş olsa da, günümüzde yeniden ortak temellere dönüş eğilimi göze çarpmaktadır. Üstelik varlığın ve hayatın bütünlüğünden kopup gelen bazı temel sorunlar vardır ki, bunlar bilim, felsefe, din ve sanat gibi üst bilgi şubelerinin kesişme noktasında bulunurlar. Ahlak felsefesinin merkezinde bulunan “özgür irade”, “nedensellik”, “belirlenimcilik” gibi sorunlar böylesi bir niteliğe sahiptirler. Bu sorunlar modern bilimlerin ortaya çıkışıyla birlikte farklı bir niteliğe bürünmüştür. Newton ile birlikte gelişen mekanistik fizik, bilime ve felsefeye deterministik bir anlayışı dayatmıştır. Newton’un evreni sürekli ve öngörülebilir bir yapıdadır. Dolayısı ile nedensellik ve öngörülebilirlik ilk defa felsefi argümanların dışında bilim ile desteklenir bir hal almıştır. Böylece nedenselliğin yol açtığı belirlenimci bir evrende, özgür irade daha ciddi biçimde sorgulanır hale gelmiştir.

Immanuel Kant gibi filozoflar, özgür iradeye yer açabilmek için insan iradesini fiziksel nedenselliğin dışında bırakmak zorunda kalmışlardır. Modern fiziğin öngörebilme gücü anlaşıldıktan sonra, sadece din ve felsefenin alanına giren bu gibi konular artık biyolojiden, psikolojiden, sosyolojiden fiziğe kadar birçok bilimin araştırma konusu olmuştur. Bununla birlikte, iki yüzyıl kadar sarsılmaz gücünü koruyan mekanistik anlayış, 20. yüzyılın başlarında fizikte ortaya çıkan bazı problemler nedeniyle sorgulanmaya başlamış ve bu süreç Thomas Kuhn’un tabiriyle yeni bir “bilimsel devrim” ile sonuçlanmıştır. Bu devrim yepyeni kuramların geliştirilmesine yol açmış ve bu sayede problemlerin çözümüne dair yeni bakış açıları geliştirebilmek imkânı doğmuştur. Bu kuramlar; *özel ve genel izafiyet kuramları ile kauntum kuramıdır*. Bilindiği gibi kuantum fiziğinde belirsizlik merkeze oturmuş ve deterministik (belirlenimci) evren anlayışı yerini indeterministik (belirlenemezci) anlayışa bırakmıştır. Bu şekilde doğanın süreksizliği ve belirsizliği, yani atom altı parçacıkların hareketlerinin öngörülememesi bunun sonucunda nedenselliğin askıya alınması (ya da olmadığının düşünülmesi), söz konusu olmuştur. Bu sorun bazı fizikçiler için öyle büyük bir sorundur ki Stephen Hawking, eğer varsa Tanrı’nın bile belirsizlik ilkesi ile sınırlandığını ve geleceği bilemeyeceğini öne sürmüştür.³

Konunun fizikteki boyutu geleceğin bilinip bilinmemesiyle ilgiliyken ahlaki boyutu, evrenin geleceğinin belirlenebilir olup olmamasından özgür iradenin imkânı sorununa evrilmiştir. Ancak kuantum fiziğindeki belirsizliklerin ve süreksizliklerin kabulü ile birlikte özgür iradeye de yer açılabilmiştir. Görülebileceği gibi özgür irade sorununun birçok disiplinin kesişim noktasında yer alması konuya bütüncül bir bakış açısını zorunlu kılmaktadır. Einstein gibi birçok ünlü fizikçi, kuantum teorisinin kabullerine karşı çıkmasına rağmen teoriyi yanlışılayamamışlardır. “Tanrı zar atmaz” sözü ile evrende bir düzenin ve nedenselliğin olduğunu savunan Einstein ile “Ama Tanrı’nın dünyayı nasıl idare edeceğini göstermek bizim gücümüz değildir” diyen Niels Bohr’un taraftarları arasındaki tartışmalar bizlere kadar sürmüştür. Günümüzde ağırlık kazanan görüş, Bohr’un öncülüğünü yaptığı ve fizikçilerin çoğunluğunu oluşturan grubun savunduğu indeterminist görüştür.⁴ Bununla beraber hala kuantum fiziğinin hatalı veya eksik olduğunu düşünen, evrendeki temel fizik yasalarının nedenselliği ihmal etmediğini savunan fizikçiler de yok değildir. Onlar, Einstein’in yolundan giderek kuantum fiziğinin eksik yanları olduğunu ve bu durumun teorinin yorumlanmasında hatalara yol açtığını ileri sürerler.

³ Stephen Hawking, *Ceviz Kabuğundaki Evren*, çev. Kemal Çömlekçi (İstanbul: Alfa Yayınları, 2002), 107.

⁴ Werner Heisenberg, *Parça ve Bütün*, çev. Ayşe Atalay (İstanbul: Düzlem Yayınları, 1990), 97.

Kuantum teorisi bağlamında ele alındığında özgür irade tartışmasının iki boyutu vardır; ilkinde göre, eğer evreni yaratan bir Tanrı yoksa; doğa kendiliğinden nedenselliğe bağlı olabilir ya da olmayabilir. Eğer kuantum fiziği doğru ve eksik değilse evren indeterministiktir. Yani atom altı düzeydeki parçacıkların hareketlerini öngörebileceğimiz herhangi bir yasa yoktur, evren nedenselliğe bağlı olmadığından belirlenimci de değildir. Bu durumda insanın özgür olması mümkündür⁵. Ancak eğer kuantum fiziği tamamlanmamış veya yanlış ise bu durumda, evrenin nedensellik yasalarına bağlı olarak varlığını sürdürebilme ihtimali doğmaktadır. Böylece, insan da maddeden oluştuğu için, maddenin bağlı olduğu yasalara tabi olacak, nedensellik yasalarına uyacak, bir önceki zamanda gerçekleştirdiği eylemleri, sonra gelen eylemlerin nedeni olacaktır. Sonuç olarak, özgür iradede bahsedilmesi oldukça zorlaşacaktır.

Tartışmanın ikinci boyutuysa daha da karmaşıktır çünkü işin içine bir de Tanrı kavramı girmektedir. Bu Tanrı, semavi dinlerin Tanrısı ya da Spinoza'nın Tanrısı olabilir. Eğer evreni yaratan bir Tanrı varsa ve evreni yasalarla kuşattıysa, nedensellik her kademedede olmalıdır ama bu durumda özgür iradeye yer kalmayacaktır. Eğer insan özgür iradeye sahip olarsa, Tanrı evrensel kuralları insana hareket serbestliği tanıyabileceği şekilde düzenlemiş olmalıdır, fakat bu durumda Tanrı'nın geleceği öngörebilme kabiliyeti tehlikeye girecektir. Şu hâlde O, ne teizmin ne de deizmin Tanrısı olacaktır. Felsefedeki Tanrı tanımlamaları bile bilgi eksikliği olan sınırlı güce sahip bir Tanrı tasavvuruna sahip değildir.

Nedenselliğin ihlal edilmesinin birçok kişiye cazip gelmesinin sebeplerden birisi, önceden belirlenmemiş bir evren versiyonu sunmasından dolayıdır. Böyle bir evrende özgürlüğe yer açılacaktır.⁶ Max Planck gibi hem doğa yasalarının nedenselliğine hem de insanın özgür olduğuna⁷ inanan bilim insanları da vardır.⁸ Doğa bizim için belirsizdir ama özünde nedensel olmalıdır. Özgür irade problemini teoloji ve felsefi problemlere uygulayan bilişsel bilimci Donald Mackay, nedenselliğin meydana getireceği gerekirciliğin ve üstün bir varlığın geleceği bilmesinin, özgür iradeyi engellemeyeceğini öne sürmektedir.⁹ Çünkü üstün varlığın bizim geleceğimizi bilmesi, bizim kendi geleceğimizi bilmemizden farklı olacaktır. Özellikle insanın kendi geleceğini bilebileceği bir senaryoda, bunun paradoksa yol açacağı ve olacakları bilmesinin, geleceği değiştireceği ve bu yüzden geleceğin bildiği gibi gerçekleşmeyeceği vurgulanır.

Mackay'ın görüşüne katılan astronom John Barrow'a göre de insanın geleceği nedensellik kurallarıyla belirli olsa ve Tanrı bunu bilse bile, insan geleceği bilmediği sürece özgür iradeye sahip olabilecektir.¹⁰ Konuyu derinlemesine inceleyen bir başka bilim insanı da ünlü psikiyatrist Rollo May'dir. May, Yunan uygarlığında kaderle özgürlüğün ayrılmaz bir bütünlük içinde olduğunu ifade eder. Antik Yunan öykülerinde, kişinin hem kaderine bağlı olduğu hem de kaderinden sorumlu olduğu vurgulanır. May de bu görüşü benimsemektedir. Ona göre, kader¹¹ ve özgürlük bir paradoks ve diyalektik ilişki oluştururlar. Birbirlerine zıttırlar ama yine

⁵ Rastgeleliğin hüküm sürdüğü, kuantum boşluklarıyla dolu bir evrende, aldığımız kararların bu rastgeleliklerden bağımsız olduğunu iddia edebilirsek, insanın da özgür iradeye sahip olduğunu savunabiliriz.

⁶ Caner Taslaman, "Tanrı-Evren İlişkisi ve Mucize Sorunu Açısından Determinizm, İndeterminizm ve Kuantum Teorisi", *Marmara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi* 31 (2006/2): 163-186.

⁷ Max Planck, *Modern Doğa Anlayışı ve Kuantum Teorisine Giriş*, çev. Yılmaz Öner (İstanbul: Belge Yayınları, 2007), 47-48-74.

⁸ Planck'da nedensellik transandantaldır. Planck, *Modern Doğa Anlayışı ve Kuantum Teorisine Giriş*, 47.

⁹ Donald Mackay, *The Clockwork Image* (Londra: Inter -Varsity Yayınları, 1974), 82-110.

¹⁰ John D. Barrow, *Olanaksızlık-Bilimin Sınırları ve Sınırların Bilimi*, çev. Nermin Arık (İstanbul: Sabancı Üniversitesi Yayınları, 2009), 322-327.

¹¹ May, doğa için nedensellik kavramını kullanırken, söz konusu insan olunca "Kader" kavramını kullanmayı uygun görür.

de birbirlerine bağılıdır. May, kader ve özgürlüğü Hegel diyalektiğinin tez-antitez ve sentez ifadeleriyle ilişkilendirir. “Kader tezdir, bu onun anti-tezi olan özgürlüğe yol açar ve bu da senteze götürür”¹² Bu ikisi birbirini olanaklı kılar ve birbirlerinden doğarlar. Bununla beraber genel kanı; determinizm varsa, evrenin önceden belirlenebilir olduğu ve böylece özgür iradenin mümkün olamayacağı, indeterminizm varsa, evrenin önceden belirlenemeyeceği ve özgür iradenin mümkün olduğu şeklindedir. Determinizm (determinism-belirlenimcilik) kavramı ile nedensellik (causality) kavramları bu bakımdan aynı yönde kullanılmaktadır. Çünkü nedenselliğin olmadığı bir evrende belirlenimcilikten bahsetmek mümkün görünmemektedir. Böyle bir evrende, Tanrı'nın insan veya evrenin geleceğini bilebilmesi, belirlenimcilik anlamında nedenselliğe bağlı sayıldığından mümkün görünmemektedir. Modern bilimin doğuşuyla genel anlamda nedensellik üzerine kurulu olan Newton fiziği, belirlenimci kabul edilmiştir. Kuantum fiziğinin ise, elde edilen deneysel sonuçların da yorumlanmasıyla, belirlenimsiz olduğu kabul edildiğinden nedenselliğe yer vermediği ileri sürülmüştür.

Kuantum fiziğinin eksik veya hatalı olduğunu, teorinin daha farklı yorumlanabileceğini düşünen fizikçilerden birisi de 1946 Hollanda doğumlu ve hala hayatta olan, nobel ödüllü Gerard't Hooft'dur.¹³ Hooft'un çalışmaları ve yaklaşımı ilerisi için yeni çalışmalara da kılavuzluk edecek gibi görünmektedir. Hooft, Kopenhag yorumunu (kuantum fiziğinin standart yorumu) kabul etmeyerek, belirsizlik ilkesinin alt edilebileceğini, yani atomların (ya da atom altı parçacıkların) hareketlerinin önceden, en azından teorik olarak, hesaplanabileceğini öne sürdüğü için, onun bu konudaki çalışmaları dikkate değerdir.

1. Hooft'da Kuantum Fiziği

Hooft, Kuantum determinizmiyle ilgili birçok çalışma yapmıştır. Bu çalışmalarında o, kuantum fiziğinin deterministik bir yorumunu oluşturmaya çalışmıştır.¹⁴ Ona göre, doğanın yapısı belirsizliklerle dolu olamaz. Tartışmanın kapanmış gibi gösterilmesi doğru değildir, çoğunluğun kuantum indeterminizmini kabul etmesi onun doğru olduğunun kanıtı olarak sunulamaz. İçinde bulunduğumuz dönemde fizik bir çıkmazdadır, elde olan teorileri birleştirebilecek temel bir teoriye ihtiyaç vardır, kısacası yeni bir fizik kaçınılmazdır.¹⁵

Her şeyin Teorisi için ilk birleştirici formülleri Einstein ve Schrödinger oluşturmaya çalışmış ancak başarısız olmuşlardır. Hooft, ortadaki problemlerin, yerellik, özel ve genel relativite ile birlikte sadece kuvvetler ve salınımlarıyla ilgili değil, aynı zamanda doğanın dinamik değişkenlerini de içeren temel uyumsuzluklarla bağlantılı olduğunu söyler. Ona göre, bugün elimizde olan kuantum alan teorisi ve genel görelilik teorisi'nin

¹² Rollo May, *Özgürlük ve Kader*, çev. Ali Babaoğlu (İstanbul: Okuyan Us Yayınları 4. Baskı, 2018),130-131.

¹³ Gerard't Hooft Hollanda'lı teorik fizikçidir. Utrecht Üniversitesine bağlı Spinoza Enstitüsü ve Teorik Fizik Enstitüsünde profesörlük görevine devam etmektedir. 1999 yılında, elektrozaıf etkileşimlerin kuantum yapısına dair keşiflerinden dolayı tez danışmanı Martinus J.G. Veltman ile Nobel Fizik Ödülünü paylaşmışlardır. Hooft'un bu problemi, 1971 yılında doktora tezi olan çalışmasında orijinal matematiksel yöntemler geliştirerek çözdüğü belirtilmektedir.

¹⁴ Gerard't Hooft, “Quantum gravity as a dissipative deterministic system”, *Classical Quantum Gravity* 16, 10 (1999): 3263-3679; Gerard't Hooft, “How Does God Play Dice? (Pre-)Determinism At The Planck Scale”, *In Quantum [Un]speakables*, ed. Reinhold A. Bertlmann and Arton Zeilinger (Berlin: Springer 2002), 307-316; Gerard't Hooft, “Quantum Mechanics and Determinism”, (*Eighth International Symposium on Particles, Strings and Cosmology*, University of North Carolina at Chapel Hill, 2001), 1-13; Gerard't Hooft, “Determinism in Free Bosons”, *International Journal of Theoretical Physics* 42 (2003): 355-361; Gerard't Hooft, “Free Will in the Theory of Everything”, *Determinism and Free Will- New Insights from Physics* içinde, ed. F. Scardigli (Switzerland: Milano, 2019), 21-47; Hooft Kuantum determinizmiyle ilgili matematiksel ifadelerinin çoğunu 1999-2003 yılları arasında yayımlamıştır. “Free Will in the Theory of Everything” isimli makalesini 2017 yılında kitap bölümü olarak tamamlamış, aynı yıl makale şeklinde yayımlamıştır. Bu makale “Determinizm and Free Will” isimli dört yazarlı kitapta 2019 yılında bölüm olarak yayımlanmıştır. Hooft felsefi düşüncelerini bu makalesinde ayrıntılı olarak sunmuştur.

¹⁵ Hooft, *Free Will in the Theory of Everything*, 21.

uzun süredir gereksinimleri karşılayan temel iki içeriktir. Hooft, (aşağıda ayrıntılı bir şekilde üzerinde durduğumuz) “Free Will in the Theory of Everything” isimli makalesinde, farklı açılardan konuya yaklaşılarak kuantum mekaniğinin altında yatan daha derin mantığı anlaşılır kılmaya çalışır.

1.1. Her Şeyin Teorisini Oluşturmak

Hooft öncelikle her şeyin teorisini tanımlamaya çalışmakla işe başlar ve fizikçilerin bu ifadeyi literal olarak kullanmadıklarını vurgular. Ona göre, herhangi bir bilim alanının, “her şeyi” açıklayan biçimsel bir yol olduğunu iddia etmesi oldukça mantıksızdır. Bu ifadeyi kullandığımızda aklımızda tündengelimli bir açıklama zincirine sahibiz demek isteriz. O, akla gelebilecek en ufak mesafe ölçeğinde, mekân, zaman, madde, kuvvet ve dinamikleri tanımlayan “temel” yasaların olduğunu ima ederiz demektedir. Böylece gelişmiş matematik kullanarak; bu yasaların, temel parçacıkların nasıl davrandığı, nasıl enerji, momentum ve yük değişimi yaptıkları ve atomlar, moleküller, katılar, sıvılar ve gazlar gibi daha büyük yapılar oluşturmak için nasıl birbirlerine bağlandıklarını öngörebildiğini söyler. Bu yasaların nükleer fiziğin, astrofiziğin, kozmolojinin ve malzeme biliminin temel özelliklerini açıklama potansiyeline sahip olduklarını ekleyerek devam eder. Termodinamiğin ilkelerinin ve daha fazlasının istatistiksel yöntemlerle açıklandığını ve bunların, daha fazla mantıksal akıl yürütme zinciri ile kimyaya, yaşamsal bilimlere vb. bağlandığını anlatır. Ancak ona göre, uygulamada “Her Şeyin Teorisi”, geri kalan bilimlerin çoğunu hiç de etkilemeyecektir çünkü basitçe tündengelimli zincirlerin her biri çok karmaşık olacağından pratik değeri çok az anlaşılacaktır. Yani teorinin “her şey”e uygulanması sadece formal (kâğıt üzerinde) anlamda geçerlidir. Pratikte her detayı hesaplamak mümkün olmayacak ama teoride her şey onun içinde olacaktır.

Ona göre, eğer fizikçiler “Her Şeyin Teorisi”ni tüm parçacıkların ve kuvvetlerin “Birleşik Büyük Teorisi” olarak hayal ediyorlarsa, mevcut teorik görüşümüzdeki temel değişikliklerden ve deneysel olarak direk laboratuvarlarda çalışabildiğimiz herhangi bir şeyden, milyar kere milyar kez daha küçük olan ve ulaşmayı istediğimiz Planck uzunluğu olarak adlandırılan (10^{-33} cm) ölçekten oldukça uzaktayız demektedir. Eğer “Her Şeyin Teorisi”, kuantlaşmış kütle çekimi olarak düşünüyorlarsa, o zaman da kuantum mekaniğinin ilkelerini kütle çekim kuvvetine uygulamaya kalktığımızda, derin ve temel problemlerle karşılaşmaktayız diye devam ekler. Kuvvetlerin ve kuantum mekaniksel genliklerin sonsuzluk eğiliminde olduklarını ve çözüm için bugüne kadar önerilen çarelerin oldukça ilkel kaldığını bildirir. Bu durumda, büyük birleşik bir teorinin hala çok uzağında olduğumuzu anlamamızı ister. Ona göre daha alacak çok yolumuz vardır.

Fizikçiler eğer böyle bir teori ile “Süper Sicim Teorisi”ni kastediliyorsa, teorinin büyük oranda varsayımlara dayanmasının buradaki asıl problem olduğunu bildirir. Çünkü ona göre, bu varsayımların nasıl kanıtlanabileceği anlaşılabilir değildir ve birçok araştırmacı önceki varsayımları kanıtlamaya çalışacağına yenilerini üretmekle ilgilenmektedir. Sicimler çok küçük boyutlara sahip olduklarından, bunların deneye konu olması da oldukça zor görünmektedir. Bu konuda her kafadan ayrı bir ses çıktığını ima ederek ortada henüz ciddiye alınacak bir model olmadığını belirtir.¹⁶

Sonuç olarak, birçok araştırmacının “tamamen yeni ve farklı” başlangıç noktaları denemek için belirlenen yollardan ayrılmaya çalıştığını belirten Hooft, genellikle bunların sağlam mantık yürütmeye ve sağlıklı

¹⁶ Hooft, *Free Will in the Theory of Everything*, 23.

felsefi temellere dayanmadığını ve başarı şanslarının düşük olduğunu ifade eder. Kendisinin de başlangıçta bu şekilde eleştirilebileceğini, ancak çalışmasının özenli bir akıl yürütmeyi ve doğrulanmış bilimsel sonuçları akılda tutmayı içerdiğini belirtmektedir.

İnsanlığın doğa yasalarının karmaşıklığını anlayacak kadar akıllı olup olmadığını soran Hooff, tarihe bakarak bu soruyu “evet” diye cevaplayabiliriz demektir. Ancak ona göre bugünün “her şeyin teorilerini” formüle etme girişimleri, beyni birkaç milyon yıl daha da gelişmiş olan varlıkların gözünde oldukça kullanışsız ve hantal görünecektir. Hooff'a göre, beynimiz milyonlarca yıl içinde evrilmiştir ama evrilmesinde etkili olan asıl nedenler, yaşamımızı sürdürürebilmek için temel ihtiyaçlara sahip olmaktır. Bizlerin hala bilim sahnesine ancak zar zor gelebilen babunlar olduğumuzu söyler. Yani beynimiz bilimi anlamakla birlikte, bilim için evrilmemiştir aslında ve bu nedenle, evrenin rasyonel biçimde tasarlandığını kabul eden bir başlangıç noktası önerir.

Doğa yasaları üzerine alışık olmadığımız bir şekilde düşünmenin yeni bir bakış açısı sağlayabileceğine inanmaktadır. Doğanın temel yasalarının son derece verimli bir şekilde seçilmiş olarak belirdiğini, felsefemizle uyumlu görünmeyen tek şeyin, kuantum mekaniği olduğunu ifade eder. Ancak, kuantum mekaniğinin de son derece verimli bir teori olduğunu kabul ederek, kuantum mekaniği olmasaydı, atomlar ve atom altı parçacıkları için anlamlı olabilecek teoriler inşa edemeyeceğimizi de itiraf eder.

Hooff'a göre, kuantum mekaniğinin doğasında olan belirli fiziksel değişkenler, çok özel bir mantıksal yapı atfedilerek tanımlanabilir, bu özel mantık formu da bizi gözlemlenebilir kesinlik kavramını bırakmaya zorluyor gibi görünmektedir. Böylece, kuantum sisteminde hiçbir şey kesin olamayacak gibi bir durum ortaya çıkmaktadır, fakat Hooff teorinin matematiksel yapısına derinlemesine baktığımızda bu sonuçların da kesin olmadığını ve sorgulanabilir olduğunu iddia eder.

2. Tanrı Gibi Düşünmek

Daha önce belirtildiği gibi, Hooff, çalışmasını alışılmışın çok dışında bir akıl yürütmeye kurgulamaktadır. Başlangıçta yadırganacağına farkındadır ama bunu bir yöntem olarak önerir. Bizden Tanrı'nın yerinde olduğumuzu hayal etmemizi ister. Bir görevimiz vardır, bu da bir evreni kurallarıyla beraber yaratarak işler hale getirmektir. Hooff en başta işe, “Eğer siz Tanrı olsaydınız, içinde atomaltı parçacıklardan insanlara, yıldızlardan gezegenlere kadar birçok şeyi barındıran, akvaryum gibi bir evreni yaratıp çalışır hale getirebilmek ve dilediğiniz şekilde yönlendirebilmek için ne yapardınız?” sorusunu sorarak başlar.¹⁷ Aslında bu yaklaşım şekli Einstein'inkiyle aynıdır. Einstein kuantum fiziğinin tamamlanmamış olduğunu ispatlamaya çalışırken, öğrencilerinden kendilerini Tanrı'nın yerine koymalarını ve onun evrendeki yasaları tasarlarken, nasıl düşünmüş olabileceği hakkında fikir yürütmelerini istemiştir.¹⁸

Hooff daha ilk başta, evrenimizdeki her nesnenin nasıl davranacağını belirleyecek kurallar olmazsa bir çok problemle karşılaşacağımızı kabul eder. Çünkü kuralsız bir evreni yönetmek büyük miktarda uygulama gerektirecektir, bu da hiç verimli olmayacaktır. Hooff'a göre, bu durumun üstesinden gelmek için nesnelere

¹⁷ Hooff, *Free Will in the Theory of Everything*, 26.

¹⁸ Nathen Rosen, *Reminiscences, Albert Einstein: Historical and Cultural Perspectives*, ed. G. Holton ve Y. Elkana (Princeton: Princeton Üniversitesi Yayınları, 1982), 406.

nasıl davranacağını sınırlayabileceğimiz kurallara ihtiyacımız olacaktır. Yani bir satranç oyununda taşlar istedikleri her hareketi yapamayacaklardır, kurallar onları sınırlayacaktır. Evrenimizde de her nesne bu nesnenin yapıldığı her parçacık, kurallara göre yani Hooft'un deyişiyle “doğa yasalarının yönlendirdiği şekilde” hareket edecektir. Bundan sonra, yapılması gereken sadece iki şey vardır der Hooft; doğanın yasalarını tasarlamak ve doğa yasalarını uygulamanıza yardımcı olacak güçlü bir bilgisayara sahip olmak. Böyle güçlü bir bilgisayara sahip olduğumuzu düşünelim. Öyleyse yeni sorusu şudur: Doğa yasalarını nasıl seçersiniz? Ortaya çıkmasını beklediği yapı “Her Şeyin Teorisi” olacaktır ve bu evrende olan her şeyi açıklayacaktır. Öne süreceği birinci talep, ilk bakışta hiç de gerçek evren tarafından kabul edilir görünmese de, bunun sadece görünüş olduğunu belirtir ve beynimizin bunun için tasarlanmadığını vurgular.¹⁹

Hooft ortaya üç sonuç çıkacağını iddia etmektedir.

1. Formüle edeceğimiz belirlenmiş taleplerin, neredeyse kaçınılmaz ve tartışılmaz olduğu,
2. Taleplerin, basit olmasına rağmen kuralların matematiksel yapısı veya fizik yasaları, basit insanlar için önemli biçimde kompleks olduğu,
3. Sonuçta farkedeceğimiz, ortaya çıkan kuralların, gerçek evreni yöneten doğa yasaları olduğudur.

2.1. Taleplerin ve Kuralların Rasyonalize Edilmesi

Hooft daha sonra, Tanrı'nın böyle bir evreni kurabilmesi ve işletebilmesi için ne gibi taleplere ve kurallara ihtiyacı olduğunu anlatmaya başlar. Aslında yaptığı felsefi anlamda tümdengelimsel bir çıkarımdır. Bu da bilimsel olarak her şeyin teorisini gerektirmektedir. Felsefi bir düşünceyi matematiksel ve fiziksel olarak bilimselleştirme çabasıdır. Çünkü her şeyin teorisi fikri de düzenli ve hesap edilebilir bir evren fikrine dayanmaktadır. Bu açıdan bakıldığında Hooft'un aynen Einstein gibi rasyonalist bir çizgide olduğu anlaşılabilir. Einstein'de tek bir formülle ifade edilebilecek birleşik formülü ararken “Atalarımızın hayal ettiği gibi saf düşüncenin gerçekliği yakalayabileceğine inanıyorum.”²⁰ demiştir. Artık Hooft evrenin belirlenebilir olmasını gerektirecek talepler ile kuralları sıralar ve gerekçelerini anlatır. Yaratılacak düzenli bir evren için belirli talepler ve onlara bağlı bazı kurallar olmak zorundadır. Bu amaçla yedi talep ve bu taleplere bağlı bazı kurallar belirler ve hepsinin gerekliliğini rasyonalize etmeye çalışır. Bu talepler sırasıyla, *belirlilik*, *nedensellik*, *verimlilik*, *kuvvetlerin gerekliliği*, *başlangıç durumunun bilinmesi* ve *tüm bunların tek bir formüle bağlı olması* olarak verilebilir.

Öncelikle, Tanrı'nın evreninde *kurallar açık ve belirli olmalıdır*. Bu ilk ve en önemli taleptir. Bundan sonrakiler bu taleple çelişmeyecek şekilde oluşturulmalıdır. Ancak bu durum kuantum mekaniğiyle örtüşmediğinden, Hooft birçok fizikçinin bu noktada itiraz edeceğini tahmin eder. Buna şu anda bilimsel bir cevap verilemeyeceğinden dolayı, belirlenimci bir evren tasavvurunu kabul ederek tümdengelimsel yöntemini bozmadan devam eder. Ne de olsa belirlenimci olmayan evren modeli de kabule dayalıdır. Başlangıçta bir Tanrı varsayıldığı için, onun kaotik bir evren istemeyeceği fikrinden yola çıkarak belirlenimciliği seçmiştir. Belirsizliklere izin verildiği takdirde Tanrı için işin içinden çıkılmaz bir durum ortaya çıkacaktır ve bu da evrenin

¹⁹ Hooft, *Free Will in the Theory of Everything*, 27.

²⁰ Paul Halpern, *Einstein'in Zarı ve Schrödingerin Kedisi*, çev. Serhat Atay (İstanbul: Kırmızı Kedi Yayınevi, 2015), 99.

yönetilmesini imkânsız kılacaktır. Eğer evren süperpozisyonlara (üst üste binme) ve bunların sonuçlarına izin verilecek şekilde kurgulanırsa, parçacıklar çarpıştığında “gerçek” olaylar hakkında Tanrı'nın seçim şansı olmayacaktır. Ya da alternatif olarak, hem sonsuz sayıda evrenin varlığı kabul edilecek hem de determinizmin varlığı kabul edilecekse, her bir evren için bu seçimleri Tanrı yapmak zorunda kalacaktır. Hooff, düşünüldüğünde bunun son derece verimsiz ve oldukça gereksiz olduğunu belirtir. Ona göre, Tanrı büyük ihtimalle hesaplamalarından herhangi biri için tek bir sonuç tercih ederdi. Bu arada, onun bilgisayarının da kesinlikle klasik bir bilgisayar olması gerekirdi, kuantum bilgisayar değil diye eklemektedir.²¹

İçinde yaşadığımız evrende, parçacıkların çarpışması sırasında teorik öngörülerimizde belirsizlikler bulunmaktadır. Parçacıklar çarpıştığında, Tanrı'nın yönetici olarak ne olacağı hakkında fikir sahibi olamaması Hooff'a mantıklı görünmemektedir çünkü ortada Tanrı için aşırı belirsizlik olacaktır. Bu yüzden parçacık hareketleri bir kurala sahip olmalıdır. Hooff bu sorunun üstesinden gelmenin yolları olduğunu, matematiksel olarak kuantum mekaniğinin altında oldukça akla yatkın bir teori yattığını ifade eder. Bu teori sadece tek ve net sonuçlara izin vermelidir. Ona göre kuantum mekaniği deterministiktir, şu andaki tek sorun bu sonuçların nasıl hesaplanacağını bilmiyor olmamızdır. Bununla birlikte Hooff, kuantum fiziğinin deterministik modeliyle ilgili birçok formülasyon çalışmasında bulunmuştur.²²

Hooff'a göre talep edilmesi gereken ikinci madde *nedensellik* olmalıdır. Çünkü belirlenebilir bir evren bunu gerektirir. Her olayın bir nedeni olmalı ve bu nedenlerin hepsi gelecekte değil, geçmişte yatmalıdır, bu tür bir talep zorunludur. Yani Tanrı zar atmamalıdır. Zar atıyorsa da sonuçlarını bileceği şekilde atmalıdır.²³ Hooff'a göre bunun asıl anlamı, Tanrı'nın kurallara başvurduğunda bir sonraki aşamada ne olacağını tahmin edebilmesidir. Ayrıca bu şekilde, nedensellik ile öncelik-sonralık ilişkisi içerisinde zamanı da tanımlayabilecektir. Böylece geçmiş sadece geleceği etkileyebilecektir.²⁴

Hooff'un akıl yürütmesinde Tanrı için üçüncü talep *verimlilik* olmalıdır. Böylece şu andaki bir olayı geçmişteki tüm etkinlikler değil, yalnızca birkaçı zorunlu kılmalıdır. Geçmişteki parçacığın, gelecekteki her parçacığın davranışını anında belirlediği bir duruma sahip olmak, (ki Kopenhag yorumu böyle yorumlara imkân verir) hem verimli olmayacaktır hem de rasyonel olarak düzenli sonuçlar doğurmayacaktır. Böyle bir durum olağan üstü bir karmaşıklık ortaya çıkartacağından, Hooff'a göre, bir parçacığın davranışını hesaplamak istediğimizde, sadece parçacığın yakın çevresinde bulunan birkaç partikülün bilgisine ihtiyaç duyacak olursak hesaplama çok daha hızlı olacaktır. Önemli olan en sade ve en verimli kuralları bulmaktır. Bu son talepten aynı zamanda ilk kurallar ya da fizik yasaları çıkacaktır

İlk fizik yasası, nedensellik ile direkt bağlantılı olduğundan *yerellik* olmalıdır: Bir nesnenin belirli bir noktadaki davranışını belirlemek için bilmesi gereken tüm yapılandırmalar-konfigürasyonlar, yakın çevresinden kaynaklanmalıdır.²⁵ Böylece uzaktan ve anında etki yasaklanmış olmaktadır. Buna göre, sadece belirli bir noktadan çok küçük mesafelerdeki noktalar, orada olanlarla ilgilidir. Bu birçok karışıklığı önlemek adına önemli bir yasadır.

²¹ Hooff, *Free Will in the Theory of Everything*, 28.

²² Hooff, “Quantum gravity as a dissipative deterministic system”, ?; Hooff, “Quantum Mechanics and Determinism”, ?; Hooff, “How Does God Play Dice? (Pre-)Determinism At The Planck Scale”, ?; Hooff, “Determinism in Free Bosons”?.

²³ Hooff, “Quantum Mechanics And Determinism”, 265-278.

²⁴ Hooff, *Free Will in the Theory of Everything*, 29.

²⁵ Hooff, *Free Will in the Theory of Everything*, 30.

Şeyler birbirleriyle etkileşeceklerdir, fakat bu etkileşimlerin nasıl ve hangi hızda olacağı son derece önemlidir. Evrendeki olayların istenen taleplere uyabilmesi için, hızla birlikte hareket de kurallara bağlanmalıdır. Buna göre doğanın bir başka yasası *hız* ile ilgili olmak zorundadır. Bir cismin hareketsizkenki davranışı sabit hızdaki davranışına benzer sonuçlar vermelidir.²⁶ Burada hız sınırı problemiyle karşılaşmaktadır. Eğer hızın bir sınırı olmazsa, bu önceki taleplerden nedensellik ve yerellik ile çelişecek, bunların ihlal edilmesine yol açacaktır. Öyleyse bir *hız sınırı* vardır. Bu ışık hızıdır. Görülebileceği gibi, Hoofft evrendeki yasaları yukarıdan aşağıya rasyonalleştirmektedir. Her bir yasa, bir öncekine tümdengelimsel olarak bağlıdır.

Hız ile ilgili kuralları eklentiler yaparak tamamlar ki evrende mantık dışı şeyler olmasın. Buna göre; ışık hızına yakın hızla giden şeyler, zamanın daha yavaş akmasına neden olmalı ve ileri yönde kısalmalıdır. Bir hız sınırı var ise, zaman hızla göre tanımlanabilir demektir; bu da hızın durumuna bağlı olarak zamanın akışının değişeceği anlamına gelmektedir. Böylece Einstein'ın özel göreliliği tanımlanmış olmaktadır. Aslında Hoofft, bilinen yasaların, başlangıçtaki kabuller ile uyumsuz olması halinde evrende paradoksların oluşacağını ya da ortaya çıkacak durumların bilinen evrenden çok daha farklı sonuçlara neden olacağını varsaymaktadır.

Hoofft rasyonalist çizgisini bir kez daha vurgulayarak “*Einstein'ın görelilik teorisi, eğer beynimiz yüzlerce kez daha akıllı olsaydı yalnızca mantıksal argümanlardan türetilbilirdi*”²⁷ demektedir. Buna örnek olarak Hendrik Antoon Lorentz'in elektromanyetizma yasalarını inceleyerek sonuca varmasını gösterir.

Daha sonra maddenin boyutlarıyla ilgili Tanrı'nın bir karar vermesi gerektiğini ileri sürer. Madde sonsuza kadar bölünecek midir yoksa bir sınırdır duracak mıdır? Ona göre bu sorunu zaten Yunan filozofları M.Ö. 400 civarında gündeme getirmiş ve maddeyi yalnızca beyinlerini kullanarak ölçmüşlerdir.²⁸ Yunan filozofların sadece düşünerek doğruya ulaşmış olmaları, Hoofft'a aklın gücünü ispat etmede bir örnek daha sunmuş olur. Tanrı'nın da böyle bir şeyi öngörmek durumunda kalacağını, çünkü şeylerin sonsuza kadar parçalara ayrılmasının kaçınılması gereken sonsuz karmaşıklık anlamına geleceğini bildirir. Buna göre, maddenin bölünmesinin bir sınırı olmalıdır. Bölünebilir en küçük limit birim olmalıdır, bunlara “temel parçacıklar” dendiğini belirtir. Bunların hareketini ifade eden matematiğe de “kuantum mekaniği” denmektedir.

Büyük çabalar sonucunda kuantum kuramına özel göreliliğin eklemesiyle, “kuantum alan teorisi” oluşturulmuştur. Kuantum alan teorisinde güçlerin nereden geldiği bilinemediğinden, Hoofft'a göre bu bizi çok fazla özgürlükle baş başa bırakır ve Tanrı'nın burada kararlarını nasıl verdiği bilinmemektedir. Bu yüzden evrenimizde, nesnelerin hızlarını değiştirmek ve bunun için bir kural hakkında karar vermek mümkün olmalıdır. Bu da *kuvvet* kavramını gerektirir. Beşinci kurala göre, bir nesnenin sabit hızda düz bir çizgide hareket ederken nasıl davrandığı biliniyorsa, kavisli bir çizgide değişen hızlarda nasıl hareket ettiğini anlamak, kuvvetlerle mümkün olmalıdır. Bu şekilde çıkarılabilen birincil kuvvet *yerçekimidir*.

Uzayın, yerçekiminin de etkisiyle eğimli olduğunu kabul ederek, kavisli evrenlerin genişleyebileceğini ve evrenimizin çok küçük ve çok basit olmasıyla başlayıp, sadece kurallarımızın eylemleriyle kendi kendine büyüyebileceğini çıkarır. Bu yanıyla tanımlanan teori, Einstein'ın *genel görelilik* teorisidir. Herşey yerli yerine oturmuş gibi görünmektedir ancak Tanrı, bilgisayarına *ilk durumun da ne olduğunu* söylemelidir. Bu da al-

²⁶ Hoofft, *Free Will in the Theory of Everything*, 31.

²⁷ Hoofft, *Free Will in the Theory of Everything*, 32.

²⁸ Hoofft, *Free Will in the Theory of Everything*, 33.

tıncı kuraldır. Hoff'ta göre, yine burada verimlilik ve sadelik mümkün olan en basit seçimin yapılmasını talep edecektir. Bu, Occam'ın²⁹ kuralının bir örneğidir. Belki de mümkün olan en basit başlangıç durumu, sonsuz küçük bir evren içinde bir tek parçacıktır. Son kural olarak bu evrenin nasıl gelişeceğini hesaplamak için, tüm bu kuralları bir bilgisayar programında birleştirmek kalır.

Tanrı'nın işi bitmiştir. Hooff'a göre, bizim için basit olmasa da, Tanrı için basit bir akıl yürütmeye evrenimizdeki yasaların oluşturulması ve gerekliliği bu kadar basittir. Detaylar için daha fazla kural icat edilebilir ancak yukarıda bahsedilen gereksinimlerin hepsinin evrenimizin fizik yasalarında yerine getirildiği gösterilmektedir. Bu nedenle, Hooff, verilen kuralların çok anlamlı olduğundan şüphelendiğini ifade eder. Yani evrendeki yasalar o kadar rasyoneldir ki bu tesadüf olamaz. Evrenimizi idare ettiği bilinen fizik yasalarının, tamamen zihinsel düşünceler tarafından inşa ettiklerimize oldukça yakın olduğunu bildiren Hooff, elbette bunun bir geri bakış olduğunu itiraf etmektedir ama süper zeki bir varlığın belki de doğanın fizik yasalarını bu ilk ilkelere "tahmin edebileceğini" iddia etmektedir. Ona göre, bunu bilmek bugün henüz bilinmeyen fiziksel yasaların geri kalanlarının da benzer yoldan nasıl tahmin edilebileceğini teşvik edeceği için önemli olacaktır.³⁰

3. Özgür İrade ve İlahi Müdahalenin Durumu

Hooff'un formüle edilen bazı talepler için gerekli gördüğü motivasyonlar: Belirlilik, sadelik, verimlilik ve sınırlılıktır. Sonsuzluk, evrenin kontrolü için en büyük zordur. Hooff'a göre, bizim için, bütünü oluşturan parçalarımız birleştiği sürece sorun yaratmıyor gibi görünebilir, fakat her şeyi kontrolünde tutmak isteyen bir "Tanrı" için bu bir seçenek değildir: Toplam bağımsız değişkenlerin sayısı sonlu olmalıdır. Onun dizüstü bilgisayarını sonlu bir zaman diliminde tam olarak ne olduğunu hesaplayabiliyor olmalıdır. Bu bakımdan Hooff'un kurguladığı evren sınırlı bir evreni desteklemektedir.

Hooff, okuyucunun burada kendisini dini bakış açılı bir motivasyonla suçlayabileceğini, ancak bu bakış açısını kullanarak ulaştığı kuralların, gayet iyi çalıştığı bilinen doğa yasalarını üretmede oldukça etkili olduğunu farketmemizi istemektedir. Ona göre tüm fenomenlerin, şansa bırakılmaksızın tamamen hesaplanabilir olması gerekir. Bu doğruysa, demektedir Hooff, bizi buraya kadar getiren doğa yasaları iki şeye yer bırakmaz:

-İlahi müdahale

-Özgür İrade

Hooff, ikisinin de varlığı için çok az gerekçe olacağını iddia etmektedir. Örneğin *ilahi müdahaleye* izin verirsek, tüm kuantum mekanik olaylarında, teorilerimiz devasa bir keyfilik izlenimi verecek ve tüm fizik yasaları boşuna orada görünüyor olacaktır. *Özgür iradeye* gelince, argüman yine çok benzerdir. Kuantum mekaniği özgür irade için bir boşluk bırakıyorsa, bunun için çok fazla alan olurdu. Hooff, bugünün kuantum mekaniği teorisindeki boşlukların, ek yasalarla doldurulacağı hususunda şüphelenmek için her zaman bir neden vardır diye düşünmektedir. Hooff'a göre en önemlisi, kuantum mekaniğinin kendisi, bize boşlukların nasıl doldurulabilir olduğunu göstermek için kullanılabilir. Ona göre, günümüzde kuantum mekaniğine benzeyen

²⁹ Occam'ın Ustrasi olarak bilinen ilke.

³⁰ Hooff, *Free Will in the Theory of Everything*, 36.

şeyin, klasik terminolojide uygun bir şekilde tanımlanabildiği dinamik teorilerimizin versiyonlarını hayal etmek zor değildir,³¹ ama bu eksik yasalara ihtiyacımız vardır. Hooft (2019) güncel yorumun yeterli olduğunu düşünenlerin gizli değişkenleri reddettiklerini ancak evrende Tanrı'nın hüküm sürdüğüne inanan insanların, yerelliği içerecek şekilde, teorilerine gizli değişkenleri katarak modellerini tamamlamaları gerektiğini vurgular.

Hooft, aynen Max Planck gibi düşünerek, eylemlerimizin “özgür irade” ile kontrol edilip edilmediğine pratikte asla karar verilemez demektir. Ancak doğanın birçok yasasının nedenlerini tahmin etmeyi başardığımızda, olumlu bir beklentiyle yakın veya uzak gelecekte keşfedilecek geri kalan yasaların da benzer temel taleplere uyacağını düşünmektedir. Böylece, özgür iradenin olmadığına dair şüphe bilimimizdeki bir sonraki basamağı nasıl yapacağımızı tahmin etmek için kullanılabilir.

Hooft'a göre, bir parçacığın davranışı tamamen sanki hiç “belirsizlik” yokmuş gibi tanımlanabilir. Kuantum mekaniğinin çalıştığını iddia eden Kopenhagcılara³² göre ise formüle edilen kurallar tamdır. Hooft, Kopenhag yorumunda gerçekliğin çok daha soyut olan dalga fonksiyonu kavramıyla yer değiştirttiğini ifade eder. Ancak onun belirttiğine göre burada önemli olan şey, bu kavramın yalnızca bir soru sorulduğunda soyut görünmesidir. Bu soru “burada neler oluyor?” sorusudur, ama pratikte sadece “bu deneyin sonucu ne olacak?” sorusu sorulduğunda bize mükemmel şekilde hizmet eder.³³

Kopenhag yorumuna göre “burada neler oluyor?” şeklindeki soru hatalıdır, çünkü deney yaparak cevaplanamazlar. Orada olan bir şey yoktur, herhangi bir olgu veya vuku bulan olay yoktur, bu soru bizim alışkanlıklarımızdan doğan bir sorudur. Fakat Hooft, “burada neler oluyor?” sorusunun aslında hatalı olmadığını savunur. Çünkü ona göre, ilkeler doğrultusunda bu sorunun cevaplarını bulmaya çalışabiliriz: Hooft “burada neler olduğunu bilmiyoruz ama yüksek bir doğrulukla ne olabileceğini tahmin edebiliriz” demektir. Zaten aslında kuantum kuramındaki bütün ayrışmanın bu noktada olduğunu söyleyebiliriz. Kopenhagcılar “burada ne oluyor?” sorusunun cevaplanamayacağını, deney yapılırken orada olan şeyin ölçülemeyeceğini, ölçüm ile birlikte ancak çöken durumun yani sonraki durumun ölçülebileceğini iddia ederler, ki bu ölçüm bile belirsizlik ilkesinden dolayı parçacık boyutunda eksik kalacaktır. Olan sadece olasılıkların gerçekleşebilme potansiyelidir, ölçümden önceki anın ontolojik bir gerçekliğinden de bahsedilemez. Bu yüzden bu soru anlamsızdır. O anda olan, süperpozisyon denen tüm olasılıkların üst üste binme halidir, ki aslında bu halin ontolojik olup olmadığı da tartışma konusudur.³⁴ Hooft ise tersini savunur, eğer belirsizlik ilkesi nedeniyle şu an için ölçüm yapamıyorsak bile, ilkece oradaki durumun ontolojik bir gerçekliği vardır. O bir süperpozisyon (üst üste binme durumu) olamaz, tek bir ontolojik durumdur. Hooft için önemli olan da budur, orada bir şeyler olmaktadır ve orada bir şeyler olduğu varsayımı, ne olduğundan emin olamasak bile bundan sonra olanları açıklayabilir, teorileri inşa etmede önemli bir koşul olarak kullanılabilir.

Atom altı parçacıkların standart modelini tipik bir örnek olarak veren Hooft, bu modelin kısmen temel parçacıklarla deneyler yaparak, ancak aynı zamanda “Bu parçacıklar nasıl davranmalı?” diye hayal ederek

³¹ Hooft, “How Does God Play Dice ? (Pre-)Determinism At The Planck Scale”, 307-316.

³² Niels Bohr, Max Born ve Werner Heisenberg'in başını çektiği, Kuantum Kuramının olasılıkçı yorumunu savunan grubun düşüncesi, Kopenhag Yorumu olarak bilinir.

³³ Hooft, *Free Will in the Theory of Everything*, 40.

³⁴ Bazı kuramlar süperpozisyonu (üst üste binme) ontolojik bir gerçekliğe sahip sayarken, bazıları sadece farklı olasılıkların gerçekleşme potansiyellerini belirten soyut bir ifade olarak kabul etmektedir.

oluşturulduğunu vurgular. Burada her parçacık tamamen deterministik şekilde davranmasına rağmen bilinen herhangi bir gözlem tekniği ile kesinlikle belirlenememektedir. Bu örnekten yola çıkarak Hooft, kuantum fiziğinde de parçacıkların hareketlerinin, kesin olarak belirlenememesine rağmen deterministik bir modelinin oluşturulmasının mümkün olabileceğini öne sürer.

Hooft, deterministik modelin mantıklı görünmekle birlikte, fizikçiler tarafından neredeyse evrensel olarak reddedildiğinden şikayet etmektedir. Standart kuantum teorisinde,³⁵ deneylerle onaylanan tahminler, hiçbir “ontolojik” tanımlamaya izin vermezler. “Burada neler oluyor?” sorusu, çelişkilere yol açtığından Kopenhagcılar bu soruya cevap aramakla uğraşmazlar, onlar pozitivist ve yarırcı bir anlayıştadır.³⁶ Önemli olan sonuç ile öngörünün uyumlu olmasıdır ve teori bunu sağlamaktadır. Onlar için “Burada neler oluyor” sorusunun ontolojik bir değeri yoktur. Hooft, bu bakış açısını eleştirir, ona göre, gizli değişkenlerin olmadığını ispatladıklarını sananlar ispatta kullanılan teoremlerin bazı izler içerdiğini görmezden gelirler, burada evrendeki partiküllerin ve diğer tüm nesnelere kuvvetle bağıntılı bir ilişki-eğilim içinde olacağı dikkate alınmamıştır. Hooft’un bu itirazı süper-determinizm olarak eleştirilmektedir fakat ona göre bunu yanlışlayacak bir kanıtı da henüz ortaya atan çıkmamıştır.³⁷

Fizikçilerin çoğu, Kopenhag yorumuna alternatif olarak ortaya atılan ve en az bu yorum kadar tutarlılığı gösterilmiş bulunan yorumlardan habersizdir. Stenger’in bildirdiğine (2019) göre, ders kitaplarında okutulan, fizikçilerin çoğu tarafından kabul gören ve standart kuantum teorisi olarak da bilinen Kopenhag yorumu, kendisi dahil birçok fizikçi tarafından tartışılmaz sanılmıştır. Daha sonraki detaylı araştırmaları sayesinde, eşit derecede geçerli başka modellerin olduğunu öğrenebilmiş ve bunların asla öğretilmediğini, Kopenhag’ın tek yorum sanıldığını vurgulamıştır.³⁸ Oysa matematiksel olarak bu yorumla aynı sonuçları veren kuantum fiziğinin deterministik bir yorumu da mevcuttur. Bu yorumun kuantum fiziğiyle uyumlu olduğu David Bohm tarafından gösterilmiştir. Konunun geçmişine bakarsak benzer tartışmaların teorisinin ilk ortaya çıktığı dönemlerde de yaşandığını ancak üstünün bir şekilde örtüldüğünü görebiliriz. Louis de Broglie, Solvay konferansında (1927) ortaya attığı pilot dalgalar³⁹ fikri ile kuantum teorisinin gizli değişkenler içerebileceğini ve kuantum fiziğinin deterministik yorumunun mümkün olduğu ileri sürmüştür.⁴⁰ Ünlü matematikçi Von Neumann, 1932’de yaptığı çalışmalarla bu değişkenlerin olmadığını ispatladığını öne sürmüştü ve böylelikle Broglie’nin zaten ciddiye alınmayan teorisi hepten gözden düşmüştür. Ancak yıllar sonra Von Neumann’ın hata yaptığı ve hesaba katmadığı şeyler olduğu için kanıtlamasının eksik olduğu ortaya çıkmıştır.⁴¹ David Bohm, Louis de Broglie’nin pilot dalgalarından ve Schrödinger denklemlerinden yola çıkarak 1952 yılında yayımladığı önemli makalelerinde⁴² Kopenhagen formalizmiyle aynı formalizmi kullanarak kuantum fiziğinin deterministik bir yorumunun mümkün olduğunu göstermiştir.

³⁵ Kopenhag yorumu standart kuantum teorisi olarak kabul edilir.

³⁶ J. Victor Stenger, *Bilinçsiz Kuantum*, çev. Murat Havzalı (İstanbul: Ginko Bilim, 2019), 230.

³⁷ Hooft, *Free Will in the Theory of Everything*, 42.

³⁸ Stenger, *Bilinçsiz Kuantum*, 230.

³⁹ John S. Bell, “On the impossible Piloy Wave”, *Foundations of Physics* 12 (1982): 989-999.

⁴⁰ Stenger, *Bilinçsiz Kuantum*, 78.

⁴¹ Max Jammer, *The Philosophy of Quantum Mechanics: The Interpretations of Quantum Mechanics in Historical Perspective* (New York, John Wiley, 1974), 265-278.

⁴² David Bohm, “A Suggested Interpretation of the Quantum Theory in Terms of “Hidden” Variables. I”, *Physics Reviews* 85 (1952): 166-179; David Bohm, “A Suggested Interpretation of the Quantum Theory in Terms of “Hidden” Variables. II” *Physics. Reviews* 85 (1952): 180-193.

Gizli değişkenleri içeren iki tip teori vardır. Bunlardan birisi yerel gizli değişkenlerin kabul edildiği diğeri ise yerel olmayan gizli değişkenlerin kabul edildiği teoridir. Kuantum fiziğinin doğru olduğu kabul edilirse, yerel gizli değişkenler belirlenimsiz, yerel olmayan gizli değişkenler ise belirlenimci bir kuantum teorisini gerektirmektedir. Bu yüzden Bohm, yerel gizli değişkenleri terk etmiş, kuantum fiziğiyle uyumlu olarak belirlenimci ve yerel olmayan gizli değişkenler üzerine çalışmalarını yoğunlaştırmıştır. Hooft'un olmadığını ispatladılar⁴³ diye bahsettiği yerel gizli değişkenlerdir ki eğer kuantum fiziği tam değilse, bu gizli değişkenlerin olmadığını ileri süren ispat da doğru sayılmayacaktır. Bu bakımdan yerel gizli değişkenlerin olmadığını savunanlar, kuantum fiziğinin tam olduğunu baştan kabul etmektedirler. Kopenhag yorumu kuantum fiziğini tam ve eksiksiz kabul ederken, Hooft bu kabulü (ki sadece bir kabuldür) hatalı saymış, kuantum fiziğinin henüz tamamlanmadığını iddia ederek (bu da bir kabuldür) hala yerel gizli değişkenlerin olduğu bir yorum üzerinden gitmiştir. Bu bakış açısına göre eksik kuantum fiziğine yeni eklemeler yapılmalıdır. Bu yol Einstein'in yoludur.

Böylece, aslında Kopenhag yorumunun tamamen bir seçim olduğu, hatta bu fizikçilerin standart yoruma dogmatik bir inançla bağlı kaldıkları, bir dini mezhebin taraftarları gibi davrandıkları,⁴⁴ aynı sonuçları vermesine rağmen ısrarla görmezden gelerek deterministik yorumu engelledikleri, yok saydıkları birçok fizikçi tarafından ifade edilmiştir.⁴⁵ Bohm'un çalışmalarının bir nebze de olsa Kopenhag'ın tutuculuğunu kırdığı iddia edilmektedir.⁴⁶

3.1. EPR Makalesi ve Bell Teoremi

Hooft, üzerinde ısrar edilen yorumu eleştirmek için Bell teoremi ve onunla ilgili olan Alain Aspect deneylerini⁴⁷ örnek vererek bu yoruma neden karşı çıktığını açıklamaya çalışır. Bell teoreminden önce, onun ortaya atılmasına sebep olan EPR deneylerinden bahsetmek gereklidir. Kopenhag yorumunun karşısında ünlü fizikçiler de Broglie, Einstein ve Schrödinger vardır. Bunların düşüncesi ontolojik bir gerçekliğin varlığına dayanmaktadır. Kimse gözlemlemese de oradaki elektronun ontolojik bir gerçekliği ve yörüngesi vardır. Bu üç fizikçiden de Broglie, nedenselliği varsayarak pilot dalgalar fikrini ortaya atmış (1927), Schrödinger ise kuantum teorisinin deterministik modellemesi üzerine çalışmış ve Kopenhag yorumun saçmalığını vurgulamak için ünlü varsayımsal kedi deneyini tasarlamıştır. Einstein'in de hayatının sonuna kadar kuantum teorisinin yanlış ya da eksik (tamamlanmamış) olduğunu göstermeye çalıştığı bilinmektedir. Bu amaçla Einstein, 1935 yılında iki öğrencisiyle birlikte yazdığı makalesinde, EPR⁴⁸ paradoksu olarak bilinen düşünce deneyi ile kuantum teorisinin çelişkili sonuçlara yol açabileceğine dikkat çekmek istemiştir.

⁴³ Hooft, yukarıda da belirttiğimiz gibi, olmadığını ispatladılar ama bazı unsurları hesaba katmadıklarından ispatları geçerli değildir demektir.

⁴⁴ Halpern, *Einstein'in Zarı ve Schrödingerin Kedisi*, 144.

⁴⁵ James T. Cushing, *Fizikte Felsefi Kavramlar 2*. çev. B. Özgür Sarıoğlu (İstanbul: Sabancı Üniversitesi Yayınları, 2006), 159-221-229-231-248-256; Halpern, *Einstein'in Zarı ve Schrödingerin Kedisi*, 151.

⁴⁶ Stenger, *Bilinçsiz Kuantum*, 147.

⁴⁷ Alain Aspect, Jean Dalibard, and Gérard Roger, "Experimental Test of Bell's Inequalities Using Time-Varying Analyzers", *Physical Review* 49, 25 (1982a): 1804-1807; Alain Aspect, Jean Dalibard, and Gérard Roger, "Experimental Realization of Einstein-Podolsky-Rosen-Bohm Gedankenexperiment: A New Violation of Bell's Inequalities", *Physical Review* 49, 2 (1982b): 91-94.

⁴⁸ Albert Einstein, Boris Podolsky, Nathan Rosen, "Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?", *Physical Review* 4 (1935): 777-780.

Bu teorik deneye göre; fotonlar doğrusal polarize veya dairesel polarize olabilir, ancak polarizasyon için her zaman tam olarak iki olasılık vardır: Dikey veya yatay olarak, veya alternatif olarak, sola veya sağa dairesel polarizasyon. Bir deneysel düzenekle, bir atom, yalnızca bir olası kuantum durumu oluşturan iki foton yayınlacak şekilde uyarılmış bir duruma getirilebilir. Böyle bir durumda, eğer bir fotonun dikey olarak polarize olduğu tespit edilirse, diğeri de mutlaka dikey olarak polarize olur ve bir fotonun sola dairesel bir şekilde polarize olması durumunda, diğeri de sola doğru polarize olur. Bu durumda, bu iki foton dolaşmış bir hal oluşturur. Bununla birlikte, bu, foton çiftinin içinde olabileceği/bulunabileceği izin verilen tek bir kuantum durumdur.⁴⁹

Standart yorum olarak kabul edilen Kopenhag yorumuna göre, ölçüm yapılmadan önce polarizasyon durumu belirsizdir, bilinmemesinin sebebi bizim bilgi eksikliğimizden değil, onların gerçekten bir polarizasyona sahip olmamalarından dolayıdır. Onlar alabilecekleri tüm polarizasyon durumlarını içeren bir olasılık dalgası şeklinde yayılmaktadırlar. Asla klasik fizikteki gibi ontolojik bir gerçekliğe sahip değildirler. Ancak ölçüldükleri anda ontolojik gerçekliğe sahip olurlar. Aradaki uzaklık ne olursa olsun bu durum değişmez. Birisi galaksinin bir ucunda, diğeri galaksinin öbür ucunda olan fotonlardan birinin polarizasyon yönü belirlenirse, diğer dolanık fotonun da polarizasyon yönü anında ilk fotonla eş yönlü olarak bilinebilecektir. Bu da iki fotonun eş anlı olarak ontolojik şekilde var olması anlamına gelecektir. Einstein'e göre bu durum yerellik ilkesini ihlal edecek ve bu aynı zamanda nedensellikte birlikte kendi özel relativite teorisinin de sorgulanması anlamına gelecektir. O bakımdan Einstein'e göre kuantum teorisinin eksik yanları olmalıdır ve bu yanlar tamamlandığında teori deterministik olacaktır.

EPR'nin tezinde ima ettiğine göre, (1) ya kuantum mekaniğinde dalga fonksiyonunun ortaya koyduğu gerçeklik tanımlaması tam değildir veya (2) atomdan yayımlanan fotonların niceliksel özellikleri (dolayısı ile kendileri) eş zamanlı gerçekliğe sahip olamazlar.⁵⁰ Bu, Einstein tarafından bir tuzak olarak ileri sürülmüştür çünkü hangi madde kabul edilmeyecek olsa kuantum teorisinin eksik olduğu kabul edilmiş olacaktır. Einstein kendi özel relativite teorisinden emin olduğu için, öne sürdüğü bu düşünce deneyinde uzaktan etkinin olmayacağı varsayılmıştır. Einstein öğrenemese de, Alain Aspect deneylerinden çıkan sonuçlar (2)'yi doğrular nitelikte görünmektedir. Yani uzaktan etki mümkün görünmektedir.⁵¹

Hooft bir örnek vererek, deney sonuçlarının böyle yorumlanmasının ne gibi sorunlara yol açacağını göstermeye çalışır; bozulan atomdan uzak olan Bell, ile şimdi her biri fotonlardan birini izleyen Alice ve Bob adlı iki dedektör hayal etmemizi ister. Her ikisi de buldukları fotonun polarizasyonunu kontrol etmek için doğrusal polarizasyon filtreleriyle çalışır. Bir dizi deney yaparlar ve sonrasında sonuçlarını karşılaştırırlar. Polarizasyon filtrelerini nasıl döndüreceklerini önceden açıklamazlar. Şimdi, ne zaman iki polarizasyon filtresi hizalansa, her ikisinin de fotonlarının aynı polarizasyonu ölçtüğü ortaya çıkar. İki polarizasyon filtresi 45°'lik bir açı oluşturduğunda, iki fotonun birbiriyle tamamen ilişkisiz olduğu görülür. Ancak göreceli açı 22,5° veya 67,5° olduğunda, iki polarizasyonun korelasyonu nispeten yüksek bulunur. Hooft'un belirttiğine göre klasik fizikte hiçbir model ile bu tür bir korelasyon örüntüsü üretilemez.⁵²

⁴⁹ Hooft, *Free Will in the Theory of Everything*, 42.

⁵⁰ Cushing, *Fizikte Felsefi Kavramlar 2*, 204.

⁵¹ Aspect, "Experimental Test of Bell's Inequalities Using Time-Varying Analyzers", 1804-1807; Aspect, "Experimental Realization of Einstein-Podolsky-Rosen-Bohm *Gedankenexperiment*: A New Violation of Bell's Inequalities" 91-94.

⁵² Hooft, *Free Will in the Theory of Everything*, 43.

Ona göre “gerçekte ne olduğunu” tanımlamanın akla gelebilecek tek yolu, bu atom tarafından yayılan iki fotonun Bob ve Alice’in nasıl bir deneysel düzenek kurduğunu önceden bildiklerini itiraf etmektir. Daha kesin olarak ifade edilen model, fotonun polarizasyonunun daha sonra Alice ve Bob tarafından seçilecek olan filtre ayarlarıyla ilişkili olduğunun iddia edilmesidir. Fotonlar, Bob ve Alice’nin önceden ne yapacaklarını biliyor ve ona göre hareket ediyor gibi görünmektedir. Ancak Kopenhagcıların kabulüne göre, fotonlar yayınlandıktan sonra hem Alice hem de Bob, istedikleri ortamı seçme özgürlüğüne sahiptirler. Acaba sahipler mi? sorusuna, Hooft, sahip olmadıklarını söyleyerek yanıt verir. Burada iki tuhaflık söz konusudur; (1) Fotonlar gözlemcilerin ne yapacağını biliyorlarsa yani fotonların hareketi ile kişilerin seçimleri arasında bir bağlantı varsa özgürlükten nasıl bahsedilecek? (2) Gözlemciler sahip oldukları iddia edilen özgür irade ile seçim yaparak, evrenin milyarlarca yıl önceki durumunu, yani geçmişini değiştirirler.

Durumun garipliğini anlatabilmek için Hooft daha net bir örnek vererek bir tane polarize foton ile deneyi kurgular. Bu foton milyarlarca yıl önce, bir kuasrlar tarafından yayılmış olsun. Bir gözlemci, polarizasyon filtresinden geçtikten sonra onu algılar. Foton geçer veya geçmez. Her iki durumda da fotonun “gerçek kutuplaşma durumu” ya gözlemcinin filtresine paralel ya da ona dikeydir, ancak başka bir yönde değildir. Milyarlarca yıl önceki kuasar, sanki fotonun seçim yapması gereken iki kutuplanma yönü olduğunu biliyormuş gibi görünüyor. Hooft’a göre bu, uygulamak isteyebileceğimiz herhangi bir modelin garip bir yönü olacaktır. Bu, geçmişin ölçüm yapıldıktan sonra şekillenmesi anlamına gelmektedir. Yani geri-nedensellik denilen durumdur.⁵³

Hooft’a göre, deterministik bir modele bağlı kalınırsa, fotonun kutuplanmasının yanı sıra Alice ve Bob tarafından seçilen ayarların, deterministik hareket denklemleriyle birlikte evrenin ilk haliyle belirlendiği açıktır. Hooft’un teorisi, tüm atomların ve tüm fotonların içinde bulunduğu gerçek, ontolojik bir durumun var olduğu üzerinedir. Ona göre bütün ontolojik durumlar bir ortonormal⁵⁴ küme biçimindedir, ontolojik bir temelin unsurlarıdır. Evren böyle bir durumda olmak niyetiyle başlamıştır ve onun evrilme yasası onu gelecek de dahil tüm zamanlarda böyle yapacaktır, evren her zaman gerçek bir ontolojik hal içinde olacaktır. Hangi ontolojik ilk durumundan başladığımızı bakılmaksızın, gelecekteki durumu da farklı ontolojik hallerin kuantum süperpozisyonu değil, tek bir ontolojik durum olacaktır. Hooft burada, sahip olduğumuzu ileri sürdüğü bir korunum yasasından, “ontolojinin korunumu” yasasından bahseder. Hooft’un modelinde evrim yasası ontolojiktir, hangi ontolojik duruma izin verileceğini ve hangilerine izin verilmeyeceğini seçer. Yani sistemin kendisi yasalar vasıtasıyla, her zaman izin verilen tek bir ontolojik durumu seçer ve bu seçim de rastgele değil nedenselliğe bağlı olarak gerçekleşir.

Hooft’a göre filtreleri özgür iradeyle değil ancak evrenin başlangıç durumunda bazı değişiklikler yaparak değiştirebiliriz. Bu başlangıçtaki değişiklik, ontolojik koruma yasasına uymak için mutlaka atom tarafından yayılan fotonları da etkileyecektir. Burada herşey belli olduğu için belki buna “komplo” diyebilirsiniz demektedir Hooft, fakat ona göre bu yasa, açılal momentumun korunumu yasasından daha fazla komplosal değildir. Ulaştığı sonuçlar, dünyamızın süper-deterministik olabileceği ve böylece resmi anlamda, özgür irade

⁵³ Hooft, *Free Will in the Theory of Everything*, 45.

⁵⁴ Ortonormal vektörleri içeren küme; birimlik küme yani birimsel ve dik vektörleri içeren küme. Ortonormal vektör: İç çarpımı sıfır olan vektör. Düzlemde veya üç boyutlu uzayda yönlü doğru parçalarıyla gösterilen ve birbirlerine dik olan vektörler gibi. Kaynak: Abdurrahman Demirtaş, *Ansiklopedik Matematik Sözlüğü* (Ankara: Bilim Teknik Kültür Yayınları, 1986), 216.

ve ilahi müdahalenin kanun dışı olduğudur. Ancak günlük hayatta hiç kimsenin böyle bir gözlemin sonucundan muzdarip olmayacağını vurgular; çünkü o fiziksel yasaların daha derindeki temel doğası ile ilgilidir.

Bell teoremi bazı fizikçiler tarafından “bilimin bu yüzyıldaki en derin keşiflerinden biri”⁵⁵ olarak nitelenmektedir. Alain Aspect (1982) deneylerinin sonuçlara göre yerellik ihlal ediliyor gibi görünmektedir.⁵⁶ Bu fizikçilere göre yanlış olan kuantum fiziği değildir. Onun yerine önerilen klasik kuramın gerektirdiği tüm şartlar kuantum fiziğinde mevcuttur, o halde yeni bir modele ihtiyaç yoktur. Sorgulanması gereken ve eksik olduğu düşünülen özel göreliliktir ve yerellik ihlal edilmektedir.⁵⁷ Ancak, Bell Eşitsizlikleri'nin ihlaliyle ilgili sonuçlara bakarak, hangi ontolojik ilkenin ihlal edildiği konusunda henüz bir anlaşmaya varılamamıştır, bu tartışmalar felsefe dergilerinde devam etmektedir.⁵⁸ Bell'in (1964) gösterdiğine göre, kuantum fiziğinde belirlenimcilik ve yerel gizli değişkenler aynı anda mümkün değildir. Kauntum teorisinde deterministik bir model oluşturulacaksa burada yerel olmayan gizli değişkenler olmalıdır. Strenger'e göre ise yerelliğin olmaması ancak ışıkötesi bir etkileşimin olduğu ispatlanabilirse kullanılmalıdır, bunun yerine ışık ötesi etkileşimin bulunmadığı yerel versiyonlar üzerinde durulmalıdır.⁵⁹ Hooft'un yapmaya çalıştığı da budur, yani, yerelliği ihmal etmeyen, yerel gizli değişkenlere yer veren belirlenimci bir kuram inşaa etmektir. Bu kuram standart kuantum teorisini eksik sayar.

Hooft, Bell'in eşitsizliklerini kabul etmekle birlikte kuantum mekaniğini yeterli gören varsayımlara katılmamaktadır. Ona göre kuantum mekaniğinden daha derinde yatan, yerelliğin ve belirlenimciliğin olduğu bir model mevcut olmalıdır. Kopenhagcılara göre ana varsayım, Alice ve Bob'un özgür oldukları ve neyin ölçüleceğini seçebilecekleri yönündedir, buna göre iradeleri geçmişten bağımsızdır. Ancak Hooft'a göre, Alice ya da Bob ayarlarını seçerken fikirlerini çok az değiştirerek, farklı ontolojik durumlardaki fotonları aramaya karar verdiklerinde, sahip olacakları özgür iradeleri, sadece ölçmek istedikleri ontolojik durumu ifade eder; ontolojik olmayan bir fotonun ölçülmesine karar verme seçeneği gibi bir özgür iradeleri yoktur. Yani her hâlükârda seçecekleri ontolojik durum bellidir. Bunun yerine olabilecek şey, düşüncelerini birkaç dakika içinde değiştirmeleri halinde, evren, öncekinden farklı bir ontolojik duruma gidecektir, ki bu milyarlarca yıl önce olduğu durumun bir modifikasyonunu içerir.⁶⁰

Sonuç

Hooft çalışmalarında, kendi düşüncelerini rasyonel bir biçimde ortaya koymuş, belirlenimci bir kuantum fiziğinin mümkün olduğunu savunmuş ve formüle etmeye çalışmıştır. Hooft ayrıca, kabul edilen standart yorumun yetersizliğini göstermeye çalışmış ve bunların alternatifsiz olmadığını ileri sürmüştür. Bell teoreminin ve Aspect deneylerinin klasik yorumunun ne kadar saçma sonuçları olacağını gösteren Hooft, daha somut bir olasılıkla, Alice'in ve Bob'un ayarlarının, geriye dönük nedensellik ya da bir komplo ile değil de bu üç değişkenin geçmiş ışık konileri değişkenleri ortak olduğu için, kaynaktan salınan parçacıkların durumu ile

⁵⁵ Şevki Işıklı, *Kuantum Felsefesi* (Ankara: Birleşik Yayınevi, 2012), 63.

⁵⁶ Görünmektedir diyoruz çünkü fizikçilere göre Alain Aspect deneylerinin dışında, doğada özel göreliliği ihlal edecek şekilde, ışık ötesi bir hareket veya etkileşimin olduğuna dair en ufak bir kanıt bulunamamıştır. Uzaktan etkinin, ışık hızından hızlı bir sinyali gerektirmeyen modellerinin de olması, özel göreliliğin lehinedir.

⁵⁷ Işıklı, *Kuantum Felsefesi*, 110-115

⁵⁸ Stenger, *Bilinçsiz Kuantum*, 144.

⁵⁹ Stenger, *Bilinçsiz Kuantum*, 144-145.

⁶⁰ Yeni ontolojik durum, eski ontolojik durumla üst üste gelemmez, çünkü Alice'in ve Bob'un ayarları a ve b klasiktir.

ilişkilendirilebilir olduğunu ifade etmiştir. Ona göre, evren her zaman ontojojiktir. Yani gelecekte gözlemle geçmişini değiştirmek diye bir şey olamaz. Tam tersine geçmişteki nedenselliğe bağlı olarak evren şekillenir ve bu durum Bob ve Alice'nin iradelerini de etkiler. Onlar, olası bir durumu değil gerçek bir durumu ölçerler. İradeleri de tüm geçmişe bağlı olduğundan özgür olamaz. Çoğu fizikçi, EPR paradoksunun olası bir çözümü olarak yerelliği ve önceden belirleyiciliği reddetmiştir. Burada deneycinin neyin ölçüleceğine karar vermesi için "özgür iradesi" olacağı varsayımı yapılmıştır ancak Hoof't'a göre, kuantum fiziğinin belirlenimci modeline uygun olarak gözlemci aslında nedensellik yasalarına bağlıdır, dolayısıyla hiç de özgür değildir. Hoof't'un evreninde boşluk yoktur, herşey Tanrı'nın önceden belirlediği kurallar çerçevesinde ve onun bilgisi dahilinde olacaktır. Bu durum özgür iradeye de ilahi müdahaleye de yer bırakmamaktadır. Hoof't, bu makalesinde mucizelerden bahsetmemiştir ancak rahatlıkla anlaşılacağı gibi böyle bir evrende sonradan müdahale ile gerçekleşecek mucizelere de yer yoktur. Mucize olacaksa bu da baştaki şartlara bağlı olarak gerçekleşecektir.

Hoof't'un çıkarımları bir geri-bakış olduğu için eleştirilebilir. Çünkü o, var olan yasalardan yola çıkarak bir tündengelim mantığı izlemiş ve olan yasaları tekrar çıkarsamıştır. Ancak sonucun daha belli olmadığını bildiğimizden, bu çıkarsamanın tam anlamıyla bir geri-bakış olmadığını da kabul edebiliriz. Onun ön kabulü Tanrı'nın varlığı ve Tanrı için kabul ettiği ilk talep de evrendeki herşeyin O'nun tarafından bilinmesi gerektiğidir. Bu ilk talepten yola çıkarak oluşturulacak tündengelim basamakları, deterministik olmak zorunda olduğundan mecburen nedenselliği içermek durumundadır. Nedenselliğin kabulü, Hoof't'da mecburen yerelliği gerektirmektedir. Yerellik ise hız sınırı gerektirdiğinden özel ve genel göreliliği mantıksal olarak içermelidir. Yani aslında sadece tek bir kabulle, Tanrı'nın yarattığı evrende her şeyi bilmesi gerektiği ilkesinden yola çıkıldığında, varılan sonuçların tepeden aşağıya rasyonalize edilebileceği gösterilmeye çalışılır. Ortaya çıkan sonuçlar tam da evrenimizdeki yasaların olması gerektiği gibidir.

Buıradaki kısıtlama, Tanrı'nın nedensellik olmadan geleceği bilememesinin iddia edilmesidir. Ancak Tanrı hakkında pek bir şey bilmediğimiz için, aslında hem kuantum fiziğinin standart yorumuna uygun olarak bizler için belirlenimsiz hem de Tanrı'nın geleceği bilebileceği bir kurgu inşa edilebilir ve edenler de vardır. Örneğin Planck'a göre, doğa bizim için belirsiz olsa bile Tanrı için belirli olmak zorundadır. Planck, özgür iradeye de yer açtığından Hoof't'dan bu konuda ayrılır. Mackay ve Barrow'a göre ise hem özgür irade hem nedensellik aynı anda mümkündür hem de Tanrı her şeyi bilebilir. Hoof't'un determinizmine ek olarak Planck, Mackay ve Barrow'un belirlenimci bir evrende bile özgür iradenin mantıken mümkün olduğunu belirtmeleri önemli bir husustur. Nedensellik bizim için kaotik olabilir ama Tanrı için olmayacaktır. Ancak ontolojik belirsizliğin olduğu bir modeli bilimsel teorilerle uyuşturmak oldukça güçtür çünkü burada Tanrı bizim bildiğimiz anlamda bilimin dışında tutulmak zorundadır. Fakat Hoof't, rasyonalizmi izlediği için, Tanrı herşeyi bilecekse evrenin temellerinde ontolojik bir belirsizlik olamaz, O herşeyi evrensel bir akla uygun olarak oluşturduğu yasalar sayesinde bilebilir ve insan da bu akıldan pay aldığı ölçüde aynı öngörülerde bulunabilir.

Açıkça görülebileceği gibi kuantum fiziği ile ilgili tartışmalarda bilim insanlarının düşüncelerini inançları yönlendirmiş, bunun bir sonucu olarak da iki taraf birbirini dogmatizmle suçlamıştır. Teoriler baştan kabul edilen inançlara göre kurgulanmıştır. Burada alışageldiğimiz Tanrı'nın olup olmaması da çok önemli değildir. Zira zaman zaman bazı fizikçiler için Tanrı'nın yerini doğrudan doğruya nedensellik düşüncesi almıştır. İşin ilginç yanı, aslında her teorinin her inanca uydurulabileceğidir. Örneğin; kuantum belirsizliğini

kabul eden dindar bir kişi, bu sayede Tanrı'nın mucizelere ve özgürlüklere yer açtığını iddia edebilirken, dindar olmayan bir kişi ise belirsizliklerden dolayı evrende Tanrısal bir düzen olamayacağını, Tanrı'nın varlığı kabul edilse bile, bu Tanrı'nın geleceği bilemeyeceği ve evrene müdahale edemeyeceğini öne sürebilmektedir. Bu şekilde Tanrı fikri anlamını yitirmektedir. Diğer yandan; determinizmi kabul eden inançlı biriye, bunun Tanrısal düzenin ve kaderin ispatı olduğunu ileri sürebilecekken, determinizmi kabul eden inançsız birisi de herşeyin maddeden oluştuğunu ve evrensel yasaların katı bir materyalizme bağlı olduğunu savunabilecektir. Ancak indeterminist fizikçilerin çoğu, belirsizlik ilkesinin eğer varsa Tanrı'yı bile sınırladığını ileri sürerler. Buna karşın deterministler (Einstein gibi) evrendeki nedenselliği ve düzeni Tanrı'ya bağlama niyetindedirler.

Sağduyu bize nedenselliğin olduğunu söylemektedir. Ancak aynı sağduyu bize, dünyanın dönmediğini, düz olduğunu ve ay ile birlikte güneşin de dünyanın etrafında döndüğünü söylemiştir. İşte bu yüzden fizikçilerin çoğu bu anlamda sağduyuyu yanılısama sayarlar ve doğanın da sağduyuya uymak gibi zorunluluğu olmadığını kabul ederler. Bununla birlikte, nedenselliğin olmadığı süresiz bir evrende de bilimin-bilginin, hatta ontolojinin temelleri bile tartışmalı hale gelmektedir. Ayrıca Newton fiziğinde kesin gibi görünen nedenselliğin, kuantum fiziğinde tamamen ortadan kalktığını söylemek de bilimin doğasına aykırıdır. Çünkü hem yapılan çalışmalar kuantum fiziğinin deterministik modellerinin de işlediğini göstermektedir hem de bilimin zamanla değişen doğasına gönderme yapmaktadır Yani, Newton fiziğinin başına gelenler ileride kuantum fiziğinin başına da gelebilir. Tanrı işin içinde olsun ya da olmasın, nedenselliğin var olup olmadığı tartışması her zaman ilgi odağı olacak gibi görünmektedir. Çünkü sonuçları çok farklı yorumlara gebe. İlk defa kuantum fiziği ile bu soruya nedenselliğin olmadığı yönünde büyük kanıtlar sağlanmış gibi görünse de aslında durum hiç de öyle değildir. Kuantum teorisinin nedensel yorumu da formülize edilmiş ve en az diğer yorum kadar geçerli olduğu gösterilmiştir. Bu bakımdan Hooft gibi önemli bir fizikçinin bu konuyu ciddi şekilde ele alması ve savunması, birçok kişiye işin henüz bitmediğini göstermek ve genç fizikçileri yeni çalışmalara teşvik etmek açısından önemlidir. Pozitivizm ve yararcılık (indeterministler) ile rasyonalizm ve gerçekçiliğin (deterministler) mücadelesi devam etmektedir. Gerçekten de Hooft'un çalışmalarından sonra birçok fizikçi deterministik kuantum modelleriyle ilgili çalışmalar yapmış ve onu destekleyen sonuçlara ulaşmıştır. Yeni ve alternatif modeller geliştirmeye çalışanlar içerisinde, J. J. Halliwell (2001), M. Blasone; P. Jizba; H. Kleinert (2005), (2006), Michael J. W. Hall (2010) gibi bazı fizikçiler örnek verilebilir. Geliştirilen modeller içerisinde yerel ve yerel olmayan gizli değişkenleri içeren deterministik modeller vardır. Çalışmalar devam ettikçe farklı sonuçlar da elde edilebilecektir. Fizikte bir devrim ne zaman gerçekleşir bunu öngörmek zordur ancak yeni teorilerin ve buluşların yapılacağına ve günümüzdeki fiziğin yeniden yazılacağına, kesin gözüyle bakılmaktadır.

Kaynakça

- Aspect, Alain; Dalibard, Jean; Roger, Gérard. "Experimental Realization of Einstein- Podolsky-Rosen-Bohm *Gedankenexperiment*: A New Violation of Bell's Inequalities". *Physical Review Letter* 49, 2 (1982b): 91-94.
- Aspect, Alain; Dalibard, Jean; Roger, Gérard. "Experimental Test of Bell's Inequalities Using Time-Varying Analyzers". *Physical Review Letters* 49, 25 (1982a): 1804-1807.
- Barrow, John D. *Olanaksızlık-Bilimin Sınırları ve Sınırların Bilimi*, çev. Nermin Arık. İstanbul: Sabancı Üniversitesi Yayınları, 2009.
- Bell, John. S. "On the imposible Piloy Wave". *Foundations of Physiscs* 12 (1982): 989-999.
- Bell, John.S. "On the Einstein Podolsky Rosen paradox". *Physics Physique Fizika* 1,3 (1964): 195-200.
- Blasone M.; Jizba P.; Kleinert, H." 't Hooft's quantum determinism - path integral viewpoint". *Brazil Journal of Physics* 35, 2b (2005): 497-502.

- Bohm, David. "A Suggested Interpretation of the Quantum Theory in Terms of "Hidden" Variables. I". *Physical Review* 85 (1952): 166-179.
- Bohm, David. "[A Suggested Interpretation of the Quantum Theory in Terms of "Hidden" Variables. II](#)". *Physical Review* 85 (1952): 180-193.
- Cushing, James T. *Fizikte Felsefi Kavramlar 2*. çev. B. Özgür Sarioğlu. İstanbul: Sabancı Üniversitesi Yayınları, 2006.
- Demirtaş, Abdurrahman. *Ansiklopedik Matematik Sözlüğü*. Ankara: Bilim Teknik Kültür Yayınları, 1986.
- Donald Mackay. *The Clockwork Image*. Londra: Inter -Varsity Yayınları, 1974.
- Einstein, Albert; Podolsky, Boris; Rosen, Nathan. "Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?". *Physical Review* 4 (1935): 777-780.
- Hall, Michael J.W. "Local Deterministic Model of Singlet State Correlations Based on Relaxing Measurement Independence". *Physical Review Letters* 105, 250404 (2010): 21-25.
- Halliwell, J.J. "Approximate decoherence of histories and 't Hooft's deterministic quantum theory", *Physical Review D* 63, 8 (2001): 1-41.
- Halpern, Paul. *Einstein'in Zarı ve Schrödingerin Kedisi*, çev. Serhat Atay. İstanbul: Kırmızı Kedi Yayınevi, 2015.
- Hawking, Stephan. *Ceviz Kabuğundaki Evren*, çev. Kemal Çömlekçi. İstanbul: Alfa Yayınları, 2002.
- Heisenberg, Werner. *Parça ve Bütün*, çev. Ayşe Atalay. İstanbul: Düzlem Yayınları, 1990.
- Hooft, Gerard't. "Determinism in Free Bosons". *International Journal of Theoretical Physics* 42 (2003): 355-361.
- Hooft, Gerard't. "Free Will in the Theory of Everything". *Determinism and Free Will- New In Insights from Physics*, ed. F. Scardigli, 21-47. Switzerland: Springer Nature, 2019.
- Hooft, Gerard't. "How Does God Play Dice ? (Pre-)Determinism At The Planck Scale". In *Quantum [Un]speakeables*, ed. Reinhold A. Bertlmann and Arton Zeilinger, 307-316. Berlin: Springer, 2002.
- Hooft, Gerard't. "Quantum gravity as a dissipative deterministic system". *Classical Quantum Gravity*, 16,10,3263 (1999): 3263-3679.
- Hooft, Gerard't. "Quantum Mechanics And Determinism". *Eighth International Symposium on Particles, Strings and Cosmology*, University of North Carolina at Chapel Hill, 2001.
- Işıkli, Şevki. *Kuantum Felsefesi*. Ankara: Birleşik Yayınevi, 2012.
- Jammer, Max. "The Philosophy of Quantum Mechanics: The Interpretations of Quantum Mechanics in Historical Perspective" 7, 5. New York: John Wiley, (1974): 265-278.
- May, Rollo. *Özgürlük ve Kader*, çev. Ali Babaoğlu. İstanbul: Okuyan Us Yayınları 4. Baskı, 2018.
- Planck, Max. *Modern Doğa Anlayışı ve Kuantum Teorisine Giriş*, çev. Yılmaz Öner. İstanbul: Belge Yayınları, 2007.
- Rosen, Nathan. Reminiscences, Albert Einstein: Historical and Cultural Perspectives, ed. G. Holton ve Y. Elkana, (Princeton: Princeton Üniversitesi Yayınları, 1982).
- Stenger J. Victor. *Bilinçsiz Kuantum*, çev. Murat Havzalı. İstanbul: Ginko Bilim, 2019.
- Taslaman, Caner. "Tanrı-Evren İlişkisi ve Mûcize Sorunu Açısından Determinizm, İndeterminizm ve Kuantum Teorisi". *M.Ü. İlahiyat Fakültesi Dergisi* 31 (2006/2), 163-186.
- [Torrome](#), A. Ricardo Gallego. "Finslerian version of 't Hooft deterministic quantum models". *Journal of Mathematical Physics* 47, 7, 072101 (2006): 1-25.