

Kuantum Teorisinin Paralel Evrenler Yorumu

Deterministik Dünya Görüşüne Geri Dönüş Mü?

Dünyamızın çok büyük belki de sonsuz sayıdaki alternatif dünyalardan biri olduğu oldukça eski bir düşüncedir. Bu fikirler Rönesans ve özellikle Bilimsel Devrim’le birlikte Batı düşün dünyasında yeniden yeşerme olanağı bulmuştur. Ne var ki paralel dünyalar fikri, ancak 20. yüzyılda kuantum teorisi ve modern kozmolojinin (genel görelilik teorisi, büyük patlama ve genişleyen evren) gelişmesiyle sağlam bilimsel temeller üzerine oturmuştur.

1. Kuantum devrimi ve çağdaş uygarlık

Klasik fizik paradigması çerçevesinde tüm fiziksel süreçler önceden istenilen kesinlikte kestirilebilir. Örneğin, bir uyduyu dünya çevresine yerleştirmek istesek, istediğimiz uzaklıktaki bir yörüngeye yerleştirebiliriz. Ya da bir roketin ateşlendikten sonra izleyeceği rotayı, bir süre sonra varacağı noktayı kesin olarak hesaplayabiliriz. Roketin hızını ve rotasını etkileyebilecek değişkenleri ne kadar duyarlı ölçersek hesaplarımız ve öngörülerimiz de o kadar kesin olacaktır. Yani, bu çerçevede erişebileceğimiz kesinliğin sınırı yoktur. Ancak yaklaşık 250 yıldır “o zamanki” tüm evreni ve süreçlerini anlamamıza olanak sağlayan bu denli mükemmel klasik fizik kanunlarının, mikro evrendeki süreçler için geçerli olmadığı daha 20. yüzyılın başında anlaşılmış ve bu da bilim dünyasında çok büyük yeni bir araştırma seferberliği başlatmıştı. Düzinelerce dahinin 20 yılı aşkın sürede insan üstü çalışması sonucunda, bu ölçekte de

işleyen ve makroskopik ölçeklere taşındığında klasik fizik yasalarıyla örtüşen yeni bir paradigma, kuantum paradigması, geliştirilmişti. Bu öykü ve yeni paradigmanın fiziksel ve felsefi ana hatları *Bilim ve Ütopya* dergisinin Eylül 2009 tarihli 183. sayısında(1) okuyucuya sunulmuştu.

Kuantum kuramı, günümüzde Standard Model’e uzanan tüm genişletmelerle bilim tarihinde benzeri görülmemiş bir başarıya ulaşmıştır.(2) Kuram, düşünsel alandaki baş döndürücü genişliği ve derinliği ile yalnızca doğanın en derin gizemlerini insanlığın bilgisine açmakla

Çoklu dünyalar yorumuyla ilgili temel problem evrenin her an çok sayıda kuantum alternatifleriyle karşı karşıya olduğu, dolayısıyla her an çok sayıda evrene bölündüğü, bunun sonucu olarak da aynı uzayı paylaşan neredeyse sonsuz sayıda evrenin var olduğu fikridir.



Kuantum kuramı bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT) devriminin temellerini oluşturmuştur.

kalmamış, aynı zamanda dünyanın ileri sanayi ülkelerindeki binlerce genç bilim insanının bilime dayalı teknolojik ve inovatif potansiyelini de açığa çıkarmıştır. Şöyle ki, kuramsal gelişmenin açtığı yeni ufukların tetiklediği teknolojik gelişmeler uygarlık tarihinin tarım ve sanayi devrimlerini bile gölgede bırakan çok büyük yeni bir sanayi devriminin, bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT) devrimi, temellerini oluşturmuştur. Başka hiçbir düşünsel ürün teknolojide bu kadar etkili olmamıştır. Artık genel kabul gören anlayış, şu anda ulaştığımız bilgi çağı/bilgi toplumu olarak adlandırılan yeni uygarlık fazının, ICT sanayi devriminin bir ürünü olduğudur.(3) Bunun altındaki düşünsel/bilimsel temel de **elektronun kuantum teorisi**dir.(3) Görünen o ki, kuantum teorisinin pratik uygulamaları uygarlığımızın sosyal ve politik kaderini şekillendirmeye önümüzdeki yıllarda da devam edecektir. Transistor ve mikroçip bu yeni sanayi devrimindeki temel taşlardır. Çok kuvvetle muhtemeldir ki 20. yüzyılın tarihi yazıldığı zaman, insan yaşamı bakımından ve paraca ağır bedellerine rağmen politik olayların en belirleyici öğeler olmadıkları, bunların yerine tarihe damgasını vuracak temel olayın “görünmeyen kuantum dünyası” ile insanın ilk teması ve onu izleyen ICT devrimleri olduğu zikredilecektir.

Ünlü tarihçi **Johnson’ın “Modern Times”** adlı kitabının açılış cümlesi bu bakımdan son derece anlamlıdır. Johnson bu cümlede modern tarihin başlangıcını genel görelilik teorisinin doğrulanmasına yol açan ünlü güneş tutulmasının fotoğraflanarak gözlemlendiği 29 Mayıs 1919 tarihi olarak kaydeder. Altını kalınca çizmekte fayda görüyorum: 1000 sayfalık bu dev eser 20. yüzyıl üzerine odaklanmış bir tarih kitabıdır; ancak ne ilginçtir ki dönemin en önemli olayı olarak bir bilimsel keşfe işaret etmektedir.

Yeni kuantum teorisi ile sadece fizik değil **tüm doğa bilimleri** ve tabii ki yüksek teknoloji alanındaki mühendislik bilimleri çok büyük bir ivme kazanmıştır. Bu bakımdan bu yeni teori tüm çağdaş doğa bilimleri ve mühendislik bilimlerinin başlangıç temelini oluşturmuştur.



Kuantum kuramı atom çekirdeğinin keşfi için gerekli teorik aracı da sağladı ve nükleer fizik doğdu.

Şöyle ki, kuantum teorisi ile kimyasal elementlerin periyodik tablosunun temeli, kimyasal bağın yapısı ve moleküler kimya anlaşılmuştur. Denel araştırmalarla desteklenen bu yeni kuramsal gelişmeler, modern kuantum kimyasının yeni bir disiplin olarak doğuşunu getirmiştir. Dirac, 1929’da yazdığı bir yazıda “Böylece, fiziğin büyük bir kısmının matematiksel kuramı ve tüm kimya için gerekli fiziksel yasalar tam olarak anlaşılmuştur” ifadesini kullanmıştır.

İşin ilginç yanı modern biyolojik araştırmaların da kuantum teorisinin kurucu babaları (keşifleri sırasındaki yaşları göz önüne alındığında belki de kurucu ağa-

Yeni kuantum teorisi ile sadece fizik değil tüm doğa bilimleri ve tabii ki yüksek teknoloji alanındaki mühendislik bilimleri çok büyük bir ivme kazanmıştır. Bu bakımdan bu yeni teori tüm çağdaş doğa bilimleri ve mühendislik bilimlerinin başlangıç temelini oluşturmuştur.

beyleri betimlemesi daha uygun düşerdi) tarafından tetiklenmiş olmasıdır. İlk nesil molekül biyologlar, kuantum teorisinin en önemli kurucularından olan Schrödinger’in bir anlamda yaşam ve moleküler biyolojinin kuantumsal temellerini kurduğu bir kitabından esinlenmişti. Pek çoğu eğitilmiş fizikçiler olan bu araştırmacılar, genetik konusunda yeni bir dönem başlattılar ve zamanın biyologlarının çoğu için yabancı olan moleküler fiziğin deneysel yöntemlerini geliştirdiler. Yaşam problemi konusundaki bu yeni yaklaşım, DNA ve RNA molekül yapılarının keşfi ile olgunluk düzeyine ulaştı ve artık yeni bir çığır başlattı. Bu keşfin bir fizik laboratuvarında gerçekleştirilmiş olması da rastlantısal bir durum değildi.

Elektriksel iletkenlik kuramı, katıların bağ kuramı ve manyetik maddeler kuramı, hepsi yeni kuantum mekaniğinin ürünleriydi. 1950’lerde, süper iletkenlik kuramında, çok düşük sıcaklıklarda direnç olmadan elektrik akımı akışı fenomeninde; süper akışkanlıkta, sıvıların sürtünmesi hareketi kuramında büyük gelişmeler sağlanmıştı. Çok geçmeden maddenin faz değiştirmesi, sıvıdan gaza veya katıya dönüşmesi gibi konularda da kuantum teorisi çerçevesinde çok büyük ilerlemeler kaydedildi.

Yeni kuantum kuramı atom çekirdeğinin keşfi için gerekli teorik aracı da sağladı ve nükleer fizik doğdu. Hemen altı çizilmelidir ki, radyoaktif bozunma klasik olmayan ve ancak kuantum mekaniği çerçevesinde düşünülebilir bir süreçtir. Radyoaktif bozunmada açığa çıkan çok büyük enerjinin temeli anlaşıldı. Böylece fizikçiler ilk kez, yıldızların enerjisinin kaynağını da anlamış oluyorlardı ve astrofizik adlı yeni bir modern bilim dalı doğuyordu.

Eğitilmişler de dâhil dünya kamuoyunun uygarlık tarihinin bu en büyük en devrimsel gelişmeleri karşısında bigane-vurdumduymaz kalmış olması da ayrıca çok dikkate değer bir tarihsel ve sosyolojik gerçek olarak karşımızda durmaktadır. Daha önce bir başka çok büyük bir düşünsel devrim, genel görelilik kuramı da benzer kaderi paylaşmış ve dünya kamuoyunun dikkatini çekmemişti. Ras-

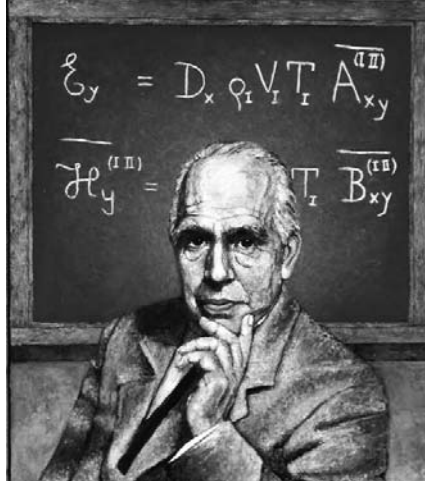
yonalize etmek istersek bu son derece tuhaf vurdumduymaz tavır için çeşitli sosyoekonomik nedenler sıralanabilir: İlk olarak, 1930'lu yılların başlarında dünyada çok ağır bir ekonomik depresyon yaşanmaktaydı. İkinci neden olarak, ikinci dünya savaşı çılgınlığına sürüklenen ve Nazi/faşist karanlıklarının filizlendiği dünyada pek çok entelektüelin tüm ilgi ve dolayısı ile meşguliyetlerinin daha çok politik fikirler üzerinde yoğunlaşmış olması sayılabilir. Üçüncü ve belki de en önemli neden, kuantum kuramının çok soyut matematiksel özelliği ve öngörülerinin de insan deneyimi ve sağduyuyla pek uyumlu olmayışıdır.

Günümüzde bir fizikçinin kuantum mekaniği bilmemesi evrensel piyasada kabul edilebilir bir şey değildir. Ancak bilimin çok kısa bir geçmişi olduğu ülkemizde durumun bu bakımdan pek iç açıcı olmadığı gözlenmektedir. Dünyada 1920'li yıllardan başlayarak kuantum teorisi ile yeni fizikçi nesiller gelişmiştir. Bu eğitim akımı bizim ülkemize ancak 1960'lı yıllarda ulaşabilmiştir. Kuantum teorisi, genel görelilik teorisi ile birlikte ileri matematiğin kuramsal fizikteki o güne kadar görülmemiş ölçekteki ağırlıklı ve belirleyici üstün yerini gözler önüne sermiştir. Bu nedenle ileri soyut matematikte yetkinliği olan bu yetkinliği fiziksel problemlere uygulama yeteneği olan genç bilim insanları, bilim camiasında haklı olarak sivrilmişler ve yeni bir elit entelektüel sınıf oluşturmuşlardır.

2. Kuantum teorisi-Kopenhag yorumu

Kuantum kuramı bilim tarihinde en fazla tartışılan kuramlardan da biri olmuştur. Tartışılan şey kuantum mekaniğinin matematiksel yapısı değil yorumuydu. 1920'lerin sonlarına dek, yeni kuantum kuramının derinlemesine ve eleştirel bir yorumuna girilmedi. Başlangıçtaki yeni nesiller daha çok uygulamalarla ilgilidiler ve yeni teorinin yorumuna ilişkin problemlerle daha az ilgili idiler.

Kuantum teorisi gözlem ve deneyle saptanmış maddi gerçekliğin teorisidir. Bu bağlamda teorinin yorumundan kasıt, fiziksel olayları anlamak için yaptığı-



Kopenhag yorumu büyük ölçüde Danimarkalı fizikçi Niels Bohr'un bilimsel ve felsefi düşünceleri üzerine kurulmuştur.

mız deney ve gözlemlerin sonuçlarını, sadece o kuramın temel kavramlarını kullanarak açıklamak; yani kuramın matematiksel dilini günlük yaşamda kullandığımız dile çevirmektir.

Normalde herhangi bir kuramın tek bir yorumunun olması gerekir. Fakat kuantum mekaniğinin karmaşık ve sağduyuyu zorlayan yapısından dolayı fizikçiler henüz herkesin kabul ettiği bir yoruma ulaşabilmiş değildiler. Değişik ölçülerde kabul gören bir kaç yorum mevcuttur. Bunlara daha sonra 6. bölümde kısaca tekrar değinilecektir. Ancak burada

Kuantum teorisi gözlem ve deneyle saptanmış maddi gerçekliğin teorisidir. Bu bağlamda teorinin yorumundan kasıt, fiziksel olayları anlamak için yaptığımız deney ve gözlemlerin sonuçlarını, sadece o kuramın temel kavramlarını kullanarak açıklamak; yani kuramın matematiksel dilini günlük yaşamda kullandığımız dile çevirmektir.

en eski ve genel kabul görmüş yorum olan Kopenhag yorumu göz önünde bulundurularak, bu yorum çerçevesinde kuantum paradigmasının ana hatlarını özetlenecektir.

Kopenhag yorumu büyük ölçüde Danimarkalı fizikçi Niels Bohr'un bilimsel ve felsefi düşünceleri üzerine kurulmuştur. Bu yüzden Bohr'un hayatının büyük kısmını geçirdiği Kopenhag'ın adıyla anılır. Bu yorumun temel ilkeleri şu şekilde özetlenebilir:

Kuantum mekaniği nesnelerin ya da sistemlerin tekil olarak davranışlarını inceler. Burada tekillikten kasıt şudur: Kuantum mekaniği, istatistiksel mekanik gibi aynı türden çok sayıda sistemin istatistiksel özellikleriyle değil, tek bir sistemin davranışlarıyla ilgilenir.

Sistemin durumu bir dalga fonksiyonu ile tamamen betimlenir; bu fonksiyon Schrödinger denkleminin bir çözümüdür.

Doğanın betimlenmesi olasılıksaldır. Bir ölçüm sonucu belirli bir değeri elde etmenin olasılığı dalga fonksiyonunun mutlak değerinin karesi ile verilir (Born Kuralı). Klasik deterministik betimlemeye radikal bir biçimde ayrılan bu betimleme bilgi eksikliğinden, yani teknolojik sınırlamalardan kaynaklanmaz. **Olasılık ve ona bağlı olan belirsizlikler** doğanın özünde bulunur.

Tamamlayıcılık. Bohr, tamamlayıcılığı birbirinden bağımsız (biri diğerini içermeyen)ve bütün deney ve gözlemleri tam olarak anlamak için birlikte gerekli olan kavramları bir arada düşünme olarak tanımlamıştır. Buna en iyi örnek dalga parçacık ikiliğidir; ışığın ya da bir elektronun (veya başka kuantum nesnelerin) bazı durumlarda dalga, bazı durumlarda ise parçacık gibi davranması gibi. Bu tamamlayıcı özellikler aynı anda gözlenemezler. Yani, bir elektron aynı anda hem dalga hem de parçacık gibi gözlenemez; deneyin koşullarına göre ya parçacık, ya da dalga davranışı gösterir.(4)

Gerçeklik. Kopenhag yorumuna göre "tamamlayıcılık ve gerçeklik" birbirleriyle yakından ilgili kavramlardır. Sadece bir ölçüm sonucu bulunanlar gerçek ola-



Einstein bir parçacığın ya bir yerdedir ya da başka bir yerde olabileceğini düşünüyordu. Ona göre yarısı bir yerde, yarısı bir başka yerde olamazdı.

rak alınabilir. Bunun dışında gerçek hakkında başka hiçbir şey söylenemez.

Yukarda özetlenen bu düşünsel çerçevenin en önemli ve simgesel sonuçlarından biri Heisenberg'in belirsizlik ilkesidir (tıpkı $E=mc^2$ ifadesinin özel görelilik teorisinin(5) simgesel sonuçlarından birisi olması gibi).

"Heisenberg'in belirsizlik ilkesi, bir sistemin durumunun tam olarak ölçülemeyeceğini, bu yüzden onun gelecekte tam olarak ne yapacağı konusunda kestirimde bulunulamayacağını göstermiştir. Tüm yapılabilecek şey, farklı sonuçların olasılıkları hakkında kestirimde bulunmaktır.

Belirsizlik ilkesinin kabul edilmesi çoğu bilim insanı için kolay değildir. Einstein bile 1920'lerin ortasından 1955 yılında ölünceye dek bu kuramı çürütmek amacıyla yaptığı başarısız girişimlerle zamanının önemli bir kısmını harcamıştır (her ne kadar başarısız teşebbüsleri olarak adlandırılrsa da, bu girişimlerin tetikleyerek yol açtığı araştırmaların, sonunda "kuantum enformasyon teorisi" gibi yeni bir disiplinin doğmasına yol açtığı da göz ardı edilemez).

Einstein'ı bu denli huzursuz eden şey, işte bu şans ya da rasgelelik unsuru idi. Einstein, fiziksel yasaların, gelecekte ne olacağına ilişkin belirli, muğlak (belirsiz) olmayan bir kestirimde bulunulamayacağına inanmayı reddetti. Fakat, nasıl ifade edilirse edilsin, kuantum olaylarının olasılıksal yorumu ve belirsizlik ilkesinin kaçınılmaz oldukları ve fiziğin mikroevrenle ilgilenen her dalında bu kavramlarla düzinelerle karşılaşıldığının pek çok kanıtı vardır.

3. Kuantum ölçümler ve gerçeklik

Daha önce kuantum teorisinin gözlem ve deneyle saptanmış "maddi gerçekliğin" teorisi olduğu belirtilmişti. Yani bu teori ve özellikle yorumlarında gözlem-deney, dolayısı ile ölçüm teorisi çok ağırlıklı rol oynamaktadır. Bu noktada gözlenen sistem ile gözlemci arasındaki ilişki son derece önemli bir boyut olarak karşımıza çıkmaktadır.

Heisenberg'e göre fiziksel dünya iki parçaya ayrılır: Gözlenen sistem ve gözleyen sistem. İkisi arasında bir sınır vardır. Bu sınır, hangisinin kuantum fiziği (gözlenen sistem) hangisinin klasik fizikle (gözleyen sistem) betimleneceğini belirler. Heisenberg'e göre bu sınırın nereye konacağı tamamıyla bizim özgür irademize bağlıdır. Günlük yaşamda çevremizde gördüğümüz bir sürü basit gerçeklik vardır. Kullandığımız dil, algılarımız ve sağduyumuz bu gerçekliklere göre gelişmiştir. Bütün bunlar klasik fiziğin dilini oluşturur. Dolayısıyla sistemi kuantum teorisi ile betimlese bile, bu sistem üzerinde gerçekleştirdiğimiz gözlemleri ancak klasik fiziğin diliyle anlatabiliriz.

Ölçümün geri çevrilemezliği ve kuantum indirgenme (çökme): Bir ölçüm, ölçümün yapıldığı nesne ya da sistem üzerinde bir eylemi içerir. Ölçüm yaptığımız zaman sistemi geri dönülemez şekilde değiştirmiş oluruz. Bu da dalga fonksiyonunun indirgenmesine (çökmesine) neden olur. Bohr bunu yeni bir tür fiziksel aksiyom (yasa?) olarak kabul etmiştir. Bunu kısaca özetlersek: Mikroskopik sistemlerin, örneğin atomların, dalga fonksiyonları Kopenhag yorumu çerçevesinde saf kuantum durumlara

rının üst üste binmiş durumu, yani toplamı, şeklinde yazılır. Dolayısıyla sistemin konum, momentum gibi fiziksel özellikleri, ölçüm yapıncaya dek kesin bir değere sahip değildir. Ölçüm yapıldığı anda sistem bu saf durumlardan birine çökerilir ve ölçülen özelliğin değeri, bu saf durumun sahip olduğu değerdir.

Kopenhag yorumu bağlamında kuantum kuramı bu indirgenmenin olasılıklarını verir; fakat mekanizmasına ilişkin herhangi bir şey söyle(ye) mez. Burada yanıtlanması gereken önemli sorular şunlardır: Bu indirgenme nasıl olur? Daha önemli ve zor soru şu: **Sayıları prensip olarak sonsuz olan tüm bu saf durumlardan(bileşenlerden) hangisine çökeceğine doğa nasıl karar veriyor?**

Einstein'ın kuantum mekaniği ile ilgili sorunlarının bir kısmı, bir sistemin belirli bir geçmişi olduğu yolundaki sağduyuya dayanan bir tasarımı kullanmasından ileri geliyor: Bir parçacık ya bir yerdedir ya da başka bir yerdedir. Yarısı bir yerde, yarısı bir başka yerde olamaz. Bu, insanın biraz ölü veya biraz hamile olamaması gibidir. Sağduyumuz ise bize "ya öylesiniz, ya da değilsiniz" der, ikisi birden olamaz. Fakat eğer, bir sistemin **belirli tek bir geçmişi** varsa, belirsizlik

Einstein, fiziksel yasaların, gelecekte ne olacağına ilişkin belirli, muğlak (belirsiz) olmayan bir kestirimde bulunulamayacağına inanmayı reddetti. Fakat, nasıl ifade edilirse edilsin, kuantum olaylarının olasılıksal yorumu ve belirsizlik ilkesinin kaçınılmaz oldukları ve fiziğin mikroevrenle ilgilenen her dalında bu kavramlarla düzinlerce karşılaşıldığının pek çok kanıtı vardır.

Eskiden zamanın sonsuza kadar sabit hızla aktığı düşünülürdü. Fakat görelilik kuramı, zamanı uzay ile birleştirmiş ve her ikisinin de evrendeki madde ve enerji tarafından eğriltilebileceğini (veya bükülebileceğini) söylemiştir. Böylece zamanın doğasına ilişkin kavrayışımız, evrenden bağımsız olma durumundan, onun tarafından şekillenmiş olmaya doğru evrilmiştir.

ilkesi parçacıkların bir defada iki (ya da pek çok) yerde olması gibi her türlü paradoksa yol açar (bence tümü kahramanca, ancak boşa giden bunca emek, Einstein'ın temelde bir **klasik fizikçi** olmasından kaynaklanmaktadır. Bu yüzden de kuantum olaylarındaki rastlantıyı, belirsizliği, belirlenemezliği bir türlü kabul edememiştir. Ancak unutulmaması gerekir ki, Einstein'ın anıtsal eseri genel görelilik kuramı, henüz/hâlâ **klasik** bir kuramdır). Sağduyu, bir sistemin belirli ve tek bir geçmişe sahip olduğunu düşündürür. Büyük bilgin Einstein kuantum kuramını ve belirsizlik ilkesini, bilimin geçici bir aşaması olarak yorumlamıştı. O bile bir anlamda zaman zaman pek çoğumuzu tutsak eden sağduyunun esiri olmuştur.

4. Feynman'ın çoklu geçmiş yorumu-Kuantum teorisi sağduyu ile çatışıyor

Einstein'ın canını o kadar sıkımsız olan bu paradoksları gidermenin bir yolunu ünlü fizikçi Feynman bulmuştu. Bu büyük buluş, "geçmişlerin toplamı" kavramıdır. Buradaki ana fikir, bir sistemin klasik (kuantum dışı) fizikte normal olarak varsayıldığı gibi uzay-zamanda tek bir geçmişe sahip olmadığıdır.

Onun yerine, sistem "mümkün tüm geçmişlere" sahiptir. Örneğin, belirli bir zamanda A noktasında olan bir parçacığı düşünelim. Normal olarak parçacığın A'dan uzaklaşırken düz bir çizgi üzerinde hareket edeceği varsayılır. Ancak geçmişlerin toplamı yaklaşımı çerçevesinde, A'dan başlayan herhangi bir yolda ilerleyebilir.

Bu durum, bir kurutma kâğıdına bir parça mürekkep damlattığımız zaman gerçekleşecek şeye benzer. Mürekkep zerrecikleri kurutma kâğıdında mümkün olan her yoldan yayılır. Kâğıdı keserek iki nokta arasındaki düz çizgiyi tıkasak bile, mürekkep köşeden döner.

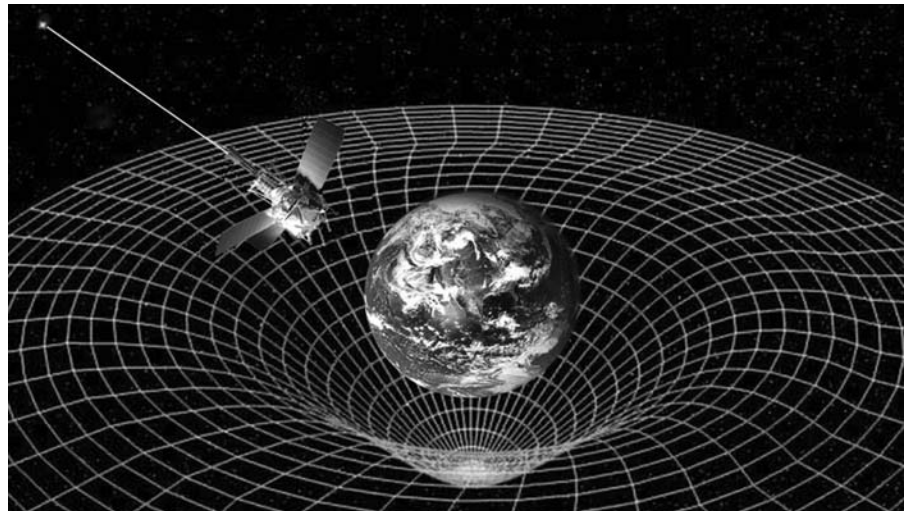
Parçacığın her yoluna veya geçmişine ilişkin, yolun şekline dayanan bir "sayısı" olacaktır. Parçacığın A noktasından B noktasına gitmesi olasılığı, parçacığı A'dan B'ye götüren tüm yollara ilişkin bu sayıların toplanmasıyla bulunur. Yolların çoğu için yolla ilişkin sayı yakındaki yolların "sayılarını" hemen hemen siler. Böylece onlar parçacığın A'dan B'ye gidişinin olasılığına çok az katkıda bulunurlar. Fakat düz yolların sayıları yaklaşık düz olan yolların sayılarıyla toplanır. Böylece olasılığa ana katkı düz veya yaklaşık düz olan yollardan gelecektir. Bu nedenle bir parçacığın bir kabarcık odasından geçerken bıraktığı iz hemen hemen düz görünür. Fakat parçacığın yolu üstüne üzerinde bir yarık bulunan bir engel koyarsak, yollar yarığın her iki yanına doğru yayılabilir. Böylece parçacığı yarıktan geçerek giden düz çizginin

uzaklarında bulma olasılığı klasik beklentinin aksine yüksek olabilir.

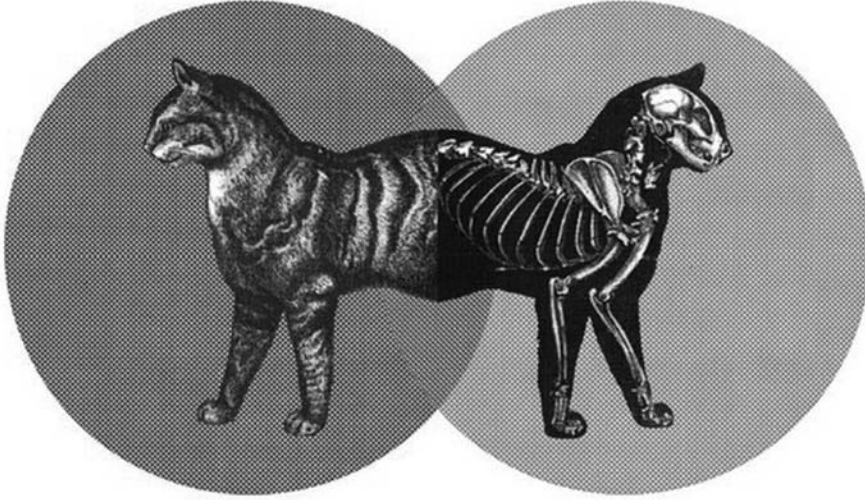
5. Belirsizlik, kuantum gerçeklik ve nesnellik

Zamanın doğası fizik kuramlarımızın gerçeklik kavramını belirledikleri bir başka alan örneğidir. Eskiden zamanın sonsuza kadar sabit hızla aktığı düşünülürdü. Fakat görelilik kuramı, zamanı uzay ile birleştirmiş ve her ikisinin de evrendeki madde ve enerji tarafından eğriltilebileceğini (veya bükülebileceğini) söylemiştir.(5) Böylece zamanın doğasına ilişkin kavrayışımız, evrenden bağımsız olma durumundan, onun tarafından şekillenmiş olmaya doğru evrilmiştir. O zaman, zamanın belirli bir noktadan önce kolayca tanımlanamayabileceği anlaşılır oldu. Şöyle ki, zaman içinde geriye gidilirse aşılabilir bir engelle, ötesine kimse gidemediği bir tekilliğe ulaşılmaması beklenir.

Durum böyle olunca, kimin veya neyin büyük patlamaya(6, 7) neden olduğunu veya onu yarattığını sormak anlamlı olmaz. "**Neden olma ve yaratmadan**" söz etmek, **dolaylı olarak, büyük patlama tekilliğinden önce bir zaman olduğunu varsayar**. Einstein'ın genel görelilik kuramının zamana bağlı çözümü üzerine kurulan kozmoloji teorisi çerçevesinde, zamanın on üç küsur milyar yıl önce bir tekillikte bir başlangıca sahip olması gerekiyor.



Görelilik kuramı, zamanı uzay ile birleştirmiş ve her ikisinin de evrendeki madde ve enerji tarafından eğriltilebileceğini (veya bükülebileceğini) söylemiştir



Dalga fonksiyonunun indirgenmesi/çökmesi olgusunun, açıklayıcı bir temeli olmayışı bir yana, Kopenhag yorumu, Schrödinger'in kedisi örneğinde olduğu gibi, paradokslara da yol açıyordu.

Kuantum teorisinin kurucu babaları, ilk olarak mikrovrendeki fiziksel süreçlerle (gözlem ve deneyle saptanan) kuantum kuramının matematiksel denklemlerini keşfettiler. Daha sonra denklemler ve onların gerçek dünya için anlamları üzerinde düşündüler ve saf gerçeklikten radikal şekilde ayrılan bir yorum geliştirdiler.

Yeni kuantum kuramının fiziği, yerini aldığı eski Newton fiziği ile kıyaslanabilir. Newton'un yasaları, taşların düşüşü, gezegenlerin hareketi, ırmakların akışı ve gelgitler gibi sıradan nesnelere ve olayların görünebilir dünyasına bir düzen getirmişti. Newton dünya görüşünün temel özellikleri şunlardı:

- **Determinizm:** zamanın başından sonuna kadar önceden belirlenmiş saat gibi işleyen bir evren.
- **Nesnellik:** taşlar ve gezegenlerin, biz onları doğrudan gözlemlemesek de, nesnel olarak varoluşları, onlara arkanızı döndüğünüzde yine orada var olmaları.

Dünyanın bu sağduyuya dayanan yorumları (determinizm ve nesnellik gibi) kuantum kuramında korunamaz. Kuantum dünyası rasyonel olarak kavranabilirse de, Newton dünyası gibi gözde canlandırılmaz. Ve bu, yalnızca atom ve atomaltı dünyasının çok küçük olması nedeniyle değil, sıradan nesnelere dünyasından edinmiş olduğumuz duyumsal

deneyim ve alışkanlıkların kuantum nesnelere uygulanamaz olmasındandır.

Örneğin bir taşın hem hareketsiz durumda, hem de belli bir yerde olabileceğini gözde canlandırabiliriz. Fakat elektron gibi bir kuantum taneciğinin uzayda bir yerde hareketsiz durduğundan söz etmek anlamsızdır. Ayrıca, yer yer elektronlar Newton yasalarının öngördüğü (olanaksız olarak betimlediği) yerlerde de ortaya çıkabilirler. Daha 20. yüzyılın başında mikro evrendeki nesnelere makroskopik evrendeki sıradan nesnelere gibi düşünmenin deneyle çeliştiğini göstermişlerdir. Zaten kuantum paradigmasının geliştirilmesine giden yolu açan da bu gözlemsel çelişkilerdi.

Kuantum kuramının mucitleri, Newton dünya görüşü ile çelişen bir başka özellik bulmuşlardı: **Gözlemcinin yarattığı gerçeklik.** Buldukları şey, kuantum kuramına göre bir gözlemcinin ölçmeye karar verdiği şeyin ölçümü etkilemesi gerektiği idi. Kuantum dünyasında gerçekten ne olup bittiği, onu nasıl gözlemlemeye karar verdiğimizize bağlıdır. Dünya basitçe bizim gözlemimizden bağımsız olarak var değildir; neyin var olduğu, kısmen, neyi görmeyi seçtiğimize bağlıdır. Bir başka deyişle, gerçeklik kısmen gözlemci tarafından yaratılır.

Kuantum dünyasını duyularımızla kavradığımız sıradan dünyadan ayıran,

nesnellik eksikliği, önceden belirlenir olmaması ve gözlemcinin yarattığı gerçeklik gibi özellikleri bazı bilim adamlarınca "kuantum tuhaflığı/tekinsizliği" olarak adlandırılmıştır. Einstein, özellikle "gözlemcinin yarattığı gerçeklik" kavramına karşı çıkmıştır. Zira ölçümlerin gözlemciye bağımlılığı gerçeği ile, doğanın insanın tercihlerine duyarsız olduğu olgusu deterministik dünya görüşüne ters düşüyordu.

Mikrovrendeki pek çok sürece ilişkin gözlem işlemi **klasik saf gerçeklik dünyasından** pek farklı değildir aslında. Elektronlar ve diğer parçacıklar fotoğraf emülsiyonunda veya kabarcık odalarında iz bırakırlar. Elektrik ve manyetik alanları kullanarak bu nesnelere hareket ettirebiliriz. Parçacık fiziği laboratuvarlarında bu minik nesnelere kütleleri, elektrik yükleri, spinleri ve manyetik momentleri gibi belli özelliklerini ölçebiliriz. Bunlar, klasik paradigma çerçevesindeki beklentilerimize oldukça uygun doğal süreçlerdir.

Ancak iş konum ve hız ölçümlerine gelince, karşımıza klasik bağlamda hiç beklemediğimiz tuhaflıklar çıkmaya başlar. Örneğin, yinelenebilir ölçümlerle bir elektronun **hem konumunu hem de hızını** birlikte ölçmek istersek, bunun yapılamayacağını görürüz. Konumun her ölçülüşünde hız değişir; ya da ve tersi olur. Elektron sıradan bir nesne olsaydı, aynı anda hem konumunu hem de hızını belirlemeniz olanaklıydı. Fakat elektron bir kuantum parçacığdır ve sıradan nesnel-

Kuantum dünyasını duyularımızla kavradığımız sıradan dünyadan ayıran, nesnellik eksikliği, önceden belirlenir olmaması ve gözlemcinin yarattığı gerçeklik gibi özellikleri bazı bilim adamlarınca "kuantum tuhaflığı/tekinsizliği" olarak adlandırılmıştır.

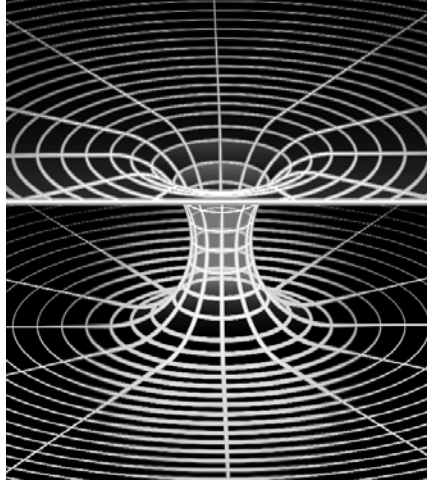
lik fikri bu durumda işlemez. Kuantum parçacıkları konusunda ayrıntılı sorular, örneğin konumu ve hızının tam ne olduğu gibi sorular sormaya başlayınca dek saf gerçeklik cennetinde ne güzel mutlu şekilde yaşayıp gidiyorduk oysa.

6. Kuantum mekaniğinin paralel evrenler yorumu

Normalde herhangi bir kuramın tek bir yorumunun olması gerekir. Fakat kuantum mekaniğinin karmaşık ve sağduyuyu zorlayan yapısından dolayı fizikçiler henüz herkesin kabul ettiği bir yoruma ulaşabilmiş değildirlir. Değişik ölçülerde kabul gören bir kaç yorum mevcuttur: Bunlar, Kopenhag yorumu, çoklu dünyalar ya da paralel evrenler yorumu, Bohm yorumu, uyumlu/tutarlı geçmişler yorumu gibi adlarla anılırlar. En eski ve en çok yandaşı olan Kopenhag yorumu Bölüm 2'de ayrıntıyla tartışılmıştı. Ancak Kopenhag yorumu birçok fizikçi tarafından yeterince tatminkâr bulunmamaktadır. Özellikle dalga fonksiyonunun indirgenmesi/çökmesi olgusunun, açıklayıcı bir temeli olmayışı bir yana, bu yorum, Schrödinger'in kedisi örneğinde olduğu gibi, paradokslara da yol açıyordu. Benzer bir şekilde Kopenhag yorumu, EPR paradoksunu açıklamakta da yetersiz kalmaktadır (daha önce S. Turgut'un 183. sayıda yazdığı çok öğretici bir makale mevcut olduğu için(8), bu konuların ayrıntısına burada girmeyeceğim).

Yukarda sıralanan nedenlerle zaman içinde başka yorumlar ortaya atılmıştır. Şimdi dikkatimizi, bir anlamda bu yazının kaleme alınmasına neden olan ve yenilerde tekrar gündeme gelen paralel evrenler ("görelî durumlar", ya da daha yaygın olarak bilindiği adla, "çoklu dünyalar") yorumuna çevireceğiz. Bu yorum Hugh Everett'in 1957 yılında Princeton Üniversitesi'nde yapmış olduğu "Evrensel Dalga Fonksiyonu Kuramı" başlıklı doktora teziyle ortaya çıkmıştır.

Mikroskopik sistemlerin, örneğin atomların, dalga fonksiyonları saf kuantum durumlarının üst üste binmiş durumu yani toplamı şeklinde yazılır. Dolayısıyla sistemin konum, momentum gibi fiziksel özellikleri, ölçüm yapıncaya dek



Çoklu dünyalar yorumuna göre, sistem bir seçimle karşı karşıya kaldığı anda her iki olasılık da gerçek olur; ancak evren ikiye ayrılır.

kesin bir değere sahip değildir. Kopenhag yorumuna göre ölçüm yapıldığı anda sistem bu saf durumlardan birine çökertilir ve ölçülen özelliğin değeri, bu saf durumdayken sahip olduğu değerdir.

Bu durum birçok soruyu tetiklemektedir: Bu indirgenme nasıl olur? **Sayıları prensip olarak sonsuz olan tüm bu olası saf durumlardan (bileşenlerden) sistemin hangisine çökeceğine doğa nasıl karar veriyor?** Ölçümü nasıl tanımlayabiliriz? Kopenhag yorumu çerçevesinde bu sorulara tatminkâr yanıtlar oluşturma olanağı yoktur. Everett'in bu sorulara verdiği yanıt, dalga fonksiyonunun indirgenmesi/çökmesi diye bir şeyin olmadığıdır.

Çoklu dünyalar yorumunun temel fikri şudur: **Evren, kuantum düzeyinde ne zaman bir seçim yapmak durumunda kalırsa, kaç tane alternatif kuantum durumu varsa o kadar parçaya bölünür.**

Çoklu dünyalar yorumunun temel fikri şudur: Evren, kuantum düzeyinde ne zaman bir seçim yapmak durumunda kalırsa, kaç tane alternatif kuantum durumu varsa o kadar parçaya bölünür.

Bunu daha iyi anlamak için tekrar Schrödinger'in kedisini örneğine dönelim. Bu örnekte iki kuantum durumu, dolayısı ile iki olasılık vardır: Ya radyoaktif atom bozunur ve kedi ölür ya da bozunmaz ve kedi canlıdır. **Kopenhag yorumuna göre**, kutu açılıp içine bakılıncaya kadar olasılıkların ikisi de gerçek değildir. Kutunun içindeki kedinin dalga fonksiyonu iki durumun bir üst üste binmiş halidir. Yani, kedi ne ölüdür, ne de canlı. Kutuyu açıp baktığımız anda dalga fonksiyonu bu iki durumdan birine indirgenir; yani ancak kutuyu açınca kedi ya canlı ya da ölü olarak gözleriz.

Çoklu dünyalar yorumuna göre ise, sistem bir seçimle karşı karşıya kaldığı anda her iki olasılık da gerçek olur; ancak evren ikiye ayrılır. Evrenlerden birinde gözlemci kutuyu açar ve kediyi ölü bulur. Diğer evrendeyse gözlemci kediyi canlı olarak gözler. Burada önemli olan nokta kutunun içindeki kedinin gözlemci bakmadan önce bir evrende ölü, diğerindeyse canlı olduğudur. Dolayısıyla gözlemci kutuya baktığında dalga fonksiyonunun indirgenmesi diye bir şey söz konusu değildir. Her bir evrendeki gözlemci, eşi olmayan bir evren içinde yaşamaktadır ve diğer evrenlerle iletişim kurması mümkün değildir. Bu yeni yorum kapsamında pek çok felsefi ve teolojik spekülasyonu da tetikleyebilecek çok ilginç bir çıkarım şudur: **Geçmişimizde olma ihtimali olup da gerçekleşmemiş pek çok olay, geçmişteki o anda başka bir paralel evrende gerçekleşmiştir.**

Çoklu dünyalar yorumuyla ilgili temel problem evrenin her an çok sayıda kuantum alternatifleriyle karşı karşıya olduğu, dolayısıyla **her an çok sayıda evrene bölündüğü**, bunun sonucu olarak da aynı uzayı paylaşan neredeyse sonsuz sayıda evrenin var olduğu fikridir.

7. Çoklu evren modellerinin özellikleri

Çoklu dünya yorumu esas olarak dalga fonksiyonu çökmesinin Kopenhag yorumu kapsamından çıkarılması ile oluşturulduğu için, olasılık yorumunun temelini yeniden oluşturulması ve önce bir kural olarak kabul edilen Born Kuralı'nın yeni çerçevede "üretilebilen" bir ka-

nun statüsüne çıkarılması gerekmektedir. Bu doğrultudaki ilk teşebbüsler Everett tarafından yapılmış ve yaklaşımın takipçileri tarafından geliştirilmiştir. Günümüzde bu doğrultuda yapılan pek çok araştırmaya hâlâ rastlanmaktadır.

Yenilerde yapılan çalışmaların sonucu çoklu evren modellerini Everett'in orijinal önerisinin çok ötelere taşımıştır. Bu çalışmalardan bazılarında bu yeni yoruma eleştiriler de getirilmiştir.

Örneğin, evrenin yarılması ve dallanmasının gelecek yönünde olması zaman bakımından asimimetrik ve kuantum teorisinin (Schrödinger denkleminin) sahip olduğu zaman simetrisi (fizik kanunlarının zamanın okunun tersine çevrilmesi altında değişmezliği) ve daha genel anlamda CPT simetrisi ile çelişki içindedir. Yeni teorinin yandaşları bu eleştiriyi savuşturmakta zorlanmamıştır. Onlara göre büyük patlamadan başlayarak gelecek yönünde genişleyen evren modelinin temelinde zaman asimimetrisinin zaten olduğunu öne sürmüşlerdir.

Ayrıca her yarıma sırasında yeni bir evren dolayısı ile sonsuz miktarda madde yaratılması nedeni ile enerji korunumu ilkesinin de ihlal edildiği ileri sürülmüştür. Yandaşlar, bu eleştiriyi korunum ilkesinin her bir evren içinde ayrı ayrı geçerli olmasının yeterli olacağı savı ile karşılamışlardır.

Bir başka eleştiri, Kopenhag yorumuna EPR ikilemi bağlamında karşılaşılan "yerelliğin" ihlali (özel görellik teorisi ile çelişki) durumunun bu yeni çerçevede de geçerli olduğu eleştirisidir. Bu eleştiri de bir şekilde savuşturulabilmiştir.

Kısaca da olsa tüm bu eleştiri ve karşılama konularına değinmek isteyişim, herhangi yeni fikrin bir bilimsel statü kazanması için kat edilmesi gereken yolun ne denli uzun ve zahmetli olduğunu göstermek içindir. Bu konuya ilişkin felsefi perspektif de gerektiren, yanlışlanabilirlik, basitlik ve antropik prensip gibi hususlar aşağıda "Çoklu Evren ve Felsefe" bölümünde tartışılmıştır.

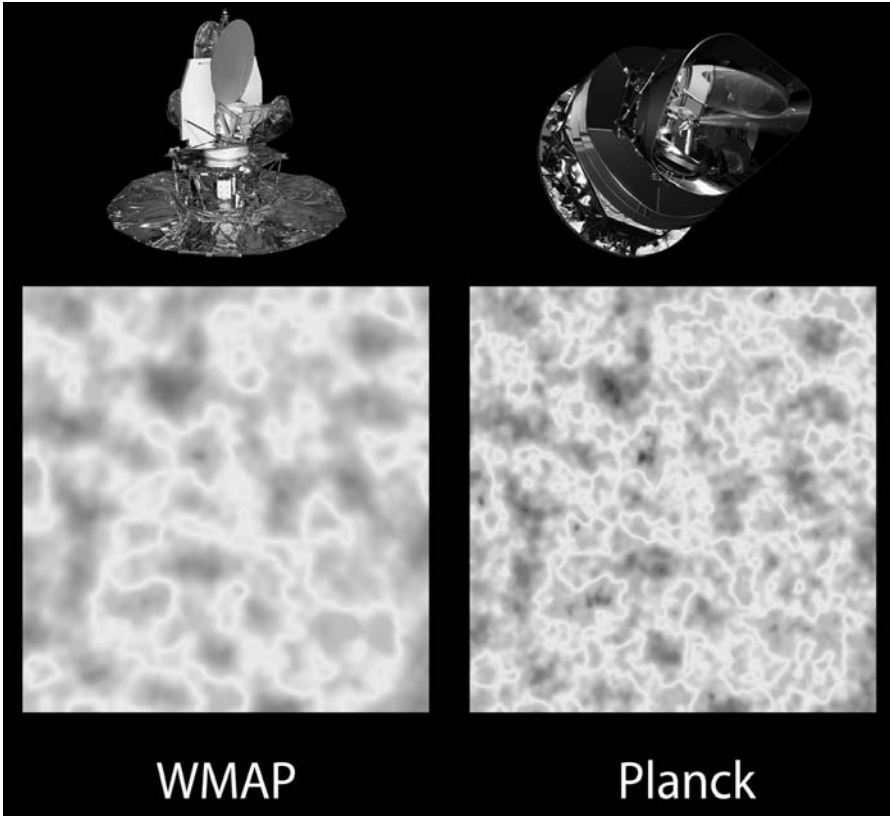
Çoklu dünya yorumuna karşı çıkanlar, bu yorumda her yarıma sırasında yeni bir evren dolayısı ile sonsuz miktarda madde yaratılması nedeni ile enerji korunumu ilkesinin de ihlal edildiğini ileri sürmüşlerdir. Yandaşlar ise, bu eleştiriyi korunum ilkesinin her bir evren içinde ayrı ayrı geçerli olmasının yeterli olacağı savı ile karşılamışlardır.

8. İlk gözlemsel kanıtlar

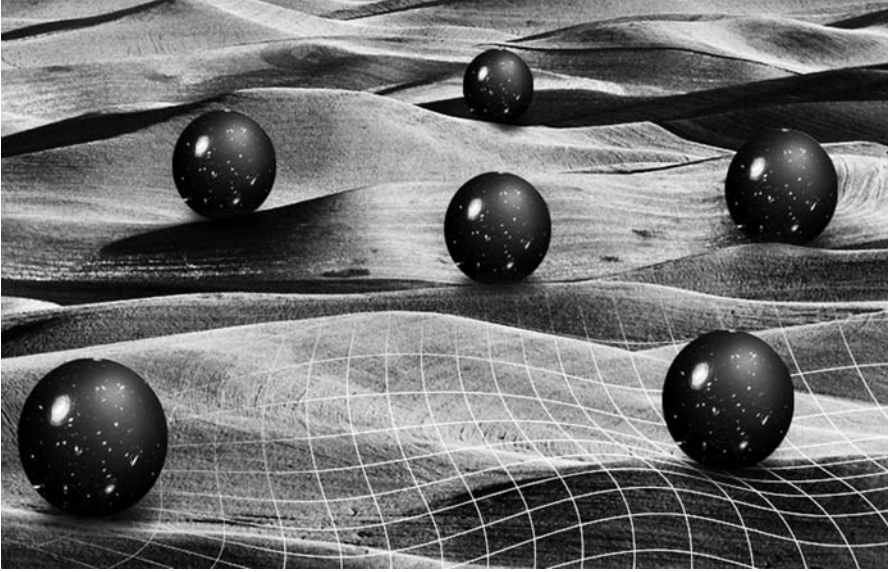
Çoklu evren modelleri için en uygun gözlemsel kanıt, yeni kozmolojik ve M-teorileri bağlamında geliştirilen ve Everett'in modelini çok ötelere taşıyan "çoklu evren modelleri" çerçevesinde bizim evrenimizin geçmişte başka evrenlerle yapmış olabileceği olası çarpışmaların Kozmik Mikrodalga Arka Planında (CMB) bırakmış olabilecekleri izleri aramak ve bulmak olacaktır.

Bu nedenle özellikle yenilerde geliştirilen gözlem uyduları ile **CMB'de disk biçimli desenler** aranmaya başlamıştır. WMAP adıyla bilinen ilk uydudan gelen veriler üzerinde yapılan analizlere göre, evren çarpışmalarından kalan izler olarak yorumlanabilecek herhangi bir izle rastlanmamıştır. Geriye bakarak yapılan değerlendirmelerde, buradan olumsuz bir sonuç çıkarmak yerine, bu "aracın" ölçeğinin bu tür bir keşif için zaten uygun olmadığı değerlendirilmesi yapılmıştır.

Gerçekten Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından geliştirilen ve yakın geçmişte uzaya gönderilen daha gelişkin gözlem uydusu PLANCK'ın verileri son derece büyük heyecan yaratmıştır. Bu uyu WMAP'dan 3 kez daha yüksek çözünürlüğe ve 10 kez daha yüksek duyarlılığa sahip olduğu için kabarcık şeklindeki evrenlerin çarpışmaları sonu-



PLANCK uydusunun verileri, WRAP'inkinden 3 kat daha yüksek çözünürlüklüydü. PLANCK ekibine göre topladıkları veriler, evrenimizin uzak geçmişte başka paralel evrenlerle çarpıştığını kanıtlıyordu.



Tüm bilim camiasını ikna etmek için daha çok gözlemsel kanıtı ihtiyacı olması, yeni çoklu evren teorilerini bilim dışı mı saymamızı gerektirir mi?

cu CMB'de oluşabilecek izleri gözlemlemeye daha elverişliydi. PLANCK ekibi toplanan verilerin bizim evrenimizin uzak geçmişte başka paralel evrenlerle çarpışma yapmış olduğunu kanıtlayan izler içerdiğini iddia ediyorlardı. Bu sonuç, çarpışmaların CMB'nin sıcaklık haritası üzerinde heterojenlikler oluşturacağı saptamasından yola çıkarak ve bu heterojenlik desenlerini (mikro dalga ve kızıl ötesi frekanslarda) gerçekten de gözleyerek ulaşımlardı.

9. Çoklu evren ve felsefe

Felsefi perspektiften tartışmaya önce çoklu evrenler bağlamında antropik prensip konusunu ele alarak başlamak isterim. Bunun bir nedeni konuyu teolojik platforma çekmek isteyenlerin, nedeni pek anlaşılabilir şekilde bu prensibe sıkıca sarılmalarından kaynaklanmaktadır.

"Akıllı varlıkların oluşumu ve yaşamı için en uygun ince ayara sahip evrende/dünyada yaşıyor olmamız" anlamına gelen bu ilke akıllı tasarım fikrine destek olmak amacıyla kullanılmak istenmektedir. Çoklu evrenler modeli bağlamında her birinde farklı fiziksel kanunlar ve farklı temel fiziksel sabitlerin olduğu çok (sonsuz) sayıda evrenin mevcudiyeti, bunların bazılarında bu kanun ve sabitlerin maddenin astronomik yapılardan

yaşama evrilebilmesine uygun değerlere sahip olabildiğini olasılık teorisi kapsamında hiç kuşkusuz mümkün kılmaktadır. Yaşamın temelini oluşturan fiziksel parametrelerin (Rees'i izleyerek en az altı tanesi hemen zikredilebilir) onlarca mertebeler içeren ince ayarlar içermesi, bu ince ayarların olasılıksal olarak kendiliğinde oluşması yerine, olsa olsa bir akıllı tasarımcı tarafından gerçekleştirilmiş olması gerektiği savını tartışmak bizi bu makaledeki bilimsel çerçevenin dışına taşıyacağından, konuya burada noktayı koyuyoruz.

Yanlışlanabilirlik konusundaki tartışmayı başlatabilmek için önce şu soruyu soralım: Mevcudiyetleri fiziksel yöntemlerle sınanması mümkün olmayan evrenler ve süreçlerden söz eden teoriler bilimsel sayılabilir mi? Bu sorular doğaldır ki bilim insanlarından ve özellikle bu konular üzerinde çalışanlardan gelmez. Genelde böyle soruları tartışanlar bilim felsefecileridir. Bu bağlamda ilk akla gelen kıstaslar Popper'ın "yanlışlanabilirlik" kriteri ve "basitlik" ölçütüdür (veya "Occam'ın usturası"). Evrenin yaşı (13.7 milyar yıl) ve dünyanın yaşı (4.5 milyar yıl) göz önünde bulundurulduğunda yanlışlanabilirliğin bu soruyu yanıtlamakta çok belirleyici bir oynayabileceğini söylemek zordur. Ancak bilim tarihinde bu konuda

çok katı bir tavır takınmamamız bağlamında dersler içeren bir kaç önemli örnek mevcuttur. Fizikten hemen akla gelen iyi bir örnek Standart Model'in çok önemli bir bileşeni olan kuantum kromodinamiği teorisi (9) (evrim örneği başlı başına ayrı bir makaleye konu olacak kadar derin bir konu olduğundan o konuya hiç girmeyeceğim)...

Örneğin kuark ve gluonlar yalın halleriyle ulaşılmış bunca yüksek enerji değerlerine karşın (atom enerjisinin trilyon katı) hızlandırıcılarda ya da kozmik ışın sağanakları içinde gözlenememiş değildir. Üstelik, kuantum kromodinamiğine göre "asimptotik özgürlük" adı verilen ve keşfi Nobel Ödülü ile taçlandırılan bir mekanizma çerçevesinde hiç gözlenemeyecekleri öngörülmüştür. Ancak neden serbest ve yalın olarak gözlenemeyecekleri (ya da gözlenmemeleri gerektiği) konusunda matematiksel bir ispat da yapılabilmemiş değil. Fakat Standart Model o kadar çok farklı olayı açıklamada o denli başarılı ki, teorinin doğruluğundan bu nedenle kuşkuya düşüp en azından kuvvetli etkileşimleri betimleyen kısmını çöpe atmıyoruz. Özellikle uygarlık tarihinin en önemli keşiflerinden bir olan Brout-Englert-Higgs parçacığının keşfinden sonra böyle bir şey akıldan bile geçirilemez.

Çoklu evrenler modeli

bağlamında her birinde farklı fiziksel kanunlar ve farklı temel fiziksel sabitlerin olduğu çok (sonsuz) sayıda evrenin mevcudiyeti, bunların bazılarında bu kanun ve sabitlerin maddenin astronomik yapılardan yaşama evrilebilmesine uygun değerlere sahip olabildiğini olasılık teorisi kapsamında hiç kuşkusuz mümkün kılmaktadır.

Çoklu evren teorileri henüz kuantum kromodinamiği kadar gelişmiş değil. Çok yakın zamana kadar bilimsel teori olarak kanıtlanmaları için gerekli doğrudan ya da dolaylı veri de yoktu aslında; PLANCK gözlem uydusu ekibinin yayımladığı yeni veriler bu bağlamda çok büyük bir önem taşıyor. Ancak bu konuda tüm camiayı ikna etmek için daha çok gözlemsel kanıtı ihtiyaç olduğu da bir gerçek. Bu durumda bu yeni çoklu evren teorilerini bilim dışı mı saymamız gerekir? WMAP gözlem uydusu verileri ilk yayımlandığında oluşan olumsuz hava PLANCK verileri ile oldukça yumuşamış görünüyor.

Occam konusuna da kısaca değinelim: Kopenhag ve paralel evrenler yorumlarından hangisinin daha basit olduğuna karar verme konusunda bir uzlaşma olmayışı bir yana, basitliğin sübjektif bir kavram olduğunu da unutmamak gerekiyor. Yani salt bu kıstas bağlamında bir teoriyi diğerine üstün saymak ve tercih etmek de bilimsel bir yaklaşım değil. Örneğin metriğe dayanan Einstein teorisi eşdeğerlik ilkesi (kütle çekimi ile ivmelenen referans çerçevelerinin eşdeğerliği) üzerine kurulduğu için matematiksel yapıları çok daha az karmaşık olan (daha basit olan) alternatiflerinden çok daha derin bir basitliğe sahiptir. Çünkü fiziksel süreçleri açıklamakta matematiksel olarak daha basit yapıya sahip olanlardan çok daha başarılıdır.

10. Tarihçe

Dünyamızın çok büyük belki de sonsuz sayıdaki alternatif dünyalardan biri olduğu oldukça eski bir düşüncedir. Bu fikir binlerce yıl önceki Hindu ve erken Buda yazınında yer almıştır. Daha sonra eski Helen ve Roma zamanında aralarında Epicures, Platon ve Lucretius'un da bulunduğu pek çok ünlü düşünür de çoklu dünyalar fikrinden söz etmiştir. Yahudilik'ten başlayarak tek tanrılı dinlerin tümü Hint alt kıtasının batısındaki ülkelerde Rönesans'a kadar bin yıldan fazla çoklu dünya kozmolojilerinin gelişimine set çekmiştir.



Çoklu evrenler düşüncesinin kökeni, binlerce yıl önceye dayanmaktadır.

Bu fikirler Rönesans ve özellikle Bilimsel Devrim'le birlikte Batı düşün dünyasında yeniden yeşermeye olanağı bulmuştur. Bu bağlamda öne çıkan isimler Giordano Bruno, Leibnitz ve Nietzsche'dir. Bu noktada Bruno'nun Engizisyon tarafından vahşice katledilmesinde çoklu dünyalar fikrinin epeyce payı olduğunu belirtmek gerekir.

Paralel dünyalar fikri ancak 20. yüzyılda kuantum teorisi ve modern kozmolojinin (genel görelilik teorisi, büyük pat-

Büyük patlama, kuantum teorisi ve enflasyon kaçınılmaz bir şekilde birçok başka evrenin varlığını doğal kılmaktadır. Üstelik bunların tümü de aynı özellikte olmayabiliyor. Bu farklılıklar Tegmark tarafından farklı seviyeler olarak açıklanıyor. Bu evrenler ebedi enflasyon yaklaşımı çerçevesinde sürekli oluşabiliyor, genişliyor, çarpışabiliyor...

lama ve genişleyen evren) gelişmesiyle sağlam bilimsel temeller üzerine oturmuştur. Bu konu üzerindeki çalışmalar sicim ve onun en gelişmiş şekli olan M-teorilerinin son yıllarda kaydettiği çok önemli gelişmelerin tetiklediği çok büyük bir ivme kazanmıştır. Burada kısa bir özet vermek gerekirse, 13.7 milyar yıl önce bizim evreni ortaya çıkartan "büyük patlama" ve onu hemen izleyen "enflasyon"dan söz etmek gerekir. Büyük patlama, kuantum teorisi ve enflasyon kaçınılmaz bir şekilde birçok başka evrenin varlığını doğal kılmaktadır. Üstelik bunların tümü de aynı özellikte olmayabiliyor. Bu farklılıklar Tegmark tarafından farklı seviyeler olarak açıklanıyor.(10) Tegmark'ın 3. seviye çoklu evreni yukarıda özetlediğimiz Everett yorumuna dayanıyor. Bu evrenler ebedi enflasyon yaklaşımı çerçevesinde sürekli oluşabiliyor, genişliyor, çarpışabiliyor... İşin bu yanı ayrı bir makaleyi gerektirecek kadar zengin ve ilginç. Çok uzak olmayan bir gelecekte konuya bu perspektiften geri dönebilmek umuduyla.

Kaynaklar

- (1) Namık K. Pak, Mikroevren için yeni paradigma: Kuantum Teorisi, Bilim ve Ütopya, **183**, Eylül 2009, Sayfa 7-15.
- (2) Namık K. Pak, Mikroevrenin Standard Modeli ve süpersimetri, Bilim ve Ütopya, **167**, Mayıs 2008, Sayfa 22-31.
- (3) Namık K. Pak, Neden Bilim?, Bilim ve Ütopya, **217**, Temmuz 2012, Sayfa 51-58.
- (4) Müge Boz, Mikroevrenin En Çarpıcı İkilemi: Dalga mı Parçacık mı? Bilim ve Ütopya, **234**, Aralık 2013, Sayfa 4-9.
- (5) Namık K. Pak, Özel Görelilik Kuramı, Bilim ve Ütopya, **188**, Şubat 2010, Sayfa 18-28
- (6) Namık K. Pak, Evrenin Oluşumu, Bilim ve Ütopya, **195**, Eylül 2010, Sayfa 12-15.
- (7) Durmuş A. Demir ve Namık K. Pak, Büyük Patlama ve Evrenin genişlemesi, Bilim ve Ütopya, **195**, Eylül 2010, Sayfa 16-21.
- (8) Sadi Turgut, EPR Düşünce Deneyi, Kuantum Teorisi, Bilim ve Ütopya, **183**, Eylül 2009, Sayfa 16-21.
- (9) N. K. Pak, Kuantum Kromo Dinamik: Yüksek Enerji Fizikinde Umudun Işığı, Çağdaş Fizik, v.3 (Kasım 1978), p.19-26.
- (10) Max Tegmark, Parallel Universes, Scientific American, 14 April 2003.