

Modern Bilim ve Felsefe Açısından Evreni Yoktan Yaratma

2. Uluslararası Bilimler Işığında Yaratılış Kongresi- Atatürk Üniversitesi

8-9 Kasım 2018

Enis Doko

İbn Haldun Üniversitesi

Öz

Bu tebliğde evrenin yoktan ortaya çıktığını ifade eden büyük patlama kuramı ele alınacaktır. Önce büyük patlama öncesi kozmoloji tarihi özetlenecek, daha sonra da Büyük Patlama kuramı açıklanacaktır. Sonraki bölümde Büyük Patlama kuramını destekleyen ampirik veriler özetlenecek, ardından Büyük Patlama kuramının bazı alternatifleri incelenecektir. Son olarak bu kuram din felsefesi açısından değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Büyük Patlama Kuramı, Kozmoloji, Din felsefesi, Yaratılış

Kozmoloji Tarihine Kısa Bir Giriş:

Evrenin zamanda başlangıcı var mı? Evren hep var mıydı? Evrenin sınırları var mı? Evren bir gün yok olacak mı? Bu ve benzeri sorular insanlık tarihinin en önemli ve en çok ilgi çekmiş soruları olmakla beraber kozmolojinin de temel ilgi alanıdır. Kozmoloji¹, evrenin yapısını, tarihini, evrimini ve kaderini incelemeye çalışan bir disiplindir. Kozmoloji, evreni tarif eden modeller geliştirmeye çalışır. Her ne kadar bütün medeniyetlerin, dinlerin ve düşünce okullarının kendi kozmolojik modelleri varsa da, tarihte üç tane önemli kozmoloji modelinden söz edilebilir: Batlamyus Modeli, Kopernik Modeli ve Büyük Patlama Modeli. Bu üç model özel kılan şey bunların temel fizik teorilerine dayanması ve başarılı öngörüler yapmalarıdır.

Evrenin bütünün mitolojiden bağımsız, tamamen gözlemsel açıklama çabaları ilk olarak Antik Yunan'da ortaya çıkmıştır. Bu çabalar 2. yüzyılda ünlü astronom Klaudyos Batlamyus'un ortaya attığı Dünya merkezli evren modeline yol açmıştır. Bu model temelde Aristo'nun geliştirdiği fiziğe dayanır. Aristo fiziğine göre evren ateş, su, toprak ve havadan oluşan dört klasik element ve eter olarak bilinen göksel elementten oluşmaktadır. Su ve toprak evrenin merkezine doğru gitmeye eğilimli olduğu için evrenin merkezinde Dünya'yı oluşturmuştur. Dünya'nın etrafı gezegenler dâhil çeşitli gök cisimlerini taşıyan, içi içe geçmiş 55 kristal küre ile kaplıdır. Bu küreler sabit bir hızda dönerek, gök cisimlerinin görünen hareketini oluştururlar. İlk kürede Ay vardır ve bu küre gökle yeryüzünü ayırır. Ayın altı

¹ Kozmoloji kelimesi disiplin olarak ilk defa 1730 yılında Christian Wolff tarafından kullanıldı. Kosmos, Yunanca düzen anlamına gelmektedir dolayısı ise kozmoloji de Yunanca düzen bilimi demektir. Kozmolojinin, fiziği de dikkate alarak yapılmış detaylı tarihi için bakınız: Helge S. Kragh, *Conceptions of Cosmos :From Myths to Accelerating Universe A History of Cosmology* (Oxford:Oxford University Press,2007)

devamlı değişen bu 4 klasik elementten oluşmaktadır, bundan dolaydır ki burada devamlı değişim görmekteyiz. Ay üstü evren ise bambaşka yasalara tabidir ve değişmemektedir. Bu anlamda Aristo'nun ortaya attığı evren statiktir. Evren, mekân olarak sonlu ancak yaş olarak sonsuzdur. Aristo'nun ortaya koyduğu evren tablosu ilk bakışta bir sürü gök olayını açıklasa da iki önemli sorunu vardı: Birincisi, gezegenlerin parlaklığının neden yıl boyunca değiştğini açıklamak, ikincisi de dış gezegenlerin yaptıkları gerileme hareketi.²Bu önemli sorunlar İskenderiyeli astronom Batlamyus tarafından çözüldü. O, gezegenleri ilmekler denilen dairelere yerleştirdi. Her ilmeğin merkezi Dünya'ya yakın bir nokta etrafında dönen daha büyük dairesel bir yörüngede dönüyordu. Bu yaklaşım söz konusu iki problemi çözmekle kalmamış, Batlamyus geleceği ve geçmişi öngörebilen ve matematiksel olarak ifade edilebilen ilk evren modelini geliştirmişti. Bu model tam 1500 yıl boyunca evreni büyük bir başarı ile tasvir etti.

Her ne kadar Batlamyus modelini kabul etmeyen ve kendi modellerini savunan çeşitli düşünürler ortaya çıkmışsa da, genellikle 16.-17. yüzyıla kadar en çok kabul görülen model oldu. 16. yüzyılın ortalarında Aristocu bir astronom Nicolas Kopernik, Batlamyus'un modeline alternatif bir model geliştirdi. Kopernik, modelinin ilmekler içermesi ve gezegenlerin sabit hızda dönmemesinin Aristo ile uyuşmadığı düşüncesi ile Batlamyus'u eleştirdi. Bu sorunları çözmek için Kopernik Güneş'i evrenin merkezine yerleştirdi, Dünya ise Güneş etrafında dönen bir gezegen statüsüne indirildi. Kopernik gezegenlerin hızlarını sabitlemeyi başarsa da, o da ilmeklerden kurtulamadı çünkü sabit hızla dairelerde dönen gezegenler modeli, gözlemsel olarak başarısız oluyordu. Kopernik'in ortaya attığı model ilk başta fazla ciddiye alınmadı çünkü gözlemsel olarak Batlamyus'un ortaya attığı modelden daha iyi değildi. Hatta Kopernik'in modeli doğru ise Dünya'nın hareketi uzak yıldızlara bakılıp tespit edilmeliydi³. Paralaks olarak bilinen bu görüngü hiçbir şekilde gözlemlenemiyordu. 1572 yılında Cassiopeia takımyıldızında⁴ bugün süpernova⁵ olduğunu bildiğimiz yeni bir yıldız belirdi. Ünlü Astronom Tycho Brahe bu yıldızın Ay üstünde olması gerektiğini gösterdi. Brahe'nin gözlemi Aristo kozmolojisine büyük bir darbe vurdu çünkü söz konusu gözlem açıkça Ay üstü âlemde de değişim olabileceğinin bir ispatıydı. Aristo fiziği asıl darbeyi ünlü İtalyan fizikçi Galileo Galilei'nin çalışmalarından aldı. Galileo yaptığı çeşitli deneylerle, Aristo'nun hareket yasalarının yanlışlığını gösterdi. Bunun dışında Galileo geliştirdiği teleskop ile yaptığı gözlemlerle astronomiyi bir adım öteye götürdü. Venüs'ün evrelerini gözleyen Galileo, belirli zamanlarda Venüs'ün tam dolu evrelere sahip olduğunu gördü. Bu gözlem Batlamyus modelini açıkça yanlışlıyordu, zira Batlamyus modelinde Venüs, Dünya ile Güneş arasında olduğu için hep hilal şeklinde evrelere sahip olmalıydı.⁶

Tüm bunlara rağmen paralaksın gözlemlenememesinden⁷ dolayı Batlamyus modeli ortadan kalkmadı. Batlamyus modeline asıl büyük darbe büyük fizikçi Isaac Newton ile geldi. Newton geliştirdiği üç

² Gezegenler gökyüzünde bazen bir anda geriye doğru dönüp S ya da O'ya benzeyen bir şekil çizip yollarına devam ederler.

³ Dünya hareket ediyorsa, yıldızlara göre yer değiştirecek, dolayısı ile gökyüzünde yıldızlar yer değiştiriyor gibi bir görüntü oluşturacaktı.

⁴Cassiopeia takımyıldızı Türkçede Kraliçe takımyıldızı ya da Koltuk altı takımyıldızı olarak da anılmaktadır.

⁵ Süpernova, enerjisi tükenen yıldızların büyük bir şiddetle patlamasına verilen addır. Bu nükleer patlamalar birkaç haftadan birkaç aya kadar değişen bir sürede bütün galaksi tarafından görünür olurlar.

⁶ Ancak genelde yansıtıldığının aksine dolu Venüs evreleri bütün Dünya merkezli modellerle çelişmez. Mesela Tycho Brahe'nin, ya da Paul Wittich'in Dünya merkezli modelleri dolu evrelere izin vermektedir.

⁷ Paralaks'ın gözlemlenmesi 1838 yılını bulacaktı.

hareket yasası ve yerçekimi kuramı ile Aristo fiziğini yerle bir etmiş, Galileo'nun deneyleri ile Kepler'in yasalarını, hareket yasalarından öngörmüş, Dünya'nın Güneş etrafında dönmesi gerektiğini ispatlamıştı.⁸ Newton, Ay üstü, Ay altı ayrımını ortadan kaldırmış, gök cisimlerinin de yer cisimlerinin de aynı yasalara tabi olduğunu ispatlamıştı. Newton dönemindeki çoğu astronom Güneş'in merkezde olduğu uzayda sonlu bir evren hayal etse de, Newton kendi yasalarının buna izin veremeyeceğini fark etmişti. Newton yerçekimi kuramına göre bütün kütleler birbirini çekerler.⁹Eğer evren sonlu maddeden oluşursa, her şey birbirini çektiği için evren kendi içine çökecek, bütün madde tek noktada birleşecektir. Newton bu sorunu çözmek için sonsuz yıldızdan oluşan sonsuz ve eş dağılımlı bir evren fikrini geliştirdi. Newton'un evreni değişmez, sonsuzdan beri olduğu gibi duran bir evrendi. Zaman ve uzay mutlaklı, hep vardı. Ancak Newton'un öngördüğü sorun çözümsüzdü. Sonsuz madde olsa bile, evren yine de kararsızlıktan dolayı kendi içine çökmek zorundaydı. Nitekim Newton daha sonra bunu fark etmiş ve Tanrı'nın evreni kendi içine düşmemek için tuttuğunu savunmuştu.¹⁰

Newton'dan sonra uzun bir süre evren, Newton'un üç hareket yasası ve yerçekimi yasası kontrolünde çalışan bir makine gibi görüldü. Bu mekanistik görüş 20. yüzyıla kadar sorgulanmadı. Ancak evrenin zaman ve mekân olarak sonsuz olduğu ve hiç yok olmayacağı görüşü, 19. yüzyılın ortalarında ciddi şekilde sorgulandı. Bu dönemlerde Endüstri Devriminin bir sonucu olarak fizikçiler, ısı ve motorlarla ilgilendiler. Bunların özelliklerini inceleme Termodinamik¹¹ olarak bilinen disiplinin ortaya çıkmasına neden oldu. Termodinamiğin dört yasası vardır. Termodinamiğin ikinci yasasına göre izole edilmiş sistemlerde¹² düzensizlik ölçüsü olarak bilinen entropi, azami bir değere varana kadar hep artar.¹³Bu aslında doğal süreçlerin tersinmez bir şekilde maddenin, enerjinin ve özellikle sıcaklığın uzaya eş şekilde dağılma eğiliminin teknik bir ifadesidir. Termodinamiğin babalarından William Thomson (bilinen adıyla Lord Kelvin) bu yasayı evrene uyguladığımız zaman, evrenin "Isı Ölümü" olarak bilinen maksimum entropi durumuna gideceğini savundu. Daha basit bir ifadeyle, günlük hayattan bildiğimiz gibi bir tane soğuk ve bir tane sıcak kabı yan yana koyarsak, belli bir süre sonra iki kap da aynı sıcaklığa ulaşır. Kapalı her ortamda ısı akışı bu şekildedir. Ancak evren de koca kapalı bir sistemdir. Buna göre evrende bir gün her şey aynı sıcaklığa ulaşacaktır. İşte ısı ölümü budur. Bunun sonucunda evrenin bir sonu olması gerektiği fikri belirmeye başladı. Ancak, evren ısı ölümünü yaşayacaksa ve sonsuzdan beri varsa, neden bu ısı ölümünü yaşamadı?¹⁴

O dönemlerde zaman-mekânda sonsuz evren modelini zorlayacak ikinci bir gelişme daha yaşandı. Alman astronom Heinrich Wilhelm Olbers 1826 yılında, kendi adını taşıyan ünlü paradoksu ortaya

⁸ Aslında Newton gezegenlerin Güneş etrafında değil, Güneş'e çok yakın olan sistemimizin ağırlık merkezi etrafında dönmesi gerektiğini ispatlamıştı. Güneş dâhil tüm gezegenler, Güneş sisteminin ağırlık merkezi etrafında dönerler.

⁹ Newton yer çekimi yasasına göre bütün cisimler birbirini kütleleri ile doğru oranda, uzaklıkların da karesi ile ters oranda birbirine çeker: $F = G \frac{Mm}{r^2}$. F Cisimler arasındaki kuvvet, M birinci cismin kütlesi, m ikinci cismin kütlesi, G evrensel yerçekimi sabiti olarak bilinen bir sabit, r iki kütleli cisim arasındaki uzaklıktır.

¹⁰Newton'un Tanrı'nın yerçekiminde oynadığı rol ile alakalı görüşleri için bakınız: John Henry, "Pray not ascribe that notion to me': God and Newton's gravity," *The Books of Nature and Scripture* s.123-47.

¹¹ Termodinamik: Isı, enerji ve iş arasındaki makroskopik bağı inceleyen fizik disiplini.

¹² İzole edilmiş sistem: Dışarı ile madde ve enerji alışverişi yapmayan sistem.

¹³ Entropi (S) aslında makroskopik sisteme tekabül eden mikroskobik yapılandırmaların bir ölçüsüdür. Daha net ifadeyle o makroskopik duruma tekabül eden mikroskobik yapılandırmaların (W) logaritmasıdır: $S = K \ln W$. Burada K Boltzman sabitidir.

¹⁴ Bu soru literatürde Isı Ölümü paradoksu ya da Clarius paradoksu olarak bilinir.

attı.¹⁵ Bir an için Newton'un haklı olduğunu, evrenin sonsuzdan beri var olduğunu ve sonsuz yıldız içerdiğini kabul edelim. Elimizde bir lazer olduğunu varsayalım. Lazeri göğe istediğiniz yönde tutun eğer evrende sonsuz yıldız var ise er yâda geç bu lazerin ışığı bir yıldız vuracaktır. Ancak eğer bizim lazerin ışığı bu yıldızla ulaşıyorsa, evren sonsuzdan beri varsa, o yıldızın ışığı da mutlaka Dünya'ya ulaşacaktır. Dolayısı ile eğer evren sonsuzdan beri varsa ve sonsuz yıldız içeriyorsa, o zaman gökyüzünden hangi noktaya bakarsak bakalım, bir yıldızın ışığını görmemiz gerekirdi. Dolayısı ile gökyüzünün her noktası yıldızlar kadar parlak olmalıydı. Ancak biliyoruz ki gökyüzü aksi şekilde epey bir karanlıktır. İşte Olbers paradoksu budur. İlk olarak Dünya ile yıldızlar arasında gezegen benzeri ışık yaymayan cisimlerin varlığı ve bunların yıldızların ışığını kestiği için gökyüzünün karanlık olduğu fikri ortaya atıldı. Ancak termodinamik, bu açıklamanın paradoksu geçersiz kılmasına izin vermemektedir. Termodinamik yasalarına göre eğer evren sonsuzdan beri varsa, yıldızlar ile Dünya arasındaki madde zamanla ısınacak ve yıldızlarla termodinamik dengeye varacaktır. Bu madde yıldızlarla termodinamik dengeye varır varmaz, yıldızlardan kendilerine ulaşan bütün enerjiyi ışık yoluyla evrene yayacaktır. Diğer bir deyişle, belli bir zamandan sonra bu madde yıldız gibi parlayacaktır. Yani yıldızlar ile Dünya arasında madde olsa dahi, evren sonsuzdan beri varsa ve sonsuz yıldız içeriyorsa gökyüzü hala parlak olmalıdır. Paradoks'un tek mümkün çözümü evrenin ya sonsuz yaşta olduğunu reddetmek ya da sonlu boyutta olduğunu iddia etmek gibi gözükmemektedir. Ancak evren sonlu madde içeriyorsa ve sonsuzdan beri varsa, nasıl oluyor da evrendeki madde yerçekimi etkisi ile bir noktada birleşmedi?

Evrenin zamanda-mekânda sonsuzluğu tartışması bir tarafa, 20. yüzyılda görünen evrenin büyüklüğü durmadan arttı. Kopernik'in evreni sadece Güneş sisteminden ibaret iken, 20. yüzyıldan önce Samanyolu'nun bir yıldız topluluğu olduğu anlaşıldı. 1918 yılında Harlow Shapley Samanyolu'nun zannedilenden büyük olduğunu göstermiş, Güneş'in galaksimizdeki yerini tespit etmişti. Shapley'in çalışması Güneş merkezli evren düşüncesini tamamen yıktı. Shapley Samanyolu galaksisinin çok büyük olduğunu gösterse de, onu evrendeki tek galaksi olduğunu savundu. Ancak 1923 yılında, Edwin Hubble, galaksimizin yüz milyarlarca galaksiden sadece biri olduğunu gösterdi.

Yukarda bahsettiğimiz sorunlar aslında Newton-Kopernik sonsuz evren tablosunu açıkça tehdit etse de, bu tabloya asıl yıkıcı darbe 20. yüzyılın başında geldi. Newton mekaniği yerini iki dev kurama bıraktı: Kuantum mekaniği ve Özel-Genel Görelilik teorileri. Birincisi mikro dünyayı, ikincisi makro dünyayı tasvir eden bu kuramlar hala günümüz fiziğinin en önemli iki kuramıdır. Evren makro bir sistem olduğu için ikinci teori kozmoloji açısından çok daha önemlidir. 1905 yılında, Albert Einstein zaman ve mekânın mutlak olmadığını gösteren ünlü kuramı Özel Göreliliği ortaya attı. Ancak bu kuram sadece sabit hızda hareket eden cisimlerin fiziğini veriyordu. Bu sorun 1915 yılında Genel Görelilik kuramının ortaya atılması ile çözüldü. Genel Görelilik kuramı, Newton'un yer çekimi kuramının yerini aldı. Genel Görelilik kuramına göre hareket de, madde dağılımı da uzay-zamanı deforme eder, bu deformasyon da direk olarak madden dağılım ve hareketini etki eder.¹⁶Bu

¹⁵ Aslında aynı paradoks 1610 yılında ünlü fizikçi Kepler tarafından da ortaya atılmış, ancak fazla dikkat çekmemiştir.

¹⁶ Bu durumu daha iyi kavramak için, uzay ve zamanı bir çarşaf gibi düşünün. Üstüne bir cisim koyduğunuz zaman bu çarşafı büker. İşte kütleler bu şekilde uzay zamanı büker. İki cisim koyduğunuz zaman, iki cisim birbirine doğru hareket eder. İşte yer çekimi de bu şekilde işler. Çarşaftaki bükülme cismin hareketine, cismin hareketi de çarşaftaki bükülmeye etki eder. Uzay-zaman ve madde arasında böyle karşılıklı bir etkileşim mevcuttur.

yüzdendir ki artık uzay-zaman, maddenin hareket ettiği pasif bir alan olmaktan çıkıp, devamlı değişen, evrenin gelişiminde başrol oynayan aktör konumuna gelmektedir.

Einstein'ın ortaya koyduğu kuram, bir sonraki bölümde göreceğimiz gibi genişleyen, evrimleşen bir evren tablosu ortaya çıkardı. Bu tabloyu en iyi açıklayan kuram, Büyük Patlama kuramıdır. Bu kurama göre, uzay, zaman, madde ve enerji bundan 13,7 milyar yıl önce aşırı sıcak ve yoğunlukta bir "patlama" ile ortaya çıkmıştır. Standart Büyük Patlama kuramı ilk 10^{-43} saniye öncesinde ne olduğunu açıklayamaz. Bu belirsiz aşamadan sonra yer çekimi ortaya çıkar ve evrenin genişlemesini yavaşlatır. 10^{-38} Saniyede, evren bir anda enflasyon olarak bilinen olayla çok hızlı bir biçimde genişler. 10^{-5} Saniyede, evrenin sıcaklığı 2 trilyon dereceye düşer ve önce maddenin bilinen en temel yapı taşları olan kuarklar, daha sonra da bunlardan atom çekirdeğini oluşturan proton ve nötronlar oluşur. 2 dakikadan sonra bazı protonlarla nötronlar bir araya gelerek helyum atomunun çekirdeğini oluşturmaya başlar. Evren 380,000. yaşına girdiğinde, elektronlar protonlara bağlanmaya, bu şekilde ilk atomlar oluşmaya başlar. Büyük patlamadan 100 milyon yıl sonra, atomlar yoğun oldukları yerlerde bir araya gelip ilk yıldızları oluşturmaya başlarlar.

İyi ama büyük patlama kuramının doğru olduğunu nerden biliyoruz? Şimdi, bu kuramı destekleyen bilimsel kanıtlara göz atalım ve daha sonra da bu kuramın, evrenin sonuyla ilgili nasıl senaryolar öngördüğüne göz atacağız. Son olarak da bu kuramın alternatiflerine ve din felsefesi açısından ortaya attığı bazı sonuçlara göz atacağız.

Büyük Patlama Modelini Destekleyen Kanıtlar

1. Evrenin Genişlemesi ve Hubble Yasası

Einstein Genel Görelilik kuramını geliştirir geliştirmez, bu kuramı evreni anlamak için kullandı. Einstein, denklemlerini evrene uygulayabilmek için evrende maddenin homojen ve isotropik bir şekilde dağıldığını varsaydı.¹⁷ Bu varsayım eşliğinde Genel Görelilik denklemlerini evren için çözen Einstein, durağan olmayan çözümler buldu. Eğer Einstein'ın çözümü doğruysa evren ya genişliyor ya da büzülüyor olmalıydı. 1929 yılına kadar astronomlar evrenin durağan ve değişmez olduğunu düşünüyorlardı. Hiç kimse evrenin büyüklüğünün değiştiğini ve başlangıcı olabileceğini tahmin etmiyordu. Astronomların bu görüşünden etkilenen Einstein, çıkarımının yanlış olduğu sonucuna varıp, denklemlerine kozmolojik sabit olarak bilinen yeni bir terim ekledi. Bu terime özel bir değer verildiği zaman, denklemin durağan bir evrene izin vermesi sağlanıyordu. Einstein bu sonuçlarını 1917 yılında yayınladı. Ancak Einstein yanılıyordu, kozmik sabit ilk başta durağan evrene izin veriyormuş gibi görünse de, bu evren, ucunun üstüne yerleştirilmiş kalem gibi istikrarsızdı. En ufak asimetride evren durağan olmaktan çıkacaktı. 1922 yılında bir Rus fizikçi, Alexander Friedmann, Einstein denklemlerinden kendi adını taşıyan ünlü denklemini çıkardı ve evrenin genişlemesi gerektiğini ortaya

¹⁷ Bu varsayım, Kozmoloji İlkesi olarak bilinir. Bu ilke büyük patlama teorisinin ve modern kozmolojinin en temel varsayımlarından biridir. Yapılan gözlemler ve arka alan ışınımı üstündeki analizler bu ilkenin doğru olduğuna işaret etmektedir.

attı.¹⁸ Friedmann'ın bu müthiş öngörüsü 1929 yılında Edwin Hubble tarafından doğrulandı. Hubble, gelişmiş teleskoplar yardımı ile galaksilerin ışığının kızıla kaydığını gözlemledi. Eğer bir araca fener koyar, aracın sizden büyük bir hızla uzaklaşmasını sağlarsanız, ışık kızıla kayacaktır. Bu Doppler etkisinin bir sonucudur. Dolayısı ile galaksilerinin ışığının kızıla kayması onların büyük bir hızla bizden uzaklaştığı anlamına geliyordu. Galaksilerin uzaklaşma hızı, bize olan uzaklıkları ile doğru olacak şekilde artıyordu. Diğer bir deyişle galaksi ne kadar uzaksa, uzaklaşma hızı o kadar büyüktü. Bu Hubble yasası olarak bilinir.¹⁹ Bu tam da Friedmann denkleminin öngördüğü şeydi. Sonuç kaçınılmazdı. Evren genişliyordu. Eğer evrenin saatini geri sararsak, evren, yani uzay-zaman, durmadan küçülür ta ki bir noktaya çekilene kadar²⁰. Tam da büyük patlama modelinin öngördüğü gibi.

2. Hafif Elementlerin Yaygınlığı

Evrene baktığımız zaman, gözlemlenebilen maddenin %75'ini Hidrojen, %25'ini Helyum oluşturur. Her 30.000 Hidrojen atomuna, bir adet Deuterium²¹ tekabül etmektedir. Hemen hemen bu miktarda Helyum 3 ve hidrojenin 10 milyarda biri kadar Lityum da uzayın her tarafına dağılmış durumdadır. Bu dağılım evrenin her köşesinde geçerliymiş gibi gözüküyor. Özellikle Deuterium, Helyum 3 ve Lityum'un evrende var olması çok enteresandır, çünkü evrende Büyük Patlama hariç hiçbir süreç bu elementleri üretmez. Yıldızlar, kendi içlerinde bu hafif elementleri üretse de, bunlar dışarı çıkamadan yok olurlar. Helyum her ne kadar yıldızlarda üretilse de, mevcut Helyum oranı, yıldızlardaki üretimle açıklanamayacak kadar fazladır. 1940 yılında George Gamow ve Ralph Alpher Büyük Patlama kuramının bu rakamları açıklayabileceğini gösterdiler.²²Bunu daha iyi anlamak için Büyük Patlama modelinin öngördüğü başlangıç koşullarına göz atalım.

Yukarda dediğimiz gibi ilk 10^{-43} saniyesinde ne olduğunu mevcut fizik yasaları açıklayamaz. Planck zamanı olarak bilinen bu zamanın sonunda evrenin sıcaklığı $1,5 \times 10^{32}$ derecedir. Bu sıcaklıkta

¹⁸ Aslında ufak bir el çabukluğu ile Friedmann denklemini Newton yer çekimi kuramından da çıkarsamak mümkündür. (Denklemin böyle bir çıkarımı için bakınız: Andrew Liddle, *An Introduction to Modern Cosmology* (West Sussex: Wiley, 2007), s.18-20). Bu denklem şöyledir: $(\frac{\dot{v}}{a})^2 = \frac{8\pi G}{3} \rho - \frac{k}{a^2} + \frac{\Lambda}{3}$. Burada G evrensel yer çekimi sabiti, ρ evrenin madde yoğunluğu, v evrenin genişleme hızı, k uzay-zamanın eğriliği (yaşadığımız evrenin geometrisini belirleyen sabit bir parametre), a evrenin ölçeği (evrenin büyüklüğünü ölçen parametredir. a 'nın iki katına çıkması, evrenin iki katına çıkmasına eşittir), Λ ise Einstein'ın denklemlere koyduğu kozmik sabittir. Her ne kadar evrenin genişlediğinden artık emin olduğumuz dolayı onu statik yapmak için bu terime gerek duymasak da, yakın zamanlarda evrenin genişleme hızının arttığı keşfedildi. Kozmik sabitsiz klasik Friedmann denklemleri bu gözlemi açıklayamazlar, kozmik sabit evrenin genişleme hızını arttırdığı düşünülen karanlık enerjiyi temsil etmek için denkleme eklenmek zorundadır.

¹⁹ Hubble Yasası: Genişleme hızı direk uzaklıkla doğru orantılıdır: $V = Hd$. (V genişleme hızı, H Hubble sabiti olarak bilinen bir sabit, d de galaksinin bizden uzaklığıdır). Bu denklem Büyük Patlama kuramının dayandığı Friedmann denkleminin direk çıkar. Bir önceki dipnottaki denklemde sağ kısımdaki sabitlere H^2 dersek yukardaki denklem direk Hubble yasasını verir.

²⁰ Aslında, Friedmann denklemini büyük patlama olmadan, sonlu bir büyüklükten genişlemeye başlayan evrenle de tutarlıdır. Ancak bu denklemdeki temel sabitleri gözlemlerle belirleyip yerine koyduğumuz zaman, bu senaryolar devre dışı kalır. Gözlemler bu senaryoları imkânsız kılmaktadır.

²¹ Deuterium, ya da ağır Hidrojen çekirdeğinde bir proton ve bir nötron olan hidrojen atomudur. Sıradan hidrojenin çekirdeği sadece bir proton içerir.

²² R. A. Alpher, H. A. Bethe, G. Gamow, *The Origin of Chemical Elements*, *Physical Review* **73** (1948), 803.

fotonlar²³ ve nötrinolar²⁴ hariç hiçbir parçacık var olamaz. Dolayısı ile evrenin bu ilk zamanında sadece ışık vardı. Evren genişledikçe sıcaklık düştü. Arkasından sıcaklık 2 trilyon dereceye düştüğü zaman ki bu kabaca 10^{-5} saniyeye tekabül eder, kuarklar ortaya çıkar. 2 trilyon derece üstünde fotonların enerjisi, kuarkların kütle enerjisinden çoktur.²⁵ Dolayısı ile o sıcaklıklarda fotonlar kuark yaratıp, yok ederler. Ancak sıcaklık 2 trilyonun altında düşünce kuark üretimi durur ve serbest kuarklar oluşmuş olur. Artık kuarklar ne üretilebilir ne de yok edilebilir.²⁶ Sıcaklık az daha düşünce kuarklar bir araya gelip atom çekirdeğinin temel yapı taşı olan protonlar ve nötronlar oluşur. İlk saniyeden sonra sıcaklık 10 milyar derecenin altına düşer, bu sıcaklık fotonların enerjilerinin, elektronun kütle enerjisine eşit olduğu sıcaklıktır. Evren bu sıcaklığın altına düşünce, elektron üretimi durmakta, günümüz maddesinin temel yapı taşları olan elektronlar açığa çıkmaktadır.²⁷ Bu dönemde elektronların bir kısmı protonlarla çarpışıp, nötronlar oluşturur. Süreç sonunca her 5 protona, 1 nötron oranında temel parçacık oluşmuştur. Bu oranı proton-nötron kütle farkı belirler.²⁸ 1 dakika sonra evrenin sıcaklığı 1 milyar derecenin altına düşer ve protonlarla nötronlar birleşip helyum çekirdeklerini oluşturmaya başlarlar. 3 dakika boyunca bütün nötronlar bir araya gelene kadar helyum çekirdekleri ve az sayıda döteryum ile lityum çekirdeği oluşur. Yukarıda bahsettiğimiz 5 protona 1 nötron oranı, söz konusu %75 Hidrojen ile %25 Helyum oranlarını belirler. 380.000 bin yıl sonra da elektronlar da bu çekirdeklerin etrafına oturur ve bildiğimiz atomlar oluşur.

Yukarıda anlattığımız gibi büyük patlama kuramı, evrende gördüğümüz madde dağılım oranlarını büyük bir başarı ile açıklar. Dolayısı ile söz konusu dağılım Büyük Patlama kuramı lehinde ciddi bir kanıt teşkil eder.

3. Kozmik Arka Alan Işınımı

Daha önceki bölümde bahsettiğimiz gibi evrenin ilk saniyesinde uzayda yüksek miktarda foton vardı ki kuark-antikuark çarpışmaları sonucunda sayıları epey artmıştı. Sıcaklık 1 milyar dereceye düştüğü zaman, evren protonlar, hafif elementlerin çekirdekleri ve serbest olarak gezen elektronlarla doluydu. Bu ortamda ışık devamlı bu parçacıklarla etkileşim halindeydi. Bu durum yukarıda da değindiğimiz gibi, evren 380.000 yaşında, sıcaklık ise 3000 Kelvin'e düştüğünde değişti. Elektronlar çekirdeklere bağlanıp atomu oluşturdular. Fotonlar serbest elektronlarla etkileştikleri oranda, atoma bağlı elektronlarla etkileşime girmedikleri için, çok büyük mesafeleri hiç elektronla etkileşime girmeden yol alır duruma geldiler. Bu süreç fotonların, yani ışınımın²⁹ maddeden ayrışması olarak bilinir. Eğer böyle bir ayrışma gerçekleşmişse, bu dönemde ayrılan fotonların hala uzayda akıyor olmaları gerekir.

²³ Işığın temel yapı taşı olan parçacıklar.

²⁴ Etkileşime girmeyen, çok hafif kütleli temel parçacıklar. Bunlar atomun yapısına girmezler.

²⁵ Kütle enerjisi ünü $E = mc^2$ formülü ile verilir. Fotona, ya da bir başka parçacığa bu kadar enerji verebilirsek, m kütleli bir parçacık üretebiliriz. Burada hızla hareket eden parçacığın kinetik enerjisi, yani hareket enerjisi, yeni bir parçacığın kütle enerjisine dönüşmektedir.

²⁶ Aslında süreç boyunca anti-kuark çiftleri oluşur ve bunlar birbirlerini yok ederler. Süreç boyunca, daha yeni yeni anlaşılmaya başlanılan bir mekanizma ile kuarklar anti kuarklardan biraz fazla üretildikleri için, bu süreç sonucunda sadece kuarklar ortaya çıkmıştır. Her 1 milyar anti kuark-kuark çiftine karşı, 1 tane fazla kuark oluşmuştur.

²⁷ Gene bu süreçte elektron ve onun anti-parçacığı olan pozitron üretilir. Ancak süreç sonucunda gene elektron sayısı az fazla olduğu için elektronlar hayatta kalır.

²⁸ Barbara Ryden, *Introduction to Cosmology* (San Francisco: Addison Wesley, 2003), s.182.

²⁹ Işınım ya da radyasyon enerjetik parçacık ya da dalgaların uzayda bir yerden başka bir yere hareket etmesidir. Fotonlardan oluşan ışık da bir çeşit ışınımdır.

Maddeden ilk ayrıştıklarında bu fotonlar, yani ışınım 3000 Kelvin sıcaklığa tekabül ediyordu. Evren genişledikçe bu sıcaklık gittikçe düşeceği için, bugün bu ışınımın epey düşük sıcaklıkta olması gerekir. Bu fotonlar evrenin her tarafında bulduklarından dolayı, bunların her yönden geliyor olması beklenmektedir.

Bu akıl yürütmeden hareketle, 1948 yılında, George Gamow, Ralph Alpher ve Robert Herman, evrenin her tarafından gelen düşük sıcaklıklı bir ışınım olması gerektiğini iddia ettiler.³⁰Bundan 16 yıl sonra, 1954 yılında, iki mühendis, Arno Penzias ile Robert Wilson, yanlışlıkla bu ışınımı keşfetmeyi başardılar. Işınım beklediği gibi evrenin her köşesinden geliyordu. İlk hesaplar bu ışınımın 3 Kelvin (-270 derece Celsius) sıcaklıkta olduğunu gösterdi. Penzias ve Wilson bu buluşlarından ötürü Nobel ödülüne layık görüldüler. 1989 yılında bu arka alan ışınımını daha detaylı incelemek amacı ile göğe COBE uydusu fırlatıldı. Bu uydu, ışınımın ortalama sıcaklığının 2.73 Kelvin olduğunu gösterdi ve ışınımın detaylı taramasını yaptı. Bu ışınımı Büyük Patlama modeli haricinde açıklamak mümkün değildi.

Planck zamanının sonunda, evren 10^{-33} santimetre büyüklüğünde idi. Bu büyüklük, küçüklerin dünyasına hükmeden Kuantum mekaniğinin etkin olduğu boyuttur. Kuantum mekaniğine göre parçacıklar, fotonlar ve enerji dağılımı çok küçük boyutlarda homojen olamaz. Çünkü tesadüfi yerlerde kuantum salınımları bu homojen yapıyı bozmak zorundadır. Büyük patlama kuramının 1980 yılında Alan Guth tarafından ortaya atılan çağdaş versiyonuna göre, 10^{-35} ile 10^{-33} saniye arasında evren bir anda 10^{60} katına çıktı. Bu hızlı büyüme enflasyon olarak bilinir. Bu büyüme sırasında, küçük kuantum salınımları, aynı katsayı ile orantılı olarak büyüdüler. Kuantum salınımlarının olduğu alanların, diğerlerinden daha yoğun ve sıcak olduğu düşünülüyor. Bu sıcaklık farkı, fotonların ayrışma zamanına kadar kalmıştı ve dolayısı ile bu alanlardaki fotonlar diğerlerinden az daha sıcak olmalıydı. Bu durum arka alan ışınımına yansımış olmalıydı. Bu sıcaklık farklılıkları "İzotropi" olarak anılmaktadır.

COBE uydusunun çıkardığı kozmik arka alan ışınımı haritasında, söz konusu izotropiler tespit edildi. Beklenildiği gibi kozmik arka alan ışınımının ortalama 15 ay yarıçapı büyüklüğünde belli yerleri 2.73 Kelvin'den azıcık daha sıcak, diğer yerleri de azıcık daha soğuktu.³¹Bu izotropileri keşfeden ekibin başındaki John Mather ve George Smoot 2006 yılında Nobel ödülüne layık görüldü.

Arka alan ışınımı ve izotropiler Büyük Patlama lehindeki en güçlü kanıt olarak görülmektedir. Zira bu arka alan ışınımı hem patlamanın bir fosili, hem de bundan 13 milyar yıl önceki evrenin bir fotoğrafı niteliğindedir.

4. Kinematik Eksiklik Teoremi (KET)

2003 yılında enflasyon kuramları üstüne çalışan üç önemli kozmolog, Alexander Vilenkin, Alan Guth ve Arvind Borde, Kinematik Eksiklik teoremi olarak bilinen teoriyi ispatladılar³². Teorem kabaca şöyle

³⁰ Gamow evrenin yaşının 3 milyar olduğu yanlış varsayımından hareket ettiği için bu sıcaklığı 50 kelvin (-223 derece Celsius) olarak öngördü. Alpher ve Hermann ise bu sıcaklığı 5 kelvin(-268 derece Celsius) olarak öngördüler.

³¹ Bu sıcaklık değişimleri ortalama olarak derecenin 100,000'de 1'i kadar küçüktür.

³² A. Borde, A. Guth and A. Vilenkin (2003). "Inflationary space-times are incomplete in past directions". *Physical Review Letters* **90** (15): 151301

ifade edilebilir: Ortalamada genişleyen³³ her uzay-zaman, geçmişte jeodezik olarak eksiktir. Başka bir deyişle tarihi boyunca ortalama genişleyen her evrenin geçmişi sonlu olmalıdır yani zamanda başlangıcı olmalıdır. Bu teorem çok genel bir teoremdir, evrenin boyutları 3'ten fazla olsa da, hatta Einstein Genel Görelilik kuramı, Einstein Yerçekimi kuramı, da yanlış olsa bile bu teorem hala geçerli olacaktır. Teoremin tek yaptığı varsayım evrenin tarihi boyunca ortalama genişliyor oluşudur. Bu varsayımın elbette istisnaları olabilir³⁴ ancak varsayımın genelliği göz önüne alındığında bu teoremin, evrenin zamanda başlangıcı olduğu iddiasını ciddi oranda güçlendirdiği rahatlıkla söylenebilir.

Evrenin Sonu

Peki, büyük patlama kuramına göre evreni nasıl bir kader beklemektedir? Evrenin sonunun nasıl olacağını iki parametre belirleyecektir: Birincisi madde yoğunluğu, ikincisi de kozmolojik sabitin yani karanlık enerjinin davranış ve özellikleri. Bu iki parametreye bağlı olarak evreni 3 muhtemel son beklemektedir: Büyük Çarpışma, Büyük Donma ya da Büyük Yırtılma.

Eğer evrende madde yoğunluğu belli bir kritik değerin altında ise ve eğer genişleme hızındaki artış sabit kalır ya da azalır³⁵ o zaman Büyük Donma olarak bilinen senaryo gerçek olur. Bu senaryoya göre yaşadığımız evren sonuna kadar genişleyecek ve sürekli soğuyacaktır. Bu senaryoya göre önümüzdeki 1 trilyon yıl boyunca bölgesel galaksi kümeleri birleşecek ve tek galaksi oluşturacaklar. 2 trilyon yıl sonra galaksilerden kızıla kayan ışık, kızılötesi spektrumun altına düşecek ve artık kendi galaksimiz hariç hiçbir galaksi görünmeyecektir. Diğer galaksilerin varlığı lehinde elimizde olacak tek kanıt, kozmik arka alan ışınımı gibi zayıf sinyaller olacaktır. Bu arada kozmik arka alan ışınımı bu zamanda o kadar zayıflayacaktır ki tespit etmek mümkün olmayacaktır. O çağda oluşan bir medeniyet büyük patlamanın hiçbir izini göremeyecektir dolayısı ile. Bu arada 100 trilyon yıl boyunca yeni yıldızlar oluşup yok olmaya devam edecek, ta ki evrendeki bütün yıldız oluşturmaya etki edecek bütün madde tükenene kadar. 10^{31} Yıl sonra maddenin büyük çoğunluğu galaksi merkezlerinde bulunan dev karadeliklerde birikecektir. 10^{37} Yıl sonra kara delik dışında kalan bütün atomlar ve çekirdekleri parçalanacaklar, 10^{40} yıl sonra nötron ve protonlar da, elektron gibi lepton ve fotonlara bölünecekler. Bu çağda orta büyüklükte karadelikler de buharlaşıp yok olacaklar. 10^{100} Yıl sonra son dev kara delikler de buharlaşacaktır. Bu tarihten sonra çok büyük bir hacme sahip, karanlık, içinde sadece birkaç foton ve leptonun hiçbir başka parçacıkla karşılaşmadan dolandığı bir evren kalacak.

Eğer madde yoğunluğu belli kritik değerin üstünde ise ve kozmolojik sabit yer çekimini yenemez ya da bir şekilde işaret değiştirip negatif olursa o zaman Büyük Çarpışma senaryosu gerçekleşecek. Bu senaryoya göre evrenin genişlemesi belli bir noktada duracak ve evren kendi içine çökmeye başlayacak. Uzak galaksilerden gelen ışık artık kızıla kaymak yerine maviye kaymaya başlayacak. Zaman geçtikçe evrenin sıcaklığı artmaya başlayacak. Büyük çarpışmaya 100 milyon yıl kala galaksiler iç içe geçmeye başlayacak. Bu süreç boyunca bir sürü kara delik oluşacak. Evren son milyon yılında bütün galaksiler ve yıldızlar bir araya gelecek. Bu çöküş boyunca arka alan ışınımı da ısınmaya başlayacak. Son 100.000 yılda da ışınım 3000 Kelvin sıcaklık üstüne çıkacak ve çıplak gözle görülür

³³ Teknik olarak ortalama genişlemeden kasıt, Hubble sabitinin ortalama değerinin sıfırdan büyük olmasıdır: $H_{av} > 0$.

³⁴ Bu varsayıma uymayan modeller olarak De Sitter modeli, Baum-Frampton modeli ve Aguirre-Grantton modeli verilebilir.

³⁵ Evrenin genişleme hızının artışının nasıl olacağını direk kozmolojik sabit yani karanlık enerji belirleyecektir.

olacak. Öyle ki gökyüzünde her nokta güneş kadar ışıltılı olacak. Evren ilk zamanlarındaki gibi sıcak ve parlak olacak. Süreç sonucunda sıcaklık durmadan artacak ve en sonunda bütün karadelikler ile madde bir başka büyük kara delikte toplanacak.

Evrendeki mevcut görünen madde dağılımı ve evrenin genişleme hızının zaman geçtikçe arttığı gözlemlerine dayanarak, bu senaryonun gerçekleşme ihtimalinin düşük olduğu söylenebilir. Ancak Andrei Linde gibi bazı kozmologlar, kozmolojik sabitin zamanla değer değiştirdiği ve belli bir yerden sonra negatif olacağını düşünmektedir. Linde'ye göre bir çeşit anti-yerçekimi görevi gören karanlık enerji belli bir zamandan sonra yerçekimine katkıda bulunacak ve evreni geri toplayacak. Linde'ye göre bu değişim bundan 10 ila 20 milyar yıl sonra gerçekleşecek.

Eğer evrende madde yoğunluğu belli bir kritik değer altında ise ve eğer genişleme hızındaki artış artmaya devam ederse, diğer bir deyişle kozmolojik sabit devamlı artarsa, o zaman Büyük Yırılma olarak bilinen senaryo gerçekleşecek. Bu senaryoya göre evrenin genişleme hızı hep artacak ve belli bir yerden sonra ışık hızını geçecek. Işık hızını geçince, görünebilen yani nedensel ilişkiye girebileceğimiz evren yavaş yavaş küçülecek. Öyle ki önce diğer galaksiler, sonra galaksimizdeki diğer yıldızlar, daha sonra güneş sistemindeki diğer gezegenler görünmez ve hatta ulaşılmaz olacaklar. Onlarla herhangi bir etkileşim olmayacak. Ancak bu süreç burada durmayacak ve bütün madde, hatta bütün parçacıklar, bu şekilde parçalanacak. Sonunda koskoca, içinde ne madde ne de enerji olan bomboş bir evren oluşacak. En iyi tahminlere göre, bu senaryo doğruysa ortalama 20 milyar yıl sonra, galaksimiz olan Samanyolu diğer galaksilerden ayrılacak ve diğer galaksiler görünmez olacak. 1 milyar yıl sonra ise galaksimizdeki bütün atomlar da parçalanmış olacak.

Hangi senaryo gerçek olursa olsun, kaçınılmaz olan şey yaşamın ve yaşadığımız sistemin er ya da geç bir gün yok olacağı. Şimdi Büyük Patlama modeline alternatif olarak geliştirilen kuramlara göz atalım:

Büyük Patlama Kuramının Alternatifleri

1. Durağan Evren Modeli

Büyük patlama modeline ilk alternatif senaryo 1948 yılında Fred Hoyle, Hermann Bondi ve Thomas Gold tarafından ortaya atıldı.³⁶Bu kuram mükemmel kozmolojik ilkeye dayanıyordu. Bu prensibe göre evren mekânda homojen ve izotropik olmasının yanında zamanda da izotropikti. Bu modele göre evren genişlemesine rağmen ezelden beri hep aynıydı. Evren her zaman aynı olduğuna göre, aynı zamanda sabit bir hızda genişliyordu.³⁷Genişleme elbette ki evrenin yoğunluğunu azaltır, bu da tabii evrenin hep aynı olduğu iddiası ile çelişir. Bu sorundan kurtulmak için durağan evren modeli savunucuları hipotetik bir C-alanının, devamlı olarak madde yaratıp evrenin madde yoğunluğunu sabit tuttuğunu savundular. Bu sürekli yaratma diye adlandırılan sürece göre, galaksiler uzaklaştıkça oluşan boşlukta yeni madde oluşmakta, bu da evrenin hep aynı şekilde kalmasını sağlamaktadır.³⁸

³⁶ Aslında sürekli yaratılışa bağlı durağan evren fikir ilk olarak 1920'lerde, Sir James Jeans tarafından ortaya atılmıştı.

³⁷ Einstein denklemleri evrenin sabit hızda genişlemesine izin verir. Denklemlerin sabit hız çözümlerine de-Sitter çözümleri denir.

³⁸ Aslında teoremin öngördüğü yeni madde yaratma hızı çok düşüktür: Evrenin bütün yaşı boyunca 1 metreküp hacim başına sadece 1 hidrojen atomu. Bunu deneysel olarak gözlemlemek mümkün değildir.

Durağan evren modeli 1950 ve 60'larda teorik fizikçiler arasında çok popülerdi. 1960'larda kuasarların keşfi ile model terk edilmeye başlandı çünkü kuasarların büyük çoğunluğu bizden çok çok uzaklardadır yani uzak geçmişler³⁹. Dolayısı ile geçmişteki evrenle günümüzdeki evren aynı olamaz. Durağan evren modelinin dayandığı mükemmel kozmolojik ilke yanlıştır. Yukarda açıkladığımız kozmik arka alan ışınımını, Döteryum ve Helyum'un dağılımını ve de evrenin ivmelenmesini açıklayamadığından dolayı, Durağan evren modeli bugün tamamen terk edilmiş bir kuramdır.

2. Açılıp Kapanan Evren Modeli (Salınan Evren Modeli)

Daha 1920'lerde başta Einstein olmak üzere bir sürü teorik fizikçi açılıp kapanan evren modelleri geliştirmeye çalıştılar. Yukarda bahsettiğimiz gibi eğer evrendeki madde yoğunluğu kritik değer üzerinde ise, belli bir yerden sonra evren kendi içine çökmeye başlayacaktır. Açılıp Kapanan Evren modelini savunan fizikçilere göre evrenin bu içe çöküşünü⁴⁰ bir başka Büyük Patlama izleyecek. Evren böyle sonsuza kadar açılıp kapanmaya devam edecektir. Bu sonsuza kadar açılıp kapanan periyodik evren modelinin bir önemli avantajı, eğer açılıp kapanma hızı her zaman aynı ise yukarda bahsettiğimiz KET teorisinin bir istisnası olmasıdır.⁴¹

Ancak bu klasik açılıp kapanan evren modellerinin önemli birkaç sorunu vardır. Öncelikle, evren içine kapansa bile, onu tekrar açacak ve büyük patlamaya yol açacak fiziksel bir mekanizma bilinmemektedir. İkincisi, evrendeki mevcut madde miktarı, evrenin tekrar içine çökmesini sağlayacak miktardaymış gibi görünmüyor. Üçüncüsü, yapılan son gözlemler evrenin ivmelendiğini, gittikçe artan hızla genişlediğini, göstermektedir. Bu durumu, evrenin sonsuza kadar genişlemeye devam edeceği şeklinde yorumlayabiliriz.

Ancak klasik açılıp kapanan evrenlerin en önemli sorunu termodinamikten gelmektedir. 1934 yılında Richard Tolman bu modellerin termodinamiğin ikinci yasası gereğince başarılı olamayacağını gösterdi⁴². Termodinamiğin ikinci yasası gereği, yukarda da değindiğimiz gibi entropi sadece artar. Bunun bir sonucu olarak her açılıp kapanmada evren bir öncekinden daha fazla büyüyecek ve kapanma süreci daha uzun sürecektir. Zamanı geriye döndürürsek, evren her açılmada daha küçük olacak, açılıp kapanma ise daha kısa sürecektir. Bunun sonucunda evren geçmişte bir noktaya dönüşecek ve gene Büyük Patlama'ya dönmüş olacağız. Sonuç olarak, evrenin bu kuramlarda da zamanda başlangıcı olmak zorundadır.

2007 yılında bu termodinamik problemi çözmeye aday yeni bir açılıp kapanan evren kuramı ortaya atıldı. Baum-Frampton modeli olarak bilinen bu model, tam da açılıp kapanan evrenlerle çeliştiği düşünülen evrenin, genişleme hızının arttığı bilgisinden yola çıktı. Bu modele göre evren dört temel aşama geçirir: Genişleme, ayrışma, büzülme ve patlama. Birinci aşamada evren karanlık enerjinin etkisi ile giderek artan bir hızda genişler, eğer model doğru ise biz şu anda bu aşamadayız. Evren zamanla o kadar genişler ki önce galaksiler birbiriyle nedensel ilişkiye giremeyecek şekilde ayrılır, daha sonra yıldızlar, en sonda da atomlar bile parçalanır. Diğer bir deyişle uzay birbiriyle nedensel ilişkiye

³⁹ Uzağa baktıkça aslında geçmişini görürüz. Bu ışığın sonlu bir hızla hareket etmesinin sonucudur. Mesela güneşe baktığımız zaman biz aslında güneşin 8 dakika önceki halini görürüz. Adromeda'ya yani bize en yakın galaksiye baktığımızda onun 1 milyon yıl önceki halini görürüz. Çünkü ışığın oradan buraya gelmesi milyon yılı bulmaktadır. Yakınlarda hiç kuasar yokken, uzaklarda, geçmişte, kuasarların olması, evrenin geçmişte farklı olduğuna işaret etmektedir.

⁴⁰ Bazı modellerde bir noktaya kadar çökerken, bazılarında sonlu bir yarıçapa kadar çöküp tekrar açılmaktadır.

⁴¹ Zira açılıp kapanma hızı, ortalama genişleme hızını sıfır yapacak şekilde eşitse o zaman BVG teorisinin temel varsayımı geçersiz olur.

⁴² R.C. Tolman (1987) [1934]. *Relativity, Thermodynamics and Cosmology*. New York: Dover.

giremeyen, yani birbiriyle iletişimde olmayan uzay parçalarına ayrılır, bu ikinci aşamadır. Buraya kadar model Büyük Yırtılma senaryosu ile örtüşmektedir. Bu süreçten sonra karadelikler de atomlar da dağılıncaya, uzay parçalarının büyük bir kısmında sadece karanlık enerji kalır. Entropi, madde ve ışımaya tarafından taşındığı için bu uzay parçalarında entropi sıfırlanmış olur. Böylece birbirinden bağımsız, büyük sayıda sıfır entropili evren oluşmuş olur. Üçüncü aşamada parçalar kendi içlerine büzüşmeye başlar. Büzüşme, evrenin genişleme miktarına eşit olacak şekilde gerçekleşmek zorundadır, aksi takdirde KET teorisi modeli zamanda başlangıca zorlayacaktır. Bu büzüşmeden sonra, parça kendi içine çökmeden, karanlık enerjinin etkisi ile tekrar genişlemeye başlar, bu da dördüncü enflasyon aşamasıdır. Bu yeni evren de, daha önceki evrenin geçtiği evrelerden geçer. Ve bu süreç durmadan devam eder. Bu model, ilk bakışta, termodinamiğin ikinci yasası sorununu çözüyor gibi gözüküyor, zira Baum-Frampton modelinde entropi, gözlemlenemeyen ve nedensel ilişkiye girilemeyen dış bir alana atılmaktadır.

Baum-Frampton başarılı bir model midir? Modelin cevap vermesi gereken birkaç kritik sorun mevcuttur. Her şeyden önce modelin tutarlı olduğunun gösterilmesi için daha bir sürü kritik hesap yapılmalıdır. İkincisi, söz konusu model standart Friedman denklemlerinin modifiyeli haline bağlıdır, bilinen fizik yasalarının özellikle büzülme safhasında değiştiğini varsaymak için hiçbir neden görünmemektedir. Sicim kuramı bu koşulları sağlasa da, bu kuram şimdilik bilimsel olarak yanlışlanabilir ya da doğrulanabilir gibi gözükmemektedir.

Dahası Baum-Frampton modelinde, küresel entropi hep artacağı için, evrenin sonsuzdan beri var olduğunu varsayarsak, küresel entropi sonsuz olacaktır. Hatta küresel olarak devamlı madde ve ışımaya oluştuğu için, küresel ölçekte yani çoklu evren içerdiği toplam madde ve ışımaya sonsuz olacaktır. Ancak sonsuzdan beri var olan sonsuz madde, sonsuz sayıda evren, sonsuz sayıda ışımaya içeren bu çoklu evrenlerin çarpışmayacağı, birbiri ile nedensel ilişkiye girmeyeceğini nasıl söyleyebiliriz? Baum-Frampton modelinin bu soruya bir cevabı yoktur.

Modelin varsaydığı uzayın parçalara bölünmesinin de fiziksel olarak gerçekleşip gerçekleşmediği önemli bir soru işaretidir. Xin Zhang, Baum-Frampton modelinin kullandığı modifiye Friedman denkleminin parçalanmaya yol açmayacağını savunmuştur⁴³. Zhang'ın analizi doğru ise Baum-Frampton modeli termodinamiğin ikinci yasası problemini çözememektedir.

Son olarak söz konusu model tekillikten yani başlangıçtan başarılı bir şekilde kurtulmak istiyorsa, KET teoreminin bir istisnası olmak zorundadır. Bunun olması için büzüşme her seferde evrenin genişleme miktarına eşit olacak şekilde gerçekleşmek zorundadır. Ancak Baum-Frampton modelinde bunu sağlayacak her hangi bir mekanizma söz konusu değil. Sonsuzdan beri her büzüşmede bu şartın sağlandığını ifade etmek için şansı tamamen dışarıda bırakan hassas bir ayar gerekir.

Baum-Frampton modeli bazı kozmologlara göre umut vaat etse de, yukarıdaki sorunlar göz önüne alındığında, Büyük Patlama modelinin yerine bir alternatif olmaktan şimdilik çok uzak gözükmemektedir.

3. Kaotik Enflasyon Modeli

Yukarıda Büyük Patlama kuramına göre evrenin ilk saniyesi içinde enflasyon olarak bilinen, evrenin bir anda boyutunun arttığı bir olaydan bahsetmiştik. Bazı kozmologlar enflasyon olayının bir kere değil, devamlı olan bir olay olduğunu iddia ettiler. En meşhur enflasyon kuramları savunucusu Andrei Linde'nin ortaya attığı, Kaotik Enflasyon modeli olarak bilinen spekülasyonlu modele göre, bir ilk ana

⁴³ <http://arxiv.org/abs/0711.0667v1>.

evrenin değişik bölgelerinin enflasyon geçirmesi sonucunda bir sürü evren oluşmuştur. Bizim evren de bu oluşan bebek evrenlerden biridir. Bu modeli gözümüzde canlandırmanın en kolay yolu ilk ana evreni içi köpüklü sabun dolu bir küvet olarak düşünmektir. Zamanla bu küvet içinde, çeşitli köpükler oluşacak ve küvetten ayrılacaklardır ve kimi köpüklerden başka köpükler doğacaktır. İşte bu köpükler bebek evrenlerdir.

Kimi kozmologlar bu kuramı spekülâtif bulurken, bazıları umut vaat edici gördüler. Sonuç ne olursa olsun, Kaotik Enflasyon Modeli başlangıç problemini çözmez. Linde ilk modeli ortaya attığında, evrenlerin sonsuzdan beri var olduğunu savunsa da, Kinematik Eksiklik Teoremi sonucunda bu modelin tarif ettiği evrenin zamanda başlangıcı olmak zorunda olduğunu biliyoruz.

4. Kuantum Dalgalanma Modeli

Kuantum mekaniğine göre boşluk dediğimiz şey aslında bir enerji çorbasıdır. Zaman zaman bu çorba kuantum salınımı denilen süreç sonucunda sanal parçacık diye bilinen parçacık-anti parçacık çiftleri yaratır. Bu parçacıklar kısa bir süre yaşadıkdan sonra yok olurlar. Kütleleri aynı olmak zorunda olmamakla birlikte, bunlar normal parçacıklara çok benzerler.

1973 yılında Edward Tryon yaşadığımız evrenin, daha büyük bir kuantum boşluğunda oluşmuş uzun ömürlü bir sanal parçacık olabileceğini iddia etti.⁴⁴ Bu modele göre yaşadığımız evreni yaratan kuantum boşluğunu içeren öncü evren, sonsuzdan beri var olan, durağan bir evrendir. Bu evrende ara ara kuantum salınımları sonucunda başka evrenler açığa çıkar.

Tryon'un modeli aslında hiçbir zaman çok ciddiye alınmadı. Çünkü kuantum mekaniğine göre evrenin her noktasında parçacık çıkma olasılığı vardır. Eğer bu öncü evren sonsuzdan beri varsa, o zaman her noktasında zaten evren belirmiş ve bu evrenlerin birbiriyle çarpışmış olması gerekirdi. Dahası bütün evrenler sonsuz öncesinde oluşacağı için çoktan yaşlanmış olmaları gerekirdi. Bu ise gördüğümüz evrenle açık bir şekilde çelişmektedir.

5. Sınırsız Evren Modeli

Evren enflasyondan önce o kadar küçük bir yapıydı ki çoğu fizikçiye göre bu dönemde Kuantum yasalarına tabi olmalıydı. Dolayısı ile yakın dönemde, Kuantum mekaniğini bir şekilde kozmolojiye uyarlamaya çalışan modeller geliştirilmeye başlandı. Bu modellerden en ünlüsü Sınırsız evren modelidir. 1983 yılında James Hartle ve Stephen Hawking tarafından geliştirilen bu teoriye göre Evren tıpkı yer küre gibi sınırları olmayan bir yapıdır. Bildiğiniz gibi Dünya'da nereye giderseniz gidin, bir sınıra ya da uçuruma rastlamazsınız. İşte sınırsız evren modelinde de, uzay-zaman sınırsızdır, diğer bir deyişle evrenin başındaki tekillik bu kuramda yoktur. Kuzey Kutup nasıl en kuzey nokta ise, evrenin geçmişinde de daha öncesi olmayan bir nokta mevcuttur, ancak Kuzey Kutup noktası nasıl tekillik değilse söz konusu evrenin başlangıç noktası da tekillik değildir.

Kuantum mekaniğinde bir parçacığın alabileceği bütün durumlar, dalga fonksiyonu tarafından belirlenir. Bu fonksiyon tüm mümkün durumların, olasılıklarını verir. Hartle ve Hawking yaşadığımız evrenin böyle bir dalga fonksiyonunu yazmaya çalışırlar.

⁴⁴ Tryon, Edward P. (December 14, 1973). "Is the Universe a Vacuum Fluctuation?". *Nature* **246** (5433): 396–397

Sınırsız Evren Modelinin iki önemli sorunu vardır. Birincisi, evrenin ilk zamanları için Öklid metriğini kullanır. Yani zamanı sanal sayılarla ifade eder. Sanal sayılar, karesi alındığında negatif veren sayılardır. Doğada hiçbir gözlemlenebilir fiziksel büyüklük bu özelliğe sahip değildir. Ondan dolayıdır ki sanal sayılar fiziksel hesaplarda asla gözlemlenebilir parametre olarak alınmazlar. Sanal kütle, sanal enerji, sanal uzaklık vs. olması mümkün değildir. Bu yüzden sanal sayılar zaman ölçüsü olarak kullanılamazlar. Herhangi bir saat ya da mekanizma kullanarak, sanal zamanı ölçemeyiz. Hawking sanal zaman kullanımının fiziksel olarak değerlendirilmesinin makul olduğu yönünde, tatmin edici kanıt sunmamıştır. Dahası, söz konusu model evrenin kapalı olmasını gerektirir ancak evrenin ivmelenerek genişliyor olması bu ihtimali ciddi oranda düşürmektedir.

Sınırsız Evren Modeli başarılı olsa bile evrenin sonsuzdan beri var olduğu sonucunu çıkarmak yanlış olacaktır. Zira model tekilliği ortadan kaldırmakla beraber, bu modelde de zaman hala sonludur. Dolayısı ile evrenin zamanda bir başlangıcı vardır.

Din Felsefesi Açısından Büyük Patlama Kuramı

Tarih boyunca neredeyse bütün ateistler evrenin ezeli, teistler ise zamanda başlangıcı olduğunu savunmuşlardır. Büyük Patlama kuramı eğer doğru ise, İbrahimi dinlerin en temel iddialarından biri olan, evrenin zamanında başlangıcı olduğu iddiasını, doğrular niteliktedir. Özellikle yukarıda bahsettiğimiz Kinematik Eksiklik teorisi, ezeli bir evren modelinin oluşturulması ihtimalini ciddi olarak düşürmüştür. Bu bilgiler ışığında günümüz kozmolojisinin, İbrahimi dinlerin ortaya koyduğu kozmoloji ile uyumlu olduğu rahatlıkla söylenebilir.

İbrahimi dinlerin diğer temel iddialarından biri de yaşamın hatta evrenin bir gün son bulacağı düşüncesidir. Bu düşünce bugün çok sıradan gibi kabul görsede, tarih boyunca düşünürlerin büyük çoğunluğu, evrenin durağan görüntüsünden hareketle, onun hep aynı şekilde kalacağı, hiç değişmeyeceğini düşünmüşlerdir. Ancak hem termodinamiğin ikinci yasası, hem de Büyük Patlama kuramının ortaya koyduğu üç senaryo da, evrenin ve yaşamın kaçınılmaz bir şekilde bir gün yok olacağına işaret etmektedir. Dolayısı ile Büyük Patlama modeli İbrahimi dinlerin bu ikinci temel iddiasını da doğrular niteliktedir.

Özellikle Doğu dinleri gibi Panteist dinler, evrene ilahi bazı özellikle atfetmişlerdir. Büyük Patlama kuramı, evrenin başlangıcı olduğu, bir gün yok olacağı, öngörülebilir kurallara göre evrimleştiğini ortaya koyarak, bu panteist inançları zor duruma sokmuştur.

Din felsefesinde Allah'ın varlığı lehinde geliştirilen en önemli kanıtlardan biri Hudus Delili olarak bilinen kanıttır. Delil, evrenin zamanda başlangıcı olduğu, başlangıcı olan her şeyin de bir nedene muhtaç olduğundan hareketle, evrenin de bir nedeni olması gerektiğini göstermeye çalışır. Daha sonra bu nedenin Allah olduğu ifade edilir. Delilin en temel öncülü olan, evrenin zamanda başlangıcı olduğu önermesi, genelde sonsuzun geçilmesinin imkânsızlığı ya da sonsuz kavramının ontolojik olarak imkânsızlığından hareketle anlatılmaya çalışılmıştır.⁴⁵ Ancak Büyük Patlama kuramı, bu temel önermenin de bir bakıma deneysel doğrulaması niteliğini taşımaktadır. Hatta kanıtı sonsuzun özellikleri ya da doğasına hiç etki etmeden savunma imkânını sunmaktadır bize.

⁴⁵ Hudus delilinin güncel bir savunması için bakınız: William Lane Craig, "Kelam Kozmolojik Kanıtı", *Allah Felsefe ve Bilim* (editörler: Caner Taslaman ve Enis Doko), s.145-174