

ENTROPİ, ŞANS VE TANRI

Fatih ÖZGÖKMAN*

Giriş

Evren sonsuz mu? Yoksa bir başlangıcı var mı? Veya yaratıldı mı? Ya da kendi kendine mi doğdu? Sahip olduğu bu düzenin kaynağı bir Tanrı mı? Değilse, şans mı? Bunlar, insan aklını ve merakını her zaman meşgul etmiş en önde gelen felsefe sorularıdır. Bu sorulara verilen cevaplar mitolojiden, dine, felsefeye ve modern bilime değin geniş bir çeşitlilik arz eder. İlkçağdan beri verilen bu cevaplardaki genel eğilim, evrenin kaostan kozmosa dönüşümünü ya Tanrı veya şans ile açıklamaya yönelir. Fakat sanayi devrimiyle ortaya çıkan termodinamik biliminin ikinci yasasına göre entropi denilen düzensizliğin zamanın ileri yönünde devamlı olarak artması olgusu, geriye gidildikçe evrenin başlangıcının kaos değil tam tersine en düzenli başlangıç olması anlamında kozmos olması gerektiğini söyler. Bu olgu, bilime aşına düşünürler tarafından evrenin yaratılmışlığı ve bir Tanrı'nın varlığı için kanıt olarak kullanılır. Buna karşı olarak materyalist, ateist ve Marksist düşünürler evrenin sonsuzluğunda ısrar ederek entropinin arttığını söyleyen ikinci yasaya karşı koyarlar. İçinde bulunduğumuz son elli yıldır kozmolojide deneysel verilerle kendini daha çok kabul ettiren büyük patlama teorisi, evren için minimum entropi maksimum düzenli başlangıç fikrinin desteklemektedir. Günümüzde ise tartışma fizikçiler ve kozmologlar arasında, maksimum düzenli başlangıç fikrine karşı bir açıklama olarak geliştirilen şişme teorileri tarafından sürdürülmektedir. İlkçağdan günümüze evrenin başlangıcı sorununa dair felsefe ve bilim tarafından verilen cevapları incelenmesi ve tartışılması, bu makalenin konusudur.

Kozmos ve Kaos

Eski Yunan mitolojisinin Homeros'tan sonra gelen büyük aktarıcısı Hesiodos, her şeyin başladığı noktayı “kaos” olarak adlandırır. Kaos kelimesi, her ne kadar düzensiz madde olarak anlaşılrsa da dilbilimciler tarafından bu kelime, “boşluk” veya “açıklık” anlamında karşılanır.¹ Çünkü kaos, karışmış madde yı-

* COMÜ Fen Edebiyat Fakültesi Felsefe Bölümü, Yard. Doç. Dr.

ğının değil aksine onun yokluğunu yani boşluğu ifade eder. Ayrıca kelime, Yunanca' da erlik ve dişilik belirtmediği gibi kendisine yüklenebilecek herhangi bir nitelik de almaz.² Buna göre boşluk anlamındaki kaos, tanrılar da dahil daha sonraki her şeyin kendisinden doğduğu kaynaktır.

Bu mitolojik inanışın felsefi olarak ilk yansıması, ilkeğin atomcu filozoflarında görülür. Leukippos ve Demokritos gibi atomcular için var olan sadece atomlar ve boşluktur. Boşluktaki atomların hareketlerinde bazı evrenler varlığa gelirken bazıları de yok oluşa gider. Onlar arasında hiçbir şey yoktan var olmaz veya vardan yok olmaz. Sonsuz uzay boşluğu ve onu dolduran sonsuz sayıdaki atomlar, birbirleriyle çarpışarak ateş, su, toprak, başta olmak üzere dünya ile diğer tüm gök cisimlerini meydana getirir.³ Bu prensipler üzerine kurulu atomcu kozmolojiye göre, evren boşluk ve onu dolduran ilkel atomik kaos ile başlar. Atomların yaptığı girdaplar içerisinde daha büyük olan atomlar merkezde toplanırken dünya gibi gezegenleri oluşturur ve daha küçük atomların çevreye yayılmasıyla da atmosfer gibi tabakaları oluşturur.⁴ Tüm bu şeyleri gerçekleştiren nedene gelince, Simplicius Themistius ve Aristo gibi isimler tarafından Demokritos'a atfedildiğine göre, hem şans hem zorunluluğun birlikteliğidir. İçinde bulunduğumuz dahil, evrenlerde olayların ve olguların birbirleriyle ilişkisi nedenseldir ve bu nedensel ilişkiye hakim olan faktör, zorunluluktur. Öyle ki, Demokritos'a göre evrendeki olaylara hükmeden bu zorunluluk bir kader, adalet, inayet ve dahası bir yaratıcı olarak görülebilir. Fakat ona göre kaostan sonsuz evrenlerin ve onları şekillendiren kozmik girdapların ortaya çıkışlarının nedeni sadece şanstır.⁵ (Her ne kadar Marks, Demokritos'un sadece zorunluluğu benimsediği ve şans etkeninin atomculuğa Epikür tarafından sokulduğunu iddia etse de iddiası doğru değildir.)⁶

Bir diğer atomcu Epikür ise kendinden önceki atomcular gibi evrenin ebedi olduğundan hareket ederek her zaman aynı olduğunu savunmakla birlikte onun dışında ona müdahale edecek ve onu değiştirebilecek bir varlık bulunması fikrini yadsır.⁷ Bu nedenle atomların kaostan kozmos haline geçişini devamlı hareket eden kimi atomların birbirinden ayrışırken kiminin de hareketlerindeki sapma-

1 Hesiod, *Theogony, Works and Days, Testimonia*, çev. Glenn W. Most, Harvard University Press, Cambridge, 2006, s. 13; *Theogony and Works and Days*, çev. Catherine M. Schlegel ve Henry Weinfield, The University of Michigan Press, Michigan, 2010, s. 26.

2 Jenny Strauss Clay, *Hesiod's Cosmos*, Cambridge University Press, Cambridge, 2009, s. 15.

3 C. C. W. Taylor, *The Atomists: Leucippus and Democritus, Fragments*, Phoenix, University of Toronto Press, Toronto, 1999, s. 58.

4 Taylor, *age.*, s. 196.

5 Taylor, *age.*, s. 92-93, 191.

6 Karl Marks, *The Difference between the Democritean and Epicurean Philosophy of Nature*, çev. Michael George, Manchester, 2012, s. 32.

7 Epicurus, *The Extant Remains*, çev. Cyril Bailey, M. A., Clarendon Press, Oxford, 1926, s. 21.

lardan dolayı çarpışarak birbirlerine kenetlenecek kadar şanslı olmasına bağlar.⁸ Dahası Epikür, Demokritos'un atomlarına ayrıca düşüşlerini açıklamak için ağırlık özelliği yükler.⁹ Buna göre şansın yüklendiği görev, ağırlıklarından dolayı düşen atomların çarpışmalarına ve dolayısıyla birleşmelerine yol açan sapmalar için gerek duyulan nedeni ortadan kaldırmaktır.

Önce Hesiodos'un, onu takiben Demokritos ve Epikür'ün mitolojiden felsefeye taşıdıkları -bir anlamda hurafelerden kurtararak rasyonel açıklamaya kavuşturdukları- bu kozmolojiye tepki Platon'dan gelir.¹⁰ Platon evrenin meydana gelişini görünen her şeyi bir düzensizlik içinde bulan "Tanrı'nın" "kaostan düzene çıkarması" olarak açıklar. "Çünkü düzen, kaostan daha iyidir."¹¹ Platon'a göre kaos, evrenin ortaya çıkışından önceki karmaşa veya düzensizliği ifade eder ve onun aksine evren de düzenli var oluşa karşılık gelir. Dahası kaostan kozmosa geçiş, kendi kendine şans eseri meydana gelen bir olay olarak düşünülemez, aksine Tanrı'nın yaratmasını gerektirir. Bu düşünceleriyle Platon, atomcuların tasvir ettiği şansa dayalı evren açıklamasını reddederken, onun yerine yaratılış düşüncesini ileri sürer.

Aristoteles ise atomcuların iddialarında dile gelen, evrenin hem kaostan doğduğu hem de ebedi olduğu düşüncesini çelişkili bulur. Ona göre, eğer düzen, düzensiz bir halden doğmuşsa, bir şey aynı anda hem düzenli hem düzensiz olmayacağına göre, düzensiz ve düzenli hallerin arasında bir zaman farkı vardır ki, o halde evren hem ezeli hem de doğmuş olamaz.¹² Çünkü atomların önceki dağılımı hiç değişmemişse ya evren hiç varlığa gelmemiş ya da evren varlığa gelmişse atomların dağılımı değişmiş olur ki bu, evren ebedi değildir demektir.¹³ Dahası evrenin ortaya çıkışı, şans eseri de olamaz. Çünkü şans eseri olan şeyler, bir zaman var olur, başka bir zaman yok olur. Dolayısıyla şans eseri olan şeyler, her zaman -ebedi- olan şeylere zıttır.¹⁴ Buna göre atomcuların iddia ettiği üzere evrenin hem ebedi olması hem de kaostan şans eseri meydana gelmesi tutarlı olmaz. Aksine evrenin düzeninin sürekliliği onun şans eseri olmadığını gösterir ki o halde geriye kalan seçenek, onun bu düzeninin sonradan ortaya çıkmış ola-

8 Epicurus, *age.*, s. 25.

9 Epicurus, *age.*, s. 31.

10 Tim O'Keefe, *Epicureanism*, Acumen Publishing, Durham, 2010, s. 1-3.

11 Plato, *Timaeus and Critias*, çev. Robin Waterfield, Oxford University Press, Oxford, 2008, s. 18.

12 Aristo, *De Caelo*, Çev. J. L. Stocks, M A., D. S. O., Clarendon Press, Oxford, 1922, s. 280a.

13 Aristo, *age.*, s. 279b.

14 Aristo, *age.*, s. 283a.

mayacağıdır.¹⁵ Diğer bir deyişle kaos ebedi olmayacağına göre¹⁶ evren de kaostan doğmuş olamaz.¹⁷ Dolayısıyla evren, her zaman düzenli olarak var olmuştur ve bu durum onun şans eseri meydana gelmediğini aksine ilk hareket ettirici tarafından hareket ettirildiğini kanıtlar.

Ayrıca Aristo'ya göre atomcuların, içindeki olaylar arasında nedenselliği kabul ederken evrenin kendisinin bir bütün olarak meydana gelişini şans eseri görmeleri de tutarsızdır. Atomcular bitki ve hayvan türlerinin kendi tohumlarından üremelerini hiçbir şekilde şans eseri bulmazlar. Örneğin belirli bir tohumdan zeytin olurken, başka belirli bir tohumdan da insan meydana gelir.¹⁸ Buna göre, içinde süre-giden olayların bu şekilde bir nedenselliğe bağlı olduğunun kabul edildikten sonra tüm bu nedensel olayların toplamını ifade eden evrenin meydana gelişinin şans eseri görülmesi açık çelişki yaratır. Çünkü şans, varlığı inkâr edilemezse de, pazara giden birinin arkadaşını görmesi gibi, ancak ilineksel yani arızı bir neden olup, mutlak anlamda hiçbir şeyin nedeni değildir.¹⁹ Bu nedenle evrenin düzeni şansa atfedilse bile, bir aklın veya doğanın şanstan önce gelen neden olması zorunludur.²⁰ Bu temele oturan Aristo felsefesi, Yahudi, Hristiyan ve İslam düşüncelerinde Tanrı'nın varlığını çıkarsamak için kullanılan kozmolojik deliller için temel olarak kabul görmüş ve ortaçağları da içine alacak şekilde yaşamayı başarmıştır.

Yeniçağa gelindiğinde ise Newton'un keşfettiği kütle çekim yasasının gök cisimlerinin birbirlerine göre konumları ve hareketlerini açıklamaktaki gücü tartışmaya yeni bir yön verir. Newton'un kendisi gezegenlerin güneş, uyduların ise gezegenler çevresindeki aynı yönlü dönüşlerini dikkate aldığına "sırf mekanik nedenlerin böyle birçok düzenli hareketlere neden olduğunun kabul edilemeyeceğini" düşünür. Ona göre "güneş, gezegenler ve kuyruklu yıldızların bu en güzel sistemi, ancak zeki ve güçlü bir varlığın egemenliği ve yol göstermesinden ileri gelebilir." Öyle ki yıldızların da kendi çevrelerinde dönen sistemlere sahip olduğu var sayılırsa, uzaydaki dağılımları dikkate alındığında gösterdikleri düzen, çekim kuvvetini karşılayabilecek derecede doğru uzaklıklarda aynı varlık tarafından yerleştirildiklerini gösterir.²¹

15 Aristo, *age.*, s. 287b.

16 Aristo, *Metafizik*, çev. Ahmet Arslan, Sosyal Yayınları, İstanbul, 2010, s. 500.

17 Aristo, *age.*, s. 502.

18 Aristo, *Physics*, çev. William Charlton, Clarendon Press, Oxford, 2006, s. 32-33.

19 Aristo, *age.*, s. 34-35.

20 Aristo, *age.*, s. 37.

21 Isaac Newton, *The Mathematical Principles of Natural Philosophy*, çev. Andrew Motte, Daniel Adde, New York 1848, s. 504.

Her ne kadar Newton'un kütle çekim ve dinamik yasaları evrenin kurulu düzenini açıklıyorsa da tüm bunların yani evrenin nerden geldiği veya nasıl başladığı sorularına bir açıklama getirmediği açıktır. Böyle bir açıklamaya ihtiyaç hisseden Kant, Newton'un kütle çekimini Demokritos ve Epikür'ün atom teorisi üzerinde uygular. Bunun için öncelikle, Demokritos gibi, evrenin başlangıcını atomların kaos hali olduğundan yola çıkar. Epikür'ün atomların çarpışmalarını açıklamak için varsaydığı boşluktaki doğrusal hareketten saptıklarını kabul eder ve düşmelerini sağlamak için eklediği ağırlık özelliğinin Newton'un kütle çekim kuvveti ile doğrulandığını düşünür. Buna göre ağırlıklarından dolayı birbirlerini çeken ve yollarından sapan atomların Demokritos ile Epikür'ün öngördükleri girdapları oluşturduğunu ve evrenin de bu girdaplardan doğduğunu ileri sürer.²² Kant atomcu filozoflarla ortak olan bu düşüncelerinin yanında onlardan ayrıldığı noktaya da dikkat çeker ki, bu nokta onun bu olayları kendi kendine meydana geliyor olarak değil, aksine Tanrı'nın yaratmasının bir sonucu olarak düşünmesidir. Çünkü ona göre "bu, kaza veya şans eseri olmaz." Maddenin kaostan düzene doğru değişimi, ancak Tanrı'nın varlığını gerektiren doğa yasalarının bir ürünüdür. Bu nedenle Kant şöyle der: "Doğa, kaotik bir hal içinden bile sırf düzenli ve yasalı bir yönetim haline doğru gelişebildiği için, sadece bu nedenden dolayı bile bir Tanrı vardır."²³

Kant ile aynı doğrultuda bir nebula kuramına ulaşan diğer isim Laplace'dır. Kendisi, tüm gök cisimlerinin hareketlerinin Newton'un çekim yasası ile açıklanmasıyla, kendi dünya sistemimizden en uzaktaki sistemlere değin geçmişteki konumlarının bilinebildiği ve gelecek konumlarının tahmin edilebildiği bütüncül bir evren algısına ulaşıldığını iddia eder.²⁴ Öyle ki bu iddia üzerine kurulu eserinin götürdüğü sonucu da yaratıcının en ince işlerinin anlaşılması olarak değerlendirir.²⁵ Bununla birlikte söz konusu eserini Napolyon'a sunduğunda geçtiğine inanılan bir konuşmada, eserin hiç Tanrı'dan bahsetmemesi eleştirisi üzerine Laplace'ın verdiği cevap, "böyle bir varsayıma gerek duymadım" şeklinde olur.²⁶ Bunun anlamı, en azından, Newton'un güneş sisteminin statik kalabilmesi için zaman zaman Tanrı'nın düzeni koruyan müdahalesine gerek duyması karşısında, Laplace'ın yaptığı hesaplamaların kütle çekim yasasına göre güneş

22 Immanuel Kant, *Universal Natural History and Theory of Heavens*, çev. Ian Johnston, Richer Resources Publications, Virginia, 2008, s. 14, 49-50.

23 Kant, *age.*, s. 15.

24 Pier Simon Marquise de Laplace, *Mechanism of the Heavens*, çev. Mary Somerwille, Cambridge University Press, Cambridge, 2009, s. 1.

25 Laplace, *age.*, s. 144.

26 W. W. Rouse Ball, *A Short Account of the History of Mathematics*, Dover Publications, New York, 1960, s. 343.

sisteminin statik kalması için Yüce bir gücün müdahalesine ihtiyaç duymağı gerektirmediğidir.²⁷ Daha kısası, Laplace, Newton'un evrene her zaman müdahale eden teist tanrı anlayışına karşı olarak, kurulmuş düzeni kendi haline bırakmış deist bir tanrı anlayışını savunur.²⁸ Fakat Laplace'ın cevabının, bazen kendisine başvurulduğu farklı bir bağlamda, evrenin düzenini açıklamakta Tanrı'nın varlığına gerek olmadığı anlamında yorumlanmaya da açık olduğu söylenebilir.

Görüldüğü üzere ilkçağdan günümüze değin, evrenle ilgilenen düşünürlerin merakını çeken konu, kozmos ve kaos ilişkisinin nasıl başladığı sorusu olduğu kadar bu durumun şans eseri mi yoksa bir Tanrı'nın yaratması mı olduğu üzerinde de yoğunlaşmaktadır. Fakat insan düşüncesinin bu merakına cevap, ancak sanayi devrimi ve onun simgesi olan buhar makinelerinin keşfiyle doğan yeni termodinamik biliminden gelebilmiştir.

Buhar Makineleri Ve Termodinamik Bilimi

18. yüzyılda, İngiltere'de kömürün kullanımının keşfi ile birlikte doğan sanayi devrimi, yine kömürün iş üretmekte kullanıldığı buhar makineleri yani lokomotif ile simgelenir. Lokomotif makineleri üzerinde çalışan mühendislerin verimliliği artırma çabaları, onların arkasındaki bilimsel ilkelerin keşfine ve dolayısıyla ısı bilimi olarak bilinen termodinamik biliminin doğuşuna yol açmıştır. Fransa'da adını İranlı şair Sadi Şiraziden alan den alan Sadi Carnot (1796-1832) adlı genç bir mühendis pratik olarak lokomotiflerin verimliliğini artırmakla ilgilenirken ısının hareketini belirleyen bir yasanın keşfinin kapısını açar.²⁹ Bir buhar makinesinde fırın, buhar kazanı, silindir, piston ve yoğunlaştırıcıdan oluşan parçalar göz önüne getirildiğinde ısının hareket ettirici gücünün nasıl işlediğini anlamak kolaydır. Fakat makinenin çalışmasının arkasındaki fizik yasasını anlamak oldukça zor görünür. Carnot buhar makinesinin çalışmasını, kalorik adı verilen bir akışkanın daha sıcak olan bir cisimden daha soğuk olana doğru akışıyla açıklamaya çalışır. Sıcak bir fırından bir miktar suya ısı verilmesi sonucu elde edilen buhar, silindir içinde yarattığı basınç ile pistonu iterek hareket enerjisi üretir. İtme hareketinden sonra silindir içindeki buhar tekrar suya çevrilmek üzere dışarı soğuk depo olan yoğunlaştırıcıya boşaltılır. Böylece ısı, fırındaki sıcaklıktan elde edilir, suyu buhara çevirerek büyük bir basınç ile harekete dönüştür ve sonunda kullanılan buhar ile birlikte tekrar soğuk olan yoğunlaştırıcıya gider. Buna göre ısı, sıcaklık üreten fırından soğutucuya kadar akmakla bir miktar da hareket

27 Florian Cajori, *A History of Mathematics*, Macmillan and Co., New York, 1894, s. 275-276.

28 Edward Robert Harrison, *Cosmology*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000, s. 81.

29 Ingo Müller, *A History of Thermodynamics*, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 2007, s. 52; Arieh Ben-Naim, *Discover Entropy and the Second Law of Thermodynamics*, World Scientific Publishing, Singapore, 2010, s. 3.

enerjisi üretmiş olmakta ve ısının bu yolculuğunun tekrarlanması ile lokomotifler çalışmaktadır. Yani lokomotifte hareketin üretilmesi, ısının daha sıcak bir cisimden daha soğuk bir cisme aktarılması ile gerçekleşmektedir. Fakat sadece sıcak kaynaktan ısının elde edilmesi hareketin üretilmesi için yeterli değildir. Aksine ısının kendisine doğru akacağı bir soğuk deponun varlığı da şarttır.³⁰ Buna göre “Ancak sıcaklık farkının olduğu yerde hareket elde edilebilir.”³¹ Bu nedenle devamlı hareket elde edilmek istenirse sıcaklık kaynağı ile soğuk depo arasındaki fark korunmalı ve ısı akışı sağlanmalıdır. Bununla birlikte lokomotifteki soğuk depo olan yoğunlaştırıcının sıcaklık derecesini her zaman sabit tutmak mümkün değildir. Çünkü ısı akışıyla birlikte soğuk deponun da sıcaklığı bir miktar yükselir. Eğer bu gerçekleşirse yani her iki taraftaki sıcaklık değeri eşit olursa, ısı akışı da durur ve hareket sona erer. Bu durumu önlemek için soğuk depo eski haline döndürülmeli ve ısı akışı başlayabilmelidir.³²

Termodinamik’in İkinci Yasasının Keşfi

Buhar makinelerinde sıcaklık farkının önemini Rudolf Clausius (1822-1888) ısı (enerji) ve işin birbirine eşitliğinden hareketle ele alır.³³ Ona göre bir miktar ısının, işe dönüştüğü her yerde, başka bir miktar ısı da zorunlu olarak fırından soğuk depoya doğru akmış olmalıdır ve bu son miktar ısı, birincisine göre, yalnızca ısının aktığı cisimler arasındaki sıcaklıklara bağlıdır.³⁴ Yani fırın ile soğuk depo arasındaki sıcaklık farkı, bize, işe dönüşen ısı miktarını verir. Başlangıçta fırından elde edilen ısı ise, işe dönüşen ve makineden soğuk depoya akan ısının toplamına eşittir. Buna göre fırından elde edilen ısının tamamı işe dönüşmez, bir miktarı soğuk depoya akmış olur. Bu durum iş ürettiğindeki ısının akış yönünün sabitliğini gösterir. Clausius bu durumu “ısı dışarıdan bir müdahale yapılmadıkça asla daha soğuk olandan daha sıcak olan cisme akmaz”³⁵ diye ifade eder ve bu ifade, termodinamiğin ikinci yasasının Clausius formu olarak kabul edilir.

Buhar makinesinde sıcak kaynak olan fırından soğuk depoya doğru olan ısı akışı, bir müddet sonra soğuk deponun ısınmasına yol açtığında, iş üretmek

30 Sadi Carnot, *Reflections on the Motive Power of Heat*, London, Chapman and Hall, 1897, s. 44-45.

31 Carnot, *age.*, s. 51.

32 Carnot, *age.*, s. 55.

33 Rudolf Clausius, “On Moving Force of Heat”, *The Philosophical Magazine and Journal of Science* içinde, Richard Taylor, London, 1851, c.2, s. 4.

34 Rudolf Clausius, “On a Modified Form of The Second Fundamental Theorem in The Mechanical Theory of Heat”, *The Philosophical Magazine and Journal of Science* içinde, Richard Taylor, London, 1856, c. 2, s. 85.

35 Clausius, *age.*, s. 86.

imkânsız hale gelir. Çünkü iş, ancak ısı akışına bağlıdır. Bu nedenle iş üretebilmek için soğuk deponun sıcaklığının tekrar soğutulması gerekir. Bu durum işi sürdürebilmek için ısının, aktarıldığı ortamdaki sıcaklıkla ilişkili olduğu sonucunu verir. Clausius ısının, Q , içine aktığı sistemin sıcaklığına, T , oranındaki Q/T değişimi, ölçmeyi önerir.³⁶ Daha sonra ise bu değere entropi, S , adını verir. Entropi terimini seçmesinin nedenini de Clausius, enerji terimine olabildiğince yakın olan benzerliği olarak ifade eder. Terimin Yunanca anlamı da ‘dönüşüm’ demektir.³⁷ Esas olarak ise “sistemin dönüşüm üretme yeteneğini” gösterir.³⁸

Clausius entropinin etkisini fiziksel olarak şu şekilde açıklar: cisimler ısı ile genleştiğinde onu oluşturan moleküller birbirinden ayrılır. Burada ısının rolü, moleküllerin bir arada bulunma kuvvetini yenerek dağılmalarını yaratan bir etki sağlamasıdır. Isının etkisi her zaman moleküller arasındaki bağları koparmaya eğilimlidir. Moleküllerin ayrışmasını sağlayan ısı miktarı ise iş üretir. Bu nedenle moleküllerin ayrışmasına harcanan ısı ile bu üretilen iş birbirine eşittir.³⁹ Fakat ısının molekülleri ayrıştırıcı etkisi cismin sıcaklığındaki artışla birlikte azalır. Çünkü ısının moleküllerin ayrışmasına etki etme gücü, her sıcaklıkta aynı değildir. Isı, soğuk bir ortama girişinde moleküllerin ayrışmasında daha çok değişiklik yapar, yani etkisi daha fazladır.

Buraya kadar entropi açık bir şekilde anlaşılır gelmeyebilir veya sıradan insan kadar konuyla ilgilenenler için bile entropi hiçbir şey ifade etmeyebilir. Çünkü Clausius’un entropiyi enerjiye benzetmesi kadar kayıp ısı olarak da anlaşılmasına yönelik itirazlar söz konusudur.⁴⁰ Bununla birlikte daha iyi anlaşılması için bir takım benzetmeler yapılmıştır. Örneğin Atkins, entropiyi sesiz bir kütüphane ile kalabalık bir caddede öksürmenizin etkisi arasındaki farklılığa benzetir. Sessiz bir kütüphanede öksürmeniz ortamda büyük bir etki meydana getirirken, kalabalık bir caddede öksürmeniz hiçbir etki vermez.⁴¹ Bu durumu el fenerinin ışığından gündüz elde edeceğiniz etki ile gece karanlığında elde edeceğiniz etki arasındaki farklılık şeklinde de düşünebiliriz. Çünkü el fenerinin sağladığı aydınlık gündüz etkisiz iken, gece karanlığında oldukça etkilidir, öyle ki bir aydınlatma sağlar. Yine günlük tecrübemizde sıkça başımıza gelen bir örnek de kaynayan bir çaydanlıktaki suyun, ılık bir cam bardağa girdiğinde hiçbir etki yapmazken, soğuk bir bardağa girdiğinde yaptığı etki onu kırmasıdır. Buna göre entropi ısının içine aktığı sistemin sıcaklığına oranını ifade eder.

36 Clausius, *age.*, s. 92.

37 Rudolf Clausius, *The Mechanical Theory of Heat*, John Van Woorst London, 1867, s. 328-329..

38 Clausius, *age.*, s. 357.

39 Clausius, *age.*, s. 219-220.

40 Ben-Naim, *age.*, s. 6.

41 Peter Atkins, *The Laws of Thermodynamics*, Oxford University Press, New York, 2010, s. 61.

Entropideki değişime gelince bu, ısının, kendisinden çıktığı kaynak ile içine doğru aktığı ortamın sıcaklıklara oranlarının farkıyla belirlenir. Isının çıktığı sıcak kaynaktan soğuk kaynağa doğru akışı boyunca soğuk kaynakla olan sıcaklık farkı azalacağından dolayı, ısı akışının tek yönlü olduğu tersinmez süreçlerde entropinin her zaman arttığı sonucu çıkar.⁴² Bu sonucu Clausius tüm evrene uygular. Evrendeki tüm ısı değişimleri de yerine konamayacak şekilde sıcaktan soğuğa doğru akmaktadır. Örnek verirsek evrendeki yıldızlarda üretilen yüksek sıcaklıktan uzaydaki düşük sıcaklığa doğru bir ısı akışı oluşur. Bununla birlikte yıldızlardan uzaya akan ısı, tekrar iş harcanarak yerine konamaz. Dolayısıyla yıldızlardan uzaya doğru tek yönlü ve devamlı bir ısı hareketi söz konusudur. Bu durumda “evrenin enerjisi toplamda değişmez ise de kendi içinde entropisi maksimuma doğru artar.”⁴³

William Thomson (1824-1907) –Lord Kelvin- termodinamiğin ikinci yasasını yeniden formüle eder. Buhar makinesinde olduğu gibi ısı, sıcak kaynaktan soğuk depoya akışında soğuk deponun ısınmasına neden olur. Hiçbir zaman soğuk depo, mutlak sıcaklık denilen sınırdan daha aşağı soğutulamaz.⁴⁴ Dolayısıyla ısıdan yüzde yüz iş elde edilemez. Her zaman çevreye verilen bir kayıp söz konusudur. Çevreye verilen bu kayıp, ısının tamamından hareket enerjisi elde etmeyi engeller. Buna göre Kelvin, ısının bir cisimden daha düşük sıcaklıktaki bir cisme aktarıldığı durumlarda entropi yasasının insan için mevcut mekanik enerjinin mutlak israfını ifade ettiğini söyler. Ona göre israfı ortadan kaldıracak bir makine de yapmak imkânsızdır. Mekanik enerjinin yaratılması veya yok edilmesi ancak Yaratıcı bir Gücün elinde olabilir. Buhar makinelerinde olduğu gibi enerjinin israf edilmesi durumu ise hiçbir şekilde yok edilmesi olarak anlaşılamaz. Bunun daha doğru ifadesi “enerjinin dağılması”dır. Isıdan iş elde edildiği her süreçte mekanik enerjinin dağılması gerçekleşir ve bunun tekrar tam olarak yerine konması imkânsızdır. Lord Kelvin entropinin artmasının anlamını üç sonuç halinde şöyle açıklar:

1. Şimdiki maddi dünyada mekanik enerjinin dağılmasına doğru evrensel bir eğilim vardır.
2. Mekanik enerjinin dağılan enerjiye eşit şekilde yerine konması, maddi süreçlerde imkânsızdır, muhtemelen asla düzenli maddenin etkilerinden etkilenmez, ne bitkisel yaşamla geri kazanılır ne de canlı bir yaratığın iradesine boyun eğer.

42 Clausius, *age.*, s. 219.

43 Clausius, *age.*, s. 364-365.

44 William Thomson, “On The Dynamical Theory Of Heat”, *The Philosophical Magazine and Journal of Science* içinde, Taylor and Francis, London, July-December, 1852, c. 4, s. 13..

3. Dünya, zamanın geçmiş sonlu bir diliminde var olmuş olmalıdır ve zamanın gelecek sonlu bir diliminde de insan yerleşimi için elverişsiz hale gelecek olmalıdır.⁴⁵

Isıl Ölüm

Entropinin devamlı artmasının doğrudan sonucu, ısısının yıldızlar gibi çok sıcak kaynaklardan mutlak sıcaklık olan uzaya doğru akmasıyla, evrenin her yerinin soğuyup, eksi 273C derecede aynı sıcaklığa indiğinde ısı akışının duracak ve iş üretmeye izin vermeyecek olmasıdır. Bunun diğer adı, evrenin ısıl ölümüdür. Evrenin ısıl ölümünü ilk ele alan isim Lord Kelvin olur. Lord Kelvin termodinamiğin ikinci yasasının en önemli sonucunun “doğadaki geri dönüşsüzlük” olduğundan yola çıkar. Ona göre her ne kadar enerji yok edilemez ise de onun dağılımına doğru evrensel bir eğilim vardır. Öyle ki enerji, ısıma ve ışıma ile dağılmakta ve enerjinin akışından ibaret olan hareket de azalarak kesilmektedir. Bu şekilde evrenin potansiyel enerjisi tükenerek kullanılamaz hale gelir. Eğer evren sonlu ve şimdiki yasalara göre işliyorsa, bunun kaçınılmaz sonucu, evrenin ölümüdür. Bununla birlikte Lord Kelvin bu kötümser sonucu bir yaratıcının varlığı ile yumuşatmaya çalışır. Zira ona göre evrendeki madde miktarına bir sınır koymak mümkün değildir. Bu nedenle bilim, gittikçe yavaşlayan ve sonunda duracak olan bir saat gibi mekanizma olmaktan çok, potansiyel enerjinin sürekli olarak hareket enerjisine ve dolayısıyla ısıya dönüşebildiği, sonsuz bir uzayda sonsuz bir ilerleme sürecine işaret eder. Buna rağmen yaşamın başlangıcı ve sürmesi her şeye hükmeden bir güç olmaksızın imkânsızdır, dolayısıyla termodinamik bilimi, dünyanın üzerinde yerleşik bulunan akıllı varlıkların kaderi hakkında moral bozucu bir sonuç vermez.⁴⁶

Bu doğrultuda ısıl ölümün evrenin nihai bir kaderi olmadığı William Rankine tarafından savunulur. Rankine’e göre ısısının ve ışığın yıldızlardan kendisine doğru aktığı ve bizce boşluk olarak görülen yıldızlar arası bir uzay söz konusudur. Bu uzay tüm ısıyı emen fakat başka bir tür enerjiye çeviremeyen ortamdır. Bu ortam, daha fazla ısıyı hazmedemeyecek duruma ulaştığında aldığı ısıyı kısmen ışıma ve kısmen genleşme yoluyla olağan harekete dönüşebilir. Bu hareket de tekrar ısıya dönüşebilir. Işıma ısısı da evrenin tüm yönlerde sınırlı olduğunu var

45 William Thomson, “On a Universal Tendency in Nature to Dissipation of Mechanical Energy”, *Philosophical Magazine and Journal of Science*, Taylor and Francis, London, October, 1852, c. 4, s. 304.

46 William Thomson, *Popular Lectures and Adresses*, Macmillan and Co., London, 1889,c.1, s. 349-350.

sayarsak kendi içinde yansıyarak tekrar yoğunlaşabilir ve bildiğimiz ışımayı baştan yaratabilir.⁴⁷

Bununla birlikte Rankine'in çıkardığı bu sonuç, Clausius tarafından cevaplandırılır. Çünkü evrenin entropisinin, termal denge gerçekleşikten sonra tekrar başa döneceğini beklemek ısının akış yönüne aykırıdır. Böyle bir salınım veya gel-git olduğunu söylemek ısının akışının iki yönlü olabileceği anlamına gelir ki doğada böyle bir şey hiçbir şekilde gerçekleşmez.⁴⁸

Herman von Helmholtz'a göre ise evrende ısının sıcaktan soğuğa doğru akışı termal dengeye ulaşınca kadar devam eder. Termal denge ise ısıdan mekanik enerji olarak faydalanmayı imkânsız hale getirecektir. Öyle ki, tüm doğal süreçler bitecek, yeryüzündeki canlı yaşamı da artık devam edemeyecektir. Kısacası evren, ebedi istirahat çekilmiş olacaktır.⁴⁹ Max Planck da entropinin anlamının enerjinin dağılması ya da ısının yayılımındaki geri-dönüşsüzlük olduğunu söyler.⁵⁰ Isıl ölüm, fizikten kozmolojiye James Jeans tarafından aktarılır. Jeans entropinin uzay ve zamanın sonluluğunun kanıtı olduğunu söyler ve evrenin yolculuğunun sonunun ısıl ölüm olmasını bütün yolların Roma'ya çıkması durumuna benzetir.⁵¹

Sonsuzluk Ve Sonluluk

Isıl ölümün, evrenin bir sonu olduğu gerçeğini ortaya koyması aynı zamanda bir başlangıcı olması gerektiği fikrini de içerir. Peter Guthrie Tait tarafından ifade edildiği üzere “enerjinin dağılımı, kesin bir şekilde madde ve enerji üzerinde işleyen şimdiki yasalarla sağlanamayacak olan her şeyin içinde bulunduğu bir durumu, bir başlangıcı öngörür.”⁵² Bu tespit ise felsefi ve teolojik alanda ciddi yansımalar neden olur.

Felsefi açıdan entropiden teolojik ve felsefi bir sonuç çıkaran ilk düşünür Franz Brentano (1838-1917) olur.⁵³ Lord Kelvin ve Helmholtz gibi fizikçilerin de

47 William J., Macquorn Rankine, *Miscellaneous Scientific Papers*, Charles Griffin and Company, London, 1881, s. 201-201.

48 Clausius, *age.*, s. 292.

49 Herman von Helmholtz, *Popüler Lectures on Scientific Subjects*, (çev. E. Atkinson), D. Appleton and Company, New York, 1885, s. 172; *Science and Culture*, The University of Chicago Press, Chicago, 1995, s. 30.

50 Max Planck, *Treatise on Thermodynamics*, (çev. Alexander Ogg), Dover Pub. Inc., 1910, s. 104.

51 Sir James Jeans, *The Mysterious Universe*, Cambridge University Press, Cambridge, 1931, s. 11.

52 Peter G. Tait, *Lectures on Some Recent Advances in Physical Science*, London, MacMillan and Co., 1876, s. 26.

53 Franz Brentano, *On The Existence of God*, (ed. Susan F. Krantz), Martinus Nijhoff Publishers, Netherlands, 1987, s. 270.

belirttiği ve fizik yasalarının gösterdiği üzere, evrenin enerjisi ısı biçiminde her yerde eşit olarak dağılacaktır. Doğa bir anlamda sonlu bir zaman içinde ebedi bir ölüme ulaşacaktır. Burada evrenin geleceği hakkındaki söz konusu durum aynı zamanda geçmiş hakkında da bir şey bildirir. Eğer bir sona dair çıkarımımız zorunlu ise bir başka şey daha zorunludur. Bu şey ise başlangıcın varlığıdır. Bu nedenle evrenin gelişimi ne kadar çok bir sona doğru gidiyorsa, bir başlangıca sahip olmayı gerektirir.⁵⁴ Söz konusu olan evrenin enerjisi olduğuna göre Brentano bu nedenle öncesinde sahip olmadığı enerji akışının nereden geldiğini sorar. Ona göre:

Kesinlikle kendinden ona sahip olamaz. Çünkü enerjinin korunumu yasasına göre doğa kendi kendine bırakıldığında kaybettiği enerjinin en küçük parçasını tekrar kazanamaz. Dolayısıyla evrenin enerji miktarının bir kaynağa sahip olduğunu varsaymaya kesinlikle mecburuz... Bu enerji evrene sonlu bir zaman önce dünyanın ötesindeki bir prensip tarafından verildi. Onun eylemi, evrenin tüm tarihinin Alfa ve Omega'sıdır.⁵⁵

Brentano bu metafizik sonucun doğa biliminin en yeni sonuçları tarafından gerektirildiğini düşünür ve konuyu önyargısız biçimde ele alan herkesin bu sonuca ulaşacağını ileri sürer. Fakat evrenin sonluluğunu reddeden isimler de vardır. Wilhem Wundt evrenin sonluluğunu ve entropinin öngördüğü evrensel bir sonu kabul etmek istemez. Wundt'un çıkış noktası bir anlamda maddenin matematik bakımından sonsuza dek bölünebilir olmasıdır. Bu durumu matematiksel yöntemle göstermeye çalışır. Brentano ise bunun sonlu olan maddenin sonsuz uzayda en seyreltik halde bulunabileceği anlamına geleceğini iddia eder ve sonlu maddenin sonsuz bir uzayı doldurabilme imkânını saçma bulur. Ona göre Wundt'un kullandığı akıl yürütme tamamen akla aykırı bir sonuçla bitmektedir.⁵⁶ Diğer bir deyişle sınırlı bir bütün olan maddenin sonsuza dek bölünebilirliği mantıksal olarak kabul edilebilir değildir. Çünkü sonluyu sonsuza bölmek anlamına gelir ki, bu kabul edilemez.

Joseph John Murphy evrenin ezeliği ile bir başlangıcı olup olmadığı tartışmasının sırf metafizik açıdan cevaplandırılmayacağını ileri sürer. Bunun yerine Murphy evrenin temel bileşenleri olan maddeye etkiyen yasalar kadar enerjinin yasalarına da başvurmak gerekli bulur. Enerjinin yasaları, evrendeki hareket ettirici gücün ısıya dönüşerek sürekli azaldığını ve ısının ise dağıldıktan sonra hiçbir şekilde hareket ettirici güce dönüştürülemeyeceğini söylemektedir. Enerji evrenin ilk başlangıç noktasından itibaren sürekli olarak dağılmakta ve bir sona

54 Brentano, *age.*, s. 279.

55 Brentano, *age.*, s. 280.

56 Brentano, *age.*, s. 278.

doğru gitmektedir. Bu durum evrenin sonsuz olmadığını gösterir.⁵⁷ Bu noktadan sonra Murphy, kendisinde yola çıktığı bilim ile metafiziği tekrar birleştirir. Evreni yöneten doğa yasalarının kendi kökenlerini açıklamamasına dikkat çeker ve bu durumun ancak bir yasa koyan akıl sahibi iradeyi gerektirdiği sonucunu çıkarsar.⁵⁸

Entropi ve ısı ölümün evrenin sonluluğundan bir başlangıç çıkarsaması ve bunu Tanrı'nın varlığına delil olarak kullanılması, materyalist, ateist düşünceler ve ideolojiler için büyük bir sorun oluşturur. Bir ideolog olarak dikkate çeken Engels 21 Mart 1869 tarihli Marks'a mektubunda söz konusu sorunu şöyle açıklar:

Almanya'da doğa kuvvetlerinin dönüşümü örneğin ısısının mekanik enerjiye dönüşümü vb. çok saçma bir teorinin doğuşuna yol açtı... : evren durmadan daha da soğuk hale geliyor, yani evrendeki sıcaklık devamlı olarak düşüyor ve en sonunda bir an gelecek ki tüm yaşam imkânsız hale gelecek ve tüm evren birbiri çevresinde dönen soğuk kürelerden ibaret olacak... Bu teoriye göre, var olan evrende, ısısının her zaman başka bir enerjiye dönüşmesi başka enerjilerin ısıya dönüşmesinden elde edilebilecekten daha çok olduğundan dolayı, eşyanın soğumasından önceki, *ilk sıcak durum, açıkça anlaşılamaz hatta çelişkili olur ve dolayısıyla bir tanrıyı var sayar. Dolayısıyla Newton'un ilk hareket ettiricisi ilk ısıtıcı nedene dönüşmektedir.*⁵⁹ (italik makalenin yazarına aittir)

Buna göre diyebiliriz ki, Engels evrenin gittikçe soğuyarak ısı ölümüne gitmesinin bir son anlamına geldiğini ve bu sonun ise bir başlangıç noktasında ısı akışını başlatan bir nedenin varlığını gerektirdiği sonucunu çıkarır. Fakat Tanrı'nın varlığını kabul etmeye sıcak bakmaz, bunun yerine Tanrı'ya götüren söz konusu fizik yasasının materyalist bir sonuca ulaşmasını bekler. Bu nedenle bilimin ileride uzaya dağılan ısısının başka bir hareket türüne dönüşebilmesi gerektiğini kanıtlayacağını umut eder.⁶⁰

Ateist ve materyalist filozof Büchner, madde ve enerjinin ne yaratılabilir ne de yok edilebilir, ancak başka bir forma dönüşebilir olduğundan hareketle⁶¹ entropiye karşı çıkar. Ona göre “örneğin buhar makinelerinde üretilen enerjinin çok büyük bir miktarı mekanik kuvvete dönüşmez, aksine ısı buhar ile veya onu yoğunlaştıran su ile kayıp olur.” Fakat buradaki “kayıp” ifadesi doğru değildir.

57 Joseph John Murphy, *The Scientific Bases of Faith*, MacMillan and Co., London, 1873, s. 50.

58 Murphy, *age.*, s. 51.

59 Frederick Engels, *MECW*, c. 43, s. 245.

60 Frederick Engels, *Dialectics of Nature*, (çev. Clemens Dutt), International Publishers, New York, 1940, s. 23.

61 Lois Büchner, *Force and Matter*, (ed. J. Frederick Collingwood), Trübner and Co., London, 1864, s. 5.

Çünkü enerjinin ölümsüzlüğü, en küçük miktarının bile yok edilemezliğini bildirir.⁶²

Biyolog olan Ernst Haeckel da “evrenin enerjisi sabittir” şeklindeki termodinamiğin birinci yasasının ne kadar doğru ise, “evrenin enerjisi maksimuma gider” şeklindeki ikinci yasasının da o kadar yanlış olduğunu iddia eder. “Eğer bu teori doğruysa, evrenin bu varsayılan ‘sonuna’ karşılık olarak bir ‘başlangıç’ yani minimum entropi durumunu kabul etmemiz gerekir.” Halbuki monistik ve ebedi bir evren anlayışı açısından bir son ve bir başlangıç fikri savunulamaz. Çünkü her ikisi de maddenin korunumu yasasına aykırıdır. Maddenin korunumu yasası ise evrenin bir başlangıcı ve sonu olmayıp sonsuz ve ezeli bir hareket halinde bulunduğunu iddia eder. Bunun sonucu ise “ısının mekanik teorisinin ikinci iddiası, birincisine aykırıdır ve dolayısıyla reddedilmeli”⁶³ olduğudur.

Bir fizikçi olan Ernst Mach’ın ikinci yasaya karşı koyma gerekçesi, entropi ve enerji konusunu maddesel ve ölçülebilirlik sınırları içinde bilimsel görmemesidir. Dahası ona göre ‘evrenin enerjisi’ veya ‘evrenin entropisi’ gibi ifadeler skolastik kokar. Enerji ve entropi terimleri ölçülebilirlikle ilgilidir ve ölçülemeyen şeylere uygulandığında anlamları ortadan kalkar.⁶⁴ Bu çerçevede Mach entropinin sonucu olan evrenin ısı ölümünü de reddeder. Tüm hareketin tükeneyeceği ve sonunda ısıya dönüşerek durgunlaşacağını haber veren entropi yasasının kendisine tamamen bir illüzyon olarak görüldüğünü söyler.⁶⁵

Bu dönemin ozanı Friedrich Nietzsche de entropi yasasının evrenin sonlu ve dolayısıyla bir başlangıcı olmasını gerektirmesi açısından götürdüğü “metafizik ve dinin yerine ebedi tekrar/dönüş” doktrinini savunur.⁶⁶ Ona göre dünyanın bir sonu kadar amacı da yoktur, eğer olmuş olsa buna çoktan ulaşılmış olması gerekir. Hâlbuki “enerjinin korunumu yasası ebedi dönüşü gerektirir, asla (termal) denge haline ulaşılmaması da bunun (yani sonluluğun) mümkün olmadığını kanıtlar. (Çünkü) sınırsız bir uzayda buna çoktan ulaşılmış olması gerekir.”⁶⁷ Böyle olmadığına göre evren sonlu değildir. Bu nedenle evren bir başlangıca da sahip değildir. Çünkü “evren var olmaya başlayan ve bir sonu olan varlık değildir.” Bu bakımdan evren yaratılmışlık gerektirmez. Yaratılış düşüncesi, hurafeler

62 Büchner, *age.*, s. 18-21.

63 Ernst Haeckel, *The Riddle of Universe*, (çev. Joseph McCabe), Watts and Co., London, 1929, s. 202-3.

64 Ernst Mach, *Popular Scientific Lectures*, (çev. Thomas J. McCormack), Open Court Publishing Co., Chicago, 1895, s. 177-8.

65 Mach, *age.*, s. 62.

66 Friedrich Nietzsche, *The Will to Power*, çev. Walter Kaufmann ve R. J. Hollingdale, Vintage Books, New York, 1968, s. 255.

67 Nietzsche, *age.*, s. 547.

çağından kalmış bir kavramdır. William Thomson tarafından savunulduğu şekliyle evren için sonluluk teorisi hatalı ve geçici bir varsayım sayılmalıdır.⁶⁸

Buraya kadar görüldüğü üzere termodinamik biliminin keşfettiği entropinin arttığı ve bunun sonucu olarak ısı ölümünün gerçekleşeceği olgusunun, materyalist ve ateist çevrelerde büyük bir hayal kırıklığına yol açtığı açıktır. Zira bu iki olgu felsefi açıdan sonuna kadar götürüldüğünde evren için bir son olduğu anlamına geldiği kadar aynı şekilde termodinamik açıdan bir başlangıcın da var olduğu anlamına gelir. Evren için bir başlangıç ise aynı zamanda sonradan var oluş demektir. Sonradan var oluş ise kendisine neden olan bir varlık'ı yani Tanrı'yı gerekli kılar. Bununla birlikte söz konusu bu akıl yürütme yeni sayılmaz. Kullandığı prensipler açısından bu akıl yürütme, Tanrı'nın varlığı için kullanılan geleneksel, evrenin sonradan yaratılmışlığından yola çıkan Kelam'ın hudus deliline dayanır.⁶⁹

Fakat yine de kozmolojik delilin yeni bir versiyonu olarak görürsek, entropik argüman olarak adlandırılabilir ve pozitif bilimsel bilgiden hareketle Tanrı'nın varlığını kanıtlama teşebbüsü sayılır. Bununla birlikte argümanın bir takım sınırları vardır. Kanıtladığı Tanrı'nın teizmin Tanrı'sı olduğu tartışılabilir. Yine ısı ölüm evrenin yok olacağını öngörmemektedir. Zira ısı ölüm gerçekleştiğinde evrendeki enerji yok olmasa da akışı duracak, fakat madde varlığını sürdürmeye devam edecektir. Bu nedenle evrenin sonundaki ısı ölümünün, geriye gidildiğinde evrenin başlangıcında gerektirdiği durumun bir yoktan yaratma anlamına gelmediğini de çıkarsamak zor değildir.⁷⁰ Entropinin artması olgusu ve bunun en sonunda neden olacağı ısı ölüm, evrenin yolculuğunun başına bakıldığında enerjinin kurulmuş bir zemberekte olduğu gibi dağılmamış halini ifade eder. Yoksa termodinamiğin birinci yasasında olduğu enerjinin ve dahası evrenin maddesinin de yoktan yaratılmasını gerektirmez.

İstatistiksel Mekanik

Termodinamik'in diğer kuramcılarının biri olan Maxwell ise entropiyi ısıya bağlı bir nicelik olarak ele alır.⁷¹ Bu tespit Maxwell'e entropiyi gazların kinetik teorisi üzerinden açıklamanın yeni bir yolunu açar.

Maxwell'e göre ısı bir tür enerjidir ve ısının cisimler üzerinde hareket etmesi, onun bir kinetik enerji olduğunu gösterir. Eğer sıcak bir cisim mekanik işlemlerle çok küçük parçalara ayrılırsa her bir parçasının eşit derecede sıcak

68 Nietzsche, *age.*, s. 549.

69 Helge S. Kragh, *Entropic Creation*, Ashgate, Pub. Co., Hampshire, 1988, s. 48-49.

70 Kragh, *age.*, s. 51.

71 James Clerk Maxwell, *Theory of Heat*, Longmans, Green and Co., London, 1902, s. 162.

olduğu tespit edilebilir. Buna göre ısı denilen enerji, cismin ayrılmış çok küçük parçalarının hareketinden ibaret olur.⁷² Dolayısıyla ısıdan hiçbir zaman yoksun olmayan moleküller her zaman bir titreşim içinde bulunur. Sıcaklığın artması durumunda ise moleküllerin titreşimi daha da artar. Gazlar, katılar ve sıvılara göre oldukça yüksek hızlı titreşen moleküllerden oluşur. Gazları oluşturan moleküller farklı yönlerde doğru hareket eder ve bu hareketleri boyunca durmadan birbirleriyle çarpışır. Her molekül, her çarpışma ile hareket yönünü ve hızını değiştirir. Dahası çarpışma moleküllerin yollarını değiştirir ve yeni yollara doğru hareket etmelerine neden olur.⁷³ İçi gaz dolu kapalı bir alanın içinde hayali bir düzlemsel kesit olduğunu düşünürsek moleküllerin bir kısmı düzlemin bir tarafına giderken bir kısmı da düzlemiz diğer tarafına gidecektir. Moleküller bir taraf yerine diğer tarafta yoğunlaşarak toplanmayacaktır. Her iki tarafta da eşit sayıda molekül bulunuyor olacaktır.⁷⁴ Buna göre basınç ve sıcaklık değişiminden uzak tutulan kapalı bir sistem içindeki gazda basınç ve sıcaklık her yerinde aynı olacağından, basınç ve sıcaklığı iş harcamadan değiştirmek mümkün değildir. Bu tespit, termodinamiğin ikinci yasasının diğer bir ifadesidir. Çünkü termodinamiğin ikinci yasasının Clausius formunun söylediği üzerine, ısıнын sıcaklıktan soğuğa akması ile iş elde edilir ve ısıнын akmadığı bir gaz sisteminde ise böyle ısı akışının gerçekleşmesi için ona eşit bir iş harcanması gerekli olur. Maxwell bunun için şu örneği verir: Moleküllerin davranışlarını ve sıcaklıklarını görebilen bir canlı olduğunu varsayalım. Bu canlı, kapalı sistemi ortadan bir engelle iki parçaya ayırarak küçük bir penceresini açıp kapatma ile daha sıcak moleküllerin bir tarafa ve daha yavaş olanların diğer tarafa geçişine izin verse, hiç iş harcamadan sistemin bir tarafında sıcaklığı yükseltmeyi diğer tarafında düşürmeyi başaracaktır. Bu ise termodinamiğin ikinci yasasının iptali demek olur. Hâlbuki böyle bir yeteneğe sahip olamamamız, yasanın ifade ettiği duruma uygun olduğu şekliyle, moleküllerin hesaplanmasında istatistiksel metodu kabul etmemiz gerektiğini gösterir.⁷⁵ Maxwell'in ulaştığı bu sonuç bize entropi yasasının bir ihtimaliyet yasası olarak anlaşılmasının yolunu açar.

Bu noktada Lord Kelvin de gaz moleküllerinin davranışlarındaki entropiyi minimize edebilecek olan Maxwell'in cini şeklinde meşhur olan varlığın özgür irade ve maddenin her bir molekülünü görebilecek, etkileyebilecek derecede algılama yeteneğine sahip akıllı bir varlık olması gerektiğini sonucunu çıkarır.⁷⁶

72 Maxwell, *age.*, s. 311-312.

73 Maxwell, *age.*, s. 315.

74 Maxwell, *age.*, s. 318.

75 Maxwell, *age.*, s. 339.

76 William Thomson, "Kinetic Theory of the Dissipation of Energy", *Nature*, April 9, 1874, s. 441.

Entropi'nin İhtimaliyetçi Yorumu

Gazların kinetik teorisi üzerinde çalışan Boltzmann ise entropiyi yeniden tanımlar. Bu yeni tanım, Maxwell'in ileri götürmediği entropinin istatistiksel veya ihtimaliyetçi yorumudur.⁷⁷ Öyle ki Boltzmann'ın yeni entropi tanımı kendi öncüllerinden doğrudan çıkarılamaz. Örneğin yeni tanım, Clausius'un tanımından tamamen farklılaşır. Isı ve sıcaklık arasındaki oranıyla yapılan entropi tanımının önemi ortadan kalkar. Boltzmann yeni entropiyi bir sistemin durumlarının sayısı olarak tanımlar.⁷⁸

Boltzmann'ın ne dediğini anlamak için Maxwell'in verdiği moleküllerin davranışlarını görebilen bir canlı tarafından sıcak olanların ve soğuk olanların iki bölmeye ayrıştırılmaları örneğinden yola çıkmak kolaylık sağlar. Çünkü bu örnek moleküllerin davranışlarının kendiliğinden bulunamayacakları bir dağılımı gösterir. Ama böyle bir ihtimal, molekülleri görebilen bir canlının marifeti ile de olsa, her zaman mümkündür. Termodinamiğin ikinci yasası bize ısının sıcak bir cisimden soğuk bir cisme akacağını ve bunun aksinin gerçekleşmeyeceğini söyler. O halde moleküllerin davranışlarını yöneten ikinci yasa sadece bir ihtimaliyeti bildirmekten ibaret olur. Bu nedenle Boltzmann, tek bir molekülün belirli bir yerinde, belirli bir hızında ve zamanın belirli bir anında bulunması ihtimaliyetinin hesaplanmasından işe başlar.⁷⁹ Buna göre bir alanda ne kadar sayıda molekül varsa, onların kendi aralarında belirli bir zaman aralığında bulunabilecekleri yerlerin ihtimali de aynı oranda artar. Molekül sayısının artışı da dağılım çeşitliliğinin ihtimalini de aynı oranda artırır. Öyle ki moleküllerin dağılımı, başlangıç durumundan onların en olası bulunuş durumlarının gerçekleşmesine doğru evrilir. Boltzmann bu durumu şöyle ifade eder: “Doğada, hareketlerin eğilimi, her zaman daha az muhtemel olandan daha çok muhtemel olana doğru gitmektir. Doğada entropinin maksimuma doğru eğilimli olması durumu, gazların tüm fiili ilişkilerinde gaz molekülleri ihtimaliyet yasalarına göre davrandıklarını, ya da en azından gazların moleküler-düzensiz gaz gibi davrandıklarını gösterir. Dolayısıyla termodinamiğin ikinci yasasının bir ihtimaliyet yasası olduğu sonucu çıkar.”⁸⁰

Buna göre entropi, bize, moleküllerin dağılımlarının ihtimali daha fazla olan duruma doğru evrileceğini yani ihtimali daha fazla olan durumda bulunacağını söyler. Eğer sistemin molekül sayısını daha da artırırsak, aynı oranda bir-

⁷⁷ Müller, *age.*, s. 94.

⁷⁸ Ben-Naim, *age.*, s. 8.

⁷⁹ Carlo Cercignani, *Ludwing Boltzmann, The Man Who Trusted Atoms*, Oxford University Press, Oxford, 1998, s. 88; Müller, *age.*, s. 99.

⁸⁰ Ludwing Boltzmann, *Lectures on Gas Theory*, University of California Press, California, 1964, s. 74-5.

likte bulunma ihtimallerinin de artacağı sonucu çıkacaktır. Buna göre moleküler olarak ısının hareketindeki bir niteliği ifade eden entropinin artışı, bir sistemin en olası duruma doğru evrilmesini ifade eder.⁸¹

Bu noktada Boltzmann gaz moleküllerinin çarpışma dağılımlarının tek yönlü olduğu sonucuna ulaşır. Yani sistemin evriminin tek bir yönü olduğu ya da entropinin her zaman artacağı sonucunu çıkarsar. Bu durum geri-dönüşsüzlük olarak adlandırılır. Bununla birlikte geri-dönüşsüzlük fikrine karşı Loschmidt tarafından itiraz edilmiştir. Loschmidt'in amacı evrenin ısı ölümünün kaçınılmaz olmadığını kanıtlamaktır ve bu amaçla gaz moleküllerinin klasik mekanik yasalarına göre davranmalarının geri-dönüşlülüğü gerektirdiğini ileri sürer. Buna göre belirli bir anda bir hızla bir moleküle hareket verilirse, zıt yönde aynı şekilde bir hareket verildiğinde molekülün başlangıç konumunda bulanacağını biliriz. Bu durum evrendeki her şey için geçerli olduğuna göre her şeyin başlangıç konumunu alabileceği sonucu çıkar. Fakat entropinin arttığını söyleyen ikinci yasa, klasik mekaniğin yasalarına karşı bir sorun oluşturur. Boltzmann bu itirazı şu şekilde cevaplandırır: Moleküllerin tek-biçimli olmayan yani düzenli halde dağılımları mutlak olarak imkânsız dışı değildir. Fakat moleküllerin düzensiz dağılım halleri, düzenli dağılım hallerinden sonsuz derece daha fazladır. Bu nedenle belirli bir zamandan sonra moleküllerin düzensiz dağılımlarına giden hallerin sayısı, onların düzenli dağılımlarına giden hallerin sayısından çok daha fazla olur.⁸²

Düzen ve Düzensizlik

Clausius'a kadar geriye götürüldüğünde entropi genellikle ısının moleküler düzeyde dağılması olarak da bir düzensizlik şeklinde anlaşılır. Bu doğrultuda Planck da entropinin düzensizliğin artması anlamına geldiğini söyler. Ona göre ısının hareketi, moleküler bir kaostur. Isı hareketi sonuç itibarıyla başlangıcından öyle farklıdır ki bu durum kaos olarak nitelendirilir.⁸³ İhtimaliyetçi yoruma göre entropinin terim anlamı bir sistemin verili bir durumda bulunabileceği hallerin sayısını ifade eder. Bu nedenle biz sistemin bulunabileceği hallerin sayısını bilemediğimiz için onu düzensizlik olarak adlandırırız.⁸⁴ Tüm bu nedenlerden dolayı entropi kısaca düzensizliğin bir ölçüsü olarak tanımlanır.

Paul Davies de fizikçiler ve kimyacılar için entropinin anlamının düzen-sizlik olduğunu ifade eder. Onlar için düzen minimum entropi demek iken, düzensizlik ise maksimum entropi yani termodinamik denge demektir. Aslında bu

81 Boltzmann, *age.*, s. 371.

82 Cercignani, *age.*, s. 99.

83 Max Planck, *The Theory of Heat Radiation*, (çev. Morton Masius), Blakiston's Son & Co., Philadelphia, 1914, s. 116-8.

84 Stanley V. Angrist, Loren G. Hepler, *Order and Chaos*, Basic Books, New York, 1967, s. 147.

iki terim, moleküler davranışlar için geçerlidir. Örneğin termal dengeye ulaşmış bir bardak su, çıplak göze gayet sakin görünmesine rağmen, moleküllerinin dağılımları bakımından maksimum düzensizlik içerir. Bunun aksine kaynayan bir su ise gözümüze ne kadar kaotik gibi görünse de aslında termodinamik açısından termal dengeden uzaklığına bağlı olarak o kadar düzene sahiptir.⁸⁵ Buna göre düzen, sıcak moleküllerin bir tarafta soğuk moleküllerin diğer bir tarafta bulunuyor olmasıdır. Düzensizlik ise sıcak ve soğukun karışması ısısal denge yani ılık durumudur. Dolayısıyla düzen ve düzensizlik tanımlamaları bizim gözle gördüğümüz anlamla bir tutulmamalıdır.

Fakat entropinin yakından ilgili olduğu düzen ve düzensizlik günlük hayattan tanıdık birçok olayın meydana gelişini belirler. Örneğin bir çaydanlığın soğumasından ya da sütün bozulmasından bir cam bardağın ya da bir yumurtanın kırılmasına dek çevremizde gördüğümüz birçok olay entropiyi ilgilendirir. Fakat tüm bu olayların nasıl meydana geldiğinin anlaşılması için daha basit örneklerden yola çıkmak gerekir. Genel olarak gaz moleküllerinin davranışlarını simgelemek üzere, bir deste iskambil kâğıdının karılması gibi örnekler kullanmak geçmişten günümüze gelenek haline gelmiştir. Biz örnek olarak çağdaş bir fizikçi olan Greene'in kitap örneğini kullanacağız.

Greene, Tolstoy'un *Savaş ve Barış* adlı romanının 693 sayfa olan yapıtlarının ciltsiz olarak yukarıdan aşağıya rast gele olarak tekrar, tekrar atıldığını hayal etmemizi ister.⁸⁶ Kaçınıcı atışta ilk başlangıçtaki gibi sayfa numaralarını düzensiz olarak bulabiliriz? İstatistik bize kitabın sayfalarının 1.2.3.4.5... 1384,1385 ve 1386 gibi düzgün sıralı olmasının tek bir yolu olduğunu ve bunun dışında her türlü düzensiz sıralanmasının 10^{187} kadar yolu olduğunu söyler. Buna göre sorumuzun cevabı, eğer yaprakları havaya atarsanız ve sonra toplarsanız sayfaların karmaşık bir şekilde sıralanacaklarının neredeyse kesin⁸⁷ olduğudur. Bunu biraz daha açalım.

Savaş ve Barış kitabının sayfalarının düzensiz sıralanma yolları sayfa sayısı ile orantılıdır. Sayfa sayısı ne kadar az ise o kadar az sıralanma yolu varken, ne kadar çok sayfa sayısı var ise o kadar çok sıralanma yolu olur. Bunun anlamı ise ne kadar çok sıralanma yolu varsa o kadar çok sıralanma ihtimali olduğudur. *Savaş ve Barış* kitabının sayfalarını rast gele attığımızda düzensiz sıralanmasının ihtimali ki yukarıda verildi, düzgün sıralanmasının ihtimalinden ki, bu sadece 1'dir, her zaman büyük olur. Bu durumda karşılaşmamız gereken sıralanma, en çok muhtemel olandır. Bununla birlikte kitap sayfaları atıldığında tamamı düzgün bir

85 Paul Davies, *The Cosmic Blueprint*, Templeton Foundation Press, Philadelphia, 2004, s. 75.

86 Brian Greene, *The Fabric of Universe*, Alfred A. Knopf Pub., New York, 2004, s. 151.

87 Greene, *age.*, s. 153.

şekilde sıralanmış olarak bulunması asla imkânsız değildir. Fakat bu öyle düşük bir ihtimaldir ki, gerçekleşmesini beklemek, bahsettiğiniz kitabın sayfa sayısının fazlalılığına göre azalacaktır.⁸⁸ Çünkü en düşük ihtimali olan şeyin gerçekleşmesi zor, en yüksek ihtimali olan şeyin gerçekleşmesi de kolay olarak nitelendirilebilir. Örneğin yumurtanın kırılması kolaydır, çünkü kırılmasının yollarının ihtimali çoktur. Fakat kırılmış bir yumurtanın tekrar ilk haline geri dönmesi çok zordur, çünkü her bir bileşen sayısına göre geri birleşmesi en düşük ihtimaldir.⁸⁹ Bu durum bize doğanın neden en muhtemel olan duruma doğru gittiğini açıklar.

Zamanın Oku ve Yaratılış

İlk olarak Sir Arthur Eddington, entropinin artması olgusunun geçmiş ile geleceği birbirinden ayırt etmemize imkan verdiğini ileri sürer.⁹⁰ Bu, zamanın yönüdür. Örneğin bir yumurtanın kırılmış halinin sağlam halinden sonra olduğunu biliriz. Çünkü hiçbir zaman kırık bir yumurtanın tekrar sağlam hale döndüğünü ya da döndürülebildiğini gözlemlemeyiz. Bu alışkanlık yani düzen ve düzensizliğin birbirini takip etme yönü, bizim iki durum arasında bir öncelik ve sonralık belirlememize imkân verir.

Bu durumu, ister gaz molekülleri, ister Tolstoy'un kitabının sayfaları veya ister oyun kâğıtlarıyla örneklendirelim, onların en düzenli hali ilk hali olur. Çünkü sayfalarının rastgele atılması veya destenin karılması durumunda başlangıçtaki düzeninden uzaklaşırsınız. Devam eden her rastgele şekildeki atış ve karmada karmaşıklık artar ve bu şekildeki yöntem ile tekrar başlangıçtaki düzene asla geri getiremezsiniz. Buradaki kitap sayfalarının atılmasında veya oyun kartlarının karılmasında ortaya çıkan hareketin en açık tanımı ters çevrilemezliktir ve ters çevrilemezlik bize zamanın yönünü gösterir: “Düzen→Düzensizlik”⁹¹

Buna göre zamanı düzensizliğin arttığı yönde ölçeriz. O halde kapalı bir sistemde geleceğe doğru düzensizliğin ölçüsü olarak artan entropi, geçmişe gidiildiğinde azalır ve minimum durumda bulunur. Minimum entropi ise bir sistemin en düzenli halinde bulunmasını ifade eder. Bunu evrene uyguladığımızda, ne kadar geçmişe gidersek onu o kadar daha düzenli bulmamız gerekir. Öyle ki, entropide minimuma doğru olan bu geriye gidiş sonsuza dek süremez, aksine bir başlangıçta durur. Çünkü Davies'in de belirttiği gibi, entropik artış sonsuzdan beri gelseydi şu anda evrenimizi çok uzun bir zaman öncesinden termal denge

88 Greene, *age.*, s. 156-157.

89 Greene, *age.*, s. 158.

90 Arthur S. Eddington, *The Nature of The Physical World*, The Macmillan Company, New York, 1929, s. 72.

91 Davies, *age.*, s. 16.

yani maksimum entropi içinde bulmamız gerekirdi.⁹² Eğer bu gerçekleşmemişse, bu durum evrenin minimum entropi yani en düzenli bir başlangıca sahip olması gerektiğini gösterir.

Bu noktada konuyla ilgilenen tüm fizikçiler ve insan düşüncesi için cevabı merak kaynağı olan soru şudur: evrenin en düzenli durumla başlamasının nedeni neydi? Büyük patlama neden en düzenli durumla başladı? Veya evrenin en düzenli olarak başlaması nasıl mümkün oldu?” Yüksek entropi yani düzensizlik evren için doğal bir durumdur. Evrenin kendisi ve içindeki her olay için doğal olan durum, düzensizliğe doğru gidiştir. Bu nedenle düzensizliğin bizi şaşırtmaması ve açıklama istememesi gerekir. Bunun tersine şaşırtıcı olan ve açıklama isteyen, minimum entropili durumun yani düzenin ortaya çıkışıdır.⁹³ Çünkü evrenin başlangıcındaki minimum entropi, en ihtimal dışı durumu ifade eder ve Stephen W. Hawking de haklı olarak şu sorgulamayı yapar:

Evrenin zamanın bir ucunda, geçmiş dediğimiz bir ucunda neden yüksek dereceden bir düzen durumunda olması gerekmektedir? Niye her zaman tamamen düzensiz bir durumda değildir? Üstelik bu, daha olası bir durum gibi gözükmesine rağmen.⁹⁴

Bu sorunun cevabına gelince Hawking, klasik genel görelilik kuramı açısından evrenin başlangıcında tüm yasaların işlevlerini yitireceğinden bu düzenin nedeninin fizik bilimi açısından bilinemeyeceğini düşünür.⁹⁵ Eddington ise bu en düzenli başlangıcın evrene kendisi dışından verilmiş olması bakımından yaratılışa karşılık geldiğini savunur.⁹⁶ Roger Penrose da yaratılışı gerektiren durumu şöyle tasvir eder:

Bir şey entropiyi geçmişte düşük olmaya zorladı. Gelecekteki yüksek entropiye doğru olan eğilim sürpriz değildir. Yüksek entropili durumlar, bir anlamda, daha başka açıklama gerektirmeyen ‘doğal’ durumlardır. Fakat geçmişteki düşük entropili durumlar bir bilmecedir. Dünyamızın entropisini geçmişte böyle düşük olmaya zorlayan şey nedir?... (Çünkü) eğer düşük entropili durum verilirse entropi daha sonraki zamanda daha yükseğe çıkar. Bizi şaşırtan şey ise entropinin biz onu geçmişe doğru inceledikçe ilginç şekilde daha çok küçülmeye devam etmesidir.⁹⁷

Penrose’a göre evrenin entropisinin minimuma doğru azaldığı noktaya baktığımızda büyük patlama anına ulaşırız. Öyle ki, zamanda ne kadar geriye gidersek

92 Paul Davies, *God and New Physics*, Penguin Books, London, 1983, s. 29.

93 Green, *age.*, s. 164-165.

94 Stephen W. Hawking, *Zamanın Kısa Tarihi*, Doğan Kitap, İstanbul, Tarihsiz, s. 157.

95 Hawking, *age.*, s. 158.

96 Eddington, *age.*, s. 84.

97 Roger Penrose, *The Emperor's New Mind*, Oxford University Press, Oxford, 1999, s. 410.

o kadar düzenli bir evrenle karşılaşırız. Özellikle büyük patlamanın en büyük kanıtı olan arka fon radyasyon ışıması da bunu gösterir.⁹⁸ Bu doğrultuda Penrose evrenin içerdiği toplam parçacık sayısından hareketle, sahip olması gereken en düzenli halin ihtimaliyetini 10^{10} üstü 123 'te 1 olarak hesaplar. Bu sayının, olağanüstü derecede düşük bir ihtimale karşılık geldiğini ve dahası Newton, Maxwell ve Einstein'ın denklemleri kadar doğru biçimde evrenin yaratılışındaki hassaslığı gösterdiğini düşünür.⁹⁹

Boltzmann'ın İtirazı: Kaostan Düzene

Bununla birlikte evrenin minimum entropili başlangıç koşullarına geri döndürülemezliğine itirazlar söz konusudur. Henri Poincare ve Ernest Zermelo, kapalı bir sistemde moleküllerin düzenli ilk durumdan düzensiz durumlara doğru evrilirken, uzun bir zaman sonunda tekrar başlangıç durumuna geri dönebileceklerinin beklenebileceğini ileri sürerler.¹⁰⁰ Zermelo, Boltzmann'ın bir ihtimaliyet durumu olarak yorumladığı entropinin artması yasasına karşı, yine ihtimaliyete dayalı olarak sistemin başlangıç şartlarına ters-çevrilebilirliğin ihtimalini savunur. Örneğin bir oyun zarının atılışında bir sayının gelmesi ilk 600 atışta 200 kez gerçekleşsin. Eğer oyuna devam edilirse 6000 atışta daha az gelmesi de muhtemeldir. Daha uzun süre atışa devam edilirse, söz konusu sayı, 6000'de sadece ortalama 100 kez gelmiş olabilir. Buna göre eğer zar daha uzun süre atılırsa, başlangıçtaki durumun geri meydana gelebilmesi muhtemeldir.¹⁰¹

Boltzmann bir oyun zarının 6000 kez atıldığında her hangi bir sayının 1000 kez geleceğini kanıtlamayacağımızı, fakat atış sayısını artırdıkça belirli bir sayının gelme oranını $1/6$ değerine daha çok yaklaşabileceğinin kanıtlanabileceğini düşünür.¹⁰² İhtimaliyet teorisi bu durumların matematiksel olarak sıfır değilse de çok küçük ihtimale sahip olduğunu kanıtlar. Boltzmann bu düşüncesini evrene şu şekilde uygular: tüm evren termal dengede sonsuza dek kalacak olsa bile, onun yalnızca küçük bir parçasının belirli bir durumda bulunmasının ihtimali, bu durum termal dengede kaldıkça küçülür, fakat bu ihtimal evren ne kadar büyükse büyür. Eğer evren yeteri kadar büyükse, görelî olarak küçük bir parçasının termal dengeden uzak bir durumda bulunmasının ihtimalini istediğimiz kadar bü-

98 Penrose, *age.*, s. 425.

99 Penrose, *age.*, s. 445-6.

100 Boltzmann, *age.*, s. 443.

101 Ernst Zermelo, "On Mechanical Explanation of Irreversible Process", *Ann. Physics*, 57, 485, 1896, s. 235.

102 Ludwig Boltzmann, "On Certain Questions of The Theory of Gases", *Nature*, February, 1895, s. 414.

yültebiliriz. Tüm evren termal dengede olsa bile dünyamızın şimdiki durumda olabileceğinin ihtimalinin büyük olduğunu düşünebiliriz.¹⁰³

Buna göre Boltzmann galaksimizin sonsuza göre kısa bir zamanda termal dengeden dalgalanabileceğini ve böylece evrenin küçük izole bölgelerinin kendilerini başlangıç olarak ihtimal dışı durumda bulabileceğini ileri sürer.¹⁰⁴ Bir şekilde, eğer belki sonsuza yakın bir süre beklerse, evren yüksek entropili düzensiz durum içinden gördüğümüz düzenlenmiş duruma geçebilir. Green'in örneğindeki *Savaş ve Barış*'ın sayfalarını sonsuz kez atarsanız ihtimali ne kadar düşük olsa bile düzenli olarak düşmesi beklenebilir. Bunun gerçekleşmesinin ihtimali sıfır değildir.¹⁰⁵ Bu nedenle bizim şimdi gördüğümüz düzen de uzun zaman önceki en düşük ihtimalin gerçekleşmesinin yani evrendeki termodinamik bir dalgalanmanın çözülmesi olabilir.

İlya Prigogine, kitabının adının ima ettiği gibi, Boltzmann'ın bu görüşünü haklı bularak destekler.¹⁰⁶ İhtimaliyet, dengede maksimuma ulaşır ve moleküllerin dengedeki davranışları kaos olarak görülebilir. Fakat dengeye yakın hallerde bir takım korelasyonlar ortaya çıkabilir. Dolayısıyla dengede olmayan durumlar, düzenin kaynağıdır.¹⁰⁷ Yani moleküllerin davranışlarındaki yükselen ihtimallerden en ihtimal dışı bir durum çıkabilir. Prigogine buna göre düzenden düzensizliğe doğru giden geri-dönüşsüzlüğün kendisini düzensizlikten düzen çıkaran mekanizma olarak görür.¹⁰⁸

Fakat Boltzmann'ın bu düşüncesi bir takım sorunlar içerir. Örneğin Feynman, Boltzmann'ın itirazında yanlışları şu şekilde tespit eder: eğer evren başlangıçtan beri düzensiz atomlardan meydana geliyor olsaydı, biz bir yerde gördüğümüz düzenin evrenin diğer yerlerinde de var olduğu sonucuna ulaşmazdık. Yani evrenin her yerinde bu düzeni bulmamamız gerekirdi, fakat görünen durum buna aykırıdır. Öyle ki evrenin her köşesine baktığımızda düzen görürüz. Bu düzen termodinamik açıdan evreni oluşturan maddenin sıcak yıldızlarla soğuk uzay olarak ayrılmış halde bulunmasıdır. Eğer bu düzen sırf bir dalgalanma olsaydı, evrenin diğer yerlerinde sıcak maddenin uzayda soğuk bir halde dağılmış olmasını görmemiz gerekirdi. Durum böyle olmadığına göre, "evren bir dalgalanmadan değil aksine şimdikinden daha önceki bir zamanda daha ayrılmış, daha düzenli

103 Boltzmann, *agm.*, s. 415.

104 Boltzmann, *age.*, s. 447.

105 Green, *age.*, s. 167.

106 İlya Prigogine ve Isabelle Stengers, *Order out of Chaos*, Bantam Books, New York, 1984, s. 255.

107 Prigogine ve Stengers, *age.*, s. 286-287.

108 Prigogine ve Stengers, *age.*, s. 293.

bir durumdan gelmektedir.” Feynman bu nedenle evrenin geçmişte daha düzenli bir durumda başladığının fizik yasalarına eklenmesi gerektiğini savunur.¹⁰⁹

Boltzmann’ın düşüncesindeki bir diğer sorun Green tarafından dile getirilir. Green’e göre buradaki birincil sorun, şu anki durumun evrenin içindeki her şeyle birden bire var olmasının gerektirdiği sonuca uymamasıdır.¹¹⁰ Buna göre evrenin şimdiki en düzenli haliyle termodinamik dengeden yani kaos halinden çıkması evrendeki en düşük ihtimal olmasına rağmen imkansız değilse de bunun gerçekleşmiş olmasının sonuçlarını iyi değerlendirmemiz gerekir. Çünkü böyle bir dalgalanmanın sonucu, evrenin şimdiki beyinlerimizdeki geçmişe ait yaşanmış anılarla, yer kabuğu içinde evrimi gösteren fosillerle ve radyoaktif elementlerin evrenin yaşını gösteren bozunmuş halleriyle bir anda bugün, hatta şimdi ortaya çıkabileceğidir. Fakat böyle bir şeyin gerçekleşmesi, evrenin geçmişte belirli bir andan itibaren var olmaya başladığını gösteren, dünyadaki canlı formlarının uzun bir evrimsel geçmişe sahip olduğuna işaret eden ve zamanı ölçmemize yarayan göstergelere aykırı olur. Çünkü evrenin böyle düşük entropiyle bir dalgalanma olarak ortaya çıkmasının beklemesinin ihtimali, sayıldığı üzere geçmişe dair izlerin bulunmaması haliyle daha yüksek olur. Bu yüzden kendimizi birden bire düşük entropili bir evrende bulmamız durumunda geçmişin izlerini görmememiz gerekir.

Bunun da ötesinde Green, Boltzmann’ın itirazının şu anda hala var olan düşük entropiyi açıklamakta da yetersiz kalacağını tespit eder. Örneğin Penrose’un da dikkat çektiği gibi, bizim yaşamımızı sürdürmemiz çevremizden düşük entropiyi besin olarak alıp yüksek entropide geri vermemize bağlıdır. Bu nedenle kullandığımız bu düşük entropi kaynağına bakmamız gerekir.¹¹¹ Çevremizden aldığımız düşük entropinin kaynağı ise beslendiğimiz hayvanlardır. Hayvanların düşük entropi kaynağı da bitkilere dayanır. Bitkiler ise düşük entropiyi fotosentez yoluyla güneş ışığından elde ederler. Güneşin düşük entropisi ise kendisini oluşturan gaz bulutuna dayanır. Bu gaz bulutunun kökeni düşük entropisi ise büyük patlamaya dayanır. Dolayısıyla şu andaki düşük entropinin kaynağı, geriye gidişle gittikçe azalarak minimuma inen büyük patlamadır. Eğer büyük patlama minimum entropiyle başlamamış olsaydı, şu anda yararlandığımız düşük entropi var olamazdı.¹¹² Green bu bakımdan büyük patlamanın olağanüstü derecede düzenli bir evrene yol açtığını söyler. Ona göre bunu kitap örneğiyle açıklarsak, *Savaş ve Barış*’ın sayfalarının her atılışında artan düzensizliğinin kaynağı, ilk baştaki

109 Richard Feynman, *The Character of Physical Law*, The MIT Press, Massachusetts, 1985, s. 116.

110 Green, *age.*, s. 168.

111 Penrose, *age.*, s. 412.

112 Green, *age.*, s. 170-171.

düzenliliği olur. Çünkü sayfalar baştan düzensiz olsaydı, her atışta düzensizliğin artışı söz konusu olmazdı.¹¹³

Şişme Teorileri ve Entropi

Büyük patlamayla ilgili evrenin başlangıç koşulları, sadece minimum entropi değil, dahası büyük patlamanın fosil kanıtı sayılan kozmik arka fon radyasyonunun evrenin her yerinde aynı olmasından, evrenin genişleme hızının madde yoğunluğuna göre kritik değerde seyretmesine değin daha başka düzenlilikler de içerir. Hawking bu düzenliliklerin “çok dikkatle seçilmiş” olmayı gerektirdiğini tespit eder ve dahası evrenin niçin tam bu şekilde başladığının bir Tanrı’ya başvurmadan açıklanmasını zora soktuğunu söyler. Ona göre bu durum evrenin düzen gerektirmeyen başlangıçlardan da bugünkü duruma gelebileceğini öngören şişme teorilerinin geliştirilmesine neden olur.¹¹⁴

Alan Guth ufuk problemi olarak adlandırılan evrenin arka fon radyasyonunun birörnekliğindeki ve düzlük problemi olarak adlandırılan genişleme hızının kritik değerindeki iyi ayarlanmışlık gerektiren durumlarının, eğer evrenin ilk saniyelerinde faz değişimi için bir süper soğumaya yol açan çok büyük bir şişme geçirdiğinin var sayılması durumunda açıklanabileceğini ileri sürer. Ona göre evrenin büyük patlamayı takiben çok kısa bir sürede olağanüstü şişmesi durumunda sıcaklık ve onun kalıntısı olan radyasyon evrenin her yerinde aynı olur ve evrenin her yönde düz görünmesine yol açar. Şişme ile gizli ısı serbest bırakıldığında evrenin entropisi büyük ölçüde çoğalır.¹¹⁵ Guth evrenin şişmesini bir balonun şişirilmesine benzetir. Nasıl balon şiştikçe üzerindeki konumlar düzleşirse evrenin şişmesiyle de düz görünür hale geleceğini savunur.¹¹⁶

Şişmenin diğer bir teorisyei olan Andrei Linde de evreni ebedi olarak kendini kaotik başlangıçlardan şişme sonucu yeniden üreten bir evren-modelini savunur. Linde, şişen evren modelinin en doğal versiyonunun kaotik-şişen evren senaryosu olduğunu söyler.¹¹⁷ Kaotik şişme, birçok balonlar şeklinde mini evrenlerin doğuşuna neden olabilir ve bu açıdan içinde bulunduğumuz evren hiçbir ayrıcalık taşımaz.¹¹⁸ Andreas Albercht ve Paul Steinhardt adlı iki araştırmacı ise büyük patlamanın özel başlangıç şartlarına bağlı olarak meydana gelmeyi

113 Green, *age.*, s. 174.

114 Hawking, *age.*, s. 138.

115 Alan H. Guth, “The Inflationary Universe, A Possible Solution to The Horizon and Flatness Problem”, *Physical Review*, July, 1980, D23:347, s. 1.

116 Alan H. Guth, *The Inflationary Universe*, Helix Books, Massachusetts 1997, s. 177.

117 Andrei Linde, “Eternally Existing Self Reproducing Chaotic Inflationary Universe”, *Physics Letter B*, 175, 1986, s. 395.

118 Linde, *agm.*, s. 398.

gerektirmesine karşı, birleşik alan teorilerine göre erken evrende faz geçişleri olabileceğini önerirler. Onlara göre bu faz geçişleri evrenin birörnek ve düz görünmesini açıklayabilir.¹¹⁹ Bu teoriler arasında Guth'un ki, "eski şişme" olarak adlandırırken Linde ve onu takiben Albercht ile Steinhardt'ın "yeni şişme" veya "yavaş-çevrimli" şişme olarak adlandırılır.¹²⁰

Şişme teorisinin ufuk ve düzlük problemlerini açıkladığında bir uzlaş sağlanmıştı. Fakat evrenin büyük patlama anında saniyenin çok kısa diliminde başlamış ve bitmiş olarak öngörülür. Bu nedenle evren bugün şişme durumundaki gibi genişlemez. Bu yönden büyük patlama anındaki şişmesi ile şimdiki genişlemesi arasında çok büyük bir fark vardır. Bu durumda Hawking evrenin şişme hızını bugünkü kütle çekim etkisiyle azalan seviyeye çeken bir mekanizmanın olması gerektiğini söyler.¹²¹ Fakat şişme teorisi böyle bir mekanizma öngörmez. Bu ve benzer gerekçelerle Hawking, Guth'un savunduğu şişme teorisinin çürütülmüş olduğunu savunur. Linde'nin savunduğu kaotik şişme teorisinin ise önceki şişme modelinin iyi yanlarını alıp şüpheli yanlarını bıraktığını tespit eder. Fakat bütün şişme teorilerinin temel varsayımı olan, evrenin başlangıç durumunun seçilmiş olmasının gerekmediği iddiasını önemli görse de, her türlü değişik başlangıç durumunun, yaşadığımız evrene dönüşebileceği sonucunu doğru bulmaz.¹²²

John Barrow da şişme teorisine göre eğer evrenin şimdiki durumu başlangıç koşullarına kritik derecede bağlı değilse, o halde evrenin başlangıç şartlarını hiçbir şekilde çıkarsayamayacak durumda olacağımızı söyler.¹²³ Diğer bir deyişle, şişme teorisinin temel varsayımı, evrenin başlangıcında bir şişmenin meydana gelip gelmediğini de bilinemez hale getirir. Halbuki evrenimizin şimdiki durumunu belirleyen şey, bir algoritma gibi çalışan belirli bir başlangıç koşullarına dayanır.¹²⁴ Değilse, her türlü düzensiz başlangıç koşullarından düzenli bir evrenin ortaya çıkmasındaki ana sorun, termodinamik'in ikinci yasasına aykırılık taşımasında yatar. Çünkü eğer genişlemeyle azalan düzensizlik kadardan daha fazla düzensizlik başka bir formda yerine konarsa ki, bu ısı vermek demektir, genişlemenin düzensizliği azaltıcı etki etmesi beklenebilir. Örneğin siz bir masa yaparsanız entropinin artmasını gerektiren yasayı ihlal etmiş olmazsınız. Çünkü

119 Andreas Albercht ve Paul Steinhardt, "Cosmology for Grand Unified Theories with Radiatively Induced Symmetry Breaking", *Physical Review Letters*, 48:11, 1982, s. 1220.

120 Edward W. Kolb ve Michael S. Turner, *The Early Universe*, Westview Press, Oxford, 1994, s. 275.

121 Hawking, *age.*, s. 139-141.

122 Hawking, *age.*, s. 144.

123 John D. Barrow, *The Origin of The Universe*, Basic Books, HarperCollins Publishers, New York, 1952, s. 87.

124 John Barrow, *New Theories of Everything*, Oxford University Press, Oxford, 2007, s. 66.

odun parçalarına verdiğiniz kadar düzen miktarından daha çoğunu ısı olarak harcarsınız. Evrenin şimdiki durumuna bakıldığında ise sahip olduğu ısı miktarında başlangıç zamanına göre bir artış değil düşüş görülmektedir. Dolayısıyla evrenin düzensizliğindeki bir azalma ancak başlangıç zamanında gerçekleşmiş olmalıdır. Hatta bir düzleştirme gerçekleşse bile düzensizliklerin şimdiki zamana kadar düzeltilmesi beklenemez. Çünkü entropinin artışı bunun tersini öngörür. Dahası düzleştirme etkisi, düzensizliğin artışına olan eğilimi yenecek güçte olamaz. Bu durum evrenin büyük ölçüde düzenliliğini açıklamakta kozmologları hayal kırıklığına uğratmıştır.¹²⁵ Bu bakımdan şişme teorisinin varsayımına göre evrenin şimdi gördüğümüz düzeninin başlangıç koşullarına bağlı olmadığı iddiası tam doğru değildir.¹²⁶

Green de şişme teorisinin temel varsayımına göre ya ikinci yasanın ya da şişme çıkarılan bu sonucun yanlış olması gerektiğini tespit eder. Hâlbuki ikinci yasa yanlış olmadığına göre şişmeden entropiyi azaltmasını beklemek yanlış olur. Aksine şişmenin entropiyi sadece artması gerekenden daha az artırdığı düşünülebilir. Buna göre şişme, evreni oluşturan madde miktarına çok geniş bir alan sağlayarak kütle çekiminin beklenenden daha düşük bir entropiye neden olmasını sağlayabilir. Fakat şişmeden sonra tekrar kütle çekimi galaksileri yıldızları ve maddesel tapıların şekillenmesini sağlayarak entropi açığını kapatmaya çalışır. Dolayısıyla şişme, evreni çok düşük entropili bir geçmişe sahip kılmış olur ve hala gelecek zamanın yönü entropinin arttığı yöndür. Geriye gidildikçe büyük patlamaya dayanan düşük entropinin nedeni sorusu bu sefer de şişmenin kendisi için sorulur: “Şişme için gerekli şartlar nelerdir?”¹²⁷ Bu şartları açıklamak için yine şişme teorisi Boltzmann’ın itirazındaki dalgalanma etkisiyle birleştirilebilir. Buna göre önceki bir kaos halinden şişmenin düşük entropili olarak ortaya çıkışı, Boltzmann’ın en düşük ihtimalin gerçekleşmesi anlamına gelen dalgası gibi açıklanabilir.¹²⁸ Fakat hala eksik olan nokta, şişmenin kendisini ortaya çıkaran ortam ve özelliklerinin tamamen belirsiz bırakılmasıdır. Çünkü var sayılan şişmenin içinden çıktığı ortamın şartları hakkında hiçbir bilgi yoktur.¹²⁹ Yani bu sefer de şişmeyi önceleyen başlangıç şartları yine cevaplanmış değildir. Bu bakımdan Davies de şişmenin düzleştirme etkisi varsa yine özel, belirli şartları gerektirdiğini ileri sürer.¹³⁰

125 Barrow, *age.*, 71.

126 Barrow, *age.*, 72.

127 Green, *age.*, s. 315-8.

128 Green, *age.*, s. 320.

129 Green, *age.*, s. 322-3.

130 Davies, *Cosmic Blueprint*, s. 153.

Gerhard Börner ise şişme modelinin evrenin eşsiz başlangıç sorununu çözemeyeceğini¹³¹ ve şişme teorisinde öngörüldüğü üzere evrenin başlangıcının termodinamik açıdan kaotik bir durum olamayacağı tespitini yapar.¹³² Ona göre şişme teorisi gibi işe yarar bir model kurgulanabilirse de mikro-fiziksel parametrelerin doğal olmayan bir iyi ayarlanmışlığı gerekli görünmektedir.¹³³ Öyle ki, kaotik bir başlangıç durumunun ısının dağılıcı etkileri ile düzleştirildiği var sayımı, ısının dağılıcı etkileri ile düzleştirilemeyecek bir özel başlangıç izotropik olmayan durumlar sorunuyla karşı karşıyadır. Genişleyen bir termodinamik sisteme daha detaylı olarak bakıldığında, şişmeyi savunan çözümler doyurucu değildir. Penrose'un kaotik başlangıç durumuna karşı çıktığı ve birörnek büyük patlama tekilliğini savunduğu üzere, "genişleyen evrenin başlangıç durumu, son durumdan daha düşük entropiye sahip olmalıdır."¹³⁴

Günümüzde şişme teorisinin temel varsayımından yola çıkan Victor J. Stenger, en düzenli başlangıç iddiasının evrenin genişlediğinin keşfedilmesiyle geçersiz hale geldiğini savunur. Genişleyen evren tam bir kaos halinde başlayabilir ve lokal düzenlilikler oluşturabilir. Bu durumu Stenger ev işi örneğiyle açıklar. Eğer evimizi her gün kullanırsak her gün içindeki çöp miktarı artar. Fakat çöpleri evimizin bahçesine aktarırsak evimizin içinde düzenli bir alanı koruyabiliriz. Eğer bahçemiz de dolarsa yeni alan satın alıp çöplerimizi aktarmaya devam edersek daha uzun zaman evimizi düzenli tutmuş oluruz. Bu örnekte olduğu gibi evrenin genişlemesi entropinin dışarı atılmasını sağlar. Bunun en önemli katkısı ise evrenin kendi içinde bölgesel düzenliliklere imkân sağlamasıdır.¹³⁵

Şişme teorisinin entropi yasası ve kendisini önceleyen başlangıç şartları ile ilgili karşılaştığı sorunlar Stenger'in iddiası için de geçerlidir. Stenger'in itirazında dikkat çeken bir nokta cevaplanmaya ihtiyaç duyar. Tüm evrende zamanın gelecek yönünde entropinin artışına rağmen yerel düzenliliklerin ortaya çıkması ikinci yasaya aykırı bir sorun oluşturmaz. Çünkü ancak kapalı sistemlerde entropinin artışı söz konusudur. Bununla birlikte dünyamız, güneş gibi bir düşük entropi kaynağına karşı açık olduğu için yerel düzenliliklerin ortaya çıkmasına olanak sağlar. Bu nedenle dünyamızda düzenliliklerin ortaya çıkması için Stenger'in ev örneğindeki gibi evrenin genişlemesine gerek duyulmaz. Dahası düşük entropi kaynağımız olan güneşin varlığı, evrenin halen genişlemeyi sürdürmesine bağlı değildir.

131 Gerhard Börner, *Kozmoloji*, çev. Emre Yıldız, İnkılap Kitabevi, İstanbul, 2005, s. 79.

132 Börner, *age.*, s. 85.

133 Gerhard Börner, *Early Universe*, Springer-Verlag, Berlin, 1992, s. 297.

134 Börner, *age.*, s. 299.

135 Victor J. Stenger, *God: The Failed Hypothesis*, Prometheus Books, New York, 2007, s. 118.

Sonuç

Son bölümde görüldüğü üzere, şişme ister gerçekleşmiş olsun ister olmasın, evrenin büyük patlamaya dayanan başlangıcında var olan minimum entropi durumunun açıklama gerektirdiği inkâr edilemez. Çünkü evrenin başlangıcının sahip olduğu minimum entropi, termodinamik açıdan sıcak ve soğukun tam olarak birbirinden ayrılmış olduğu en düzenli durumu ifade eder. Bu düzenin ihtimaliyet açısından anlamı ise, *Savaş ve Barış*’ın sayfalarının sıralanmasındaki gibi, en düşük ihtimalli durumun gerçekleşmesidir. Boltzmann’ın itirazında dile getirdiği ve aslında tüm ateist bilim adamlarının düşündüğü şekilde evrenin başlangıç şartları için açıklama, evrendeki en düşük ihtimalin gerçekleşmesidir. Eğer başlangıç şartlarındaki düzen en düşük ihtimalin gerçekleşmesi değilse, bunun ancak bir Tanrı’yı gerektireceği tartışma götürmez.

Örneğin Börner, Penrose’un hesapladığı evrenin başlangıcındaki en düzenli halin ihtimalsizlik anlamına gelen özelliğinin, fizik alanı içinde mümkün göründükçe, Tanrı’nın varlığına bir kanıt olmaya yaklaştığını söyler. Bununla birlikte Boltzmann’ın itirazında dile getirdiği evrenin bu düzeninin en düşük ihtimalin gerçekleşmiş olmasının da değerlendirmeye katıldığında, bunun bir kanıt sayılamayacağını savunur. Ona göre bu durumda evrenin başlangıcından hareketle yapılacak çıkarımlar fizik biliminin ötesine geçmesi nedeniyle kesinlik taşımaz.¹³⁶

Buna göre elimizde entropinin ihtimaliyetçi yorumu açısından evren için gerçekleşen en düşük ihtimalli durumun açıklanmasında başvuracağımız iki seçenek söz konusu olur: Ya evrendeki en düşük ihtimal gerçekleşmiştir - buna kısaca en düşük şans da diyebiliriz- ya da Tanrı yaratmıştır. Bu iki seçenek arasında bir karşılaştırma yapmak için ise tekrar entropinin ihtimaliyetçi yorumuna başvurmak gerekir. İhtimaliyetçi yorum açısından minimum entropinin gerçekleşmesi, evrendeki hesaplanabilecek en düşük ihtimaldir.

Örneğin bu durum, evrendeki tüm atomların bir zar gibi atıldığında hepsinin birden altı gelmesine benzer. Hâlbuki şansa atfedilmesi makul görülebilecek olayların, ihtimaliyet açısından en yüksek veya ona yakın olması gerekir. Diğer bir deyişle biz ihtimali yüksek olayları şansa atfetmekte haklı görülürüz. Buna göre evrenden şans eseri olması beklenebilecek yapı, entropinin artması olgusunun da ifade ettiği gibi, en yüksek ihtimalli durumdur ki bu minimum değil maksimum entropi demektir. Yani evrendeki moleküller bir oyun zarları gibi atıldığında matematiksel olarak hesaplanabilecek en yüksek ihtimalli durum, düzensiz

¹³⁶ Gerhard Börner, *The Wondrous Universe, Creation Without Creator?*, Springer-Verlag, Berlin, 2011, s. 172.

biçimde farklı değerleri göstermesidir. Buna göre bir oyundaki atışta iki veya biraz daha fazla zarın altı gelmesinin şansa atfedilmesinden şüphe duyan insan akli, tüm evren için gerçekleşen bir durumun şansa atfedilmesini makul bulmaz.

İnsan aklının en düşük ve en yüksek olasılık karşısındaki tutumunun kaynağı doğanın işleyiş biçimidir. Doğa kendi haline bırakıldığında en yüksek olasılığın gerçekleşmesine dair bir yönelim gösterir. Örneğin içinde bulunduğunuz odadaki havayı oluşturan moleküllerin ısı açıdan sıcak ve soğuk karışık olmak üzere denge durumunda bulunmaları bu yönelimin bir sonucudur. Çünkü en yüksek olasılık sıcak ve soğuk moleküllerin bu şekilde karışık bulunmalarıdır. Havayı oluşturan moleküllerin sıcak ve soğuk olanlar biçiminde kendiliğinden ikiye ayrışmasını beklemek, bir bardaktaki ılık suyun yarısının sıcak ve yarısının da soğuk su şeklinde kendiliğinden ayrışmasını beklemek gibidir. Maxwell ısının doğadaki normal yönü olan bu termal kaos halinden sıcak ve soğuk molekülleri birbirinden ayırtırmayla çıkarılacak bir düzenlemeyi ancak her bir molekülün yerini, hızını ve enerjilerini bilen bir varlığın ortama müdahale etmesine bağlamıştır. Bu durum ısının hareketinin ancak doğal olmayan bir müdahale ile geri çevrilebileceği anlamına gelir.

Davies evrenin özel başlangıç koşullarının açıklanmasının, geriye giderek ya Tanrı'ya başvurmakla ya fizik yasalarına ek kozmolojik düzenleyici bir ilke eklemekle mümkün olabileceğini düşünür.¹³⁷ Dahası doğrudan Tanrı'ya başvurmadan bilimin tüm düzeylerdeki karmaşıklığı ve düzenlemeyi açıklayabileceğine inanır. Böyle bir inanç Tanrı'nın varlığını ve evrendeki amacı inkâr etmek olarak da anlaşılabilir. Fakat Davies bunu Tanrı'yı inkar olarak görmez. Çünkü ona göre "tasarım izlenimi baskındır." Bilim evrenin çalışmasındaki her şeyi açıklayabilse de tüm bunların arkasında hala bir anlam için açık kapı bırakır.¹³⁸

Barrow ise zamanın yönünü gösteren "entropinin artış okunun, başlangıç koşullarının ihtimalsizliğinin bir yansıması" olduğunu tespit eder. Öyle ki evrenin düzenli halden düzensiz bir hale doğru akışını söyleyen entropinin artış oku, zaman bakımından tek yönlü yani asimetriktir. Bu durum diğer tüm fizik yasalarında olmayan bir özelliktir. Bu nedenle entropinin artmasının doğadaki diğer değişim yasalarının bir ürünü olmayacağı ortaya çıkar.¹³⁹ Buna göre şimdiki evrenimize yola açan özel başlangıç koşulları varsa, başka başlangıç koşullarından ziyade bu başlangıç koşullarını seçen nedir veya kimdir? sorusu doğar. Bu bakımdan evrenin başlangıç koşulları konusu metafizik sonuçlara götürür.¹⁴⁰

137 Davies, *age.*, s. 153.

138 Davies, *age.*, s. 203.

139 Barrow, *New Theories of Everything*, s. 62.

140 Barrow, *age.*, 66.

Kozmologların ve fizikçilerin evrenin başlangıç şartları ve kökeni ile ilgili minimum entropik özelliklerin metafizik sonuçlara götürdüğünde anlaşmış olmaları şaşırtıcı değildir. Buna göre termodinamik'in ikinci yasası olan entropinin artışı olgusunun gösterdiği üzere, geriye gidildikçe azalarak evrenin başlangıç şartlarında ortaya çıkan minimum entropi durumunun, Maxwell'in tasarladığı gibi, her bir molekülün yerini ve hareketini bilebilecek ve onu kontrol edebilecek bir akıllı varlığı yani Tanrı'yı gerektirdiğini çıkarsamak, felsefi olarak son derece rasyoneldir. Çünkü evrenin başlangıç şartlarını Tanrı ile açıklamak, en düşük ihtimalin gerçekleşmiş olmasıyla açıklamaktan daha rasyonel görünmektedir.

Zaten tarihin her zaman diliminde insan, her ne nerede bir düzen örneği görse bunun kendi kendine ortaya çıkmadığı gözlemi ve bu gözlemi dönüştürdüğü rasyonel bir ilkedен hareketle bir düzen koyucunun varlığını çıkarsamış ve bu akıl yürütmeyi evrenin düzeni için genelleştirerek Tanrı'nın varlığı için kullanılan geleneksel bir delil haline getirmiştir.

Sonuçta düşünce tarihinde ilkçağdan beri tartışılan evrenin düzeninin şans eseri mi? yoksa Tanrı'nın eseri mi? olduğu sorusuna verilebilecek cevap, aklın ve doğanın birbirleriyle uyumlu olan işleyişlerinde bulunabilir.

Öz

Entropi, Şans ve Tanrı

Evrenin bir başlangıcının olup olmadığı ya da bu düzenin nereden geldiği gibi sorular, insanlığın en büyük merakıdır. Fakat 18. Yüzyılda sanayi devriminin ürünü olan buhar makinelerinin çalışma prensiplerinin keşfiyle birlikte doğan termodinamik ve özellikle onun ikinci yasası, evrenin sonluluğundan başlangıç şartlarının düzenliliğine değin merakımızı giderecek cevaplar sunar. Bu makale, entropi yasasını, klasik termodinamikteki keşfinden başlayarak istatistiksel mekanik'e ve ihtimaliyetçi yorumlara değin incelemekte ve fizikten kozmolojiye değin sonuçlarını tartışmaktadır. Sonuç olarak ise makale evrenin başlangıç koşullarının maksimum düzenliliğini ihtimaliyet açısından değerlendirerek insan aklına göre Tanrı'nın varlığına baş vurmanın, evrendeki en düşük ihtimalin gerçekleşmesini umut etmekten daha makul olduğunu ileri sürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kaos, Şans, Termodinamik, Entropi, Düzen, Tanrı, Kozmoloji Felsefesi, Din Felsefesi.

Abstract

Entropy, Chance and God

The questions such as whether or not the universe had a beginning or where it came from this regularity is the greatest curiosity of humanity. But, thermodynamics and especially its the second law that was born with the discovery of the working principle of the steam engines which is the product of the industrial revolution offers answers to quench our curiosity from the finiteness of the universe to the regularity of the initial conditions. This article examines the law of entropy, from the discovery of classical thermodynamics to statistical mechanics and probabilistic interpretation and, discuss the results from physics to cosmology. Finally, the article argues that the appealing to the existence of God is more reasonable than to hope the realization of the lowest chance in the universe according to the human mind, by evaluating maximum regularity of the initial conditions of the universe from the perspective of probability.

Key Words: Chaos, Chance, Thermodynamics, Entropy, Regularity, God, Philosophy of Cosmology, Philosophy of Religion.

Kaynaklar

- Alan H. Guth, “The Inflationary Universe”, *Physical Review*, July, 1980, D23:347.
- Alan H. Guth, *The Inflationary Universe*, Helix Books, Massachussets 1997.
- Andreas Albercht ve Paul Steinhardt, “Cosmology for Grand Unified Theories with Radiatively Induced Symmetry Breaking”, *Physical Review Letters*, 48:11, 1982.
- Andrei Linde, “Eternally Existing Self Reproducing Chaotic Inflationary Universe”, *Physics Letter B*, 175, 1986.
- Arie Ben-Naim, *Discover Entropy and the Second Law of Thermodynamics*, World Scientific Publishing, Singapore, 2010.
- Aristo, *De Caelo*, çev. J. L. Stocks, M A., D. S. O., Clarendon Press, Oxford, 1922.
- Aristo, *Metafizik*, çev. Ahmet Arslan, Sosyal Yayınları, İstanbul, 2010.
- Aristo, *Physics*, çev. William Charlton, Clarendon Press, Oxford, 2006.
- Arthur S. Eddington, *The Nature of The Physical World*, The Macmillan Company, New York, 1929.
- Brian Greene, *The Fabric of Universe*, Alfred A. Knopf Pub., New York, 2004.
- C. C. W. Taylor, *The Atomists: Leucippus and Democritus, Fragments*, Phoenix, University of Toronto Press, Toronto, 1999.
- Carlo Cercignani, *Ludwing Boltzmann, The Man Who Trusted Atoms*, Oxford University Press, Oxford, 1998.
- Edward Robert Harrison, *Cosmology*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.
- Edward W. Kolb ve Michael S. Turner, *The Early Universe*, Westview Press, Oxford, 1994.
- Epicurus, *The Extant Remains*, çev. Cyril Bailey, M. A., Clarendon Press, Oxford, 1926.
- Ernst Haeckel, *The Riddle of Universe*, çev. Joseph McCabe, Watts and Co., London, 1929.
- Ernst Mach, *Popular Scientific Lectures*, çev. Thomas J. McCormack, Open Court Publishing Co., Chicago, 1895.
- Ernst Zermelo, “On Mechanical Explanation of Irreversible Process”, *Ann. Physics*, 57, 485, 1896.
- Florian Cajori, *A History of Mathematics*, Macmillan and Co., New York, 1894.

- Franz Brentano, *On The Existence of God*, (ed. Susan F. Krantz), Martinus Nijhoff Publishers, Netherlands, 1987.
- Frederick Engels, *Dialectics of Nature*, çev. Clemens Dutt, International Publishers, New York, 1940.
- Frederick Engels, *MECW*, c. 43.
- Friedrich Nietzsche, *The Will to Power*, çev. Walter Kaufmann ve R. J. Hollingdale, Vintage Books, New York, 1968.
- Gerhard Börner, *Early Universe*, Springer-Verlag Berlin, 1992.
- Gerhard Börner, *Kozmoloji*, çev. Emre Yıldız, İnkılap Kitabevi, İstanbul, 2005.
- Gerhard Börner, *The Wondrous Universe, Creation Without Creator?*, Springer-Verlag, Berlin, 2011.
- Helge S. Kragh, *Entropic Creation*, Ashgate, Pub. Co., Hampshire, 1988.
- Herman von Helmholtz, *Popüler Lectures on Scientific Subjects*, çev. E. Atkinson, D. Appleton and Company, New York, 1885.
- Herman von Helmholtz, *Science and Culture*, The University of Chicago Press, Chicago, 1995.
- Hesiod, *Theogony, Works and Days, Testimonia*, çev. Glenn W. Most, Harvard University Press, Cambridge, 2006.
- Hesiod, *Theogony and Works and Days*, çev. Catherine M. Schlegel ve Henry Weinfield, The University of Michigan Press, Michigan, 2010.
- Ilya Prigogine ve Isabelle Stengers, *Order out of Chaos*, Bantam Books, New York, 1984.
- Immanuel Kant, *Universal Natural History and Theory of Heavens*, çev. Ian Johnston, Richer Resources Publications, Virginia, 2008.
- Ingo Müller, *A History of Thermodynamics*, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 2007.
- Isaac Newton, *The Mathematical Principles of Natural Philosophy*, çev. Andrew Motte, Daniel Adde, New York 1848.
- James Clerk Maxwell, *Theory of Heat*, Longmans, Green and Co., London, 1902.
- Jenny Strauss Clay, *Hesiod's Cosmos*, Cambridge University Press, Cambridge, 2009.
- John D. Barrow, *The Origin of The Universe*, Basic Books, HarperCollins Publishers, New York, 1952.
- John D. Barrow, *New Theories of Everything*, Oxford University Press, Oxford, 2007.
- Joseph John Murphy, *The Scientific Bases of Faith*, MacMillan and Co., London, 1873.

- Karl Marks, *The Difference between the Democritean and Epicurean Philosophy of Nature*, çev. Michael George, Manchester, 2012.
- Lois Büchner, *Force and Matter*, (ed. J. Frederick Collingwood), Trübner and Co., London, 1864.
- Ludwing Boltzmann, “On Certain Questions of The Theory of Gases”, *Nature*, February, 1895.
- Ludwing Boltzmann, *Lectures on Gas Theory*, University of California Press, California, 1964.
- Max Planck, *The Theory of Heat Radiation*, çev. Morton Masius, Blakiston’s Son & Co., Philedelphia, 1914.
- Max Planck, *Treatise on Thermodynamics*, çev. Alexander Ogg, Dover Pub. Inc., 1910.
- Paul Davies, *God and New Physics*, Penguin Books, London, 1983.
- Paul Davies, *The Cosmic Blueprint*, Templeton Fondation Press, Philedelphia, 2004.
- Peter Atkins, *The Laws of Thermodynamics*, Oxford University Press, New York, 2010.
- Peter G. Tait, *Lectures on Some Recent Advances in Physical Science*, London, MacMillan and Co., 1876.
- Pier Simon Marquise de Laplace, *Mechanism of the Heavens*, çev. Mary Somerwille, Cambridge University Press, Cambridge, 2009.
- Plato, *Timaueos and Critias*, çev. Robin Waterfield, Oxford Univsersity Press, Oxford, 2008.
- Richard Feynman, *The Character of Physical Law*, The MIT Press, Massachusetts, 1985.
- Roger Penrose, *The Emperor’s News Mind*, Oxford University Press, Oxford, 1999.
- Rudolf Clausius, “On a Modified Form of The Second Fundemental Theorem in The Mechanical Theory of Heat”, *The Philosophical Magazine and Journal of Science* içinde, Richard Taylor, London, 1856, c. 2.
- Rudolf Clausius, “On Moving Force of Heat”, *The Philosophical Magazine and Journal of Science* içinde, Richard Taylor, London, 1851, c.2.
- Rudolf Clausius, *The Mechanical Theory of Heat*, John Van Woorst London, 1867.
- Sadi Carnot, *Reflections on the Motive Power of Heat*, London, Chapman and Hall, 1897.
- Sir James Jeans, *The Mysterious Universe*, Cambridge University Press, Cambridge, 1931.

- Stanley V. Angrist, Loren G. Hepler, *Order and Chaos*, Basic Books, New York, 1967.
- Stephen W. Hawking, *Zamanın Kısa Tarihi*, çev. Sabit Say, Murat Uraz, Doğan Kitap, İstanbul, Tarihsiz.
- Tim O’Keefe, *Epicureanism*, Acumen Publishing, Durham, 2010.
- Victor J. Stenger, *God: The Failed Hypothesis*, Prometheus Books, New York, 2007.
- W. W. Rouse Ball, *A Short Account of the History of Mathematics*, Dover Publications, New York, 1960.
- William J., Macquorn Rankine, *Miscellaneous Scientific Papers*, Charles Griffin and Company, London, 1881.
- William Thomson, “Kinetic Theory of the Dissipation of Energy”, *Nature*, April 9, 1874.
- William Thomson, “On a Universal Tendency in Nature to Dissipation of Mechanical Energy”, *Philosophical Magazine and Journal of Science*, Taylor and Francis, London, October, 1852, c. 4.
- William Thomson, “On The Dynamical Theory Of Heat”, *The Philosophical Magazine and Journal of Science* içinde, Taylor and Francis, London, July-December, 1852, c. 4.
- William Thomson, *Popular Lectures and Adresses*, Macmillan and Co., London, 1889, c.1.