

T.C.

İstanbul Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Felsefe Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

20. Yüzyıl Düşüncesinde Rastlantı Problemi

Muhammed Ali Çalışkan

2501000015

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Hüseyin Sarıoğlu

İstanbul 2011



TEZ ONAYI

Enstitümüz **FELSEFE ANABİLİM** Dalında ders dönemindeki Eğitim - Öğretim Programını başarı ile tamamlayan **2501000015** numaralı **Muhammed Ali ÇALIŞKAN**'ın hazırladığı "20.Yüzyıl Düşüncesinde Rastlantı Problemi" konulu **YÜKSEK LİSANS/ DOKTORA TEZİ** ile ilgili **TEZ SAVUNMA SINAVI**, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin 15.Maddesi uyarınca **03.11.2011 PERŞEMBE** günü saat **11:00**'da yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **KABULÜ**.....'ne* **OYBİRLİĞİ /OYÇOKLUĞUYLA** karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	KANAATI(*)	İMZA
PROF. DR. HÜSEYİN SARIOĞLU	Kabulü	
PROF. DR. İHSAN FAZLIOĞLU	Kabulü	
YRD. DOÇ.DR. ABDURRAHMAN ALİY	Kabulü	
YRD. DOÇ.DR. YÜCEL YÜKSEL	Kabulü	
YRD. DOÇ. DR. A EDİP MÜFTÜOĞLU	Kabulü	

20. Yüzyıl Düşüncesinde Rastlantı Problemi

Muhammed Ali ÇALIŞKAN

ÖZ

Gerçeklik nedir? Felsefe ve bilim yüzyıllardır bu sorunun cevabını aramaktadır. Her çağda cevaba biraz daha yaklaşmışken, yeni bir bulgu, farklı bir gözlem her şeyi değiştirebilmektedir. Bugün fark ettiğimiz şey ise; gerçekliğin sahip olduğunu düşündüğümüz sağlam pozitif dayanaklarının, aslında hiç olmadığıdır. Fiziğin kendi imkanları kendisine rasyonel bir zemin inşa etmeye çok uzak kalmıştır. Öyle ise evren nedir? Bu çalışmada öncelikle evrenin bir rastlantı yumağı, daha sonra ise rastlantının algoritmik bir faaliyet olduğu gösterilmeye çalışılmıştır. Fiziksel olarak tutarsız, belirsiz ve zorunsuz bir evrenin rasyonel yolla kuşatılamayan iç gerçekliği, tutarlı, belirli ve zorunlu bir dış gerçeklikle tanımlanmaya çalışılmış; böylelikle yeni bir kozmoloji ve metafiziğin imkanı araştırılmıştır. Bu metafizik, bilimsel paradigmanın neredeyse “yok” kıldığı evreni tekrar “var” düşünebilmenin şartlarını belirleyen hesaplamalı (computational) ve algoritmik bir modeldir.

Randomness Problem in 20th Century Thought

Muhammed Ali ÇALIŞKAN

ABSTRACT

What is reality? Philosophy and science are searching for the answer to this question for many years. In each age when we are more close to the answer, a new finding, a new observation may change everything. Unlike we had assumed before, today the thing that we know is the absence of the positive solid substratum of reality. The own facilities of physics are very far from constructing a rational base for itself. Then what is cosmos? In this thesis, at first it is tried to show that cosmos is a web of randomness and then randomness is an algorithmic activity. The inner reality of a physically unstable, uncertain and unessential cosmos that can't be surrounded rationally, is tried to be defined by an outer reality which is stable, certain and essential; thus the possibility for a new cosmology and metaphysics is examined. This metaphysics is a computational and algorithmic model that defines the conditions considering the cosmos as "existing" where the science defines it as "non-existing".

ÖNSÖZ

Aydınlanma çağından devraldığımız rasyonel bilim paradigması, 20. yüzyıl biliminin bulguları ile değişmiştir. Madde, obje kılına rasyonel bir yolla yaklaşım, gözlemciden bağımsız bir inceleme konusu yapılabilecek durumda değildir. Değişen bu bilim paradigmasının felsefi açımlarını belirleyebilmek için anahtar olarak *rastlantı* kavramı seçilmiştir. Çünkü rastlantı bilim adamlarının açıklıkla gözlemledikleri evrenin en temel davranış biçimi olmakla birlikte, aynı zamanda felsefenin evren adına bir şey söyleyebilmek için yola çıkacağı başlangıç kavramıdır. Bu yönüyle bilimin varış, felsefenin ise çıkış noktasıdır.

Bu çalışmada, 1.Bölüm’de öncelikle bilimsel yöntemle ele alınmış çalışmalar takip edilerek rastlantı kavramının tüm gerçekliği saran iskeletine ulaşılmıştır. 2.Bölüm’de bilimsel paradigmanın sonuçlarından hareketle gerçekliği nasıl tanımlamamız gerektiğine ilişkin bir belirleme yapılmaya çalışılmıştır. 3.Bölüm’de ise bilimin ulaştığı rastlantıdan yola çıkarak; yeni bilimsel paradigmamızın bizi mecbur kıldığı dünyanın yeni tanımı çerçevesinde, gerçekliğin zeminine ilişkin kozmolojik ve metafizik bir model tesis etmek amacıyla, hesaplamalı (computational) evrenin felsefi imkanı araştırılmıştır.

Çalışmalarımı yürütürken, yardımlarını esirgemeyen değerli hocam, tez danışmanım Prof. Dr. Hüseyin Sarioğlu’na, özellikle öğrencilerine meslektaş gibi yaklaşma nezaketinden ötürü teşekkür ederim. Bu tezin hazırlanmasında, kendisinin verdiği yüksek lisans dersinde bize sağladığı özgür felsefi tartışma ortamının büyük etkisi olmuştur. Bu vesileyle bugüne kadar felsefe öğrenimime katkı yapan tüm İstanbul Üniversitesi Felsefe Bölümü hocalarımı saygıyla anmak isterim. Öte yandan her akşam beni kitapların arasında tez çalışmamla ilgilenirken bulan aileme; sevgili eşim ve kıymetli çocuklarıma sabırları ve anlayışları için ayrıca teşekkür etmeliyim.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ	v
TABLolar	viii
ŞEKİLLER.....	ix
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM: 20. YÜZYILIN BİLİMİ AÇISINDAN RASTLANTI PROBLEMİ.....	14
1.1 FİZİKSEL GERÇEKLIK BAĞLAMINDA RASTLANTI	18
1.1.1 İstatistiksel hareketler ve Termodinamik	18
1.1.2 Kuantum Rastlantısallığı	24
1.2 CANLILIK PROBLEMİNDE RASTLANTI.....	34
1.2.1 Evrimsel rastlantı	39
1.2.2 Rastlantının Tanrısı	43
1.3 RASTLANTININ MATEMATİKSEL BİÇİMİ	46
1.3.1 Rastlantısal fenomenlerde grup ve fert ilişkisi	48
1.3.2 Hesaplanabilirlik problemi ve rastlantı	50
1.3.3 Rastlantısal sayılar	56
1.3.4 Yapısal bir rastlantı olarak Fraktal Geometri	58
1.4 GENETİK ALGORİTMALARDA RASTLANTININ MODELLENMESİ.....	67
1.4.1 Genetik Algoritma Yönteminin Tanımlanması	68
1.4.2 Yapay Sinir Ağı Algoritmalarının Tanımlanması.....	72
1.4.3 Deneysel Çalışma: Rastlantı ve Düzen.....	75
2. BÖLÜM: GERÇEKLiĞİN RASTLANTISAL YAPISI	96
2.1 RASTLANTI PROBLEMİNİN ONTOLOJİK VE EPİSTEMOLOJİK BAĞLAMI.....	97
2.1.1 Rastlantı ve ereksellik.....	103
2.1.2 Fizik kanunlarının rastlantısal yapısı	105
2.2 FİZİKSEL GERÇEKLiĞİN YAPISI	109
2.2.1 Görecelilik	110
2.2.2 Belirsizlik	111

2.2.3 Zorunsuzluk.....	114
2.2.4 Süreksizlik.....	116
2.2.5 Yersizlik	118
2.3 METAFİZİK KUŞATILMA	120
3.BÖLÜM: RASTLANTI VE DÜZEN ARASINDA FELSEFE	128
3.1 ALGORİTMİK DÜŞÜNCENİN TEMELLERİ	134
3.2 HÜCRESEL ALGORİTMALAR	137
3.3 FİZİK BİLİMİNDE ALGORİTMİK MODELLER	143
3.4 ALGORİTMİK EVREN MODELİ	151
3.4.1 Enformatik varlık.....	155
3.4.2 Algoritmik Nedensellik	158
3.4.3 Uzay-Zamanın Algoritmik Yapısı	160
3.4.4 Algoritmik faaliyetin perspektifi.....	163
SONUÇ	171
KAYNAKÇA	175

TABLolar

Tablo 1 . Yapay Sinir Ağının Sezgisel Adımları	79
Tablo 2 . Ağırlık ve eşik değerleri tablosu.....	80
Tablo 3 . Bireylerinin uyum değerlerine göre sıralanması (99. Nesil)	83
Tablo 4 . Rulet tekerleği yöntemiyle seçilen 8 adet ebeveyn.....	85
Tablo 5 . B-D Ebeveyninin çaprazlama sonucu.....	85
Tablo 6 . Elitizm ve çaprazlama yoluyla oluşturulan 100.Nesil bireyleri	86
Tablo 7 . En iyi ilk 5 bireyden elde edilen ilk 8 çiftleştirme kombinasyonu.....	93
Tablo 8 . Rastlantısal fenomen grubunun karakteristik tasviri.....	102
Tablo 9 . Basit bir hücresele otomat tanımı	137
Tablo 10 . Klasik epistemolojide insan bilgisinin oluşma şekli	155
Tablo 11 . Kilo endeks algoritmasının giriş bloğunun tanımı - Input Block	156
Tablo 12 . Bir bütün olarak kilo endeks algoritmasının ikilik tanımı.....	157

ŞEKİLLER

Şekil 1 - Normal dağılım eğrisi - çan eğrisi.....	48
Şekil 2 - Para atma (coin toss) deneyinin grafiği	49
Şekil 3 . Koch kartanesi	59
Şekil 4 . Kompleks sayı düzlemi.....	60
Şekil 5 . Mandelbrot Fraktal Uygulaması Ana Penceresi.....	61
Şekil 6 . Mandelbrot kümesinin kaynağı	62
Şekil 7 . Mandelbrot grafiğinin 12.adım biçiminin renk detayıyla tasviri.....	63
Şekil 8 . Mandelbrot fraktal grafiğinin en genel görünümü	64
Şekil 9 . Mandelbrot fraktalının örüntüsüz tekrarlama biçimi	65
Şekil 10 . Mandelbrot şeklinin ve simetrik yapısının değişimi.....	65
Şekil 11 - Sinir hücresi ve onu simüle eden yapay nöron.....	72
Şekil 12 : Ara (gizli) katmanlı doğrusal yapay sinir ağı (YSA) topolojisi.....	74
Şekil 13 - Biyosfer uygulamasının ana penceresi.	75
Şekil 14 - Canlı beynini temsil eden yapay sinir ağının tasarımı.....	78
Şekil 15 - Her bir canlı birey için, birim zamanda yürütülen algoritmanın akış şeması	81
Şekil 16 - Canlının iki ayrı yiyeceğe yönelmesinin izlenmesi	82
Şekil 17 . 99.Nesil ile 100.Nesil arasındaki Rulet Tekerleği	84
Şekil 18 - İlk 100 nesil için tür uyum değeri ortalaması ile en iyi bireyin uyum değeri.....	87
Şekil 19 - İlk 300 nesil için standart kipte uyum değer grafiği.....	88
Şekil 20 - Gruplaşmalar halinde bireylerin rekabeti.....	90
Şekil 21 - İlk 300 nesil için rekabetsiz kipte uyum değer grafiği.....	91
Şekil 22 - Ebeveyn seçiminin salt rastlaşma yoluyla yapıldığı durum.....	92
Şekil 23 - Ebeveyn seçiminin sadece en iyi bireyler arasından yapıldığı durum.....	93
Şekil 24 - Mutlak elitizm modunda biyosferin 300. nesilde temsili.....	94

Şekil 25 . Klasik madde ile çağdaş madde tasavvurunda metafiziğin yeri.....	122
Şekil 26 . Sonlu Evren ve Sonsuz Evren Tasarımının kıyaslanması	124
Şekil 27 . Sonlu ama Sınırsız Evren Tasavvuru	125
Şekil 28 . Fizik ve metafizik arasındaki temassız kuşatma modeli	126
Şekil 29 . Çizgisel algoritma örneği.....	134
Şekil 30 . Döngüsel algoritma örneği.....	135
Şekil 31 : Hücresel otomat modeline örnek.....	139
Şekil 32. Stephen Wolfram'ın sınıflaması ile hücresel otomatlar.....	139
Şekil 33. 3.sınıf hücresel otomatlardan aynı kuralın iki ayrı sonucu	141
Şekil 34. Bir papatya çiçeğinin geometrik yapısı	142
Şekil 35. Klasik fizik ve enformatik fizikte nesne ile mekan arasındaki ilişki	146
Şekil 36 . Pierre Noyes tarafından tanımlanan evren algoritması	150
Şekil 37 . İç içe sistemler (<i>nested systems</i>) : Hiyerarşik ontoloji	152
Şekil 38 . Sonlu bir makinenin gerçekliğinde tanımlanmış alt bir makine.	153
Şekil 39 . Algoritmik özerklik : Temassız kuşatma ve bağımlılık	154
Şekil 40 . Schrödinger'in düşünce deneyinin temsili bir resmi.....	164
Şekil 41 . Bilgisayar grafik biliminde <i>render</i> kavramı.....	169

GİRİŞ

1905 yılının Aralık ayında Max Planck'ın enerjinin süreksizliği ile ilgili yaptığı keşif, fizik ve ilgili bilimlerde tüm tanımların yeniden yapılmasına neden olacak büyük değişimi henüz başlatmamıştı. Aynı yılda Amerikalı tarihçi ve yazar Henry Adams çok yakında başlayacak büyük değişimden habersizce şu satırları kaleme alıyordu: “Kaos evrenin doğasıydı, düzen ise insanın rüyası”¹. Şüphesiz bu tarihlerden sadece 50 yıl önce en zirve noktasına ulaşmış olan materyalist-mekanik-determinist evren tasavvurunun hakim çerçevesi hala cariydi, ancak Adams ve onun gibi bir çok entelektüelin düzen konusunda şüpheyeye düşmesine yetecek kadar bilimsel gelişme de olmuştu. Newton fiziğinde kesin sonuç üreten formüller yerine, termodinamik bilimi kesin sonucu değil muhtemel sonucu, kesin matematiksel hesabı değil olasılık ve istatistik hesabını fizikçilerin gündemine taşıyordu. Kütleler küçüldükçe kesinlik daha çok azalacaktı ve nihayet atom seviyesine indiğimizde ise kesinliğin yerini tamamı ile belirsizlik alacaktı.

Felsefe tarihinde belirsizlik genellikle bir bilgi problemi olarak değerlendirilmiştir. Yani belirsiz olan şey; ya insanın o anki mevcut pozisyonunun gerçeği görmeye uzak ve yetersiz olması, veya insanın algısının doğasının o gerçeğe yüzleşmeye uygun bir tasarıma sahip olmaması ile ilgili olarak değerlendirilmiştir. Ancak insanoğlu sınırlı istisnai durumlar haricinde, gerçeğin kendisinden şüphe etmemiştir. Gerçek olarak tasarladığı olgunun kendi ontolojisi itibarıyla belirsiz, tutarsız, zeminsiz ve saçma olacağını iddia etme noktasına gelmemiştir. 1927 yılında Werner Heisenberg, bilim dünyasına maddenin kökeninde var olan şeyin tam da bu tarz bir şey olduğunu gösterdiğinde, başta Einstein olmak üzere bir çok fizikçi bu evrenin, hem de bu kadar düzenli bir şekilde işleyen evrenin, en dipte kör rastlantılara emanet edilmiş olabileceğine inanmak istemiyorlardı. İşte o yıllarda; kuantum teorisinin kendi zamanındaki yorumuna yöneltilen tüm itirazların belki en veciz özetini Einstein yapıyordu: “Tanrı zar atmaz”.

Bu çalışma, 20. Yüzyılda ortaya çıkan yeni bilimsel olguları taşıyabilecek bir metafizik ve kozmolojik zeminin eksikliğinden yola çıkarak , felsefi/bilimsel bir terim olan “rastlantı” kelimesini merkeze alarak tartışmak, böylelikle felsefe ile bilim arasında güçlü bir etkileşim tesis edebilmek için bu anahtar kavramın doğurduğu ve ima ettiği alanlara başvurulması

¹ Henry Adams, **The Education Of Henry Adams**, New York, Houghton Mifflin, 1918, pp.451

gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Rastlantı terimi felsefe ve bilimin ortak bir terimi olması nedeniyle bu etkileşimin yapısal çerçevesini çözmek için yol gösterici bir kavram olacaktır. Nitekim 20. yüzyılın bilimsel çerçevesinin iki önemli unsuru olan, Evrim Teorisi ve Kuantum Mekaniği rastlantı terimi ile ilişkili bir bağlama sahiptir. Öte yandan matematiğin mutlak ve deliksiz örüntüsü de Gödel'in yine rastlantı problemine dayandırabileceğimiz darbesi ile yıkılmıştır.

Her disiplinde ayrı bir terimsel anlam içerebilen, gündelik lisanlarda bir çok benzer anlamlı kavramla birlikte yine bir çok nüanslarla kullanılan ve Tanrı probleminde sahip olduğu etki nedeniyle bilmeye konu olmakla birlikte inanmaya da konu olan rastlantı kavramı etrafında yoğun bir sis bulutu mevcuttur. Bu bulut 20.yüzyıl biliminin felsefe ile etkileşiminde rastlantı teriminin oynadığı önemli rolün çoğu kez yadsınmasına neden olmuştur. Dolayısıyla çalışmamızda bu anlam karmaşasından en az zararı görmek için, rastlantı kavramının konu içerisindeki konuya özel bağlamına dikkat ederek incelemelerimizi yapmaya çalıştık. Bu bağlamda, rastlantı dört unsurun yokluğuna ayrı ayrı bağlı olarak ele alınmıştır. Bir olgu; amaçtan, bilgiye açıklıktan , nedenden veya yapıdan yoksun olmak açısından rastlantısal olabilir. Rastlantı kavramının bu dört yoksunlukta sahip olduğu bağlamlara değinmeden önce kavrama ilişkin etimolojik bir analiz yararlı olacaktır. Bu analizi; çalışmamızın yazım dili olması itibariyle Türkçede, başvurulan bir çok kaynağın dili olması itibariyle İngilizcede ve son olarak da felsefe tarihinde önemli bir yere sahip olması açısından Yunancada kullanılan çeşitli kelimeleri ele alarak gerçekleştireceğiz.

Rastlantı kelimesi, “rast gelmek” fiilinden aslen Farsça olan rast kökünün öz Türkçe olduğu varsayılarak üretilmiş bir kelimedir. İlk üretildiğinde içerisindeki “t” harfi çıkarılarak “raslantı” olarak kullanılan terim 1982 yılından itibaren Türk Dil Kurumu tarafından tekrar “rastlantı” yazılışıyla önerilmiştir.² Geniş kabul gören bu terimin üretiminden önce Arapçadan dilimize geçen “tesadüf” kelimesi aynı anlamda kullanılmaktaydı. Rastlantı kelimesinin kökeni olan rast kelimesinin, Farsçada düz, doğru, sağ, hayırlı gibi olumlu çağrışımlar yapan anlamları vardır³. “Rast gelmek” Osmanlı Türkçesinde birbirinden bağımsız iki (veya daha fazla) olgunun önceden planlanmış bir kasıt olmaksızın **hayırlı bir sonuç** üretmek üzere bir araya gelmesi anlamını taşımaktadır. Örnek olarak, yolda yürürken

² Sevan Nişanyan, Sözlere Soyağacı, İstanbul, Adam, 2007, s.399

³ Nisanyan, Sözlere Soyağacı, s.398

eski bir arkadaşla karşılaşmak gibi. Rast gelmek fiilinin genel anlamı kökenindeki olumluluğu içerse de, zaman içerisindeki anlam değişimi bu fiili tüm karşılaşmalar için kullanılabilir hale getirmiştir. Tesadüf kelimesi ise Arapça sadefe (çarpmak) kökünden türemiş ve dilimize girmiştir⁴. Terimin kökenindeki çarpma anlamı, birbirinden bağımsız olguların çarpışması çağrışımını yapmaktadır. Şu halde; rastlantı veya eski karşılığı olan tesadüf kelimesinin anlamını; birbirinden bağımsız birden fazla olgu veya olayın, sonucu yönlendiren bir kasıt olmaksızın, bir araya gelerek planlanmamış bir sonuç üretmeleri olarak tanımlayabiliriz.

Türkçede rastlantı kelimesine yakın anlam içeren veya farklı anlamı olsa da aynı bağlamda kullanılan diğer kelimeler de vardır. Bunlara şans ve talih kelimelerini örnek olarak verebiliriz. Şans kelimesi Fransızca “chance” kelimesinden dilimize giren, bazen rastlantının yukarıdaki anlamı ile benzer anlamda kullanılan, tıpkı rast gelmek fiilinde olduğu gibi çoğunlukla olumlu anlam içeren bir kelimedir. *Chance* kelimesini analiz ederken, en temel anlamının “paya düşen şey” olduğunu aşağıda göreceğiz⁵. Talih kelimesi ise benzer anlamı düşmek kelimesinin zıddı olan yükselme kelimesi ile vermektedir. Arapça “taala” yani yükselmek kelimesinden türeyerek dilimize giren kelime⁶, anlamını astrolojide bir yıldızın yükselmesi ile olgular arasında kurulan antik ilişkide bulmaktadır. Nitekim yıldızın yükselmesi olumlu gelişmelere işaret etmekle, kelimeyi şans ve rast kelimelerinde olduğu gibi genellikle olumlu bir anlamda tutar. Öte yandan modern kullanımları itibarıyla, şans ve talih kelimeleri başlarına iyi veya kötü sıfatları getirilerek hem olumlu hem de olumsuz anlamda kullanılmaktadırlar.

İngilizcede “rastlantı” kelimesinin anlamını karşılayan kelimelerin birkaçını şu şekilde sıralayabiliriz; chance, accident, casual, hazard, godsend, random. Bu kelimelerin her birinin etimolojik analizini yapmayacağız ancak, “chance” kelimesinden orijinal Fransızcadaki haliyle “cheance” kelimesine, bu kelimedenden ise Latince önceden *düşen şey* anlamına gelen “*cadentia*” ve sonra *düşmek* anlamına gelen “*cadere*” kelimesine gidebiliriz.⁷ Burada atılan zarın yere düşmesindeki veya bir olgu veya olayın sonucunun dünyaya düşmesindeki düşmek kelimesinin “chance” kelimesini inşa ettiğini söyleyebiliriz. Benzer anlama sahip bir diğer kelime olan “accident” kelimesi, İngilizcede olay, olan şey veya kaza

⁴ Nişanyan, Sözlere Soyağacı, s.478

⁵ Nişanyan, Sözlere Soyağacı, s.452

⁶ Nişanyan, Sözlere Soyağacı, s.465

⁷ Nişanyan, Sözlere Soyağacı, s.452

anlamında olduğu gibi rastlantı sonucu meydana gelen şey anlamında da kullanılmaktadır. Yakın anlamını Türkçede “kazara” kelimesinde de görebiliriz. “Accident” kelimesi de yine Latince kökeni “accidera – cadere” kelimeleri itibariyle düşmek kelimesinden türemiştir⁸. Yine İngilizcede rastlantı anlamında kullanılan “hazard” kelimesi Arapçada zar anlamına gelen “el-hazr” kelimesinden veya zar atmak anlamına gelen “yasara” kelimesinden kaynaklanmıştır⁹.

İngilizcede son olarak analiz edeceğimiz kelime “random” kelimesi, çalışma boyunca atıf yapacağımız İngilizce kaynaklarda rastlantı anlamında kullanılan “chance” kelimesinden sonra en yaygın kullanımlardan birisidir. Nitekim kuantum zorunsuzluğu veya bilgisayar rastlantısallığını söz konusu eden bir çok metin *random* ve *randomness* kelimelerini tercih etmektedir. Random kelimesi, 1560’lardan önce İngilizcede çok yüksek hızla koşan, akan, hareket eden anlamına gelirken, bu yıllarda ilk defa çok hızlı koşan birinin hesap edilemez karşılaşmalara denk geleceğinden yola çıkılarak “tanımlı bir amaca sahip olmaksızın” anlamında kullanılmıştır. Kelimenin kökeni ise proto-germenic bir kelime olan ve koşmak anlamına gelen “rant” kelimesine uzanmaktadır¹⁰. Yunan felsefesinde ve mitolojisinde rastlantı anlamında kullanılan kelime “tyche” kelimesidir. Özellikle Aristoteles’in metinlerinde rastladığımız bu kelime, aslen antik Grek kültüründe bir şehrin kaderini yöneten Tanrı anlamında kullanılmaktadır.

Yunan mitolojisinin çok Tanrılı yapısı gereği, mitolojik dönem doğa tasarımında rastlantı ve zorunluluk arasında kalın bir çizgi bulunmamaktadır. Belirli bir olgunun meydana gelişi, içinde hem rastlantıyı hem de zorunluluğu barındırabilmektedir. Ölümlülerin bakış açısından dünyada olan biten şeyler kutsal güçler tarafından önceden belirlenmiş olarak gözükmektedir. Ancak tanrıların bakış açısından bu kesinlik yok olmakta, bu olaylar artık tanrılar arasındaki güç rekabetinden ötürü ihtimali bir hüviyet kazanmaktadır.¹¹

Yunan dilinde zorunluluk anlamına gelen *ananke* kelimesinin semantik analizi yapıldığında (bir şeyi bir şeyle) bağlama anlamıyla karşılaşmaktayız. Öte yandan *ananke* kelimesi, bütün evreni bir düzen içerisinde birbirine bağlı olarak tutan kutsal güce karşılık

⁸ Web: etymonline.com , ilgili madde

⁹ Web: etymonline.com , ilgili madde

¹⁰ Web: etymonline.com , ilgili madde

¹¹ Mihai I. Spariousu, **God Of Many Names**, Durham, Duke University, 1999, p.75.

olarak da kullanılmaktadır. Dolayısıyla bağlama ve bir arada tutma, düzen ve zorunluluk fikrini doğurmaktadır. Rastlantı anlamına gelen *tyche* kelimesinin semantik kökü de *ananke* ile aynı bağlama anlamına dayanmaktadır. Ancak *tyche* kelimesi, bu düzende belirli bir gevşekliği ve göreceliliği de taşımaktadır. Bu bağlamı itibariyle, *tyche* kelimesi Yunan metinlerinde çoğunlukla belirli bir amaç olmaksızın bir şeyin ortaya çıkması anlamında kullanılmıştır. Öte yandan her iki kelime Yunan metinlerinde kader anlamına gelen *moira* kelimesiyle bağlantılı olarak kullanılmaktadır. Yani rastlantı (*tyche*) ve zorunluluk (*ananke*) kaderin (*moira*) iki ayrı yüzü olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak *ananke* ve *tyche* kelimelerinin farklı anlamlarda kullanımlarına rağmen semantik kökenlerinin aynı anlama gelmesinden yola çıkarak, Yunan düşüncesinde zorunluluk ve rastlantının birbirlerini içerdği yorumunu yapabiliriz.¹²

Zorunluluk ve rastlantının zıt içeriklerine rağmen bağlamlarının bu derece yakın olmalarının bir başka nedeni ise, Yunan mitolojik doğa tasavvurunda, dünyadaki şeyler ve olguların ortaya çıkışının her ikisini de içeren iki aşamalı bir nedenselliğe dayanmasıdır. İlk aşamada tanrılar arasındaki güç rekabeti devrededir ve bu aşama sürprizlere açık olduğu için rastlantısal bir durumdur. Ancak güç savaşı belirli bir şekilde sonuçlanınca dünyaya yönelik eylem artık kesinlik kazanmıştır ve belirlendiği şekilde yürütülmesi zorunluluktur.¹³ Dolayısıyla rastlantı ve zorunluluk Yunan mitolojik düşüncesinde birbirini dışlayan değil, birbirini tamamlayan içeriklere sahiptir. Bu durum bir tavla oyununa benzetilmektedir; tanrılar arasındaki rekabetin doğurduğu rastlantısal durum zar atmak gibidir, ancak zar bir kere atıldığında oyunun taşının nasıl hareket edebileceği kesinlik ve zorunluluk kazanmıştır.¹⁴

Parmenides ve Herakleitos açısından rastlantı ve zorunluluk kavramlarını ele aldığımızda, Elealıların zorunluluğu (*ananke*), Herakleitos'un rastlantıyı (*tyche*) öne çıkardığını görebiliriz. Parmenides'in varlık felsefesi birliğe ve bu birliğin değişmezliğine dayandığı için, bu değişmez birlik bir zorunluluk olarak kendini göstermiştir. Parmenides birliğin hareketsizliğini açıklarken, onun Ananke tarafından zincirlerle bağlı olduğunu açıklar.

¹² Örnek olarak Demokritos atomlarında hareket hem *tyche* hem *ananke*'dir. Yani atomlar belirli bir nedenselliğe dayanmadan rastlantısal olarak hareket ederlerken, bu hareketleri mahiyetlerinin bir parçası olarak kendinden nedeni olarak zorunludur.

¹³ Doğanın bu ikili (*tyche* ve *ananke*) yüzü sonradan *Spinoza*'da *Natura Naturans* ve *Natura Naturata* olarak ortaya çıaktır.

¹⁴ Spariousu, **God Of Many Names**, p.79.

Böylelikle onda bir eksiklik, bir tamamlanma arzusu anlamına gelecek olan hareket engellenmiş olur.¹⁵ Ancak tüm bu mitolojik bağlamına rağmen, bir analogi olarak tanrısal güce dayalı zorunluluk anlayışı, Parmenides'in sisteminde mantıksal ve mutlak bir ontolojik zorunluluğun da doğmasına ayrıca neden olur. Nitekim Parmenides'in sistemi bir bütün olarak rasyonel ve mantıksal bir zemine de sahip olduğu değerlendirilmektedir. Yunan felsefesinde hem Aristoteles hem Platon sistemlerinde felsefi anlamda ontolojik zorunluluğun bu anlamda Parmenides'e dayandığını söyleyebiliriz.

Öte yandan Herakleitos'un değişimlere açık dünyasında ise zorunluluktan daha güçlü olarak rastlantı vardır. Ancak bu rastlantının bağlamı da mitolojik dönemde tanrıların rekabetinin doğurduğu bir sürprize dayanmaktan ziyade ontolojik bir duruma dayanmaktadır. Kırık parçalarda , *"En güzel kosmos rastgele atılmış saman yığınıdır"* diyen Herakleitos¹⁶, varlığı değişimin karşısında önemsiz kılmak için onu rastlantısal bir ontolojiye oturtmuştur.

Yunan mitolojik döneminin sonrasında felsefenin doğuşunu Alfred Weber, Parmenides ile Herakleitos'un, yani varlık ile oluşun, sükunet ile hareketin arasındaki mücadeleye dayandırır. Empodekles, Anaksagoras, Demokritos bağlamında ortaya çıkan atomculuğu bu mücadelenin taraflarının bir sentezi olarak yorumlar.¹⁷ Atomculuk, kendi varlık durumları değişmeyen ezeli ve ebedi parçacıkların, diziliş ve konumlarının değişmesi suretiyle ortaya çıkan cisim anlayışı ile, varlık ve oluş fikirlerini birleştirmiş olur. Rastlantı kavramını bir nedensellik ve ereksellik problemi olarak açık biçimde Yunan düşüncesinde atomcular arasında görebiliyoruz.

Öte yandan bu fikirlerin sentezi, yapısı itibariyle atomculuğun, hem Elealılardan hem de Herakleitos'tan önemli derecede bir kopuşu da sergilemesinden alıkoymaz. Nitekim öncekilerde çok önemli bir konu olan süreklilik varsayımı, atom söz konusu olduğunda eski gücünü koruyamaz. Artık cisim boşlukta dizilmiş taneciklerle kesikli bir yapı kazanmıştır. Ancak Yunan düşüncesinde, cismi belirli bir tek ilkeye bağlayan anlayıştan, cismin tanecikli olarak tasarlanmasına birden geçilmemiştir. Öncelikle Empodekles aracılığıyla ilkelerin çoğaltılmasıyla sonraki yüzyıllarda tüm felsefe sistemlerini etkileyen dört unsur (ateş, su, hava, toprak) ortaya çıkmıştır. Empodekles'in cisim modeli, dört unsurun çeşitli oranlarda

¹⁵ W.K.C Guthrie, **A History of Greek Philosophy**, Cambridge, Cambridge University Press, 1996, p.34

¹⁶ Herakleitos, **Fragmanlar**, Çev. Cengiz Çakmak, İstanbul, Kabcacı, 2009, s.285.

¹⁷ Alfred Weber, **Felsefe Tarihi**, Çev. Halil Vehbi Eralp, İstanbul, Sosyal, 2002, s.28.

birleşimini esas almıştır ve unsurlar hareket halindedir. Empodekles doğasında unsurları birleştiren/ayıran sevgi/nefret diye adlandırdığı metafizik bir neden vardır ancak öncükilerin aksine artık her şeye yön veren yasa yerine rastlantı vardır. Unsurlar hiçbir nedene bağlı olmaksızın başıboş bir şekilde rastlantısal olarak çarpışırlar.

Empodekles'in rastlantı kavramı aracılığıyla unsurların hareketine yerleştirdiği *zorunsuzluk* gibi, tüm evrendeki harekete (canlıların ortaya çıkışı, kimilerinin ölüp kimilerinin sağ kalması gibi) yine aynı şekilde rastlantı kavramı aracılığıyla *amaçsızlık* yerleştirir. Empodekles doğa tasavvuruna rastlantıyı bu denli baskın bir şekilde yerleştirmesine karşın, klasik zorunluluk (*ananke*) fikrini de muhafaza ettiğini söyleyebiliriz. Nitekim Empodekles'in metafizik nedenleri olan sevgi ve nefret çiftini kendileri bundan haz etmeseler de bir arada tutan Ananke'nin kehanetidir. Bu sayede unsurların yönetiminde sevgi veya nefretten sadece birisinin etkili olması önlenmiş olur.¹⁸ Empodekles'in rastlantı öğretisi hem nedenselliği hem erekselliği dışlaması bakımından sonraki yüzyıllarda filozoflar tarafından çok kesin bir biçimde eleştirildi. Örnek olarak Empodekles'i eleştirirken Aristoteles, Empodekles'in ne olduğunu söylemediği rastlantının kendi başına düzen doğurmayacağını, evrendeki düzene ancak belirli bir gayeye yönelmiş bir erekselliğin neden olacağını söylüyordu.¹⁹

Şüphesiz Yunan düşüncesinde atomculuk fikrinin olgunlaşmış ve soruları tam olarak cevaplanmış biçimine ancak Demokritos'ta rastlayabiliyoruz. Demokritos atomu cismin kökeninde bölünemeyen en küçük parçayı temsil eder. Bu bölünemeyen parça ontolojik olarak da cismin varoluşunu temsil eder çünkü matematiksel bir nokta değil yer kaplayan bir hacme sahip uzamsal bir bütünlüktür. Bu uzamsal bölünemeyen (*atoma*) tüm cisimlerde aynı niteliğe sahip bir bileşendir, ne var ki cisimler arasında varoluşça ortaya çıkan farklar nitelikten değil, atomların şekilce ve büyüklükçe birbirlerinden farklı olmalarından doğmaktadır. Atomlar boşluk içindedirler ve bu boşluk sayesinde hareket etme imkânları vardır. Bu hareket onların bir araya gelmelerine veya ayrılmalarına neden olur.

Demokritos'a göre hareketin nedeni atomların kendi içlerinden gelen bir zorunluluktur, yani atomlar nitelik, şekil ve büyüklük gibi sahip oldukları vasıflarla birlikte doğal olarak hareket özelliğine sahiptirler. Demokritos'ta Anaksagoras'ın atomculuğunda

¹⁸ Spariousu, **God Of Many Names**, p.82.

¹⁹ Aristoteles, **Fizik**, 331.15. Alıntı : Spariousu, **God Of Many Names**, p.84

gördüğümüz gibi nous'tan kaynaklanan ereksellik yoktur, bu doğal olarak bir mekanizm doğurmaktadır. Ancak bu mekanizm erekselliği dışladığı gibi rastlantısallığı da dışarıda tutmaktadır. Demokritos *Tyche* kelimesini zorunluluk anlamında kullanarak, hareketi hem dışarıdan yönlendiren ereksel bir yapıdan, hem de rastlantıdan soyutlayarak onu atomun kendi içinde gizli olan zorunlu bir nedene bağlamaktadır. Bu zorunlu neden evrensel girdaptır (*dines*). Dolayısıyla hareket Demokritos evreninde maddeyle bitişik olduğundan ontolojik bir gerçekliğe daha baştan sahiptir. Varlık nasıl nedensellik bağlamında sorgulamadan muaf ise, hareket de varlığın bir cüzü olarak sorgulamadan muaf bir gerçekliktir.

Rastlantı meselesi Demokritos'ta tartışmaya açık bir konudur. Nitekim Demokritos bizzat kendisi rastlantıyı bir olgu olarak kabul etmez ve evrende her şeyin bir nedene bağlı olduğunu ileri sürer. Ne var ki; maddenin dışında onu planlayan bir erekselliği de aynı şekilde kabul etmez. Şu halde, Demokritos atomları her ne kadar kendilerinden kaynaklanan zorunlu ve doğal bir hareketle sürükleniyorlarsa da, bunları bir araya getiren harici bir planın yoksunluğu, atomların birleşmesinde (çarpışmalarında) rastlantıyı sistemin içine davet etmektedir. Dolayısıyla Demokritos'ta, atomun kendi iç dinamiğinde *zorunluluk* (ananke) anlamına gelen *Tyche*, atomların bir araya gelmelerini açıklarken *rastlantı* anlamına gelmektedir. Yani atom zorunlu olarak hareket ederken rastlantısal olarak başka atomlarla çarpışır ve eğer dış şekilleri uyumlu ise birleşerek cisimleri oluşturur. Öte yandan Demokritos'un zorunluluk olarak tanımladığı girdap veya atomların doğal hareketliliği, zorunluluk gibi görünse de, mantıksal bir neden olmadığı için rastlantısal bir duruma işaret etmektedir. Nitekim Aristoteles, atomculuğu eleştirdiği yazılarında, doğanın nedeni olarak girdabın ileri sürülmesinin düzenin yapıcısı olarak rastlantıyı öngörmekle aynı anlama geldiğini söyler.

Yunan medeniyetinde, milattan önce 4. asırda yaşayan Platon ve Aristoteles'in kendilerinden önce gelen tüm birikimi kullanarak kurdukları felsefi sistemler, sonraki yüzyıllarda ortaçağ, yeniçağ ve modern çağı belirleyen güçlü düşünce akımları doğurmuştur. Platon, varlık sorununu ele alırken, şeylerin bizim onları gördüğümüz biçimde var olmadıklarını, bizim dünyamızda (duyular alemi) bulunmalarını, başka bir dünyadan (ideler alemi) kendilerine ait gerçek bir varlığa, bir ideye borçlu olduklarını söylemişti. Sadece algılarımıza konu olan bu dünyada gördüğümüz her şey, aslında aklımıza (filozofun aklına) konu olabilecek idelerin gölgeleriydi. Platon'un öğrencisi olan Aristoteles ise, hocasının bu

dünyayı önemsizleştiren felsefi sistemini eleştirdi ve her şeyin bizim onu gördüğümüz yerinde kendisine ait bir gerçekliğinin olduğunu ileri sürdü. Aristoteles bir şeye kendiliğini veren değişmez cevheri oluşturan yapıyı ortaya koyarken madde ve form çiftini kullandı. Evrensel bir hamura, bir form biçim veriyordu ve cevher dediğimiz, şeyi ayakta tutan sabit yapı doğuyordu. Aristoteles'in formunun biçim verici özelliği ile Platon'daki idelerin şeylerle olan ilişkisi, temel bir benzerlik içerse de, birisinin bu dünyanın dışında, diğerinin cismin kendisinde olduğunu göz önünde tutarsak, felsefe tarihçilerin idealizm ve realizm dedikleri iki ontolojik yaklaşım ortaya çıkmaktadır.

Klasik felsefede cisim gerek Platon idealizminde gerekse de Aristoteles realizminde görünenden daha fazla (veya daha başka) bir şeydir. Platon'da bütünüyle kavramsal bir üst gerçekliğe bağlı iken, Aristoteles'te formlar aracılığıyla yine bir yarı idealist yapıdadır. Aristoteles formların ideler gibi düşünülmemesi için, bunların cisimden bizim tarafımızdan soyutlandığını ileri sürse de, tüm felsefesi bunların bir gerçeklik taşıdığı izlenimini verir. Yunan düşüncesinde Sokrates'ten gelen tanım geleneğini göz önünde bulundurursak, dilin inşa ettiği çerçevenin varlığın zemini ile birleşik olduğunu varsayabiliriz. Bu birleşim, Platon'da idelerin, Aristoteles'te formların dilsel mi, yoksa ontolojik mi olduğuna ilişkin bir sorgulamayı gereksiz kılabilir, nitekim her ikisi için de dil ontolojiden bağımsız bir alan değildir.

Platon ve Aristoteles'in felsefelerinin doğa tasavvuru ile birlikte ahlak ve politika ilgilerini de dikkate aldığımızda, *tyche* fizikteki determinizmi zedelemekle birlikte, ahlak ve politikada daha güçlü bir etkiyle insan hayatında bir zenginliğe neden olur.²⁰ Nedensellik ve zorunluluk ile sıkıca örülmüş bir doğa tasavvuru insan ve toplum ölçeğine taşındığında, tüm büyük filozofların karşı karşıya kaldığı özgür irade fikrine dayanan ahlak ve/veya hukuk sistemi inşa etmenin zorluğu ortaya çıkmaktadır. Bu açıdan Yunan düşüncesinde de, *tyche*'nin özgür iradenin imkanına bir dayanak olarak önemini kaybetmediğini anlayabiliriz.

Elealı filozofların sabit ve değişmez bir hakikate sahip olan varlık anlayışının doğurduğu ontolojik zorunluluğun idealist bir felsefi disipline dönüştüğü Platon için tanrısal veya fiziksel zorunluluk ontolojik iken rastlantı insan hayatına yöneliktir. Ancak ontolojik bir zemini olmamasına karşılık, insan ve toplum hayatını bütünüyle etkileyen, ve insanın sanat

²⁰ Melissa M. Shew, "The phenomenon of chance in ancient Greek thought", September 2008, p.13. (Çevrimiçi) <http://gradworks.umi.com/33/35/3335202.html>, 01 Eylül 2010

aracılığıyla mücadele ettiği bir unsurdur. Platon'un *tyche*'si, insanın kontrol edemeyeceği belirleyemeyeceği şeylerdir. Bunlar fiziksel veya tanrısal bir zorunluluktan kaynaklanan şeyler olsalar bile, insanın başına gelmesi onun isteminin dışında olduğu için rastlantısaldır. Platon *tyche* karşısına *tekhne*'yi yerleştirir. Yunan dilinde zenaat (teknik sanat) anlamına gelen *tekhne* insanın kendi çabasıyla rastlantıyla mücadele ederek dünyaya ve insan hayatına biçim vermesidir.²¹

Platon'da ontolojik bir zemine sahip olmayan rastlantı, Aristoteles'te dört nedenle birlikte zikredilerek doğaya biraz daha yaklaşır. Ancak hala doğadan ziyade insan hayatına yönelik olan önemini korumaktadır. Aristoteles, dört nedeni açıkladığı *Physics* adlı eserinde, doğada bazı olayların bu dört nedenden bağımsız olarak meydana geldiğini söyler ve bu olayları şansa veya rastlantıya yani *tyche*'ye bağlar. Aristoteles için rastlantı, doğadaki fiziksel olaylardan ziyade, doğanın insan hayatına bakan tarafı ile ilgilidir.²² Nitekim doğa bütün nedenselliği ve erekselliği ile sebeplere ve gayelere bağımlı olarak zorunlu bir davranış sergilerken, insan hayatı sürprizlere açık olarak sonsuz ihtimalleri içeren bir potansiyele sahip olarak tasarlanır. Aristoteles için bu anlamda, yani hayatı çeşitlendiren ve kadere bağlayan bir unsur olarak *tyche* zorunludur.

Aristoteles, şeylere kendilerinde oldukları gibi (*haplos*) ve bizimle (bize doğru, bizim için, bize göre) olmak üzere iki şekilde yaklaşır. Yani şeyleri basitçe oldukları şekilde ele alabileceğimiz gibi, onları bizle beraber sonsuz şekilde ele alabiliriz. Şeyler kendilerinde iken dört nedene dolayısıyla zorunluluğa (*ananke*) tabi iken, bizle beraber şansa ve rastlantıya (*tyche*) tabidir. Öte yandan Aristoteles için, dünyadaki düzeni kuran ilkeler söz konusu olduğunda rastlantıya yer olmadığını, ve bu noktada rastlantıyı değerlendiren Empodekles gibi filozofların eleştirildiğini de hatırlamamız gerekir. Aristoteles düşüncesinde rastlantının, atomcularda olduğu gibi ontolojik bir zemini yoktur, çünkü ilk hareket ettiricinin (tanrı) metafizik katkısından sonra, her şey belirli bir nedenselliği takip eden fiziksel bir rasyonaliteye bağlıdır. Aristoteles ilk hareket ettirici ilkenin herhangi bir rastlantısal öğeye bağlı olamayacağını söylerken, rastlantının düzen kuramayacağını ileri sürer.

Aristoteles'in Empodekles eleştirisinden anlayabileceğimiz gibi, rastlantı atomcularda olduğu şekliyle bir ontoloji problemi olarak Aristoteles'de yer almaz. Aristoteles'in dört

²¹ T.K. Seung, **Plato Rediscovered: Human Value and Social Order**, Lanham, Rowman & Littlefield, 1996, p.16

²² Bunu verdiği örnekten daha iyi anlıyoruz. "Pazarda borçlu olduğumuz birisiyle karşılaşmamız ve planlamadığımız halde borcumuzu ödememiz."

neden olarak sıraladığı nedenler sebep ve sonuç arasında mantıksal veya ereksel ilişki kurabileceğimiz nedenlerdir ve bir beşinci neden olarak rastlantıdan bahsetmez. Aristoteles'in verdiği rastlantı örneklerinden yola çıkarak, onun rastlantı kelimesinden anladığının bir "denk düşme" anlamı olduğunu çıkarabiliriz. Nitekim sistemini bir bütün olarak ele aldığımızda inşa ettiği nedensel ontolojisi ile rastlantı fenomeninin bir bağlantısı yoktur.

Sokrates felsefesinde insanın önem kazanmasının etkilerini hem Platon'da hem Aristoteles'de görmekteyiz. Doğa tasavvurları birbirinden farklı gibi görünse de, her ikisinin de rastlantıya yaklaşımı insani boyuttadır. Ancak Platon'da hissedilen dünyanın aslı olan idealar dünyasının mutlak belirlenmiş olması, fiziksel dünyamızın da belirli (ve zorunlu) olmasına neden olur. Platon için rastlantı insanın bilgisine yönelik olarak, insan açısından pasif durumdadır. İnsan rastlantıyla karşılaşan ve onla mücadele eden taraftır. Aristoteles'te ise, ideler dünyası gibi mutlak bir belirlenimin olmaması, fiziksel dünyanın nedensel zorunluluklara bağlı olsa da, insanla ilişkiye girdiğinde rastlantıyı meydana getirmesi ve rastlantının bir insan-doğa birlikteliğinin ürünü olmasını doğurur. Dolayısıyla Aristoteles rastlantısını insan açısından aktif bir rastlantı olarak değerlendirebiliriz. Platonda olumsuz ve insandan bağımsız ama insana karşı bir rastlantı tasavvuru varken, Aristoteles'te görece daha olumlu ve insana bağımlı bir rastlantı tasavvuru vardır.

Rastlantı kelimesiyle ilgili olarak yürüttüğümüz etimolojik ve tarihsel analizi disiplinler seviyede kavramsal bir şemaya oturtmak için bir olgudaki dört yoksunluğun (amaç, bilgiye açıklık, neden ve yapı) olmasına bağlı bir çerçeve sunulabilir. Çalışmamızdaki rastlantısal olguların incelenmesi bu dört ayaklı çerçeve bağlamında ele alınmıştır. Bu dört yoksunluk iki ayrı çift halinde aynı zamanda rastlantıya yatay ve dikey olmak üzere iki ayrı yön kazandırmaktadırlar.

Farklı amaçlarla pazar yerine gidip orada karşılaşan borçlu ve alacaklının aralarındaki borç meselesini halletmeleri veya çatıdan düşen bir kiremidin yoldan geçen bir insanın başına düşerek ölümüne neden olmasını düşünelim. Sonucu doğuran iki ayrı hadise kendi amaçları ve nedensellikleri doğrultusunda vuku bulurken, sonuca yönelik bir amaç, kasıt veya planın olmaması açısından karşımızda bir rastlantısal olgu vardır. Bu rastlantısal olgu amacın yoksunluğundan kaynaklanmaktadır. Benzer şekilde zar atma hadisesinde zarın sonucunun her biri kendi nedenselliğinde yürüyen ama bir araya gelerek (çakışarak) kaotik

bir yapı oluşturan binlerce nedeni olabilir. Bu nedensel mekanizma en azından pratik olarak gözlemciye ve bilgiye açık değildir. Varlığa bir penceresi olmasına karşılık, bilgiye bir penceresi yoktur. Bu tip rastlantılar ise bilgiye açıklıktan yoksun olma açısından rastlantısal bir olgudur.

Yukarıdaki amaç ve bilgiye açıklık olmak üzere iki yoksunluktan kaynaklanan rastlantıların ortak noktaları ise ontolojik düzleme bir pencereleri olması ve bu pencereler aracılığıyla dünya ile yatay bir ilişki kurabilmeleridir. Sonucu oluşturan nedenlerin sonuca yönelik amaçtan yoksun veya sayıca çok ve karmaşık olmaları birbirleri arasındaki yatay nedensel ilişkileri kaldırmaz. Gözlemcinin gözlem yaptığı uzay ile rastlantısal sonucu üreten fiziksel uzayın aynı olması, yani ontolojik durumun hala paylaşılabilir olması bu rastlantıyı **yatay** bir rastlantı yapar. Aynı zamanda rastlantının ontolojik düzlemde değil epistemolojik bir düzlemde gerçekleşmesi bu tip olguları **epistemolojik rastlantı** olarak da adlandırabilmemizi sağlar. Sözlük anlamı ve etimolojik kökeni bağlamında rastlantı kelimesinin çoğunlukla nedensellik ile değil amaçlılık ile çatışmasını dikkate alarak, günlük dildeki yaygın kullanımının genellikle yatay bir rastlantıyı kastettiğini ileri sürebiliriz.

Öte yandan felsefe tarihinde genellikle zorunsuzluk problemi bağlamında karşımıza çıkan, yine günümüzde kuantum mekaniği aracılığıyla yüzleştirdiğimiz, başka türden rastlantı olguları da vardır. Bu tip rastlantılar ise **nedenden** veya **yapıdan** yoksundurlar. Örnek olarak kuantum teorisinde atom altı parçacıkların davranışları son elde ettiğimiz bilgilerin ışığında belirli bir fiziksel nedene/nedenselliğe bağlı olmaksızın ortaya çıkmaktadırlar. Bu açıdan rastlantısal olgu nedenden yoksun olmak açısından karşımızdadır, bilgimize kapalı olduğu gibi ontolojiye de kapalıdır. Öte yandan fiziksel veya matematiksel gerçeklikte bazı olgular karşımızda bir yapı veya örüntüden yoksun olarak da bulunabilmektedir. Örnek olarak pi sayısı, fiziksel geometri de önemli bir gerçekliğe sahip olmasına karşılık, kendisine bildiğimiz rakamlardan oluşan mevcut dizilimine veren bir neden yoktur. Bir bütün olarak ardışık sıralanan pi rakamlarını açıklayabileceğimiz bir örüntü veya yapı yoktur. Pi sayısını bir başkasına iletmenin tek yolu tüm rakamlarını iletmektir çünkü pi sayısının bir yapısı yoktur. Aynı şekilde çalışmamızın ikinci bölümünde bütün nedenlerin nedeni olmasına karşılık fizik kanunlarının kendi nedensiz yapıları da ele alınacak ve onların yapıdan yoksun rastlantısal durumları ortaya çıkarılacaktır. Yapısal rastlantı bir anlamda varlık trajedisinin de özeti. Pi sayısının sadece öyle olduğu için öyle olan özelliğini, varlığın cevher, zaman, mekan gibi

tüm kiplerine taşıdığımızda yine karşımıza sadece öyle olduğu için öyle olan nedensiz, yapısız ve zorunsuz varlığı çıkarır.

Yapıdan yoksunluktan kaynaklanan rastlantılar ile nedenden yoksun rastlantılar ontolojik çerçeveye penceresizdirler. Bu iki tip rastlantı gözlem yapılan uzay ile, sonucu doğuran olan uzayın aynı ontolojiyi paylaşmamaları nedeniyle **dikey rastlantı**lardır. Dikey kelimesi aynı zamanda, rastlantısal olgunun bizim gerçekliğimizde olmayan verisinin dış bir uzaydan (gerçeklikten) dikte edildiğini de ima eden bir anlama sahiptir (*Bkz. Bölüm 3*). Bu çizdiğimiz çerçeve rastlantının disiplinler bağlamını dört ayrı alan da ve iki yönde net olarak birbirinden ayırmaktadır. Ancak çalışmamız tüm rastlantısal olguları tek bir kozmolojik ve metafizik yaklaşım çerçevesinden birleştirebilmenin yöntemini araştıracaktır.

Bilim devrimi ve aydınlanma çağının evren tasavvuru rasyonel bir zihnin varacağı son mantıksal nokta olarak tasarlanıyordu. Oysa 20. Yüzyılda evrenle mantık arasında ontolojik bir birlik olmadığını anlamış olduk. Evreni artık mantığımızın sınırlarının dışına çıkan özgür bir eylemlilik olarak tasarlıyoruz. Bu özgürlüğün temel fenomeni rastlantıdır. Bu çalışmada rastlantı fenomeni ile örülmüş bir yapı olan evreni anlayabilmek ve ona metafizik/kozmojik bir zemin kazandırabilmek için rastlantı kavramı tüm gerçeklik düzlemleri bağlamında ele alınacaktır. Rastlantının neyi mümkün kılabileceği (fizik) inceleme konusu olduğu gibi , rastlantıyı neyin mümkün kılacağı (metafizik) inceleme konusu yapılacaktır. 1.Bölüm’de rastlantı probleminin ortaya çıktığı alanlar teknik bütünlükleri içerisinde ele alınacak, ardından 2.Bölüm’de rastlantı probleminin neden olduğu yeni gerçeklik tasavvurumuzun bir tasviri yapılacak ve son olarak 3.Bölüm’de de bu gerçeklik tasavvurunun nasıl bir kozmoloji ve metafizik zemin üzerine oturabileceğine ilişkin teorik ve felsefi mülahazalara yer verilecektir.

Rastlantının bilimsel disiplinlerle ilişkisinin yoğunluğu bağlamında meseleyi daha açık kılabilmek için belirli mevzuların matematiksel temelleri tarafımızdan geliştirilen bilgisayar yazılımları ile gösterilmeye çalışılacaktır. Çalışmanın bağlamında iki ayrı bilgisayar yazılımı geliştirilmiştir ve bu yazılımlardan elde edilen sonuçlar detaylı olarak paylaşılmıştır.

1. Bölüm: 20. Yüzyılın Bilimi Açısından Rastlantı Problemi

20. yüzyıl bilimi genel karakteri açısından değerlendirildiğinde, bilimsel paradigmanın önceki iki yüzyıldan gelen katı deterministik yapısı üzerinde önemli şüphelerin uyandığını fark edilmektedir. Bu şüphelerin ortaya çıkmasındaki çok çeşitli nedenler arasında öncelikle ölçek farklılaşması sayılabilir. Newton'un fizik ve kozmolojisi üzerine inşa edilen pozitivist ve nedenselci dünyada, tabiat kanunlarının gözlenmesinde kullanılan sınırlı ölçek, 19.yüzyılın sonlarından itibaren kat edilen teknolojik gelişmeler ışığında, maddeyi incelerken parçacıkların, evreni incelerken ise çok yüksek hız ve mesafelerin ölçeğine taşınmıştır. Klasik fiziğe konu ölen ölçek milimetre, metre en nihayetinde kilometre boyutlarında iken, günümüzün bilimsel nesnelere atom altı parçacıkları düşündüğümüzde 10^{-15} m, evrenin yarıçapını düşündüğümüzde ise 10^{27} m gibi çok küçük ve çok büyük ölçeklerde insanoğlunun karşısına çıkmaktadır. Bu ölçek farklılaşması, sağduyu ölçeğinde klasik paradigma açısından tutarlı davranan doğanın, çok küçük ve çok büyük ölçeklerde aynı tutarlığı sergileyememesi sonucunu doğurmuştur.

Ölçek farklılaşması ile tutarlılık arasındaki ters orantının nedeni üzerinde çeşitli teoriler bulunsa da, henüz normal boyutlarda geçerli olan bir tabiat kanununun, çok küçük ve büyük boyutlarda neden geçerli olmadığına ilişkin kesin bir açıklama bulunmamaktadır. Yaygın yaklaşım, evreni çok katmanlı bir fiziksel gerçekliğe sahip yapı olarak ele alıp, her bir katmanın gerçekliğinin kendi tabiat kanunları olduğunu ileri sürmektedir. Öte yandan belirli bir katmandaki fiziksel esasları diğer katmanlar cinsinden ifade etmeye yönelik denemeler de vardır. Örnek olarak, Newton dinamiğine konu olan esasları, Einstein'ın çok yüksek mesafe ve hızlar için geçerli olan izafiyet teorisi cinsinden ifade ettiğimizde, hızların çok düşük olmasından dolayı uzay-zamandaki değişimlerin ölçülemeyecek kadar küçük olduğu varsayılır. Ancak evreni Newton dinamiğine göre değil de, Einstein'ın izafiyet teorisine göre ele aldığımızda, insanın sağduyusunun evrenle kurduğu bağlantı ortadan kalkmaktadır.

Bu ölçek farklılaşmasının neden olduğu paradigma değişiminin en önemli örneklerinden birisi, bilim adamlarının ışık hızı üzerine deney yapma imkânına kavuştuklarında ortaya çıkmıştır. 1887 yılında, Albert Michelson ve Edward Morley, ışık dalgasının içinde yayıldığı bir ortama duyulan ihtiyaç bağlamında var olduğu kabul edilen esir maddesini ispatlamak için bir interferometre düzeneği kurdular. Dünyanın hareketinin neden olduğu esir akışına dik ve paralel doğrultuda iki ışık ışınının hızları arasında oluşan

farkın doğuracağı dalga girişimden yola çıkarak esirin hızını ölçmeyi planlıyorlardı. Ancak sonuç hem esirin olmadığını, hem de ışık hızının yavaşlatılamaz veya hızlandırılmaz bir evrensel sabit olduğuna ilişkin bir çerçeve sunan Einstein'ın izafiyet teorisini¹ ortaya çıkarmıştı. Işığın sağduyu ile çatışan bu yapısını ortaya döken Einstein, hızlarla ilgili bildiğimiz tüm dinamik esaslarının ancak ışık hızına görece çok küçük hızlarda geçerli olduğunu söyler. Nitekim bu geçerlilik hayatiyetini, izafiyet teorisinin öngördüğü uzay-zaman etkilerinin çok küçük olduğu için yok sayılması sayesinde sürdürür. Gerçekte ise dinamik, sağduyumuzun algılayabileceği sınırların çok ötesinde, ancak matematiksel biçimlemelerle aktarılabilecek şekilde bir davranış sergilemektedir. Bertrand Russell, izafiyet teorisini anlattığı eserinde, sağduyumuzun fiziksel dünyadaki beklentilerini, uzun yıllar boyunca insan zihninin tecrübeyle edindiği alışkanlıklara bağlıyordu. Ona göre; bu alışkanlıklardan bir kere sıyrılabilirsek, sağduyumuzla çatıştığını varsaydığımız yeni fizik fenomenlerini içselleştirebilecektik.²

İzafiyet teorisi kaynaklı en önemli değişim, uzay ve zamanın mutlaklığına ilişkin varsayımların ortadan kalkması olmuştur. Bu varsayımlar kökeni felsefi olarak çok daha eskilere dayansa da, modern dünyaya bilimsel olarak Newton üzerinden, felsefi olarak da Kant üzerinden ulaşmıştı. Newton'un mutlak uzayı Tanrının inayetiyle varlığa sonsuz bir şekilde serilmiş hareketsiz olarak duruyordu. Yine aynı şekilde evrende bir saat, sanki Tanrının elindeymişçesine kusursuz bir dakiklikle işliyordu. Dolayısıyla evrende vukua gelen her olayın mutlak bir yeri ve mutlak bir zamanı vardı. Evrende hiçbir madde kalmasa uzay varlığını sürdürecektir; tüm hareket yok olsa bile zaman akmaya devam edecektir. Bunun yanında, Kant ile birlikte, uzay ve zaman, insanın şeyleri inşa ederken kullandığı arı bir sezgi olarak, insanla neredeyse bitişik değerlendirilmeye başlanmıştı.³ Bu açıdan izafiyet teorisinin mutlak uzay ve zamanı parçalayan yapısı, sadece dış dünyayla ilgili

¹ İzafiyet Teorisinin geniş bir açıklaması için bakınız, Bertrand Russell, **Rölativitenin ABC'si**, Çev. Vahap Erdoğan, İstanbul, Sarmal, 1995

² Bertrand Russell, **Rölativitenin ABC'si**, s.11

³ Allen W. Wood, **Kant**, Çev. Aliye Kovanlıkaya, Ankara, Dost, 2009, s.62. Wood, Kant'ın uzay ve zamanı saf sezgi olarak tanımlamasından yola çıkarak, onun Newton'da olduğunun aksine izafi bir uzay-zaman anlayışı öngördüğünü ileri sürer. Oysa Kant'ın Newton'a eleştirisi mutlaklık üzerinden değil, uzay ve zamanı insanın tecrübe ile algılaması üzerinden yürür. Nitekim Kant uzay ve zamanı tecrübeden bağımsız a priori saf sezgi olarak tasarlar. İnsan bu saf sezgi sayesinde şeyleri dış dünyada sıraya dizilmiş olarak algılar. Kant için zaman ve mekânın izafi olduğunu düşünmemizi gerektiren bir zorunluluk yoktur.

alışkanlıklarımızın bize kazandırdığı algılama tarzlarıyla değil, Kant'ın çerçevesini esas aldığımızda, insan olmağımızı belirleyen temel kategorilerle çatışıyordu⁴.

Yukarıda değinilen ölçek farklılaşması, mikro evrene yöneltildiğinde ise çatışmanın boyutları büyümektedir. Fiziksel bulgularımız sadece mutlaklıkla değil, nedensellik ve determinizmle de çatışmaktadır. Hatta kuantum ölçeğine inildiğinde artık maddenin var olma tarzına ilişkin metafizik çerçeve hakkında şüpheler uyanmaktadır. Isının ve gazların davranışına ilişkin olarak yapılan çalışmalar, Newton'un öngördüğü determinist yapı yerine, ancak istatistiksel ve tahmini yöntemlerle matematiksel bir biçime kavuşabilen olasılıksal yapıyı fizik biliminin içine çekmektedir. Başlangıçta, fiziksel parametreleri belirlemedeki kabiliyetimiz arttıkça, olasılıksal yapıların determinist yapılarla yer değiştireceğine dair bilim adamlarının ümidi vardı. Ancak yüzyılın başından itibaren gelişip, ortalarında sistemli bir yapıya kavuşan kuantum teorisiyle birlikte bu ümit yavaş yavaş ortadan kalkmış, fiziksel fenomenler içinde belirsiz, rastlantısal, olasılıksal, kaotik ve benzeri kavramların gerçekliği tasvir etmede bir araç olarak kullanıldığı dönemlere ulaşılmıştı.

Fizikteki gelişmeler, bir yandan dışarıda kendi başına var olan fiziksel gerçekliği ontolojik anlamda şüpheli kılıyor, öte yandan nedensel ilişkileri rastlantısal ilişkilere indirgeyerek ortaçağ düşüncesinin felsefi bağlamında bırakılan erekselliği tekrar sistem içerisine çekiyordu. Bu bağlamda, canlılık ve dolayısıyla insan bilincinin ortaya çıkışına ilişkin kapsamlı ve tarihsel bir sistem öneren evrim teorisinin 19.yüzyılın ortalarında tam olarak pozitif bir biçime kavuşturulmuş iç dinamiğini, maddenin kendi özünde zaten canlı ve bilinçli olduğundan yola çıkarak daha idealist ve ereksel bir evrim teorisiyle eleştirme imkânı doğuyordu. Evrim teorisinin en büyük dayanağı olan pozitif nedensellik ve bu teorinin ideolojik ve politik açılımları henüz pozitivizmin zaferi daha yeni tescillenmişken, önemli bir eleştiri riskiyle karşı karşıya geldiğinde, kuantum mekaniğinin belkemiği belirsizlik teorisine en güçlü karşı çıkışlar diyalektik materyalizmi savunan Marksist bilim adamlarından geliyordu.⁵ Çünkü maddenin temelinde düzen yerine belirsizlik öngörmek; canlılık katmanı dahil evrenin tüm katmanlarına mekanik bir açıklama sağladığını iddia eden pozitivizmin rasyonel evrenine karşı önemli bir pozisyon sağlıyordu. Ancak, atom altındaki nedensiz ve rastlantısal yapıların, bütüncül bir harmoni ile, atom üstünde yani sağduyu evreninde düzen inşa etmesi, evrim teorisinin zayıf karnı olan *rastlantısal yapılar ile güçlü organizmalar*

⁴ Werner Heisenberg, **Fizik ve Felsefe**, Çev. M.Yılmaz Öner, İstanbul, Belge, 2000, s.70

⁵ Bu eleştirilere bir cevap olarak bkz. Werner Heisenberg, **Fizik ve Felsefe**, s.122

arasındaki ilişkiye yeni bir boyut kazandırarak, modern biyolojinin en temel iddiası olmasına karşılık, ideoloji ve felsefenin tartışmalı alanına sürüklenmiş teoriye yeni bir ufuk da sunuyordu.

Rastlantı ve kaosun biçim verdiği yeni fizik dünyada, matematiğin önemi de, göreceli olarak artıyordu. Fiziksel fenomenlerin sağduyuya ters gelen davranışları, matematiğe ters gelmiyordu. Fiziğe ilişkin tüm garip iddialar, çok geçmeden kendisine kuvvetli bir matematiksel biçim edindiler. Ancak fiziksel matematiğin salt biçimciliği, Newton fiziğinde olduğu gibi devam ediyordu. Yani belirli bir fenomenin üst yapısı için matematiksel bir ifade sağlamak sadece yapının akışına ilişkin bir biçim sunuyordu, onun nedensel (veya nedensiz) zeminindeki gizemi açığa çıkarmıyordu. Öte yandan rastlantı ve kaos açısından matematiğin fizikten bağımsız olarak kendi iç yapısının belirli imkanları keşfedildi.⁶ Matematik, fiziksel durumlara bir biçim üretmenin ötesinde, kendi içerisinde fiziksel karşılığı olmayan kompleks biçimler içerebiliyor ve bu biçimler aracılığıyla evren ve insan zihnine matematik içinde kalarak bir yorum getirme denemeleri yapıyordu.⁷

Rastlantı problemi öncelikle bilimsel alanın bir problemidir. Sadece dilin sınırlarında kalarak rastlantıyla ilgili felsefi bir değerlendirme yapmak mümkün gözükse de, problemin temel kaynakları doğayla girilen bilimsel ilişkidir. Bu açıdan, rastlantının doğurduğu problematik alanı bir çözüme kavuşturmayı amaç edinen kozmolojik ve ontolojik bir çerçevenin, çeşitli bilimsel disiplinlerin gerçeklikle diyalektiğinde ortaya çıkan rastlantı fenomeninin yapısını dikkate alması gerekmektedir. Çalışmamızın bu ilk bölümünde, amaçtan ve bilgiden yoksun yatay rastlantısal fenomenlerle, nedenden ve yapıdan yoksun dikey rastlantısal fenomenlerin bilimsel düşünce açısından doğurduğu alan ele alınacaktır.

⁶ Bu konuda Mandelbrot grafiklerini örnek olarak verebiliriz.

⁷ Örnek olarak, kendi ontolojik gerçekliğine sahip bir matematik anlayışı, matematiğe bitişik her şeyin onun ontolojisinden faydalanacağını öngören güçlü yapay zeka taraftarları için önemli bir zemin olmuştur.

1.1 Fiziksel Gerçeklik Bağlamında Rastlantı

Fiziksel gerçeklikle rastlantının ilişkisi hem bilgiden yoksun yatay rastlantılarda hem de neden ve yapıdan yoksun dikey rastlantılarda ortaya çıkmaktadır. Moleküler dinamik sahip olduğu kaotik yapı çerçevesinde insan bilgisine penceresiz bir davranış sergilemekle bilgiden yoksun bir rastlantı fenomeni inşa etmektedir. Bilardo toplarının düzenli hareketleri gibi çalışan Newton dinamiğinden, istatistik ve olasılık içeren belirsiz bir dinamiğe geçilmiştir. Atom altı parçacık seviyesinde karşımıza çıkan kuantum dinamiği ise sadece bilgimize değil fiziksel gerçekliğe karşı da penceresiz olmakla nedenden yoksun dikey bir rastlantı fenomeniyle ortaya çıkmaktadır. İlk bakışta fiziksel gerçekliğin sadece küçük bir ölçeğinde gibi gözüken düzensizlik, aslında tüm ölçeklerde fiziği esir alan yapıdan yoksun bir rastlantı doğurmaktadır.

1.1.1 İstatistiksel hareketler ve Termodinamik

Fiziksel fenomenlerin bir çoğu kaotik bir yapıya dayanmaktadır. Sonucu oluşturan unsurların çok sayıda değişken parametrelere sahip bulunması ve bu parametrelerin gerçek anlamda deterministik tespitinin pratik olarak neredeyse imkansız olması, determinist fiziğin önündeki en büyük engellerden birisidir. Dolayısıyla Newton ile birlikte sistemleşmiş modern fiziğin, bir ideal şartlar fiziği olarak sınırlandırılması da kendisini çevreleyen sistemin kaotik olmasından kaynaklanmaktadır. Modern fizik bu anlamda dış sistemin parametrelerinin etkilerinden varsayımsal olarak arındırılmış, ideal bir uzayda iş gören dinamik yapıları esas almaktadır.

Modern fiziğin oluşumunda öncü olan dinamik, ideal şartlarda kurgulanmış bir uzayda teorik bir zemine sahip olabiliyor, pratikte de bu dinamiğin geçerli olması için dış sistemin etkileyici kaotik yapısı (örnek olarak hareketli sistemin havayla sürtünmesi) belirli düzeltme katsayılarına indirgeniyor ve teorik sistemin bir şekilde işe yaraması sağlanabiliyordu. Öte yandan fizikçiler, dış sistemin kaotik yapısının bir gün mutlaka tüm parametreleriyle dize geleceğini ve fizikte hesaplanmamış hiç bir unsurun kalmayacağına dair beklentilerini muhafaza ediyorlardı. Ancak katı cisimler dinamiğinde önemsenmeyen bu kaotik çevre, fizik bilimi geliştikçe kendisiyle daha sıkı ilişkiye sahip belirli disiplinlerde daha büyük problemlere neden olmaya başladı. Nitekim termodinamik ve gazlar mekaniği gibi kaotik

yapısı çok güçlü bilimlerde, fizikçiler kaosla baş etmenin deterministik ümitten daha fazlasını gerektirdiğini fark ettiler.

Kaosla yakın bir ilişkiyi ilk kez botanikçi Robert Brown'un çalışmalarında rastlıyoruz. Brown, 1827 yılında, polenler gibi mikroskobik zerreciklerin su içerisindeki dinamiklerini inceliyordu. Su içerisinde hareket eden tanecik küçüldükçe daha tutarsız davranıyordu. Sonraları Brown'un anısına, Brownian Hareket adıyla anılacak olan bu zerre hareketi, denge halindeki su içine bırakılmış bir taneciğin, en alta inerken sabit bir şekilde her zaman aynı yöne gitmeyerek, titreyerek bazen aşağıya bazen yukarıya doğru tutarsız hareketler sergileyip, ancak en sonunda zemine varmasını nitelemek için genel bir terim haline geldi. Brown'un bu tutarsızlığa ilişkin açıklaması, polenlerin nihai olarak "canlı" olduklarına dair bir varsayıma dayanıyor ancak hareketin genel dinamiği hakkında bir açıklama getirmiyordu.

Toz zerrecikleri gibi küçük taneciklerin havada sergilediği benzer bir harekete ilişkin çok eski zamanlardan bu yana süregelen bir farkındalık da vardı. Romalı atomcu Lucretius, atomların varlığını ispatlamak için toz zerreciklerinin havada düzensizce hareket etmelerini örnek veriyor ve bu hareketi doğrudan atomların kendi hareketliliklerine bağlıyordu. Şüphesiz Lucretius'un hava akımlarını yok sayan bu yaklaşımı bugünkü bilgimiz açısından eksik ve yanlış olsa da, sonraki yüzyıllarda Brown'un keşfettiği benzer düzensizlik, Einstein tarafından yine atomların varlığına dayanan bir ispat yöntemiyle matematiksel olarak modellenenecekti.

Einstein (1905) ve Smoluchowski'nin (1906) konu üzerinde yaptığı çalışmalar, polen zerrecikleri ile su molekülleri arasında karşılıklı bir etkileşimi öngörüyor ve dolaylı olarak atomların varlığını esas alıyordu. Her ikisi de farklı matematiksel metotları takip ederek benzer sonuçlara yaklaşmışlar; bir tarafta taneciğin büyüklüğünü veya ağırlığını, diğer tarafta sıvının yoğunluğunu (dolayısıyla sıvı moleküllerinin ağırlıklarını) baz alarak, olasılıksal formüller aracılığıyla belirli bir anda parçacığın nerde olacağını tahmin eden modeller geliştirmişlerdi.⁸

Brownian hareketin deneysel tanımı denge halindeki sıvıyı esas alıyordu; oysa gerçekte denge sadece istatistiksel bir varsayımdı. Einstein'ın çağdaşlarından Fransız fizikçi Jean Perrin (1870 – 1942), moleküler gerçekliği temellendirmek için, Brownian hareketi

⁸ Einstein'ın matematiksel teorisi sonraki zamanlarda termodinamiğin matematiğinin geliştirilmesi için de deneysel ve teorik imkanlar sağlamıştır.

üzerinde Einstein'ın modeli eşliğinde deneysel çalışmalar yaptı ve bunları yayımladığı eserinde (1909) Brownian sıvısının dengesini istatistiksel olarak ortaya çıkan bir yanılsama olarak tasvir etti.

Böylelikle ispatlanmıştır ki; ... sıvının denge hali, bir ortalama olarak vardır ve büyük kütleler için bu bir istatistiksel dengedir. Gerçekte bütün bir sıvı belirsiz bir şekilde, sıvı miktarı küçüldükçe şiddet ve hızı büyüyen spontan hareketlerle çalkalanmaktadır; statik denge anlayışı bütünüyle bir ilüzyondur.⁹

Einstein'ın matematiksel modeli, tutarsız bir hareketi belirli bir formülasyonla izah etmeye çalışırken, çok daha büyük bir belirsizliği fiziğin gündemine taşımıştı. Çalışması, denge halindeki tutarlı sıvı içinde tutarsız parçacığı konu edinmişken, aslında tutarlı olanın parçacık tutarsız olanın ise sıvının kendisi olduğunu göstermişti. Denge halindeki sıvı bir yanılgıdan ibaretti, bir bardak suda bilmediğimiz ve hesap edemediğimiz bir fırtına vardı.

Bu fırtınanın nasıl davranacağına ilişkin kesin bir matematiksel hesap yoktu; nitekim sıvı molekülleri sahip oldukları iç enerjileri oranında (gazlar kadar olmasa da) uçuşup duruyorlar, hem birbirlerine hem de içine atılan taneciğe çarparak onun rastlantısal hareketine neden oluyorlardı. Moleküler (sonraları atomik) düzeyde dinamiğin Newtoncu açıklaması henüz yoktu; doğrusu daha sonra da hiç olmadı. Ancak Einstein, Lorentz'in Brownian hareketi için elementer (parçacık temelli) bir teori gerektiğine dair teşvikiyle¹⁰, istatistiği kullanarak Brownian hareketin dinamiğini olasılık üzerinden temellendirmeye ve parçacığın belli bir zamanda olası yerini tahmin etmeye çalıştı.

İstatistiksel hareket modeli, bir harekete etki eden unsurların olası sonuçlarını dikkate alarak, parçacığın kümülatif yönelimini tahmin eder. Bunu basit olarak şöyle bir örnekle açıklayabiliriz: Bir kağıdın ortasında duran kesme şekerle bir oyun oynadığımızı düşünelim. Yazı ve tura atarak kesme şekeri sağa veya sola doğru bir birim hareket ettirebiliriz. Bozuk paranın yazı ve tura sonuçlarından birisini bize vermesi rastlantısal bir sonuçtur. Ancak yazı ve tura atılma olasılıkları belirli olduğundan (her ikisi de ½) bu rastlantısallık kümülatif olarak gittikçe bir düzene dönüşür. Beş veya on kere atılan parada yazı ve turaların sayısının oranı çok farklı olabilir, ancak milyon veya daha fazla atılan parada yazı ve turaların sayısı

⁹ Jean Perrin, **Brownian Movement and Molecular Reality**, İngilizceye Çev. F.Soddy, M.A.,F.R.S., New York, Dover, 2005, p.5.

¹⁰ Albert Einstein, **Investigations on the Theory of the Brownian Movement**, İngilizceye Çev. A.D. Cowper, New York, Dover, 1956, p.68.

neredeşye eşittir. Olasılık hesabının hata oranı deneme sayısı arttıkça toplamda azalır.¹¹ İstatistik işte bu kurala dayanır. Kesme şeker oyununda parayı çok fazla sayıda atarsak, şekerin kağıttaki yeri neredeyse değişmeyecektir. Paranın sonuç üretmesi tamamen rastlantısaldır, ama deneysel istatistik bize bir olasılık hesabı imkanı sunmaktadır.

Öte yandan istatistik en muhtemel sonuçlara odaklanırken, en azından teorik olarak küçük ihtimalleri dışlayamaz. Çok sayıda tekrarlı bir şekilde para attığımızda, genelde beklenen birbirine eşit sayıda yazı ve tura iken, teorik olarak çok ufak bir ihtimal olsa da, hepsinin yazı veya tura gelmesi gibi bir gerçekte de yüzleşmemiz imkansız değildir. Ancak istatistik bizi bu küçük ihtimallerden ziyade olması en muhtemel sonuç gruplarına yöneltiyor; ve yeterince çok birim varsa genellikle bir sürprizle karşılaşmadan deneysel hesabın öngördüğü duruma yakın bir sonuç elde edebiliyorduk.

Einstein'ın modeli de işte bu tarz bir hesaba dayanıyordu. Sıvının yoğunluğundan yola çıkarak moleküllerin (veya atomların) hareket yönlerini ve parçacığa her yönden gelen çarpmaları olasılıksal olarak sınıflıyor, integral yöntemiyle bu olasılıkları zaman içerisinde kümülatif olarak çalıştırarak toplamda ne olacağını tahmin etmeye çalışıyordu. Einstein'dan sonra ortaya çıkan matematiksel modeller gittikçe artan bir şekilde parçacığın yerini daha iyi kesinlikte tahmin ettiler. Bu gelişmeler, istatistiğin fizik içerisinde önce bir metod sonraları evrenin genel işleyişine dair parlak bir teori olarak yer etmesine neden oluyordu.

İstatistik kanunlarının fizik biliminde etkinliğinin artması başlangıçta determinizmi dışlayan bir gelişme olarak görülmedi. Carnap, 19. Yüzyıl bilim adamlarının istatistik karşısındaki tavırlarını şu şekilde aktarmaktadır.

*İstatistik kanunları 19. Yüzyılda yeterince yaygındı, ancak hiç bir fizikçi bu kanunların doğanın temel yasaları açısından bir determinizm eksikliğini gösterdiğini düşünmüyordu. İstatistiksel kanunların, uyum gerekçeleri veya determinist bir yolla durumu açıklamak için yeterli bilginin mevcut olmaması yüzünden ortaya çıkarıldıklarını varsayıyorlardı.*¹²

İstatistiğe geçici olarak verilen bu metodik rol zamanla daha asli bir role dönüştü ve evrenin istatistiksel yorumu, kesin sonuçların beklendiği determinist evren anlayışından

¹¹ Buna istatistikte \sqrt{n} kuralı denir. Örnek olarak 9 denemede hata oranı 3/9 (%33) iken, bir milyon denemede $10^3/10^6$ (%0,1) olacaktır.

¹² Rudolf Carnap, **An Introduction to The Philosophy of Science**, Ed.by Martin Gardner, New York, Basic Books, 1996, pp.278.

ziyade mümkün ihtimallerin beklendiği olasılıkçı (*probabilist*) evren anlayışına kapı aralıyordu.¹³ İstatistiksel yaklaşım temel olarak şu betimlemeyi yapıyordu: Evren en küçük biriminde, rastlantısal ve nedensiz bir davranış sergiler. Ancak tüm küçük birimler toplam ortalamada belirli bir durumun ortaya çıkması için, istatistiksel bir harmoniye aitmiş gibi davranırlar. En küçük bir birimi ele aldığımızda onun davranışı tamamen rastlantısal iken, bir çok birim bir arada deneysel olarak ölçtüğümüz bir istatistiğe göre davranırlar. İstatistik yasası evrende tüm yasalardan daha geçerli bir yasadır. Schrödinger, fiziksel yasaların atomik istatistiğe dayandığını ve böylelikle yaklaşık olduklarını söylediği *Yaşam Nedir* adlı eserinde bu iddiasını şu şekilde temellendirir.

*Çünkü bütün atomların sürekli, sanki, kendi düzenli davranışlarına karşı çıkan ve kendilerinin ayırt edilebilir yasalara göre az sayıda atomlar arasında olan olaylara dahil edilmesine izin vermeyen, tamamıyla düzensiz bir ısı hareketi başardıklarını biliyoruz. Sadece olağanüstü büyük sayıda atomların işbirliğinde istatistik yasaları işlemeye başlar ve doğruluğu işe karışan atomların sayılarının artmasıyla artarak, bu topluluklar'ın davranışlarını denetler. Bu o tarzda olur ki olaylar gerçekten düzenli özellikler edinirler. Organizmaların yaşamında önemli bir bölüme yansıdığı bilinen bütün fiziksel ve kimyasal yasalar bu istatistiksel türdendir; kişinin düşünebildiği başka bir yasallık ve düzen türü sürekli bozulan ve atomların ardı arkası kesilmeyen ısı hareketiyle geçersiz kılınandır.*¹⁴

Schrödinger'in ifadelerinde ortaya çıkan bu evrensel istatistik kanunu, Brownian hareketi, paramanyetizma, difüzyon, gazların davranışı gibi birçok diğer fiziksel fenomenin altında yatan gerçektir. Önceleri sadece belirli fiziksel olayların açıklamasında gerçek sebepler ölçülebilinceye kadar geçici olarak kullanılan istatistik, daha sonra termodinamik ve kuantum mekaniğiyle birlikte, fiziğin neredeyse tek gerçeği haline gelecektir. En alt birimler (atom veya moleküller) rastlantısal davranıyorlar, ancak bunlardan bir çoğu bir araya gelince toplamda öngörülebilir bir sonuç ortaya çıkıyordu. Yukarıda hepsi yazı ve tura gelen paralar örneğinde olduğu gibi, evrenin alt birimlerinde var olan saçmalığın¹⁵, büyük ölçekte de ortaya çıkmasına engel kuramsal bir yapı yoktur. İstatistik, sağduyumuzun parçalanmayacağı makul bir evreni bize inşa etmektedir; ancak bir gün sağduyumuza tamamen ters bir fenomenin ortaya çıkmaması için bir garanti değildir.

¹³ Carnap, *Philosophy of Science*, pp.286

¹⁴ Erwin Schrödinger, *Yaşam Nedir?*, Çev.Celal Kapkın, İstanbul, Evrim, 1999, s.24.

¹⁵ Tabir, atom altı seviyedeki davranışları "saçma" olarak niteleyen Feynmann'dan alınmıştır.

İstatistiğin fizikte kazandığı önemin nedenlerinden birisi de, 19.yüzyılın sonları ile 20.yüzyılın başlarında termodinamik biliminde ortaya çıkan yeni gelişmelerdir. Isının doğasını ve hareketini açıklamaya çalışan bu bilim dalının bir çok bulgusu, küçük ölçeklerde rastlantıyla ortaya çıkan bir düzensizliğin büyük ölçeklerde istatistik sayesinde bir düzene dönüşmesine dayanmaktadır.

1872 yılında Avusturyalı fizikçi Ludwig Boltzmann (1844 – 1906) “Gaz molekülleri arasındaki ısı dengesi hakkında ileri çalışmalar” isimli makalesini yayınladığında, fizikte olasılığın öneminin artmasına neden olan bir adım daha atılmış oldu.¹⁶ Boltzmann’ın ısı teorisi maddenin atomik yapıda olmasına dayanıyordu. Ancak çağdaşı bilim adamları arasında henüz atomların varlığını kabul edenlerin sayısı çok azdı; dolayısıyla Boltzmann’ın termodinamiğe en büyük katkısı entropi ile ilgili çalışmalarının kabul edilmesi için, bir çok saygın fizikçinin atomun varlığını ispat ettiği ilk çeyreğin sonu beklenecekti. Termodinamiğin ikinci kanunu entropi ilkesi, dışarıdan bir enerji girişi olmadığı müddetçe kapalı bir sistemin gittikçe düzensizleşeceğini öngörüyordu.

Boltzmann’ın evreni klasik felsefenin ve Newton fiziğinin öngördüğü düzene yönelmiş ereksel bir evren yerine, düzensizliğe ve karmaşaya yönelmiş belirsiz ve rastlantısal bir evreni öngörüyordu. Bu düzensizliğe fizikçiler Yunanca’da *yolda olmak* anlamına gelen *entropi* ismini vermişlerdi. Boltzmann için ısı, maddenin moleküllerinin kinetik enerjileri anlamına geliyordu. Maddenin molekülleri birbirine yakın değerlerde kinetik enerjilere sahiptir; bu kinetik enerjilerin ortalaması ise sistemin sıcaklığı olarak tanımlanmaktadır. Isının geçişi de aynı moleküler gerçekliğe dayanıyordu. Temas eden veya birbirine karışan cisimlerde, hem moleküllerin karışmasıyla, hem de moleküllerin çarpışarak birbirlerine kinetik enerji aktarmalarıyla sistem belirli bir zamanda ortalama bir kinetik enerji durumuna kavuşuyor ve ısı dengesine ulaşıyordu. Boltzmann ısı geçişiyle ilgili kurduğu matematiksel modelde, tüm sistemi istatistiksel hesaplamalara dayandırdı.¹⁷

Boltzmann’ın istatistiksel hesabı, Brownian hareketinin istatistiksel modelinde olduğu gibi, moleküler seviyede parçacıkların düzensiz ve rastlantısal hareketine dayanıyordu. Her bir parçacığın bu rastlantısal hareketi, sistemin bütününe ele aldığımızda istatistiksel bir düzene dönüşüyordu. Parçacığın hareketine ilişkin fiziksel bir model yoktu, fiziksel çerçeve

¹⁶ Ingo Müller, **A History Of Thermo-Dynamics: The Doctrine Of Energy and Entropy**, Berlin, Springer, 2007, pp.94.

¹⁷ Müller, **A History Of Thermo-Dynamics**, pp.98.

istatistik üzerinden üst yapıda ortaya çıkıyordu. Bu bakış açısına göre evrende düzen yoktur; örnek olarak bir odadaki oksijen molekülleri belirli bir düzenle odanın belirli bir yerinde toplanmazlar; aksine düzensiz bir şekilde etrafa dağılırlar ve bu sayede odanın her yerinde neredeyse eşit miktarda bulunurlar. Böylelikle klasik fiziğin düzenden anladığı şeyi Boltzmann bizzat düzensizlik olarak tanımlıyordu.

19. yüzyılın son çeyreği ile 20.yüzyılın ilk çeyreğinde ortaya çıkan bu çarpıcı gerçek, evrenle ilgili olarak hiç bir şeyin kesin olarak hesaplanamayacağını, ancak belirli bir istatistiksel hesap çerçevesinde tahmin edilebileceğini söylemekteydi. Bu da önceki yüzyıllarda şekillenen bilimsel teorinin en önemli dayanağı determinizmin fizik ve kimya başta olmak üzere, tüm bilimlerin metodolojisinden çekilmesi anlamına geliyordu. Artık bilim adamları tıpkı sosyal bilimlerin metodolojisinde olduğu gibi nedenlerden ziyade sonuçlarla ilgilecek, bilimsel olgular ile sosyal olgular arasında incelemeye konu olma açısından var olan fark önemini yitirecekti. Şüphesiz bu yeni metodolojinin en önemli zaferi, maddenin kökeninde, atom altı seviyenin rastlantısal yapısında yani kuantum fiziğinde ortaya çıkacaktır.

1.1.2 Kuantum Rastlantısallığı

Birçok bilim adamına göre kuantum teorisi çağdaş bilimin en büyük başarısıdır. Çünkü gerçeklik üzerine alışageldiğimiz ve neredeyse düşünme biçimimizin sağlam bir unsuru haline gelen varsayımlarımızı artık yok saymamız gibi büyük bir dönüşümü öngörmüştür. Bu zihinsel dönüşüm bize neredeyse hiçbir şeyin gerçekte var olmadığını, gördüğümüz her şeyin biz baktığımız zaman ortaya çıkan bir şey olduğunu söylemektedir. Evren gözlemcisine sıkı sıkıya bağlı kaotik bir olasılık uzayı olarak, sorulan soruya göre cevap veren, kendisini gözlemcisine göre inşa eden dinamik bir süreçtir. Tüm bu süreç içerisinde hiçbir kesinliğe izin vermemektedir, rastlantılara dayalı olgular, gündelik hayatımızda sağduyumuza hitap eden makul sonuçları bir yasaya değil istatistiğe yani maddenin tarihine dayanarak üretmektedir. Evrenin sağduyumuza hitap eden tüm bu makul yapısı aslında birçok olasılığın arasından istatistiksel olarak sıyrılan, mutlak değil ama mümkün olguların bütünlüğüdür. Kuantum fizikçisi Werner Heisenberg, Kuantum teorisini anlattığı ünlü kitabı *Fizik ve Felsefe*'de teorinin hikayesine şu ifadelerle başlıyor.

Gerçeklik hakkındaki tasarımlarımızda meydana gelen ve modern kuantum (kuantum) teorisinin kavranmasında temel olan değişiklikler, öyle kısaca geçmişteki bilimsel

evrimlerin bir devamı diye kestirip atılamazlar. Tam tersine burada, doğa bilimlerinin yapısında beliren gerçek bir kopukluk, bir ters düşme söz konusudur.¹⁸

Fizikçilerin bu kopukluk ve ters düşmeyle baş etmeleri oldukça zor bir süreç gerektirdi; çünkü herkesten önce kendileri Newton evrenin kusursuz determinizmine bağlıydılar. Teoriyi geliştiren bir çok fizikçi, kuantumdan önce termodinamik ve akışkanların davranışıyla ilgili fiziğe giren istatistiksel yaklaşımlardan hoşnut değillerdi; ancak istatistik, sonuç itibarıyla herkese bir çıkış yolu olarak gözüktü. Çünkü atom altı yapıda parçacıkların rastlantısal davranışlarını oturtabileceğimiz nedensel bir yapı yok iken, bu davranışların belirli oranlarda belirli tarzlara eğilim gösterdikleri deneylerden ortaya çıkıyor ve bu eğilimler istatistiksel olarak derlendiği zaman, bir sonraki olguya ilişkin en azından bir tahminde bulunmak mümkün olabiliyordu.

1.1.2.1 Sürekliliğin sonu

19. yüzyılın sonlarında süreklilik fiziğin hala önemli bir unsuruydu. Atomculuk maddenin yapısına ilişkin yaygın kabul görmüş bir teori olmasa da gündemdeydi; ancak enerji, kuvvet, zaman gibi sürekli olan yapılar varlığını korumaktaydı. Kuantum teorisinin oluşmasına giden yolda ilk büyük adım, sürekliliğine inandığımız her şeyin kesikli olduğuna dair Planck keşfiyle atılmıştı. Bu keşif sonucunda insanın süreklilikle ilgili evrende tutunacağı hiçbir dal kalmamıştır.

1900'lü yılların başında termodinamik fizikçisi Max Planck, kendi zamanına kadar yeterli fiziksel ve matematiksel açıklamalardan yoksun bir olay üzerine çalışıyordu. Kara cisim ışınması diye adlandırabileceğimiz bu çalışma, temelde ideal olarak tüm ışığı soğuran deneysel maddelerin ısıtıldığında yaydıkları ışımaya ilgili bir çalışmaydı. Planck sadece düşük frekanslarda (yüksek dalga boylarında) işe yarayan Rayleigh-Jeans yasası diye bilinen bir formüle alternatif, tüm frekans aralıklarında ışımaya değerlerinin deneylerle uyumlu hesaplanabileceği matematiksel bir modelin peşindeydi. Uzun çalışmalar sonucunda, bulduğu matematiksel model son deneysel gözlemlere¹⁹ olağanüstü mükemmellikte uyuyordu. Ancak matematiksel model tüm başarısına rağmen temel bir sorun içeriyordu. Deney sonuçlarıyla uygunluk, ancak enerjinin sürekliliğine ilişkin kabulden vazgeçilip, onu

¹⁸ Heisenberg, **Fizik ve Gerçeklik**, s.7.

¹⁹ Planck, kendi matematiksel modelini Curlybaum ve Rubens'in ısı ışımaya spektrumuyla ilgili yaptıkları deneylerin sonuçları ile karşılaştırmıştır.

belirli aralıklarda değer taşıyabilen paketçikler gibi düşünülürse ortaya çıkıyordu. Bu devrimsel kabul ile ilk karşılaştığında Planck bile mesafeli yaklaştı. Heisenberg'in bize anlattığına göre Planck bulduğu şey konusunda kararsızdı. Tamamen yanlış bir varsayım üzerinde olduğunu veya Newton'un devrimiyle kıyaslanabilecek kadar önemli bir keşif yaptığını düşünüyordu.²⁰

Planck beş senedir üzerinde çalıştığı kendi modelini 1900 yılında yayınladı, ancak bilim dünyasının bu büyük iddiayı kabul ettiği ve Planck'a Nobel ödülü verdiği yıl 1918 yılıydı. Bu arada Einstein, Planck'ın kesikli enerji modeliyle ilgilenmiş, modelin gösterdiği yoldan giderek hem foto-elektrik olayını hem de katı cisimlerin özgül ısı problemini aydınlatabilmişti. Bunlardan daha da önemlisi Einstein'ın ışık üzerine geliştirdiği modeldir. O zamana kadar parçacık ve dalga ikilemine sahip ışığı Einstein, enerji taşıyan paketçikler olarak tasarlayıp bu paketlere foton adını vermişti. Öte yandan Niels Bohr hocası Rutherford'un yörünge analogisine sahip atom modelini Planck'ın enerji paketçikleriyle birleştirip yeni bir atom modeli geliştirdi. Max Planck'ın termodinamik bir olguyu açıklamak için geliştirdiği model, hızlı bir değişimin başlangıcı haline gelmiş, maddenin yapısındaki kesikli ve tanecikli yapının fark edilmesini doğurmuştu.

1.1.2.2 Süreksiz atom modeli

Planck'ın keşfini yayınladığı 1900 yılında, atomların varlığı konusunda henüz tam bir ittifak yoktu. Antik zamanlarda Demokritos'un savunduğu bu fikir, Aristoteles'in baskın dört unsur teoreminin gölgesinde kalmış, ortaçağda Aristotelesçilik hakimken, İslam kelamcılarının haricinde atomculuk düşüncesine sahip çıkan kalmamıştı. Atomların varlığına ilişkin iddiaların modern dönemde tekrar canlandığı 1860'lı yıllarda, Maxwell ve Boltzmann'ın gazların davranışlarına ilişkin geliştirdikleri tanecik modelleri, bir çok kimyacı tarafından ciddiye bile alınmıyordu. Boltzmann'ın bu yalnızlıktan sıkılıp intihar ettiği 1906 yılında, atomların varlığını şüpheye yer bırakmayacak şekilde ispat eden, kimsenin fark etmediği bir makale yayınlanmıştı. Albert Einstein'ın, Brown hareketini modellendirdiği kuramsal çerçeveyi ele aldığı ünlü makalesi atom fikrine dayanıyordu.

Kuantum kuramını eğer Planck'la başlatacak olursak, atom fikrinin olgunlaşp bilimsel bir kabul haline gelmesi ile kuantum teorisinin olgunlaşması aynı yıllara denk geliyordu.

²⁰ Heisenberg, **Fizik ve Gerçeklik**, s.9

Radyoaktiflik üzerine yaptığı başarılı çalışmalarla tanınan Nobel ödüllü Ernest Rutherford'ın , 1911 yılında alfa ışımaya deneylerinden yola çıkarak önerdiği atom modeli Newtoncu bir güneş sistemi analogisine dayanıyordu. Merkezdeki çekirdeğin etrafında dönen elektronlar, güneşin etrafında dönen gezegenleri andırıyordu. Atomun yapısı tıpkı katı cisimlerin fiziksel yapılarını ve ilişkilerini içerecek şekilde tasarlanmıştı. Rutherford'un atom modeli, kendi zamanında önerilmiş karpuz veya bilardo topu modellerine göre çok daha kompleks ve dahiyane bir tasarıma sahipti. Bu tip bir model, bugünkü atom teorimizin altyapısını oluşturması bakımından çok önemli bir adım olmasına karşılık, katı cisimcikler öngörmesi açısından atom altı yapıda hala aşılamamış ön yargıları da inşa etmiştir.

Rutherford atom modelinde en önemli problem, negatif yüklü elektronların, pozitif yüklü çekirdeğe niçin düşmediğine ilişkin sorunun cevapsız olmasıydı. Eğer elektronlar çekirdeğin etrafında kendi yörüngelerinde dönüyorlarsa, elektriksel çekim kuvveti gereği yivli bir şekilde dönerek çekirdeğe yaklaşmaları gerekiyordu. Atomu çekirdeğe yapışmaktan alıkoyup, kendi yörüngesinde dönmesini sağlayan kuvvet neydi? Öte yandan atomun yapısı itibariyle çok stabil bir davranış sergilemesi de fizikçilerin güneş sistemi modeline şüphıyla yaklaşmalarına neden oluyordu.

Newton mekaniğinin yasalarına uyan gezegen sistemlerinden hiç biri, yine kendisi gibi bir sistemle çarpışacak olsa yeniden başlangıçtaki konfigürasyonuna dönemezdi. Ama örneğin bir karbon atomu başka bir atomla çarpışacak olsa ya da kimyasal bir bağ içinde başka atomlarla karşılıklı etkiye girecek olsa, yine de karbon atomu olarak kalır.²¹

Bu kararlılığın gizemini çözmek çok fazla zaman almadı. Rutherford'un modelinden bir kaç yıl sonra öğrencisi Niels Bohr, Planck'ın kuantaya buluşundan yola çıkarak hocasının atom modelini esaslı bir değişlikle düzeltti ve atom altı yapıda var olan (varsayılan) hiç bir şeyin bildiğimiz türde ilişkiler içinde olmadıklarını gösterdi. Bohr'un atom modeli, birbirlerinin etrafında dönen katı cisimler fikrinden bizi uzaklaştırıp, daha soyut, bilgisel, ihtimali, davranışsal bir eyleme sürecine götürüyordu. Bir anlamda, önceki bin yılın başlarında bazı filozof ve kelimcilerin tasarladıkları konumsal atom fikri canlanıyordu. Yani atom kendi başına (veya en azından kendi iç dinamiğinde) bir cisim değildir; aksine cisimliği inşa eden, yaratan veya ortaya çıkaran dinamik bir süreçtir.

²¹ Heisenberg, **Fizik ve Felsefe**, s.11.

Bir önceki başlıkta açıklamaya çalışılan Planck'ın keşfi, enerjinin belirli aralıklarda kesikli değer taşıyan paketçikler gibi süreksiz düşünülmesi gerektiğini göstermişti. Bohr, Planck'ın bu keşfinden yola çıkarak, enerji seviyelerini çekirdek etrafında döndükleri düşünülen elektronlara uyguladı. Klasik Rutherford modelinde, çekirdekler döndükleri için gittikçe enerji kaybedecekler ve bu yüzden sarmal bir şekilde çekirdeğe yaklaşım yapışacaklardı. Bohr ise, elektronları kesiksiz olarak değişen enerjilere değil, ancak belirli kesikli aralıklarla enerji taşıyabilecek şeyler olarak düşündü. Böylelikle yörünge dediğimiz şey aslında elektronun belli seviyede bir enerjiye sahip olmasını sembolize ediyordu. Eğer elektron bir alt yörüngeye geçecekse, bir alt kademedeki enerji miktarına geçiş yapıyordu. Burada en temel çarpıcı iddia ise şuydu: İki enerji seviyesi (klasik tabiriyle yörünge) arasında sürekli bir geçiş yoktu. Yani yörünge araları varlığa kapalıydı. Elektron belli bir yörüngeden diğerine bir anda, sıçrayarak, aradaki mesafeyi kat etmeden geçiyordu.²² Bu güneş sisteminde bir gezegenin döndüğü yörüngede bir anda kaybolup bir alt veya üst yörüngede belirmesine benzer ki, bu seviyede düşünüldüğünde bize saçma gelir. Oysa atom altı söz konusu olduğunda onlarca çarpıcı gerçekten sadece biridir.

Bohr'un yörüngelere getirdiği yeni yaklaşım, elektronların çekirdek etrafında bulunmalarını Newtoncu bir fiziksel çekim sisteminden ziyade, elektronun sahip olduğu enerji seviyesinden kaynaklanan bir niteliksel durum olarak tanımlamış oldu. Böylelikle elektron belirli bir enerji seviyesine sahip olduğu müddetçe yerini ve kararlılığını muhafaza edecekti. Yeni yaklaşımın atomun iç tutarlılığını klasik fiziğin bilindik kuvvetlerinden ziyade, yeni fiziksel esaslar bütünlüğüyle sağlaması, onu çarpışma gibi dış unsurlardan kaynaklanabilecek bozucu etkilerden de koruyordu.

Öte yandan Bohr'un atom modeli, Rutherford'un dahiyane yörünge modelini hala koruyordu; ancak bu yörüngelerin birbirleri arasındaki sürekli bağı ve ortak zemini koparıyor; her birini elektronun kendisini ifade ettiği ayrı bir varlık modu olarak öngörüyordu. Yörüngesel atom modeli Bohr'un yaptığı son düzeltme ile birlikte literatüre girdi ve halen bugün atom denilince herkesin zihninde oluşan o meşhur resmi inşa etti. Oysa zaman ilerledikçe, bilim adamları atom denilen yapının bu tür bir düzenliliğe bile sahip olmayan bir olasılık bulutu olduğunu keşfettiler.

²² Bu durum, Mutezile atomculuğunda, sürekliliği aşmak için geliştirilen tafra (sıçrama) teorisine de benzemektedir.

1.1.2.3 Rastlantıyla yüzleşme

Bohr atom modeli tüm başarısına karşın, fizikçilerin eski kalıplardan kurtulmakta zorlanmalarından ötürü, zamanla bir karmaşaya dönüştü. Ortaya çıkan her sorun belirli varsayımlar eşliğinde kendinden menkul değişkenler icat edilip süreçler Newton fiziğinde olduğu şekliyle belirli bir nedenselliğe oturtulmaya çalışılıyordu. Elektronların enerji seviyeleri arasındaki hareketliliklerine belirli bir düzen getirilememişti. Bazı atomlarda bazı türden sıçramalar gözlenirken, bazılarında başka türden sıçramalar gözleniyordu. Bohr bunları açıklayabilmek için atomlara ilişkin gözlemedikleri sıçramalarla uyumlu olabilecek izin kuralları tasarlamaya çalıştı. Ancak tüm bu ekler kuramı daha karışık hale getiriyor, herkesi etkileyen sadeliğinden uzaklaştırıyordu.

Atom içinde neler döndüğüne ilişkin bütüncül bir matematiksel biçim için, fizikte ilk kez, yüzyılın başında radyoaktif bozunmalar için kullanılmış istatistik yöntemlere başvuruldu. Bu bir olayın nedenini, asli bir ontolojik duruma bağlamaktan ziyade, önceki davranışların toplamından elde edilen tarihsel biçime yaslamak anlamına geliyordu. Einstein, Boltzmann'ın ünlü istatistik yöntemlerini Bohr'un atom kuramına uyarladı, ve bazı durumlarda bazı sıçramaların gerçekleşme nedenlerini onların istatistiksel tablolara göre daha olası olmalarına dayandırdı. Bohr, Einstein'ın bu yaklaşımını esas alarak kendi modelini istatistikle, matematiksel bir biçime kavuşturdu. Ancak Einstein dahil fizikçiler istatistiğe o zamanlar geçici bir yöntem olarak bakıyorlardı. Olayların gerçek nedenlerini keşfedene kadar istatistik bulgular ışığında davranışları modelleyebileceklerini düşündüler.

O günlerde radyoaktifliği inceleyen insanlar gibi Einstein da istatistiksel hesap tablosunun son söz olmadığı ve sonraki araştırmaların belli bir geçişin neden başka bir zaman da değil de tam olarak o zamanda meydana geldiğini açıklığa kavuşturacağı kanaatindeydi.²³

Ancak zaman ilerledikçe, olayları istatistikten daha kesin tahmin edebilen hiç bir mekanizma veya nedensellik keşfedilemedi. Bu tam olarak şu anlama geliyordu: Gerçek dünyada alışageldiğimiz üzere her şeyin bir nedeninin olması atom altı yapılar için geçerli değildir. Bir elektronun belli bir zamanda belli bir geçiş eylemini gerçekleştirmesi için hiç bir zorunlu dış neden yoktu. Elektron tamamiyle rastlantısal bir şekilde, rastlantısal bir zamanda rastlantısal bir geçişi gerçekleştiriyordu. Bu gerçeğe yüzleşmek herkese çok ağır

²³ John Gribbin, *Shrödinger'in Kedisinin Peşinde: Kuantum fiziği ve gerçeklik*, İstanbul, Metis, 2006, s.76.

bir darbe vurdu. Hatta istatistiği atomun içine sokma fikrinin sahibi olan Einstein bile kuantum kuramcılarının nedensellik yerine rastlantıyı yerleştirmelerine karşı çıkmış ve ünlü “Tanrı zar atmaz” sözünü o yıllarda söylemişti.

Atom altı yapıda ortaya çıkan rastlantı gerçeği, nedenselliğe doğrudan tabiattan yönelmiş çok köklü bir eleştiriyi gösteriyordu. Bu durumda insan zihni, fizik ve gerçeklik arasındaki ilişkilere yönelik yeni felsefi tartışmalar da ortaya çıkıyordu. İlerleyen zamanlarda, I. Dünya Savaşı sonrasında yetişen yeni bir fizikçi neslinin Kuantum kuramına ilişkin yaptıkları yeni çalışmalar durumu fizik açısından daha berrak ama felsefe açısından daha içinden çıkılmaz hala getiriyordu. Kuantum dinamiğindeki rastlantı, nedenselliği dışlamış, yerine belirsizlik denilen yeni bir ilkeyi yerleştirmişti. Bu belirsizlik ifadesi, gözlemcinin olgunun geleceği hakkındaki bilgisizliğinden ziyade, olgunun kendi tabiatı açısından kendi içinde taşıdığı bir rastgele seçim yapma kabiliyetini kastediyordu. Bir anlamda belirsizlik maddenin doğasına mihlanmış bir kip olarak tasarlanıyordu²⁴.

1.1.2.4 Belirsizlik İlkesi

Atom altı yapıda parçacık davranışlarını açıklayabilmek için istatistiğin devreye sokulmasıyla birlikte “*kuantum rastlantı*” kavramını temel alarak inşa edilen matematiksel modeller biçimsel bir şema sunmakla birlikte gerçekte ne olduğuna ilişkin kuramsal bir ilke sağlamıyordu. Kuantum davranış modeline ilişkin bugün bilim literatürüne geçmiş bir çok kuramın ilki ve halen etkisi bağlamında aşılammış, Kopenhag çevresinde ortaya çıkan Werner Heisenberg’in belirsizlik ilkesidir.

Kuantum kuramında bir çok bilim adamının en önemli deney²⁵ kabul ettiği çift yarık deneyi, belirsizlik ilkesinin dayandığı temelleri açıklarken aydınlatıcı olmuştur. Çift yarık deney düzeneğinde bir ışık veya elektron kaynağının önünde, belirli bir mesafe ile çift delik açılmış bir engel ve engelin arkasında kaynaktan gelip yarıklardan geçecek olan ışık (foton) veya elektronları algılamamızı sağlayacak bir perde bulunur. Dalga kuramı gereği, dalga niteliği olan herhangi bir fiziksel hareket (örnek olarak dairesel su dalgası) yarıkların her ikisi de açıkken, iki ayrı delikte iki ayrı dalgaya bölünür; ve daha sonra engelin arkasında iki dalga girişim yaparak birleşirler. Girişim kuralı gereği birleşimin sonucu yeni dalga öncekinden

²⁴ Carnap, *An Introduction to The Philosophy of Science*, pp.284.

²⁵ Richard Feynman, Robert B. Leighton, Matthew Sands, *The Feynman Lectures On Physics*, California, Addison-Wesley, 1977, s.37.1-12.

farklıdır, dalga tepeleri aynı yöne denk geldiklerinde şiddeti artmış, zıt yöne denk geldiklerinde ise birbirlerini sönmülemiş olarak yeni bir dalga oluştururlar. Örnek olarak bu deney ışık ile denendiğinde, perde üzerinde aydınlık ve karanlık olmak üzere şeritli bir örüntü oluşur .

Çift yarık deneyi ışığın dalga karakterini tartışmasız bir şekilde ispat eden bir deneydir. Kuantum kuramından daha önce ışığın dalga mı veya parçacık mı olduğuna ilişkin tartışmalarda önemli bir kanıt olarak kullanılırdı. Ne var ki, ışık burada dalga gibi davranırken tanecik ölçmeye yarayan belirli deneylerde (örnek olarak ışık basıncı) taneciklere sahipmiş gibi davranıyordu. Bu ikilem daha önceleri, Einstein'ın Planck'ın keşfine dayanarak yaptığı çalışmalarda, ışığa hem taneciik hem dalga hüviyeti kazandıran tanımlarla aşılmaya çalışılmıştı.

Çift yarık deneyi, ışığın bu ikileminden daha çarpıcı gizemleri barındırıyordu. Kaynaktan tek bir foton (veya elektron) taneciği gönderildiği zaman, bu tanecik deliklerin durumuna göre davranıyordu. Örneklolarak tek bir delik açıkken, foton bir tanecik gibi delikten geçip karşı tarafta detektöre yakalanıyordu. Ancak iki delik açıkken, tek bir foton gönderilse dahi, bu foton sanki her iki delikten birden geçip öbür tarafta bir dalga girişimine neden oluyordu. Görünüşe göre foton her iki delikten birden geçiyordu. İnsan sağduyusuna kafa tutan bu fenomeni tespit etmek için, her iki deliğin karşısına detektör konduğu zaman ise, foton bu düzeneği kavrar gibi gözüküyor ve sadece bir yarıktan geçip tanecik gibi davranıyordu.

Gerçekte foton veya elektronların davranışları biz onları belirli bir kalıba girmeye zorlamadıkça bir olasılık bulutu veya dalgası olarak ortaya çıkar. Çift yarık deneyinde kaynaktan çıkan foton (veya elektron) için önünde iki yol vardı. Bu iki yol eşit olasılıkta elektronun davranışında potansiyel bir olasılık dalgası şeklinde bulunmaktadır; dolayısıyla her iki delikten geçmiş gibi davranmaktadır. Oysa biz deliklere detektör koyduğumuz zaman fotonu bu olasılıklardan birisini gerçekleştirmeye zorlarız, bu yüzden olasılık dalgası çöker ve ortaya gerçek bir durum çıkar. Bu deney bize atom altı dünyada her şeyin bir olasılık bulutu halinde olduğunu gösterir; bir elektron kendi enerji seviyesinde bulunabileceği tüm yerlerde aynı anda bir olasılık olarak bulunur, birisi onun yerini tespit etmeye çalışmadığı müddetçe, onun bir yeri yoktur, çünkü o imkan olarak her yerdedir.

Çift yarık deneyi gibi, atom altı dünyada gerçekleşen bir çok olgu, daha kuramsal ve bütüncül ilkelere ihtiyacımız olduğunu gösteriyordu. Fizikçiler büyük oranda, atom altı dünyayı belirleyen nedensel mekanizmalar yerine rastlantı ve belirsizliğin esas olduğu bir yeni fiziğin gerekliliğini kabullenmişlerdi. Heisenberg, bir parçacığın hızının ve konumunun aynı anda tespit edilemeyeceğine ve birini ne kadar doğru tespit edersek diğerinde o kadar yanılacağımıza ilişkin iddiasını matematiksel bir formülasyonla²⁶ belirsizlik ilkesi olarak ifade etti. Bir atom altı parçacığı “görmek” için ondan bir fotonun bize (veya deney detektörüne) yansması gerekir. Ne var ki, parçacığa çarpan foton onu etkileyerek konumunu ve momentumunu (hız ve yön) değiştirir. Şu halde görmek istediğimiz bir parçacığı tahrip etmek durumunda kalacağız ve gördüğümüz şey görmek istediğimiz şey olamayacaktır. İlk bakışta bu pratik bir imkansızlık gibi gözükse de, aslında mutlak olarak bizim bilgimize kapalı bir olayın, ontolojik olarak da bir değeri olmadığı anlamına gelir. Nitekim belirsizlik ilkesi parçacıklara ilişkin bizim bilgimizin yetersizliğinden ziyade, atom altı dünyada gözlem olmadığı zaman vukuatın olmadığına ilişkin çarpıcı bir iddiaya dayanır.

*Olasılık fonksiyonu, iki gözlem arasında olup bitenlerin, vukua gelenlerin, uzay ve zaman içerisinde tanımlanmasına olanak vermiyor. Ne zaman böyle bir tanımlama yapmaya kalksak çelişkiye varıyoruz. Bu da gösteriyor ki “olup bitme”, vuku bulma, başka bir deyişle “vaka” kavramı ancak gözlem denilen olgu için kullanılmaktadır.*²⁷

Heisenberg’in iki gözlem arası diye isimlendirdiği karanlık zamanda, yani atomun (evrenin) kendi başına seyircisiz kaldığı anlarda, bütün her şey, bir olabilecek olanlar (olasılıklar) paketidir. Olabilecek olandan olguya geçiş ancak gözlemlerle mümkündür. Bir bakıma gözlem, parçacığı tüm olasılıklar içerisinde bir tanesini seçmeye zorlar ki; bu seçim özü itibarıyla tamamen **rastlantısaldır**.

1.1.2.5 Gündelik hayatın kuantumu

Atom altı yapıda ortaya çıkan belirsizlikle ilgili Kopenhag yorumuna başlangıçta karşı çıkan Erwin Schrödinger, iddiayı çürütmek için bir düşünce deneyi tasarladı. Bilim tarihine “Schrödinger’in kedisi” olarak geçen bu düşünce deneyinin bizi ulaştırdığı sonuçlar,

²⁶ Matematiksel olarak bir elektronun konum ve momentumundaki değişimlerin hata oranları (belirsizlikleri) çarpımı her zaman belirli bir sayıdan büyük olmalıdır. Bu da birisindeki belirsizlik azalınca diğerinde artması gerektiği anlamına gelmektedir.

²⁷ Werner Heisenberg, **Fizik ve Felsefe**, s.29.

kuantum dünyasında beliren tüm bu garip durumların aslında atom altı ile sınırlı olmayıp tüm evren için geçerli bir mod olduğu fikrine götürüyordu.

Bir radyoaktif parçacığın bozunup bozunmaması, kuantum açısından eşit olasılıkları barındıran rastlantısal bir durumdur. Biz ölçmediğimiz sürece, bozunma ve bozunmama olasılıklarına sahip bütüncül bir yapıda iken, gözlem(ölçme) ile birlikte, parçacık bu olasılıklardan birini seçerek bozunur veya bozunmaz. Şu halde parçacık gözlemlenmediği esnada her iki durumu da bünyesinde barındıran özel bir kuantum durumundadır.

Schrödinger, klasik iki değerli mantıkla uyuşmayan bu kuantum durumlarının saçmalığını göstermek için tasarladığı düşünce deneyinde, aynı kutu içerisine bir kedi ile birlikte bir radyoaktif bozunma düzeneği yerleştirdi. Eğer parçacık bozunursa zehirli bir gazı aktive edecek ve kedi ölecekti aksi durumda kedi canlı kalacaktı. Biz kutuya bakmadığımız anda, parçacık iki olasılığı da bünyesinde barındırdığı için, kedi de canlılık ve ölümlük durumlarına aynı anda sahip olacaktı. Parçacık için söylemesi kolay olan bu ikilik, kedi söz konusu olduğunda çok daha saçma geliyordu. Schrödinger kurduğu düzenekle parçacık fiziğindeki belirsizliği gündelik hayata taşıyarak bir çelişkiye işaret etmek istemişti. Atom altı yapıda kurguladığımız tüm bu sağduyuya karşı çıkan ilkeler, zannedildiği gibi sadece atom altında kalmıyor belirli ilişkilerle gündelik hayatımıza çıkıyordu.

Schrödinger'in deneyi kuantum belirsizliğini çürütmek için tasarlandıysa da, bu belirsizliği atom altından tüm evrene taşıyarak güçlendirmiş oldu. Zaman içerisinde yapılan tüm çalışmalar, hatta bu düşünce deneyine benzer başka gerçek deneyler, Schrödinger'in kedisinin kutu içerisinde iken, biz bakmadığımız anlarda, canlılık ve ölüm durumunu aynı anda taşıyan ölü-canlı bir kedi olduğunu gösterdi. Dahası Schrödinger'in kutusunun içi gibi evrende gözlem olmayan her yerin, evren için hiç bir kararın verilmediği, hiç bir varlık modunun devrede olmadığı, sadece birisi bunu gözlemek isterse gösterilebilecek muhtemel sonuçların bilgi olarak bilindiği varlığa kapalı bölgeler olduğu anlaşıldı. (Bkz. 3.4.4 Algoritmik eylemin perspektifi)

1.2 Canlılık Probleminde Rastlantı

Yeryüzünde canlı olarak nitelediğimiz varlıkları diğerlerinden ayıran niteliksel yapı nedir ve bu yapı nasıl ortaya çıkmıştır? Bir felsefe-bilim sorgulaması olarak ileri sürebileceğimiz bu soruya en eski zamanlardan günümüze kadar çeşitli cevaplar verilmiş, ancak gerek felsefi gerek bilimsel açıdan üzerinde mutlak uzlaşının sağlandığı bir çözümleme yapılamamıştır. Nitekim canlılık üzerine bilgi üretimi, çoğunlukla canlı diye nitelediğimiz nesneye yönelmekten uzak bir şekilde, bir felsefi sistemin, dünya görüşünün veya dinin temel doğa anlayışıyla ilgili olarak ele alınmıştır.

Canlılığın ortaya çıkışını, dünyadaki nedensel sistemin dışından, doğaüstü bir müdahaleyle açıklayanlar için şüphesiz canlılığı oluşturan niteliksel yapı da, fizik şartların bağlamından kopartılmış olarak, doğadışından beslenen özel bir yapı, örnek olarak ruh gibi bedene tutunmuş doğaüstü bir unsur olarak ele alınacaktır. Bu tür bir yaklaşım, insan türünün kendi varoluşuna ilişkin yürüttüğü anlam arayışı açısından kendisini en güvende hissettiği, diğer varlıklarla arasındaki farkı daha önemli ve kuvvetli kılan bir yaklaşımdır. Bir çok felsefi ekol ve dine göre insan, farklı bir alemde dünyaya atılmış, bedene hapsedilmiş, özünde yüksek bir anlam ve gaye barındırmakla birlikte, maddeyle münasebeti dolayısıyla alçalmıştır ve ancak maddi (hissi) alemden akli aleme yönelmekle maddenin kirinden kurtulabilecektir.²⁸ Jacques Monod, insanın varoluş düzlemini cansız varlıklardan ayrı tutan görüşleri eleştirirken, bu görüşlerin dayanak noktasını bilimsel bir tutumdan ziyade felsefi bir manifestoya indirger.

Atomların özel bir yığılışından oluşan elimdeki şu çakıl taşının bir gün ortaya çıkacağı önceden hangi nedenle bilinemez idiyse, biyosfer de benim gözümde, ne artık ne eksik, işte o nedenle bilinemezdi... Bu bir çakıl söz konusu olduğunda bize yeter de, kendimize gelince yetmez olur. Kendimizin zorunlu, karşı durulmaz, bütün zamanlar için yazgılı olmasını isteriz. Bütün dinler, hemen bütün felsefeler, giderek bilimin de bir bölümü, insanlığın, kendi olumsuzluğuna (contigence) umutsuzca karşı çıkmak için gösterdiği yorulmaz ve yiğitçe çabanın tanıklarındır.²⁹

Canlılığı doğadışı bir argümanla izah etmeye çalışan tüm görüşlerde en temel problem ruh-beden düalizmidir. Nitekim maddi alemin dışından dünyaya gelen ve madde ile bitişen

²⁸ Yunan Mitolojisi ve Felsefesinin ekolleri bu görüşü çeşitli nüanslarla içinde barındırır (örnek olarak Platon). Öte yandan tek tanrılı dinlerde ilk insan Adem, dünyaya cennetten indirilmiş bir yabancıdır.

²⁹ Jacques Monod, **Rastlantı ve Zorunluluk**, Çev. Vehbi Hacıkadıroğlu, Ankara, Dost, 1997, s.47.

ruh, kendi cinsinden olmayan bir yapıyla ilişki kurmakta, dolayısıyla madde ile maddi olmayan bir şeyin varsayılan ilişkisi, kendisinin nesnel mahiyeti hakkında hiç bir şey söylenemediğinden, karanlık bir sıçrama olarak tüm dini ve felsefi ekollerde bir problem olarak ortadadır.

Canlı varlıklarla cansız varlıklar arasında, kökten niteliksel bir ayırım olduğunu ileri sürenlerin bir kısmı da, bunu doğaüstü metafizik bir ilkeye bağlamaksızın, doğrudan canlı nesnenin tabi olduğu bir yasalılık çerçevesinde değerlendirmektedir. Canlılık (vitalizm) olarak adlandırılan bu görüşe göre; nasıl evrende her şey fizik kanunlarına tabi ise, canlı varlıklar kendilerini canlı kılan ve bizim henüz mahiyetleri hakkında net bir bilgiye sahip olmadığımız canlılık yasalarına tabi olmalıdırlar. 20. yüzyıl bilimine araştırmalarıyla önemli katkılar sağlayan Amerikalı fizikçi Walter Elsasser, fizik kanunlarında içerilmeyen bu türden hayat kanunlarını biyotonik kanunlar olarak isimlendiriyordu. Nitekim Elsasser, fiziksel nedenselliğin canlı organizmalarda ne denli kaotik olduğunu, biyologların nedensel zincirleri takip ederek organik süreçleri aydınlatmalarının zorluğunu fark etmiş, dolayısıyla biyoloji araştırmalarına yeni bir yön verebilmek için moleküler yapıyı aşan seviyede bir bütüncüllükten (holism) bahsetmiştir.

Bizim bütüncüllük yorumumuzda yapılan en temel varsayım organizmanın, kendi belirsiz karmaşıklığında kaybolup kör bir noktanın ötesinde takip edilemeyen nedensel zincirlerin bir kaynağı (veya bazen çukuru) olduğudur.³⁰

Elsasser, yukarıdaki satırlarını alıntıladığımız eserinde, moleküler biyolojideki yasalara istisna oluşturan olgulardan da yola çıkarak, kuantum mekaniğinde olduğu şekliyle bir bütüncülüğün canlılarda arayışına girişiyor ve maddenin apayrı bir formu olarak gördüğü hayatı *düzenli heterojenlik, yaratıcı ayıklama, bütüncül hafıza, işgörücü sembolizm* olarak sıraladığı dört prensibe oturtuyor.³¹

Elsasser, Polonyi, Bergson gibi canlılığı savunan bilim adamlarının yanında, organik süreçlerdeki nedensel zincirlerin zayıf gözükmemesinin bizi zorunlu olarak canlılık yasaları diye ayrı bir kategoriye taşımayacağını ileri sürenler de vardır. Nitekim canlı organizmalar üzerine yürütülen araştırmalarda yeni nedensel zincirlerin keşfi de bu görüşü güçlendirmektedir. Monod gibi bir çok biyolog ve fizikçi, bugün canlıların iddia ettiği yasaları aramak yerine

³⁰ Walter M. Elsasser, **Reflections on a Theory of Organisms**, Baltimore, Johns Hopkins University, 1998, p.37.

³¹ Elsasser, **Reflections on a Theory of Organisms**, p.37

canlı organizmalarda fizik yasalarının işleyişine ilişkin araştırmaların derinleştirilmesine önem vermektedirler. Dahası bugün gerçek bir gizem olarak karşımızda bulunan bilinç sorununu dahi fizik yasaları çerçevesinde ele alabileceğimize dair güçlü bir ümidi muhafaza etmektedirler.

Fizik kurallarının embriyogenezi açıklamakta yetersiz kaldığını ve öyle kalacağını düşünen fizikçilerin tutumu, tamamlanmış gözlemlerden ve kesin bilgilerden değil, yalnızca günümüzdeki bilgisizlikten kaynaklanıyor... Moleküler biyolojideki son yirmi yıllık gelişmeler, gizlerin alanını özellikle daraltmış ve dirimselci kurgular için açık kapı olarak yalnızca öznellik alanını, yani bilincin kendi alanını bırakmıştır. Şu anda henüz saklı bulunan bu kurgularını daha önce geçerli gördükleri başka alanlarda olduğu gibi bu alanda da verimsiz kalacaklarını söylemekte bir sakınca görünmüyor.³²

Canlılık karşıtı görüşlerin, organizma süreçlerini indirgemeye çalıştığı fizik yasaları, nedensellik zincirini önemsemeleri bakımından şüphesiz Newton dünyasının fizik yasalarıdır. Oysa, 19.yüzyılın son çeyreğinden itibaren fizik yeni biçimini almıştı. Nitekim yeni fizik bize, rastlantısal bir düzensizlikten, istatistiksel bir düzenin inşa edildiğini söylemekteydi. Schrödinger, yeni fiziğin bulgularıyla ortaya çıkan düzen modeli ile, canlı organizmalarda rastlamaya alışık olduğumuz türden bir düzen arasındaki çelişkiye dikkat çekerek, fizik yasalarının yaşam alanına doğrudan uygulanmasını sakıncalı bulmaktadır. Yazara göre canlılığın genetik yapısındaki şaşırtıcı hassas düzen, fizikçilerin keşfetmekten gurur duyduğu istatistiksel yasaya dahil edilemez.³³

İstatistik kuramı, önceki bölümlerde işaret edildiği gibi, fiziksel olguyu inşa eden moleküler düzeyde, her bir birimin rastlantısal bir şekilde düzensiz olarak hareket ettiğini, ancak bir çoğunun bir araya gelmesiyle en muhtemel olasılığın ortaya çıkardığı istatistiksel bir düzeni öngörür. Bu tür bir düzen düzensizliğin doğurduğu bir düzendir, ve en temelinde *rastlantı* vardır. Rastlantı olgusu temel birimlerin hiç bir nedensellik zincirine bağlı olmaksızın, mantıksal olarak önünde bulunan yollardan herhangi birisini seçebileceğini söylemektedir. Canlı organizmalar söz konusu olduğunda, en temel birimleri oluşturan moleküler yapıların bu denli rastlantısal ve düzensiz davrandıklarını söylemek oldukça güçtür. Elbette canlılar, içinde buldukları fizik dünyanın yasalarına makro seviyede herhangi bir cansız varlık kadar bağımlıdırlar, ancak kendi moleküler süreçleri diğer fiziksel

³² Monod, **Rastlantı ve Zorunluluk**, s.37.

³³ Schrödinger, **Yaşam Nedir**, s.103

süreçlerde -örnek olarak Brownian hareketinde- olduğu gibi rastlantısal değildir. Bir canlı molekülü belirli bir tasarım aracılığıyla, belirli bir amacı gerçekleştirmeye yönelik olarak her zaman aynı şekilde ve aynı tutarlılıkta davranır. Örnek olarak canlı bedeninde her hücrede eşit olan kalıtsal materyal (kromozom iplikçikleri), kendisinden umulan bilgi aktarımını, o boyutlardaki başka fiziksel moleküler süreçlerde asla rastlayamayacağımız şekilde, eksiksiz veya çok az hata ile gerçekleştirmektedir.³⁴

Schrödinger'in dikkat çekmeye çalıştığı nokta da burasıdır: Eğer canlıların moleküler süreçleri, yeni fizikte alışageldiğimiz türden bir rastlantısallığı barındırmıyorsa, canlıların fizik yasalarının ötesinde bir kurallılığı barındırdıklarını düşünmemiz gerekecektir. Tabi ki, Schrödinger, bu kurallılığın yine fiziksel bir çerçevesi olması gerektiğini ileri sürmektedir.³⁵ Bir organizmanın işleyişini, mekanik bir saatin işleyişine benzeten Schrödinger, benzer bir düzenliliğin makro fizik alanında örnek olarak gezegenlerin hareketlerinde karşımıza çıktığını söylemektedir. Schrödinger, gerek gezegenlerin hareketlerinde, gerekse de saatin hareketinde istatistiksel aşınmadan büyük oranda etkilenmeden neredeyse dakik bir yapı sergilenmesine neden olan etkeni tanımlamak için Nerst'in ısı teoremine başvurur. Buna göre fiziksel bir sistemin tutarlı veya tutarsız davranması içinde bulunduğu ısıl şartlarla ilgilidir. Yüzyılın başında fizikçileri şaşırtan atomik tutarsızlığın nedeni ısıdır ve ancak mutlak sıcaklık (yani ısının mutlak yokluğu) sıfır Kelvin seviyesinde atom tutarlı davranacaktır. Ancak Schrödinger, her fiziksel sistemin kendi yapısına göre kendi mutlak sıcaklığı olduğunu ileri sürerek (örnek olarak saatin mutlak sıcaklığının oda sıcaklığı olduğunu söyler), canlı organizmalardaki kalıtsal moleküllerin aperiodyk kristal form ile kendisine sağladığı yapı sayesinde, küçük boyutuna rağmen vücut sıcaklığına eşdeğer sıcaklığı da kendisi için sıfır sıcaklık haline getirdiğini belirtmektedir.³⁶

Görüldüğü gibi Schrödinger canlılık problemine yaklaşırken, biyolojik yapının en nihayetinde fiziksel bir süreç olduğunu söylemekle birlikte, fiziğin rastlantısal ve istatistiksel düzeninin daha ötesinde, mekanik bir saati andıran, tutarlı bir yapı inşa etmek için tasarlanmış, özel bir düzenlilik olduğunu ileri sürmektedir. Schrödinger'deki mekanik saat vurgusunun nedensellikten ziyade tutarlı düzenliliğe işaret ettiğini varsayarsak, onun bu

³⁴ Schrödinger, kromozomların tutarlılığını yapılarının *periodyk olmayan kristal (aperiodic crystal) formuna* dayandırmaktadır. Bkz. Schrödinger, **Yaşam Nedir**, s.108

³⁵ Schrödinger, **Yaşam Nedir**, s.104 . (Schrödinger bu türden yasaları *aşırı fiziksel* olarak isimlendirir.)

³⁶ Schrödinger, **Yaşam Nedir**, s.107-109.

fikirleri, Elsasser ve Polonyi'de olduğu gibi, canlılığı fiziksel nedensel zincirinin ötesinde, moleküler üstü yapıların korelasyonu olarak görmeye eğilimli yaklaşımla aynı çerçevede değerlendirilebilir.

Canlılar gibi istisnaları hariç tutarsak, şüphesiz modern biyolojinin ana damarı günümüzde katı bir evrim yorumunu benimsemekle, canlılığı fiziko-kimyasal süreçlerin bir fonksiyonu, maddi alemin doğal bir unsuru olarak gören pozitif bir çerçeveye sığdırmaya çalışmaktadır. Bu pozitif yaklaşımlar, cansız maddeler ile canlı varlıklar arasındaki farkı mekanik bir süreç organizasyonuna indirgeme eğilimindedirler. Ancak canlı varlıkları farklı kılan şeyin salt bir organizasyon olduğunu varsaymanın mevcut bilimsel verilerin yetersizliği göz önüne alındığında zayıf kaldığı da ortadadır. Nitekim Polonyi'nin işaret ettiği gibi organizmaların yapısal elemanları çoğunlukla kimyasal olarak *emergent özellikler* barındırırlar.³⁷ Yani bu yapıları oluşturan alt elemanların niteliklerinin toplamı bizi yapının kendi niteliğine götürmemektedir.

Pozitif yaklaşımın bir diğer problemi hafıza ve düşünme alanında ortaya çıkmaktadır. Mantıksal ve matematiksel bir çerçeveye sahip olan akıl yürütme ve düşüncenin, biyolojik yapının mekanizmasıyla ilişkilendirilmesi kolay gözükmemektedir. Modern bilgisayarların ortaya çıkışıyla insan düşünmesinin, mantıksal gidimi kısmen taklit edilebildiğinde, bir çok bilim adamı zihnin mekanik bir yapıya indirgenebileceğine dair umutlar beslediler. Bergson, 1896 yılında, bilgisayarların henüz olmadığı zamanlarda yayımladığı eseri *Madde ve Bellek*'de, bellek ve zihnin insan beyninin ötesinde bir gerçekleşme zemini olduğunu ileri sürdü. Maddi beyni, gayri-maddi zihin için imge tasarlayan bir araç olması bakımından kendi zamanında bilgisayara en yakın olan telefon santralleriyle kıyaslamıştı.³⁸ Bugün modern bilgisayarların mevcut mekanik modellerini, insan beyni ile karşılaştırdığımızda elementer seviyede bilginin sinyallerle iletimi dışında bir benzerlik göremiyoruz. Beynin yazılımsal (software) süreçlerinin nasıl işlediğine dair bir bilgimiz olmadığı gibi, yazılımın beynin donanımsal yapısı üzerinde nasıl temsil edilebildiğini de keşfedebilmiş değiliz.

Öte yandan, makinaların hesaplayabilme, mantıksal çıkarımlar yapabilme özellikleriyle insan düşünmesini kısmen taklit edebilmelerine rağmen, insan düşünmesinde baskın bir şekilde karşımıza çıkan özne problemini aşamadıkları da bir gerçektir. Nitekim

³⁷ Michael Polonyi, *The Study Of Man*, Chicago, University of Chicago Press, 1960, pp.31

³⁸ Henri Bergson, *Madde Ve Bellek*, Çev. Işık Ergüden, Ankara, Dost, 2007, s.24

zihin, bilinç dediğimiz bir üst farkındalık durumuyla kuşatılmış vaziyettedir; bu da belirli bir insanın herhangi bir zihinsel faaliyetini diğer insanlar arasında eşsiz kılacak şekilde yaratıcı bir özneye bağlamaktadır. İki kere ikiyi dörde götüren mantıksal hareketin en dış formel kabuğu, makinalar ve diğer tüm insanlar için aynı şeydir, ancak her insanın zihnindeki bu gidime eşlik eden kendi özel tecrübesi, bu basit, adımlı ve formel matematiksel işlemi taklit edilmesi imkansız bir kesintisizliğe dönüştürmektedir. İnsan tecrübesinin bu biricik gerçekliğine ilişkin felsefi bir değerlendirmeyi Ortega'nın *kökten yalnızlık* teorisinde de gözlemleyebiliriz.³⁹

Canlı biyoloji ile mekanik biyoloji arasındaki bilimsel tartışmanın bir başka alanı ise evrim teorisidir. Öncelikle belirtmemiz gerekir ki, evrim teorisinin ana tezi, yukarıda görüşlerine değindiğimiz her iki grup için de bir tartışma konusu değildir. Evrim teorisinin geçerliliği üzerindeki popüler bilim-din tartışmasını besleyen belirli biyolojik karşı çıkışları (örnek olarak teorinin zayıf yönlerini ve kara kutularını vurgulayan tezleri) hariç tutarsak evrim üzerindeki salt biyolojik tartışma, yukarıda değindiğimiz gibi canlının (evrimin ortaya çıkardığı şekliyle) niteliği ve evrimi gerçekleştiren (doğal) gücün mahiyeti hakkındadır. Evrim teorisinin temel iddiası rastlantı üzerinde ayakta durur. Bu yüzden evrimi yöneten yapıyı ve bu yapı üzerindeki tartışmaları açık kılabilmek için rastlantı problemi üzerinden değerlendirme yapmak durumundayız.

1.2.1 Evrimsel rastlantı

Bilim tarihinin en önemli teorilerinden birisi olan evrim teorisi, yeryüzünde yaşamın, belirli rastlantısal süreçler sonunda inorganik basit yapılardan gittikçe karmaşık yapılara doğru evrilerek ortaya çıktığını iddia etmektedir. Darvinci anlamda biyolojik evrim teorisi yaşamın ortaya çıkışını açıklamaya çalışan bir teori gibi gözükse de, yaşamın evrimi, esasında modern kozmolojinin gelişmesiyle birlikte, büyük patlamanın başlangıç olduğu bir kozmolojik evrimin son halkası olarak önümüzde durmaktadır.

Evreni oluşturan bütün yapılar ve bu yapılar arasındaki dinamik denge, uzun bir oluşum süreci içerisinde kurulmuştur ve bugün yaşamın tek olanaklı yeri olarak gözükten yeryüzü ve onun atmosferinin içinde bulunduğu güneş sistemi ile birlikte oluşmasını sağlayan koşullar, aynı zamanda canlılığın ortaya çıkışını dayandırdığımız koşullar, bütünün

³⁹ Ortega y. Gasset, *İnsan Ve Herkes*, Çev. Neyire Gül Işık, İstanbul, Metis, 2007, s.70

birer parçasıdır. Dolayısıyla evrim teorisini değerlendirmenin, büyük patlamayla birlikte mekan ve zamanla birlikte varlığa serilen maddenin, sınırlı sayıda elementer unsurun varyasyonlarıyla nasıl kendi tarihini idrak edebilecek ve yazabilecek bir seviyeye yükseldiğini değerlendirmekle eş anlamlı olduğunu bilmemiz gerekmektedir. Bu insanın kökeni olarak maymunu varsaymakla ilgili tartışmanın çok ötesindedir ve daha büyük bir kavramsal içeriğe sahip felsefi bir değerlendirmeyi gerektirmektedir.

Yaygın kanının aksine Darwin'in evrim teorisi, evrimciliği bir felsefi bakış olarak bilginin tüm alanlarına uygulama geleneğini tetiklememiştir. Darwin ünlü eseri *Türlerin Kökeni*'ni yayınlamaya hazırlandığı yıllarda felsefe ve bilimde herhangi bir tezi evrimciliğe dayandırmak zaten sık rastlanır bir durumdu.⁴⁰ Darwin'de bu moda uydu, ve kendi zamanında canlılarla ilgili ortaya sürülen tüm evrim fikirlerinden, daha olgun ve daha disiplinli bir sistem olarak kendi evrim teorisini yayınladı. Darwin'le birlikte ulaştığı zirveyi ele alırsak, evrim teorisi temel olarak iki iddiaya dayanıyordu: İlki, canlıların inorganik maddelerden bugünkü hallerine aşama aşama gelmeleri, ikincisi ise gelişme ve çeşitlenmeyi mümkün kılan unsur olarak doğal ayıklanmadır.

1.2.1.1 Darwinci Evrim Teorisi

Darwinci evrim teorisinin en temel operatörü şüphesiz rastlantıdır. Ancak bu rastlantıya zorunluluğun da eşlik ettiğini belirtmek gerekmektedir. Nitekim rastlantı sistemin içerisine erekselliği dışlamak için yerleştirilmiştir. Öte yandan nedensel mekanizmi ve mantıksallığı muhafaza etmek için zorunluluk da devrededir. Bir önceki bölümde ele alınan kuantum rastlantısallığında tersi bir durumla karşılaşmıştık. Rastlantı ereksellik değil nedensellik çatışıyordu. Nedenselliğin dışlanması ise tersine erekselliği sistem içerisine davet ediyordu. Darwinci rastlantısallıkta ise, inorganik maddeler çeşitli rastlantısal sebeplerden ötürü birbirleriyle bir araya gelerek öbekler oluştururlar ve bu öbeklerden bir arada kalabilecek kadar güçlü organize olmuş olanlar muhafaza edilirler, diğerleri ise dağılırlar. Bir araya getiren ereksel bir kuvvet yerine rastlantıyı öngördüğümüz için, hayatta kalabilecek kadar güçlü öbekler milyarlarca denemenin ancak bir kaçında ortaya çıkmaktadır. Öbekleri bir araya rastlantı getirirken, onları dağıtan veya muhafaza eden ise zorunluluktur.

⁴⁰ Kenan Ateş, "Dünü ve Bugünüyle Evrim Kuramı", **Dünü ve Bugünüyle Evrim Teorisi**, İstanbul, Evrensel, 2009, s.25

Evrim kuramında gelişmeyi sağlayan faktör, mevcut birikimin kullanılabilir olmasıdır. Yani yeni bir türün ortaya çıkması mevcut türün kazanımlarına yapılan eklemelerle mümkün olmaktadır. Ancak bunu sağlamanın yolu da, Jacques Monad'ın değişmezlik ilkesi olarak adlandırdığı, bir bireyin kendi özelliklerini, üzerine yeni şeyler eklemek üzere başka bir bireyde tekrar edebilmesidir. İnorganik öbekler örneğine dönecek olursak, mevcut bir öbekten daha iyisini yapabilmek için, rastlantının her şeye baştan başlamak yerine, mevcut üzerine çalışmasını gerektirir. Bunun içinde, muhafaza edilen öbeğin, üzerinde yine milyarlarca rastlantısal denemenin yapılabilmesi için, milyarlarca tekrarının olması gerekmektedir. Eğer bir kazanım tekrar edilemez ise, üzerine yeni bir şey eklemek mümkün olmayacaktır.

İşte evrim teorisinin en tartışmalı noktası, öbeklerin kendi kendini tekrar etmeyi mümkün kılacak noktaya ulaşmasıdır ki, bu noktaya ulaşmak, içerisinde tekrar mekanizmasının olmadığı bir süreçten geçtiği için, kümülatif kazanımlar olmadan her şeyin neredeyse sıfırdan denendiği büyük rastlantısal sıçramalarla mümkün olmuştur. Modern evrim teorisinde, kendini tekrarlayabilen ilk genetik yapıların⁴¹ (RNA) ortaya çıkmasının olasılığı, Homo Erectus'tan Homo Sapiens'in ortaya çıkma olasılığından milyarlarca kat daha düşüktür. Çünkü RNA salt rastlantı sonucu, hiç bir önsel kazanımı kullanmadan büyük (ama çok büyük) bir şans eseri ortaya çıkmışken, iki ayağı üstüne dikilen ilk maymunumsudan modern insana geçişin sürecinde ise, asırlar boyunca türeyen milyonlarca birey üzerinde ortaya çıkan küçük değişimlerin, önceki kazanımlara eklenerek birikimleri gözlenmektedir.

Bu iki farklı durumu şu örnekle daha açık kılabiliriz: Her bir yüzünde bir rakamı barındıran, 10 yüzlü bir zar kullanarak, pi sayısının virgülden sonraki ilk 1000 basamağını bulmaya çalıştığımızı düşünelim. Zarı 1000 kere attığımızda, sırasıyla her birinde doğru rakamın gelme olasılığı 10 üzeri 1000 dir. Yani bu şekilde pi sayısını bulmamız, binlik zar atış paketlerini kaç kere denersek deneyelim neredeyse imkansızdır. Oysa, her bir basamak için zar atma işlemini doğru rakamı bulana kadar tekrarladığımızı ve bir sonraki basamağa geçtiğimizde öncekilerin artık bir kazanım olarak elimizde olduğunu düşünelim. Böyle bir durumda bir kaç saat içinde pi sayısı ortaya çıkacaktır. Ancak burada pi sayısını bilen bizim

⁴¹ Genetik materyallerin kendilerini minimum hatayla tekrarlayabilmeleri için tekrarlayıcı enzimlere ihtiyaç duyduklarını bugün biliyoruz ki bu protein olan enzimler de ancak genetik materyal tarafından sentezlenebilir. Evrim teorisi için bir tavuk-yumurta problemi olan bu sorun günümüzde aşılmış gözüküyor. Son dönem çalışmaları RNA ve DNA'nın enzim olmadan (daha fazla hatayla olsa da) kendisini tekrarlayabildiğini gösteriyor. Bkz. Richard Dawkins, **Ataların Hikayesi: Yaşamın Kökenine Yolculuk**, Çev. Ahmet Fethi, İstanbul, Hil, 2008, s.571

zihnimizin, her bir basamak doğru olarak ortaya çıktığında elde bulunan birikimi koruyup diğer yanlış zırları görmezden gelen ayıklamacı rolünün, evrim teorisinde rekabet ve dış koşullara karşılık gelmek üzere devrede olduğunu da bilmemiz gerekmektedir. Tekrarlama özelliğine sahip ilk kalıtsal materyalin ortaya çıkış modeli, yukarıdaki örnekte yer alan ilk yönteme benzemektedir. Oysa bir kere tekrarlama özelliği olduktan sonra, artık mevcut birikim korunacağı için, diğer bütün türlerin kendi atalarından değişerek ortaya çıkmaları ise örnekteki ikinci yönteme karşılık gelmektedir.

Evrim teorisinde her şeyi başlatan olay, şans eseri kendi kendini tekrarlayabilen moleküler yapının ortaya çıkmasıdır. Dawkins, evrim teorisinin temel kavramsal çekirdeğini bencillik olarak kurguladığı eserinde, *eşleyiciler* olarak isimlendirdiği bu tipte moleküllerin ortaya çıkma ihtimalini çok düşük görse de, eşleyici oluşmasına kadar geçen uzun süreyi göz önünde bulundurarak bu devasa şans pratik olarak makul bir ihtimale indirgemeye çalışmaktadır.⁴² Başlangıçla ilgili birbirinden farklı bir çok teori vardır; bunları başlangıcı mucizevi bir şans ile makul bir ihtimal olarak değerlendirmeye çalışan iki ayrı grup olarak tanımlayabiliriz. Şu halde matematiksel olasılıklarını hesapladığımızda tüm uzun süreye ve okyanuslarda denenen milyarlarca kombinasyona rağmen karşımızda makul bir ihtimalden ziyade büyük bir şans duruyor. Çağdaş evrimcilerin bir kısmı yaptığı idealist çağrışımlardan ötürü bu mucizevi şanstı rahatsız iken, bir kısmı evrende belki de bir başka eş bulunmayan hayatın burada bu şekilde yaşanabiliyor olması gibi devasa bir biricikliğin, her şeyin en başında büyük bir şansa dayanmasını daha makul görmektedirler.

Darwin evrimciliğinde değişimi yöneten nedenlerin kendi nedenleri rastlantıdır; yani bu nedenleri yöneten ve yürüten, belli bir plan dahilinde sırası geleni devreye sokan bir amaçlılık yoktur. Rastlantı en temel evrimsel neden olmasına karşılık, çağdaş fizikle gündeme gelen kuantum rastlantısallığına da ilk karşı çıkan evrimci materyalist bilim adamları olmuştur. Çünkü kuantum rastlantısallığı ile evrim rastlantısallığı arasında ontolojik bir fark vardır. Monod, biyolojik yapılarda karşımıza çıkan rastlantısallığı, kuantum fizikçilerin keşfettiği indeterminist rastlantısallıktan ayırt etmek için, birden fazla determinist dairenin kesişmesi anlamında “salt rastlaşma” olarak nitelendiriyor.⁴³

⁴² Richard Dawkins, **Gen Bencildir**, Çev. Asuman Ü. Müftüoğlu, Ankara, Tübitak, 2007, s.32.

⁴³ Monod, **Rastlantı ve Zorunluluk**, s.106.

Kuantum rastlantısallığı, evrene dikey olarak müdahil olan, kendi sebebini kendi içinde barındırmayan bir dinamizmi öngören, nedenselliği parçalayan veya sınırlayan bir dünyayı inşa etmektedir. Bu da bir yandan, evrim rastlantısallığında karşımıza çıkan ve evrimi rastlantısal şartlar oluştuğunda zorunlu bir akışla yürüten bütün o nedensel mekanizmanın temeline saldırıyor; öte yandan da kendi sebebini içermeyen bir dinamizmi öngörerek maddi bir olguyu dikey bir bağlantıyla fizik dışına bağlayan ve dolayısıyla evrimin hiç de iyi geçinemeyeceği bir tür erekselliği yani amaçlılığı evrene tekrar davet ediyor.

1.2.2 Rastlantının Tanrısı

Rastlantı kavramı ilk bakışta Tanrı fikriyle çatışır gibi gözükmesine rağmen, esasında süreç üzerinde etkisi arttıkça, Tanrısal alanın imkanını genişletmektedir. Evrimcilerin idealist okulu, ilk kalıtım materyalinin oluşumunu yeryüzünde belki bir defa ortaya çıkmış büyük bir şans olarak ele alırlar. Nitekim kendi kendisini tekrarlayabilen bir materyal elde olduğu zaman, evrimin doğal ayıklanma ve olasılığı çok daha yüksek küçük rastlantılarla ilerleyeceği varsayılmaktadır. Dolayısıyla genin ortaya çıkışı, her ne kadar belirli mekanik öbekleşme gibi gözükse de, oluşma ihtimali imkansız yakın bir olasılık içerdiği için, idealist okul için bu şanslı başlangıç dünyaya bahşedilmiş bir lütuf olarak değerlendirilmektedir.

Nitekim rastlantı ilk bakışta ereksellekle çatışır, ancak çok yüksek şans ister istemez yine erekselliği çağırır. Bir kişiye piyangodan para çıkması, hiç kimsenin amaçladığı bir şey değildir; ancak piyango her sene aynı kişiye çıkıyorsa, kimse bunu kör bir rastlantı olarak ele almaz. İdealist okula göre, evrimi başlatan genin ortaya çıkışı da, bir kişiye ömrü boyunca hep piyangodan para çıkmasından daha büyük bir rastlantı içerdiği için, Tanrı veya herhangi bir mistik güç ister istemez tüm süreci tetikleyen ilk unsur olarak değerlendirilmektedir. İdealist bir evrimci olarak niteleyebileceğimiz Schrödinger, canlı varlıkların fizik kanunlarıyla ilişkisini incelediği görüşlerini noktalarken, onu Tanrı'nın kuantum mekaniği çizgisinde şimdiki kadar ulaşılmış en son başarıyı olarak ele alır.⁴⁴

Öte yandan, evrim teorisindeki rastlantı unsurunun abartıldığını düşünen Marksist evrimci Aleksandr Oparin, rastlantının çaresiz olarak bizi Tanrı fikrine götüreceği için en baştan reddedilmesini önermektedir.

⁴⁴ Schrödinger, **Yaşam Nedir**, s.109.

İstisnasız bütün canlıların temel niteliklerinden biri, iç örgütlenmelerinin son derece iyi ve belirli yaşam fonksiyonlarının yerine getirilmesine uyum sağlanmış olmasında yatar. Bu yaşam fonksiyonları ise; beslenme, nefes alma, büyüme ve çevresindeki varlık koşullarına bağlı olarak çoğalma. Bütün canlılar için, hatta en ilkel yaşam biçimleri için bile belirleyici niteliğe sahip olan bu uyum sağlama durumu, nasıl olur da bir rastlantının ürünü olarak ortaya çıkabilir.⁴⁵

Diyalektik materyalizm, canlılığı maddenin özel bir hareket biçimi olarak tanımlar ve ortaya çıkış sürecini maddenin kendi içinde ve dış koşullarla girdiği diyalektik bir ilişkiye dayandırır. Maddenin bizatihi kendisi, diyalektik adı altında örtük bir idealizm içerdiği için, Marksist felsefede, canlılığın dayandırılacağı ayrı bir idealizm gereksiz kalacaktır. Diğer evrimcilerin büyük bir şans olarak nitelediği ilk başlangıcı, bu felsefeye yakın evrimciler *diyalektik sıçrama*⁴⁶ olarak nitelerler. Bu niteleme ile, bu sıçramanın diyalektiğin zorunlu bir sonucu olduğu ima edilirken, rastlantı faktörü ve onun yaptığı idealist çağrışımlar örtülmeye çalışılır. Monod, eserinin Marksizmin evrim ve biyoloji görüşünü eleştirdiği ilgili bölümünde, diyalektik felsefenin evrim görüşünün, evrende “canlıcı bir tasarımı” ima eden bir niteliğe sahip olduğunu ileri sürer.⁴⁷ Rastlantısal evrimi idealizme kaymakla suçlamasına rağmen, diyalektik evrim, bundan daha güçlü bir idealizmi savunmaktadır.

Evrim teorisi üzerinde yürütülen bir kaç asırlık tartışma, canlılık probleminden ziyade bir Tanrı problemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim materyalist evrimciler kısmen salt canlı nesnenin doğal şartlarını kuşatarak bilgi üretmenin gereğine inanan felsefi-bilimsel bir endişe gütseler de, Tanrı fikrini savunan insanların en önemli argümanı görülen *lütfedilmiş canlılık* anlayışını çürütmek yoluyla metafiziği ve idealizmi evrenden tümüyle dışlayabileceğini düşünen ideolojik bir çabayı da sergilemekten uzak durmamışlardır.

Evrim teorisinin teknik içeriği, canlılığın ortaya çıkışına ilişkin olumsal (*contingence*) bir açıklama getirmekle sınırlıdır; evrim teorisinden yola çıkarak Tanrı'nın varlığı veya yaratılışla ilgili bir tartışmaya girdiğimiz anda metodolojimiz “bilimsel” olmaktan sıyrılıp spekülatif bir alana kayar. Öte yandan, evrende her şeyin olumsuzluğunu kabul edip iş insana geldiğinde yan çizen “yaratılışçılık” taraftarları, canlılığın ortaya çıkışına ilişkin biyolojik bir açıklamanın

⁴⁵ Aleksandr Oparin, “Yaşamın Oluşumu Üzerine”, **Dünü ve Bugünüyle Evrim Teorisi**, s.60.

⁴⁶ Oparin, “Yaşamın Oluşumu Üzerine”, **Dünü ve Bugünüyle Evrim Teorisi**, s.67

⁴⁷ Monod, **Rastlantı ve Zorunluluk**, s.40-44

Tanrıyla çeliştiğini varsayıp bununla mücadele ederek kendi Tanrı fikirlerini dar bir alana sığdırmaya çalışmaktadırlar.

Evrin teorisi, bilim-din arasındaki çarpık metodik ilişkinin en bariz müşahede edildiği alandır. Materyalist evrim görüşünün en büyük yanılığı, canlılığı ortaya çıkaran süreçlerin nedensel ve mekanik bir açıklamaya sahip olmasından ötürü, varlığın metafizik bağlamından tamamen sıyrılabilceğini varsaymalarıdır. Oysa bütün bu süreçlerin yaşandığı varlık alanı, canlılığı indirgediğimizi düşündüğümüz fiziği mümkün kılan çerçeve, kendi tarihini yazabilecek noktaya gelen madde, bütün gizemiyle metafizik bir kabuğa sıkı sıkıya bağlı gözükmektedir. Bu kabuğun içerisinde yürüyen tüm olguların ilişkisel olarak olumsal bir tarihinin olması, hem atomun çekirdeğinin hem evrenin dış yüzeyinin tekil sınırları açısından kabuğunun içine sıkışmış maddenin kendi içinde kendisi hakkında her insanın mantığına ve sağduyusuna makul gelebilecek bir varoluşsal açıklamayı içerdiği anlamına gelmemektedir. Dolayısıyla, evrim teorisi bize yaşam hakkında şu ana kadar söylenegelmiş en güçlü olumsal açıklamayı yapmaktadır, ancak bu açıklamayı felsefi olarak bir Tanrı tartışmasına yükseltmek her şeyden önce metodik bir hata olacaktır.

Öte yandan, evrimcilerin doğada açıkça kademeli bir süreç yaşandığını gösteren tüm bulgularını görmezden gelip, olumsal bir alana ilişkin açıklamaları, spekülative bir alanın diliyle reddeden yaratılışçı görüş de, yukarıdaki metodik hatanın bir benzerini yapmaktadır. Canlılığın olumsallık dışında harici bir Tanrısal müdahale ile cebren dünyaya inmesini düşünmek, yaratma fikrinin tarih üstünlüğünü görmezden gelen bir yaklaşımdır. Büyük patlamadan bu yana evrenin oluşumunda yer alan tüm inorganik evrimsel süreçleri kabul edip insanın evrimini reddetmeleri veya üreme/doğum aracılığıyla ortalama bir insanın ortaya çıkışına yönelik biyolojik bir açıklamayı kabul edip Adem'in ortaya çıkışına ilişkin biyolojik açıklamayı reddetmeleri açık bir çelişki olarak gözükmektedir.

Bu bağlamda canlılık problemine yönelik cevaplarda temel olarak iki ayrı yaklaşım söz konusu gibi olsa da, her iki tarafta da meseleyi doğrudan Tanrı probleminin ayrılmaz bir parçası olarak görmek suretiyle ortak bir metodolojiyi kullanan fikir sahipleri mevcuttur. Bunlar maddi süreçlere eşlik eden canlılık niteliğinin fiziksel veya fizik dışı olmasının veya canlılığın olumsal olup olmamasının, doğrudan bizi Tanrısız veya Tanrılı bir doğa anlayışına götürmesi gerektiğini düşünen, her iki tarafın ideologlarıdır.

1.3 Rastlantının Matematiksel Biçimi

II.Dünya savaşının patlak verdiği yıllarda, matematik ve bilgisayar biliminin en önemli dalı kriptolojiydi. Almanlar ve Amerikalılar arasında, bir çok cephede hızla şiddetlenen savaş, aynı zamanda düşmanın eline geçtiğinde çözülemeyecek nitelikte ustaca şifrelenmiş telsiz mesajlarını üretecek kriptoloji cihazlarının geliştirilmesi konusunda da sürüyordu. II.Dünya savaşının sonuçlarından birisi de, bugün kriptolojinin bilgisayar bilimlerinin saygın ve önemli bir alt dalı olarak akademik etkinliğe sahip olmasıdır.

Kriptolojinin matematiksel mekaniğinde hemen hemen tüm şifreleme algoritmaları rastgele üretilmiş büyük asal sayılara dayanır. Bu sayıların rastgeleliği, herhangi bir düzene sahip diziyi ele vermeyecek kadar geniş bir spektruma sahip olmalıdır. Dolayısıyla bir kriptoloji teknolojisi ne kadar zengin çeşitlilikte rastgele sayıya sahipse o kadar güçlü olacaktır. Hatta en güçlü kriptoloji makineleri, kendi rastgele sayılarını ihtiyaç duyduğunda kendisi üreten makinelerdir. Bir makine gerçekten rastgele bir sayı üretebilir mi? 20. yüzyılın başlarında ilk algoritmik kriptoloji makinelerinin geliştirildiği yıllardan, gelişmiş bilgisayarlara sahip olduğumuz bu yıllara kadar yüz yüze kaldığımız önemli bir gerçek vardır: Matematiksel olarak gerçekten rastgele bir sayı üretmek imkansızdır. Hiç bir makine, bilgisayar veya algoritma bir nedeni ve düzeni olmayan rastgele bir sayı üretemez.

Bu gerçek, matematiksel gidime sahip herhangi bir akıl yürütmenin -örnek olarak bir matematiksel fonksiyonun- mutlak, genel ve soyut olmasıyla ilgilidir. Yani bir $y = f(x)$ fonksiyonu, aynı koşullarda çalışmak şartıyla her zaman aynı y değerini üretecektir. Matematiksel bir fonksiyonu gözlemlemek, fiziksel bir süreci gözlemlemek gibi tarihsel ve subjektif değil, tarih üstü ve objektiftir. Gözlemci kim olursa olsun, ne zaman gözlenirse gözlenir, nerede gözlenirse gözlenir, her zaman aynı sonucu verecektir. Bu açıdan matematiksel gidim yöntemlerine dayanan hesaplama makineleri veya bilgisayarlar rastgele sayı üretemezler. Bu aletler ya belirli matematiksel dizilerin rastgele gibi görünen (*pseudo-random*) çıktıları kullanırlar (dikey veri) veya matematiksel uzayın dışına çıkarak herhangi bir fiziksel gürültüden kaynaklanan verileri (yatay veri) esas alarak rastgele sayı üretirler.

Bugün günümüzde, aletlerin kriptolojik başarımlarını artırmak için geliştirilen bütün rastgele sayı üreticileri (*rng-random number generator*) içsel yapısı hesaplanamayacak veya öngörülemeyecek kadar kaotik harici gürültü süreçlerini, örnek olarak zamanı çok ufak parçalara bölen yüksek çözünürlüklü bir mikro saati veya dış ortamdaki atmosfer sesinin

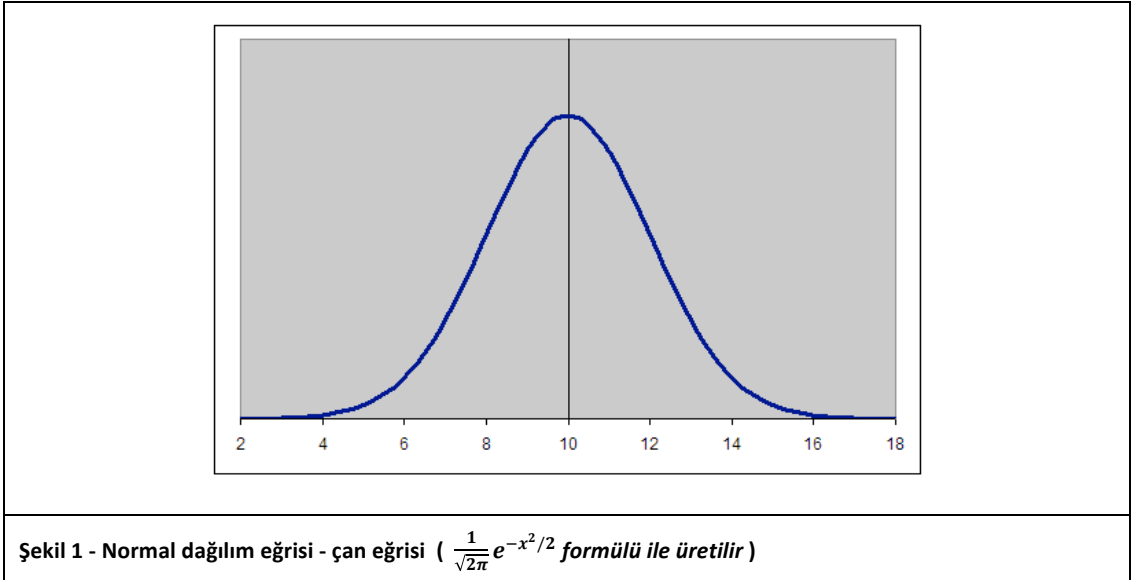
verilerini kullanan bir devreyi esas almaktadırlar. Ancak öngörüsüzlüğü çok yüksek üreticiler bile, bazen çok ileri seviyede kripto çözücü algoritmaların istatistiksel kestirimlerine yenilebilirler. Nitekim üretilen rastgele sayılar ne kadar kaotik olursa olsun sonuç itibariyle bir düzenden ortaya çıkmışlardır ve bu düzenin de muhakkak surette (zayıf da olsa) örüntüsel bir davranışı vardır. Çağdaş fiziğin bulguları bize ontolojik seviyede gerçek rastgele süreçlerin ancak atom altı yapıda, gerçekten nedensiz ve düzensiz bir şekilde davranan parçacıklarda olduğunu göstermiştir ve bugün kripto bilimi kestirimi imkansız ve örüntüsel davranışı olmayan rastgele sayı üreticileri yapmak için atom altı parçacık tercihlerini kullanan elektronik devreler geliştirmenin arifesindedir.

Kripto cihazlarımızdaki algoritmaların kendi matematiksel uzayları içerisinde kalarak rastgele davranan (sayı üreten) süreçlere sahip olmaması, matematiksel gidimin doğasının mekanik, tekrarlı, apriori, evrensel ve objektif olmasından kaynaklanmaktadır. Şüphesiz fiziksel evrendeki süreçlerin gidimi -ne kadar kaotik olsa da- nedensel ve mekanik bir yapıda olduğu müddetçe matematiksel bir zemine sahip olacaktır. Öte yandan özellikle parçacık fiziğindeki süreçlerin ontolojik rastlantı imkanını içermeleri, bu seviyede evrenin matematiksel zemininin kaydığı ve matematikle ilişkisinin biçimsel bir ilişkiyle sınırlı kaldığı da ortadadır.

Fiziksel dünya ile matematik arasındaki zemin ve biçim ilişkisine baktığımızda, bir rastlantısal süreci taklit eden matematiksel bir gidimin olamayacağı anlaşılıyor. Ancak bu matematiğin doğasının rastlantıya bütünüyle kapalı olduğu anlamına gelmemelidir. Rastlantısal sayı üretemeyen matematiğin kendi doğasının Hilbert'in hayal ettiği noktanın çok gerisinde olduğu ve matematiğin mutlak ve tamamlanmış bir mantıksal bütünlüğe hiç bir zaman sahip olamayacağı gerçeği günümüzde bir çok defa ispat edilmiştir. Hesaplanabilirlik problemi olarak karşımıza çıkan bu alan üzerinde yapılmış bütün çalışmalara baktığımızda, Hilbert'ten Chaitin'e kadar uzanan yolda, matematiksel uzayın, tıpkı kuantum uzayı gibi rastlantısal bir uzay olduğu yorumunu yapmak çok zor olmayacaktır. Matematiksel gidim tıpkı Newtoncu akış gibi rastlantıya kapalı; ancak Newtoncu akışı yaratan altyapı ne kadar rastlantısalysa, matematiksel gidimi üreten matematiğin doğası da o kadar rastlantısal davranmaktadır.

1.3.1 Rastlantısal fenomenlerde grup ve fert ilişkisi

Gerek kaotik sistemlerin ürettiği rastlantısal dağılımlar gerek atom altı yapılarda örneklerini gördüğümüz türden rastlantısal dağılımlar, eğer doğanın bir parçası ise grup olarak her durumda belirli bir istatistiksel disipline meyillidirler. Çağdaş matematikçilerden Mark Kac, rastlantı problemini ele aldığı makalesinde⁴⁸ bu grup davranışının gizemi hakkında metodik bir inceleme yapmaktadır. Bir doğal rastlantısal dizi, örnek olarak 1000 adet yazı ve tura atarak oluşturulmuş bir ikilik [Y,T] dizisinde Y ve T harflerinin adedleri aynı olasılık değerini paylaştıkları için birbirine çok yakın beklenir. Aralarındaki sapma toplam adedin karekökünün yarısı $(\frac{\sqrt{n}}{2})$ dolaylarındadır. Bu sapmaya standart sapma denir. Eğer 1000 adet yazı tura atma işlemini, tekraren 1000 ayrı kez deneyecek olursak, ve her bir denememizde Y (veya T) harflerinin adedlerini sayarak bir grafiğe işlersek, aşağıda matematiksel fonksiyonla ürettiğimiz normal eğri (çan eğrisi) diye adlandırdığımız eğriye benzer bir grafiği deneysel olarak elde etmiş oluruz⁴⁹.



Kac doğadaki tüm rastlantısal dağılımların yukarıdaki normal eğriye yaklaştırılabilecek bir dağılım sergilediğini söylemektedir ve bunun için bir para atma deneyi de önermektedir. Önerilen para atma deneyini bilgisayar yardımı ile gerçekleştirerek istatistik biliminin en temel kanununu gözlemlemiş olacağız. Gerçek rastgele sayılar üretmek için geliştirilmiş bir çok teknik sistem vardır; bunlardan en yaygın olanı ise fiziksel gürültü (örnek olarak

⁴⁸ Mark Kac, "What is random?", **American Scientist**, v.71, pp.405

⁴⁹ Kac, "What is random?", **American Scientist**, v.71, pp.405

atmosferdeki radyo dalgalarını) dinleyerek bunlardan rastgele sayı üreten sistemlerdir. İnternet üzerinden profesyonel hizmet veren Random.org sitesinin⁵⁰ bu amaçla geliştirilmiş servisini kullanarak bu deneyimizi gerçekleştirdik. Servisi kullanarak 1000 kere tekrarlanmak üzere 100 lük gruplar halinde para atışının sonucuna denk olacak şekilde 100.000 sayı (1,2) üretilmesi sağlandı ve her bir grupta tura (2 sayısı) adetlerinin 50 değerinden sapma miktarlarına ait sonuçlar aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Yukarıda yer alan grafiği incelediğimizde, sonuçların -1,0,1 değerlerinde tepe yaptığını, bundan daha büyük negatif ve pozitif değerlerin ise, sapma miktarı arttıkça azaldığı görülmektedir. Bu deney teknik zorluklar nedeniyle Kac'ın önerdiği 100 Milyon adet yerine sadece 10.000 adet para atışı ile yapılmıştır. Bu yüzden dağılım grubundaki elemanların sayısı arttıkça bu grafik yukarıdaki çan eğrisine gittikçe daha fazla benzeyecektir. Bu deneyden de anlaşılacağı gibi, rastlantısal dağılımlar çan eğrisi davranışını sergilemektedirler. Rastlantısal dağılımın ampirik yapısının teorik matematiksel fonksiyon ile üretilebilen bir eğri ile yaklaşması, Kac'ın ilgili makalesinde dikkat çektiği en önemli husus olarak yer almaktadır.

Matematiksel bir teorem ile deneysel bir olgu arasındaki benzerlik tabii ki vurucudur ve Henri Poincare'in tüm dünyanın normal eğriye inancına ilişkin şu esprili gözlemi yapmasına neden olmuştur "Tüm dünya normal eğriye inanır çünkü deneysel bilim

⁵⁰ Çevrimiçi: <http://www.random.org>

*adamları bunun matematiksel bir teorem olduğunu, matematikçiler ise deneysel bir şey olduğunu zannederler”.*⁵¹

Herhangi bir dağılımın örneklerinde bu eğriye rastladığımızda, burada, rastlantı ve şansın devrede olduğuna dair bir şüphe içinde olmamız gerektiğini söyleyen Kac, matematiksel bir diziden elde ettiğimiz örüntüsüz bir dağılımın grafiğinin bu eğriye yaklaşılamamasına da ayrıca dikkat çekmektedir. Şöyle ki; [0-1] aralığında aldığımız bir sayıyı (x) , $2x$, 2^2x , 2^3x , 2^4x ,..., dizi formülüne uyguladığımızda çıkan sonuç dizisinin rakamlarından ondalık kısmı 0.5 ten küçük olanlar için T, diğerleri için Y yazıp yeni bir dizi oluşturduğumuzu varsayalım. Aynı sayıda bir diziyi para atarak da elde edebiliriz. Dışarıdan bakan bir kişinin bu iki diziden hangisinin rastlantısal üretildiğini, hangisinin matematiksel üretildiğini anlayabileceği bir yol yoktur. Öte yandan rastlantısal dizinin sapma grafiği normal eğrisine yaklaşıırken, matematiksel dizimiz benzer bir düzenliliği göstermeyecektir.

Şu halde, rastlantının doğasına dikkat çekici bir noktaya karşılaşmış durumdayız. Rastlantısal fenomenlerin her bir tekil davranışı, fenomenin diğer olgularından bağımsız olarak, kendi başına rastlantısal iken, grup halinde değerlendirildiğinde belirli bir düzene göre davrandıkları izlenimi edinilmektedir. Kac, düzeni ifade eden matematiksel modelin, muhtemel çıktılarının bütünlüğüne yönelik bir model, herhangi bir rastlantısal olgunun da (fert veya grup olarak) bu modelin bir örneği olduğunu söylemektedir.⁵² Bu durumda bütünlüğe ait modelin zımnen örneklerde içerildiği iddia edilmektedir. Öyleyse ileride tartışmasını yapacağımız objektif olasılık durumunu düşünmemiz gerekir ki, bu da tekil bir rastlantısal olgunun olasılık değerinin kendi içinde varoluşsal olarak içerildiği anlamına gelmektedir. (Bkz. Bölüm 2.1)

1.3.2 Hesaplanabilirlik problemi ve rastlantı

Cantor'un kümeler teorisi bağlamında tanımladığı “sonsuz kümeler”, matematiğin sağlam ve tutarlı yapısını soyut ve kaygan bir yapıya dönüştürdü: “Düşünebileceğimiz herhangi bir sonsuz kümeden daha büyük bir başka sonsuz küme vardır.” Bu tanım, tüm kümelerin kümesine yani evrensel kümeye uygulandığı zaman Bertrand Russell tarafından bulunan bir paradoksla yüzleşmekteydik. Küme tanımlama kurallarına uygun ifade edilen *Kendi kendisinin üyesi olmayan tüm kümelerin kümesi* beraberinde bir çelişkiyi

⁵¹ Kac, “What is random?”, *American Scientist*, v.71, pp.405

⁵² Kac, “What is random?”, *American Scientist*, v.71, pp.405

doğurmaktaydı. Bu kümeyi düşünebilmemiz için, birbirleriyle çelişen iki yargıyı kabul etmemiz gerekmekteydi. Kendisinin üyesi olmayan tüm kümelerin kümesinin kendisi tarafından içerilmesi, kendisi tarafından içerilmemesine bağlıdır. Bu tıpkı “işbu ifade yanlıştır” önermesinin doğru da yanlış da kabul edilse, çelişkiden kurtulamayacağımız bir sonuç doğurması gibiydi.

Russel’in keşfettiği bu paradoksa benzer, kümelerle ilgili Burali-Forti’nin keşfettiği paradoks gibi tüm diğer problemlere karşı, David Hilbert’in önerisi, matematiksel dil ile günlük dili ayıran bir yaklaşım öngörüyordu. Hilbert tüm bu problemlerin doğal dillerin matematiksel biçime uygun olmayan yapısına dayandırılıyordu ve bir gün tüm matematiği kapsayacak biçimde geniş bir aksiyomlar kümesine sahip olacağımızı iddia ediyordu. Tüm bu aksiyomlar ile matematiğin mutlak ve sabit yapısını hiç bir tartışmaya meydan vermeden ortaya koyabilecektik. Hilbert’in en büyük hayali, bir gün, tüm matematiksel/mantıksal önermeleri doğrulayacak veya yanlışlayacak genel bir formal aksiyomatik sistemin keşfedilmesiydi.

Hilbert’in formal aksiyomatik sistem öngörüsü, matematiğe bilinen en eski çağlardan bu yana, eksiksiz, mutlak, kesin doğruların dünyası olarak yaklaşmanın sonuçlarından birisiydi. Tarih boyunca bilgiyle uğraşan insanların bir çoğu fiziksel evreni eksikliklerle dolu ve doğrularını yaklaşık olarak doğru olarak tanımlarken, matematiği mutlak doğrunun hüküm sürdüğü bir sığınma alanı olarak görüyorlardı⁵³. 13. Yüzyılda İspanya’da yaşayan Roman Llull matematiğin ifade gücünün kesinliğini başka alanlara taşıyarak, bir şeye felsefi olarak doğru nitelmesi yapabilmenin en sağlam yolunun onun matematiksel bir sembolik dilde ifade edilebilmesinden geçtiğini öne sürdü. İncil akaidinin Tanrı’nın vasıflarıyla ilgili temel tezlerini kendi sembolik dilinde ifade etmeye çalışarak bunların doğruluklarına matematiksel bir ispat geliştirmeye çalıştı⁵⁴. Llul’un bu öncül çalışmalarının Leibniz’i de etkilediği varsayılır⁵⁵. Nitekim Leibniz, 17. Yüzyılda günümüz modern matematiğinde hala önemli katkılar olarak varlığını sürdüren bir çok cebirsel keşfini, matematiği insan düşüncesini ifade etmenin formal sembolik bir alanı (*Mathesis Universalis*) olarak inşa etme ümidi motive etmiştir.

⁵³ Roger Penrose , **The Road To The Reality**, New York, Vintage, 2007, pp.9-12

⁵⁴ Alice Mary Hilton, **Logic, Computing Machines, and Automation**, New York, Meridian, 1964, pp.215-221.

⁵⁵ Julian Marias, **History Of Philosophy**, İngilizceye Çev. Stanley Appelbaum, Clarence C. Strowbridge, New York, Dover, 1967, pp.244

Gerek modern öncesi matematiğe yüklenen mutlak çerçeve gerek Hilbert'in matematiğin içinde kalarak onu kendi kendisine yeten, kendi kendisini formal olarak doğrulayabilen özet bir aksiyomlar kümesi olarak inşa edebilme beklentisi, matematiğin doğasının küçük bir çekirdekten patlayarak açıldığını ve her şeyin yine o küçük çekirdeğe indirilebileceğini varsayan bir yaklaşıma dayanıyordu. Oysa, hem o dönemde hem de günümüzde, matematiksel önermelerin ispatının ortaya konması sezgisel bir yaklaşıma, bir keşfe dayanıyordu. Bir önermeyi ispatlayabilmek için bulmamız gereken yol veya yolları bize gösterecek hiç bir mutlak metot yoktu. İspat yolunu matematikçinin sezgisel yeteneği keşfetmekteydi. Hilbert'in matematiksel olarak öne sürülen bütün önermelerin tek bir metodolojiyle ispatlanabileceğini iddia etmesi, kendisine verilen tüm matematiksel önermeleri hiç bir sezgisel yöntem kullanmadan, tam olarak biçimsel bir yolla doğrulayan/yanıtlayan bir bilgisayar programının yazılabileceğini öne sürmekle aynı şeydir. Nitekim Hilbert'in iddiası üzerine çalışan Gödel ve Turing, Hilbert'in "her şeyin ispatlayıcısı" olan metoduna, kendi zamanlarında henüz bilgisayarlar icat edilmemiş olmasına rağmen, algoritmik bir makina gibi yaklaştılar.⁵⁶

Matematikte Hilbert'in bu sorusuna *hesaplanabilirlik problemi* denir, ve Hilbert'in bu beklentisinin yanlış olduğuna dair Gödel'in 1931 yılında geliştirdiği teorileri ise, matematiksel aksiyomların hiç bir zaman tam olarak tamamlanamayacağını ortaya koyduğu için "*Gödel eksiklik teorileri*" olarak bilinir. Gödel temel olarak aksiyomatik yapısı tamamlanmış bir matematiksel sistemin tutarsız olacağını, tutarlı olabilmenin yolunun tamamlanmamışlıktan (eksik olmasından) geçtiğini ispatladı.⁵⁷ Bu ispat, pisagoryen/platonik felsefeden bu yana gelen ve insanların adeta dogmatik bir inançla bağlı olduğu, Whitehead ve Russel'in *Principia Mathematica'sı* tarafından son haliyle inşa edilmiş saf çıkarımın ürünü, eksiksiz matematiği, içindeki büyük gediklerle birlikte keşif ve sezginin ürünü bir matematik haline getiriyordu.

Bu şaşkıncı gözü peklikle Gödel, Principia Mathematica'nın kalesine hücum etmiş, tozu dumana katarak yıkılmasına sebep olmuştu. Gödel ayrıca yönteminin Principia Mathematica'nın amacını gerçekleştirmeye çalışan herhangi bir dizgeye de uygulanabileceğini göstermişti. Sonuç olarak Gödel, matematiksel düşüncenin aksiyomatik dizgelerin sağlamlığı ile yakalanabileceğine inananların umutlarını yıktı ve

⁵⁶ Gregory J. Chaitin, **Exploring Randomness**, London, Springer, 2001, pp.16

⁵⁷ Hilton, **Computing Machines**, pp.51

böylece matematikçi, mantıkçı ve felsefecileri, kanıtlanabilirlik ile doğruluğu geri dönüşsüz bir şekilde birbirinden ayıran bu yeni gizemli gediği keşfetmeye zorladı.⁵⁸

Hilbert'in formalist yaklaşımı ile Gödel'in şüpheci yaklaşımı matematiksel ontoloji açısından iki farklı alanı öngörüyordu. Formalist yaklaşım matematiğin mantıksal olarak bütünüyle kuşatılabilir bir sistem olmasını öngörürken, onu zihinsel faaliyetin bir soyutlamasına indirgemekteydi. Oysa Gödel, mantıksal yapımızın matematiği kuşatamayacağını öngörürken ona metafizik bir alan açıyordu.

Formalistlerin aksine, Gödel matematiksel hakikatin, sadece insan zihninin yaratımının bir ciheti olmaktan ziyade gerçekten varolan bir şey hakkında nesnel bir hakikat olduğuna inanırdı. Ancak böyle bir fikir 1930 yılında hakir görülebilirdi ki bu felsefi görüş eksiklik teoremlerinin takdiminde açıkça zikredilmemişti.⁵⁹

Gödel'in matematikte büyük bir devrimin kapısını aralayan bu kanıtlamasını başka türden bir yöntemle inceleyerek Hilbertçi aksiyomatik sistemin imkansızlığını gösteren Alan Turing, 1936 yılında kaleme aldığı makalesinde matematikçilere *Hesaplama Makinesi (Computing Machine)* adı verdiği ve sonraları *Turing Makinası (Turing Machine)* olarak anılacak hipotetik bir düzenek önerdi. Buna göre, bu makina içinden geçen, yan yana dizilmiş hücrelere sahip, tek boyutlu yeterince uzun (gerekirse sonsuz) bir kağıt şerite sahiptir. Makine, bu şeriti sağa veya sola olmak üzere gereken adım sayısınca hareket ettirebilme ve aktif hücreye belirli sembolleri yazma ve bu hücrelerdeki belirli sembolleri okuma yeteneğiyle donatılmıştır. Makine şeridi hareket ettirme işlemini ve şerit üzerinde hücre içerisindeki değeri okuma/yazma işlemini kendisine programlı olarak verilmiş yönergelere (kural) göre yapar. Makine ilk yönergeden başlayarak, yönergeleri sırasıyla uygular. Eğer yönergelerden bir veya daha fazlasının öngördüğü durma koşulu sağlanmazsa bu sonsuza kadar devam edebilir.⁶⁰ Örnek olarak; "sağa doğru iki adım git, hücredeki değeri oku, eğer 5 ise sola bir adım git, hücreye 6 değerini yaz değilse DUR" gibi bir yönergeyle karşılaşan makina iki hücre sağa giderek sembolün değerine göre ya bir hücre geri gelip 6 değerini yazacaktır ve sonraki yönergeye geçecektir veya programı sonlandıracaktır.

⁵⁸ Douglas R. Hofstadter, "Önsöz", **Gödel Kanıtlaması**, E. Nagel, James R. Newman, Çev. Bülent Gözkan, İstanbul, Boğaziçi Üniversitesi Yay., 2008, s.25

⁵⁹ John D. Barrow, **PI in the Sky: Counting, Thinking, and Being**, Cambridge, Back Bay, 1992, pp.123

⁶⁰ Alan Turing, "On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem", **Proceedings of the London Mathematical Society**, Series 2, 42 (1937), pp. 230–265.

Turing'in bu türden bir makinayı öngörmesinin sebebi, böyle bir doğal sonucu olsa da elbette bilgisayar veya algoritmik programlamayı icat etmek değildir. Turing'in amacı Hilbert'in ortaya koyduğu *Entscheidungsproblem* (Karar verme – hesaplanabilirlik) problemine yanıt aramaktı. Hilbert'in sorduğu "Herhangi bir matematiksel önermenin doğruluk ve yanlışlığına karar verebilecek genel bir aksiyomatik yöntem var mıdır?" sorusunu dahice bir şekilde şu soruya indirgemıştır. Herhangi bir Turing Makinasının sonlanıp sonlanmayacağını hesaplayabilen evrensel bir Turing Makinası olabilir mi?

Turing algoritmik çerçevede ele aldığı bu problemi adım adım inceledi ve sonuçta kendi yönerge kümesine sahip herhangi bir özel hesaplama makinesini taklid edebilen genel Evrensel Hesaplama Makinesinin (günümüzde tam olarak programlanabilir bilgisayarlara karşılık gelmektedir), söz konusu özel hesaplama makinesinin sonlanıp sonlanmayacağını kestirmesinin imkansız olduğunu gösterdi. Bu Gödel'in mantıksal olarak ispat ettiği kestirimsizliğin, çok daha gelişmiş algoritmik bir sistemle ispatı anlamına geliyordu.

Hilbert'in ünlü probleminin çözümsüzlüğünü matematik ve rastlantı arasındaki ilişki açısından değerlendirdiğimizde, matematiksel gerçekliğin yapısının fiziksel gerçekliğin yapısını andırdığını gözlemleyebiliriz. Eğer bir matematiksel gerçek, herhangi bir mutlak sebebe dayanmaksızın, sadece kendinden kaynaklı olarak gerçek ise, yani bir matematiksel doğrunun doğruluğunu gösterebileceğimiz genel bir pozitif dayanağımız yoksa, bu matematiksel gerçekliğin rastlantısal olarak değerlendirilebileceği anlamına gelir. Nitekim fiziksel bir olgunun nedenden yoksun olarak rastlantısal olması gibi, matematiksel bir gerçek de ispatından yoksun ise rastlantısaldır.

Matematiğin bir düzenlilik sergilemesi, hatta rastlantıya bütünüyle kapalı bir düzenliliği içermesi, onun kendi doğasını rastlantıdan bağımsız kılmamaktadır. Bu durum, belirli bir neden-sonuç zincirine sahip fiziksel bir olgunun olarak rastlantıya kapalı olduğu halde, onu ayakta tutan en alt fiziksel (metafizik) gerçekliğin nedenden yoksun bir şekilde rastlantısal olmasına benzemektedir. Algoritmik Bilgi Teorisiyle, matematiğe rastlantısal bir ontolojik zemin giydiren matematikçi Gregory Chaitin, benzer şekilde fizik rastlantı ile matematik rastlantıyı ilişkilendirmektedir.

Kuantum mekaniği gelmiş geçmiş en başarılı fizik teorisidir.... Görünen o ki Einstein yanıldı. Tanrı zar atmaktadır! ... Düşündüm ki problem daha büyük, Gödel ve Turing buzdağının sadece görünen kısmı. Belki işler daha da kötüdür ve burada saf matematikte gerçekte sahip olduğumuz şey rastlantıdır. Başka bir deyişle, bazen belki

*bir şeyi ispatlayamama nedeniniz gerçekte orada hiç bir şey olmamasıdır, çünkü çözüm yoktur, belki matematiksel sorunun bir yapısı yoktur, belki cevabın bir örüntüsü (pattern) yoktur, belki saf matematiğin dünyasında anlayabileceğimiz bir düzen veya yapı yoktur.*⁶¹

Chaitin'in rastlantı tanımı yapısallıktan yoksunluğa (lack of structure) dayanır. Bir sonucun ortaya çıkma sürecini (nedenini) esas alan fiziksel rastlantısallıktan farklı olarak, Chaitin rastlantısallığı (yapısal rastlantısallık) mevcut bir olgunun bir yapıya sahip olup olmadığına bakar. Herhangi bir şey yapısallık içeriyorsa, onu yapısallık içermeyen en küçük birimlerine indirgediğimizde elimizde kalan yapısal olmayan bu şey nedir? Chaitin'e göre yapısız birimler rastlantısaldır, ve onları gerçek veya var kılan mantıksal bir zorunluluktan bahsedemeyiz. Bir matematiksel ifade (örnek olarak bir sayı) kendisinden daha kısa herhangi bir yapıya indirgenemiyorsa rastlantısaldır. Belirli bir yapıya sahip her ifade, eninde sonunda da yapısız bir rastlantısal duruma indirgenir. Chaitin'in, ifadenin en kısa hali olarak tanımladığı indirgenemez matematiksel enformasyon (*irreducible mathematical information*)⁶², Hilbert'in her şeyin tartışmasız kabul edeceğimiz aksiyomlar kümesine indirgenebileceğine ilişkin öngörüsünün aksine, matematiği her birinin gerçekliği kendi rastlantısallığı içinde mümkün zorunsuz parçalara ayırır. Atom altı fizikte hiç bir fiziksel nedene bağlı kalmaksızın rastgele orada olan parçacıklar gibi, bu yapısız (*none-structured*) matematiksel parçalar da hiç bir mantıksal zemine dayanmadan rastgele oradadırlar.

*Benim ortaya koyduğum– ve Kalmagorov'un aynı zamanda bağımsız olarak ortaya koyduğu- fikir şudur. Eğer bir şeyi daha kısa bir tanıma sıkıştırıyorsak (compress), onu olduğu gibi yazmak zorundaysak o şey rastlantısaldır. Diğer bir deyişle, onu üreten veciz bir teori yoktur. Örnek olarak, bir fiziksel veri kümesi, eğer onu bir tabloda göstermenin tek yolu olduğu gibi yazmaksa, rastlantısaldır, tersi için bir yığın gözlemi daha küçük sayıda fiziksel prensip veya kurala sıkıştırılabileceğimiz (compress) bir teorimiz olmalıdır. Sıkıştırma imkanı ne kadar fazlaysa, teori o kadar iyi demektir: Occam'ın bıçağına göre, en iyi teori en basit teoridir... Eğer teoriyi gözlemleri hesaplayan bir program olarak düşünürseniz, çıktıya (gözlemlere) oranla program küçüldükçe, daha iyi bir teorimiz var demektir.*⁶³

⁶¹ Chaitin, *Exploring Randomness*, pp.17

⁶² Chaitin, *Exploring Randomness*, pp.21

⁶³ Chaitin, *Exploring Randomness*, pp.18

Chaitin'in, bilgisayar biliminin metodolojisine taşıdığı rastlantı araştırmaları, *program büyüklüğü karmaşıklığı (program size complexity)* adını verdiği özel bir teorik alanı doğurmuştur. Bir bilgisayar programının (Turing Machine) sonlanıp sonlanamayacağını kestirebilen başka bir bilgisayar programı olamayacağını söyleyen Turing'in izini takip eden Chaitin, sonlanma problemine matematiksel bir zemin inşa eder ve kendi adıyla anılan ünlü omega (Ω) sayısını, yani durma olasılığına karşılık gelen gerçek sayının (*real number*) maksimum bilinmezliğe sahip olduğunu gösterir. Tıpkı pi sayısının basamaklarının kestirimsizliği gibi, belirli bir program için Ω sayısını adım adım inşa eden bir hesaplama işlemi, bin bit veri elde etse bile, sonraki biti bilecek bir patterne sahip değildir. Chaitin'in omegası bizi maksimum bilinmezliğe, yani maksimum entropiye götürmektedir.

1.3.3 Rastlantısal sayılar

Chaitin bir başka eseri MetaMaths'te, omega sayısını nitelerken rastlantısal yerine indirgenemez kavramını tercih ettiğini belirtmektedir. Böylelikle omega sayısının, rastlantısal bir süreç (mesela bir zar atma) sonucu üretilmiş sayıların sahip olduğu türden bir rastlantısallıkla karıştırılmamasını hedeflemektedir.⁶⁴ Nitekim omega, belirli bir programın durma olasılığını temsil etmesi bakımından, bir bütün olarak olmasa da da istenilen basamağa kadar adım adım hesaplanabilir. Basamaklara yerleşen rakamlar rastlantısal olarak değil bir hesap sonucu üretilmektedir. Ancak rakamlar arasındaki ilişkiyi yani ilişkisizliği esas aldığımızda ortaya çıkan dizinin bir zar tarafından rastgele üretilmiş diziden bir farkı yoktur. Bu indirgenemez aşkın sayının yapısı rastlantısaldır; her bir basamağının değeri diğer basamaklardan bağımsız olarak kendi nedensiz ve zorunsuz gerçekliğini ifade etmektedir.

*Diğer bir deyişle, Ω bitleri (basamakları) mantıksal olarak indirgenemezdir, kendilerinden daha basit aksiyomlar tarafından üretilemezler. Nihayet birbirinden bağımsız yazı-tura sonuçlarını simüle etmenin (simulate) bir yolunu, atomik matematiksel gerçekleri, birbirleriyle hiç bir bağlantısı olmayan ve söylemek gerekirse "nedensiz yere doğru" olan matematik gerçeklerin sonsuz dizisini bulduk. Ayrıca bu sonuç, matematiğin rastlantısal olduğunu veya rastlantısallık içerdiği şeklinde informal olarak yorumlanabilir.*⁶⁵

⁶⁴ Gregory Chaitin, **MetaMaths: The Quest For Omega**, London, Atlantic Books, 2006, pp.133

⁶⁵ Chaitin, **MetaMaths**, pp.132-133

Matematikte bir çemberin çevresinin çapına oranına karşılık gelen pi (π) sayısı da Chaitin'in omegası gibi aşkın bir sayıdır; aynı zamanda irrasyoneldir. Matematiğin en eski gizemlerinden bu sayı, a/b şeklinde ifade edilemez ve ondalık basamakları sonsuza kadar uzanır. Çapından yola çıkarak bir dairenin çevresini mutlak doğru hesaplamanın yolu yoktur⁶⁶, çünkü elimizde pi sayısının kemale ermiş bir değeri yoktur. Günümüzde pi sayısının ondalık açılımı hızlı bilgisayarlar yardımıyla trilyonlarca basamağa ulaşmış durumdadır ancak ne kadar büyük olursa olsun hiç bir ondalık açılım pi sayısının gerçek değerine karşılık gelemeyeceği için, bu sayı entropisini muhafaza etmektedir.

Pi sayısının basamak değerleri hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın ancak sıra ile hesaplanabilir; pi sayısının belirli bir basamağını hesaplayan genel ve evrensel bir yöntem yoktur. Bu anlamda pi sayısı deneysel bir sayıdır. Her bir basamağı adeta tüm gözlemcilerle aynı sonucu veren evrensel bir zarın rastlantısal sonucu gibidir; nitekim basamakların yerleşim dizgesi üzerinde hiç bir teorik örüntü inşa edilememiştir. Pi sayısına istatistiksel olarak yaklaştığımızda da, her hangi bir rakamın diğerinden daha fazla sıklıkta yer aldığını söyleyemeyiz, rakamlar rastlantısal olarak dizilmiş olmaları itibariyle istatistiksel olarak eşit oranlarda dağılmışlardır.

Chaitin yapısal rastlantısallığına uygun bir örnek olan pi sayısı gibi, asal sayıların tam sayılar kümesi içerisindeki dağılımı da matematiğin rastlantıya bağlı köklerine ilişkin önemli ipuçları vermektedir. Kendisinden ve 1 sayısından başka bir sayıya tam olarak bölünemeyen asal sayıların adet olarak sonsuz olduğu ispatlanmıştır.⁶⁷ Asal sayılar çarpanlarına ayıramayan sayılar olarak parçalanamaz yapılarıyla günümüzde kriptoloji için önemli bir araçlardır. Asal sayılar 2 sayısından başlarlar ve 3,5,7,11,13,17,19,23,29,31,37,41,43,57,59, .. şeklinde sonsuza kadar devam ederler. Bu sayıları keşfetmek için bilinen en genel yol, sayıları sırasıyla bölünebilirlik kurallarına göre test etmektir. Bu işlem bilgisayarlar için bile oldukça zahmetli bir işlemdir; bugün bilinen en büyük asal sayı olan $2^{43112609}-1$ (yaklaşık 13 milyon basamaklıdır) sayısından daha büyük asal sayıyı keşfetmek için dünya üzerine yayılmış binlerce bilgisayar paralel olarak çalışmaktadır.⁶⁸

⁶⁶ Mühendislikte kullanılan 5 ondalık basamaklı pi sayısı , sonucun ihmal edilebilecek kadar küçük hatayla çıkmasına yetmektedir. Ancak saf matematiği ele aldığımızda ne kadar küçültürsek küçültelim, pi sayısına dayanan hesaplama sonucumuz her zaman bir hata içerecektir.

⁶⁷ Bu ispatlar için örnek olarak Euclid ispatına veya Euler ispatına bakılabilir.

⁶⁸ Çok sayıda kişisel bilgisayara kurulan programların bilgisayar işlemcilerinin boş anlarını kullanarak arka planda paylaşımsal olarak ortak paralel hesap yapmasıyla (grid computing) bir çok asal sayı keşfedilmiştir.

Asal sayıların sayı dizisi üzerindeki dağılımları rastlantısaldır; yani belirli bir asal sayının bir öncekinden sonra ne zaman veya ne koşulda belirebileceğine dair bir örüntü veya kural yoktur. Asal sayılar, sayı dizisine öylece dağılmışlardır, ve onların nerelerde karşımıza çıktığını belirleyebilmemiz için sayıları test etmekten başka çaremiz yoktur. Asal sayıları, test etme yönteminden biraz daha hızlı bulmak için bazı yaklaşımsal keşif yöntemleri vardır; bu yöntemler deneysel bir pratikten yola çıkarak nerelerde asal sayıya rastlayabileceğimize ilişkin bir tahminde bulunurlar. Bilgisayarın işini biraz kolaylaştırabilirler; ancak bu asal sayıların dağılım kuralını veya örüntüsünü bildikleri anlamına gelmez.

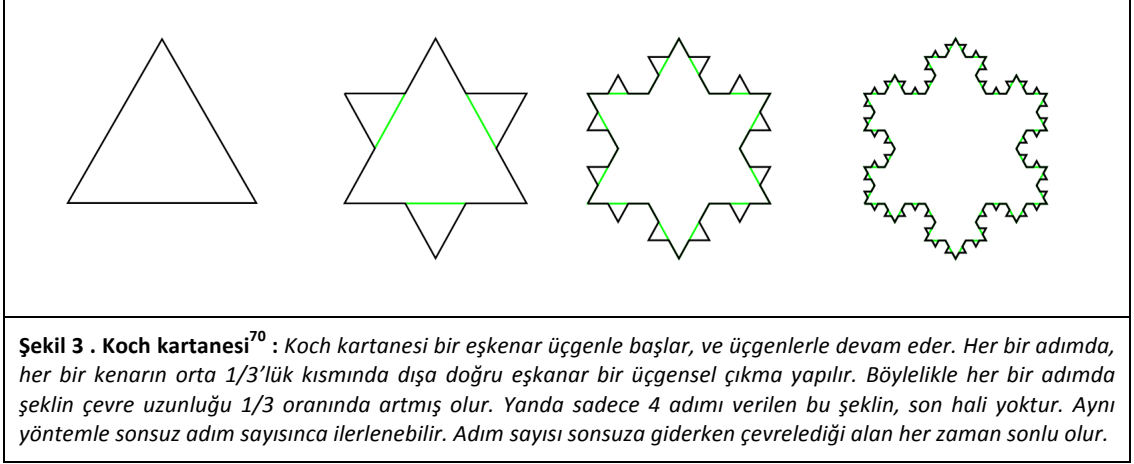
Matematiksel gidim rastlantısal değildir; ancak matematiğin yapısal kökenleri rastlantısal gözükmemektedir. Matematik bize olguları mantıksal olarak tutarlı bir biçimde ele alarak aralarında tutarlı ilişkiler kurabilmemiz için tutarlı araçlar sunar; ancak bizzat kendisi mantıksal tutarlılık ve kurallılıktan yoksundur. Matematiğin kendi doğruları, hiç bir neden veya ispata dayanmaksızın sadece doğru oldukları için, öylece doğrudurlar.

1.3.4 Yapısal bir rastlantı olarak Fraktal Geometri

17. yüzyılın sonlarında, Alman filozof ve matematikçi Gottfried Leibniz, her hangi bir parçası kendi kendine benzeyen (self-similar) tek geometrik şeklin çizgi olduğunu iddia etmişti. Gerçekten de, çizgiyi hariç tutarsak matematiksel bir tanıma sahip tüm geometrik şekiller parçalandığında bütünlüklerini yitirirler ve parçalar bütüne benzemezler. Öte yandan bugün bu iddianın yalnızca klasik Öklid geometrisinin bağlamında doğru olduğunu bilmekteyiz.

Fraktal geometri, ismini çok yakın bir geçmişte, 1975 yılında Benoit Mandelbrot'un "*Les objets fractals, forme, hasard et dimension*" (*Fraktal nesnelere; Form, Rastlantı ve Boyut*) isimli makalesinden almış olsa da, tarihsel sürecini çok daha eskilere götürebiliriz. 19.yüzyılın sonlarında Karl Weierstrass'ın denklemlerini, fraktal geometri açısından 1915 yılında inceleyen Helge von Koch bu geometrinin en temel şekillerinden birisi olan kar tanesini inşa etmiştir. Cantor kümelerini aynı şekilde bugün fraktal geometrinin bir unsuru olarak da ele alabiliyoruz. Parçalı veya kırık anlamına gelen fraktal kelimesi, bu geometrinin

dayandığı matematiksel denklemlerin iki tam sayılı boyut arasında bir yere karşılık gelmesine gönderme yapmaktadır.⁶⁹



Bir fraktal şeklin üretilmesi, klasik bir matematiksel denklemden yola çıkarak Öklidyen uzayda grafik çizmekten oldukça farklıdır. Öklidyen grafik belirli bir x veya y aralığında her zaman tamamlanmıştır. Oysa fraktal grafik seçilen en küçük ölçekte bile tamamlanmamıştır, her zaman belirli *iterasyon* (adım) sayısında belirli bir görünüme sahiptir, ancak iterasyon sonsuza kadar götürülemeyeceği için mutlak tamamlanmış bir görünüme hiç bir zaman ulaşamayız.

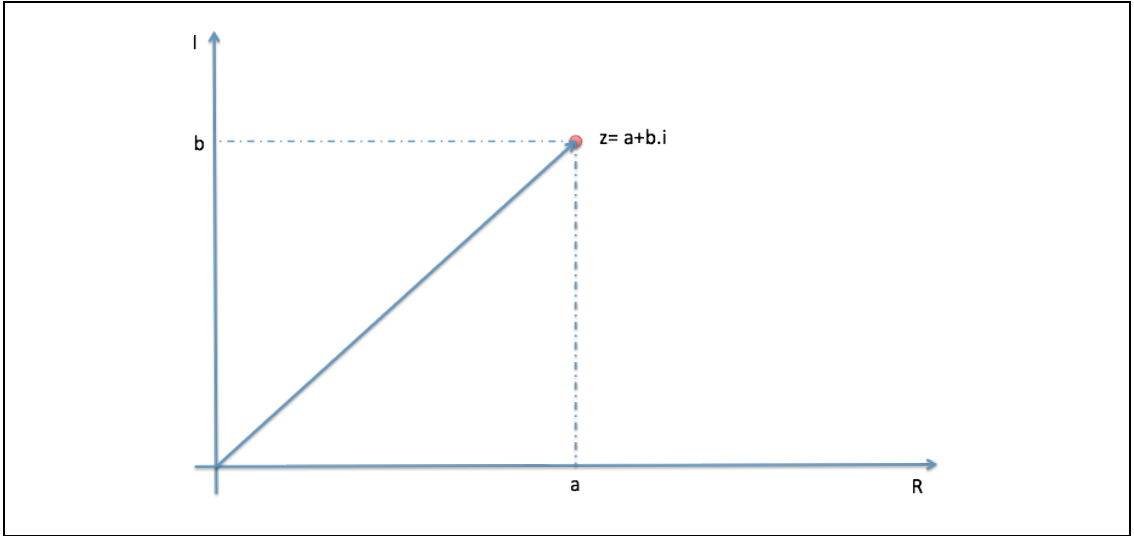
Fraktal geometri için en güzel örneklerden birisi Mandelbrot'un kendi ismiyle anılan *Mandelbrot Kümesi* grafiğidir. Mandelbrot kümesinin düzlemi kompleks sayılar düzlemidir. Matematikte varlığı (ontolojisi) halihazırda tartışılan kompleks sayılar, negatif sayıların mantıksal olarak kareköklerinin alınamamasından doğmaktadır. Çünkü negatif veya pozitif tüm sayıların karesi her zaman pozitifdir; bu yüzden karesi alındığında negatif sonuç veren bir sayı olmayacağı için, negatif bir sayının karekökünü almak imkansızdır. Ancak matematiksel işlemlerde sıkça karşımıza negatif bir sayının karekökünü alma gerekliliği çıkabilir. Bu gibi durumlarda bu sayı kendi içinde birisi -1, diğeri pozitif bir sayı olan çarpanlarına ayrılır. Pozitif sayının karekökü alınır, -1'in karekökü ise özel bir sembol olarak *i* şeklinde ifade edilir. Örnek olarak;

$$\sqrt{-9} + 2 = (\sqrt{9} \cdot \sqrt{-1}) + 2 = 3\sqrt{-1} + 2 = 3i + 2$$

⁶⁹ Benoit B. Mandelbrot, **The Fractal Geometry Of Nature**, New York, W.H. Freeman And Company, 1983, pp.15

⁷⁰ Şekil için kaynak: (Çevrimiçi) Wikipedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:KochFlake.svg>

Yukarıdaki örnekte ortaya çıkan sayı hem sanal değer, hem de gerçek değer ifade etmektedir. Matematiksel olarak bunları toplayıp, birbirlerinin cinsinden ifade etmek mümkün değildir; dolayısıyla karşımıza zorunlu bir şekilde çiftli formda ifade edilecek bir sayı tipi çıkar. Bu tipte sayıları, tek boyutlu gerçek sayı doğrusunda ifade edemeyeceğimiz için, iki boyutlu Kartezyen bir düzlemde ifade ederiz. Yatay X doğrultusu sayının gerçek kısmını, dikey Y doğrultusu ise kompleks kısmını ifade etmektedir.

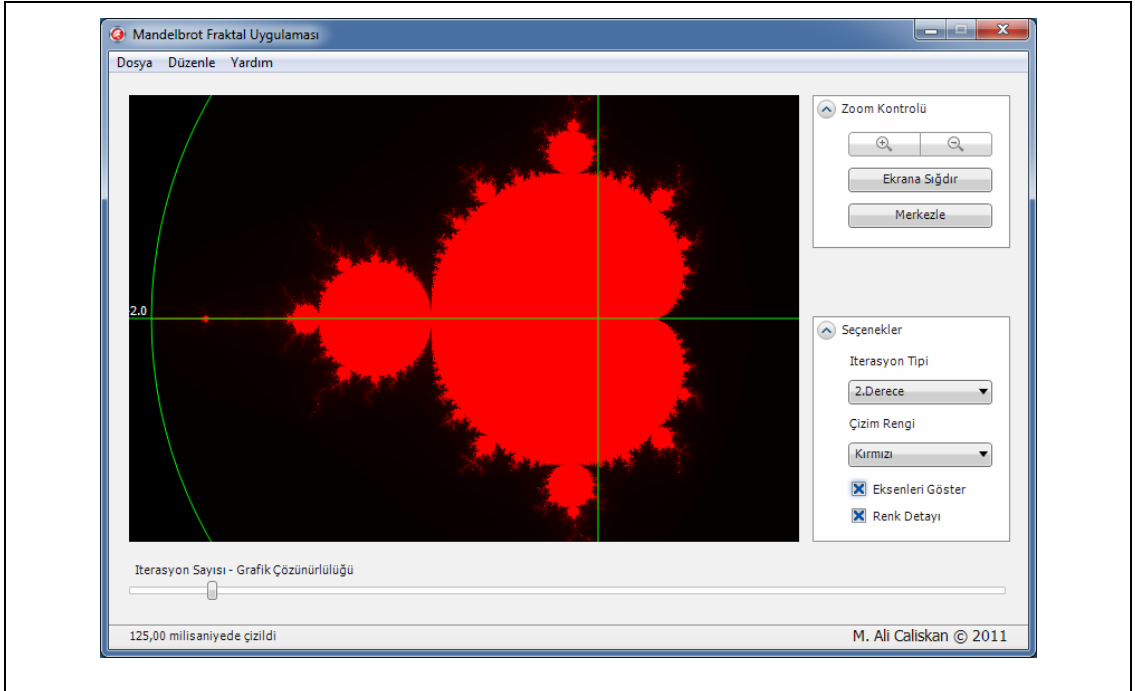


Şekil 4 . Kompleks sayı düzleminde $a+bi$ sayısının ifade edilişi.

Mandelbrot kümesi kompleks sayılar düzleminde ifade edilen bir kümedir. Bu küme klasik anlamda sınırları ve eleman sayısı tam olarak belirlenmiş kümelerle benzememektedir. Bir Mandelbrot kümesi, belirli bir iterasyon yönteminde (örnek olarak $z \Rightarrow z^2 + z$) sayının vektörel uzunluğunun belirli bir değerden (örnek olarak 2) büyük olup olmamasına bakar. Eğer bir kompleks sayı belirli bir adım sayısında hala 2 birim yarıçapındaki çemberin dışına çıkamıyorsa bu sayı Mandelbrot kümesinin üyesi anlamına gelmektedir. Bir kompleks sayının üye olup olmaması, elbette adım sayısına göre değişebilir. Örnek olarak 100 adımlık bir denemede bu kümenin eleman sayısı , 200 adımlık bir denemeye göre azalacaktır. Çünkü ileriki adımlarda çemberden kurtulan sayılar olacaktır. İterasyon işleminde seçilen nokta önce çemberin iç kısımlarına doğru hareket edip sonraki adımlarda çemberin dışına çıkabilir. Çünkü kompleks sayılarda yapılan iterasyonlarda, sanal ve reel kısımların toplamının karesi $(x+iy)^2 = x^2+2xy.i+y^2.-1 = (x^2 - y^2) + 2xy.i$ açılımı gereğince, reel ve sanal kısımlarının büyüklüğü açısından düzlemin herhangi bir yerinde olabilecek bir sayı vereceğinden, vektörel hareketin yönü konusunda genel bir kural yoktur. Yani bir Mandelbrot iterasyonunda, bir sonraki adımda elde edilebilecek sayı (vektörel uzunluk açısından) daha

büyük veya daha küçük olabilir; bu bir kompleks sayıya kendi karesini eklediğimiz zaman elde edeceğimiz sayının kendisinden büyük veya küçük olması ile ilgili genel bir kuralın olmadığı anlamına da gelir.

Mandelbrot kümesinde belirsizlik ve tamamlanmamışlığın bir başka nedeni ise, sistemin çözünürlüğünün sonsuzluğudur. Gerçek sayı doğrusunda ifade edilen bir fonksiyon için, a ve b değerleri bilindiğinde, a ve b arasındaki değer interpolasyon yöntemiyle bilinebilir; oysa Mandelbrot kümesinde belirli bir adımda küme içinde yer alan a,b ve c kompleks sayılarından oluşan bir üçgenin içinde kalan kompleks sayıların bu kümeye aidiyeti kesin olarak belirlenemez. Bu şekilde belirli bir kompleks alan içerisinde, sınırsız sayıda noktayı küme açısından test edebiliriz; ve kullandığımız çözünürlüğe göre (yani test noktalarımızın birbirine uzaklığına göre) elde edeceğimiz küme ve bu kümeden oluşan grafik farklı sonuçlar verecektir.

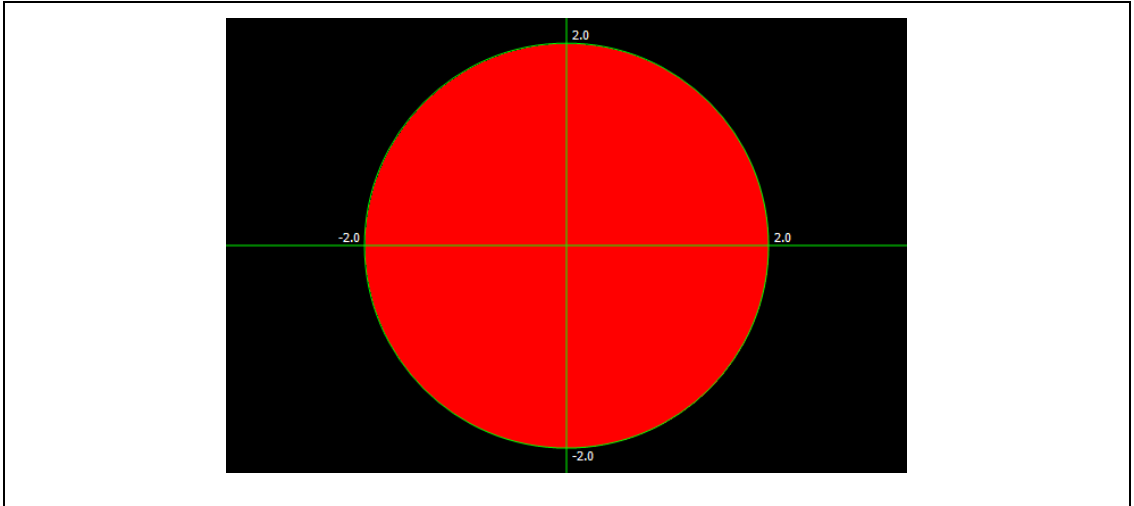


Şekil 5 . Mandelbrot Fraktal Uygulaması Ana Penceresi

Mandelbrot grafiğinin rastlantısal yapısını ortaya koyabilmek için, grafiğin çeşitli parametrelere göre farklı davranışlarını analiz edebileceğimiz bir bilgisayar programına duyulan ihtiyaç bağlamında, matematiksel üretim metodunu bir bilgisayar algoritmasına

yansıtarak aşağıda sonuçları verilen uygulamayı (Şekil 5) geliştirdik.⁷¹ Mandelbrot kümesinin tamamlanmamışlığını gösterebilmek için iterasyon adımlarının sayısının parametrik olarak belirlenebildiği bu uygulamada, 2.dereceden vektörel hareket simüle edilebildiği gibi, 3,4 ve 5. dereceden de vektörel hareket simüle edilebilmiştir.

Vektörel uzunluğu ikiden küçük olan kompleks sayılar, aşağıdaki şekilde ifade edildiği gibi, merkezi kompleks sayı düzleminin orijini olan bir dairedir. Dairenin içindeki sayıların vektörel uzunlukları $U(i,j) = \sqrt{i^2 + j^2}$ kaidesiyle (Pisagor teoremi) hesaplanırsa, her birinin değeri dairenin yarıçapı olan 2 değerinden düşük olacaktır. Aynı şekilde dairenin üzerinde kalan sayıların vektörel uzunluğu 2 değerine eşit, dışında olanların ise 2 değerinden büyük oldukları görülecektir.

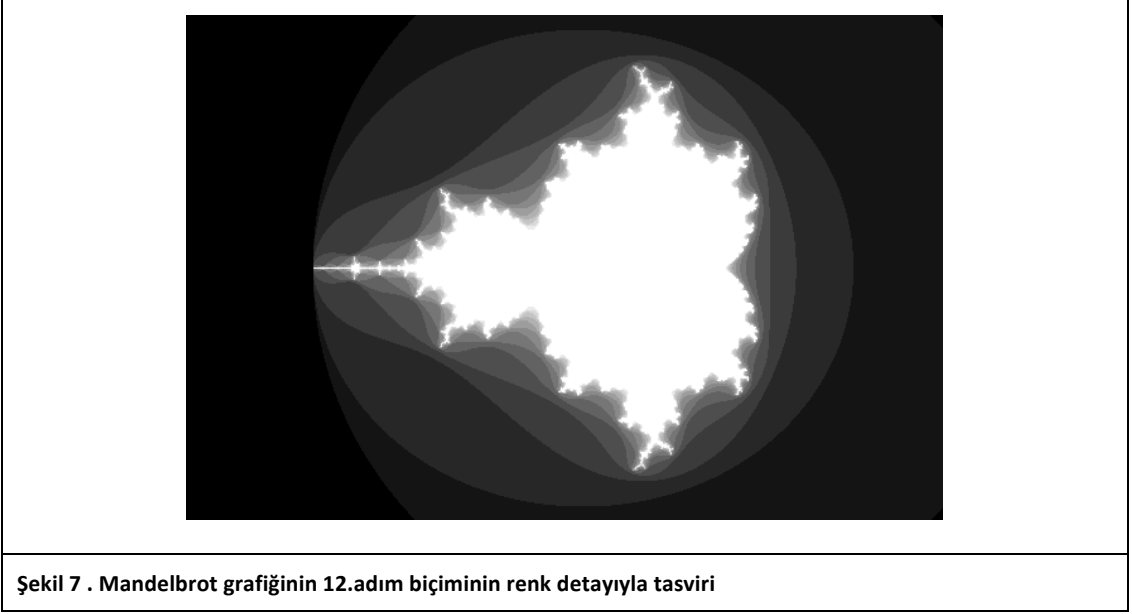


Şekil 6 . Mandelbrot kümesinin kaynağı. Eğer Mandelbrot iterasyonu tek adımla uygulansaydı dairenin içindeki tüm kompleks sayılar Mandelbrot kümesine ait olacaktı.

Mandelbrot kümesi, düzlem üzerindeki sayıların belirli bir iterasyon yöntemi kullanılarak elde edilen yeni değerlerinin uzunluklarının daire içinde kalıp kalmamasına bakarak oluşturulmaktadır. Burada iterasyonun adım adedi, sayının daire içinden kurtulmasına ilişkin sonucu etkilemektedir, ancak yeterince uzun bir iterasyon gerçekleştirmemize rağmen, bazı sayıların daire içerisinden çıkmakta direndiklerini gözlemlemekteyiz. İterasyon sayısı artırıldıkça, yukarıdaki şekilde yer alan daire, aşağıdaki gibi özel bir biçimde büzülerek gittikçe daha hassas sınırlara sahip bir şekle dönüşür.

⁷¹ Uygulama Object Pascal Dilinde Windows ve MacOS ortamları için ayrı ayrı derlenecek şekilde geliştirilmiştir. Uygulamalar kaynak koduyla şu adresten indirilebilir: <http://www.nasilveneden.com/downloads/mbrot.zip>

Aşağıdaki şekilde 12.adım sonunda Mandelbrot fraktalının biçimi görülebildiği gibi her bir adımdaki biçimi de renk detayından anlaşılabilir.

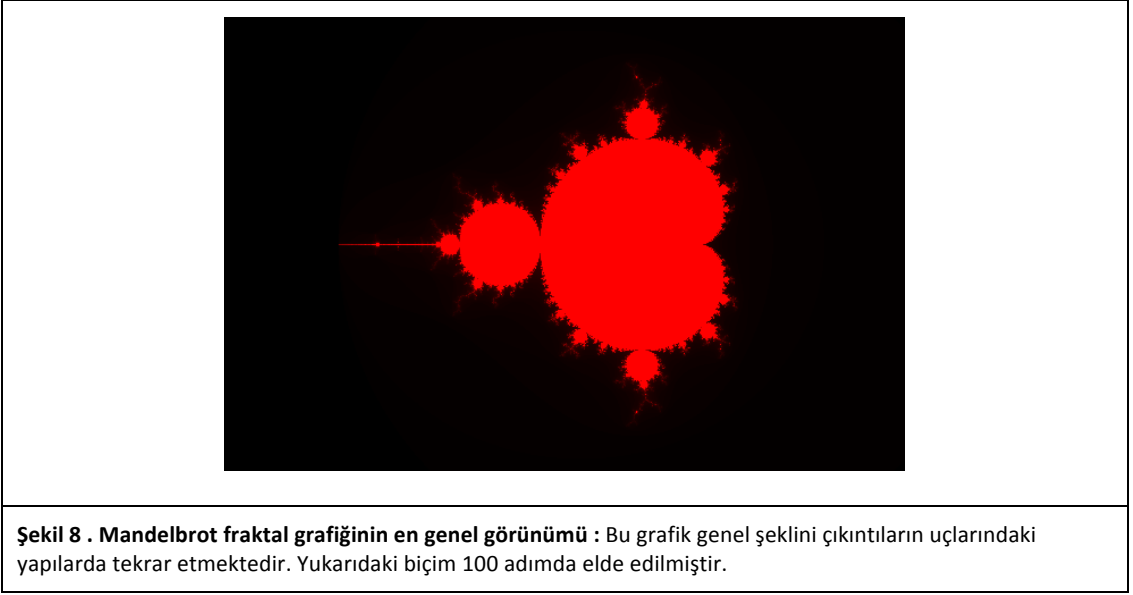


İterasyon işlemi yeterince uzun gerçekleştirildiğinde, düzlem üzerindeki kompleks sayıların iki farklı davranış sergilediklerini görmekteyiz. Bir kısım sayılar, iterasyon ne kadar uzun olursa olsun, oluşan her bir yeni sayı sınırları çizilmiş bir daire içinde kalmaktadır; bir kısım sayılar ise hızlı bir şekilde büyüyerek daire içinden kurtulmakla kalmayıp sonsuza doğru ıraksarlar. Mandelbrot kümesi, iterasyon ne kadar uzun olursa olsun, sınırları belirli bir çember içinde kalan ve sonsuza ıraksamaktan kaçınan sayılardan oluşmaktadır.

Bir sayının Mandelbrot kümesi içerisinde olup olmaması kesin bir durum değildir; çünkü o sayının iterasyonda nasıl davrandığına ilişkin bilgi, iterasyon adedine bağlı bir *gözleme* dayanmaktadır. Bu sayının sonsuz adımlı iterasyonda, sonsuza ıraksayıp ıraksamayacağına ilişkin elimizde yapısal bir kanıt yoktur. Ama bu sayıları mutlak anlamda ıraksamayan sayılar olarak niteleyemesek bile, *ıraksamaya dirençli* sayılar olarak niteleyebiliriz. Mandelbrot kümesi ıraksamaya dirençli kompleks sayıların kümesidir.

Bir Mandelbrot kümesinin elemanlarını diğer kompleks sayılardan ayıran yapısal bir fark yoktur. Her durumda bu sayılar birbirleri açısından dikkate değer farklar içermemektedir. Bir sayının Mandelbrot sayısı olup olmadığını anlamak için, iterasyonu çalıştırmaktan başka bir yol yoktur ve ayrıca iterasyonun uzak bir adımda nasıl davranacağına ilişkin genel bir kestirme formül de bulunmamaktadır.

Mandelbrot sayılarının farklılıklarına ilişkin elimizdeki tek bilgi, bu sayıların düzlem üzerindeki dağılımıdır. Bir sayının kümeye ait olma ihtimali ($\frac{1}{2}$), olmama ihtimaline eşittir. Şu halde, bu sayıların düzlem üzerinde rastgele eşit bir yoğunlukta dağılmış olmaları beklenirdi. Oysa durum hiç de öyle değil. Tek başına hiç bir yapısal ayrıcalık içermeyen herhangi bir Mandelbrot sayısı, diğerleriyle bir araya geldiğinde düzlem üzerinde aşağıdaki gibi özel bir dağılım sergilemektedirler.



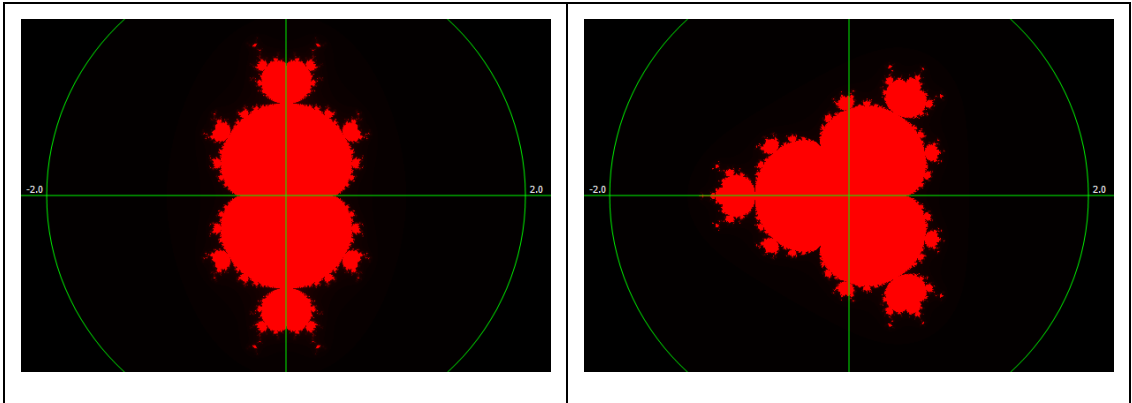
Yukarıdaki şekilde ortaya çıkan bu grafiğin sahip olduğu şekilsel yapı ile, Mandelbrot kümesinin niteliksel yapısı arasında hiç bir mantıksal zorunlu ilişki yoktur. İterasyonun cebirsel şekli ile kümenin (ve grafiğin) yapısı arasında bir duyarlılık ilişkisi de bulunmamaktadır.⁷² Grafik üzerinde belirli bir alanı daha yüksek bir sıklıkla (çözünürlük) yeniden inşa ettiğimizde, şeklin gittikçe detaylandığını ve bize yeni kıvrımlar sunduğunu gözlemleriz. Mandelbrot fraktalının bir başka önemli özelliği ise, şeklin çeşitli yerlerine gizlenmiş olarak bütün bir grafiğin tam kopyalarına sahip olmasıdır. Grafik belirli bir yapıyı şeklin dışarıya uzanan kısımlarında tekrar eder; ancak bu tekrarın nerde ne zaman ve hangi açıyla olacağına dair Koch kartanesinde olduğu gibi matematiksel bir örüntü kurallılığı yoktur. Fraktal, belirli bir sanatsal tarzı özgürce yeniden farklı bir şekilde üreten bir ressam gibi davranmaktadır.

⁷² Roger Penrose, **Bilgisayar ve Zeka**, Çev. Tekin Dereli, Ankara, Tübitak, 2000, s.111



Şekil 9 . Mandelbrot fraktalının örüntüsüz tekrarlama biçimi

Yukarıda kullandığımız örnek iterasyonu değiştirdikçe çok farklı ama aynı tarzı muhafaza eden değişik Mandelbrot grafikleri elde edebiliriz. Ancak her durumda iterasyonun değişen yapısı ile grafiğin değişen yapısı arasında mantıksal bir bağ kurulamamaktadır. Quadratic (2.dereceden) bir iterasyonla üretilen Mandelbrot grafiğinde, reel eksene göre korunan simetri , sanal eksene göre bozulmaktadır. Yani bir Quadratic Mandelbrot sayısının sanal değerinin negatif zıddıyla oluşan kompleks sayı yine bir Quadratic Mandelbrot sayısıdır. Ancak aynı simetri garantisi reel kısımda verilememektedir.



Şekil 10 . İterasyonun üssel değerine göre Mandelbrot şeklinin ve simetrik yapısının değişimi : Solda 3.dereceden fraktalın tam simetrik olduğu gözlenirken, sağda 4.dereceden fraktalın yarı simetrik olduğu gözlenmektedir.

Eğer küme 3.dereceden bir iterasyonla ($z \Rightarrow z^3 + z$) oluşturulsa, bu durumda iki ekseninde tam bir simetri olduğunu gözlemleriz. Aynı şekilde tek sayılı bir üssel değere sahip tüm iterasyonlarda tam simetri korunurken, çift sayılı üssel değere sahip iterasyonlarda simetri sadece reel ekseninde (sanal koordinatlarda) korunmaktadır. Üssel değerinin tek veya çift sayı olması ile simetri arasındaki ilişki gözleme dayanmakla birlikte, matematiksel bir zorunluluktan kaynaklanmamaktadır.

Görünüşe göre Mandelbrot fraktalları henüz kimsenin çözemediği ve çözülemeyen görünen bir gizemi barındırmaktadır. Bu grafiği inşa eden mantıksal bir neden

bulunmamaktadır. Bir Mandelbrot grafiğinin özel şeklinin ortaya çıkışının nedensellikten yoksunluğu, bir zemin üzerine fırlatılan bilyelerin dağılımlarının bu türden bir özel şekil oluşturmasıyla neredeyse eşdeğerdir. Bu türden bir rastlantı nasıl çok düşük (sıfıra yakın) bir olasılığa sahipse, Mandelbrot şeklinin oluşma ihtimali de, her bir sayının kümeye ait olma ihtimalini $\frac{1}{2}$ olarak düşündüğümüzde, sıfıra yakındır.

Mandelbrot şekli bütün biricik özellikleriyle karşımızda yapısal bir rastlantı olarak durmaktadır. Görünümünün bu şekilde olmasını indirgeyebileceğimiz yapısal bir örüntü veya bir nedensellik yoktur. Chaitin'in matematiğe getirdiği yapısal rastlantı yaklaşımı Mandelbrot kümesine taşınabilir. Bir Mandelbrot kümesi, gerçeklikteki (evrendeki ve matematikteki) tüm temel gerçekler gibi hiç bir zorunlu mantıksal nedene bağlı olmaksızın, rastlantısal olarak, sadece gerçek oldukları için gerçeklerdir.

1.4 Genetik Algoritmelerde Rastlantının Modellenmesi

Evrin teorisine göre canlılığın ilerlemesinin operatörü rastlantıdır. Ancak rastlantısal değişimlerin düzen doğurabilmesi için, değişimler arasından düzene yardımcı olan ile düzen karşıtı olanı ayıklayacak bir ikinci operatöre ihtiyaç vardır ki, Darwin'e göre bu doğal seçilimdir. Bugün evrim teorisi üzerinde ihtilaf doğuran tartışmalar devam etse de, genetik değişimin bu iki operatör sayesinde gerçekleştiği hususunda bilim adamları arasında önemli bir fikir ayrılığı bulunmamaktadır. Nitekim bugün genetik biliminin yeni bulguları ışığında, en basit canlı olan virüslerin yaşadığı dönüşümlerden, en gelişmiş canlı olan insanın coğrafya ve kültürlere dağılmış genetik farklılıklarında bu iki operatörün varlığı kendini tartışmasız olarak göstermektedir.

Bu bölümde, rastlantının matematiksel modeli olarak, yapay zeka çalışmalarında sıklıkla kullanılan genetik algoritmalara başvuracağız. Öncelikle genetik algoritmaların temel işlevinin evrim teorisi veya genetik değişimi anlamaya yönelik bir simülasyon yöntemi olmadığını, genetik değişimin doğasından ilham alıp, zeki yaklaşım gerektiren belirli endüstriyel problemlerin çözümünde kullanılan bir optimizasyon yöntemi olduğunu söylememizde yarar vardır. Yani genetik algoritmaların başarısı veya başarısızlığı evrim teorisinin ispatı veya reddi konusunda bir dayanak noktası oluşturmamaktadır. Ancak bu algoritmaların icadından önce başlayan bir süreçte, bilgisayarlar evrimin öngördüğü bir çerçevede çeşitli genetik değişimlerin imkanı konusunda olasılık temelli hesaplamaların yapılmasında rol oynamışlardır.

Evrin teorisinin başlangıç koşulları, teorisinin kendini tekrar eden yapıların gelişimine dayalı temel mekaniğinin dışında olduğu için, genetik algoritmalar başlangıç koşullarının modellenmesinde kullanılamaz. Bu algoritmalar, genetik değişimi olumlu yönde sürekli kılacak, hem iç mekanizmanın hem de çevre koşullarının denge halinde çalıştığı bir biyolojik uzayı esas alırlar. İç mekanizma algoritmanın kendi yapısallığı içinde inşa edilirken, ayıklama görevine sahip dış koşullar parametrik yapılar halinde yine algoritmaya gömülüdürler. Genetik algoritmaları kullanarak rastlantı ile değişim arasındaki ilişkiyi modelleyebilmek için öncelikle, bu çalışmada takip edeceğimiz algoritmik yöntemin burada kullanılacak biçimiyle tanımlanmasında ve kavramsal şemasının izah edilmesinde yarar vardır.

1.4.1 Genetik Algoritma Yönteminin Tanımlanması

Yirminci yüzyılın ortalarından günümüze kadar, biyologlar evrim teorisini bir bütün veya parçalı olarak bilgisayar yardımıyla modellemeye çalışmışlardır. Bu modelleme çalışmaları günümüzde hala devam etmekte, bilim adamları evrim tarihinde gerçekleştiği öne sürülen bir çok genetik değişimin, hem gerçekleşme biçimini hem de ihtimalini hesaplayıp modelleyebilecek çeşitli başarılar elde etmişlerdir. Bu çalışmalara bir başlangıç olarak, genetik bilimci Alex Fraser'ın bilgisayar ortamında *yapay ayıklanma* çalışmalarını örnek verebiliriz.⁷³ Aynı zamanda yine bir başka biyoloji uzmanı Tom Ray'ın geliştirdiği yapay hayat (*artificial life*), *Tierra* isimli bir bilgisayar sistemiyle çalışır vaziyette araştırmacıların ilgisine sunulmuştur⁷⁴. Ray bu çalışmada yine evrimsel gelişme modelini örnek alıp program içerisinde kısıtlı kaynaklar olan işlemci zamanı ve hafıza kaynaklarını kullanma konusunda rekabet içindeki yapay hayatların evrilmesini sağlamıştır. Bu çalışmalar sürerken, genetik değişimin doğasını modellemeye ilişkin geliştirilen algoritmalar yeni bir biçim ve metodik çerçeve kazanarak modelleme amacından sıyrılıp, endüstriyel bir amaca hizmet etmeye başlamışlardır.

İlk olarak basit problemlerin çözümünde kullanılan genetik algoritmaların, hiç bir başlangıç şartı içermeksizin dağınık ve anlamsız bir veri bütünlüğünden, hiç bir akıllı düzenleyici faktöre başvurmadan sadece rastlantısal imkanları kullanarak ortaya çıkan değişimlerden düzen çıkaran doğal genetik değişimlerin doğru şekilde taklit edildiğinde, kaotik hesaplamalar gerektiren bir çok problemin çözümünde kullanılabilmesi anlaşılmıştır. Örnek olarak bir şehrin yol ve trafik planlamasını, konvansiyonel yöntemle çözmeye kalkıştığımızda binlerce parametre ile uyum içerisinde olabilecek iyi bir planlamayı önceden kestirebilecek matematiksel bir model neredeyse imkansızdır. Oysa bu planlama işini, çevre koşullarına (parametreler) nispetle her seferinde daha uyumlu hale gelen kendi kendine evrilen bir plan gibi değerlendirip, bütün bu evrim sürecini bilgisayar ortamında bir kerede gerçekleştirip en iyi planı (*maksimum değil optimum*) elde etmek daha kolay bir yol olarak gözükmektedir.

⁷³ A. S. Fraser, "Simulation of genetic systems by automatic digital computers", *Aust. J. Biol. Sci.*, vol.10, 1957, pp. 484-491

⁷⁴ Tom Ray, "Evolution, ecology and optimization of digital organisms", *Santa Fe Institute working paper 92-08-042*, 1992 (Çevrimiçi). <http://life.ou.edu/pubs/tierra/tierra.tex>

Genetik algoritmalar, genetik değişimin temel unsurları olan, rastlantı, kromozom, mutasyon, çaprazlama, birey, nesil, uyum, ebeveyn, çocuk gibi kavramları metodolojinin içerisinde aslına benzer bir şekilde ama daha belirgin ve matematiksel olarak yeniden tanımlayarak, genetik değişimin modellenmesi yoluyla problem çözmeye çalışmaktadır. Bir genetik algoritma temel olarak şöyle çalışır.

1. Problemin hesaplanması gereken değerleri belirlenir. Her bir değer bir gen olarak düşünülür. Bir genin sahip olabileceği mümkün değer uzayı belirlenir. Bu değerler harf, sayı, sinyal veya sembol gibi problemin çözümü için anlam ifade eden herhangi bir değer taşıyıcı unsur olabilir.
2. Mümkün değerler uzayı kullanılarak, bir nesilde yer alması uygun görülen birey sayısı kadar, kromozomlar rastgele genlerden oluşturulur. Her bir kromozom bir bireyi, tüm kromozomlar da bir nesli temsil etmektedir.
3. Bir neslin gen havuzu kullanılarak bir sonraki nesil oluşturulacaktır. Bunun için genetik değişim devreye girer. Genetik değişimle yani neslin oluşturulması şu sıra takip edilerek yapılır.
 - 3.1 Her bir bireyin uyum değeri hesaplanır. Uyum değeri problemin çözümüne uygun bir uyum fonksiyonuyla hesaplanır. Bireyler uyum fonksiyonu aracılığıyla seçilime maruz kalacaklardır.
 - 3.2 Bireyler uyum değerlerine göre sıralanır. Güçlü bireylerin bir sonraki nesile taşınmasının faydası düşünülerek, en iyi bir kaç birey seçilerek doğrudan bir sonraki nesle aktarılır. Buna *elitizm* denilir, elit birey sayısı tüm nesildeki toplam birey sayısı ve problemin özel durumu dikkate alınarak belirlenir. Bu sayı çoğunlukla 100 bireylik bir nesilde 3 veya 4 sayısını geçmez.
 - 3.3 Kalan bireylerin bir kısmı, bir birleriyle çiftleştirileceklerdir. Çiftleştirme sonucu elde edilen iki yeni kromozom birey olarak yeni nesle eklenecektir. Ebeveyn seçimi rulet tekerleği yöntemiyle yapılır. Bireylerin uyum kıymetlerine göre tekerlekteki payları ayarlanmaktadır. Rulet döndürüldüğünde, ebeveyn olarak seçilecek bireylerin seçilme şansı uyum kıymetlerine göre artacaktır, ancak tıpkı doğada olduğu gibi zayıf bireylerin de küçük de olsa genetik bilgisini aktarma şansı mevcuttur.

3.4 Ruletin seçtiği ebeveynler kullanılarak çaprazlama yöntemiyle yeni yavru bireyler üretecektir. Çaprazlama uyum kıymetleri yüksek ebeveynlerin iyi genlerinin yeni bireylerde bir araya gelme ihtimali yüksek olduğu için, yeni nesil de uyum kıymetleri daha yüksek bireyler elde edilecektir. Elde edilen yavru bireyler izin verilen belirli bir oranda rastlantısal mutasyona uğrattılacaktır.

3.5 Çiftleştirme yeni nesil, istenilen birey sayısına ulaşıncaya kadar devam edecektir.

4. Yeni neslin uyum kıymetleri hesaplanacak ve aralarında problemin çözümüne uygun bir uyum değerine sahip birey varsa, algoritma bu çözümle sonlandırılacaktır. Aksi takdirde 3. Madde’de yer alan adımlarla bir sonraki nesil oluşturulacaktır.

Yukarıdaki adımlara dikkat ettiğimizde, genetik değişimde rastlantının rolünün şu çerçevede devreye girdiğini görmekteyiz.

- a. İlk bireylerin genetik yapıları rastlantısal olarak oluşturulmuştur.
- b. Çiftleştirilecek ebeveynler uyum kıymetlerine göre artan bir olasılıkla, rastlantısal olarak seçileceklerdir.
- c. Yavrulara mutasyon uygulama kararı, problemin uzayında işe yararlığı oranında belirlenmiş bir mutasyon olasılığına göre rastlantısal olarak verilecektir.
- d. Mutasyonun hangi genlere, hangi miktarda uygulanacağı limit değerler göz önünde tutularak, rastlantısal olarak belirlenecektir.
- e. Çaprazlama belirli bir mekaniğe göre yapılabileceği gibi, genlerin yerinin korunması şartıyla rastlantısal bir mekanikle de yapılabilir.

Genetik değişimde, değişimin toplamda belirli bir amaca yönelmesi, uyum fonksiyonuyla belirlenir ancak bu amaçsallık bireysel değişimin bütünüyle rastlantısal olmasını değiştirmez. Dolayısıyla genetik değişim, rastlantı ile düzenin dengeli bir mekanik inşa ettikleri önemli bir örnektir.

Genetik algoritmaların tekniğini daha iyi ifade edebilmek için basit bir örnek verebiliriz. Genetik algoritma tekniğini kullanarak, ‘felsefe’ ifadesini içeren bir kelimenin

bilgisayar ortamında rastlantısal olarak üretilmesini hedefleyen bir problem seçebiliriz⁷⁵. Problemin çözümü için elde edeceğimiz dizinin elemanları harflerdir. Dolayısıyla gen uzayımız alfabe olacaktır. Çözüm için gerekli gen sayısı dikkate alındığında her bir bireyin kromozomunda 7 adet gen bulunacaktır. Problem basit olduğu için nesildeki birey sayısını 20 ile sınırlayabiliriz. İlk nesli elde etmek için, bilgisayarın alfabedeki harfleri kullanarak, 7 elemanlı 20 adet dizi (kromozom) elde etmesini talep edeceğiz.

Her bir kromozomun uyum değerlerini hesaplayacağız. Bunun için bir uyum fonksiyonuna ihtiyacımız var. Uyum fonksiyonu, bir dizinin (x), 'felsefe' dizisi (y) ile ne kadar uyumlu olduğunu hesaplayacaktır. Bunun için

$$f(x) = \sum_{n=1}^7 29 - |p(y[n]) - p(x[n])|$$

uyum fonksiyonunu kullanacağız. Uyum fonksiyonu ile, dizide yer alan her bir harfin alfabedeki yerine (p) göre , hedef dizideki harfe uzaklığından bir gen uyum değeri ve bunların toplamından da kromozom (birey) uyum değeri hesaplanacaktır. Eğer belli bir gen (harf) doğru ise bunun uyum değeri 29, doğru dizinin toplam uyum değeri de 203 olacaktır. Dolayısıyla algoritma 203 uyum değerine sahip - yani felsefe dizisini - bulunca sonlanacaktır.

İlk üretilen 20 birey, uyum değerlerine göre sıralanacak, buna göre en iyi 2 (bu adedi biz seçtik) birey sonraki nesle aktarılacak, kalan bireyler rulet tekerleği yöntemiyle ebeveyn olarak seçilecektir. Seçilen ebeveynler önce çaprazlamaya tabi tutularak yavru bireyler elde edilecek, ve bu bireyler belirli bir mutasyon olasılığı (örnek: %5) ve mutasyon miktarına (örnek: %3) göre rastlantısal genetik değişimine maruz bırakılacaklardır. Bu parametreler çerçevesinde, bilgisayar ortamında yazılmış basit bir genetik algoritma aracılığıyla yapılan deney ile 'felsefe' dizisine genellikle 20. nesilden önce ulaşılacaktır.

Genetik algoritmalar aracılığıyla yukarıda verilen problemde çok daha karmaşık ve kompleks problemler çözülebilir. Bu algoritmalar çözüm kümelerini rastlantısal değişim ile üretirler, ancak sonraki adımlarda rastlantısal değişime konu olacak çözüm elemanları uyum açısından bir elemeye tabi tutuldukları için, rastlantı bize her seferinde daha iyi sonuç üretecektir. Şimdi rastlantı ile düzen arasındaki bu ilişkiyi daha iyi ortaya koyabilmek için, genetik değişimi doğadaki işleme tarzına daha yakın bir örnekle gösterebileceğimiz, bir *yapay sinir ağı temelli genetik değişim modellemesi* yaptığımız deneysel çalışmaya yer

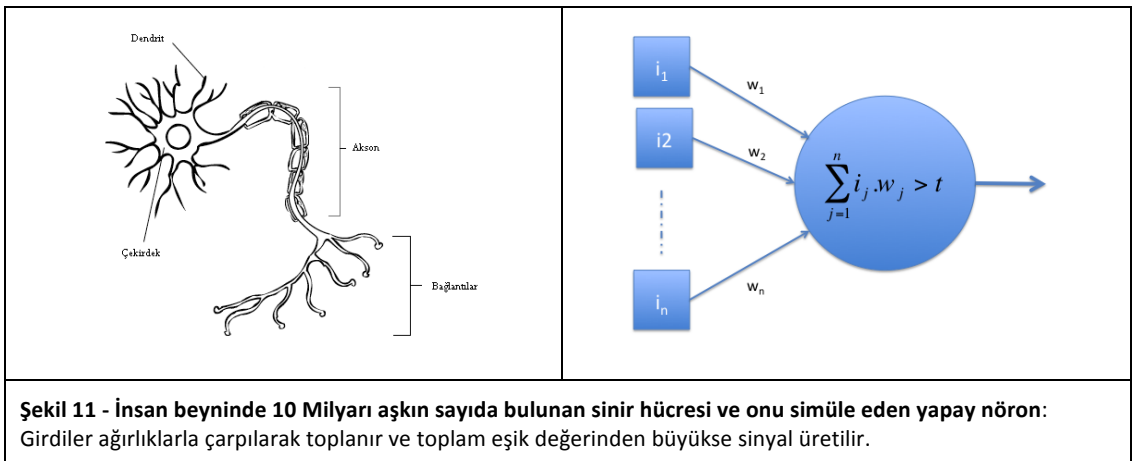
⁷⁵ Bu basitlikte bir problem için Genetik Algoritmalar kullanılmaz, ancak kağıt üzerinde gösterilebilecek basitlikte bir örnek seçmek durumundaydık.

vereceğiz. Ancak, bu deneysel çalışma yukarıda teorik altyapısı izah edilen genetik algoritmalarla birlikte yapay sinir ağı algoritmalarını da esas aldığı için, öncelikle kısaca YSA algoritmalarından da bahsetmek gerekecektir.

1.4.2 Yapay Sinir Ağı Algoritmalarının Tanımlanması

Yapay sinir ağları, yapay zeka çalışmalarında sıklıkla kullanılan bir algoritmik yöntemdir. Temel olarak beynin çalışma prensibine ilişkin öne sürülmüş *bağlantıcılık* teorisini esas alarak, birbirine sinyal aktaran sinir hücrelerinden oluşmuş bir ağı kullanarak, belirli örüntüye sahip girdilerin belirli bir karara dönüşecek sinyaller üretmesini sağlar. Bilgisayar ortamında konvansiyonel doğrusal programcılık ile çözülemeyecek bir çok problem, yapay sinir ağı temelli örüntü tanıma yöntemi ile çözülebilmektedir. Örnek olarak insan yüzlerini tanımak, ses algılamak, şekil ve el yazısını tanımak mantıksal bir düzen kurarak mümkün değildir; bu gibi veriler bir örüntü (*pattern*) oluşturduklarından, aynı kişi ve kaynağa ait olan her bir örnek doğrusal bir matematiksel veri kümesi olarak düşünüldüğünde birbirlerinden oldukça farklı olabilir. YSA algoritmaları tüm bu farklılıklar arasında, veri kümesinin benzer örüntüsel özelliklerini algılayarak onun hangi kaynağa ait olduğunu söyleyebilmektedir

İnsan beyinde 10 Milyarı aşkın sayıda var olan sinir hücreleri, aşağıdaki şekilde görüldüğü üzere bir bilgi işlem ünitesi gibi, girdi, işlem ve çıktı bölümlerinden oluşur. Dendritler vasıtasıyla diğer sinir hücrelerinden topladığı sinyalleri çekirdeğinde işleyerek tek bir çıktı sinyali üretir ve bu sinyali akson vasıtasıyla kendisine bağlı başka hücelere iletir. Dolayısıyla sinir sistemi; veri toplayan, bu verileri işleyerek yeni veri üreten küçük birimlerin bir araya gelerek kurdukları bir ağıdır.



Beyinde yer alan sinir hücrelerinin sinyal taşıma özellikleri ile beynin bilişsel fonksiyonları arasındaki ilişkinin mekanizması hakkında net bir fizyolojik açıklama henüz mevcut değildir. Ancak sinir hücrelerinin sinyal işleme ve taşıma özelliklerinin kullanılarak basit anlamda ne tür bir bilişsel faaliyet yaratılabileceğine ilişkin olarak, bağlantıcıların teorilerinden yola çıkarak başarılı matematiksel modeller yapılmıştır. İlk matematiksel model, tek bir sinir hücresini, buna giren çeşitli sayıdaki girdi değerini ve hesaplanan bir çıktı değerini temel alan, Frank Rosenblatt'a ait bilgisayar ortamında geliştirilen *Perceptron*⁷⁶ adlı modeldir.

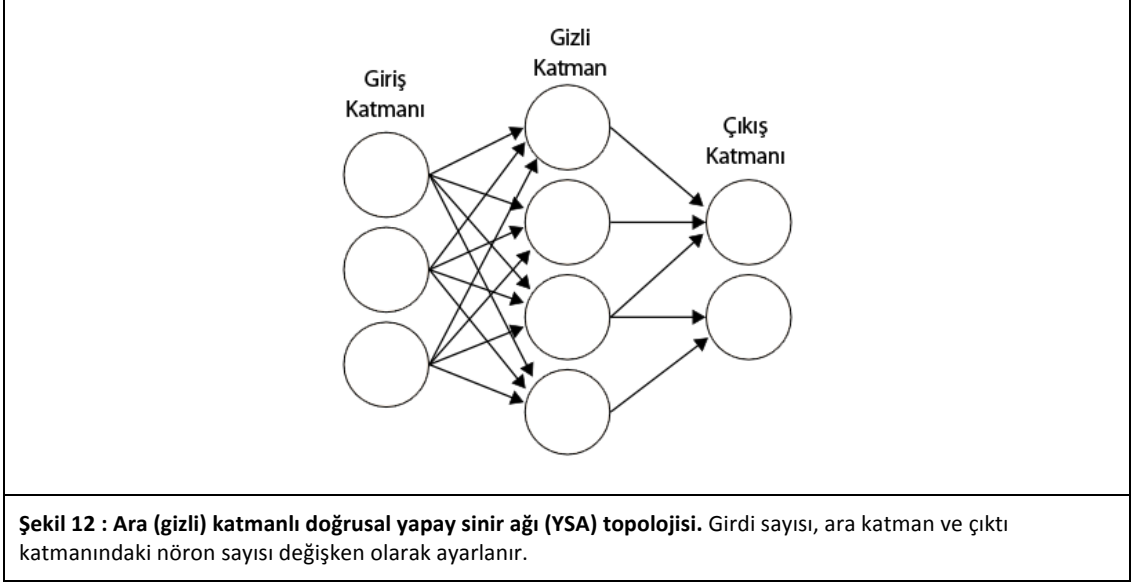
Rosenblatt'ın ilk basit modeli Perceptron'una ve sonraki yapay zeka teorisyenlerin gelişmiş topolojilere sahip sinir ağlarına ilham veren kişi, sinir hücreleri arasındaki bağlantıların, beynin işlem yapmasında etkili olduğunu ileri süren Donald Hebb'in (1949) bağlantıcılık akımını doğuran çalışmalarıydı⁷⁷. Bağlantıcılar, hücreler arasındaki yolların kullanıldıkça metabolik olarak kuvvetlendiklerini ve bir yolun (veya sinyal gönderen aksonun) kuvvetinin ondan gelen sinyalin hesaba katılma ağırlığını belirlediğini ileri sürdüler. Öte yandan, sinir hücrelerinin somalarında (gövde kısmı) oluşan toplam yükün (elektro kimyasal yük) belirli bir eşik değerin üzerinde olup olmamasına bağlı olarak bir sinyal oluşturduğunu varsaydılar. Bu iki varsayım, yani ağırlıklar ve eşik değeri, matematiksel modelin çalışması için yeterli oldu. Buna göre bir sinir hücresi kendisine giren sinyallerin (1 ve 0 olarak düşünebiliriz) ağırlıklarla çarpımlarının toplamından oluşan değer, eşik değerden büyük olup olmamasına göre sinyal üretir. Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi, girdi olarak gelen sinyaller ayrı ayrı ağırlıklarla çarpılarak toplam iç yük hesaplanmış olur. Bu yük eşik değerinden büyük ise hücre 1 sinyalini, değilse 0 sinyalini üretir.

Yukarıda basitçe izah etmeye çalıştığımız yapay sinir hücrelerini, birbirlerinin sinyallerini kullanacak şekilde bir araya getirdiğimizde ortaya yapay sinir ağları çıkmaktadır. Yapay sinir ağları genellikle birbirlerine katmanlar şeklinde doğrusal olarak bağlı nöronlardan oluşur; ancak uygun ve çözüm üreten bir matematiksel model olduğu müddetçe, nöronları birbirine bağlamak için her türlü topoloji kullanılabilir. Bir sonraki

⁷⁶ Frank Rosenblatt, **The Perceptron: A perceiving and recognizing automaton**. Report 85-460-1, Cornell Aeronautical Laboratory, 1957.

⁷⁷ D.O.Hebb, **The Organization of Behaviour: A Neurophysiological Theory**, Wiley, 1949

bölümde ele alacağımız deneysel çalışmamızda kullanmayı tercih ettiğimiz topolojiyi burada kısaca izah edebiliriz.

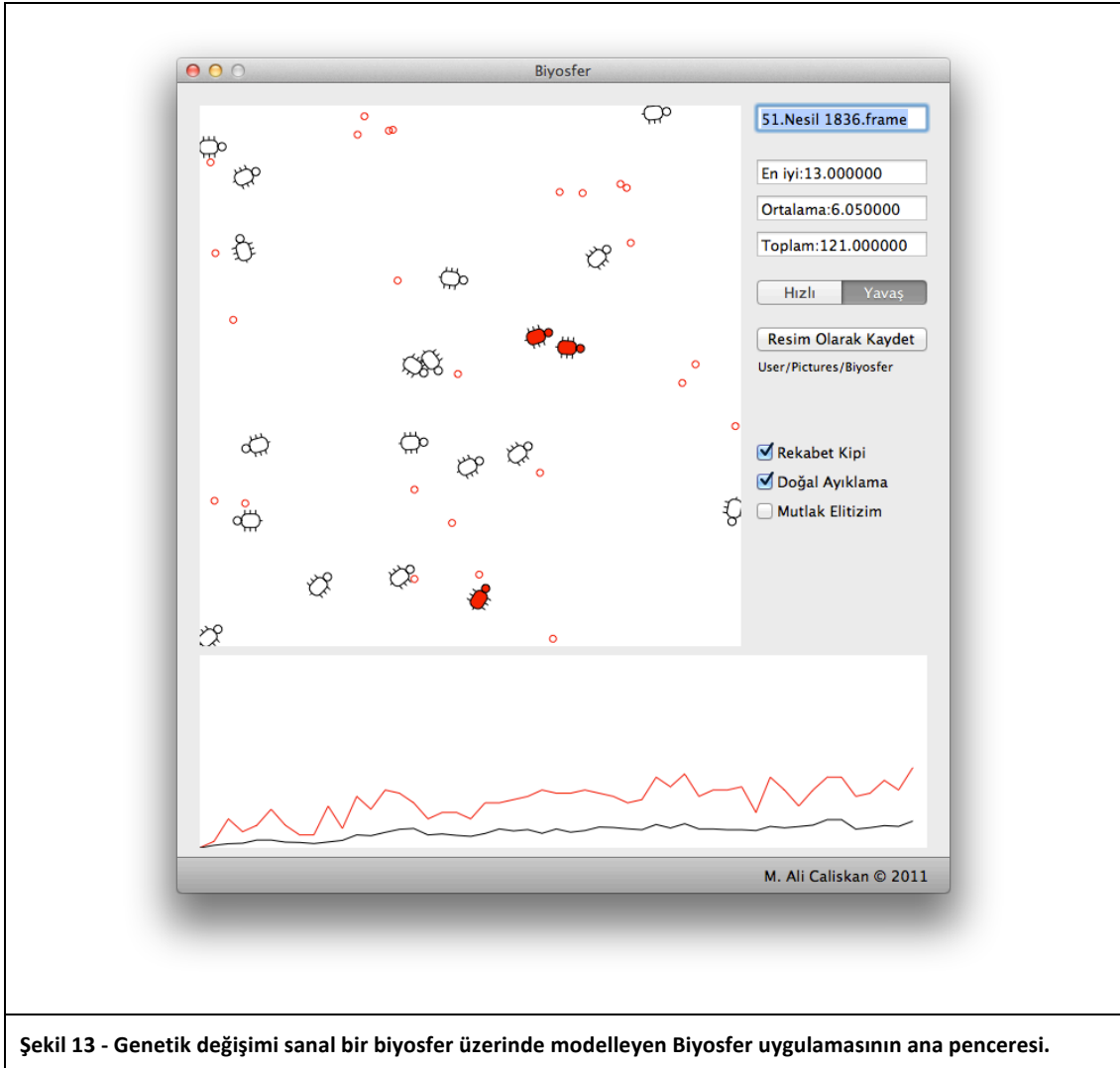


Bu topolojide ilk katman (*input layer*) girdi verilerinden oluşur; bu veriler sanki başka bir nöronun aksonundan gelen sinyal gibi değerlendirilir. Girdi verileri, çözülecek problemdeki kaynak veridir. Bu veriye, bir harf tanıma probleminde, harfin çizildiği alandaki bölgelerin (bilgisayar biliminde piksel) dolu olup olmadıkları bilgisini taşıyan değer kümesini örnek olarak verebiliriz. İkinci katman ise, gizli katman (*hidden layer*) olarak da adlandırılan ve ağırlıkların girdilere etkisini, bir ek katmanla daha esnek hale getirmek için eklenmiştir. Bu katmandaki nöronların sayısı, problemin girdi veya çıktı sayısı ile doğrudan alakalı olmamakla beraber, tasarımcı mühendis tarafından sonucu optimize etmek için en uygun adet belirlenir. Son katman ise çıktı katmanı (*output layer*) olarak, problemin çözümünü üreten katmandır. Çıktı katmanındaki nöronların sayısı, çözüm için ihtiyaç duyduğumuz veriler kadar olmalıdır. Her bir katmandaki nöronların girdi sayısı, bir önceki katmandaki nöronların sayısı kadar olacaktır. Dolayısıyla gizli katmandaki nöronların girdi sayıları, ilk katmandaki girdi verilerinin sayısına, son katmandaki nöronların girdi sayıları ise, ara katmandaki nöronların sayısına eşit olmalıdır⁷⁸.

⁷⁸ Bkz. Çetin Elmas, *Yapay Zeka Uygulamaları*, Ankara, Seçkin, 2007

1.4.3 Deneysel Çalışma: Rastlantı ve Düzen

Bu örnek modelde basit bir canlı beynini yapay sinir ağı kullanarak modelleyeceğiz ve bu beynin belirli bir işlevi yerine getirebilmesi için rastlantısal genetik değişimi kullanarak evrimleşmesini sağlayıp, rastlantının amaçlılık içeren düzene dönüşmesine ilişkin bir deneysel çalışma yapmış olacağız.⁷⁹ Bunun için iki boyutlu bir biyosfer kullanarak, basit bir canlı türünü ve basit bir yiyeceği temsil eden birimler kullanarak, canlıların yiyeceklere ulaşarak bunları tüketebilmesini, çevreye uyum açısından artı bir değer olarak varsayıp, türün bu karakterin gücüne göre yol almasını bekleyeceğiz.



Şekil 13 - Genetik değişimi sanal bir biyosfer üzerinde modelleyen Biyosfer uygulamasının ana penceresi.

⁷⁹ Bu deneysel çalışma, yapay sinir ağı ve genetik algoritmalarının yazılım mühendisliği çerçevesinde tanımlanmış teorik çerçevesini esas alarak, Objective-C dili ile geliştirilmiş bir MacOS X uygulamasıdır. Uygulama tez konumuz çerçevesinde özel olarak tarafımızdan yazılmıştır, ve kaynak kodu ile birlikte şu web adresinden kişisel bilgisayarlara yüklenebilir: <http://www.nasilveneden.com/downloads/biyosfer.zip>

Modellemenin sonucunu daha iyi izleyebilmek için görselleştirme tekniği kullanarak, canlıların ve yiyeceklerin iki boyutlu bir düzlemde hareketli olarak resmedilmeleri sağlanmıştır (Şekil 11).

1.4.3.1 Biyosferin genel özellikleri

- a) Düzlem üzerinde aynı anda 20 canlı birey ve 25 yiyecek yerleştirilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi yiyecekler küçük kırmızı daireler ile, canlılar ise canlıyı andırabilecek özel bir görsel ile ifade edilmiştir. Biyosferde **tek canlı** ve **tek yiyecek** türü varsayılmıştır.
- b) Canlıların ilk konumları ve yiyeceklerin konumları rastlantısal olarak ayarlanmıştır.
- c) Canlı birey herhangi bir yiyeceğe ulaştığında, canlının uyum değeri 1 artırılabacaktır.
- d) Belli bir anda en yüksek uyum değerine sahip canlı veya canlılar kırmızı renk ile işaretlenmiştir.
- e) Sistem rekabetli ve rekabetsiz olmak üzere iki şekilde çalışmak üzere tasarlanmıştır.
- f) Rekabetli ortamda, bir yiyeceğe ulaşıldığında yiyecek yerinden silinecek ancak biyosferdeki yiyecek kaynağının gücünü korumak için rastlantısal olarak başka bir yere tekrar bir yiyecek eklenecektir.
- g) Rekabetli ortamda, kendisine ulaşılan yiyecek yerinden yok edildiği için, aynı yiyeceğe yönelen canlılar arasında sadece en doğru ve en erken yönelmeyi yapan canlının uyum değeri artırılabacaktır.
- h) Rekabetsiz ortamda, yiyecek noktaları sınırsız kaynaklar gibi düşünülecek, dolayısıyla herhangi bir canlı yiyeceğe ulaştığında yiyecek silinmeyecektir.
- i) Rekabetsiz ortamda, kendisine ulaşılan yiyecek yerinden yok edilmediği için, aynı yiyeceğe yönelen canlıların her biri yiyeceğe ulaştığında uyum değerlerinde artış olacaktır.

1.4.3.2 Canlı türünün özellikleri

İki boyutlu düzlemsel biyosferimizde yer alan tek canlı türünün belirli karakterlere sahip olduğu varsayılmıştır. Canlı türümüzün özellikleri şunlardır.

- a) En yakınındaki yiyeceği algılayabilir.
- b) İsteddiği yöne dönebilir.

- c) Düz doğrultuda öne doğru hareket edebilir.
- d) Yiyeyeğe ulaştığında yiyeyeği tüketebilir.

Canlı türünün yukarıdaki özelliklerinin tüm bireylerde eşit güçte oldukları varsayılmıştır. Canlının bu karakterlerini modellemek için sabit matematiksel ve algoritmik teknikler kullanılmıştır. Böylelikle canlı, bilgisayar algoritması sayesinde, en yakınındaki yiyeyeği algılayabilecek, ona yönelmek için dönme hareketi yapabilecek, ona ulaşmak için düz doğrultuda hareket edebilecek ve ona ulaştığında yiyeyeği tüketebilecektir. Canlılar tüm bu kabiliyetleri açısından eşittirler; birbirlerinden farklı algılanan bir yiyeyeğe ulaşabilmek için yaptıkları yönelmenin doğruluğunda ortaya çıkacaktır.

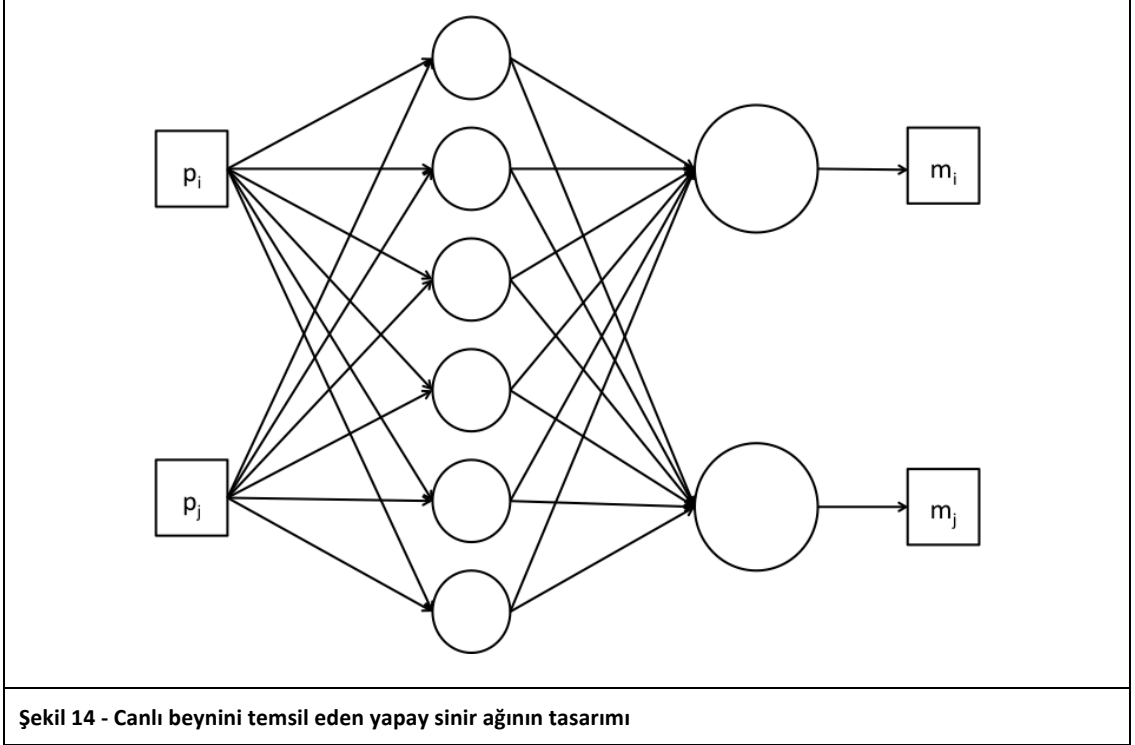
Bu yönelme, bilgisayar tarafından her canlı için ortak çalışan genel bir algoritma tarafından değil, her canlıda müstakil bir karar merkezi olarak bulunan ve canlının beyni olarak varsayılan yapay sinir ağının sezgisel davranışına bağlı olarak, her canlı ve canlının her bir yiyeyeğe yönelişinde farklı hesaplanacaktır. Böylelikle yapay sinir ağının (veya beyninin) sezgisel kuvveti ne kadar doğru dengelenmiş ise canlı yiyeyeğe yönelmede o kadar isabetli davranacaktır. Deneysel çalışmamızda, modelleyeceğimiz ve nesiller boyunca değişimini gözlemleyeceğimiz canlının bu yönelme kabiliyeti olacaktır.

1.4.3.3 Canlı beyninin modellenmesi

Bu çerçevede, canlı beynine parametre olarak, en yakın yiyeyeğin bulunduğu yeri sayısal bir girdi olarak vereceğiz ve canlıdan bu girdiye göre yiyeyeğe yönelecek bir hareket yapmasını bekleyeceğiz. Bunun için canlı beyninde sayısal koordinatı kullanıp matematiksel hesap yaparak açı hesaplayan bir formül varsaymak yerine, yiyeyeğin konumunu bir örüntü (pattern) olarak algılayıp buna karşılık gelen uygun yönelmeyi yapay sinir ağının çalışma prensibiyle sağlamasını bekleyeceğiz. Canlı beyninin bunu yapabilmesi için, kullanılan yapay sinir ağımız aşağıdaki gibi tasarlanmıştır.

Aşağıda yer alan tasarıma göre, her bir canlı bireyde yer alan beyin algoritması, iki giriş değeri olarak, bunları öncelikle 6 adet yapay nöronlu ara katmanda ağırlıklandırarak, bu katmanda oluşan çıktı sinyallerini son çıktı katmanındaki iki yapay nöronla tekrar ağırlıklandırarak, her birinden elde edilen sinyali canlının yeni yönünü belirlemek üzere kullanacaktır. Girdi parametrelerimiz, p_i ve p_j canlının en yakınında bulunan yiyeyeğin pozisyon vektörü (koordinat merkezine normalleştirilmiş), çıktı değerlerimiz m_i ve m_j ise,

canlının yiyeceğe yönelmesi için kullanacağı hareket vektörü (koordinat merkezine normalleştirilmiş) olacaktır.



Yapay sinir ağının, pozisyon vektöründen, hareket vektörünü hesaplaması (sezmesi), ilk girdiler ve bunlardan hesaplanan ara girdilerin ağırlıklandırılması aşağıda (Tablo 1) gösterildiği şekilde ortaya çıkacaktır.

Tabloda yer alan hesap adımlarını incelediğimizde yapay sinir ağının, girdilerden çıktıların üretilmesini yani bir noktadan ikinci noktaya yönelen vektörü hesaplayabilmesini sağlayan, ağırlık değerleri ve eşik değerleridir. Bu yapay sinir ağının gerçekten işe yarar sonucu verebilmesi için çeşitli öğrenme algoritmalarıyla eğitilerek, en uygun ağırlık değerleri ve eşik değerleri ile teçhiz edilmelidir. Böylelikle sistem amaca matuf hiç bir matematiksel (veya geometrik) formülasyon kullanmadan, çoğunlukla doğru vektörü, en azından yaklaşık olarak bulabilecektir. Ancak bizim amacımız, yapay sinir ağlarına ilişkin bir çalışmadan ziyade rastlantıyı modellemek olduğu için, bu çalışmada bu ağları bilinen yöntemlerle eğitmek yerine, ağırlıkları ve eşik değerlerini rastlantısal değişim ve seçilime maruz bırakarak, bu beyinlerin her bir nesilde gittikçe daha iyi sonucu verecek duruma evrilmelerini sağlayacağız. Tablodaki hesap adımlarında kullanılan tüm ağırlık ve eşik değerlerini bir araya toplarsak sistemin genetik yapısını elde ederiz (Tablo 2).

Tablo 1 . Yapay Sinir Ağının Sezgisel Adımları	
1.	Ara katman yüklerinin hesaplanması
	$n = 1..6 \quad l_n = p_i \cdot w_{ni} + p_j \cdot w_{nj}$
	<i>6 ayrı ara katman nöronun her birinin içi yükü, pozisyon vektörünün i ve j değerlerinin ağırlıklarla çarpılarak toplanmasıyla elde edilir.</i>
2.	Ara katman çıktılarının (sinyallerinin) hesaplanması
	$n = 1..6 \quad s_n = \begin{cases} 0, & l_n < t_n \\ 1, & l_n \geq t_n \end{cases}$
	<i>İç yükleri eşik değerinden fazla (veya eşit) olan nöronlar 1 değerini, diğerleri 0 değerini sinyal olarak üretir.</i>
3.	Son katman yüklerinin hesaplanması
	$l_i = \sum_{n=1}^6 w_{in} \cdot s_n \qquad l_j = \sum_{n=1}^6 w_{jn} \cdot s_n$
	<i>Çıktı katmanında yer alan i ve j nöronları kendi yüklerini, üst katmandan gelen 6 sinyalin, 6 ağırlık değeri ile çarpılıp toplanmasıyla hesaplarlar.</i>
4.	Son katman çıktılarının (sinyallerinin) hesaplanması
	$m_i = \frac{1}{1 + \exp(-l_i + t_i)} \qquad m_j = \frac{1}{1 + \exp(-l_j + t_j)}$
	<i>Hareket vektörünün i ve j değerini oluşturacak son katman çıktı değerleri 1 ve 0 olarak değil, sigmoid fonksiyon aracılığıyla eşik değerine (t) yakınsamasına göre ondalık bir sayı olarak hesaplanır. Standart olarak bir yapay nöron 1 veya 0 sinyali üretir. Ancak üretmek istediğimiz sinyal ondalık bir değer ise bu durumda yakınsama ilişkisini yansıtan sigmoid fonksiyon kullanırız.</i>

Tablo 2 . Ağırlık ve eşik değerleri tablosu		
Ağırlıklar	Ağırlık Sembolleri	Adet
Ara katman ağırlıkları	$w_{1i}, w_{1j}, w_{2i}, w_{2j}, w_{3i}, w_{3j}, w_{4i}, w_{4j}, w_{5i}, w_{5j}, w_{6i}, w_{6j}$	12
Ara katman eşikleri	$t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6$	6
Son katman ağırlıkları	$w_{i1}, w_{i2}, w_{i3}, w_{i4}, w_{i5}, w_{i6}, w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}, w_{j4}, w_{j5}, w_{j6}$	12
Son katman eşikleri	t_i, t_j	2
Toplam		32
Genetik yapı		
$\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4, \xi_5, \xi_6, \xi_7, \xi_8, \xi_9, \xi_{10}, \xi_{11}, \xi_{12}, \xi_{13}, \xi_{14}, \xi_{15}, \xi_{16}, \xi_{17}, \xi_{18}, \xi_{19}, \xi_{20}, \xi_{21}, \xi_{22}, \xi_{23}, \xi_{24}, \xi_{25}, \xi_{26}, \xi_{27}, \xi_{28}, \xi_{29}, \xi_{30}, \xi_{31}, \xi_{32}$		

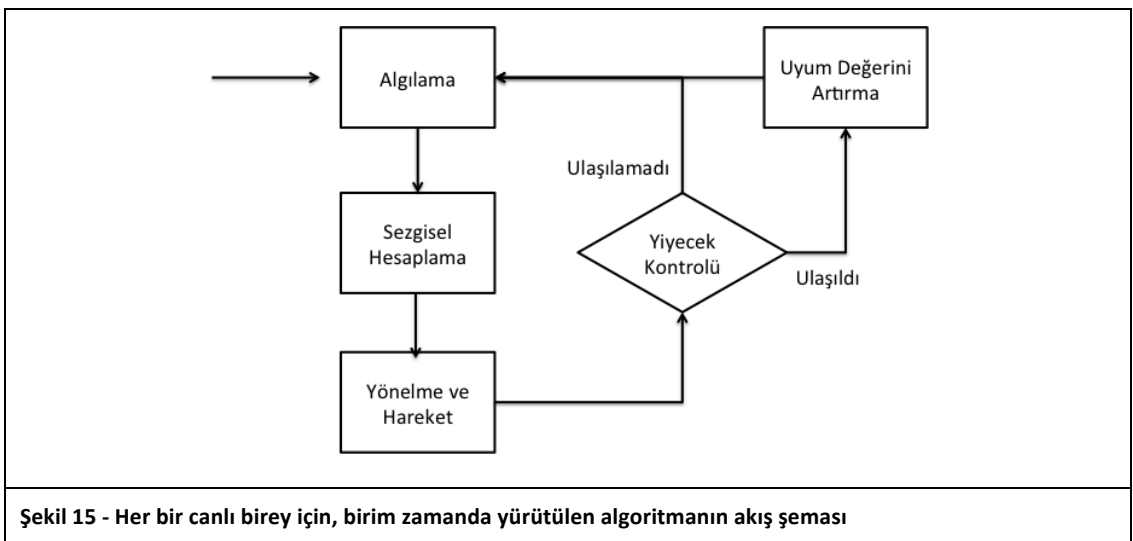
Daha önce de belirtildiği gibi, bu ağırlık ve eşik değerleri başlangıçta rastlantısal olarak seçilmiştir ve dolayısıyla doğru sonuç vermeyecektir. Doğru sonuç verebilmesi için gereken en uygun ağırlık ve eşik değerleri hesaplamayabileceğimiz doğrusal bir matematik formülü yoktur. Yapay sinir ağlarını sezgisel kılan da, bu değerlerin belirli bir mantıksal yapıdan ziyade, deneysel olarak uygunluğu sınanmış optimum bir istatistiğe dayanmasıdır. Yukarıdaki tabloda sonucu doğuran bütün ağırlık ve eşik değerler sıralanmış ve son satırda 32 adet değer genetik algoritmada kromozomu oluşturacak genleri temsil etmek üzere bir araya toplanmıştır. Bundan sonra kuracağımız algoritmik tasarım, her bir canlı bireyde 32 adet olmak üzere, canlının yönelme sezgisini oluşturan bu değerlerin evrimsel değişimini modelleyebilmelidir.

1.4.3.4 Genetik değişimin sağlanması

Her bir canlı beynini temsil eden yapay sinir ağının omurgası bu çalışmada ağırlık ve eşik değerlerinden oluşan 32 adet ondalık sayıya dayanmaktadır. Bu ondalık sayılar yukarıdaki beyin modelinde görülebileceği gibi, bir kromozomu oluşturan genleri temsil

etmek üzere bir araya toplanmışlardır. Bu noktadan sonra, genetik algoritmalar vasıtasıyla, 32 değere sahip her bir kromozom (toplamda bir nesilde 20 adet canlı olduğu için 20 adet kromozom bulunacaktır) mutasyon ve çaprazlama operatörleri sayesinde değişim sergileyecekler ve bu değişimlerden yararlı olanlar (canlının uyum değerini artmasını sağlayanlar) ile yararsız olanlar birbirinden, ayıklanmanın doğal bir sonucu olarak ayrılacaklardır.

Bir neslin yaşama süresi 2000 birim zamandır (*frame – çerçeve*). Bu süre zarfında nesle ait canlı bireylerin yiyeceklere ulaşmaları ve tüketmeleri algoritma aracılığıyla izlenecektir. Birim zaman, canlının yiyeceği algılayıp (bu algılama varsayıldığı için bilgisayar tarafından otomatik yapılmaktadır) ona yönelmesi için gerekli sezgisel hesabı gerçekleştirip, o yöne doğru bir miktar hareket etmesini gerçekleştirdiği zamandır. Bu hareketin miktarı, hız ve yön bilgisini içeren çıktı vektörüne bağlı olduğu için, her bir birim zamanda bireylerin kat ettiği mesafe farklı olabilecektir. Bir canlı birey, bir yiyeceğe yönelik bir hareket gerçekleştirdiğinde, bu hareket bir sonraki birim zamanda ona yeni bir konum kazandırdığı için, yöneldiği yiyecekten farklı bir yiyeceğe daha yakın duruma düşmüş olabilir. Ayrıca yakın yiyecek değişirse dahi, yeni konumu önceki hareket vektöründen daha iyi bir vektör hesaplama imkanını içerebilir. Dolayısıyla tıpkı doğadaki algı – yönelme – algı geri besleme özelliğinde olduğu gibi, canlı bireyimiz her birim zamanda kendisine verilen en yakın yiyecek koordinatlarına göre yeni bir hesaplama ve buna bağlı olarak yeni bir yönelme gerçekleştirecektir. Her hangi bir birim zaman hesaplamasında, eğer bir canlı birey koordinat olarak bir yiyeceğe ulaşmışsa onu tükettiği varsayılmıştır.



Yukarıdaki gösterilen (Şekil 15) tüm işlemler bilgisayar algoritması tarafından doğrusal olarak yapılırken, sadece *sezgisel hesaplama* adımı canlı beynini temsil eden özel YSA algoritması aracılığıyla her canlı için ayrı sonuç verecek şekilde sezgisel yöntemle yürütülmektedir. Çalışmanın bir sonraki aşamasında, diğer adımlar da doğrusal algoritmalar yerine canlı beyni içinde sezgisel olarak modellenebilir; ancak rastlantının etkisini parametrik olarak orantısız bir biçimde ölçebilmek için sadece bir adımı sezgisel beyinde yürüttük. YSA algoritmalarına dayalı sezgisel hesabın en önemli özelliği, girdiler ile çıktılar arasında doğrusal bir ilişkinin olmayışıdır; örnek olarak aşağıda gösterildiği gibi (Şekil 16) canlı sırasıyla hem ilk yiyeceğe hem de ikinci yiyeceğe yönelmiştir, ancak ilk yiyeceği iskalamış, ikinci yiyeceğe ise isabetli bir yönelme yapabirmiştir. Nesiller ilerledikçe canlı türünün sezgisel gücü artacak ve gittikçe daha isabetli yönelmeler yapacaktır.

1		2		3		4	
5		6		7		8	

Şekil 16 - Canlının iki ayrı yiyeceğe yönelmesinin izlenmesi: ilk yönelme başarısız ikinci yönelme başarılı olmuştur

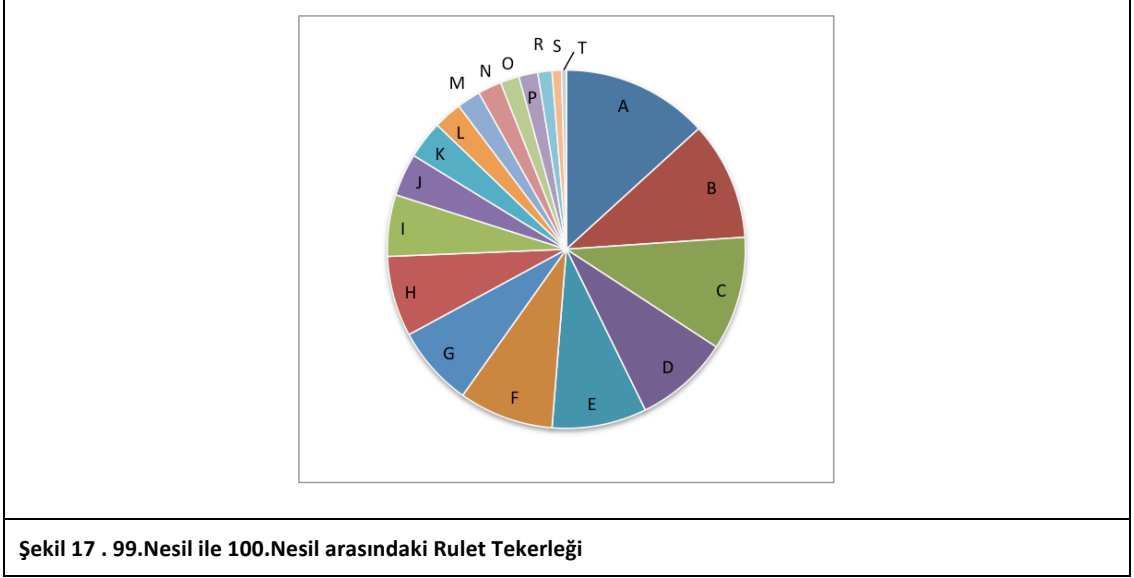
Canlı türünün sezgisel yönelme kabiliyetinin iyileştirilmesi için kullanılan algoritmanın bir nesilden diğer bir nesle geçerken kullandığı yöntem, yukarıda genetik algoritmaların tanımının yapıldığı bölümde izah edilen çerçevede yürütülmüştür. Bunun için, yapay biyosferin bir nesil için ayırdığı 2000 birim zamanlık çalışma süresinin sonunda mevcut neslin sonuçları değerlendirilmiş ve bundan yeni bir nesil üretilmiştir. Yeni neslin üretilme işlemine, öncelikle neslin yaşam süresi içinde canlı bireylerin performanslarına göre edindikleri uyum değerlerine göre sıralanmasıyla başlanacaktır. Aşağıdaki anlatımda örnek olarak 99. nesil seçilmiştir, ve bu nesilden 100.neslin üretilmesi işlemi adım adım gösterilmiştir. Bir sonraki nesle aktarımda hangi canlı bireylerin kullanıldığını gösterebilmek için, bireyler harfle temsil edilmiştir.

Tablo 3 . Bireylerinin uyum değerlerine göre sıralanması (99. Nesil)					
Sıra No	Sembol	Uyum Değeri	Sıra No	Sembol	Uyum Değeri
1	A	31	11	K	8
2	B	25	12	L	6
3	C	24	13	M	5
4	D	20	14	N	5
5	E	20	15	O	4
6	F	20	16	P	4
7	G	17	17	R	3
8	H	17	18	S	2
9	I	13	19	T	1
10	J	9	20	U	0

Sıralamanın ardından *elitizm* işlemi adı verilen ilk ayıklama yapılacaktır. Buna göre neslin sıralamada en tepesinde bulunan belirli sayıda birey, iyi bireylerin gen birleşimini korumak için, hiç bir mutasyon ve çaprazlamaya tabi tutulmadan, doğrudan bir sonraki nesle aktarılacaktır. Bu bireyler diğerlerinden daha uzun yaşayarak sonraki nesli veya nesiller görebilen canlıları temsil etmektedirler. Bu çalışmada dört (4) adet en iyi birey için elitizm uygulanmış olacağız. Buna göre tabloda en üst sırada bulunan A, B, C ve D bireylerini doğrudan bir sonraki nesle (100.nesil) aktaracağız.

Elitizm işleminin ardından yavru bireylerin üretilebilmesi için çaprazlama işlemine geçilecektir. Çaprazlamaya tabi olacak ebeveyn bireyler gen havuzunda ilerleme olması için küçük rastlantısal mutasyonlara uğrıtılacaktır. Öncelikle çaprazlama yapılacak ebeveynlerin seçimi için rulet tekerleği yöntemi uygulanacaktır. Bireyler bir rulet tekerleğinde, uyum kıymetlerinin büyüklüğüne göre payları değişen dilimler olarak dizilmiş varsayılacak ve tekerlek rastlantısal bir algoritma ile döndürülecektir. Ebeveynlerden birisi olarak seçilecek canlı herhangi bireyden birisi olabilir; ancak uyum kıymetleri yüksek bireylerin ebeveyn olarak seçilme ihtimali (yani üreme ihtimali) düşük olanlara göre daha fazla olacaktır. Rulet tekerleği doğadaki seçim şansını yansıtan iyi bir modeldir; böylelikle hem üremenin uyumla paralel olması garanti altına alınır, hem de uyum kabiliyeti düşük bireylere de şans tanınarak barındırdıkları potansiyel olarak iyi genlerin sonraki nesillere aktarılması sağlanır. Doğal seçim zannedildiği gibi mutlak elitist değildir; uyum kabiliyeti en yüksekleri seçip

diğerlerinin yok olmasını sağlamaz. Aksine uyum kabiliyeti düşük bireyler de diğerlerine oranla daha az da olsa üreyerek gen havuzunu muhtemel iyi genleri ile beslemeye devam ederler.



Yukarıdaki şekilde yer alan rulet tekerleği kullanılarak, elitizm işleminin ardından nesli 20 bireye tamamlamak için geriye kalan 16 yeni birey için, bilgisayar rulet tekerleği yöntemiyle aşağıdaki 8 adet ebeveyn çiftini seçmiştir. Bu ebeveynleri birbirleriyle çiftleştirmiş, genetik materyal çiftini karşılıklı olarak rastlantısal bir noktadan bölmüş ve çift yönlü çaprazlayarak her seferinde iki yeni yavru elde etmiştir. Anne ve baba birey seçilirken, rulet tekerleği iki kere döndürülür; her iki bireyde aynı olursa algoritma ikinci birey farklı bir canlı olana kadar tekerleği döndürmeyi tekrarlar. Çünkü anne ve baba birey aynı canlı olursa, çaprazlama indeksi ne olursa olsun küçük mutasyon farklarını ihmal edersek yavru bireyler annenin (veya babanın) aynısı olacaktır. Bu da gen havuzunda bir fakirleşmeye yol açabilir. Genetik algoritma anne ve babanın aynı birey olmasına izin vermezken, aynı neslin üretiminde tekerleğin sonucuna göre bir bireyin birden fazla çiftleşmeye katılmasına, hatta aynı ebeveyn çiftinin çift olarak birden fazla çiftleştirilmesine izin verir. Doğadaki çiftleşme istatistiğine de uygun olan bu durum, anne ve babanın aynı olmasına rağmen, her bir çiftleşmenin kendine özel olmasından ötürü (rastlantısal çaprazlama indeksinin doğurduğu farklılık) ortaya yeni kombinasyonlara sahip yavrular çıkaracaktır. Aşağıdaki tabloda bu durumu B-D, B-C ve R-B çiftleşmelerinin her birinde B bireyinin bulunmasında görebiliriz. Eğer rulet tekerleğinden B-D çiftleşmesi 1. çiftleştirmede olduğu gibi mesela 7.

çiftleştirilmede de sonuç olarak ortaya çıksaydı, algoritma bu rastlantısal duruma izin verecekti.

Tablo 4 . Rulet tekerleği yöntemiyle seçilen 8 adet ebeveyn							
1	2	3	4	5	6	7	8
B-D	F-K	B-C	J-E	E-D	G-A	B-M	R-B

Çaprazlama işlemi, iki ayrı bireyi anne ve baba olarak kullanarak, bunların genetik materyallerini, yani YSA algoritmasındaki 32 adet ağırlıktan oluşan kromozomu, rastlantısal bir noktadan bölerek yapılmıştır. Aşağıdaki örnekte bilgisayar rastlantısal olarak 12 çaprazlama indeksini seçmiş, ve ilk yavruda annede ilk 11 geni, babadan ise sonraki 21 geni almış, ikinci yavruda ise indeksi koruyarak anne ve babanı yerini değiştirmiştir. Böylelikle yavru bireylerin beynini temsil eden YSA algoritmasının ağırlık ve eşik değerleri, anne ve babadan gelen ağırlıkların karıştırılmasıyla oluşturulmuştur. Burada dikkat edilecek en önemli nokta, her bir ağırlık veya eşik değerinin yavruya geçerken aynı pozisyonda kullanılmasıdır. Örnek olarak g_{b7} geni (YSA da ara katmandaki 4.nöronun i girdisinin ağırlığına karşılık gelir) B bireyinde 7. pozisyonda iken, BD yavrusunda da aynı pozisyondadır. Nitekim bu ağırlık-eşik değerleri bir önceki nesilde yararlılığı ebeveyn beynindeki YSA da bulunduğu yerden kaynaklanmaktadır. Doğadaki çaprazlamada da aynı şekilde pozisyonların korunması esastır. Bir gen, anne veya babada nerede bulunup, hangi amaca hizmet ediyorsa yavruda da aynı yerde bulunur ve aynı amaca hizmet eder.

Tablo 5 . B-D Ebeveyninin çaprazlama sonucu: Çaprazlama indeksi rastlantısal şekilde 12 olarak seçilmiştir	
B	$g_{b1} - g_{b2} - g_{b3} - g_{b4} - g_{b5} - g_{b6} - g_{b7} - g_{b8} - g_{b9} - g_{b10} - g_{b11} - g_{b12} - g_{b13} - g_{b14} - g_{b15} - g_{b16} - g_{b17} - g_{b18} - g_{b19} - g_{b20} - g_{b21} - g_{b22} - g_{b23} - g_{b24} - g_{b25} - g_{b26} - g_{b27} - g_{b28} - g_{b29} - g_{b30} - g_{b31} - g_{b32}$
D	$g_{d1} - g_{d2} - g_{d3} - g_{d4} - g_{d5} - g_{d6} - g_{d7} - g_{d8} - g_{d9} - g_{d10} - g_{d11} - g_{d12} - g_{d13} - g_{d14} - g_{d15} - g_{d16} - g_{d17} - g_{d18} - g_{d19} - g_{d20} - g_{d21} - g_{d22} - g_{d23} - g_{d24} - g_{d25} - g_{d26} - g_{d27} - g_{d28} - g_{d29} - g_{d30} - g_{d31} - g_{d32}$
BD	$g_{b1} - g_{b2} - g_{b3m} - g_{b4} - g_{b5} - g_{b6} - g_{b7} - g_{b8} - g_{b9} - g_{b10} - g_{b11m} - g_{d12} - g_{d13} - g_{d14} - g_{d15} - g_{d16} - g_{d17} - g_{d18} - g_{d19} - g_{d20} - g_{d21} - g_{d22} - g_{d23m} - g_{d24} - g_{d25} - g_{d26} - g_{d27m} - g_{d28} - g_{d29} - g_{d30} - g_{d31} - g_{d32}$
DB	$g_{d1} - g_{d2} - g_{d3} - g_{d4} - g_{d5} - g_{d6} - g_{d7} - g_{d8} - g_{d9m} - g_{d10} - g_{d11} - g_{b12m} - g_{b13} - g_{b14} - g_{b15} - g_{b16} - g_{b17} - g_{b18} - g_{b19} - g_{b20} - g_{b21} - g_{b22} - g_{b23} - g_{b24} - g_{b25} - g_{b26} - g_{b27} - g_{b28} - g_{b29} - g_{b30} - g_{b31} - g_{b32}$

Çaprazlama işleminin ardından, oluşan yavru bireyler mutasyon işlemine tabi tutulacaktır. Mutasyon genlerin değerleri üzerinde rastlantısal değişikliklerin yapılmasıdır. Mutasyon doğada, çoğunlukla üreme hücrelerindeki hatalardan meydana gelir ancak evrim teorisi başlangıç koşullarında güneş ışınlarını filtreleyemeyen bir atmosfere sahip dünyada

hücrelerin radyasyon etkisiyle mutasyona uğradığını da ileri sürmektedir. Her durumda mutasyon genetik yapıyı geriletse de, ilerletse de tür için önemli ve yararlıdır. Çünkü zararlı mutasyonlar bireyin yaşama ve üreme şansını azalttığı için yok hükmündedir; ancak yararlı mutasyonlar sonraki nesillere taşınacağı için türün gen havuzunun zenginleşmesinde çok önemli bir faktördür.

Genetik algoritmalarda mutasyonun doğadaki tarzı taklit edilerek, olasılık çerçevesinde uygulanır. Örnek olarak deneysel çalışmamızda 0.1 mutasyon olasılık değeri kullanılmıştır. Böylelikle bir genin mutasyona uğrama ihtimali %10 la sınırlıdır. Öte yandan mutasyonun gücü de 0.3 ondalık değeriyle sınırlandırılmıştır; yani bir gendeki (ağırlık-eşik değeri) değişim ancak -0.3 ve +0.3 arasındaki bir sayı olabilecektir. Aynı şekilde doğadaki mutasyon ihtimali de, mutasyonun değişim miktarı da sınırlıdır. Bu sınırlar sadece küçük değişimlere izin vererek, genetik materyalde doğanın ince ayar (*fine tuning*) yapmasını sağlamaktadır. Değişim adımlarını incelediğimiz 100. Neslin B-D çaprazlamasında, yukarıdaki tabloda m harfi ile işaretlenen genler (G_{b3m} , G_{b11m} , G_{d23m} , G_{d27m} ve G_{d9m} , G_{b12m}) mutasyona uğramışlardır. Sonuç itibarıyla 100. Nesil olarak, elitizm ve çaprazlama yöntemiyle aşağıdaki bireyler oluşturulmuştur.

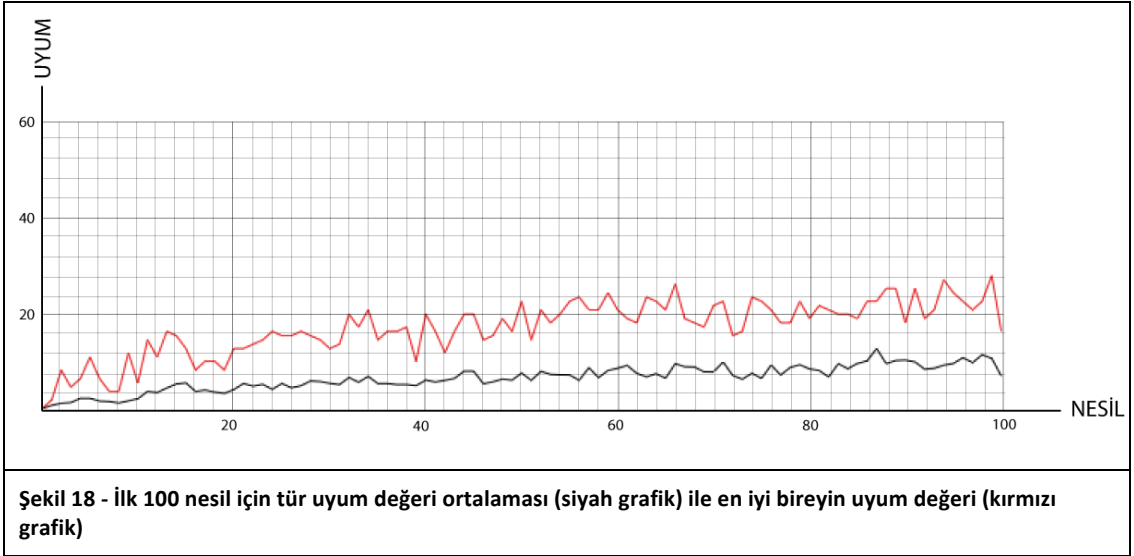
Tablo 6 . Elitizm ve çaprazlama yoluyla oluşturulan 100.Nesil bireyleri									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	B	C	D	BD	DB	FK	KF	BC	CB
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
JE	EJ	ED	DE	GA	AG	BM	MB	BR	RB

1.4.3.5 Deneysel çalışmanın sonuçları

Yukarıda teorik çerçevesi izah edilen genetik algoritmalar ve yapay sinir ağlarının belirli bir topolojide uygulamasına dayanan deneysel çalışmamız, yine yukarıda izah edilen sanal biyosferin, canlı türünün ve genetik değişimin özellikleri çerçevesinde 300 neslin izlenebileceği süre boyunca, bilgisayar ortamında yürütülmüştür. Deney sonuçlarının

paylaşılabilir olması için, algoritmanın kullandığı rastlantısallık tekrarlı kipte tutulmuştur⁸⁰. Bu sayede bilgisayar, her seferinde aynı rastlantısal diziyi kullandığı için, biyosferin her çalıştırılmasında aynı rakamsal sonuçlar elde edilebilmiş ve parametrik değişimlerin etkisi soyutlanabilmiştir.

Canlı türünün yiyeceğe yönelme davranışı ekranda görsel olarak temsil edildiği için, biyosferi çalıştıran bir gözlemci, nesiller ilerledikçe canlı bireylerin ekranda yiyeceklere yönelik hareketlerinin gittikçe daha bilinçli hareketleri andırdığını çok rahatlıkla gözlemleyebilir. Bu gözlemin ötesinde, sonuçları açık olarak matematikselleştirebilmek için, canlı türünün belirli sayıda nesil boyunca ilerlemesinde, iki ayrı nesil değeri grafikselleştirilmiştir. Bunlardan ilki, nesilde yer alan 20 adet canlının ortalama uyum değeri iken, diğeri nesil içindeki en iyi uyum değeridir.



DeneySEL çalışma, durumu veya değeri değiştirilebilen belirli parametreler ile yürütülmüştür. Bu parametrelerin değişiminin biyosferin çalışmasına etkisi de ayrıca gözlenmiştir. Biyosferin standart parametreleri aşağıdaki gibidir.

Rekabet kipi : Biyosferin rekabet kipi açık veya kapalı çalıştırılabilir. Rekabet kipi açık iken, aynı yiyeceğe yönelmiş bireylerden sadece önce varan, yiyecekten faydalanacaktır. Bu durumda yiyecek tüketilmiş varsayılacak ve silinecektir. Biyosferin zenginliğini korumak için başka bir rastlantısal konuma yiyecek eklenecektir. Rekabet kipi kapalıyken, aynı yiyeceğe yönelmiş tüm canlı bireyler yiyeceğe ulaşabilmek koşuluyla ondan faydalanabileceklerdir.

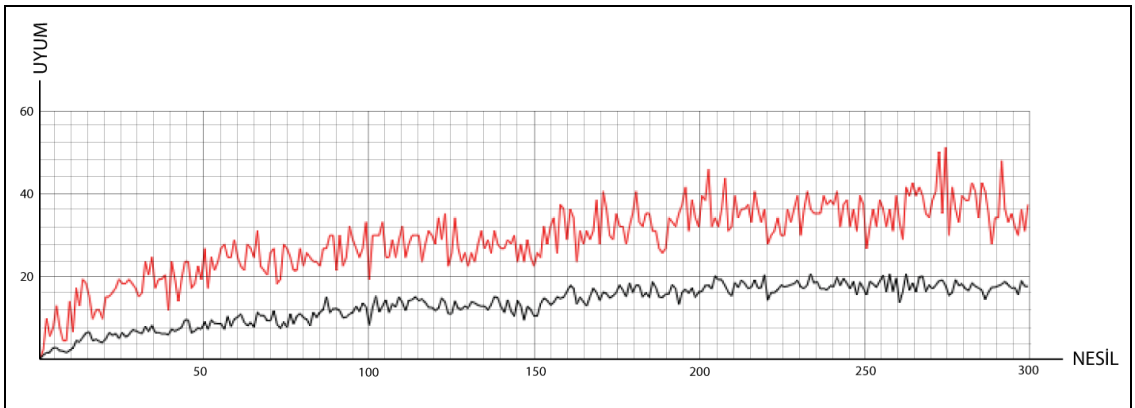
⁸⁰ Bunun için algoritmanın *randomSeed* (rastlantı tohumu) değişkeni sabit tutulmuştur.

Bu durumda yiyecek kaynağı sınırsız varsayılacak ve yerinden silinmeyecektir. Bu kip standart olarak açık durumdadır.

Doğal Ayıklama kipi : Doğal ayıklama kipi açıkken, anne ve babanın seçimi doğadaki tarzı taklit edecektir. Bu durumda rulet tekerleği kaidesinde, uyum değeri yüksek olanın üreme şansı fazla olacaktır. Doğal ayıklama kipi kapalıyken, bilgisayar anne baba seçiminde her canlı bireye eşit şans verecektir. Bu kip standart olarak açık durumdadır.

Mutlak elitizm kipi : Ebeveynlerin seçiminde rulet tekerleği yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemle, bireylerin ebeveyn olma şansları uyum değerlerinin miktarına göre belirlenmektedir. Bu şekilde zayıf bireylerin az da olsa ebeveyn olma şansları korunmaktadır. Mutlak elitizm kipi açıkken, ebeveyn bireylerin seçiminde yapılabilecek en iyi kombinasyonlar tercih edilir. Bu durumda doğada olan durumun aksine, zayıf bireylerin küçük de olsa ebeveyn olarak seçilme ihtimali kalkmaktadır. Bu kip standart olarak kapalı durumdadır.⁸¹

Yukarıda izah edilen herhangi bir parametrenin sonuçlara etkisini gözlemleyebilmek için, test edilen parametrelere çeşitli değerler atanarak biyosfer tekrardan çalıştırılmıştır. Bu esnada test edilen parametre dışındaki diğer parametreler standart değerlerini korumuştur. Biyosfer öncelikle tüm parametrelerin standart değerlerde olduğu durumda çalıştırılmıştır. Bu durumda sistemin amaçlanan işlevi yerine getirdiği, türün yiyeceğe yönelme kabiliyetinin gittikçe arttığı gözlemlenmiştir. 300 Nesil boyunca standart kipte çalıştırılan biyosferin sonuçları aşağıdaki grafikte olduğu gibi gözlemlenmiştir.

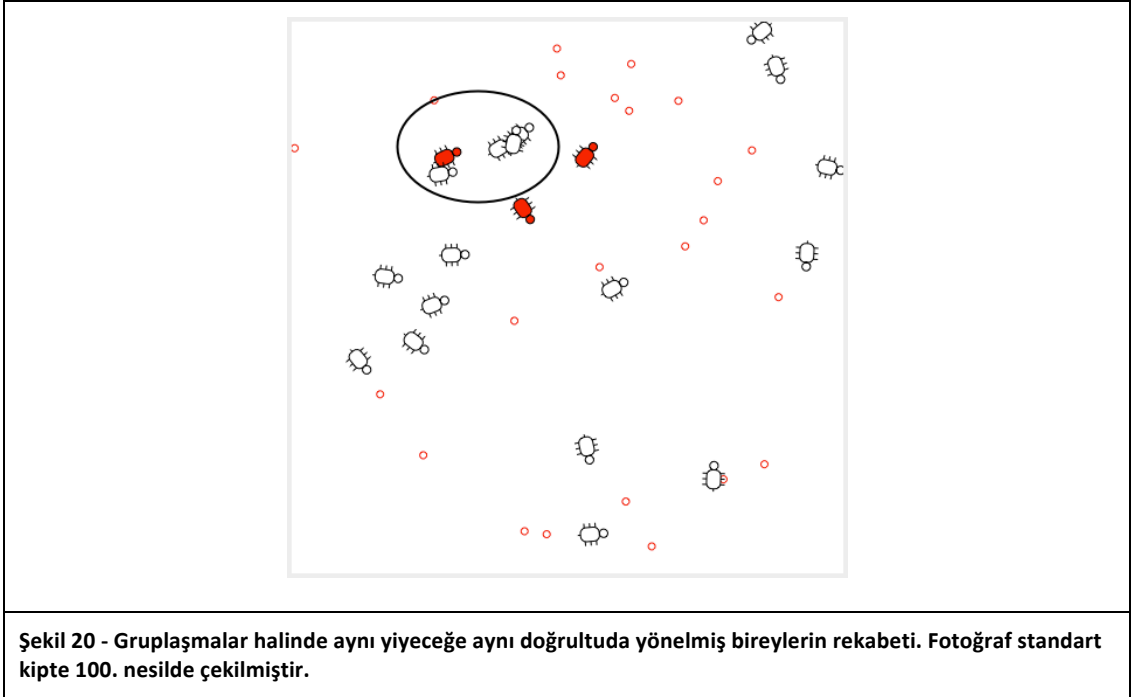


Şekil 19 - İlk 300 nesil için standart kipte uyum değer grafiği

⁸¹ Mutlak elitizm kipinin insan nesillerine uygulanmış biçimine *öjenizm* denir. 20. Yüzyılda Kuzey Avrupa'nın bazı ülkelerinde kısmen uygulanmıştır. Sağlıklı, güçlü, güzel ve yakışıklı bireylerin evlenmesi teşvik edilmiş, zayıf, hastalıklı ve çirkinlerin evlenmeleri yasaklanmıştır.

Yukarıda yer alan grafiği incelediğimizde, türün yiyeceğe ulaşma noktasında sezgisel yönelme kabiliyetinin, nesiller ilerledikçe istikrarlı bir şekilde yükseldiği görülmektedir. Canlı türünün bu yönelme kabiliyeti aynı zamanda onun çevre şartlarına uyum kabiliyetini temsil etmektedir. Nitekim algoritma canlı bireylerin topladıkları yiyeceklere göre sahip olunan puanlarına (uyum değeri) göre bir rastlantısal-olasılıksal ayıklama yapmaktadır; bu açıdan yönelme kabiliyeti doğrudan uyum kabiliyeti olarak değerlendirilmektedir. Yukarıdaki grafikte kırmızı çizgi nesil ilerledikçe, nesil içinde en iyi uyum değerine sahip canlı bireyin topladığı yiyeceğin sayısını göstermektedir; siyah çizgi ise neslin ortalama uyum değerini yansıtmaktadır.

Grafiğin genel tarzı, zamansal olarak her zaman iniş çıkışlar içerse de, genel olarak her iki değer açısından da (kırmızı - siyah) yükselme eğilimi mevcuttur. Kırmızı grafikte iniş çıkışların daha keskin olması doğaldır; nitekim bireysel başarı çeşitli rastlantısal faktörlerle kısmen konjonktürel olarak değerlendirilebilir. Siyah grafikte, yani neslin ortalama uyum değerinin takibinde, iniş çıkışların genel yükselme eğilimiyle daha az çelişki doğuracak kadar küçük oldukları görülebilir. Bu durumun da aynı şekilde canlı türünün genel olarak bireysel başarı ve başarısızlıklardan ayrı bir şekilde doğal istatistiksel yükselmeyi yansıttığı söylenebilir. Grafiğin son 75 neslinde bir duraklama gözlenmiştir. Bu da rekabetçi ortamda, biyosferin doğal sınırlarını yansıtmaktadır. Belirli bir zaman sonra tür içinde uyum değeri açısından başarılı bireylerin sayısı artmaktadır; bu da biyosferin rekabetini artırmaktadır. Bu durumda aynı yiyeceğe yönelmeyi başaran birden fazla birey olunca, çok yüksek bireysel başarılar mümkün olmamaktadır (Bkz. Şekil 10). Biyosferin doğal sınırları, tüm bireyleri çan eğrisinin ortalarında toplamaktadır ve türün yönelme kabiliyeti son 75 nesil boyunca ilerlemiş olsa da, yiyeceğin sınırlı olması uyum değerinin artmasını engellemektedir. Dolayısıyla yukarıda gördüğümüz grafik, tipik bir rekabetçi ortamın genel genetik yükselme ve duraklamasını yansıtmaktadır.

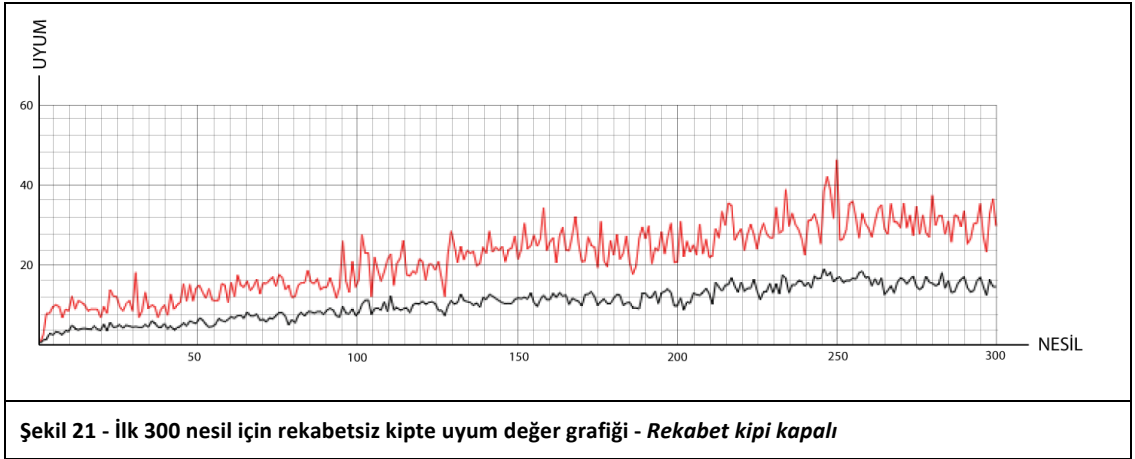


Yukarıdaki (Şekil 20) rekabetçi gruplaşma davranışı bize, her bir bireyin beyinde ayrı genetik yapıya sahip yapay sinir ağının, zaman içerisinde farklı ağırlık değerleri ile donanmış olsalar da aynı sezgisel sonucu üretebilecek noktaya evrildiklerini göstermektedir. Sistem rekabetçi kipte çalıştırıldığı için, bu gruptan herhangi birisi yiyeceğe ulaştığında, diğerleri başka yiyeceklere yöneleceklerdir. Böylelikle bu canlılardan her biri doğru yönelmeyi sezme başarısını gösterdikleri halde sadece birisi puan alabilecektir. Bu tip durumlarda yarış, çoğunlukla en iyi yönelmeyi yapıp en kısa yolu bulan ve yiyeceğe en hızlı ulaşan birey kazanacaktır. Doğadaki genetik yarış her zaman rekabetçi değildir; bazen çevre bireylere sınırsız imkanlar sunabilir. Dolayısıyla genetik değişimde rastlantının rolünü daha iyi gözlemleyebilmek için, sistemi aynı şekilde rekabet kipi kapalı olarak çalıştırmamız gerekmektedir.

Rekabet kipinin kapalı olması demek, bireylerin yiyeceğe kolayca erişebileceği bir ortam anlamına gelmemektedir. Canlı bireylerin aynı şekilde yiyeceğe yönelebilecek sezgisel kabiliyeti gerçekleştirebilecek seviyeye ulaşmaları gerekmektedir. Dahası doğal ayıklama kipi açık olduğu için bireyler arasında gizli bir rekabet halen söz konusudur. Nitekim bir sonraki nesle kendisini veya genini bırakabilme ihtimalinin artması için diğerlerinden daha fazla yiyeceğe ulaşması gerekmektedir. Burada askıya alınan rekabet sadece yiyecek kaynakları açısından değildir. Canlı bireyler aynı yiyeceğe yöneldiklerinde aralarında bir yarış olmayacaktır. Yiyeceğe ulaşabilen her biri puan alacaktır; çünkü yiyecek tükenmeyecektir.

Dolayısıyla bireyler arasındaki rekabet hafifleyecek, hız ve hassasiyet konusunda daha iyi olan genleri öne çıkarabilmesi için, seçim operatörünün işi zorlaşacaktır.

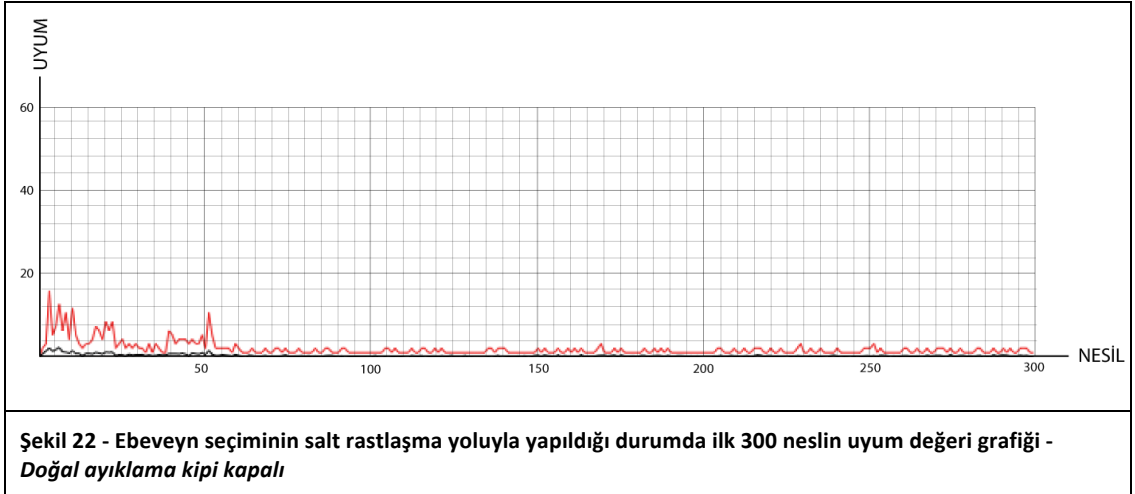
DeneySEL çalışmada rekabeti hafifletmek için, yiyecekleri hiç tükenmeyecek şekilde hep aynı yerde tutma yöntemi tercih edilmedi. Çünkü bu yöntemde yiyecek yerleri hiç değişmediği için, yapay sinir ağlarının girdi parametrelerinin zenginliği azalacak, bu da algorithmada ezberleme etkisi dediğimiz istenmeyen bir duruma neden olabilecektir. O yüzden girdi zenginliğini muhafaza etmek ama bir yandan da belirli bir anda aynı yiyeceğe yönelen bireylerin hepsinin bundan faydalanabilmesi için çevre şartları özel bir şekilde kurgulanmıştır. Buna göre yiyecek ilk olarak bir birey tarafından tüketildiğinde, o esnada ona yönelmiş başka bireylerin olma ihtimali göz önünde tutularak yiyecek bir süre daha yerinde bulunacak, bu kısa sürenin ardından silinip başka bir yerde ortaya çıkması sağlanacaktır. Böylelikle aynı yiyeceğe yönelmiş bireyler arasındaki rekabet hafifleyecek ama öte yandan yiyecek koordinatlarının yer değiştirme özelliği korunduğu için sinir ağının girdi çeşitliliği zedelenmeyecektir. Aşağıdaki grafik, yiyecek açısından rekabet kipi kapalı olduğu durumda 300 neslin uyum değerlerinin gelişimini yansıtmaktadır.



Yukarıdaki grafiği incelediğimizde, rekabetin daha hafif olduğu çevrede bireylerin yiyecek toplama imkanı artmasına rağmen türün bu yöndeki kabiliyetinin gelişiminin yukarıdaki standart grafiğe göre daha düşük bir profilde olduğu gözlenmektedir. Rekabetsiz ortamda, seçim operatörünün güçlü bireyler ile güçsüz bireyleri ayırt etmesi bir miktar daha zorlaştığı için, yeni nesiller üretilirken, ebeveyn bireylerin daha güçlü (isabetli ve hızlı) bireylerden olması zorlaşmaktadır. Böylelikle iyi genlerin nesil içinde aktarımı daha yavaş ve diğer genlere göre daha seyrek olabilmektedir. Bu grafik bize biyosferdeki rekabet

ortamının güçlü olmasının türün gelişiminde önemli bir unsur olduğu hakkında fikir vermektedir.

Doğal seçim genetik değişimde güçlü genleri zayıf genlerden ayıklaması açısından önemli bir işlev yürütmektedir. Nitekim deneysel çalışmamızda, bir nesilden diğerine geçerken anne ve baba seçimini güçlü genlerin şanslarının daha fazla olduğu rulet tekerleği yöntemiyle yapmayıp, salt rastlaşma yoluyla gerçekleştiresek bu önemi açıkça görürüz. Aşağıdaki grafikte yer aldığı gibi, doğal seçilimin güçlüler ve zayıflar arasında ayırım yapmadığı durumda, türün yiyeceğe ulaşma kabiliyetinde nesiller boyunca hiç bir ilerleme olmadığını görebiliriz. Bu açıdan evrimdeki tüm değişimi gerçekleştiren operatör rastlantı olsa dahi, bu değişimi yönlendiren doğal seçilimdir.

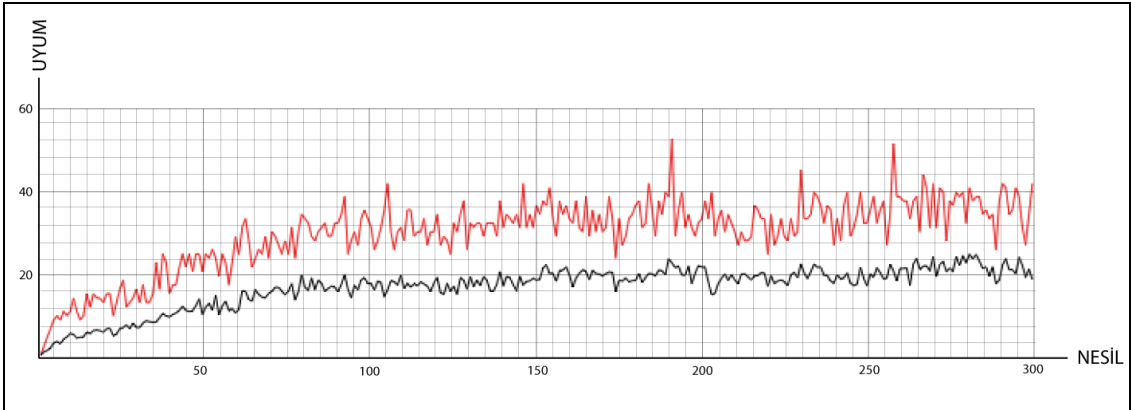


Rulet tekerleği yöntemi, doğal seçilimin doğadaki davranışını taklit eden matematiksel bir modeldir. Bu model, genleri bir sonraki nesle taşıırken, her gene şans vermekle beraber güçlü genlerin öne geçebileceği bir ayıklama imkanı da sunmaktadır. Nitekim doğa, genleri nesiller arasında taşıırken mutlak elitist değildir. Güçlü genlerin şansları daha yüksek olmasına karşın zayıf genlere de düşük olasılıklarla yine imkan tanınmaktadır. Bu durumun aksinin bizim modelimizde nasıl bir sonuç vereceğini görmek için, çalışmamızın bu noktasında rulet tekerleği yöntemi yerine mutlak elitizm yöntemini kullanacağız. Buna göre doğrudan yeni nesle aktarılan ilk 4 bireyin haricinde, 16 yeni birey elde etmek için 8 çiftleştirmeye ihtiyaç duyduğumuz için, bize 8 farklı çift kombinasyonu vermeye yetecek en iyi ilk 5 bireyi (A,B,C,D,E) kullanacağız.

Tablo 7 . En iyi ilk 5 bireyden elde edilen ilk 8 çiftleştirme kombinasyonu

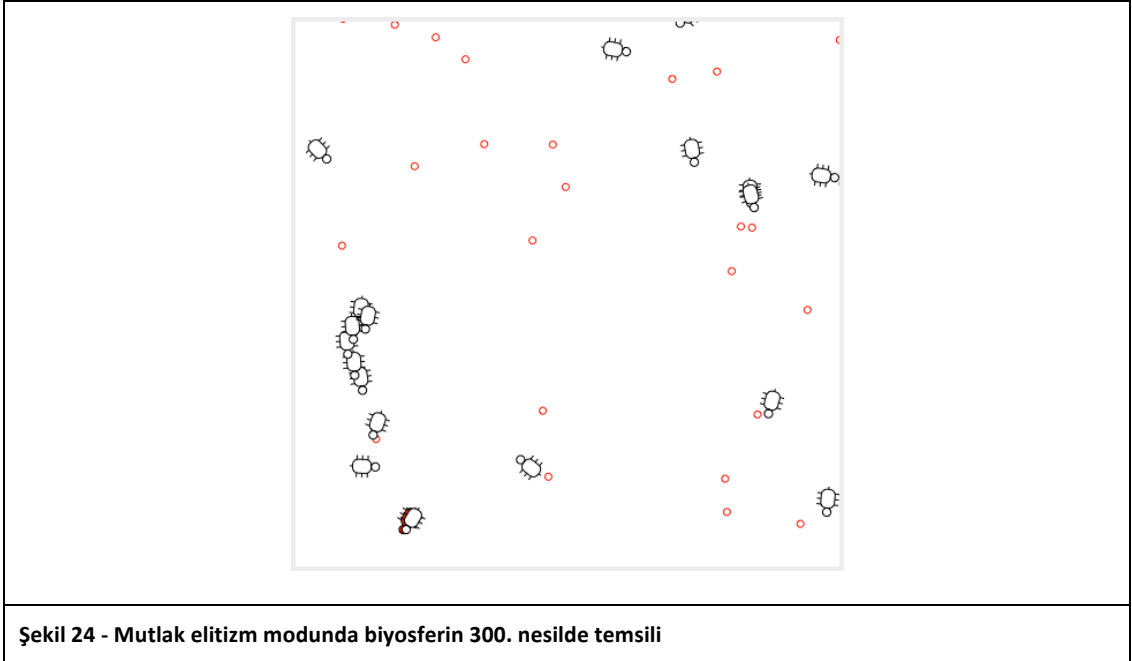
A-B	A-C	A-D	A-E	B-C	B-D	B-E	C-D
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Bu çiftleştirme kombinasyonlarına dikkat edilirse mümkün olduğu kadar en iyi bireyler kullanılmıştır. Bu çiftleştirme modeli kullanılarak üretilen elitist nesillerin uyum değeri grafiği aşağıdaki gibidir.



Şekil 23 - Ebeveyn seçiminin sadece en iyi bireyler arasından yapıldığı durumda ilk 300 neslin uyum değeri grafiği - Mutlak elitizm kipi açık

Mutlak elitizm kipinde çalıştırdığımızda elde ettiğimiz bu grafiği, standart kipte çalıştırdığımızda elde ettiğimiz standart grafiklerle kıyasladığımızda, en iyi skoru gösteren kırmızı grafiklerin trendlerinin benzer oldukları, hatta elitizm kipinde kırmızı grafiğin yer yer standarta göre daha yükseklere çıktığı gözlemlenir. Öte yandan elitizm modunda ortalamayı gösteren siyah grafiğin standart grafiğe göre daha yüksekte ilerlediğini de açıkça görebiliriz. Bu en iyi uyum değeri artmasa da toplam kalitenin arttığını gösteren bir sonuçtur. Aşağıdaki biyosfer temsilinde canlı bireylerin hemen hepsinin en yakın yiyeceğe doğru gruplar halinde bir yönelme yaptıklarını gözlemleyebiliriz.



Şekil 24 - Mutlak elitizm modunda biyosferin 300. nesilde temsili

Tabi ki doğa bu matematik modelde olduğu gibi mutlak elitist değildir; bir biyosferde bireyler çevreye uyumları paralelinde hayatta kalarak yavru üretirler ancak bir sonraki nesli teşkil eden bireyler mutlak olarak en iyi uyumu sergileyen ebeveynlerden gelmez. Canlıların uyum kabiliyeti bizim deneysel çalışmamızda yaptığımız basit indirgemenin aksine çok daha karmaşık bir dengedir. Dolayısıyla problem çözmeye odaklı genetik algoritmalarda genel olarak mutlak elitizm yöntemi, genetik değişim simülasyonlarında ise rulet tekerleği yöntemi kullanılmalıdır.

Yukarıdaki deneysel çalışmamızda sonuç olarak, belirli bir sezgisel kabiliyet açısından, hiç bir dış müdahaleye gerek kalmadan, iyilerin yaşam şansının daha fazla olduğu bir çevrede, salt rastlantıların oluşturduğu değişimler arasında iyi olanların ön plana çıkarak türü geliştirebildiği gözlemlenmiştir. Bu deneysel çalışma evrim teorisi için temel bir dayanak teşkil edemez. Nitekim gerçek biyosferde karakterler birbirleriyle çok hassas uyum içerisinde olan muazzam bir dengeye sahiptirler ve henüz bu dengenin çok sayıda parametresini içerebilecek kadar büyük evrim simülasyonları yapılamamıştır. Ancak bu çalışma çevrenin doğal ayıklayıcı rolü olduğu durumda, rastlantısal değişimlerin iyi yönde ilerleyeceğini de göstermektedir. Yani evrim kuramını eleştirenlerin “*mutasyon türü geliştirmez, tersine köreltir*” iddiası çevrenin ayıklayıcı rolünü dikkate almayan yanlış bir tespittir.

Bu deneysel çalışma, karmaşık matematiksel modeline karşılık, basit bir canlılık uzayını esas almıştır. Çalışmanın daha ileri noktalara taşınabilecek bir çok açılım noktası mevcuttur. Örnek olarak canlı bireylerin beyinlerini oluşturan yapay sinir ağı, sabit olarak seçilmiş (2-6-2) topolojisine oturtulmuştur. Genetik değişimden beklenen bu topolojinin ağırlıklarını belirlemesidir. Bunu daha ileriye götürerek, canlı beyinde yapısal değişikliklere yol açabilecek mutasyonlara izin verilebilirdi. Böylelikle canlıların yönelme kabiliyetinin hassasiyet sınırlarını da belirleyen topolojinin yapısının değişmesi, belki de türün salt rastlantı yoluyla en iyi (veya tam doğru) matematiksel yönelme sezgisini verebilecek topolojiyi kendi kendine keşfetmesi sağlanabilirdi. Ayrıca canlı bireyin beyinde varsayılan tek karakter olan yönelme sezgisi gibi, en yakın yiyeceği algılama/seçme gibi başka karakterler de, beyin içerisindeki yapay sinir ağının sezgisel yapısına taşınabilirdi. Bu muhtemel açılım noktaları evrimsel değişim konusunda bize daha fazla ipucu sağlayacağı açık olmasına karşılık, çalışmamızın rastlantıya odaklanmış temel amacının ötesinde oldukları için burada yer verilmemiştir.

Bu deneysel çalışma evrende genel bir karakter olarak karşımıza sıklıkla çıkan rastlantı ile düzenin ilişkisine yönelik matematiksel/hesaplamalı bir inceleme imkanı sunmaktadır. Bu imkan aracılığıyla doğanın en temel gücü olan rastlantı fenomeninin canlılık meselesinde düzen doğurmak amacıyla kendisinden faydalandığı mekanizma hakkında özet bir bilgi ortaya konulabilmiştir.

2. Bölüm: Gerçekliğin Rastlantısal Yapısı

Bir önceki bölümde ele aldığımız rastlantının fenomenal yapısı, rastlantının pozitif olarak kuşatılabilen fiziksel gerçekliğin çeşitli yerlerinde açılmış gediklerden ibaret olmaktan ziyade, bir bütün olarak gerçekliğin temel inşa edici unsuru olduğunu göstermektedir. Aydınlanma çağının pozitif rasyonel bilim düşüncesi yerini yukarıda ele aldığımız yeni bilimsel metodoloji ile değiştirmiştir. Ne var ki; bu bilim düşüncesini taşıyacak olan kozmoloji ve metafizik söz konusu olduğunda ele alınan bir çok problem hala rasyonel bir dünya tasavvuru ile değerlendirilmektedir. İnsan zihninin mantıksal yapısı ile evren arasında mutlak bir uyum olduğuna ilişkin Newtoncu sağduyumuz, tüm dayanakları yıkılmasına rağmen varlığını sürdürmektedir.

Rastlantının neden olduğu bilimsel çerçeveye ilişkin genel ve disiplinler bir çalışma olarak ele alınan birinci bölümden sonra, bu bölümde söz konusu bilimsel çerçeve ile uyumlu olabilecek gerçeklik anlayışının yani dünya tasavvurunun bağlamı belirlenmeye çalışılacaktır. Bu dünya tasavvurunu üreten bilimsel düşüncenin zemininde kurucu unsur olarak varolan rastlantı kavramı şüphesiz dünya tasavvurunu betimlerken de önemli bir etkiye sahip olacaktır. 20. Yüzyıl bilim düşüncesi ile metafizik arasında sağlıklı bir ilişki tesis edebilmek için rastlantı kavramının hem bilimsel disiplinler arasında yaygın etkisinin hem de bilim ve felsefe arasında ortak bir kavram olmasının doğurduğu imkana giriş bölümünde değinilmişti. Dolayısıyla yeni dünya tasavvurunu vurgulamanın esasen gerçekliğin rastlantısal yapısını açığa çıkarmakla eş bir çaba olduğu söylenebilir.

Bu bölümde, gerçekliğin rastlantısal yapısını ortaya koyabilmek için önce rastlantının felsefi (epistemoloji-ontoloji) yapısı ele alınacaktır. Ardından bu rastlantısal yapıyı inşa eden gerçekliğin ilgili özellikleri tasvir edilecektir. Son olarak ortaya çıkan dünya tasavvurunu en temel ifade edebilecek, gerçeklik ile metafizik arasında olması gereken ilişkiye yönelik *metafizik kuşatılma* adıyla bir model tarif edilecektir. Bu modelin tarif edilebilmesi, bir sonraki bölümde ele alınacak dünya görüşü problemi (metafizik ve kozmoloji açısından) için öneme sahiptir. Nitekim buraya kadar ortaya konulmuş bilimsel düşünce ve dünya tasavvurunu taşıyabilecek şekilde metafizik ve kozmoloji içeren bir dünya görüşünün uyumlu olmak için sahip olması gereken en asgari model ortaya konulmuş olacaktır.

2.1 Rastlantı Probleminin Ontolojik ve Epistemolojik Bağlamı

Yirminci yüzyıl bilim düşüncesinde, rastlantısal alanların genişlemesi, bir çok olayın rastlantısal bir zemine oturtularak izah edilmesi, rastlantının felsefi bağlamı ile ilgili olarak bir tartışma alanı da açmıştır. Rastlantı ile ilgili problematiğin bağlamı, giriş bölümünde ele aldığımız şekliyle felsefe tarihinin erken dönemlerine kadar geri götürülebilir; ancak problematiğin bilimsel bir yüzleşmenin sonuçlarıyla beslenmesi ve bilim adamlarının tartışmada önemli bir taraf haline gelmeleri şüphesiz rastlantı problemine yaklaşımımızı değiştirmiştir.

Öncelikle aydınlanma döneminden tevarüs edilen bilimsel metodolojinin genel akıl yürütme tarzının rastlantı kelimesiyle barışamadığını söylememiz gerekmektedir. Rastlantı kavramı karşısında bir bilim adamının tipik tavrının bu kavramın bilimsel fenomenlerdeki alanını daraltmak için çaba sarf etmek olduğu söylenebilir. Nitekim aydınlanma döneminde, evrenden soyutlanan metafizik, rastlantı kavramıyla birlikte küçük bir tanrı¹ olarak sistemin içine sızmakta ve bütünüyle akılcı parametrelerle açıklanıp belirlenebilen evreni, yine aklın kontrolünün dışına çıkarmaktadır. Çağımız matematikçilerinden Mark Kac, rastlantı üzerinde tanımsal olarak konuşmaya başladığımızda kendimizi metafiziğe batmış olarak bulacağımızı söylemektedir². Dolayısıyla çağdaş bilim adamları metafizikten kaçınmak için, rastlantıyla ilişki kurarken bu ilişkinin metodik bir ilişki olması konusunda bir eğilim sergilemişlerdir.

Monad, *Rastlantı ve Zorunluluk* adlı eserinde, bir yandan canlılığın bütünüyle olumsal bir geçmişinin olduğunu söylerken, bir yandan da bu olumsallıkta rastlantının en az zorunluluk kadar payının olduğunu söylüyordu. Emile Noel'in bir grup Fransız bilim adamı ile rastlantı kavramı üzerine yaptığı söyleşileri topladığı kitabında, bir çok bilim adamının rastlantı kavramına mesafeli yaklaştığını görebiliyoruz. Bu genel kanıyı kitabı okuyan her okuyucu edinebileceği gibi, Noel son söyleşide kendisi de bu tespiti yapıyor.

*Soru sorduğum bilim adamları, gerçekten bilimin olasılıklarının sınırlarını tanımlıyorlar ama "rastlantı" terimini hiç mi hiç sevmiyorlar. Bilim adamlarının rastlantı yerine belki kendileri için daha işlemsel olan başka terimler kullanma eğilimleri var.*³

¹ Emile Noel , **Günümüzde bilimsel görüntüleriyle rastlantı**, Çev. Ülkü Erdoğan, İstanbul, Pencere, 1989, s.121.

² Kac, "What is random", **American Scientist**, pp.405

³ Noel, **Günümüzde bilimsel görüntüleriyle rastlantı**, s.171

Noel'in bu tespitine örnek olarak, moleküler biyoloji uzmanı *Antoine Danchin* kendisiyle yapılan söyleşide, ısrarla rastlantı kelimesini kullanmaktan kaçınıp bunun yerine nedensel yapıları çağrıştıracak, olumsuzluk⁴ veya oportünizm⁵ gibi kelimeleri önermesi verilebilir. Canlılığı meydana getiren ilk moleküler yapıların oluşumunda, zorunlu bir nedeni olmamasına karşın belirli tercihlerin (örnek olarak polimerlerin sola değil de sağa doğru helezon yapılar oluşturmaları) yapılmasında rastlantı diye düşündüğümüz olumsuzluğun aslında bir gerekliliğe dayanabileceğini iddia etmektedir.

Bilim adamları rastlantısal fenomenler söz konusu olduğunda, bunu ünlü kiremit örneği ile açıklamaya meyillidirler. Yoldan geçen birisinin başına, çatıdan rüzgarın salladığı bir kiremit düşer. Kazazedenin o anda o noktadan geçiyor olması ile, kiremidin yukarıdan düşüyor olması birbirinden bağımsız iki nedensel olayın zinciridir. Burada rastlantı gibi gözükken olay, esasen Monad'ın "salt rastlaşma" dediği bir tür nedensel çarpışmadır. Bilim adamlarının bir kısmı rastlantısal fenomenlerde, özellikle de evrim teorisi veya kaos teorisi gibi makro seviyede olanlarında bu türden gerekirci nedensel çarpışmalar olduğunu düşünmeyi tercih ederler. Bazı kaos teorisyenlerinin "gerekirci kaos" diye adlandırdıkları da, yine bu şekilde gerekirci bir mekanizması olmasıyla birlikte kaotik bir yapısı olduğu için insana rastlantısal bir fenomen olarak kendisini sunan bir kaostur.

Fizik dünyada rastladığımız bir çok rastlantısal olay, yukarıdaki örnekte ele alınan tipte bir rastlantısallığın çeşitli seviyelerde karmaşa içeren benzerleridir. Örnek olarak hava durumu ve yazı-tura atmada karşımıza çıkan rastlantısallık, ileri derecede kaos içeren, iç içe geçmiş nedensel zincirlerin çakışarak karşılıklı karmaşık etkiler doğurmak suretiyle öngörülemez bir sonucu üretmelerine dayanmaktadır. Felsefe tarihi açısından, rastlantı probleminin 19. Yüzyılın sonlarına kadar bu şekilde ele alındığı söylenebilir. Bu tip rastlantıları, çalışmamızın giriş bölümünde amaçtan veya bilgiye açıklıktan yoksun olmaları bakımından yatay/epistemolojik rastlantılar olarak nitelemiştik.

Rastlantı problemlerine *olasılık (probability)* kavramı üzerinden yaklaşan Simon L. Altmann, eserinin ilgili bölümünde, problemi tarihsel açıdan incelerken, iki farklı bakış açısının ön plana çıktığını söylemektedir. İlki bizim yukarıda örneklediğimiz ve Laplace'e kadar dayandırabileceğimiz, rastlantıyı insanın bilgi eksikliğinden kaynaklanan bir cahilliğe

⁴ Noel, *Günümüzde bilimsel görüntüleriyle rastlantı*, s.92

⁵ Noel, *Günümüzde bilimsel görüntüleriyle rastlantı*, s.97

dayandıran yaklaşımdır ki, yazar bu yaklaşımın en açık ve net dile getiren kişi olarak Laplace'ın savlarını tartışmaktadır. Laplace evreni bir bütün olarak materyalist ve determinist bir çerçevede ele almaktadır; gezegenlerin hareketinden, atomların hareketine kadar bütün eylemelerin kesin bir nedensellikte ortaya çıktığını ve önceden bilinebileceğini ileri sürmektedir.⁶ Bu deterministik evrende rastlantı gibi gördüğümüz her şey, insan olarak bizim bilgimizin eksikliğine dayanmaktadır. Altmann, Laplace'le özdeşleştirdiği bu görüşü olasılığın *sübjektif* yorumu olarak isimlendirmektedir.⁷

Ancak bu tip bir rastlantı yaklaşımının en büyük problemi, evrende bizim bilgimizin eksikliğine dayanmayan ve kendisi açısından bir rastlantısallık içeren fenomenlere bir cevap verememesidir. Yazar atom altı seviyedeki parçacık davranışlarının rastlantısallığı ile birlikte hava durumunun kaotik yapısını bu fenomenlere örnek olarak vermektedir. Elbette hava durumunun bütün parametrelerinin bilindiği zaman deterministik bir tanımlamaya uydurulabileceği iddia edilebilir; ancak yazar, kaos ile ilgili yapılan son çalışmalar ile birlikte ölçülemeyen rastlantısal parçacık davranışlarının, başlangıç şartları ne olursa olsun birbirinden büyük ölçüde farklı sonuçlar doğmasına neden olduğunun da anlaşıldığını belirtmektedir. Rastlantısal fenomenleri bilgimizin eksikliğine değil de, olayların kendilerine bağlayan farklı bir yaklaşımın ön plana çıktığını söyleyen yazar bu görüşü de olasılığın *objektif* yorumu olarak isimlendirmektedir.⁸

Rastlantı problemini olasılık üzerinden ele aldığımızda meseleyi doğrudan insan açısından ele almış oluruz. Dolayısıyla yazarın sınıflandırdığı bu iki görüş, insanın nesneyle kurduğu ilişkide rastlantısal bir fenomenin ölçülmesinde (belirlenmesinde) ortaya çıkan belirsizliğin (bilgi eksikliğinin), insanda veya nesnede varsayılmasına ilişkin bir farka dayanmaktadır. Yani yazara göre, sonucu oluşturacak olan parametrelere ilişkin bilgi eksikliği sübjektif bir olasılığa, parametrelerin doğrudan kendilerinin eksikliği ise objektif bir olasılığa neden olacaktır.

Olasılık, insanın rastlantıyı ölçme amacıyla geliştirdiği ve en güçlü disipliner yapısını matematikte kazanan bir bilimdir. Rastlantısal fenomenlerin kendilerinde belirsizlik barındırdıklarından yola çıkarak, rastlantının ve dolayısıyla olasılığın objektif olduğunu iddia

⁶ Simon L. Altmann , **Is Nature Supernatural? A philosophical Exploration of Science And Nature**, New York, Prometheus Books, 2002, pp.336-338

⁷ Altmann, **Is Nature Supernatural**, pp.338

⁸ Altmann, **Is Nature Supernatural**, pp.337

edebilir miyiz? Örnek olarak radyoaktif bir atomun ışımasının olasılığının $\frac{1}{2}$ olması, elimizdeki tek bir örnekte ışıma yapıp yapmaması ile ilgili olarak ne kadar objektif ve kıymetli bir bilgi sunmaktadır. Bildiğimiz gibi olasılıksal hesaplar tek tek rastlantısal olaylardan ziyade, ardarda gerçekleşen bir çok rastlantısal olayda ortaya çıkan farklı sonuçların birbirine oranları hakkında bilgi verir.

Dolayısıyla olasılık açısından elde edilen bilginin sübjektif olduğunu iddia etmek için bir çok neden bulunabilir. Ardarda atılan yazı-tura sonuçları, toplamda $\frac{1}{2}$ oranını küçük hatalarla paylaşacaklardır; ama atılan her bir para içinde bulunduğu dizinin genel istatistiğinden bağımsız olarak davranacaktır. Dolayısıyla tek bir bağımsız ferden olasılığının ne olduğunun onun eylemiyle doğrudan bir ilgisi yokken, toplamda olasılık değerlerine dayalı istatistiğe hizmet eden bir eylem olacaktır.⁹

Bu açıdan rastlantı insan açısından ele alındığında, yani rastlantısal fenomen olasılıksal bir ölçümün konusu yapıldığında, fenomenin olasılık değerinin her zaman sübjektif olacağına ilişkin genel bir eğilim vardır. Olasılığı objektif olarak nitelendirmekle, fenomenin belirsizliğinin nesnede içerilmesini kastediyor olsak da, sonuç itibarıyla insan bilgisini esas aldığımız için, yanlış bir kavramlaştırma olarak değerlendirilme ihtimali vardır. Çünkü olasılığın bize ilettiği bilgiyle, rastlantıya konu olan nesnenin münferit davranışı hakkında doğrudan objektif bir ilişki mümkün gözükmemektedir. Bir sınıftaki öğrencilerin boy ortalamasının, tek bir öğrencinin boyu hakkında bir bilgi verememesi gibi, olasılıkların tek tek nesnelere hakkında fikir vermeleri beklenemez. Bu açıdan bir rastlantısal fenomenin olasılık değeri, o fenomeni içinde bulunduğu fenomenler kümesi ile birlikte topluca gözlemleyip bir fikre varan insanın bu küme ile birlikte oluşturduğu sübjektif uzayın bütünlüğünde bir anlamı vardır. Dolayısıyla olasılık üzerinden hareket ettiğimizde, rastlantıların kendi nitelikleri ne olursa olsun, olasılık ölçümünü yapan gözlemci rastlantının bir parçası olduğu için her durumda sübjektif bir olasılık kavramı ile yetineceğiz. Objektif bir olasılık değerlendirmesi yapabilmemiz için, öncelikle olasılık kavramının fenomenal öncülü olan rastlantı kavramı üzerinden bir ayrıştırmaya gitmemiz yararlı olabilir.

Bu kavramlaştırmayı fenomenin kendi varoluşu açısından ele aldığımızda, olasılık açısından sübjektif bir görüntü arz eden fenomenlerin rastlantısal davranışının iki farklı

⁹ Yazar, fertler ve grup arasındaki, yani rastlantı ve düzen arasındaki ilişkinin hala matematikçiler için gizimini koruduğunu ileri sürmektedir.

şekilde ele alınma ihtimali kolaylaşmaktadır. İlki, onda gözlemediğimiz rastlantısal olayın, bizim cahilliğimizden kaynaklanan ve ona bilgisel olarak yüklediğimiz bir sıfat olarak ele almaktır ki; Aristoteles ve Laplace yaklaşımlarında bunu görüyoruz. Bu türden rastlantılar *epistemolojik/yatay* rastlantılardır. İkincisi, ise rastlantısal fenomeni doğrudan nesneye bitişik ve onun varoluşunun bir parçası olarak ele almaktır ki, bu yaklaşımı da *ontolojik/dikey* rastlantı olarak isimlendireceğiz.

Bu halde rastlantı, fenomenin kendisi açısından *epistemolojik* ve *ontolojik* olarak, fenomenin insan tarafından ölçülmesi (yani olasılık) açısından, *sübjektif* ve *objektif* olarak ayrılacaktır. Evrende sadece bizim bilgimizin eksiliğinden kaynaklanan epistemolojik rastlantılar (yürüyen kişinin başına düşen nesne gibi) olduğu gibi, maddenin kendi varoluşuna bitişik ontolojik rastlantılar da (atom altı parçacık davranışları gibi) vardır. Ancak her hâlükârda iş insanın bu rastlantıları ölçmesine gelince, yani rastlantıyı olasılıksal bir değer olarak ifade etmeye gelince çoğunlukla *sübjektif* bir karşılaşma gibi görünenin fenomenal alanın kendisi açısından sadece objektif bir rastlantının değil ama ayrıca *objektif* bir olasılığın imkanını da konuşabilir miyiz?

Bir rastlantının olasılık değerinin objektif olabilmesi için, bu değer ait olduğu guruptan ve insan gözlemcinin ölçmesinden bağımsız olarak davranışın tekil doğasında bulunuyor olması gerekmektedir. Örnek olarak bir paranın yazı-tura seçeneklerinden birisinin gelme olasılığının $\frac{1}{2}$ değerinde olmasının objektif olarak değerlendirilebilmesi, o paranın davranışında, sonucun ortaya çıkmasından önce, paranın tabiatına kayıtlı bir değer ($\frac{1}{2}$) olması, yani paranın yazı ve tura sonuçlarından her ikisini de eşit bir olasılık kıymeti ile varoluşsal olarak içermesi anlamına gelmektedir. Bu olasılık değerinin paranın veya onun tekil davranışının varoluşunda kayıtlı olduğunu düşünmemiz zordur, nitekim $\frac{1}{2}$ değeri bir yandan paranın yazı ve tura olarak düşmesine neden olacak muhtemel şartların eşit seviyede var olduklarını ifade ederek tekil duruma yönelik bir bilgi gibi gözükse de son tahlilde bir grup davranışının tekil para üzerindeki sübjektif izdüşümüdür. Yani paraya bitişik fenomenal alanın kendi doğası içinde $\frac{1}{2}$ değerini içerebileceği bir varoluş zemini bulunmamaktadır.

Ontolojik rastlantıların bizim algımıza objektif bir yoldan hitap etmeleri yukarıdaki para örneğinde mümkün gözükme de, atom altı seviyede parçacık davranışlarının rastlantısal yapılarını ele aldığımızda, bu seviyede elde ettiğimiz olasılık değerleri, her ne kadar kümülatif davranışların sonuçlarından elde edilen bir istatistiksel ölçümün ortalaması

ise de, bu olasılık değerlerinin, tekil davranışlara mihli olarak düşünülmesi gerektiğine yönelik güçlü deliller de vardır. Bu parçacıklar, davranışı belirli bir tercihle sonlandırmaya zorlanmadıkları anlarda, mümkün tercihlerin hepsini birden, kendi varoluşlarında sadece bir imkan olarak değil, ama bir ontolojik kayıt olarak da içermektedirler. Fizikçilerin olasılık bulutu olarak adlandırdıkları parçacıklar, eylemi sonuçlandırmaya zorlanmadıkları anda (dalga fonksiyonu çökmeden önce) kendi varoluş düzlemlerinde bütün tercihleri içeren hatta bütün mümkün eylemleri tekrarlı olarak yapan, özel bir varlık modunda bulunurlar. Dolayısıyla bir radyoaktif atomun yayılım yapıp yapmama olasılık değeri, tekil atomun kendi varoluşuna kayıtlı bir değer gibi gözükmemektedir. Yani bu olasılık değeri (örnek olarak $\frac{1}{2}$) grup davranışında ölçebildiğimiz bir istatistik olarak bize hitap etse de, aynı zamanda tekil atomun sahip olduğu ışın yapma yapmama durumlarını eşit miktarda beraberce içerip gerçekleştiriyor olmasına da karşılık gelmektedir.

Tablo 8 . Rastlantısal fenomen grubunun karakteristik tasviri						
Fenomen	Yoksunluk	Olasılık	Yön	Bağlam	Nedensellik	Ereksellik
<i>Kiremit Vakası</i>	Amaç	Sübjektif	Yatay	Epistemolojik	Zorunlu	Amaçsız
<i>Zar atışı</i>	Bilgi					
<i>Parçacık Davranışı</i>	Neden	Objektif	Dikey	Ontolojik	Zorunsuz	Amaçlı
<i>Pi Sayısı</i>	Yapı					

Tüm bu değerlendirmeler bağlamında karşımıza çıkan dört yoksunluktan kaynaklanan dört ayrı rastlantı biçiminin karakteristik yapılarının tasvirini yukarıdaki tabloda özetleyebiliriz. Buna göre amaç ve bilgiye açıklıktan yoksun olan rastlantılar olasılık açısından sübjektif, gerçekliğimize yatay yönde epistemolojik bir bağlamda ortaya çıkan, nedensel açıdan zorunlu rastlantılardır. Öte yandan, neden ve yapıdan yoksun olan rastlantılar, olasılık açısından objektif, gerçekliğimize dikey yönde ontolojik bir bağlamda ortaya çıkan, nedensel açıdan zorunsuz rastlantılardır. Tabloda rastlantısal fenomenler aynı zamanda ereksellik açısından da gruplandırılmışlardır. Buna göre yatay rastlantılar amaçsız dikey rastlantılar amaçlı varsayılmışlardır. Bu bağlamda rastlantı ereksellikle çatışması bakımından iki ayrı sınıfta değerlendirilmektedir ancak aşağıda ele alındığı şekliyle, rastlantı genel olarak kendi doğası itibarıyla her şekilde erekselliği ortaya çıkaran bir yapıya sahiptir.

2.1.1 Rastlantı ve ereksellik

Kuantum rastlantısallığı ve evrim rastlantısallığının ayrı ayrı ele alındığı bölümlerde, bu rastlantıların ilkinin nedensellikte çatıştığını, ikincisinin ise ereksellikte çatıştığını değerlendirmiştik. Gerçekte de, yukarıdaki tabloda iki tipte karşımıza çıkan rastlantısal fenomenleri tüm cihetlerden özetlemeye çalıştığımız gibi, “salt rastlaşma” içeren epistemolojik rastlantılar, nedensel yapılarının kaotikliğine ve bilinmezliğine rağmen nedensellikte çatışmazlar, ancak nedensel zincirleri bir araya getiren inşa edici bir amaç yerine salt rastlaşma olduğu için bünyelerinden erekselliği dışlarlar. Bu açıdan yukarıdaki tabloda yatay rastlantılar ereksellik açısından amaçsız olarak nitelendirilmişlerdir. Ancak, kaotik yapının salt rastlaşma yoluyla inşa edilme olasılığı azaldıkça, sistem ima yoluyla olsa da erekselliğe kapı açabilir. Yani bir sistemin kaotik yapısını büyüdükçe ereksellikte ilişki alanı da büyümektedir. Örnek olarak, salt rastlaşma yoluyla açıklanabilecek olsa da, havaya fırlatılan yüzlerce harfin yere düştüğünde, anlamlı ve güzel bir şiirin dizelerini oluşturmasını ereksellikten bağımsız düşünmemeye meyilliyizdir. Bu yüzden, evrim teorisinin başlangıç koşullarını (kendini tekrar edebilen kopyalayıcı öbeklerin meydana gelmesi) oluşturan salt rastlaşmalarının olasılıklarının çok düşük olması, bir çok bilim adamının ima yoluyla veya doğrudan ereksel bir evrimden bahsetmelerine neden olmuştur.

Ahlakın ve Dinin İki Kaynağı adlı eserinde, insanoğlunun bu iki moral değerinin rasyonel olmayan kökenlerini araştıran Bergson, insan hayatına çarpan rastlantısal fenomenlerin arkasındaki ereksel yapı hakkında önemli ipuçları vermektedir. Dönemin antropologlarından Levy-Bruhl’un ilkel insanların salt mekanik rastlantısal olayların arka planında mistik bir güç aramalarından yola çıkarak yapmaya çalıştığı Avrupa merkezli insan inşasını eleştirirken rastlantı meselesini genişçe ele alır. Bergson’un bu eleştirideki en güçlü tezi neden ile sonuç arasındaki orantısallık iddiasıdır. Ona göre, bir kayadan rüzgarın etkisiyle kopan bir taş rastlantısal olarak bir insanın başına çarpıp ölümüne neden olduğunda, sonuç insan hayatı açısından büyük bir trajedi içeren ölüm olayı iken, nedenin salt bir mekanik rastlantı olarak düşünülmesi neden ile sonuç arasında zekaya dahi ağır gelen bir orantısızlık inşa eder. İlkel insanın bu tip hadiselerin arkasında mistik bir ereksellik araması, onun zekasının rüzgar, kaya ve kopan taş arasındaki mekanik ilişkiyi akledememiş olmasını gerektirmeyeceği gibi, mekanik bir nedensellik olması da arkasında bir niyet

aramaktan vazgeçmesi için yeterli sebep değildir¹⁰. Bergson, rastlantı ile ilgili felsefi mülâhazalarda çokça başvurulan, ‘çatıdan rüzgarla savrulup bir insanın başına düşen kiremit vakasını’ ele alır ve bu örnekteki rastlantısal fenomenin insan için ifade ettiği özel anlama değinir.

... bir insani ilgi için içinde olduğu için ve ister insana hizmet amacıyla olsun, ister ona zarar vermek niyetiyle olsun, sanki olaylar insan hesaba katılmış gibi cereyan ettiği için rastlantı vardır. Yalnızca kiremidi koparan rüzgarı, kaldırırma düşen kiremidi, kiremidin toprağa çarpışını düşünün: Artık sadece mekanizmayı düşünürsünüz ve rastlantı böylece kaybolur. Sonucun insani bir anlamı olduğuna göre, rastlantının işe karışması için, bu anlamın nedene bulaşması ve ona insani bir renk vermesi gerekir. O halde rastlantı, bir niyeti varmış gibi hareket eden mekanizmadır.¹¹

Bergson, devam eden cümlelerinde, ‘**niyeti varmış gibi**’ ibaresini kullanmaktaki maksadının gerçekte bilinçli bir niyetin bulunmadığını ve her şeyin aslında ‘mekanik olduğunu söylemek’ olmadığı konusunda bizi uyarmaktadır. Bu ibare, mekanik zincirin üzerinde spontane ve yarı-bilinçli bir düşüncenin olduğunu, insan zekasının onu kısırmak istedikçe kaçtığını, bu niyetin hayalet bir gölge gibi mekanizmanın üzerinde gezindiğini söylemek için kullanılmıştır. Nitekim son tahlilde Bergson’a göre rastlantı içi boşalmış bir niyettir.¹² Bergson’un yaratıcı evrim teorisiyle uyumlu bu ereksellik anlayışı, yaratının olmadığı bir yaratılıştaki, niyet edenin olmadığı bir niyeti, amaçlayanın olmadığı bir amacı öngörmektedir. Nitekim Bergson’un felsefesi ne bir teoloji ne de bilimdir, doğada insan hayatının kendine araladığı alana yönelik insani bir sorgulamadır.

Bergson’un rastlantıyla ilgili yorumu, içinde bulunduğu insani sorgulamanın bir sonucu olarak, Platon ve Aristoteles’in insan için veya insana yönelik rastlantı anlayışı ile paralellik arz eder. Her ne kadar Aristoteles, mutlak bir düzen olarak tasarladığı evrende nedensiz yapıların doğuracağı salt rastlantıları kabul etmese de - ki Demokritos eleştirisinde bunu açıkça görüyoruz - insan hayatını zenginleştiren bir unsur olarak rastlantıyı arkasındaki ereksel yapı ile birlikte zikretmekten de geri durmamaktadır. Bergson’un rastlantıya getirdiği yarı-ereksel üst yapı da, rastlantısal fenomenin kendisine yöneldiği insanla birlikte¹³

¹⁰ Henri Bergson, **Ahlakın ve Dinin İki Kaynağı**, Çev. M. Mukadder Yakupoğlu, Ankara, Doğubatu, 2004, s.128-129

¹¹ Bergson, **Ahlakın ve Dinin İki Kaynağı**, s.131

¹² Bergson, **Ahlakın ve Dinin İki Kaynağı**, s.132

¹³ Alan Robert Lacey, **Bergson**, Cornwall, Routledge, 1993, pp.212

ve onun için ele alındığı zaman ortaya çıkan, doğa ve insan gözlemcinin beraberce inşa ettikleri sübjektif uzayın unsuru olarak değerlendirilmelidir.

Nedensel mekanik zincirleri olmasına karşın insan hayatıyla çakışmaları büyük ölçekli olan fenomenlerde zımnen aranan erekselliğe, asli rastlantı içeren ontolojik rastlantı fenomenlerinin, hiç bir nedensel zincire sahip olmamalarından ötürü daha kuvvetli bir ima ile kucak açtıkları düşünülebilir. Nedensel açıdan zorunsuz olmalarından ötürü, daha geri planda, evren dışında veya maddenin en temel ontolojik özünde onu yönlendiren bir amacın var olduğuna ilişkin bir değerlendirme yapmak görece daha kolay olacaktır. Bu amaç, ontolojik rastlantıya sahip fenomenin, kendi gerçekliğinin üstünde onu içeren kuşatıcı bir gerçekliğin nedenselliğinin bir tezahürü olabilir; hatta bu nedenselliği bizim bilmediğimiz türden üst bir fizik olarak da düşünülebiliriz. Ancak her halükarda, ontolojik rastlantı ile bizim paylaştığımız gerçeklikte, neden buharlaşmış olduğu için salt bir ereksellekle yüzleşiriz.

Fiziksel evreni, zorunsuz olduğu halde mümkün kılan çerçeve insan açısından gözleme ve bilmeye konu edilemeyeceği için, bu çerçeve hakkında ancak metafizik yoluyla akıl yürütebiliriz. Bu çerçeve bizim içinde bulunduğumuz fiziği inşa eden bir üst fizik olabilir, veya tüm evren üst bir algoritmanın çıktısı olarak düşünülebilir (*Bkz. 4.3 Algoritmik Evren*). Ancak her durumda bir çıktı/ürün (product) olarak nitelendirmek durumunda olduğumuz evren, kendisini inşa eden çerçevenin nedenselliğini kendi içinde barındırıp takdim edemez; bu nedenselliği kendini maddeye yön veren bir ereksellik olarak okumak zorunda kalırız.

2.1.2 Fizik kanunlarının rastlantısal yapısı

Yapısal rastlantı kavramı, bir bütünlükte örüntünün ve yapının olmamasından yola çıkarak Chaitin'in icat ettiği matematiksel bir kavramdır. Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi, örnek olarak pi sayısı yapıdan yoksun bir rastlantıdır. Kendisini oluşturan rakamların daha ufak bileşenlere indirgenebilecek bir örüntüsü ve yapısı yoktur. Pi sayısının yapıdan yoksun olması aynı zamanda onun nedenden yoksun olması anlamına gelir ki; bu durumda pi sayısı rastlantısal bir olgu olarak karşımıza çıkar. Yapısal rastlantıların bir diğer özelliği indirgenemez olmalarıdır. Yani kendileri bir çok başka olgunun kurucu unsurları olmasına karşılık, kendilerini kuran unsurlara indirgenemez. Fizik yasalarını bu açıdan değerlendirdiğimizde karşımıza rastlantıdan başka bir kurucu unsur çıkmadığını görürüz.

Fizik yasalarının doğasını incelediği eserinde Feynman, örnek olarak aldığı yerçekimi yasası hakkında önemli olanın, insanın onu keşfedecek kadar zeki olması değil, doğanın onu

dikkate alabilecek kadar akıllı olması olduğunu söylemektedir¹⁴. Feynman'ın bu akıl kavramını mecazi bir metafor olarak kullandığı açık olsa da, yerçekimi yasasını zorunlu kılan bir önsel nedensellik olmaması, bizi fizik nesnelerin kütle çekimi konusunda onu dikkate alabilecek bir akıl veya ereğe sahip olduklarını düşünmeye kadar götürebilmektedir. Nitekim gerek eylemsizlik yasası, gerekse de kütle çekimi, basitçe nedensizdirler. Bir nesnenin, başlangıçta kazandırılan bir hızla sonsuza kadar süren bir hareket sergilemesinin mantıksal bir zorunluluğu yoktur¹⁵, aynı şekilde tüm matematiksel görkemine rağmen kütle çekiminin de mantıksal bir zorunluluğu bulunmaz.

Yerçekimine bir neden bulmak için bir çok teori ileri sürülmüştür; Feynman da eserinde bunlardan en doğru gibi gözüken, parçacık denizi teorisini ele alarak bunun nedensel bir zemin inşa edip edemeyeceğini incelemektedir. Buna göre, evrende bizim göremediğimiz ve her yerden her yere doğru uçuşan parçacıklar vardır ve bu parçacıklar karşılına çıkan nesnelere (örnek olarak güneş ve dünyaya) çarpmaktadırlar. Şu halde dünya ve güneş birbirlerinin tarafından gelen parçacıklara karşı, birbirlerine büyüklükleri oranında siper oldukları için, parçacıkların o yönden etkisi azalacak ve nesne o tarafa doğru bir itme kuvveti ile karşı karşıya kalacaktır. Aradaki uzaklık siper olma durumunun projeksiyonunu küçülteceği için, uzaklık kuvvete ters oranda etki yapacaktır. Görünüşte mantığa uygun gibi gözüken bu teori bir çok açıdan çürütülmüştür; Feynman'ın da belirttiği gibi¹⁶ en önemli problem, nesnelerin hareket halinde olmalarının hareket yönünün önünden ve arkasından farklı kuvvetlere neden olmasıdır. En az bunun kadar önemli bir diğer neden de, kütle çekiminin, nesnelerin büyüklüklerini (hacim) değil, kütlelerini dikkate almasıdır. Dolayısıyla bu teori her şeyiyle uyumlu olsa bile kütle çekimini sadece yoğunlukları eşit nesnelere için açıklayabilecektir. Şu halde yerçekimini en az onu matematikselleştiren Newton'un formülü kadar görkemli olabilecek mantıksal bir nedeni henüz yoktur.

Fiziksel fenomenlerin kaynağı olan yasalarda mantıksal zorunluluk aramak zaten ilkece yanlıştır. Rudolf Carnap, evrenin mantıksal bir yapısı olduğuna ilişkin iddiasını¹⁷, nedensel yapı (*casual structure*) kavramı ile düzeltip revize ettiği eserinde, fizik yasalarının

¹⁴ Richard Feynman, **Fizik yasaları üzerine**, Çev. Nermin Arık, Ankara, Tübitak, 2003, s.2

¹⁵ Feynman, **Fizik yasaları üzerine**, s.8-9

¹⁶ Feynman, **Fizik yasaları üzerine**, s.37

¹⁷ Rudolf Carnap , **The Logical Structure of the World & Pseudoproblems in Philosophy**, Chicago, Open Court, 2005

en temel özelliklerinin tekrar etmeleri ve evrensel olmaları olarak açıklar¹⁸. Gözlemlediğimiz bir olguya kanun diyebilmemiz için Carnap'a göre bunun dışında hiç bir asli mantıksal nedene ihtiyaç yoktur. Çünkü fiziksel açıklamalar matematiğin mantıksal doğasına yaslanmazlar.

Peki, tüm açıklamalarda içerilen mantığın temel kanunları hakkında ne diyebiliriz? Bunlar, bilimsel açıklamaların dayandığı evrensel kanunlar olarak mı hizmet ederler? Hayır, etmezler. Çünkü bunlar tamamen farklı türden kanunlardır. Mantık ve matematik (farklı bir şey olan fiziksel geometri hariç) kanunlarının evrensel oldukları doğrudur, ama bunlar bize dünya hakkında hiç bir şey söylemezler.¹⁹

Yukarıda yaptığımız alıntıdan da anlaşılacağı gibi, Carnap fiziksel yasaların mantıkça açıklamalara sahip olmadıklarını söylemekle kalmaz, mantık ile fiziği kesin olarak ayırarak mantığın fiziğin alanına hizmet etmesinin yolunu baştan kapatmış olur. Böylelikle fizik yasaları insan mantığına karşı dış dünyadan gelen tekrarlı ve evrensel ama nedensiz bir dayatma olarak karşımıza çıkar. Carnap'a göre dünyanın geometrik yapısı ile mantıksal kesinliği birleştirebilecek mümkün bir önerme yoktur.²⁰ Örnek olarak; 'Demir ısıtılınca genişler' yasasından hareketle, belirli bir yer ve zamanda ısıtılan bir demirin genişleyeceğini mantıksal olarak beklememiz yasayı verili kabul ettiğimiz için mümkün olsa da, bizzat yasanın kendisinin mantıksal bir yapısı yoktur. Çünkü ısıtılma ile genişleme ilişkisi zihinde akıl yürütme ile değil, dış dünyada yani tecrübede gözlemle kurulan bir ilişkidir.²¹ Bir fizik yasasının her zaman her yerde öngördüğümüz biçimde çalışacağına dair elimizde sağ duyumuzdan başka bir güvencemiz yoktur.

Hume'un zorunlu nedensellik eleştirisini takip eden Carnap, Kant'ın fizik için açmaya çalıştığı a priori sentetik alanı da eleştirir²². Fizik yasaları, matematik ve geometride bildiğimiz türden a priori yasalardan tümüyle farklıdır. Bu anlamda Carnap'a göre fiziksel dünyada gözlemlediğimiz düzenlilikleri yasa olarak tanımlamamız dahi sorgulanması gereken bir durumdur:

Belki de 'yasa' kavramını fizikte kullanmasak daha az kafa karışıklığı olacak. Kullanılmaya devam ediyor çünkü bilim adamının tahmin ve açıklama için bir temel

¹⁸ Carnap, **The Philosophy Of Science**, pp.3

¹⁹ Carnap, **The Philosophy Of Science**, pp.9

²⁰ Carnap, **The Philosophy Of Science**, pp.183

²¹ Carnap, **The Philosophy Of Science**, pp.199

²² Carnap, **The Philosophy Of Science**, pp.177

olarak kullanacağı evrensel önerme türü için genel kabul görmüş başka bir kelimeyiz yok. Her durumda, şunu açıkça bilmeliyiz ki, bir bilim adamı yasadan bahsederken basit anlamıyla gözlemlenen bir düzenliliğe atıf yapmaktadır. Kesin de olabilir, hatalı da. Eğer kesin değilse, doğa değil de bilim adamında hata aranmalıdır.²³

Fizik için yasalardan bahsetmek, evrenin uymak zorunda olduğu kurallardan bahsetmek anlamına gelmektedir. Bu durumda eğer bu kuralların mantıksal bir zorunluluğu yoksa bunların hariçten evrene dikte edildiklerini varsayma noktasına geliriz. Bu da apaçık metafizik bir spekülasyondur. Dolayısıyla ne kadar mekanik gibi gözüke de, Newton-Laplace evreni spekülatif bir evrendir. Evrende gözlemlediğimiz düzenliliği metafiziğe bulaşmadan evrenin uymak zorunda olduğu yasalar olarak soyutlayamayız. Mantıksal bir zorunluluğu olmayan fizik yasalarını, pi sayısı, Mandelbrot kümesi veya Chatin Omega sayısı gibi sahip oldukları çatinın yapısız/örüntüsüz ve nedensiz olmaları açısından, yapısal rastlantı olarak isimlendirebiliriz. Yapıdan yoksun rastlantılar yukarıdaki tabloda gösterildiği üzere, nedenden yoksun rastlantılarla aynı karakteri paylaşırlar. Buradan yola çıkarak, nedenden yoksun bir rastlantı olarak parçacık seviyesinde gözlemlediğimiz ontolojik rastlantılar ile yapıdan yoksun fizik kanunlarının oluşturduğu düzenli fenomenler arasında, aynı rastlantı ailesine (dikey rastlantılar) ait olmaları açısından bir benzerlik inşa edebiliriz.

Yerçekiminin rastlantısallığı ile, parçacık davranışının rastlantısallığı arasındaki genel ve özel olma farkı bir tezahür farkı olarak ele alınabilir. Fizik kanunlarının nedensizliği hep aynı şekilde tekrar eder iken, parçacık davranışının nedensizliğinin sonucu belirli bir olasılık çerçevesinde çeşitlenebilmektedir. Ancak sonuç itibarıyla x parçacığının t anında y tekil davranışını sergilemesi, sadece t anında geçerli olan tekil bir fizik kanunu gibidir. Yani bu davranış, zamanı t anına çekme şansımız olsaydı, bu işlemi her yaptığımızda tekrar edecekti. Tıpkı 100 °C dereceye kadar her ısıtmamızda kaynayan suyun 100 değerine bağlı olması gibi, bu davranış da t anına bağlı olarak tezahür eden bir fizik yasası olarak değerlendirilebiliriz. Eğer tekil rastlantısal davranış, genel bir fizik kaidesi olarak okuyabiliyorsak tersini yapmamız da mümkündür. Nitekim mantıkça zorunlu bir nedeni olmadıkça genel bir fizik kanunu da, bilinen tüm t anlarında tekrar eden tekil bir ontolojik rastlantı davranışı gibidir. Dolayısıyla yapısal bir rastlantı olan fizik kanunları da, kendilerine kanun dememize neden olan tüm evrenselliğine karşın ontolojik rastlantılarla aynıdır.

²³ Carnap, *The Philosophy Of Science*, pp.207

2.2 Fiziksel Gerçekliğin Yapısı

20. yüzyıl biliminin ulaştığı yeni sonuçların en büyük felsefi etkisi fiziksel gerçekliğin sorgulanmasıdır. Eskiçağ ve ortaçağ felsefelerinde insanın karşı karşıya bulunduğu şeylerin gerçekliğine ilişkin bir çok felsefi akım birbirinden değişik fikirleri ileri sürse de, yeniçağda özellikle Avrupa kıtasında gelişen Newtoncu biliminin zorunlu bir sonucu olarak, tek bir felsefi bakış açısının gelişmesiyle, şeyler gerçekte “var” ve “orada” şeklinde tasarlandılar. Bu tasarım genellikle varlık açısından materyalizmin, bilgi açısından da pozitivist bir inşasıdır. Materyalist bakış açısıyla, öncesiz, yaratılmamış, kendinden başka hiç bir şeye dayanmayan, var olması kendiyile kaim olan madde varlığın veya evrenin biricik unsurudur. Evrende maddeden başka hiç bir unsur olmadığı gibi, maddeyi yönlendiren bir zeka veya amaçlılık bulunmamaktadır. Pozitivizm ise, materyalizmin madde görüşüne bağlı olarak, insanoğlunun edineceği tüm doğru bilgilerin, olgularla desteklenmesi gerektiğini belirtmiştir. Dolayısıyla felsefi anlamda hakikat olarak ileri sürülebilecek fikirlerin ancak maddi evrenin kendi nedensel yapısına ilişkin gözlemlere dayalı fikirler olabileceği kabul edilmiştir.

19. yüzyılın cisim fikri katı bir yer kaplamaya dayanır. Solidizm (katicılık) olarak nitelendirebileceğimiz bu görüşe göre, evrende var olan şeyler tüm çıplaklığıyla gerçekler; ve bu gerçeklikleri mekanda yer kaplamalarına dayanır. Solidizm, madde tasavvuruna ilişkin hiç bir idealist yaklaşımı kabul etmez; nitekim gerek ilahi bir yaratımı, gerek Tanrısız ezeli bir madde anlayışını esas kabul etsin, solidist anlayışa göre madde katı bir ontolojik gerçeklikle, sağlam ve sarsılmaz bir varoluşa sahiptir. İlahi solidizm, maddeyi tanrıyla birlikte onun kadar gerçek, tanrının karşısında bir obje olarak ele alırken, materyalist solidizm tanrısız bir madde anlayışına aynı ontolojik gerçekliği giydirir. Solidizmin maddesi, sahip olduğu kuvvetli ontolojik gerçeklik sayesinde, bir yaratımın eseri olsun veya olmasın, her iki şekilde de tanrısal bir varoluş gücüne sahiptir.

20. yüzyılın kaoslar, rastlantılar ve belirsizliklerle örülü yeni çerçevesinin en önemli sonucu, maddenin bu tanrısal varoluş gücünü zedelemesidir. Onu katı yapısından sıyrıp, belirsiz, bulutsu, varlıkla yokluk arasında bir noktaya taşımıştır. Cisim; dayandığı en temel parçaların cismanilikten yoksun olmalarından ötürü, idealist bir kökenin inşa ettiği bir gösteriye dönüşmüştür. Bu yeni gerçeklik anlayışının klasik gerçeklik anlayışında zıt karşılıkları olan yeni karakterleri mevcuttur.

2.2.1 Görecelilik

Klasik fiziğin öngördüğü gerçeklik anlayışında, evren mutlak bir uzaya serilmiştir ve tüm hareket mutlak bir zaman içerisinde akıp gitmektedir. Mutlak bir mekan ve mutlak bir zaman fikri beraberinde, çevremizde gördüğümüz şeylerin ve olguların da mutlak bir gerçekliğe sahip olduğu fikrini doğurmaktadır. Bu türden bir mutlaklık, insanın çevresinde deneyimlediği tüm fiziksel olguları, örnek olarak bilardo toplarının birbirlerini itmeleri gibi dinamik hareketleri, insan zihni açısından bir zorunlulukmuşçasına ele almamıza neden olur.

24

Bertrand Russell Rölativitenin ABC'si adlı eserinde, insanın zihni aracılığıyla evrene yönelttiği bu durağan, mutlak ve zorunlu bakış açısının, mantıksal bir dayanaktan ziyade, başlangıçtan bu yana insanoğlunun çevresiyle kurduğu pratik ilişkilerden edindiği alışkanlıklara dayandığını söylemektedir. Öte yandan insanın ölçek olarak, parçacıkların boyutundan çok büyük ve gezegenlerin boyutundan çok küçük olması, bir yerde durağanmış gibi algılanan nesnelere sahip evrenin özel bir büyüklük skalasında bulunması, onun kendi evrenini mutlak bir mekan ve zamanla inşa etmesine bir nedendir. Nitekim Russell'a göre, insan parçacıklar kadar küçük veya gezegenler kadar büyük olsaydı evrene baktığında, bu durağanlık izlenimi yerine hiç bir şeyin kalıcı olmadığı sürekli değişen bir ışık gösterisi görecekti.²⁵

Einstein 1905 yılında *Özel Görelilik Kuramını* kaleme aldığı anda, Newton fiziğinin öngördüğü hızların toplanmasına dayalı klasik göreliliği²⁶ yıkarak, ışık hızının gözlemcilerin hızından bağımsız olarak sabit olduğunu ileri sürdü. Işığın sabit hızda varsayılması, matematiksel olarak farklı ve yeni bir göreliliği doğuruyordu. Zamanın ve mekanın miktarı gözlemci sistemin hareketine göre değişmektedir. Buna göre bir gemi içerisindeki saatin akış hızı ve bir demir çubuğun uzunluğu geminin hızına göre değişecektir. Gündelik hayattaki hızlar ışık hızına oranla çok düşük hızlar oldukları için, bu kurallar insanlar tarafından gözlenemezdi; ancak sonraki yıllarda gerek yapılan deneyler, gerekse de bu kuramın

²⁴ Russell, *Rölativitenin ABC'si*, s.14

²⁵ Russell, *Rölativitenin ABC'si*, s.15

²⁶ Max Born, *Görelilik Kuramı*, Çev. Celal Kapkın, İstanbul, Evrim, 1995, s.69

öngördüğü prensipler aracılığıyla yapılan astronomik tahminlerin doğru çıkması Einstein'ın haklı olduğunu gösterdi²⁷.

Einstein'ın görelilik kuramlarından yola çıkarak, evreni oluşturan unsurların bütünüyle göreceli unsurlar olduğunu iddia etmek yanlış olur.²⁸ Nitekim Einstein kuramı bize tüm bu göreceli durumlardan sıyrılarak dinamiğin akla uygun kurallı bir fiziğini oluşturmamızda yardım etmiştir. Einstein göreliliği, gözlemcinin algısına göre değişen bir dinamiği değil²⁹, fiziksel olarak gerçekten maddeye bitişik bir şekilde varolan ve maddeyi etrafına sarmalanmış zamanla birlikte içinde bulunduğu hareket sistemine göre belirli bir kurallılıkla biçimlendiren bir dinamiği öngörmektedir³⁰. Ancak bu kurallılık alışageldiğimiz şekilde sağduyumuza hitap eden evren anlayışımızla da çelişmektedir. Bunun en temel nedeni uzay ve zaman olarak birbirinden farklı iki ayrı kategori yerine, bunların birbiriyle bitişik düşünüldüğü uzay-zaman isimli tek bir kategorinin öngörülmesidir.

Zaman kategorisinin uzayı biçimlendirdiği bu tip bir evren anlayışında, madde belli bir yerde bulunan ve belli bir zaman aralığında yaşayan şeylerden ziyade, mekanı ve zamanı aynı derecede bir sınırlılıkla kullanan, yani zamanda ne kadar tutarsız ise mekanda da aynı tutarsızlığa sahip olaylar parçacıklarına karşılık gelmektedir.³¹ Birbirinden ayrı mutlak uzay ve mutlak zamanın parçalanıp yerine hareket sistemine göre ortaya çıkan bitişik uzay-zaman anlayışı ile madde, katı halinden sıyrılıp, bir etkinlik dizisinin sonucunda ortaya çıkması bakımından, ontolojik özünde süre barındıran (oluşmak için süreye ihtiyaç duyan) ince bir niteliğe bürünmüştür.

2.2.2 Belirsizlik

Klasik mekaniğin determinizm inancının en önemli öncülerinden birisi Laplace'dir. Laplace, evrendeki tüm nesnelere tabi oldukları kuralların kesinliğine atıf yaparak, belirli bir anda evrenin durumunu konum ve momentum açısından ölçerek, bir sonraki anda onun durumunu hesaplayabileceğimizi iddia etmekteydi³². İnsanoğlunun evrenin geleceğini tam

²⁷ Michael White, John Gribbin, **Einstein: Bilim Dünyasından Bir Hayat**, Çev. Yelda Türedi, İstanbul, İnkilap, 2005, s.110

²⁸ Russell, **Rölativitenin ABC'si**, s.169

²⁹ Russell, **Rölativitenin ABC'si**, s.169

³⁰ White, Gribbin, **Einstein**, s.106

³¹ Russell, **Rölativitenin ABC'si**, s.162

³² P.S. de Laplace, **Essai philosophique sur les probabilités**, Paris, 1814 . Alıntı: Jonathan Powers, **Philosophy and the New Physics**, Rotledge, New York, 1991 pp.138

bir kesinlikle hesaplamasının önündeki tek engel mevcut durumu oluşturan unsurların sayıca çok fazla olmasıydı ve bunları hesap ve gözleme konu etmek pratik olarak zordu. Bu açıdan, bir bütün olarak evrenin tüm durumları hesaplanamayacağı için, en azından laboratuvar ortamında dış etkilerden arındırılmış kapalı bir sistemde mutlak olarak belirlenimci bir küçük uzay inşa edilebileceği düşünülüyordu. Klasik fiziğe ilişkin plan, 20. yüzyılda istatistik ve olasılığa dayalı yeni gerçeklik anlayışıyla iptal edilmeden önce, hesaplanamayan dış etkilere açık ve küçük hata kat sayıları ile formülleri düzeltilen test uzayları yerine bu dış etkilerden arındırılmış ve ideal şartlar altında çalışan, yaklaşık değil kesin sonuç üreten daha büyük kapalı uzaylar inşa edebilmektir. Bu planın varacağı en nihai nokta ise, bir bütün olarak kapalı bir sistem olan evrenin determinist yapısının mutlak kesinlikle ölçülebilir pratik imkanları inşa edebilecek noktaya ulaşmaktır.

Klasik mekaniğin bu ümidinin önündeki teorik bir engel olarak termodinamiği sayabiliriz. Moleküler seviyede cisimler arasındaki ilişkinin kesintisiz bir şekilde devam etmesidir ki, bu kapalı bir sistemi imkansız kılmaktadır. Termal denge istatistiksel bir ortalamadır; cisimler ısı değişiminin olmadığı durumlarda bile dengenin etrafında minik salınımlar yapmaktadırlar. Dolayısıyla izole edilen her küçük uzay dış sınırları büyük uzayın içinde olduğu müddetçe kendisini dışarının etkilerine açan bir temas halinde olacaktır. Bu bağlamda kapalı bir sistem inşa etmek imkansızdır; fiziksel aktivitenin mutlak belirlenimci olduğunu varsaysak bile, ufak bir izole sistemde dahi mutlak kesin sonuçlar almak için tüm evrenin mikro durumlarını bilmek gerekecektir. Aynı zamanda, ölçmeye konu olan izole bir sistemde, ölçüm faaliyeti izolasyonu bizzat engelleyen bir unsur olacaktır. Çünkü ölçüm izole sistemden dışarıya bilgi almayı hedeflediği için, sistemin kapalı yapısını zedeleyecek ve onu dış etkilere karşı kırılğan kılacaktır.

Matematikselsel bir değer, *adet* veya *miktar* olarak ölçülür. Bir olguyu saymak ile o olgunun büyüklüğünü tespit etmek iki ayrı matematikselsel faaliyettir ki; ilki cebirin ikincisi geometrinin konusudur. Fizikselsel değerler çoğunlukla miktar ile vasıflandırılır. Ne var ki; bir şeyin miktarını takdir etmek için yine sayıları yani adetleri kullanırız. Sayılar fizikselsel büyüklüklere ancak çözünürlüğü ölçüm mekanizmasının imkanıyla sınırlı bir soyutlama ile yaklaşılır. Sayıların bir soyutlama ürünü, fizikselsel büyüklüğün ise bir gerçeklik olması, ölçümün kendisini belirsiz kılar. Fizikselsel büyüklükler ile sayılar arasında mutlak bir ilişki hiç bir zaman kurulamaz. Ondalık sayıların doğası gereği, bir fizikselsel büyüklük, istenilen şekilde sınırlanmış bir kesinlikle (*precision*) ölçülür. Sayılar platonik bir dünyanın mükemmel ideleri

olarak yer kaplamazlar, örnek olarak 5 sayısı sayı doğrusu üzerinde mutlak ve uzamı olmayan bir noktadır. Oysa 5 metre uzunluğunda bir çubuğun sonlandığı noktayı, sayı doğrusu üzerine taşırsak , 5 sayısının önünde veya arkasında uzamı olan hayali bir bulut elde ederiz. Bu bulutu soyutlamak ve belli bir noktaya sabitlemek, ölçümün kabiliyeti bağlamında gerçekliğin değil gözlemcinin bir faaliyetidir.

Kapalı sistem problemi ile ölçüm problemi birlikte aydınlanma döneminin pozitivist belirlenimci iddiasının geçersiz olduğuna ilişkin yeterli bir dayanak sayılabilir. Ancak gerçekliği insan açısından daha kuvvetli bir şekilde belirsiz kılan parçacık tutarsızlığı, determinist iddiayı nihai olarak geçersiz kılmıştır. Atom altı yapıda, bir parçacığın konumunu ve momentumunu (hız + yön) aynı anda eş kesinlikte ölçmek Heisenberg' in belirsizlik teoremine göre mümkün değildir. Bu problem ilk bakışta imkanların yoksunluğuna dayalı pratik bir ölçüm problemi gibi gözükse de, zaman içerisindeki çalışmalar Heisenberg'in bu belirsizliğin maddenin doğasına ilişkin bir kip olduğuna dair iddiasını doğru çıkarmıştır.

Gerçekte parçacık, olasılıklar bulutu içerisinde aktif bir potansiyelle tüm konumları ve momentumları içermektedir. Ölçüm, parçacığa belirli bir özellik açısından yaklaşınca (konum veya momentum) parçacık o özelliğine rastlantısal bir kıymet takdir eder. Heisenberg'in dalga fonksiyonunun çöküşü olarak nitelediği bu durum parçacığın kendi enformatik çerçevesinden harici bir zorlamaya karşı gözleme bir pencere açması gibidir. Bu bağlamda ölçüm, belirli bir özelliğine yönelik olarak parçacığa belirli bir açıdan bakışın karşılığıdır ve bu da gerçekliğin mutlak bir karşılığını içermediği gibi eksiksiz bir karşılığını da içermez. Parçacığın konumunu yüksek bir kesinlikle ölçmek istersek onun momentum açısından olasılık bulutunu büyütürüz. Herhangi bir özelliği için mutlak kesin bir bilgi ise diğer özelliğinin sıfıra yakın bir kesinliğe yani sonsuz ihtimaller bulutuna gömülmesi anlamına gelir.

Gerçekliğin belirsizlik karakteri, onun rastlantısal zemininin eylemliliğine yansımadır. Rastlantısal zemin mevcut bir durumdan , bir sonraki duruma giden evreyi belirli bir kuralılıktan bağımsız olarak özgür bir hareket olarak tanımladığı için, başlangıç durumu ne kadar kesin olursa olsun (ki kesinlik zaten mümkün değildir), bir sonraki durumun nasıl bir fotoğraf olacağı hakkında istatistiksel bir tahminden daha fazla bilgimiz yoktur. Dolayısıyla Newton'un bardo toplarının konum ve momentumlarından bir sonraki çarpışmaları hesaplayarak topların yeni konum ve momentumlarını bilebildiği klasik dinamiğinden, Schrödinger'in parçacıkların mevcut olması muhtemel durumlarından, bir sonraki olması

muhtemel durumları hesaplayan kuantum dinamiğine gelmiş bulunuyoruz. Bu dinamik bize herhangi bir eylemlilikte ne başlangıç durumu ne de sonraki durum hakkında determinist bir yolla kesin bir bilgi elde etmemize olanak sağlamaz.

2.2.3 Zorunsuzluk

Alman filozof Immanuel Kant'ın bilgi felsefesine göre, bir yargının bilimsel olabilmesi için şu iki şartı taşıması gerekmektedir: Birincisi yargı tecrübeden kaynaklanan ve ancak sına ve deneyle doğrulanabilen a posteriori bir yargı olmamalı; bunun yerine doğrudan zihnin kendi mantıksal yapısı içerisinde tartışmasız kabul edilen a priori bir yargı olmalıdır. Örnek olarak "iki doğru sadece bir noktada kesişebilir" önermesi apriori bir yargıdır. İkinci kriter ise yargının, yüklemine özne zaten içerildiği analitik bir yargı olmak yerine, yüklem özne tanımlanmasında zorunlu olmayan yeni bir durum yükleyen sentetik bir yargı olmasıdır. Örnek olarak "üçgen üç kenarlıdır" önermesi analitik iken, "üçgenin iç açılarının toplamı 180 derecedir" önermesi sentetik bir önermedir. Kant bir yargılar disiplininin, bilim yapmaya elverişli olup olmadığını belirlemek için bu iki kriteri esas almıştır; yani o disipline ait yargıların *a priori sentetik* olmasını öngörmüştür. Bu bakımdan matematik ve geometri Kant'a göre açık bir şekilde a priori ve sentetik bir disiplindir. Kant, kendi felsefe-bilim kriteri açısından nitelikli kılmak için, fizik biliminin de a priori ve sentetik olduğunu göstermeye çalışmıştır.

Newton fiziğini esas aldığımızda, klasik fiziğin tüm temel önermeleri öznesine yeni bir şey yüklemeleri açısından sentetikler; ancak a priori olmaları, yani bu önermelerin mantıkça zorunlu olduklarını düşünmemiz için evrenin insan zihniyle birebir örtüşen mantıksal bir yapısı olduğuna inanmamız gerekmektedir. Bu Kant açısından görece kolaydır; çünkü Kant, bize evrenin neredeyse insan zihninde inşa edildiği bir gerçeklik anlayışını önermekteydi. Bu açıdan evren-zihin karşıtlığı bugün ortaya çıktığı haliyle ne Kant'ın sistemi için ne de Newton'un inşa ettiği büyük matematiksel fiziğin sistemi için bir problem teşkil etmiştir. Ancak günümüz kozmolojisi ve fiziğinin bulguları evren ile zihin arasında zorunlu bir ilişkiyi öngörmekten ziyade, bir karşıtlık olduğunu söylemektedir.

Bir fizik kaidesinin mantıkça doğrulanamayacağına ilişkin fikir sahibi olmak için kuantum fiziğinin bulgularını beklemeye ihtiyacımız yoktur. Nitekim felsefe tarihinde evrenle ilgili bütün önermelerin en nihayetinde bir spekülasyon olduğunu, bunların matematiğin kaideleri gibi zihince zorunlu önermeler sayılamayacağını farkedenden bir çok

düşünür bulunmaktadır. Örnek olarak İslam filozof ve bilginlerinden İbn Heysem'in (ö. 1039) bir risalesinde, 'gökyüzü için tahayyül edilen uygun modellerin zorunlu modeller olmadıklarını; çünkü bunların veya alternatiflerinin mutlak doğru veya yanlış olduğuna ilişkin bir burhan bulunmadığını' söylediği aktarılmaktadır.³³ İbn Heysem, bu cümleyle evrenle ilgili olarak ortaya süreceğimiz önermeleri doğrulayabilecek bir üst dil, bir zihinsel mekanizma bulunmadığını söylemek istemektedir.

Bir fizik sistemi, fizik kanunlarına dayanır. Bu kanunlar bir kere doğru kabul edildikten sonra, tüm önermeler belirli bir nedensel sistemle bu kanunlara indirgenir. Kant'ın tarif ettiği biçimiyle nedensellik, ortaya çıkan bir olayın öncesinde başka bir olayın olmasıdır ki, Newton fiziği bu nedensellik anlayışına sıkı sıkıya bağlıdır. Newton öncesi fizik de aynı şekilde nedensellik kaidelerini esas alır, sadece nedenlerin yapısı değişir. Newton tüm süreçlerde matematiksel bir etkileşimi temel alır ancak sonuç itibarıyla sürecin başında nedensiz bir fizik kanunu bulunmaktadır. Bu her şeyin taşıyan bir masanın zeminsiz düşünülmesi gibi bir şeydir. Ne var ki, masayı taşıyan bir zemin düşündüğümüzde de onu taşıyan başka bir şeyi ararız. Evrende zihnimizin matematiksel yargılarda olduğu şekliyle a priori olarak kabul edebileceği, yani artık kendisi için bir neden aramayacağı fiziksel bir durum mantıkça düşünülemez. Bu açıdan evreni Tanrısal güçlere bağlamakla, ne olduğu mantıkça belirlenemeyen kütle çekim kanuna bağlamak ilkece aynı şeye karşılık gelebilir.

Klasik mekaniğin doğruluğu veya yanlışlığı tartışılacak bir bilimsel teoriden ziyade, kullanılmak üzere öğrenilen bir dil haline gelmesini eleştiren kuantum fizikçileri Bastin ve Kilmister, klasik mekaniğe ait kavramların tanımlarının birbirlerini döngüsel olarak kovaladıklarını iddia ederler. Örnek olarak bir cismin *kütlesi*, cismin uygulanan bir *kuvvete* karşı davranışının nümerik değeridir, *kuvvet* ise cismin *ivmesi* ile birlikte *kütlesini* biliyorsak nümerik olarak belirlenebilir. Şu halde klasik mekaniğin tüm kavramları bir dilin orada olan ve olmasını sorgulamadığımız kelimeleri gibi, sağduyumuzun gerçekliğe ilişkin rasyonel bir çerçevesi olarak varsayılmıştır³⁴. Oysa evrene ilişkin söyleyeceğimiz her şey gerçekliği deneyce ispatlansa da, bir bilimsel teori olarak mantığın ve sağduyunun sınırları dışındadır.

Dayandığı kanunları spekülatif olan Newton fiziğini evrenin akılca zorunlu mutlak bir resmi gibi varsayan pozitif yaklaşım salt klasik felsefenin diliyle bile bir nedensellik

³³ Şemseddin el-Şehrezuri, *Tarihu'l-hukema:Nuzhet el-Ervah ve Ravdat el-efrah*, tenk. Abdülkerim Ebu Şuveyrib, Trablus 1988, s.311-313

³⁴ T.Bastin, C.W.Kilmister, *The Origin Of Discrete Particles*, New Jersey, World Scientific, 2009, pp.11

eleştirisine tabi tutulabilir. Ancak 20. Yüzyıl fiziğinin yeni bulguları ile nedensellik eleştirisi, klasik fiziğin nedenselliğinin dayanaksızlığına değil, doğrudan dayandığı temel bir mantıksal kategori olarak nedenselliğin kendisine yönelmiştir.³⁵ Klasik anlamıyla nedensellik ilkesi gereği insan; ortaya çıkan herhangi bir şeyden önce gelen başka şey(ler) olduğunu varsayar. Fizik kanunlarını hariç tutarsak, klasik fizikte bu ilkeyle çelişen bir durum yoktur. Evren kendi makro ölçeğinde belirli bir kurallılık çerçevesinde birbirine neden olan olaylar zincirlerinden oluşmaktadır. Oysa atom altındaki ölçek söz konusu olduğunda, meydana gelen herhangi bir olayın öncesinde ona neden olan başka bir olay aramanın ilkece gereksiz bir şey olduğunu fizikçiler teyit etmiş durumdadır. Örnek olarak, bir radyum atomunun alfa taneciği yaymasına sebep bir neden yoktur; çok seyrek aralıklarla da olsa, bu atom durup dururken hiç bir zorunluluk olmaksızın yayın yapabilir. Daha sık tanecik yayan radyoaktif atomlar da söz konusu olduğunda, bunların yayın yapmalarını zorunlu kılan bir neden yine yoktur. Fizikçiler bir atomun yayın yapma nedenini değil, sıklığını ölçebilirler. Örnek olarak bir saniye içinde %50 ihtimalle tanecik yayan radyoaktif bir madde, istatistiksel kural gereği saniyede atom sayısının yarısı kadar tanecik yayar. Herhangi bir maddenin tanecik yayıp yaymamak arasında bir yolu seçmesi için zorunlu bir neden yoktur. Çok küçük bir olasılık da olsa, hiçbirinin yaymadığı veya hepsinin yaydığı durumlara veya bunlara benzer durumlara rastlamak teorik olarak mümkündür.

Nedenselliğe ilişkin eleştiri ilk bakışta atom altı ölçekle sınırlı gibi gözükmektedir. Ancak önceki bölümlerde gündelik yaşam ölçeğindeki tutarlı durumun da zorunlu değil ancak istatistiksel bir sonuç olduğunu ele almıştık. Günümüz fiziği bize tüm evrenin nedensel ve mekanik bir saat gibi olan yapısının aslında istatistiksel bir ortalama olduğunu ve evrende var olan hiç bir şeyin mantıkça zorunlu varsayılmayacağını söylemektedir. Madde tüm imkanlarıyla evrene yayılmış durumdadır ve ortaya çıkan bir olay zorunluluk kaynaklı değil olasılık kaynaklıdır.

2.2.4 Süreksizlik

Süreklilik meselesi öncelikle insan zihninin bir problemidir. Nitekim insan zihni, fizik dünyada deneyimleyemese de sonsuzluk fikrine sahiptir ve bu fikir A ile B arasına sonsuz sayıda durak ekleyerek sürekliliğin elde edilmesine imkân vermektedir. İnsan zihni açısından bir büyüklük sonsuz kere bölünebilir. İnsan zihninde var olan bu fikir, fizik dünyada var

³⁵ Heisenberg, **Fizik ve Gerçeklik**, s.71

mıdır? Yani, fiziksel olarak herhangi bir unsur veya olgu, sözelimi maddenin kendisi veya onun hareketi, sonsuzca bölünebilir ve dolayısıyla sürekli midir?

Atomcular, maddenin temelini bölünemeyen son bir noktaya dayandırdıklarında, evreni süresiz yani kesikli olarak tahayyül etmişlerdi. Kendilerine karşı geliştirilen itirazlar genellikle, insan zihninin bölünemeyen bir uzamı kabul etmesinin mümkün olmayacağına ilişkin iddiaya dayanıyordu³⁶. Nitekim matematiksel noktaya dayalı yani uzamsız atom anlayışı bu itirazlara bir cevaptı: Nokta sadece bir konumdur, onu zihin bile bölemez. Matematiksel atomculuk mekânı da süresiz tasarlayarak onun sonlu sayıda parçadan oluştuğunu ileri sürmüştü. Gerek Yunan atomculuğunun uzamsal atomu, gerek matematiksel atomculuğu dikkate aldığımızda, maddenin yapısında her ne kadar süresiz bir tasarım görsek de, antik-klasik dönemlerin fiziğinin insan zihnine olan sadakatlerinden ötürü, sonsuzluk ve sürekliliğin her zaman sahnede olduğunu da değerlendirmemiz gerekmektedir. Zaman sürekli bir zemindir, tüm süresiz yapılar onun üzerine yerleşirler. Aynı şekilde insanın zihni, hem kendi içine doğru (bilinç), hem de dışı doğru (bilgi) sürekli bir ilişki içindedir.

20. yüzyılın fizik biliminde yapılan bir çok keşif ile madde, mekan, zaman, enerji, hareket, kuvvet gibi evrene biçim veren tüm unsurların süresiz bir yapıya sahip olduğu anlaşılmıştır. Maddenin hacim olarak kaplayabileceği en küçük alanın sınırlı bir alan olduğunu biliyoruz; yani sonsuza kadar bölünebilecek süresiz bir niteliği bulunmamaktadır. Aynı şekilde enerji, kuvvet, dalga gibi fiziksel unsurların küçük birimlerden oluştukları da keşfedilmiştir.

Bir dalga titreşimi olarak uzayın etkinliğinin muhafaza edilebildiği en küçük hacim birim uzaydır. Bu açıdan uzay yani mekan da atomik ve süresizdir. Aynı şekilde bizi kuşatan zaman da süresiz bir yapıya sahiptir. Yani madde zaman içerisinde fasılasız akan ve aynı özü muhafaza eden bir şey değildir, aksine maddenin bir çok varoluşu bir araya gelerek zaman dediğimiz dördüncü boyutu oluşturmaktadır. İnsan bilinci üç boyutlu bir uzayda yaşar ve dördüncü boyutu algılayamadan onun içinde hareket eder. Bir çok noktanın (teorik olarak sonsuz sayıda) bir araya gelmesiyle çizginin oluşması gibi, bir çok üç boyutlu uzay bir araya gelerek dört boyutlu uzay-zamanı oluşturur. Dört boyut içerisinde yaşanan her bir üç

³⁶ Erken Yunan atomculuğuna en büyük eleştiri Aristoteles aracılığıyla gelmiştir. Aristoteles büyüklük mevcut oldukça onun bölüneceğini söylemiş ve bunu da sonsuzluk ilkesinin kaynaklarından birisi olarak ele almıştır. Aristoteles, Fizik, Kitap 3, Bölüm 4

boyutlu mekan birbirinden ayrı bir varoluşa sahiptir. Bu da bir bütün olarak tüm evreni süreksiz kılar.

Sürekli bir madde ve evren tasavvuru, kendi metafiziğini kendi içinde barındıran güçlü ve tanrısal bir evren anlayışına neden olur. Oysa süreksizlik, evreni devamlı surette inşa olunan ve harici bir metafizik çerçeveden beslenen zayıf bir yapıya indirger. Ayrıca süreksizlik evrenin temel bileşenlerinin cismani olmadığı anlamına gelmektedir. Çünkü madde ve enerji gibi evrenin unsurlarını oluşturan temel birimler belirli bir büyüklüğün altında var olma niteliklerini kaybederler. Var olabilme eşiğine onları taşıyan alt unsurlar yer kaplama ve cisim niteliği bulunmayan davranışsal (etkinlik) birimlerdir ki, bunlar varlıktan ziyade bilgi veya enformasyon olarak nitelendirilebilirler.

2.2.5 Yersizlik

Klasik gerçeklik anlayışımızda bir şeyin varoluşu belli bir mekan ve zamanda ortaya çıkar. Mekan var olanların ayrılmaz bir parçasıdır. Bir şey yer değiştirebilir, ancak belli bir anda her zaman belirli bir yeri vardır. Yer olmadan varlık olmaz. Oysa yeni fiziksel gerçeklikte, yer bir gösterim durumudur. Bir şey bir çok yerde aynı anda olabileceği gibi hiç bir yerde de olmayabilir. Ancak biz onu tespit etmeye çalıştığımızda o kendine bir yer biçer. Dolayısıyla yerlilik (locality) bir takdimdir, varolmanın zorunlu bir unsuru değildir.

Gerçekten de, birşeyin hep belirli bir yerde olması kavramı yeryüzündeki büyük nesnelere çoğunun bereket ki hareketsiz oluşlarından gelmektedir. "Yer" fikri, sadece kaba bir pratik yaklaşıktır (approximation): mantıksal bir kesinlik değildir ve kesinleştirilemez.³⁷

Yukarıdaki alıntıda Bertrand Russel, yer problemini Einstein'ın izafiyet teorisi açısından ele almaktadır, ve ona göre yer evrene ancak belirli bir ölçekte bakan insanın edindiği yaklaşık bir algıdır. Mantıkla doğrudan bir kesinlik ilişkisi yoktur. Işık hızı, hareketi ne olursa olsun bütün gözlemciler için aynı olmak zorunda olduğu için, birbirlerine göre farklı hızlarla hareket eden kişiler (veya sistemler) için, kendilerinden uzak başka bir nesnenin yeri, her iki sistem için de aynı yer değildir. Fizik, ışık hızını tüm hareket sistemlerine göre sabit kılabilmek için, her bir hareket sistemi için bütün bir evreni, her bir sistemle uyumlu olacak şekilde ayrı ayrı konumlandıracaktır. Nitekim hareketsiz biri ile,

³⁷ Russell, **Rölativitenin Abc'si**, s. 15

hareket eden birisi, karşılaştıkları anda, bir yıldız patlaması görseler, o yıldızın uzaklığı her biri için ayrı bir mesafedir ve her biri için bu durum doğrudur. Denilebilir ki, evrende hareket çeşitliliği kadar birbirinden bağımsız fiziksel sistem vardır ki; ortak noktaları sadece ışık hızıdır. Şu anda sahip olduğumuz yer fikrinin bize sağlam bir şeymiş gibi gözükmesi, bizim hızımızın ışık hızı ile kıyaslandığında çok küçük (sıfıra yakın) olmasından kaynaklanmaktadır. Oysa gerçekte bir şeyin yeri sadece bizim için bile hareketimizin durumuna göre değişmektedir.³⁸

Özel görelilik yer fikrini, cisimlerin evrendeki mutlak mekanda belirli bir koordinata sahip varsayımları açısından önemli bir eleştiriye tabi tutarak sabit, mutlak ve mantıksal koordinatların olmadığını göstermiştir. Kuantum teorisi ise yer fikrini klasik bilim anlayışı açısından çok daha tartışmalı bir alana taşımıştır. Heisenberg belirsizlik ilkesine göre kesin olarak hem konumunu hem momentumunu (hız ve yön) aynı anda bilebileceğimiz bir parçacık yoktur. Çünkü parçacık klasik fizikte düşündüğümüz şekliyle belirli bir hızla belirli bir yönde ilerleyen ve dolayısıyla belirli bir anda belirli bir yerde bulunan nesnel bir şey değildir³⁹. Aksine parçacık, yaşam döngüsü boyunca olması muhtemel her yerde bir olasılık bulutu olarak yayılmıştır; gözlemci parçacığı görmek istediği anda o kendisine bir yer seçmektedir.

Bu konumsal belirsizlik önceki bölümlerde de ele aldığımız gibi, pratik bir problemden ziyade fiziksel gerçeklik bağlamında yer kavramının sahip olduğu sınırlı etkinlikle ilgilidir. Nitekim kuantum fiziğine göre evren bir bütün olarak (wholeness) birbirinden millerce uzak bütün unsurlarıyla birlikte biricik ve tekil bir etkinliktir. Bu etkinlik kendisini bize evrenin belirli konumlarında bir yer seçerek gösterse de kendisi yer fikrinden bağımsızdır. Çünkü uzam (mekan, yer, konum) üç boyutlu gerçekliğin bir yapısı olarak fiziğin bir ürünüdür. Yeri inşa eden fiziksel etkinliğin bizatihi kendisinin yere bağımlı olması zaten düşünülemezdi.

Yer fikriyle çelişen bir başka durum ise, fizikte Einstein-Podolsky-Rosen (E.P.R) Paradoksu olarak bilinen iddiaya ilişkin olarak gerçekleştirilen ve fiziksel etkinin yerelliğinin mutlak ve zorunlu olmadığını gösteren ünlü E.P.R deneyidir. Heisenberg, birbiriyle uyumlu yaşayan zıt parçacıklardan birisinin durumunu (mesela spin yönünü) ölçen bir gözlem yapıldığında, ilgili parçacığın durumlardan herhangi birisini seçeceğini, böylelikle ikinci

³⁸ Russell, *Rölativitenin Abc'si*, s. 69

³⁹ Gribbin, *Schrödinger'in Kedisinin Peşinde*, s.164.

parçacığın da zorunlu olarak ilk seçilen durumun zıddını seçeceğini öngörmekteydi. Heisenberg'e göre gözlem yapılmadığı sürece her iki parçacık, her iki durumu eşit oranda olasılık olarak yapısında barındırmaktaydı; ancak gözlem parçacıkları sağduyuya uygun bir sunum yapmaya zorlandığında rastgele bir şekilde zıt durumları paylaşmaktaydılar.

Einstein bu duruma hiç bir zaman inanmadı, ve diğer bilim adamlarıyla E.P.R paradoksu olarak bilinen düşünce deneyini tasarladı. Buna göre eğer gözlem, parçacıklardan birisini bir durumu seçmeye zorluyorsa, ve ikinci parçacık bu seçimden haberdar olup zıt durumu seçiyorsa, bu oyunu bozmanın tek yolu, parçacıkları birbirlerinden haberdar olamayacak kadar uzak konumlara ayırmaktır. Bu şekilde bir parçacığa yönelik ölçüm yapıldığında, ikinci parçacığın bundan haberdar olması imkansız olduğundan Heisenberg'in gözlemcinin etkisi dediği şeyin anlamsız olduğu ortaya çıkacaktı⁴⁰. Ancak sonraki yıllarda yapılan E.P.R deneyleri Einstein'ı haksız çıkardı. Buna göre parçacıklar birbirlerinden çok uzak olsalar bile, herhangi birisini bir durum seçmeye zorladığımızda, aynı anda ikincisi tersi durumu seçiyordu⁴¹. Parçacıkların etki yoluyla haberleşmeleri imkansızdı, çünkü ışık hızında bile etkinin anlık olarak iletilmesi mümkün değildir. Bu durumda geriye en mantıklı yorum parçacık ilişkilerinin yerellikten bağımsız olduğunu düşünmemizdir. Nitekim bu parçacıklar için yer sadece kendilerini gösterdikleri bir pozisyondur; oysa fiziksel etkinlik ve gerçeklikleri bir bütün olarak bir arada ve yerden bağımsızdır.

2.3 Metafizik kuşatılma

Eğer evren, göreceli, mantıkça zorunsuz, süreksiz ve yersiz ise, onu metafizik bir etkiden bağımsız hareket ettiğini düşünebilir miyiz? Göreceli ve yersiz yapıyı taşıyan mutlak zemin, evrenin nedenlerden bağımsız zorunsuz yapısını diğer tüm yapılar arasından seçen irade, süreksiz unsurları bir arada tutan bütünlük nedir? Klasik dönemde evren kendi başına tüm bu mutlaklık, zorunluluk ve sürekliliğe sahip olduğu için, kendi metafiziğini kendi içinde içermiş varsayılmıştır. Bu içsel metafizik gerek mitoloji veya dinden gerekse de bir ideolojiden neşet etsin, her hâlükârda katı bir evrenin tüm katılığına sirayet etmiş sağlam bir iskelet gibi düşünüle gelmiştir.

⁴⁰ Donah Zohar, **Kuantum Benlik**, Çev. Seda Kervanoğlu, İstanbul, Doruk, 2007, s.33.

⁴¹ Gribbin, **Schrödinger'in Kedisinin Peşinde**, s.222.

Aydınlanma dönemi bilim ve felsefesi, metafizikten arınmış bir evren anlayışı inşa edebilmek için, dünyaya salt aklın sınırları içinde bir açıklama getirmeye çalıştı. Tanrısal bağlamından koparılan madde katı bir gerçekliğe, bir anlamda kendinden menkul bir tanrısallığa kavuştu. Bu bağlamda materyalist dünya görüşü maddenin etrafındaki metafiziği yok sayıp, metafiziği doğrudan maddenin kendi gerçekliği içinde inşa etmiş oldu. Yeni evren anlayışında ise, maddenin iskeletinden sıyrılan metafizik bağlam, onu temassız bir şekilde dışarıdan çepeçevre kuşatan, ayakta tutan, fiziksel gerçekliği mümkün kılan, belirli bir eylemsellikle onu her an üreten ve bir çıktı olarak varlık sahnesine sunan kuşatıcı sürece dönüşmüştür.

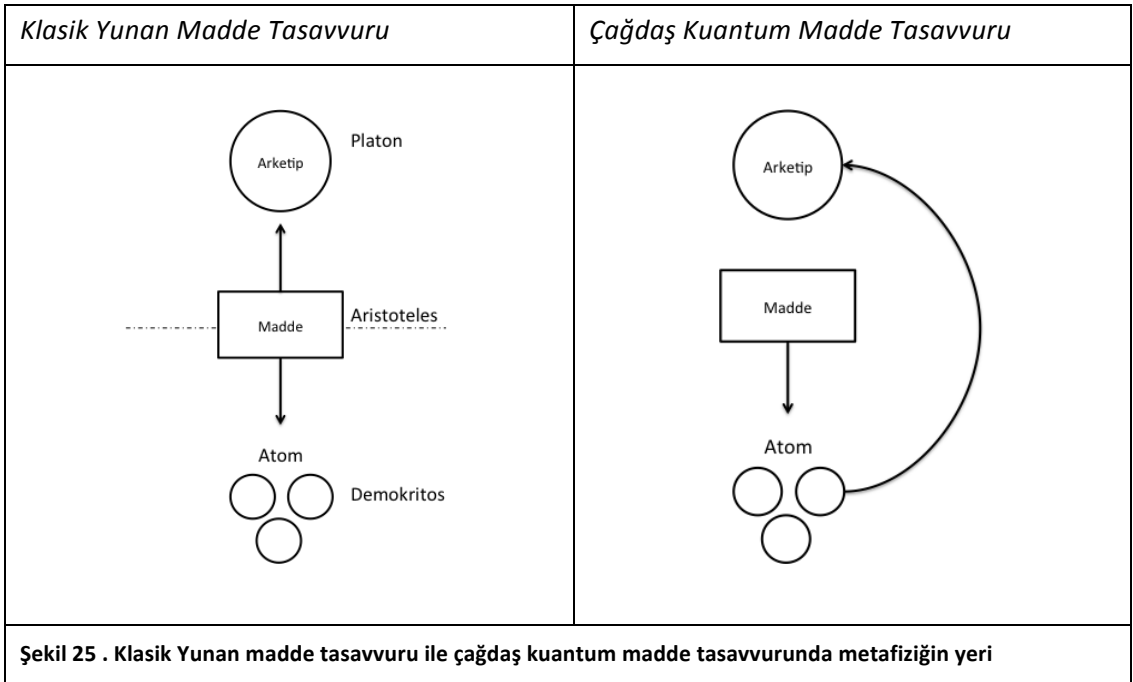
Stephen Hawking, Her Şeyin Teorisi adlı kitabında, evrenin başlangıcına ilişkin fizik dışı bir tekilliğe dayanmadan, fiziğin kendi sistematizini kullanarak izah edebilen bir modelin mümkün olabileceğini öne sürer. Nitekim bir çok fizikçi olduğu gibi, Hawking'i de fiziksel bir evrene metafizik bir başlangıç rahatsız etmektedir. Ancak Hawking, tekillikten kaçınan bu tür bir fiziksel model olsa dahi, metafiziğin gerçekliği çok yakın olarak kuşattığını şu cümlelerle ifade etmektedir.

*Salt kurallardan ve denklemlerden oluşan tek bir teori olsa bile Tanrı'nın doğasını sorgulayabiliriz. Bu denklemlere hayat veren ve tanımlayabilecekleri bir evren oluşturan şey nedir? Bilimin alışlageldik matematiksel model oluşturma yaklaşımı, neden bu modelin tanımlayabileceği bir evren olmalı sorusunu yanıtlayamamaktadır. Evren neden var olma zahmetine katlanmakta? Birleşik teori kendi kendini var edebilecek kadar dayatmacı mı? Yoksa bir yaratıcıya gereksinimi mi var ve eğer bunun yanıtı evet ise evrenin üzerinde, varlığından sorumlu olmanın dışında herhangi bir etkisi var mı? Ve O'nu kim yarattı?*⁴²

Hawking'inden yaptığımız bu alıntıda evrenin gerçekliğini metafizik bir etkiyle ilişkilendiren iki neden ortaya çıkmaktadır. İlki evrendeki fiziksel süreci en geriye kadar götürdüğümüzde tekil bir uzamsız noktanın patlamasının (büyük patlama) fiziğin alanının dışında kalan yapısıdır. Bir diğeri ise patlamanın ortaya çıkardığı fiziksel süreçlerin tabii olduğu tüm kurallılığın mutlak bir zorunluluktan bağımsız olmasıdır ki, burada karşımıza

⁴² Stephen W. Hawking, **Her Şeyin Teorisi: Evrenin Başlangıcı ve Geleceği**, Çev. Kerem Işık, İstanbul, Şenocak, 2011, s. 114

çıkan bu kurallılığı olduğu haliyle dayatan bir metafiziğe alan açılmasıdır. Dolayısıyla evrenin kendi yapısının karakterlerine bağlı olarak rasyonel ve mantıkça açıklanamayacağı için metafizik ile ilişkisi gündeme gelmektedir. Ancak bu metafizik, bir teoloji araştırması değildir ve olmamalıdır da. Burada tartışma konusu yapılan *metafizik* kavramı, evrenin bize gösterdiği fizikselliğin kaynağı ve dayanağına ilişkin bir sorgulamadır. Bu çalışmada fizik ile metafizik arasında varsayılan ilişkiye ait *metafizik kuşatılma* adıyla yeni bir model önerilecektir.



Klasik yunan madde tasavvurunda maddeyi inşa eden metafiziğin üç ayrı ekol tarafından üç ayrı yerde tasarlandığı söylenebilir. Platon şeyleri bizim gördüğümüz şekliyle ortaya çıkaran gerçek varlıkların idealar adında arketipler olduğunu iddia ediyordu. Böylelikle Platon için evrenin metafizik zemini dışarıda varsayılmıştır. Demokritos ise bizim gördüğümüz şekliyle şeylerin aslında kendisini oluşturan atom adı verilen bölünemez küçük parçacıklardan oluştuğunu söylerken, maddeyi inşa eden metafiziğin maddenin kökeninde olduğunu varsaymıştır. Metafiziği gördüğü şeyde arayan Aristoteles ise, sürekli bir bütünlük olarak cismin kendisinin madde ve suret cevherleriyle metafizik bir güce sahip olduğunu söyleyerek metafiziğin maddenin içinde veya dışında değil kendi bütünlüğünde olduğunu

belirtmiştir. Böylelikle Aristoteles maddenin bizzat kendisini metafizik bir şey olarak tasvir etmiştir⁴³.

Yunan madde anlayışının bu üç şeklinin ayrı ayrı veya sentezler halinde ortaçağ ve modern çağ bilim düşüncesinde benimsendiği söylenebilir. Kuantum teorisinin bulguları ışığında ortaya çıkan çağdaş madde tasavvurunda ise, maddenin derinlerine yaptığımız gözlemlerde onu inşa eden atomik yapılara rastlasak da bu yapıların metafizik barındıramayacak kadar tutarsız olduklarını görüyoruz ve atomları ve dolayısıyla maddeyi inşa eden metafiziği, atom evreninin kendi ufkunda ona varlık bahşeden arketiplerde arıyoruz. Nitekim maddeyi oluşturan atomlar, klasik dönemde tahayyül edildiği gibi, maddeyi inşa etme gücünü kendi iç metafiziklerinde barındıran, sağlam ve tutarlı yapılar değildir. Bunlar maddenin fenomenal düzeyde evrendeki varoluş tarzını taşıyan, maddenin kendisini olduğu biçimde ifade edebildiği en küçük birim olarak karşımızdadırlar ancak kendileri iç yapıları itibarıyla bir metafizik barındıramazlar. Demokritos'un maddesi atomlardan meydana geldiği için şüphesiz süreksizdi, ama Demokritos'un atomu artık bölünen yapının son bulup yaratıcı bir metafiziğin başladığı, ontolojinin tüm imkanını kendi içinde barındırıp maddenin sahip olduğu her şeyi maddeye bahşeden adeta Tanrısal bir nüveydi⁴⁴. Günümüzde ise bu atomun yerinde, kendisine atom demek zorlandığımız, süreksiz yapıya sahip, bileşenlerine inildikçe kaybolan, cismaniliği gittikçe zayıflayıp yer kaplayan bir cisimden bilgi içeren bir pakete dönüşen bir bulut bulunmaktadır. Sanki Platon evreninden gökte aradığımız maddenin arketipi, atomun derinliğinde bir enformasyon olarak bizi karşılamaktadır. Penrose, Platon'un arketipleri ile fiziksel dünya arasında burada zikrettiğimize benzer bir ilişkiyi matematiksel açıdan kurmaktadır.

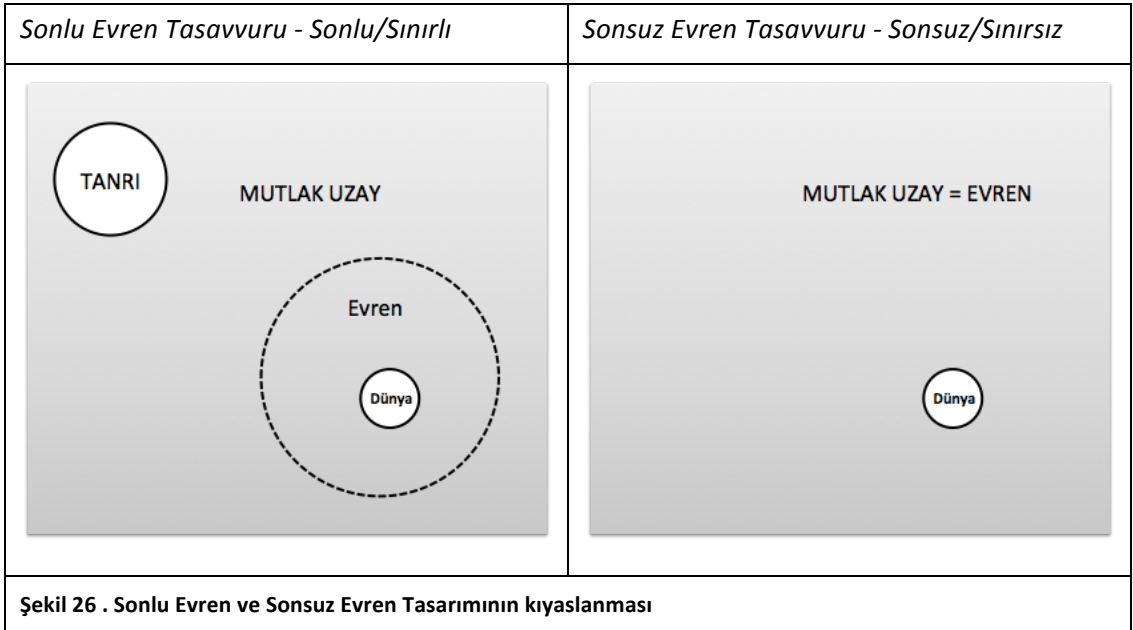
*Dünyanın davranışı hakkında dikkat çekici şeylerden birisi, oldukça sıradışı bir kesinlik derecesiyle matematiğe yaslanmasıdır. Fiziksel dünya hakkında daha fazla anladıkça ve doğasına kanunlarına daha derin daldıkça fiziksel dünyanın buharlaşıp elimizde kalanın sadece matematik olduğunu daha fazla görmekteyiz. Fizik kanunlarını ne kadar derin anlarsak, bu matematik ve matematiksel kavramlar dünyasına daha fazla sürükleniyoruz.*⁴⁵

⁴³ Richard Rorty, "Genus As Matter: A Reading of Metaphysics Z-H", **Exegesis And Arguments**, Ed. by. E.L.Lee, A.P.D Mourelatos, R.M. Rorty , Assen, Van Gorcum & Comp B.V., 1973, p. 393.

⁴⁴ Andrew Pyle, **Atomism And Its Critics**, Bristol, Thoemmes Press, 1997, pp. 46.

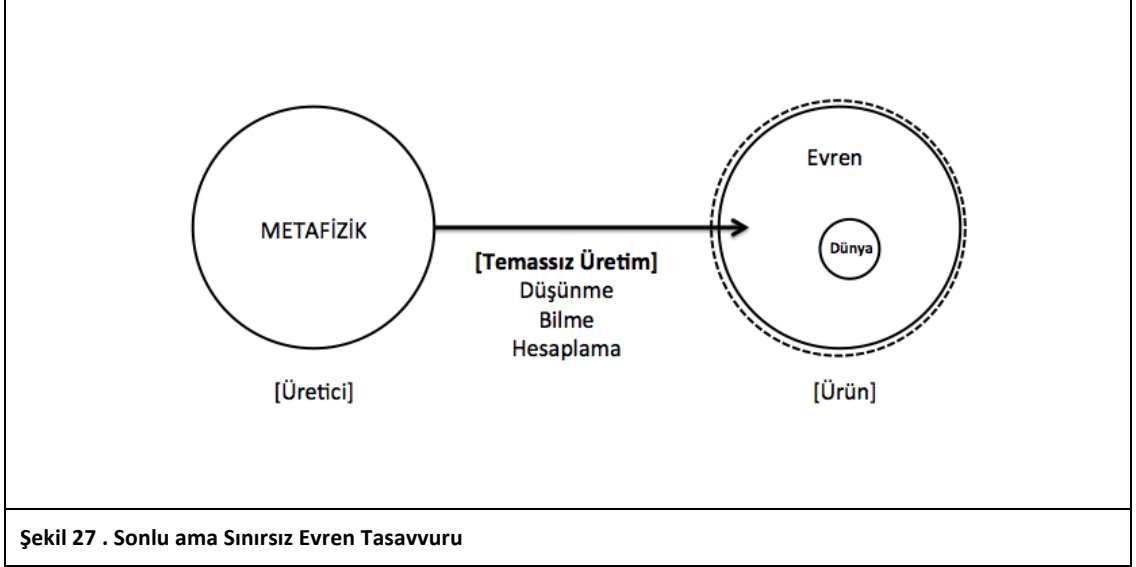
⁴⁵ Roger Penrose, **The large, the Small and the Human Mind**, Cambridge, Cambridge University Press, 2000, pp.3.

Benzer şekilde bir tasavvur değişimi kozmolojide de gözlemlenebilir. Klasik kozmolojide yer alan sonlu/sınırlı veya sonsuz evren tasarımlarına karşılık, çağdaş kozmoloji sonlu ama sınırsız bir evreni varsaymaktadır. Klasik kozmolojide evren ya sonlu veya sonsuz tahayyül edilmiştir. Sonlu evren anlayışında, küresel bir şekle sahip evren dışarıdan seyredilebilen bir şey olarak Tanrı (metafizik) ile aynı ontolojik seviyeyi paylaşmaktadır. Evrenin hem sonu hem de onu dışından ayıran bir sınırı vardır. Sınır ontolojik bir ayırım değil, Tanrının küre içerisinde bulunan şeylere bahşettiği etkinliğin sonlandığı yeri belirleyen bir *tabela* gibidir. Nitekim bu tabeladan sonra hem Tanrıyı hem de alemi içeren mutlak uzay devam etmektedir. Sonsuz evren tasarımında ise, evren sonsuza doğru yayılmış, dolayısıyla tüm varlık imkanını kendi içinde barındıran mutlak bir metafizik güce sahip bir alandır. Sonu olmadığı için sınırı da yoktur, bu yüzden kendisini dışarıdan kuşatacak bir metafiziğe yer bırakmaz, ancak sonsuzluk varsayımı onu bizzat metafizik bir yapı haline getirir. Bir anlamda sonsuz evren kendi kendisinin Tanrısıdır.



Klasik kozmolojide evrenin sonlu veya sonsuz tasarlanması, her durumda ya metafizik ile doğrudan bir temasla veya metafiziği içinde barındırarak, Tanrısal bir etkinlik alanı olarak varsayılmıştır. Bu yukarıda eleştirisini yaptığımız solidizm (katıcılık) anlayışını da yansıtmaktadır. Evren hem yaratılmış olma hem de ezeli olma durumlarında, varlık nedeni ne olursa olsun katı bir gerçekliğe sahip bir metafizik üzerindedir. Ancak çağdaş kozmolojide, kendi türünden olmayan başka bir ontolojik seviyenin çıktısı olduğundan

hareketle, evrenin kendi başına bir metafiziği yoktur ve kendisinin nedeni olan metafizikle aynı ontolojik seviyede değildir.

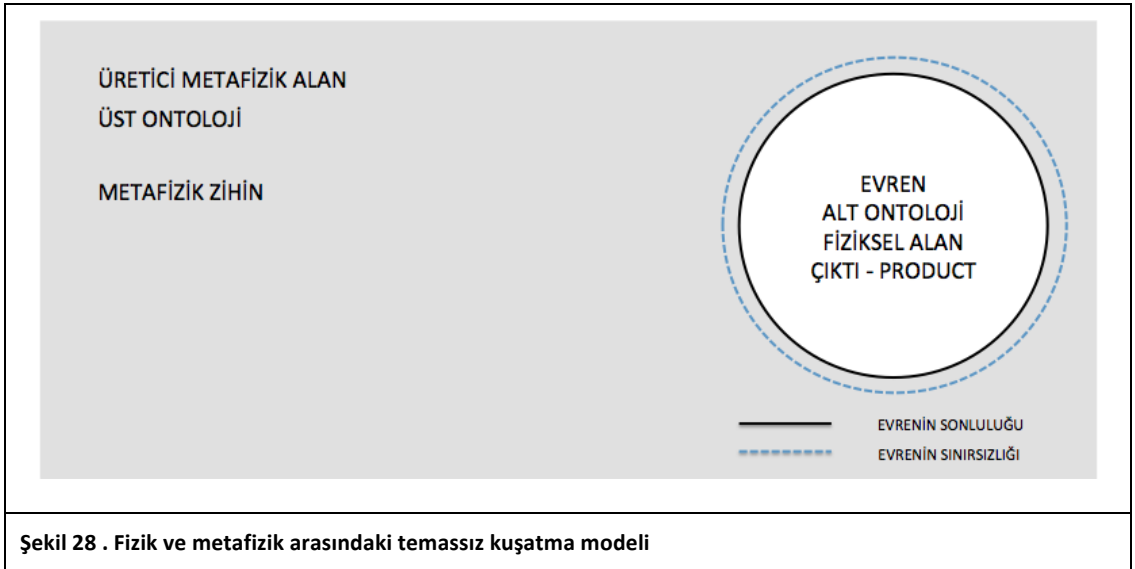


Çağdaş kozmolojinin evreni, içinden bakıldığında sonlu küresel bir yapıdır; ancak bu küresel yapı dışarıdan (üreticisi tarafından) gözlemlenemez. Nitekim onu dışından ayıran bir sınırı yoktur çünkü evrenin dışı yoktur. Evren üst bir üretici metafizik tarafından, ontolojik bir temas olmaksızın üretilmekle yaratıcı bir sürecin çıktısıdır. Bu üretimin ontolojik yapısı, bir heykeltıraşla heykel veya mimarla bina arasındaki temaslı ilişkiden ziyade, düşünme, bilme veya hesaplama (algoritmik) eyleminin kendi ürünüyle arasındaki temassız ilişkiye benzemektedir. İlkinde, üretici ile ürünün ontolojik seviyesi aynı iken, ikincisinde ontolojik seviyeler aynı değildir. Ancak bu farklı ontolojik durumlar, paralel evren varsayımında olduğu gibi yan yana değildirler, aksine üst ontolojinin alt ontolojiyi içerdiği iç içe yapılar (*nested systems*) şeklindedir. Buraya kadar sıraladığımız madde ve evren tasarımları ile , gerçeğin metafizikle ilişkisinin temassız bir ilişki olarak düşünülmesi için mikro ve makro ölçekte iki değerlendirme noktası ortaya çıkmıştır.

- I. Madde kendi başına mutlak bir ontolojiden yoksundur, mantıkça zorunlu değildir. Fizikçe ancak belli bir ölçekte gerçektir, daha aşağıda inşa edilen, kurgulanan, belirli bir etkinlikte ortaya çıkan bir çıktıdır (*product*).
- II. Evren ne sonsuzca yayılmış mutlak mekandır ne de mutlak bir mekanın içindedir. Mekan, evrenle beraber bir çıktıdır; tıpkı madde gibi belirli bir eylemlilikle ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla evren ancak kendi içinde bir fizikselliğe sahiptir, kendisini taşıyan, genişledikçe ona yer açan dış gerçeği fiziksel değildir veya en azından evrenin sahip

olduğu türden bir fizikselliği yoktur. Bu açıdan evren modern fizikte sınırsız ve dışsız kabul edilir. Onu kendi dışından ayırabilecek (ve dolayısıyla dışıyla birleştirebilecek) bir sınırı yoktur, çünkü onun kendi dışı yoktur.

Yukarıda sıraladığımız mikro ve makro noktalar evrenin kendi türünden gerçeklik yapısının sınırlarını belirlemektedir. Bu noktalar bildiğimiz türde fizikselliğin tükenip, bilmediğimiz türde bir fiziğin veya metafiziğin başladığı noktalardır. Bu açıdan evren metafizik olarak mikro ve makro çerçevede kuşatılmış vaziyettedir. Bu kuşatıcı yapı, gerçeklik olarak evrenle aynı düzlemi paylaşmadığı için, beyin ile içindeki düşünce, kitap ile içindeki hikaye veya bilgisayar ile içindeki yazılım örneklerinde olduğu gibi evrenle temassız bir paylaşımsızlık içindedir. Dolayısıyla evren onu temassız üreten dış metafiziğin doğrudan kendi ontolojisi içerisinde değil (Batlamyus evreni bu şekildedir), dış ontolojinin ürettiği ayrı bir ontolojinin içerisinde. Dolayısıyla dış ontoloji iç ontolojiye göre metafizik bir zihin olarak varsayılabilir. Evren içinden gözlemlenebilir ama dışarıdan bir obje haline getirilemez.



Yukarıdaki şekilde evren bir küre olarak dış bir alanın içinde resmedilmiştir. İlk bakışta bu resim evrenin başka bir mekanın içinde olduğu izlenimi verebilir ki, bu yanlış bir algılamadır. Nitekim evrenin mekansallığı onun kendi ontolojisinde geçerlidir ve bu ontoloji bir bütün olarak daha üst bir ontolojinin ürünü olarak onun içindedir. Bu içindelik mekan olarak bulundurma değil temassız kuşatma anlamındadır. Nitekim bir bilgisayarda yer alan bir algoritma sanal bir gerçeklik inşa edebilir. Bu sanal gerçekliğin kendi uzayı ve bu uzayında bir sonu vardır. Bilgisayar ekranından bu sanal gerçekliğin bir temsilini izlersek gerçekliğe içinden bir bakış sergilemiş oluruz.

Bu bakış gerçekliği kendi sonuna kadar izleyebilir ancak bu gerçekliği bizim gerçekliğimizden ayıran sınıra dışarıdan bir bakış gerçekteştiremeyiz. Böyle bir sınır yoktur; sadece içeriden ulaşılan bir son bulunur. Çünkü sanal gerçeklik ile bizim gerçekliğimiz arasında ontolojik bir seviye farkı vardır ve dolayısıyla bu gerçeklik bizim objemiz değildir. Bu sanal gerçekliği içeriden seyretmek onu düşünmekle eş ontolojik bir eylemdir. İnsan düşünerek her türlü uzayı kendi zihni içinde inşa edebilir. Bu uzayı içeriden istediğimiz gibi hayal ederiz ve hayalimizin bittiği nokta uzayın içeriden oluşan sonudur. Ancak bu uzayı bir obje haline getiremeyiz, onu karşımıza alıp dışından seyretemeyiz. Aynı örnek bir kitapta yer alan hikaye içinde verilebilir. Hikayenin geçtiği gerçeklik ve uzayın bir sonu vardır ve biz hikayeyi okuyarak veya düşünerek ancak içinden seyredebiliriz. Kitap hikayenin kendisi değildir; kitabı obje haline getirebilmek hikayeyi obje haline getirebilmek değildir. Hikaye bizim ontolojimizle asla temas edemeyeceği için bir dışa ve dış sınıra sahip değildir.

Çağdaş bilim düşüncesinin bir sonucu olarak ortaya çıkan, yeni dünya tasavvuru, evrenin süresiz, zorunsuz, yersiz, belirsiz ve göreceli karakteriyle zayıf ve bulutsu bir yapıdadır. Bu zayıf yapı katı bir madde anlayışından uzak olarak şeylerin kendi içinde ona sabit gerçeklik alanı sağlayabilecek bir metafiziğe imkan vermemektedir. Tüm bulgularımız evrenin harici bir sürecin çıktısı olarak kendi sahnesinde bulunduğunu göstermektedir. Bu sahne belirli bir tanımsal alan içerisinde, belirli koşullarla, belirli derecede ortaya çıkan var olmanın özel bir kipini yansıtmaktadır. Bu şekliyle evren kendi gerçekliği içerisinde kendisine bir varlık nedeni bulamamaktadır. Evrenin gerçekliğine mantıksal olarak ikna edici bir dayanak ve kaynak ancak evrenin ontolojik olarak dışındadır; bu üretici kaynakla evren arasındaki metafizik-fizik ilişkisi de temassız bir içerme/kuşatmadır. Nitekim insan ve şeylerle birlikte tüm evren ontolojik olarak çepeçevre kuşatılmıştır.

3.Bölüm: Rastlantı ve Düzen Arasında Felsefe

Evrende yer alan fiziksel etkinlik, insan zihninin rasyonel sınırlarında kalarak mantıkça kuşatabileceğimiz bir çerçeve değildir. Bunun asıl nedeni, evrende rasyonel gözlemlerimize matematiksel olarak kuşatılabilen bir kurallılıkla karşılık bulmamıza rağmen, bu kurallılığın kaynak ve dayanağına ilişkin bizi rasyonel bir yolla ikna edebilecek bir son noktanın bulunmamasıdır. Aslında bu insanın felsefe üretme kabiliyetine kavuştuğu çağlardan bu yana, insanın keşfine kapalı bir husus değildi. Ancak insanoğlu evrendeki düzenliliğin unsurları arasındaki matematiksel ilişkilere aldanarak çoğu zaman bu matematiksel ilişkilerin öze değil biçime ilişkin olmalarını göz ardı ederek fiziksel yapıyı bir bütün olarak mantıkça kuşatılabilir varsaydı. Rasyonel bir evrene inancın en güçlü şekilde savunulduğu, aydınlanma çağının pozitivist dünya görüşünde insanoğlu aklın sınırları içerisinde kalarak doğa hakkında tamamlanmış bir açıklamanın inşa edileceğini ümit etmekteydi.

Bilimsel düşüncenin ilişkilere yönelik güçlü matematiksel araçlara sahip olması rasyonel evrenin imkansızlığına ilişkin entellektüel bir uyanış için perde vazifesi görüyordu. Bu perdenin kalkması ve insanoğlunun dogmatik uykusundan uyanabilmesi için fiziksel yapı üzerindeki matematiksel uyumun fiziği mantıkla birleştirmek için yeterli olmadığını fark etmek gerekiyordu. 20.yüzyılın başlarında gözlem gücümüz maddenin temellerine kadar inebildi ve burada karşımıza çıkan fiziksel yapının matematikle işbirliğinin salt ilişkisel ve biçimsel olduğu ortaya çıktı. Sağduyumuza ters parçacık dünyasında, Newton fiziğindeki asli fonksiyonunu kaybeden matematik süregiden mikro olaylara ilişkin bir metafor vazifesi görmekten öteye gidemiyordu. Hiç bir kuantum formülü her şeyin neden bu şekilde olduğuna ilişkin bir açıklama getirmiyordu.

Neden sorusunu, işler sağduyumuza karşı gelmeye başladığında sorduk. Oysa klasik fizikte işlerin sağduyumuza (ki şimdi sağduyunun bir yanılsama olduğunu da anlıyoruz) ters olmaması, onu neden sorusundan bağımsız kılıyordu. Evrende iki cismin çekim kuvvetini hesaplayan formülü bulduğumuzda, formülün göz kamaştırıcı görkeminden, iki cismin bir birini niye çektiğini sormayı ihmal etmiştik. Zihnimizde varolan apriori önermeler gibi, fiziğin bu görkemli kanunları da sorgudan muaf birer mantıksal önerme gibi kendilerini kabul ettirmişlerdi. Bilim adamları bu kanunları sorgulama cesaretine ancak atom altı mikro evrende fiziksel kanunlara boyun eğmeyen özgür bir gerçeklik alanı açılınca kavuştular.

Son tahlilde, artık evreni açıklamak için fiziğin yeterli olmadığını biliyoruz. Elbette bunu kuantum dünyasının imkanlarına kavuşmadan da bilmemiz gerekiyordu. Çünkü bu mantığın sınırlarına ilişkin bilinmesi gereken ilk şeydir. Fiziksel etkinlik doğrudan temas yoluyla mantığımıza hitap etmemektedir. Ancak fiziksel etkinliğin kaynağına ilişkin metafizik bir modeli mantıksal çerçeveye uyumlu olarak tanımlayabiliriz. Bunun uyması gereken asgari modelini bir önceki bölümün son kısmında *metafizik kuşatılma* adıyla tanımlamış olduk. Metafizik kuşatılma evrendeki fiziksel etkinlik ile onun üretici kaynağı arasındaki ilişkiyi bilimsel bulgularımıza uygun olarak tanımlamaktadır. Bu ilk bakışta felsefi bir tanım gibi gözükse de, evreni bu haliyle bize gösteren sürecin yapısı hakkında temel önermeleri açısından rasyonel bir zemin vazifesi üstlenmektedir.

Bu bölümde *metafizik kuşatılma* modelini esas alarak, inşa edilebilecek yeni bir dünya görüşünün temel karakterlerini inceleyeceğiz. Evreni düşünerek, bilerek veya hesaplayarak temassız bir şekilde üreten bir metafiziğin ne olabileceğine ilişkin çeşitli varsayımlardan birisi olan *hesaplama evren modelini (computational cosmos)*, hem klasik felsefede yer alan dünya görüşlerinin belirli parametreleri açısından, hem de çağdaş dönemde ortaya çıkan bilimsel çerçeve açısından ele alacağız. Çağdaş felsefe ve fizik bağlamında geliştirilen bir çok hesaplama model, kavramsal çerçeve açısından felsefinin büyük sistemlerinin ilham verici fikirlerinden faydalanmaktadır. İnsanlık tarihinde öne çıkan bir çok felsefe, mitoloji veya dini sistem; önerdikleri ontolojik sistemin belirli parametreleri açısından günümüzde ihtiyaç duyulan kozmoloji ve metafiziğe katkı sağlayabilmektedir.

Çağdaş kozmoloji ve metafiziğe katkı sağlayabilecek ontolojik sistemlerin en önemli ortak özelliği açıkça veya zımnen katı gerçeklik anlayışını reddetmeleridir. Bu sistemler; Evrenin var olmak için gerekli nedenlerini mantıkça zorunlu olarak veya dışarıdan bahşedilmiş şekilde kendi içinde içerdiği varsayımını reddederek, evrenin harici bir sürecin ürünü olduğunu ileri sürmektedirler. Bu yaklaşımın kökenlerini Platon'da bulabiliriz. Platon gerçek varlıkları (idealar) arketip olarak değerlendirip bunları gölge varlıklardan (şeyler) ayırarak, dünyanın katı bir gerçekliğe sahip olduğunu reddetmiştir. Ona göre; şeyler ideaların birer sanal temsilidir. Platon'un arketipçi sistemi şeylerle metafizik arasında temassız bir bağ inşa etmekle bizim burada aradığımız ontolojik hiyerarşiyi ortaya çıkarmıştır ancak bu arketiplerin şeyleri nasıl ürettiğine yönelik bir cevap içermemektedir. Şeylerin kabiliyetleri oranında idealarından pay almaları şeylerle idealar arasında bir ilişkiyi belirtmekle birlikte yaratıcı bir temas içermemektedir.

Erken Yunan felsefesinin sonlarına doğru ortaya çıkan Plotinus'un (d.204-ö.270) sonradan *Yeni Platonculuk* olarak isimlendirilen varlık görüşü, kendisinden etkilenen Ortaçağ İslam ve Hristiyan düşünce sistemlerini de hesaba katarsak, fizik ve metafizik arasında hem ontolojik ayrımı hem de yaratıcı teması açıklayabilen bir model olarak önem kazanmıştır. Ondan etkilenen sonraki varlık sistemlerinin de aynı zamanda bir ilahiyat içermeleri gibi, Plotinus'un varlık düşüncesi aynı zamanda bir ilahiyattır. Ancak gerek Plotinus'un sisteminde, gerek sonraki Yeni Platonculuk etkisi içeren sistemlerde, fizik ile onu ortaya çıkaran metafizik süreç arasındaki ilişkiyi soyutlayarak ilahiyattan arınmış bir varlık felsefesi olarak da okuyabiliriz.

Düşünce veya irade ile kayıt altına alınamayan, her türlü tanımdan bağımsız mutlak bir olan Tanrı'dan aşama aşama taşan varlığın nihai noktası alemdir. Bu aleme en yakın varlık seviyesi, Yunan felsefesinin çok klasik bir kavramı *nous* ile terimleştirilen Tanrısal zihindir. Plotinus'un sisteminde, Platon'un ideaları bu zihnin bir anlamda düşüncelerine dönüşmüştür. *Nous* alemi düşünerek var eder. Plotinus'un varlık sisteminde ortaya çıkan metafizik çerçeve Platon'da var olan ontolojik ayrımı (temassızlığı) muhafaza ettiği gibi, Platon'da eksik olan iki dünya arasında ki yaratıcı teması da içerebilmektedir. Çünkü düşünce ile düşünülen şey arasında ontolojik bir temas yoktur ancak bu temassızlık düşüncenin şeyi yaratmasına mani değildir. Çağdaş kozmoloji açısından Plotinus'un önemi ontolojik temassızlık ile yaratıcı teması beraber içeriyor olmasıdır.

Plotinus'un sistemi Hristiyanlığın yaratıcı Tanrısının Yunan düşüncesine yönelik tehdidine karşılık olarak ortaya çıkmakla birlikte, Ortaçağ'da hem Hristiyan teologları hem de İslam meşşai filozofları tarafından saygıyla karşılanıp önemli bir dayanak noktası yapıldı. Öte yandan İslam felsefesinde zaman ve mekan sonlu olmakla beraber dışsız yani sınırsız bir şey olarak ele alınmıştır¹. Bu alemin ontolojik bütünlüğünün dış metafizik tarafından içerilmesinin temassız varsayılmasıyla ilgili olarak değerlendirilebilir. İslam inancı gereği alemin nedeni Allah'tır. Ancak Allah ile alemin ilişkisi konusunda verimli tartışmalar yaşanmıştır. Yaratma teorisinin doğrudan yorumu katı bir gerçeklik anlayışı öngörmesine rağmen, bu yorum genişletilebilmiş ve alemin Allah'ın zihninde veya bilgisinde olduğu ileri sürülebilmiştir.

¹ Gazzali, **Filozofların Tutarsızlığı**, Çev. Mahmut Kaya, Hüseyin Sarioğlu, İstanbul, Klasik, 2005, s.34-35

İslam felsefesinin alanlarından alemin ezeliği problemi üzerine yaşanan tartışmalarda ileri sürülen fikirlerde, Allah ile alemin ontolojileri konusunda ortaya çıkan metafiziği de anlamak mümkündür. Yunan felsefe geleneğinden tevarüs edilen alemin kadim olduğuna ilişkin fikir, İslam filozoflarının bir çoğu tarafından savunulmaktaydı. Bu alemin yaratılmış bir şey olarak sonradan ortaya çıkma (hadis) durumunu ortadan kaldırarak Allah'ın irade ederek alemi yaratması fikrini zedelediğini düşünen kelimciler tarafından eleştirildi. Bu çatışmayı açık bir şekilde Gazali ile İbn Rüşd arasında geçen tartışmada izleyebiliyoruz. İslam filozofları zamanın alem içinde kayıtlı bir şey olduğunu bildikleri için, sonradan ortaya çıkma durumunda alemde önce bir zamanın varsayılması gereğinden hareketle alemi öncesiz olarak düşündüler. Allah alemin sebebi olduğu için alemde önce geliyordu ancak bu öncelik onlara göre zamansal değil mantıksaldı; ancak zati'ydi. Dolayısıyla alem Allah'la beraber ezelden bu yana vardı.

Gazali, zaman konusunda filozoflar ile hem fikir iken, bunun alemin kadim olmasını gerektirmeyeceğini savunuyordu. Tıpkı alemin mekansızlığın içinde sonlu bir mekana sahip olması gibi, zamansızlığın içinde de başlangıç ve son açısından sonlu bir zamanı olabilirdi. Filozoflarla Gazalinin aslında aynı şeyi düşündüklerini ve farklı olanın sadece kullandıkları kavram olduğunu farkederek İbn Rüşd, kelimcilerin eleştirilerine cevap verdiği eserlerinde alemi belirli açılardan kadim (öncesiz) belirli açılardan muhdes (ihdas edilen) olarak niteledi.² Alem kendisinden önce bir zaman olmaması bakımından kadimdir, kendisinin bir sebebi olması bakımından da muhdesdir. İbn Rüşd'ün bu sentezinin bir benzerini alem için *ezelde ihdas edilmiş* anlamına gelen *hadis-i ezeli* tanımlamasını yapan İbn Arabi'de görebiliriz³.

İbn Arabi, yeni platonculukta gördüğümüz şekliyle birlikten doğan alem tasavvurunu İslam inancına göre yorumlayarak sonradan *vahdet-i vücud* (varlığın birliği) olarak anılacak felsefesinde, alemin içinde bulunduğu ontolojik seviye ile Allah'ın ontolojik seviyesini açık bir şekilde ayırarak şeylerin gerçekliğini 'yok' hükmünde değerlendirdi. İbn Arabi'nin öğretisi öncelikle sufi bakış açısından bir ilahiyattır ancak Plotinus'un tanrısal zihin dediği *nous*'un içindeki idealar gibi Arabi'nin *ayan-ı sabite* diye adlandırdığı mahiyetleri de alem ile yaratıcı metafiziğin ilişkisinin ilahiyattan arınmış felsefi bir modelini vermektedir.⁴ Benzer şekilde

² Hüseyin Sarıoğlu, **İbn Rüşd Felsefesi**, İstanbul, Klasik, 2006, s.184

³ Ebu'l-Ala Afifi, *Fususul Hikem Okumaları İçin Anahtar*, Çev. Ekrem Demirli, İstanbul, İz, 2002, s.449

⁴ Toshihiko Izutsu, **İslam'da Varlık Düşüncesi**, Çev. İbrahim Kalın, İstanbul, İnsan, 2003, s.69

henüz varlık (fiziki varlık) kazanmamış anlamında *madumat (yokluklar)* seviyesi de Kelamcıların kurucu mahiyetlerinin olduğu ontolojik seviyedir. Mahiyetler İslam Kelamcı düşünürlerin önemli bir kısmında (özellikle Mutezile), varlıktan önce gelir. Şey; var ile yok kiplerinden birisini sahiplenir. Dolayısıyla bir şey fiziksel alemde var olmadan da mahiyet olarak hayatiyete sahiptir. Tanrısal zihinde bulunan tüm mahiyetler bu bağlamda fiziksel varlıklardan önce gelir.

Her durumda, yukarıda zikredilen modellerde alemin metafiziği onu düşünen bir zihindedir. Burada zihin - düşünme - mahiyetler üçgeninin doğrudan insani seviyedeki karşılıklarıyla örtüştüğünü söyleyemeyiz. Ancak seçilen kavramlar, şeylerin gerçekliği ile onu üreten gerçeklik arasındaki ontolojik temassızlığı ve yaratıcı teması vurgulamak açısından insani seviyedeki karşılıklarına benzerdirler. Bu ilişkisel model Taoculuk gibi çeşitli Uzakdoğu din ve mitolojilerinde de karşımıza çıkmaktadır.⁵ Bu modellerde alem ile yaratıcı metafizik arasındaki ilişki hep benzer şekilde düşünülen mahiyetler üzerinden kurulmuş, iş yaratıcının yapısını açıklamaya yani ilahiyat kısmına gelince farklılıklar ortaya çıkmıştır. Farklılıklar bir inanç meselesi iken, alem ile onu üreten metafiziğin ilişkisi en güçlü ontolojik model olması bakımından her birinde ortak bir şekilde benzerlik göstermektedir.

Modern dönem felsefesinde Berkeley ve Kant'ın idealist çizgisinde, katı gerçeklikten sıyrılmış bir ontoloji anlayışını görebiliriz. Berkeley idealizminde evren düşünen Tanrı'nın düşüncesi olarak varsayılmıştır. Dolayısıyla yaratma bir düşünce eylemi olarak tanımlanmıştır. Aynı şekilde insan Berkeley'in sisteminde kendi zihniyle bu yaratımın bir ortağıdır. Berkeley'e göre etrafımızdaki şeyler zihnimiz yoluyla inşa ettiğimiz bize ait gerçekliklerdir. Berkeley'in bu yaklaşımı şeylerin gerçekliğini inkar etme anlamına gelmiyordu fakat dünyanın hakikatini inkar etmekle eleştirildi. Berkeley'in insanın şeylerle ilişkisi hakkında kurduğu model bugün modern biyolojinin en önemli varsayımlarından birisidir. Günümüzde artık şeylere ilişkin bizde oluşan tüm bilginin algısal tarafıyla birlikte idraki de dahil vücudumuzun belirli bir kimyasal durumuna karşılık geldiğini biliyoruz.

Dünyanın "mekanını" görmüyoruz, kendi görsel dünyamızı yaşıyoruz. Dünyanın "renklerini" görmüyoruz, kendi renk dünyamızı yaşıyoruz. Şüphesiz,...,bir dünya algılıyoruz. Ama bu dünyayı nasıl bildiğimize yakından baktığımızda, biyolojik ve sosyal

⁵ Toshihiko Izutsu, **Tao-culuk'daki anahtar kavramlar**, Çev. Ahmed Yüksel Özemre, İstanbul, Kaknüs, 2003, s.47

*eylemlerimizin tarihini dünyanın bize nasıl görüldüğünden ayıramayacağımızı fark ediyoruz. Dünya o kadar bariz ve yakın ki onu görmek çok zor.*⁶

Modern dönemi en çok etkileyen bir diğer kritik-idealist filozof Kant'ın varlık anlayışı, benzer şekilde gerçekliği büyük oranda bir zihinsel edim olarak ele almaktadır. Kant şeyleri bizim gördüğümüz gibi değil fakat oldukları haliyle tanımlayan *kendinde şey* kavramıyla metafizik alanın varlığını tespit etmekle beraber onu insan bilgisinin sınırları dışına itmiş oldu. Kendinde şey hakkında rasyonel bir şekilde konuşamayız, şeyler bizim kendinde şeyin kategorilerimiz ve duyularımızla yeniden inşa edilmiş halidir. İnsanın muhatap olduğu tüm gerçeklik mekan ve zamanla birlikte insani zihinsel bir edim olarak tecrübeye dayanır. Bu açıdan dünya Kant için tarihsel ve insanidir, kendinde şey zamansız mekansız bir metafizik olarak dünyamızın kaynağıdır.

Platon, Plotinus, İbn Arabi, Berkeley ve Kant gibi bir çok düşünür evren ile metafizik arasında kurdukları ilişkide bugünkü çağdaş kozmolojimizi inşa etmemize yardımcı olacak ipuçları sunmuşlardır. Geçmiş filozofların sistemlerinden tevarüs edeceğimiz en önemli husus, maddenin gerçekliğinin sınırlı olduğuna ilişkin temel kabuldür. Aşağıdaki satırlarda ele alacağımız algoritmik evren modeli, bu gerçekliğin sınırlarını ve onu üreten metafizikle ilişkisini tayin etmede ön plana çıkan yeni bir lisan-modeldir. Atomun derinliğinde karşımıza çıkan enformasyondan yola çıkarak “aslında her şey enformatik bir hareket midir?” sorusunu soran çağdaş bilim adamlarının teorilerini inceleyerek, evrene algoritmik bir model giydirmeye çalışacağız. Düşünce tarihinde filozofların, bilim adamlarının ve düşünürlerin yapageldiği şekilde, maddeyi varlık ve ona ilişkin bilgi şeklinde iki ayrı kategoride değerlendirmek yerine, doğrudan tek kategoriye yani bilgiye indirgeyerek, hem olan biteni açıklayabilen hem de sağduyumuza hitap edebilen bir lisan-model arayışına gireceğiz. Bu lisan-modelin adı *algoritmik evrendir*.

20.yüzyılın bilimsel çalışmalarının bizi getirip bıraktığı nokta, maddenin kendisinde, yer kaplayan katı bir cisim olarak hakkında konuşabileceğimiz sabit ve istikrarlı bir yapı olmadığıdır. Bugün artık madde hakkında bir tasarım inşa edebilmek için aydınlanma döneminin bilimsel akılcı yaklaşımı yeterli olmamaktadır. Fizik biliminde devrimsel değişimler yaşanırken, ontoloji ve kozmoloji anlayışlarımız eski fiziğin temellerine dayanmamalıdır. Evrene yönelik salt rasyonel yaklaşımın ve onun insan zihnindeki akıl

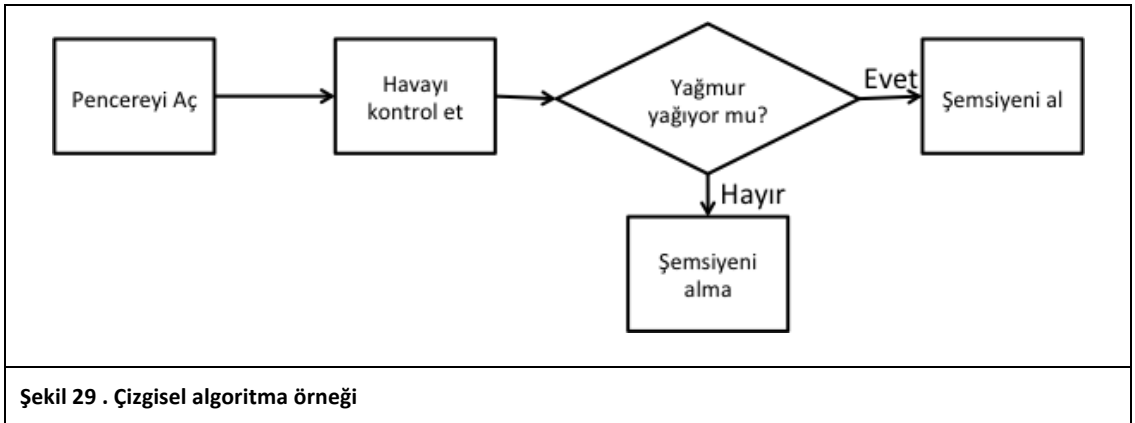
⁶ Humberto R. Maturana, Francisco G. Varela, **Bilgi Ağacı: İnsan anlayışının biyolojik temelleri**, Çev. Mahir Ünsal Eriş, İstanbul, Metis, 2010, s.54.

yürütmenin düzenine uygun bir biçimde mantıksal davranacağına ilişkin beklentimizin yanlış olduğu anlaşılmıştır. Bu durumda mevcut rasyonel bilimsel dil, kozmoloji ve ontoloji için yeterli değildir. Dolayısıyla her şeyi açıklayabilecek (*theory of everything*) bir teori için, rasyonel ve irrasyonel alanı birleştirebilecek daha genel bir felsefe diline ihtiyacımız olduğu açıktır.

3.1 Algoritmik düşüncenin temelleri

Algoritma belli bir amaca (sonuca) yönelmiş işlemler kümesidir. Bir işlem kümesine algoritma diyebilmemiz için aşağıdaki şu şartları sağlamalıdır.

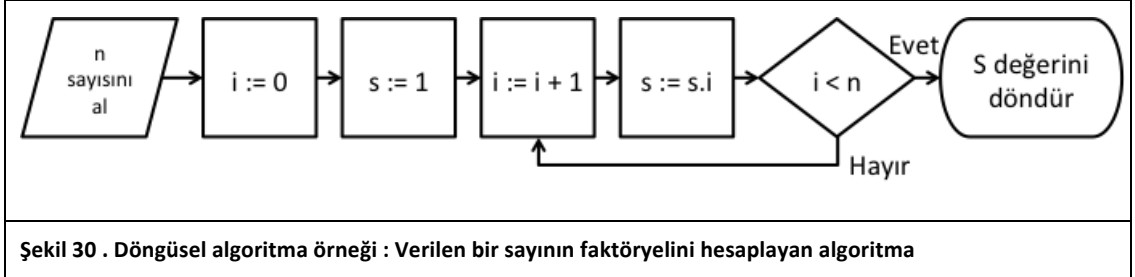
- Bir veya daha fazla amaca yönelmelidir.
- Algoritmada yer alan işlemler amaç için gerekli olmalıdır.
- İşlemler birbirlerini takip etmelidir, ardışık olmalıdır.
- İşlemlerin birbirlerinin sonuçlarını dikkate alıp kullanmaları gerekir.
- İşlem kümesi hem işlem sayısı bakımından hem de süreç bakımından sonlu olmalıdır.
- (Zorunlu bir kural olmasa da) bir algoritmadan genel olmasını bekleriz.



Şekil 29 . Çizgisel algoritma örneği

Bir algoritma matematiksel olmak zorunda değildir ancak algoritmayı yürüten koşul ve işlemler mantıksal olmak zorundadır. Örnek olarak sabah evden çıkarken pencereyi açıp havaya bakarız. Eğer yağmur yağıyorsa şemsiye alırız. Bu işlem ve koşul dizisi matematiksel olmamasına rağmen bir algoritmadır. Sonuç olarak şemsiyenin alınıp yada alınmayacağına ilişkin boolean (evet/hayır) cinsi matematiksel bir değer üretir. Bazı algoritmalar, işlem dizisinin birbirini takip ederek her işlemin bir kere gerçekleştiği algoritmalarıdır. Bunlara

çizgisel algoritmalar olarak isimlendiriyoruz. Bazı algoritmalar ise, işlemlerin belli koşullar gereği birden fazla tekrarlandığı algoritmalarıdır. Bunlar da döngüsel algoritmalarıdır.



Şekil 30 . Döngüsel algoritma örneği : Verilen bir sayının faktöryelini hesaplayan algoritma

Algoritmalar birbirlerine eklenerek daha büyük algoritmalar oluşturabileceği gibi büyük algoritmalar daha küçük algoritmaları kendi içinde bir işlem olarak kullanabilirler. Örnek olarak yukarıdaki faktöryel algoritması 5. adımda çarpım işlemi adını verdiğimiz başka bir algoritmayı kullanmaktadır. Bu küçük algoritmayı da adım adım ayrıntılandırılarak bu akış diyagramının içine yerleştirebiliriz.

Yukarıda verdiğimiz döngüsel algoritma örneğinde, algoritmaların dışarıdan değer almak ve dışarıya sonuç vermek için giriş-çıkış değişkenleri kullandıklarını görebiliriz. Bu algorithmda n giriş, s ise çıkış değişkenidir. Ayrıca kendi içinde işlemleri yürütebilmek için dışarıyla ilgisi olmayan iç değişkenlerde kullandıklarını görüyoruz. Bu örnekte i bir iç değişkendir. Algoritmaların giriş değişkenlerine parametre, çıkış değişkenlerine sonuç yada dönen değer adını veririz.

Algoritmik işlem yapma tekniği cebirin bir dalı olarak çok eskilere uzanır. Algoritma kavramına kendi ismini veren Harizmi'nin düzenli hesap tekniğini algoritmik düşünebilmek için önemli bir adım sayabiliriz. Ancak Harezmi'nin tekniği matematiğin sınırları içerisinde, matematiksel problemlere çözüm bulmak için geliştirilmiş bir tekniktir. Bu bağlamda algoritmik yöntemi düşüncenin kendisine ve kısmen de evrendeki işleyişin bütününe taşımaya ilişkin ilk yaklaşımları 13.yüzyılda İspanyol asıllı rahip matematikçi Roman Llul'un *Ars Magna* isimli eserinde görmekteyiz. Llul, Hristiyanlığın hakikatinin kimsenin inkar edemeyeceği bir şekilde mantıksal ve mekanik olarak doğrulanabileceğini iler sürüyordu. Bu amaçla İslam astronomlarının kullandığı aletlerden esinlenerek, iç içe geçmiş ve birbirlerinden bağımsız olarak dönen dairelere dağıttığı kavramları kombinasyonel olarak yerleştirerek mekanik bir düşünce sistemi geliştirmeye çalıştı.

Sonraki yüzyıllarda Llul'un etkisi daha büyük oldu, 17.yüzyıl matematik ve filozoflarından Leibniz, Llul'un sisteminden etkilenerek, düşünmenin evrensel bir alfabesi

(*mathesis universalis*) olduğunu ileri sürdü ve bu alanda önemli çalışmalar yaptı. Leibniz *Ars combinatorial* adı evrilen yeni bir yöntem geliştirdi. Kendi ontoloji görüşünü dayandırdığı monodolojiye paralel olarak, düşüncenin de atomları olduğunu düşünüyordu. Hobbes'un ileri sürdüğü gibi düşünmenin bir hesaplama olduğuna inanıyordu. Leibniz'in kombinatorial (*combinatorial*) yöntemi, günümüz kombinatorial matematiği ve yeni geliştiren kombinatorial fiziği için de bir felsefi ve metodik temel teşkil etmiştir. Kombinatorial yöntem, sürekli bir gerçeklik yerine süreksiz (kesikli) bir gerçekliği esas alır. Örnek olarak bu tür bir matematikte bir problemin çözümü, çözüm kümesi içerisinde en uygun (optimum) elemanın bulunması anlamına gelmektedir. Benzer şekilde kombinatorial fizikte, uzay ve zaman dahil tüm fiziksel unsurlar süreksizdirler ve bir alfabenin kelimeleri oluşturması gibi, benzer şekilde aynı türden elementlerin farklı kombinasyonlarla bir araya gelmesiyle ortaya çıkarlar.

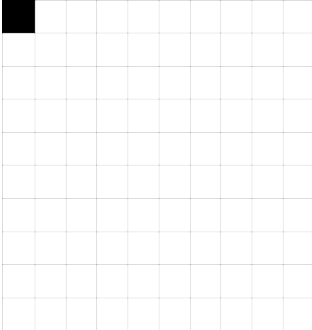
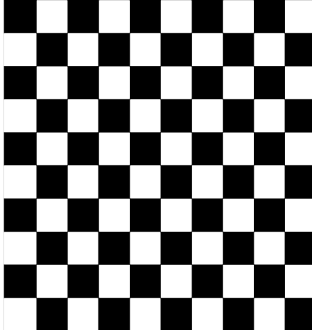
Bugünkü bilgisayarların tekniğine en yakın algoritmik yaklaşımı ise en erken, İngiliz matematikçi Alan Turing'in, Gödel'in ortaya koyduğu hesaplanabilirlik problemine (*bkz. 2.3.1*) çözüm olarak tasarladığı hipotetik bir makine olan Turing makinesinde gördüğümüzü söyleyebiliriz. Bir çok araştırmacıya göre Turing 1936 yılında yazdığı ilgili makalesinde farkında olmadan bilgisayarı icat etmiştir. Turing bu makalesinde, *computer* (hesaplayıcı) veya *computing machine* (hesaplama makinesi) kavramlarını İngilizcedeki anlamlarıyla kullanmıştır. Tasarladığı hipotetik makinenin matematiksel işlevi algoritmalara dayanmaktaydı. Makine Turing'in *state of mind* olarak adlandırdığı, modern algoritma tekniğinde değişkenlere karşılık gelen içsel değerlere sahipti, bir banttı veri okuyup aynı banta veri yazabiliyordu⁷. Turing'in yaptığı "belli bir işlemi çözmeye yönelik herhangi bir makineyi taklit edebilen evrensel makine" tanımı bugünkü dijital bilgisayarlara karşılık gelmektedir.

Turing makinesinin bugünkü bilgisayarlar için önemi şüphesiz tartışılmaz, ancak daha önemli etkisi herhangi bir matematiksel süreç için hesaplamalı (*computational*) algoritmik bir karşılık bulunabileceğine ilişkin öngörüsünün çok sağlam bir tekniğe dayanmasıdır. Bu öngörü günümüzde Turing'in sağladığı imkanlarla genişletilerek, doğada varolan veya insan zihninin üretimi olan tüm süreçlerin (fiziksel, kimyasal, biyolojik, matematiksel vs.) hesaplamalı bir karşılığının olduğuna dair daha geniş bir teoriye dönüşmüştür.

⁷ Turing, "On Computable Numbers"

3.2 Hücresel algoritmalar

Algoritmik yapılar arda arda işlenen çeşitli komut dizisinden oluşabileceği gibi, birbirine komşu olan unsurların çeşitli kurallarla içsel değerlerini belirlediği hücresel algoritma şeklinde de düzenlenebilir. Bu tür algoritmalara *hücresel otomatlar* adı verilir. Hücresel otomat fikri matematikçi John Von Neumann'ın kendi kendini kopyalayan (self-replicating) sistemler üzerine çalışırken keşfettiği kural tabanlı basit algoritmalarıdır. Buna göre bir hücresel otomat n boyutlu sınırlı bir alan içerisinde birbirine komşu olan hücrelerden, ve bu hücrelerin birbirleriyle ilişkilerine göre tanımlanmış değer almalarını sağlayan kurallardan oluşur. Hücresel otomatlar çoğunlukla iki boyutlu yapılarda tasarlanırsa da, bu otomatları bir boyutlu, üç boyutlu veya n boyutlu sistemler için düşünmek mümkündür.

Tablo 9 . Basit bir hücresel otomat tanımı	
Boyut	10x10
Başlangıç durumu	1,1 hücresi siyah diğerleri beyaz
Kural	Bir hücrenin soldaki komşusu beyaz ise, hücreyi siyah yap, siyah ise hücreyi beyaz yap. Üstteki komşusu beyaz ise, hücreyi siyah yap, siyah ise hücreyi beyaz yap.
	
<i>Hücresel otomatın başlangıç durumu</i>	<i>Hücresel otomatın son adımdaki gösterimi</i>

Bir hücresel otomatın başlangıç durumu vardır, ve kurallar başlangıç durumundan başlayarak adım adım çalıştırılır, her bir adımda kural bir önceki oluşan durumu temel alır. Dolayısıyla bir hücresel otomatın girdisi kendisinin bir önceki durumu iken, çıktısı bir sonraki

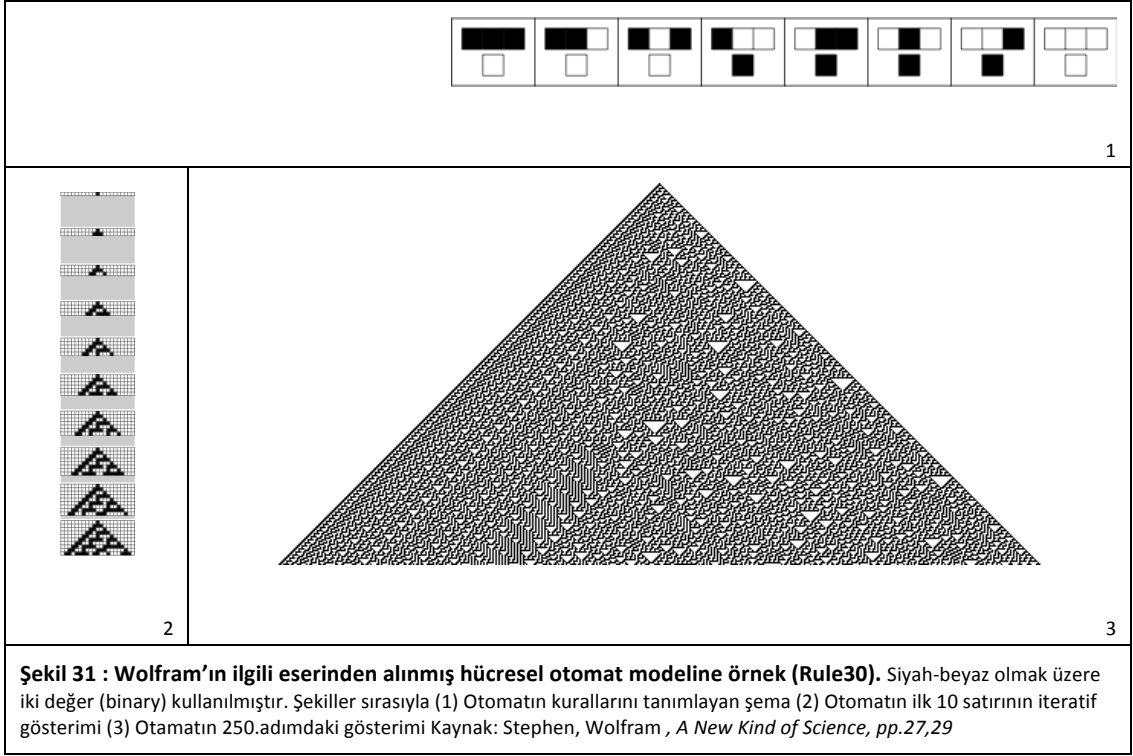
iterasyona girdi olacak durumdur. Örnek olarak basit bir hücresele otomatı yukarıdaki gibi tanımlayabiliriz (Tablo 9).

Günümüz fizikçi ve bilgisayar bilimcilerinden Stephen Wolfram, 1986'da hücresele otomatların gerçekliğe uyarlanabilirliği ile ilgili keşfinin ardından konu hakkında yaptığı 20 yıllık araştırmasının tüm sonuçlarını, yeni bir bilim türü anlamına gelen *A New Kind Of Science* adlı bir eserde yayımladı. Basit programlar olarak nitelediği hücresele otomatları (*Cellular Automata*) temel alarak, tüm varlık süreçlerinin algoritmalara indirgenebileceğini ileri sürdü. Hesaplama Eşitliği İlkesi (The Principle Of Computational Equivalence) adını verdiği bu temel ilkeyi şu şekilde izah etmektedir.

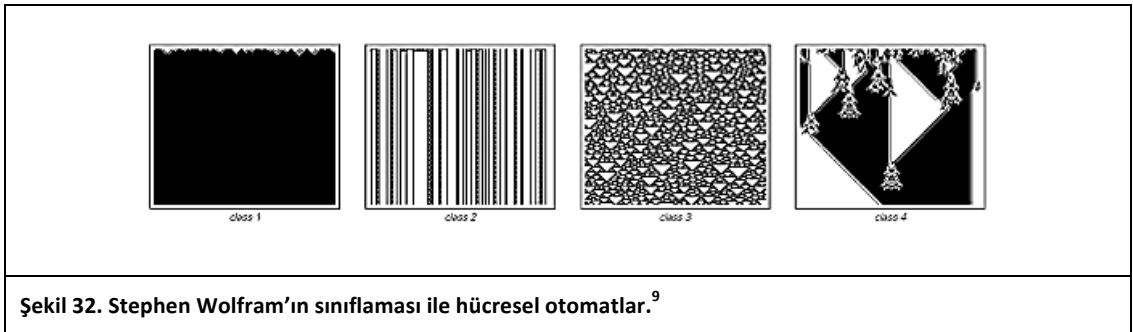
*Doğadaki süreçleri hesaplama olarak düşünmemiz mümkündür. Ve bu durumun aşına olmadığı tek tarafı, bu süreçlerin takip ettiği kuralların biz insanların inşa ettiği bir bilgisayar tarafından değil de doğanın temel kanunları tarafından tanımlandığı gerçeğidir. Ancak içerilen kuralların ayrıntıları ne olursa olsun, burada can alıcı nokta doğada veya başka bir yerde ortaya çıkan tüm süreçleri hesaplama olarak gösterebilmemizdir.*⁸

Wolfram tüm modellerinde aşağıdaki şekilde görebileceğimiz tarzda bir komşuluk kuralı kullanmıştır. Buna göre bir hücrenin değeri üst sıradaki üç komşu hücrenin değerine göre belirlenmektedir. Böylelikle Wolfram'ın hücresele otomat modellerinde, üst sıra alt sırayı belirlediği için, otomatın adımları hücreleri aşağıya doğru inşa etmektedir. Wolfram bu tipten hücresele otomatlara dayanan yöntemini kullanarak bir çok fiziksel fenomeni modellemeyi başarmıştır. Wolfram, kaos ve rastlantı, kristal büyümesi, cam kırılması, akışkanlar mekaniği, canlı büyümesi, finansal sistemler, fiziksel tersinmezlik, termodinamiğin ikinci kanunu ve süreklilik gibi bir çok bilimsel fenomeni modellemiş, ve tüm bu modellerde gerçekliğe uygun bir hesaplama modeli inşa ettiği gibi gerçeklik ve model arasında kavramsal ilişkiler kurmuştur.

⁸ Stephen Wolfram, *A New Kind of Science*, Canada, Wolfram Media, 2002, pp.716



Rastlantı fenomeni ile hücresel otomatların davranışları arasında belirli benzerlikler vardır. Wolfram tabiatın genel bir özelliği olarak rastlantı fenomenine cevap verebilmek için, öncelikle otomatların rastlantısal yapısı ile ilgili deneysel çalışmaların sonuçlarını göstermiştir. Wolfram, hücresel otomatları dört sınıfa ayırarak bunların rastlantısal başlangıç koşullarına nasıl tepki verdiklerini gözlemlemiştir.



Buna göre, 1.sınıf otomatlar başlangıç koşulları ne olursa olsun her zaman aynı türden bir sonuç üreten otomatlardır. 2.sınıf otomatlar, bir çok farklı mümkün sonuç üretse de, tüm sonuçlar aynı basit yapıların tekrarlarından oluşmaktadır. 3.sınıf otomatlar da davranış daha karmaşıktır, ancak yine bir çok farklı mümkün sonuç üretilse de, her birinde rastgele dağılmış üçgenel yapılar içermesiyle birbirlerini andıran otomatlardır. 4. Sınıf otomatlar

⁹ Wolfram, *A New Kind of Science*, pp.231

ise, düzen ve rastlantıyı birlikte içeren otomatlar olarak, kendi bağlamında oldukça basit lokalize yapıların hareket ederek birbirleriyle karmaşık yollarla etkileşim kurdukları davranışlar sergiler¹⁰.

Hücrel otomatların rastlantısal başlangıç koşullarına göre sınıflamanın ardından, başlangıç koşullarındaki ufak değişikliklerin sonuç üzerinde nasıl etkili olduğu inceleme konusu yapıldığında, bir kısım otomatlarda başlangıç koşullarında ki değişikliklerin sonuç üzerinde lokal ve küçük değişikliklere neden olurken, bir kısmının ise tüm sistemi yeniden inşa edecek kadar büyük değişikliklere neden olduğunu gözlemleyebiliriz. 1.sınıf sistemlerde değişiklik her zaman yok olur ve sistem başlangıç koşullarından bağımsız olarak kararlı yapısını muhafaza eder. 2. sınıf sistemlerde değişiklik yerel bir bölgede kısmen etkisini gösterir ve fakat sistemin devam eden dağılımında değişikliğe ilişkin bilgi unutulur ve etkisi kaybolur. 3.sınıf sistemlerde başlangıç koşulundaki ufak bir değişiklik, sistemin tüm adımlarında etkisini gösterir ve çok farklı sonuçların üretilmesine neden olur. 4.sınıf sistemlerde ise, 2. ve 3.sınıf sistemlerin ortak davranışları gözlemlenir, yani değişiklik unutulmadan son adıma kadar etkisini gösterir, ancak sistemi geniş bir şekilde etkilemek yerine, değişikliğin olduğu noktadan itibaren aşağıya doğru kısmi bir yayılım yaparak etkiler¹¹.

Wolfram, başlangıç koşullarına yönelik hassasiyetin, otomatın enformasyon taşıma tarzına bağımlı olarak ortaya çıktığını ileri sürmektedir. Hücreler arasındaki haberleşme ne kadar çok enformasyon taşıyorsa, sistemin bir yerindeki değişikliğin etkisinin o kadar uzağa iletebilecek demektir. Wolfram'a göre doğada da başlangıç koşullarına olan hassasiyetin, fiziksel sistemin enformasyon taşıma tarzı ile benzer şekilde bir ilgisi vardır¹².

Rastlantıyla ilgili olarak en açık gözlemin yapılabildiği 3.sınıf hücrel otomatlar, üçgen şeklinde boşlukların rastgele dağılmasıyla birlikte belirli bir örüntüsel tarzı da beraberinde taşırlar. Aşağıda, rastlantısal başlangıç koşullarıyla ve tek bir noktadan aynı kuralla (Kural 30) üretilmiş iki ayrı hücrel otomatın sonuçlarını incelediğimizde, sistemlerin kenar sınırları ve rastlantısal dağılımlar açısından farkları olsa da, büyük bir örüntüsel benzerlik içerdiğini söyleyebiliriz¹³. Dolayısıyla basit bir kuralın, başlangıç

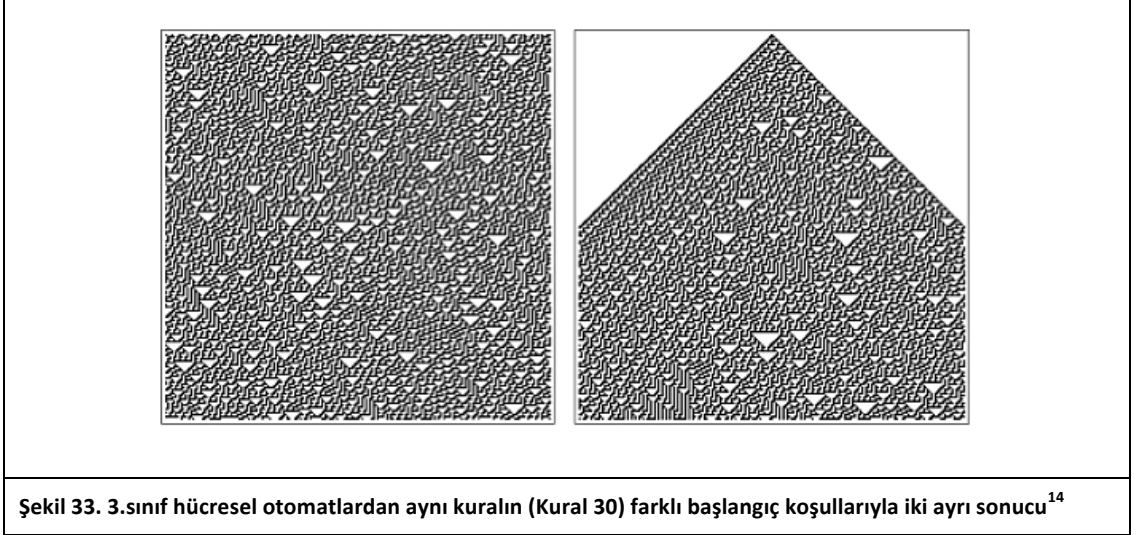
¹⁰ Wolfram, **A New Kind of Science**, pp.235

¹¹ Wolfram, **A New Kind of Science**, pp.250

¹² Wolfram, **A New Kind of Science**, pp.252

¹³ Wolfram, **A New Kind of Science**, pp.262

koşullarının ve rastlantısallığın önemli etkisine rağmen iş yapma tarzını koruduğunu söyleyebiliriz. Bu durum hücresele otomatlar için genel bir kural değildir.



Bazı hücresele otomatlarda başlangıç koşullarına göre örüntüsünde ciddi değişikliklerin olduğu durumlar da mevcuttur. Hücresele otomatlar başlangıç koşullarına bağlı olarak bazen örüntüsel tarz mahfuz kalmak kaydıyla rastlantısal dağılımlar üretebildiği gibi, bazen de düzenli ve iç içe geçmiş tekrarlara sahip rastlantı içermeyen sonuçlar üretebilmektedir. Başlangıç koşulları ne olursa olsun, rastlantısal yapılar üreten hücresele otomatlar genel itibarıyla aynı rastlantısal tutarlılığa sadık kalmaktadırlar¹⁵. Bu hücresele otomatlar bize rastlantı ve düzenin iç içe olduğu bir model sunarak doğada bir çok rastlantısal düzenin ortaya çıkış mekanizmasına karşılık gelebilmektedirler¹⁶.

Hücresele otomatlar çok basit kurallara dayanır, bu kurallar mantığın ve zekanın belki en ilkel halini ifade etmektedir. Ancak hücresele otomatlar temellerindeki tüm bu basitliğe rağmen, çok karmaşık yapılar üretebilmektedirler. Bu durumun sayısız örneklerini eserinde gösteren Wolfram, evrende insan zekası gibi büyük kompleks yapıların temelde bir akışkanın hareketindeki yapıyla aynı olduğunu söyler. Dolayısıyla Wolfram'a göre basit veya karmaşık her şey bu hücresele otomatlara indirgenebilir. Ayrıca canlılık veya zeka gibi karmaşık yapıların ayırt edici birer tanımlarının olmamasından da yola çıkarak, bunların basit unsurların karmaşık organizasyonları olduğunu ileri sürmektedir.

¹⁴ Wolfram, *A New Kind of Science*, pp.261

¹⁵ Wolfram, *A New Kind of Science*, pp.266

¹⁶ Wolfram, *A New Kind of Science*, pp.299

Evrende var olan her şeyi, basit şekilde hücresel otomatlara indirebileceğimize ilişkin bir öngörü beraberinde şu soruyu getirmektedir. Her şeyi mümkün kılan evrenin kendi basit ve mutlak programı var mıdır? Wolfram eserinde, evrenin bu tarz basit bir hücresel otomat kuralına indirgenebileceğine ve diğer her şeyin de bu basit kuralla ilişkisinin keşfedileceğine dair beklentisini iler sürmektedir. Ancak bir bütün olarak Wolfram'ın öngördüğü metafizik, her şeyin üzerinde çalışacağı bir sahne olarak evreni ontolojik anlamda zorunlu kılmaktadır. Wolfram evrendeki şeylerin programların birer üretimlerinin olduğunu tespit ederek bir *ürün* olarak evren yaklaşımını öne sürmüş olsa da, geliştirdiği yöntem çağdaş fizikle ilkece büyük bir ayrıma neden olmamaktadır. Nitekim Wolfram'ın önerisi, sık sık varlıklarından şüphe etmediğini gösterir şekilde zikrettiği fizik kanunlarının bir başka lisan-modelle ifadesi olarak yorumlanabilir.



Şekil 34. Bir papatya çiçeğinin geometrik yapısı hücresel otomatlarla modellenebilir.

Bu lisan-modelin en önemli farkı bilinen fizik kanunlarının aksine tüm fenomenleri aynı tarzdan bir mekanik yapı ile açıklaması ve parçacık davranışı ile kütle çekimini aynı türden bir teorik zemine dayandırmasıdır. Dolayısıyla Wolfram'ın hücresel modeli, bir çıktı olarak evrenin kendisini değil, evrenin nasıl davranacağını dikte eden kuralları üretmektedir. Örnek olarak yukarıdaki şekilde yer alan papatyanın geometrik yapısı uygun bir hücresel otomatla modellenebilmektedir. Şüphesiz fizikteki parçalanmayı her şeyin teorisi arayışlarıyla aşmaya çalışan çağdaş fizikçilerin beklentilerini temel aldığımızda, Wolfram'ın sunduğu fenomenal dünyadaki davranışları tek bir model ile birleştirilebilme imkanı başlı başına değerli bir bilimsel adımdır. Ancak ontolojik anlamda program ile çıktısı arasındaki ilişkinin mahiyeti saklı kalmış, ilgili modelde varlık programın ürünü bir sonuç olmaktan

ziyade programın hayat bulduğu sahneyi inşa ederek adeta programı üreten bir neden olarak ortaya çıkmıştır.

3.3 Fizik biliminde algoritmik modeller

Çağdaş fizik bilimi ile enformasyon teorisinin en önemli kesişim noktası termodinamiğin ikinci kanununda tanımlı olan entropi kavramıdır. Termodinamiğin ikinci kanunu göre kapalı bir sistemde zorlayıcı bir neden (fazladan çaba) olmadığı müddetçe ısı daha sıcak bölgeden daha soğuk bölgeye geçer ve zaman oku boyunca entropi ya değişmez ya da artar ama hiç azalmaz. Entropi bir sistemin iş yapma verimini hesaplamakla ilgili bir konsept olarak ilk defa Rudolf Clausius tarafından 1850 yılında tanımlandı. 1940'lerde Claude Shannon tarafından enformasyon teorisine taşınan kadar geçen sürede, sırasıyla Boltzman, Gibbs ve von Neumann tarafından mükemmelleştirilerek bugün evrenin temelindeki bilgi hakkında önemli bir ipucu haline geldi.

Entropinin ne olduğunu anlatabilmek için, öncelikle niçin arttığını matematiksel olarak gösterebiliriz. Her birinin sermayesi birbirinden farklı iki insan düşünelim. Ve genel bir kural olarak paranın her zaman zenginden fakire doğru aktığını kabul ettiğimiz bir ortamda, zengin olan insanın bir miktar parasını, fakir olana verdiğini varsayalım. Örnek olarak 100 birimlik bir varlığa sahip zengin bu varlığından 5 birimi, 10 birimlik varlığa sahip fakire verdiğini varsayarsak, zengin -%10 oranında zenginleşmiş (fakirleşmiş), fakir ise %50 oranında zenginleşmiştir. Bu durumda sistemdeki toplam mal varlığı sabit kalsa da (enerjinin korunumu) toplam zenginleşme %45 olarak kaydedilmiştir. Yani zenginlik sabittir ama zenginleşme artmıştır.

Fizik bilimindeki entropinin de artan bir özellikte olması bu matematiksel durumla ilgilidir. Çünkü kavramın mucidi Clausius'un entropisi ısı akışının sıcaklıklara oranıdır, Boltzman ve sonrakiler de de sistemin içindeki olası mikro durumların logaritmasıdır. Isı değişen iki sistemde, geçiş yapan ısı her iki sistem içinde aynı olsa bile; entropi hesabı, aynı olan bu değerin iki ayrı sistemdeki sıcaklıklara oranı veya olası mikro durumların logaritması ile ilgilendiğinden, ısı geçişinin yüksek sıcaklıkta neden olduğu entropi kaybı, düşük sıcaklıkta aynı ısı geçişinin neden olduğu kazançtan daha az olacağı için toplamda sistemin entropisi her zaman artar. Bu yüzden zaman ilerledikçe evrenin entropisi de artmaktadır.

Clasius'un geçiş yapan ısı miktarının sıcaklığa oranı olan entropi formülü ($dS = dQ/T$) entropiyi değişimin miktarı olarak ölçüyordu, ancak termal dengedeki bir sistemin mutlak entropisi hakkında bilgi vermiyordu. Bu eksiklik zamanında ciddi bir problem değildi çünkü ısı araştırmaları temelde daha iyi buhar makinesi üretmek isteyen sanayiye hizmet ediyordu ve bu yüzden termodinamik daha ziyade ısı transferi ile ilgileniyordu. Boltzman ise entropi kavramında devrimsel bir yenilik yaptı. Onu salt bir değişim ölçen durumdan çıkarıp, termal dengedeki bir sistemin mutlak durumu hakkında bilgi verir konuma getirdi. Bunu yapabilmek için ısı değişiminin olmadığı bir denge sisteminde, entropiyi izah edebileceği bir hareketli unsura ihtiyacı vardı. Bu hareketli unsurları Boltzman'a maddenin içinde hareket eden moleküller verdi. Bu açıdan Boltzman'ın entropi teorisi onun madde görüşüyle çok yakından alakalıdır. Boltzman maddenin küçük bileşenlerden yani moleküllerden oluştuğunu ve enerjinin (sıcaklığın) bu moleküllerin buldukları ortamdaki hareketlerine karşılık geldiğini ileri sürdü. Entropi ise bir sistemi makroskobik seviyede, örnek olarak, belirli bir sıcaklık, hacim ve basınçta yani dengede tutan olası mikroskobik durumların sayısı ile ilgilidir. Bu makroskobik sonucu elde etmek için molekülleri kaç değişik hız ve konum şekillerinde dizebiliriz? Bu konumların sayısının (W) logaritmasını Boltzman sabiti ile arpıtığımızda sistemin mutlak entropisini (S) elde ederiz ($S = k \cdot \log W$). Bu sistemin aynı zamanda bilinmezlik miktarıdır. Eğer bir madde enerjinin yoksun olduğu sıfır Kelvin'de (-273°C) ideal kristal yapıda ise onun iç yapısı hakkında hiç bir bilinmezlik yoktur. Her molekül belirli aralıklarla hareketsiz olarak dizilmiştir. Ancak enerji maddede moleküllerin hareketine neden olur ve bu hareket olası durumların sayısının artmasına neden olur. Mikro durumlara ilişkin olası dizilimlerin sayısı arttıkça sistemin içindeki gizli yapı hakkında bizim cehaletimiz de artar. Boltzmann'ın entropiyi düzensizlik olarak açıklaması da bu cehaletle ilgilidir.

Sağlık bulaşıcı değildir, ama hastalık bulaşıcıdır veya temiz bir suyla kirli bir su karıştırıldığında yine kirli bir su elde ederiz. Aynı şekilde cehalet de bulaşıcıdır, bilinen bir şeyle bilinmeyen bir şey bir araya gelirse yine elimizde bilinmeyen bir şey olur. Örnek olarak elimizde tek haneli iki sayı olduğunu düşünelim, bunlardan birisi 3, diğeri ise bilinmeyen bir sayı olsun. Bu iki sayıyı çarpma işlemi ile yeni bir sayıya dönüştürdüğümüzde, artık elimizde hiç bir bilinen kalmamıştır. Bilinmeyen sayının entropisi bilinen sayıyı da teslim almıştır. Bu açıdan Boltzmann'ın entropisi de devamlı artar, çünkü ısı yüksek sıcaklıktan düşük sıcaklığa, yani bilinmezliğin fazla olduğu yerden az olduğu yere geçer. Birer molekül içeren iki ayrı sistem düşünelim. İlk molekülümüz muhtemel hız ve konumlarda bir bilinmezliğe sahip

olsun, ikinci molekülümüzün ise t anında nerede ve hangi momentumda (hız/yön) olduğunu bildiğimizi varsayalım. Şimdi iki sistemi birleştirdiğimizde, tam da bu t anında bir çarpışma meydana geldiğini düşünelim. Diğer molekülün hangi yönden ve hangi hızla çarptığını bilemeyeceğimiz için, kendisi hakkında bilgi sahibi olduğumuz molekülün de akıbeti hakkında artık bilgi sahibi olamayız. Bir bilinmeyenli sistem iki bilinmeyenli sisteme dönmüştür, bilinmezlik (hareket) yayılmış ve bulaşmıştır.

Enformasyon teorisinde bir sistemin entropisi onun rastlantısallığı yani bilinmezliğinin derecesi ile ilgilidir. Bir yazı tura atışı 1 veya 0 olabilir, entropi bir bit¹⁷ değerindedir. İki para birden atılacak olursa sonuca ilişkin bilgisizliğimiz yani entropi iki bit değerindedir: Sonuç 00, 11, 10 veya 01 değerlerinden birisi olabilir. Enformasyon entropisi ile Boltzmann ve Gibbs entropisini birleştirecek, karşımıza enformasyonel fizik çıkar. Her bir molekül, atom veya parçacık kendisi açısından bir bilgi bizim açımızdan bir bilgisizlik taşır. Her durumda taşınan bu şey bir enformasyondur. Madde enerji ve enformasyondur. Bir bütün olarak tüm bilimsel disiplinlerdeki entropi teorisinin aslında bir enformasyon teorisi olduğunu ileri süren kuantum bilgisayar fikrinin mucidi Set Llyod, evrenin hesaplamalı bir modelini kurmaya çalışan eserinde şu ifadelerle yer vermektedir.

Maxwell, Boltzmann, Gibbs ve Planck entropinin atomların mikroskobik seviyedeki hareketlerinin kaydettiği enformasyonun bitlerinin sayısı ile orantılı olduğunu keşfettiler. Tabii ki, bu 19. Yüzyıl bilim adamları keşiflerinin birincil olarak enformasyonla ilgili olduğunu düşünmüyorlardı. O zamanlarda, nitekim entropi bit ile ölçülüyordu, dolayısıyla keşiflerinin termodinamik entropinin doğru bir ifadesi olduğunu varsaydılar: buhar makinelerinin verimliliklerini sınırlayan miktar. Haklıydılar. Ve o zamanlarda entropi bit ile ölçülmediğinden, ölçüm Boltzmann'ın sabitiyle çarpılarak enformasyon cinsinden ölçülen entropinin termodinamikteki bilinen entropiyle ilişkilendirilebilmesi sağlanıyordu. Ancak bunu bilseler de bilmeseler de, istatistiksel mekaniğin öncülleri enformasyonun formülünü, matematiksel teorisi ortaya çıkmadan 50 yıl önce keşfetmiş oldular.¹⁸

Sistemler arası etkileşim enformatik bir etkileşimdir. Yüksek sıcaklıktaki sistem kendi bilgisinden düşük sıcaklıktaki sisteme bir şey aktarmıştır, bizim açımızdan ise kendisi

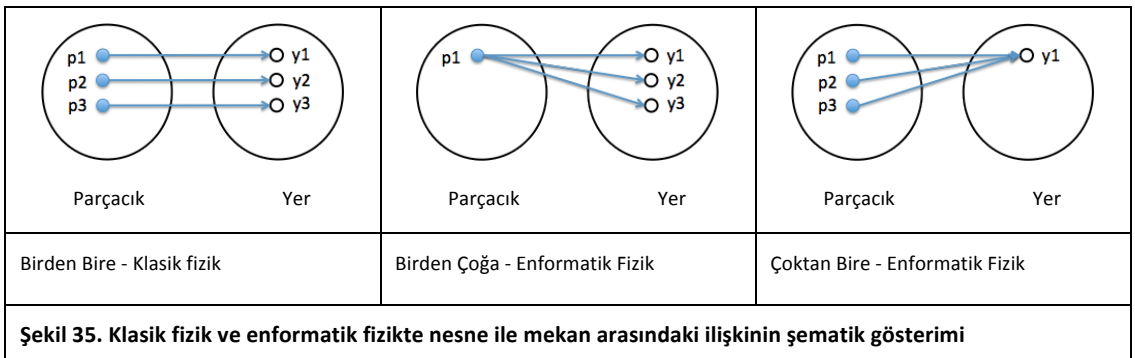
¹⁷ Bilgisayar biliminde ikilik (binary) bir değer tutabilen en küçük bilgi atomu. Değeri ancak 1 veya 0 olabilir. Aynı zamanda ikilik sistemde yazılan sayıların her bir basamağına karşılık gelir. Dijital bilgisayarlarda malumat bitlerin bir araya gelmesiyle oluşturulur veya taşınır. Her bir bit için, fiziksel bir sinyal, (voltaj, manyetik alan, ışık vs.) kullanılır.

¹⁸ Seth Llyod, **Programming The Universe**, New York, Alfred A. Knopf, 2006, pp.75

hakkında bilmediğimiz şeyi bir başka sisteme iletmiştir. Isı geçişinin olduğu veya dengedeki bir sistemde, parçacıklar belirli hız ve yönlerde çarpışarak birbirleriyle etkileşime girerler ve enformasyon değişirler. Dolayısıyla gerçeklik bir parçacığın nerede ve hangi momentumda olduğunu değil, nerede ve hangi momentumda olduğuna dair enformasyon içermesi ile ilgilidir. Bir yerde olmak bir varlık durumundan ziyade bilgi durumudur, onu ontolojik seviyeye gözlem çıkarır.

Kuantum teorisinin ileri sürdüğü önermeler klasik rasyonel ve mantıksal çerçeveye sadık kaldığımızda doğrulanma niteliğini yitirmektedir. Işığın hem dalga hem tanecik olduğunu söylemek veya bir elektronun aynı anda iki veya daha fazla yerde birden bulunduğunu iler sürmek, deneysel çalışmalarla ispat edilse dahi, 3.şikkın imkansızlığı ile düşünen insan zihninin algılamakta zorluk çektiği gerçeklerdir. Gerçekliği objektif olarak kendi cevherlerine sahip unsurların bir bütünlüğü şeklinde gördüğümüzde bu çelişkileri yaşamak kaçınılmaz olacaktır.

Fizik bilimine algoritmik yaklaşım, gerçekliği objektif alanından enformatik alana taşımak anlamına gelmektedir. Nitekim bir şeyin hem a hem de a'nın değil olması mantıksal açıdan tutarsız bir ifade iken enformatik açıdan tutarlıdır. Nitekim ifade edilebilen her şey bir enformasyondur ve enformatik bir gerçeklik taşımaktadır. Bir elektronun aynı anda iki yerde birden bulunmasını, elektron ile yer arasında kurduğumuz bire bir (*one to one*) ilişki çerçevesinde anlayamayız, çünkü bizim için mekan mutlaktır ve aynı anda bir nesne bir mekan tarafından paylaşılır. Oysa nesne ile yer arasındaki ilişkiyi birden çoğa (*one to many*) veya çoktan bire (*many to one*) bir ilişki olarak tanımlarsak, bir elektronun aynı anda iki yerde olmasını açıklayabileceğimiz gibi, bir çok elektronun aynı anda bir yeri paylaşmasını da açıklayabiliriz. Enformasyon teorisinde her şey ilk başta yapılan tanımla alakalıdır. Bir şeyin gerçek olması için tanımlanabilir olması yeterlidir.



Yukarıdaki tabloda yer alan tüm ilişkisel modeller tanımsal açıdan mümkün olduğu gibi, algoritmanın gerçekliği açısından da mümkündür. Çünkü algoritmadaki bütün gerçeklik malumatta yani tanımdadır. Örnek olarak eğer parçacık ile yer arasındaki ilişkiyi klasik fiziğin varsayımları açısından düşünürsek, algoritmada p nesnesi için sadece bir yerin konumunu tutabilecek kadar alan açılır (bir konumu ifade edecek kadar bit ayrılır). Her bir p nesnesinin bir y özelliği vardır. Nitekim algoritmada tüm nesnelere birer enformatik yüklem olduğu gibi nesnelere ilişkin mekan ve zaman durumları da birer enformatik yüklemidir. Yukarıdaki tanımlamayla bir nesneye aynı anda sadece bir yerde olma kabiliyeti atanmıştır. Çünkü birden fazla yerde olması için gerekli konum tanımlarının yapılabileceği bit alanları açılmamıştır. Ancak algoritmik gerçeklik, sağduyumuzun gerçekliği gibi sınırlı değildir. Eğer bir nesnenin birden fazla yerde olmasını istiyorsak, p nesnesinde birden fazla yerin tanımlanabileceği yapıyı ayarlamamız yeterlidir. Bunun için istersek, belirli bir sayıda konumu ifade edebilecek kadar özellik tanımlayabileceğimiz gibi (y_1, y_2, y_3) , istenilen sayıda konum bilgisinin atanabileceği serbest bir alan da (y) dizisi tanımlayabiliriz. Bu basit örnekte de görülebileceği gibi, enformatik alanın bir sınırı yoktur. Eğer yeterince bit alanınız varsa (hafıza) istediğiniz gerçekliği tanımlayabilirsiniz.

Seth Lloyd, ilgili eserinde kuantum fiziğinin bulguları ışığında ortaya çıkan evren tasavvurunu bir enformasyon teorisi üzerine oturtmaya çalışır. Evren bit adı verilen bilgi atomlarından oluşur. Her bir atom belirli sayıda bit ile oluşturulan bir bilgiye sahiptir. Bu bilgi atomun konum ve momentumuna bağlı olarak değişir. Atomlar etkileşerek bit-işlem (*ops*) adı verilen hesaplamalar yaparlar ve bilgilerini güncellerler. Lloyd için atomların kuantum durumlarından istifade ederek inşa edilen bir kuantum bilgisayar ne ise, evren de odur. Evren devasa bir kuantum bilgisayardır, ve gördüğümüz bütün fenomenal alan bu bilgisayarın bir hesaplamasıdır.

Evren bitlerden yapılmıştır. Her molekül, atom ve elementer parçacık enformasyon bitleri kaydeder (register). Evrenin bu parçaları arasındaki her etkileşim bitleri güncelleyerek bu enformasyonu işler. Böylelikle, evren hesaplar ve evren kuantum mekaniğinin kanunları tarafından yönetildiği için, bu hesaplamayı özünde kuantum-mekaniksel bir tarzla yapar; evrenin bitleri kuantum bitleridir. Bunun etkisiyle, evrenin

*tarihi devasa ve devam eden bir kuantum hesaplamasıdır. Evren bir kuantum bilgisayardır.*¹⁹

Llyod'un hesaplamalı evreni, fiziksel evrene bir alternatif değildir. Enformasyonu işleyerek evrimleşen evren ile, fiziksel kanunlarla evrimleşen evren bir ve aynıdır. İki ayrı tarif, hesaplamalı ve fiziksel, aynı fenomeni yakalayan tamamlayıcı yollardır²⁰. Bu açıdan Llyod'un algoritmik modeli, evreni oluşturan harici bir bilgisayardan ziyade, bizzat evreni bir bilgisayar olarak değerlendirir. Ve bu evrene hayat veren iki şey vardır. İlki enerji, ikincisi enformasyon. Evrende bir şeyi yapmak için enerji gerekir, nasıl yapılacağını belirlemek için ise enformasyon gerekir.²¹ Hesaplamalı evren, Büyük Patlama teorisinde öngörüldüğü gibi zamanın ve mekanın olmadığı bir hiçten ortaya çıkmıştır. Başlangıçta hiç bir şey yoktu, yani enformasyon sıfır bitlik alan kaplıyordu. Patlamayla birlikte önce kuantum alanından biraz enerji ve bilgi çekildi. Gittikçe daha çok enerji açığa çıktığı gibi, enformasyonun miktarı da arttı²². Her yeni oluşum yeni bir enformatik organizasyon anlamına geliyordu. Evrenin enformasyonu yani entropisi gittikçe artıyordu.

Boltzman, kendi moleküler cisim modelini açıklarken, evrenin bir bütün olarak rastlantısal olduğunu ve sınırsız sayıda denemeler yapıldığı için bizim dünyamızın da bu denemelerin birinde bu haliyle ortaya çıktığını ileri sürmüştü. Bu teori aynı zamanda daktilo yazan maymunlar (*typing monkeys*) teorisi olarak da adlandırılır. Söz konusu teoriye göre; milyarlarca maymunu bir yere toplar, milyarlarca gün daktilonun tuşlarına basmasını sağlarsanız, bir şekilde bir tanesi Hamlet'i yazabilir. Llyod, bu tip olasılıkların hesabının yapıldığında sonsuz küçük olmasından yola çıkarak, Boltzman'ın yanıldığını söyler. Ancak tam olarak yanılmamıştır. Rastlantı bir bütün olarak evrenin tüm mükemmel karmaşık yapısından sorumlu değildir, sadece her şeye neden olacak bir kaç basit programı (algoritmayı) ortaya çıkarmıştır. Llyod, basit programların karmaşık örüntüler üretebileceğinden yola çıkarak, evrenin nedenini basit programları meydana getiren rastlantı olarak izah eder. Yani maymunlar daktilo yerine bilgisayarın başındadırlar.²³

Llyod'un kuantum seviyesindeki entropi ilişkisine enformasyon olarak yaklaşması oldukça verimli bir düşüncedir. Böylelikle önceki bölümlerde gördüğümüz gibi mantıksal bir

¹⁹ Llyod, **Programming The Universe**, pp.3

²⁰ Llyod, **Programming The Universe**, pp.38

²¹ Llyod, **Programming The Universe**, pp.44

²² Llyod, **Programming The Universe**, pp.45

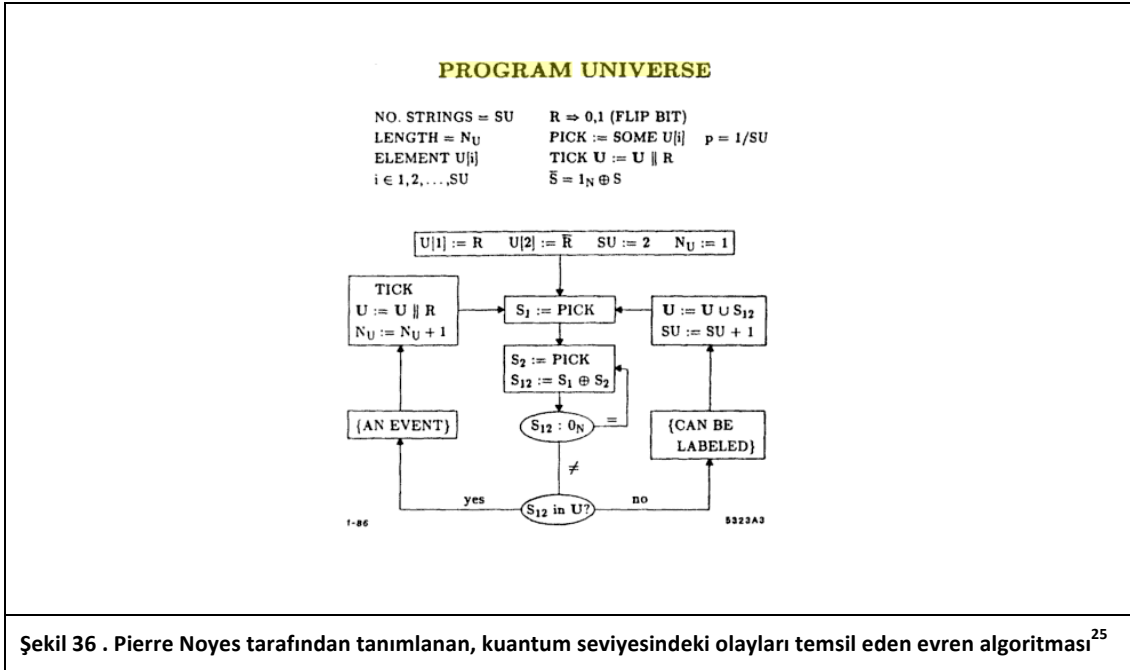
²³ Llyod, **Programming The Universe**, pp.60

yapı kabul etmeyen fizik dünyayı mantığa yaklaştırabileceğimiz bir enformatik alan açmış oluruz. Eğer arkada enformasyonu üreten bir bilgisayarı varsayarsak, fiziksel evren içerisindeki tüm fenomenlerle birlikte bir açıklama imkanına kavuşur. Ancak Llyod arka planda çalışarak evreni üreten bir bilgisayar yerine, bizzat evrenin kendisini bir bilgisayar olarak düşünmektedir. Bu bilgisayar kuantum mekaniğinin doğasına, çekim gibi bir kanuna ve enerji diye varsaydığımız ontolojik bir duruma bağımlıdır²⁴. Llyod'un modelinde bu ontolojik durumdan kaçış imkansızdır.

Kuantum bilgisayarı olan evren, atomlarla enformasyonu işlemektedir. Bu modele sorulacak ilk soru atomların kendisi nedir? Eğer bunlar bilgiyi işleyen unsurlarsa bunlar nasıl meydana geldi, eğer bunların kendisi de bilgi ile üretilen bir unsur ise bu bilgi nerede nasıl işlenmektedir. Llyod metafizik bir alan açmaktan kaçınmak için, bir yandan hiçbirşey'den patlayarak ortaya çıkan enformasyonun ürettiği bir evrenden, bir yandan da bu enformasyonu işleyen bir evrenden bahsetmektedir. Yani evren kendi kendini inşa eden bir bilgisayar gibidir. Llyod'un enformatik modeli, evrenin iş yapma tarzına ilişkin fiziksel kanunlardan daha verimli bir çözüm sunmaktadır, ancak evren kendi nedenini kendi içinde içeren bir oluşum olarak tasarlandığı için, bilgisel olmasına karşın ontolojiye bulaşmak durumundadır ve bilgisel durumla gerçeklik seviyesinde ilişkisinin ne olduğunu tam olarak bilmediğimiz bu ontolojik unsurlarla kendi içine varsayımsal bir metafizik davet etmektedir.

Algoritmik gerçekliğe kuantum fiziği üzerinden gitmenin bir başka yöntemi ise, ilk olarak İngiliz matematikçi ve bilgisayar bilimcisi Frederick Parker-Rhodes'un geliştirdiği kombinatoryal hiyerarşi adı verilen bir algoritmaya dayanan kombinatoryal fiziktir. Parker-Rhodes 1960 yıllarda, bir bit dizisi üzerinde sadece xOR (aynıları dışlayan özel veya) mantıksal operatörünü çalıştırarak kuantum fiziğinin bir kısım deneysel sabitlerini yeterli bir yaklaşıklıkla üreten algoritmasını açıkladığında, fiziğin algoritmik bir sürecin ürünü olarak ortaya çıktığına dair teorilerin güçlenmesini sağladı.

²⁴ Llyod, **Programming The Universe**, pp.49



Şekil 36 . Pierre Noyes tarafından tanımlanan, kuantum seviyesindeki olayları temsil eden evren algoritması²⁵

Devam eden yıllarda, Bastin ve Kilmester, Leibniz'in kombinatoryal matematiği ve monodolojisinden yola çıkarak, maddenin temelinde yer alan ayrık parçacıkların kökenleri üzerinde metafizik bir açılım sergileyerek Parker-Rhodes'un metodunu güçlü bir teoriye dönüştürdüler. Parçacıkların ve kombinatoryal uzayın hücreli yapılarının ortak süreksizliklerinden yola çıkarak, özel rölativite ile kuantum teorisini belirli bir yaklaşıklıkla birleştirmeyi başarmışlardır²⁶. Kurdukları güçlü matematiksel modelle, uzay ve zaman dahil her şeyin temelinde ayrık parçaların etkileşimsel sürecini düşündüğümüz takdirde birleşik bir teoriye daha kolay gidebileceğimizi göstermişlerdir. Bastin ve Kilmester'in diğer matematikçiler Pierre Noyes ve John Amson ile birlikte yayınladıkları 1979 tarihli makalelerini şu ifadelerle bitiriyorlardı.

Bu makalede gösterdiğimiz deneysel durumla kurulan temasla birlikte, elementer parçacık fiziğinin sınıflama şemalarıyla kurulan yapısal temasın ve mevcut kozmolojinin altında yatan temel fikirlerle kurulan kavramsal temasın göstergeleri açıkça ortaya koymuştur ki; fiziğin hiç bir alanının bu sentezin dışına itilmesinin gereği yoktur. Hiyerarşinin tamsayıları ile invers bozon alanı çiftlerinin sabitleri arasındaki örtüşme elektromanyetik ve gravitasyonel fenomeni tek bir çerçevede birleştirdiğimize inanmamıza imkan vermektedir. ... Kozmoloji, bir tür büyük patlama gibi, korunmuş

²⁵ H. Pierre Noyes, "On the Construction of Relativistic Quantum Theory", **Bit-String Physics**, Ed. by J.C. van den Berg, London, World Scientific, 2001, p. 129.

²⁶ T. Bastin, C.W. Kilmester, **Combinatorial Physics**, New Jersey, World Scientific, 2009, pp. 7-15

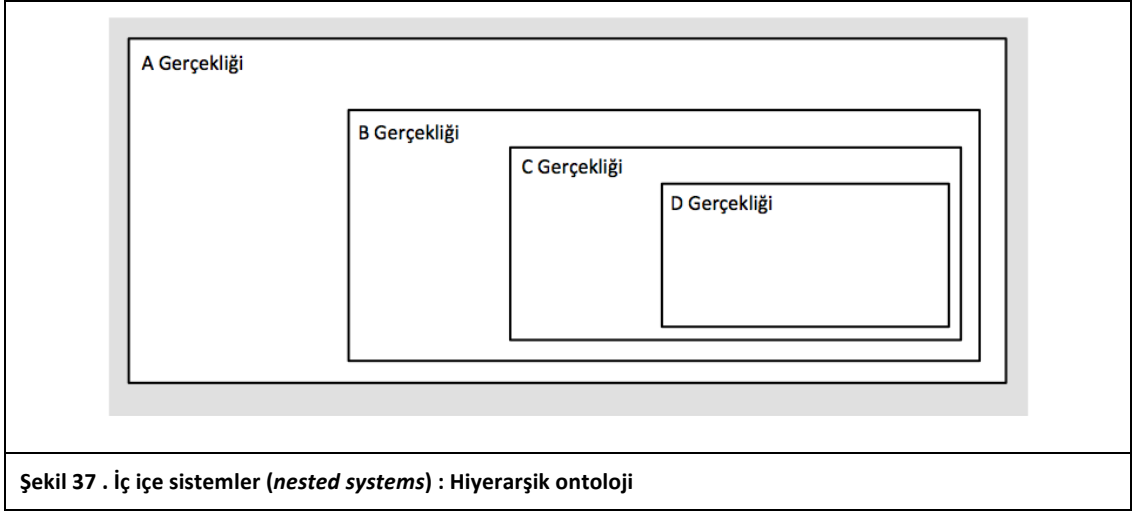
*kuantum sayılarına ve dolayısıyla eşsiz bir referans sistemi olarak kozmik arkaplan ışımaya yol vermiştir.*²⁷

Parker-Rhodes'un basit algoritmik modeli, kuantum seviyesindeki etkinliklere başarılı bir hesaplamalı model olarak işe yaramıştır. Bu model ile birlikte atom altı yapıdaki rastlantısal davranışların neden olduğu olaylar algoritmik olarak gösterildiler. Elbette bu rastlantısal yapının metafiziğine ilişkin nihai bir açıklama değildir ancak evrenin bize görünen haliyle ortaya çıkmasının arka planında hesaplamalı, süreksiz, kombinatoryal bir algoritmanın olduğuna dair güçlü deliller sağlamaktadır.

3.4 Algoritmik Evren Modeli

Algoritmik evren modelinin temel yapısı, bir önceki bölümün sonunda ulaştığımız çağdaş kozmolojinin temel özelliği olan metafizik kuşatılmayı barındırır. Buna göre; iç içe sistemlerde (*nested systems*) üst gerçeklik alt gerçekliği ontolojik bir temas olmaksızın kuşatır, aynı zamanda alt gerçekliğin varlık nedeni olur. Bu türden bir gerçeklik hiyerarşisi sadece iki sistem arasında olabileceği gibi aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi ikiden çok daha fazla sayıda sistem arasında da olabilir. Alt sistem üst sistemde içerilmekle, o sistemde tanımlanmış demektir. Dolayısıyla üst sistem kendi içerdiği alt sistemin ve aşağıya doğru içerilen tüm sistemlerin tanımlarına sahiptir ancak bir sistem kendi üstündeki sistemi kuşatamaz ve onun hakkında bilgi sahibi olamaz. Örnek olarak 3 boyutlu bir fiziksel sistemde içerilen 2 boyutlu geometrik sistemi ele aldığımızda, fiziksel sistem 2 boyutlu tüm geometrik şekilleri tanımlayabilir ve içerebilirken, iki boyutlu sistemin içerisinde fiziksel sisteme ait herhangi bir cisim tanımlanıp ifade edilemez. Aynı şekilde bir bilgisayar simülasyonuna ait nesne mesela bir oyun karakteri, bizim gerçekliğimize sığrayamaz, ama biz onu tüm özellikleriyle kuşatıp tanımlayabiliriz.

²⁷ T.Bastin, H.P.Noyes, J.Amson, C.W. Kilmister, "On the Physical Interpretation and the Mathematical Structure of the Combinatorial Hierarchy", **Informational Journal of Theoretical Physics**, Vol.18, No.7, 1979

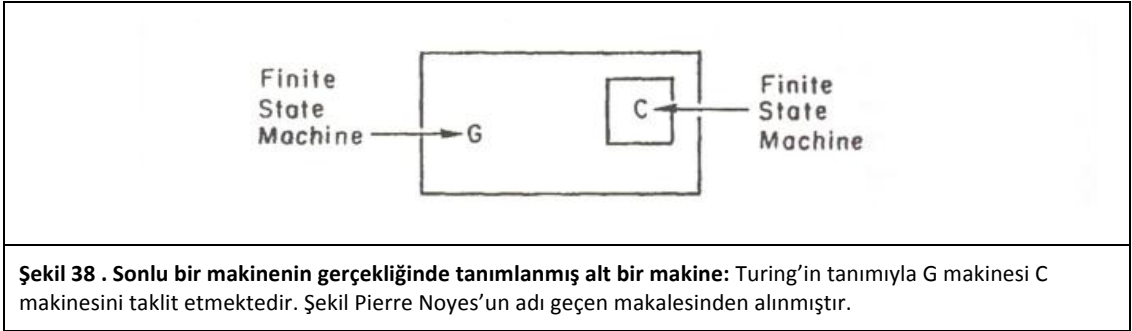


Hiyerarşik ontolojide, üst sistem alt sistem temas edemez. Alt sistem üst sistem içerisinde sonlu olarak tasarlanmıştır ancak onu üst sistemler birleştiren/temas ettiren bir sınırı yoktur. Üst sistem alt sistemin gerçekliğini onu içeriden kendi sonuna doğru gözlemleyebilir ancak nesneleştirerek karşısına alıp onu dışarıdan seyredemez. Her sistem kendi mekânsal gerçekliğini yaratır ancak kendisi bir mekan içerisinde değildir. Üst gerçekliğin içinde tanımlanmış olması onun üst gerçekliğin ürettiği mekanı paylaştığı anlamına gelmez. Örnek olarak bir kitabın içerisinde tanımlanmış bir hikayenin kendi uzay/zamanı vardır, bu hikaye bizim uzay/zamanımızın gerçekliğinde tanımlanmış olsa da, bizim uzay/zamanımız içerisinde yer almaz. Uzay ve zaman açısından bir hikayenin dışı yoktur. Aynı örneği bilgisayarlar içerisinde üretilen sanal gerçeklikler içinde verebiliriz.

Alan Turing, daha önce de işaret ettiğimiz gibi, 1938’de Hilbert’in hesaplanabilirlik problemine bir karşı açılım sağlamak amacıyla bugün bizim Turing makinası diye isimlendirdiğimiz, kendisinin ise hesaplama makinesi veya sonlu makine (*finite machine*) diye isimlendirdiği teorik bir alet tasarlamıştı (bkz. 1.3.2 Hesaplanabilirlik problemi ve rastlantı) . Turing; belirli bir mantıksal veya matematiksel işlemi yapmak üzere algoritmik olarak tasarlanan sonlu makinelerinin her birini taklit edebilecek evrensel bir sonlu makine düşündü. Bugün bizim programlanabilir bilgisayarlarımıza karşılık gelen evrensel hesaplayıcı da bir sonlu makine olarak, algoritmaların birbirlerini taklit etme suretiyle içerebileceğini göstermiş oldu.

Turing’in ilgili makalesi, matematiğin tamamlanmış ve her şeyi kendi başına çözebilen genel bir dil olmadığını göstererek salt matematiğe dayalı basit bir özü olan yapay zekanın önünü kapatmış oldu, ancak geliştirmiş olduğu taklit eden algoritma veya evrensel

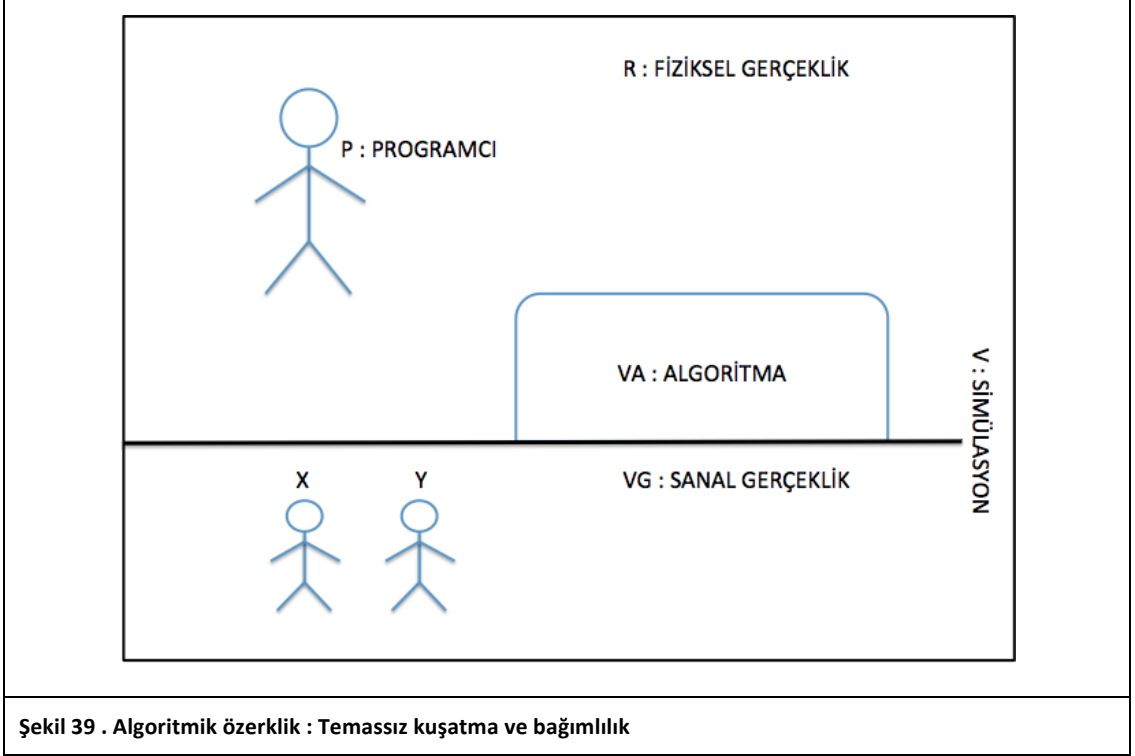
algoritma kavramı zekanın algoritmik yapısı hakkında önemli bir başlangıç noktası teşkil etti. Turing'den günümüze taşıdığımız bu taklit kavramı, hiyerarşik sistemlerin temelini de oluşturmaktadır. Pierre Noyes aşağıdaki şekilde gösterilen iç içe sonlu makinelere atıf yaparak, C makinesinin G makinesinin ürettiği rastlantısal çıktıları görebildiğini ancak tersinin mümkün olmadığını söylemektedir.²⁸ Görebilmek kavramı burada gerçekliğine inşa edici katkı almak anlamında kullanılmıştır. Benzer şekilde evrenimiz kendisini üreten dış gerçeklikten alınan çıktıları (kuantum seviyesindeki rastlantısal değerler) maddenin başlangıcı olarak kullanmaktadır (algoritmik olarak görmektedir). Bu çıktılar evrenimize dikey olarak ulaşırlar, bizim açımızdan rastlantısaldırlar ancak üretici metafizik açıdan algoritmik ve belirlidirler.



Yukarıdaki modelde, evrendeki nedenden ve yapıdan yoksun ontolojik rastlantıların birer dikey rastlantı olarak evrene dışarıdan giren parametre olarak değerlendirilmektedir. Bir alt sistem bir bütün olarak var olma nedeni açısından üst sisteme bağlı iken, aynı zamanda varoluşun sürekliliğini sağlayan dikey parametreler açısından da üst sisteme bağımlıdır. İç içe algoritmalarda karşımıza çıkan temassızlık ve bağımlılığı '*algoritmik özerklik*' ismini verdiğimiz bir kavramla açıklayabiliriz. Yani her algoritma kendi içsel çalışma prensipleri açısından üstündeki sisteme bağımlıyken, *ürettiği gerçeklik açısından* üst sistemden bağımsızdır. Örnek olarak, bizim yazdığımız bir algoritma çalışırken tamamen bizim mevcut mantık ve matematiğimizle sınırlıdır. Buna ek olarak, çalışmasını sağlayan fiziksel prensipler bizim mevcut fiziğimize tabiidir. Ama bu sistem sanal olarak tamamen farklı bir mantık ve matematik; hatta tamamen farklı bir fiziksel gerçeklik üretebilir. Öyleyse **her bir algoritmanın kendi gerçekliği vardır** ki o, algoritmayı çalıştıran ve algoritmanın kurulu bulunduğu gerçekliktir. Bir de **her bir algoritmanın kendi ürettiği gerçeklik vardır** ki; bu üst

²⁸ Noyes, "On The Construction", p.125

gerçeklik tarafından kapsanmasına rağmen tamamen farklı ve yeni unsurlara sahip bir gerçekliktir.



Şekil 39 . Algoritmik özerklik : Temassız kuşatma ve bağımlılık

Yukarıdaki şekilde algoritmik özerklik bir bilgisayar simülasyonuna örnek olarak uygulanmıştır: **P** isimli bir programcının **V** isimli bir simülasyon geliştirdiğini düşünelim. **P** programcısının ait olduğu mantık, matematik ve fiziksel dünyayı sembolize etmesi açısından onun gerçekliğine **R** gerçekliği diyelim. Bu oyunun algoritması tamamen mevcut mantık ve matematiğe bağımlı olması açısından ve aynı zamanda bir bilgisayarda elektriksel sinyaller yardımıyla çalışacağı için **P** programcısının **R** gerçekliğine aittir. **V** simülasyonunun fantastik bir dünya olduğunu düşünelim. Burada cisimler 2 boyutlu olsun, cisimlerin birbirini çekmek yerine iten bir fiziğe sahip olduğunu düşünelim. Bu durumda **VA** algoritması **VG** adında yeni bir alt ya da sanal gerçeklik kurmuştur, algoritma ne kadar **R** gerçekliğine bağımlıysa , ürettiği gerçeklik **VG, G** gerçekliğinden o kadar bağımsızdır. İşte bu duruma **algoritmik özerklik** ismini veriyoruz.

Şimdi *algoritmik hiyerarşide* varlık kavramını nasıl ele alacağımız üzerinde duralım: Simülasyon örneğinde, algoritmanın sanal gerçeklik içinde X ve Y adında iki karakter ürettiğini düşünelim. X var mıdır? Varsa **ona niye dokunamıyorum?** Yoksa eğer; ondan nasıl bahsedebiliyorum; ona nasıl bir isim veriliyor ve ben onunla nasıl öyle ya da böyle bir tür

ilişki kuruyorum. Bu soruların cevabı açık bir şekilde ontolojik hiyerarşide bulunur: X bizim gerçekliğimizde yoktur biz onu varsayabiliriz. Ama X kendi gerçekliğinde vardır ve kendi gerçekliğine ait olan Y ile bir ilişki kurar. Algoritmik evren modeli yukarıdaki örneklerde açıklanmaya çalışılan sistem hiyerarşisini varlığa taşır. Bize üreten üst gerçekliğin seviyesinde bizim bir varlığımız yoktur. O yüzden eski filozoflar evrenin altı ve üstü yoktur derler. Biz ancak kendi gerçekliğimizde varız. Yani biz üst metafiziğin ürettiği bir alt sistemiz, ve üst sisteme nispetle tüm gerçekliğimizle beraber aslında yokuz.

3.4.1 Enformatik varlık

Klasik epistemolojilerde bilgi zihnin bir edimi olarak tanımlanır. İnsanın nesnelere ve olgularla ilgili edindiği izlenimlerin zihnindeki karşılığı olarak ele alınan bilgi kelimesi zorunlu olarak insana yani bilene bağlıdır. Şöyle ki; dışarıda yağmur yağdığını gören insan, yağmur yağdığına dair bir bilgiye sahip olur. Yani yağmur vardır, insan bunu görür, ve zihninde yağmurun bilgisi oluşur. Burada yağmurla ilgili bilgi, oluşmak için insanın zihnine muhtaçtır, eğer yağmur yağarken orada hiçbir insan olmaz ise, yağmur ne kadar yağarsa yağsın yağmura ilişkin bir bilgiden bahsedemeyiz.

Yağmur yağıyor	Olgu- Dış dünya
İnsan görüyor	Algı – İnsan + Dış dünya
İnsan biliyor	Bilgi - İnsan

Enformatik ontolojide ise bilginin ele alınış biçimi farklıdır. Bilgisayarda bir bilgi, işlenirken, aktarılırken veya depolanırken değişik formlara bürünebilir ancak her zaman aynı duruma ya da değere sahiptir. Bilgi olarak geçerliliğini belirli bir maddi sebeple sürdürür. Bu sebep mekanik, optik, elektriksel veya manyetik bir sebep olabilir. Bilgi, maddi sebebi ile varlığını, formu ile de anlamını sürdürür. Form (yada format) bilginin ifade biçimidir. Örnek olarak siz bir kağıda ağaç yeşildir cümlesini yazarsanız, burada bu bilginin maddi sebebi kağıt üzerine mürekkep, formatı ise yazı alfabesidir. Aynı şekilde bilgisayarda bilgiler de tıpkı bizim yazı alfabemiz gibi değişik sembolleştirmeler aracılığıyla kodlanır. Bugün yaygın kodlama biçimi rakamsal kodlamadır, bu kodlama da genelde ikilik sistem üzerinden yapılmaktadır. Ancak bu günümüz bilgisayarlarının teknik bir durumudur, mekanik bilginin

bir zorunluluğu değildir. Başka bir deyişle, bugün kullanmasak dahi yazı alfabesini, şekilleri, ağırlıkları, sıcaklıkları kodlama biçimi olarak kullanan bilgisayarları düşünebiliriz.

Bilgisayarın bilgi sisteminde anlama nasıl bir yer biçmeliyiz? Öncelikle anlam kelimesini tıpkı bilgi kelimesinde olduğu gibi öznesinden bağımsız düşünmeliyiz. Bilgisayar için anlam bir bilginin **pozisyonudur**. Tüm pozisyonlar da algoritma içinde yer alan bilgilerdir. **Dolayısıyla bilgisayarda anlam bilginin bir türüdür.**

Bilgisayarlarda çalışan algoritmalar verilerini fiziksel ortamlardan okurlar. Veriler fiziksel ortamlarında -ki bu ortam manyetik, elektronik veya optik bir ortam olabilir- bloklar halinde bulunurlar, ve algoritma hangi bilginin hangi pozisyon ya da adrese kodlandığını bilecek şekilde yazılmıştır. Bilgisayarda bir ifadenin sayısal bir karşılığı olmalıdır ve bu sayısal değer ikilik sistemle gösterilir. İkilik sistemde bir sayısal değer (sıfır ve bir) rakamları kullanılarak ifade edilir ve basamak sayısı arttıkça daha büyük değerler ifade edilebilir. Bir ikilik sayının her bir basamağındaki rakam bilgisayar için bir sinyaldir. Bu sinyal ya var ya da yok olarak, bir veya sıfırı ifade eder. Bir bilgi için gerekli sayısal değer muhtemel büyüklüğüne göre ona algoritmada gerekli sinyal sayısını tahsis ederiz. Bilgisayar terminolojisinde her bir fiziksel sinyalin karşılığı olan veri için *bit* tabirini kullanırız. Sekiz bit bir araya geldiğinde bir *byte* boyutunda veri oluştururlar ve bu verinin alabileceği en yüksek değer 255 sayısına karşılık gelir. Bir algoritma kullanacağı veya oluşturacağı bilginin, verilerin bulunduğu blokta nerede olduğunu bilecek şekilde tasarlanır, ve bilginin bulunduğu yer ona anlamını kazandırır.

Bir kilo endeks algoritması düşünelim. Bu algoritmanın bir insanın yaş, cinsiyet, boy ve ağırlık değerlerinden bir endeks hesapladığını varsayalım. Bu algoritmanın ihtiyaç duyduğu giriş verisi bir blok halinde kendi fiziksel ortamında belirli bir yeredir. Öncelikle bu giriş bloğunu tanımlayalım.

Tablo 11 . Kilo endeks algoritmasının giriş bloğunun tanımı - Input Block		
Değerler	Kodlanma biçimi	İkilik durum (Elektriksel)
Yaş = 27 Cinsiyet = Erkek Boy = 175 cm Ağırlık = 7430 gram	ilk 8 sinyal yaş sonraki 1 sinyal cinsiyet sonraki 8 sinyal boy sonraki 16 sinyal ağırlık	00011011110101111 0000111100011000

Algoritma hesabını yapabilmek için yaş, cinsiyet, boy ve ağırlık değerlerine ayrı ayrı ihtiyaç duyacaktır. Giriş bloğunun elektriksel durumuna baktığımızda birbirini takip eden 1 ve 0 rakamlarından başka bir şey göremeyiz. Bu 1 ve 0 rakamları ondalık bir değeri ikilik sistemde kodlamaya yararlar. Örnek olarak ilk sekiz rakam (yani bit) bir sayıya çevrildiğinde 27 değerini elde ederiz. Sonraki bir rakam ise 1 ya da 0 değerini alarak cinsiyetin Erkek veya Kadın olduğunu bildirmektedir. Algoritma bu şekilde veri bloğunu gezerek değerleri ayrı ayrı okuyacak ve her bir değeri hesabında gereken yerinde kullanacaktır.

Burada dikkat çekilmesi gereken başka bir şey var ki; oda algoritmanın da sonuç itibarıyla bir sinyal bloğu olduğudur. Yani algoritma da, bilgisayarın başka bir belirli yerinde konumlanmış (1 ve 0) lar kümesidir. Bu algoritmayı çalıştıracak olan bilgisayar aksanları, bir ve sıfırların oluşturduğu değerlerin karşılığı olan komutları işleme sokacaktır. Yukarıda giriş bloğunda yer alan bilgilerin bloğa hangi pozisyonlarda yerleştiğinin (yani belli bir bilginin anlamının ne olduğunun) algoritmada yazılı olduğunu söylemiştik. Algoritmada bir sinyal bloğu olduğuna göre, bilgisayar için bilginin ifade ettiği anlam da bilgisel bir durumdur.

Tablo 12 . Bir bütün olarak kilo endeks algoritmasının ikilik tanımı	
Giriş bloğu: Parametreler	000110111101011110000111100011000
Algoritma: Komutlar ve pozisyonlar	1101000111100011001000000111000000101111111001110110011 11111001110101001101010111101001111011110111101111011111 110101011110100111101111011101111011111101000111100011 0010000001110000001011100011001000000111000000101111111 0011101100110100110101011110100111101111011101111011111 1101010111101001111011110111011110111111101000111100011 1111100111010100110101011110100111101111011101111011111 1110000001110000001011100011001000000111000000101111111
Çıkış bloğu: Kilo endeksi	00010111

Yukarıdaki tablodan da anlayabileceğimiz gibi bilgisayarlarda bilgi, anlam ve eylem iç içe geçmiş ve homojen bir yapıdadır. Yani bilgisayar veya bir algoritma için her şey enformasyondur. Algoritmik evren tasavvuru tıpkı bilgisayarlarda olduğu gibi, evrende var olduğunu düşündüğümüz her şeyin bilgidir ibaret olduğunu varsayar, ve bilgi insan zihnine zorunlu olarak bağlı bir unsur değildir. Klasik epistemolojiyi izah etmek için bu bölümün

başlangıcında verdiğimiz yağmur örneğini bu bağlamda tekrar ele aldığımız zaman, evrende yağmurun yağdığına ilişkin bir bilginin olduğunu insanın zihninin ediminden bağımsız olarak var olduğunu kabul ederiz. Nitekim yağmura ilişkin bilgi aynı zamanda yağmurun kendisidir.

3.4.2 Algoritmik Nedensellik

Nedensellik krizi çağdaş fiziğin en önemli problem alanlarından birisidir. Parçacık davranışları klasik fiziğin en önemli kurallarından birisi olan nedensellik ilkesine uymamaktadır. İlgili bölümlerde ele aldığımız gibi, atom altı yapıda bir parçacığın ne yapacağını kesin olarak bilemeyiz sadece onun davranışına ilişkin belirli olasılıksal tahminlerde bulunuruz. Bu haliyle atom altı yapı nedensellik ilkesinin kırıldığı bir alan olarak gözükmektedir.

Nedensellik problemi bir parçacık problemi gibi gözükmesine rağmen esasen tüm ölçeklerde karşımıza çıkan bir problemdir. Yukarıdaki bölümlerde ele aldığımız gibi fiziksel kurallılık ile nedensellik ilişkisi zorunlu bir ilişki değildir. Kendi mantıksal kategorilerimizle evrenin doğrudan bir ilişkisi yoktur. Evrenin kurallılığını tayin eden fizik kanunları da son tahlilde mantıksal değil özgür bir seçim olarak karşımızdadır (Bkz. 2.1.2 Fizik kanunlarının yapısı). Öte yandan özellikle canlılık probleminde bilinç gibi bildiğimiz türden fiziksel kurallılığın dışında yapılarla karşılaşabilmekteyiz.

Klasik fizikte ise nedensellik evrene dayatılan zorunlu bir durumdur. Örnek olarak; bir mühendis özgür bir şekilde araba üretebilir, teknolojinin imkanları dahilinde arabayı istediği kurallılıklarla donatabilir. Ancak araba bir kere tamamlanıp yola çıktıktan sonra kendisine yüklenmiş kurallılığa zorunlu olarak bağımlıdır ve artık mühendisin iradesi bu kurallılığa sıkışmış kalmıştır. Bu yapı Newton evreninin kendisini yaratan Tanrı ile ilişkisine benzemektedir. Evren Tanrı'nın kendisine bahsettiği nedenselliğe tabidir ve bunun dışına çıkamaz. Tanrı iradesi bu nedensellikte sıkışıp kalmıştır.

Algoritmik bir üretimin sonucu olarak ortaya çıkan sistemler kendi içlerinde bir nedensel yapıya sahip olsalar da, bu nedensel yapı üretilmiş gerçekliğin içerisinde üretilmiş bir yapı olarak varlığını algoritmaya borçludur. Sistem nedenselliği hiç bir zaman ihlal edilmese dahi göstermelik bir durumdur. Örnek olarak; geliştirilen bir bilgisayar simülasyonu içindeki kurallılık tıpkı simülasyonun kendisi gibi bir üretimin sonucudur. Bilgisayar simülasyonunda bir karakterin uçuruma atlayınca aşağıya düşmesinin nedeni gerçekte uçurumdan atlaması değil algoritmanın düşme eylemini üretmesidir. Uçurumdan

atlama ve düşme eyleminin birbirini takip etmesi asli bir nedensellik değil alt gerçeklik için kurgulanmış bir nedenselliktir. Simülasyonda ortaya çıkan bütün olgu ve eylemlerin gerçek nedeni üretici algoritmadır.

Bu açıdan değerlendirdiğimizde, evrende yer alan bütün olgu ve eylemlerin nedeni de evreni üreten algoritmanın kendi yapısıdır. Algoritmanın kendi iç nedenselliği düşünülebilir ancak üretici metafizik ile evrenimizin teması nedensel bir ilişkiyle değil ereksel bir ilişkiyle bize gözüktür. Bir atomun rastgele davranışında o davranışı üreten algoritma içinde tayin edilmiş bir nedensellik olabilir ama tayin edilen eylem bize dikey olarak ulaştığı için nedensellik değil harici bir iradeyle karşılaşırız (Bkz. 2.1.1 Rastlantı ve Ereksellik). Öte yandan bize dikey ulaşan belirli değerlerin matematiksel yapıları hakkında algoritmada belirli bir nedensellik çerçevesinde üretildikleri hakkında ipuçları elde edebiliriz. Örnek olarak, Parker-Rhodes algoritmik bir yöntem olan kombinatoryal hiyerarşiyle kuantum fiziğinde önemli bir sabit olan ince yapı (fine-structure) sabitini deney uzmanlarının önerdiği değerine (137.035999710) çok yakın bir şekilde (137.036011393) hesaplayabildi.²⁹ Dolayısıyla bizim için salt rastlantısal bir değer olan ince-yapı sabitini, evrenin algoritmasının kendi nedenselliği içerisinde hesapladığı bir değer olarak varsayabiliriz.

Algoritmik evren için fiziksel nedensellik evrenin algoritmasının bir çok sonucundan biridir ve fizik yalnızca evrende şu anda olan bitene ilişkin çizilen bir resimdir. Fiziksel nedensellikte beraber fiziğin alanına girmeyen ama belirli bir neden-sonuç ilişkisine sahip süreçleri barındıran alanlar da aynı şekilde tıpkı fizik gibi kendi nedensellikleriyle beraber algoritmanın çizdiği bir resimdirler. Bu nedensellik görüşü Gazzali'nin filozoflara itirazı ile örtüşür: Sebepler sadece olguyu insana aktaran birer temsildirler.³⁰ Yani her olgunun arkasında bir nedensel süreç olabilir; ancak bu süreç, algoritmadaki belirli bir eylem/akışla mümkün olduğu için esas neden algoritmadaki ilgili süreçtir. Algoritma gerek fiziksel hadiseleri gerekse de bu bağlamın dışındaki hadiseleri kendi nedenselliği içerisinde yürütür, örnek olarak suyun nehirlerde akması veya denizin ortadan ikiye yarılması arasında algoritmik nedensellik açısından bir fark yoktur; bunlar kendi alt nedensellikleriyle birer olgu olarak ortaya çıkabilirler. Dolayısıyla algoritma için sıra dışı bir hadise yoktur; **bir hadiseyi sıra dışı kılan sadece gözlemcinin ona yabancılığıdır.**

²⁹ Bastin, Kilmister, *Discrete Particles*, p.35

³⁰ Gazzali, *Filozofların Tutarsızlığı*, s.166

3.4.3 Uzay-Zamanın Algoritmik Yapısı

Homeopati (Homeopathy) 'benzer benzeri tedavi eder' ilkesini esas alan alternatif bir tıp metodudur. Bir hastalığı iyileştirmek için hastaya, semptomlara neden olan bir maddenin seyreltilmiş halini verirler. Hasta ateşli bir hastalık geçiriyorsa, ateşi düşüren bir ilaç yerine normal durumda ateşe neden olan bir maddenin, su içerisinde tek bir molekül örneği kalmayana kadar seyreltilmiş halini verirler. Örnek olarak; 100 mililitrelik bir suya 1 ml etken madde eklendikten sonra ($1/10^2$ oranında) yaklaşık 50 kere seyreltme yapıldığında elde edilen suda bir etken madde bulunma ihtimali $1/10^{100}$ olur. Bu neredeyse bir molekül maddeyi Akdeniz'e atıp, tüm dünya okyanusunu santrifüje edip Bering boğazından alınan bir bardak suda aynı molekülü bulmaya eşdeğer bir ihtimaldir. Homeopati taraftarları, etken maddenin su içerisinde hiç kalmasa dahi, suyun hafızası tarafından belirli bir etkinlikle muhafaza edildiğini ve hastaya verildiğinde aktif bir etki olduğunu iddia ederler.³¹

Bilimsel verilere göre, içerisine eklenen bir maddenin moleküler yapısına göre su yeni bir organizasyon gerçekleştirir. Bu moleküler organizasyon etken madde sudan ayrılırsa saniyenin binde biri sürede bozularak tekrar saf su yapısına döner. Dolayısıyla suyun moleküler bir hafızası olduğuna dair iddia uzun yıllardır sürmekle birlikte bilinen kurallara aykırılığı bakımından bir bilimsel teori ile desteklenmemiştir. Fransız immünoloji uzmanı Jacques Benveniste (1935 - 2004) altında çalışan bir grup araştırmacı ile birlikte 1988 yılında suyun hafızası olduğuna ilişkin iddiayı destekleyen bir keşif yaptıklarını öne sürdüler. İnsanda alerjik reaksiyona neden olan bir maddeyi su içerisinde tek bir molekül kalmayana kadar seyrelterek kan hücreleri ile karşılaştırdıklarında, hücrelerin suyun içerisinde söz konusu alerjik madde varmış gibi tepki verdiğini kaydettiler.³²

Benveniste'nin deneyinin sonuçları ünlü bilimsel dergi *Nature*'da ardına eklenen eleştirel bir editöryal notla³³ yayımlandı. Bilim dünyasında deney çok geniş bir ölçekte tartışıldı ve ardından yeni yapılan deneylerde Benveniste'nin sonuçlarının tekrar edilmediği iddia edildi.³⁴ Benveniste ömrünün son yıllarına kadar iddiasının ardında durdu; aldığı

³¹ Kayne SB, **Homeopathic pharmacy: theory and practice**, Maryland, Elsevier Health Sciences, 2006, p. 40

³² E. Dayenas, F. Beauvais, J. Amara, M. Oberbaum, B. Robinzon, A. Miadonna, A. Tedeschit, B. Pomeranz, P. Fortner, P. Belon, J. Sainte-Laudy, B. Poitevin and J. Benveniste, Human basophil degranulation triggered by very dilute antiserum against IgE, **Nature** **333** (6176), 30 June 1988, p. 816–818.

³³ (John Maddox), When to believe the unbelievable, **Nature** **333** (6176), 30 June 1988, p.787–787.

³⁴ Hirst S. J., Hayes N. A., Burrige J., Pearce FL, Foreman JC., Human basophil degranulation is not triggered by very dilute antiserum against human IgE, **Nature** **366** (5), 9 December 1993, s. 525–527.

desteklerle suyun hafızasını dinleyip elektronik verilere dönüştüren cihazlar geliştirdi.³⁵ Ancak iddiaları bilimsel paradigmanın dışında olduğu için genel bir kabul görmedi.

Homeopatik sıvıların davranışına ilişkin tartışmadan yola çıkarak evrenin çözünürlüğü kavramına varabiliriz. Algoritmik evren modelinde fiziksel sahne arka plandaki mantıksal ve matematiksel algoritmanın mahiyetlerinin olgu ve olaylara dönüştüğü bir gösteri alanıdır. Arka planda matematiğin imkanları söz konusu iken ön plandaki gösteri kurgulanmış sahnenin süreksiz temel birimlerinin imkanı ile sınırlıdır. Bu durumu günümüz bilgisayarlarındaki çözünürlük (*resolution*) kavramı ile açıklayabiliriz.

Bir algoritmada 5 mm uzunluğunda yatay bir çizgi tanımladığımızı varsayalım. Eğer bu çizgiyi ekran üzerinde göstereceksek, ekranda 5 mm uzunluğu temsil eden miktarda piksel kullanırız. Örnek olarak ekranın 1 pikselinin 1 mm'ye karşılık geldiğini düşünürsek bu çizgiyi ifade etmek için 5 pikseli işaretlememiz gerekmektedir. Bu gösterimde bir sorun yoktur ancak eğer 4.5 santimetre uzunluğunda bir çizgiyi ifade etmek istersek yarım pikseli işaretleme şansımız olmadığı için bu çizgiyi yine aşağı veya yukarı yuvarlayarak tam sayıda pikselle ifade ederiz. Aynı şekilde bu çizgiyi her seferinde 5 sayısına bölerek çizmek istersek, bir kaç bölme işleminin ardından mesela 0.2 mm uzunluğundaki çizginin ekrandaki gösterimini sıfır piksele yuvarlayarak çizgiyi çizemez duruma geliriz. Algoritmanın tanımsal uzayında 0.2 uzunluğunda bir çizgi kuvvetli bir varlığa sahip çizgidir ancak ekranın uzayında artık çizginin varlık şansı kalmamıştır. Ancak çizginin ekranda gözükmemesi çizginin ekrandaki diğer nesnelere ilişkisini ortadan kaldırmaz. Örnek olarak; algoritma gereği bu çizgiyle kesişen çemberlerin kırmızı renge dönüştüğünü varsayalım. Algoritmanın matematiksel uzayında bu çizgi ile kesişen bir çember varsa, çizgimiz gözükmediği halde çemberimizi kırmızı renge dönüşecektir. Bu durumda ekranı algoritmadan bağımsız bir gerçeklik olarak seyretseydik paranormal bir aktivite gözlemlediğimiz düşünecektik.

Yukarıdaki örnekte görüldüğü üzere bir olgunun tanım durumu ile onun takdim durumu arasında bir fark olabilir. Aynı şekilde evrenin algoritması matematiksel bir ifade gücüyle değerleri çok yüksek küçüklüklerde ifade edebilir ancak bu algoritmanın takdim sahnesi olan fiziksel alan belirli bir çözünürlüğe sahip olduğu için temel biriminden daha küçük olguları ifade edemeyecektir. Bu açıdan tüm fiziksel ilişkiler algoritmik nedensellik

³⁵ Jacques Benveniste, Transfer of Biological Activity by Electromagnetic Fields, **Frontier Perspectives** 3(2), 1993, s. 113-115

bağlamında, algoritmaya tabidir. Homeopatik bir sıvı da seyreltilerek yok edildiği düşünülen etken maddenin bir mol miktarının $1/10^{100}$ kadarı algoritma açısından hala suyun içerisinde ancak bu maddeyi ifade edebilmek için yeterince küçük fiziksel birim olmadığı için madde fizik dünyada yok hükmündedir.

Etken maddenin hala bir etki sahibi olup olmaması bu miktarda bir maddenin etkisinin algoritma açısından ne derecede tanımlandığı ile alakalıdır. Algoritma gözlemciyi şaşırtmamak üzere inşa edilmiş gibidir, bunu gündelik hayatımızın sağduyumuza olan uyumundan anlayabiliriz. Ancak yeterince küçük ölçeklerde algoritma ile fizik dünya arasındaki ilişkiyi fark edebileceğimiz sağduyumuza ters düşen örneklere de rastlayabiliriz. Modern fizik bilimine göre uzay zamanın süresiz yapısının Planck sabitine bağımlı bir çözünürlüğü vardır. Planck uzunluğu 10^{-33} cm³⁶, Planck zamanı 10^{-43} saniyedir. Evrende birbirini takip eden iki olgu arasında Planck zamanından daha kısa bir süre olamaz.³⁷ Uzayda belirli hacmin altında veya belirli miktar süreden daha kısa zamanda varlığın imkanı yoktur.

Evrenin ezeliği ile ilgili yapılan tartışmalarda en önemli parametre evrenin yaratılmasının içinde bulunduğu zamandır. Aristocu filozoflar, zamanın evrenin bir unsuru olması açısından evrenden önce bir zamanın tahayyül edilememesinden ötürü, evrenin kadim olduğunu ileri sürdüler. Bu görüşe karşı yöneltilen itiraz ise evrenin dışsızlığı ile ilgili bir görüşe dayanmaktadır. Nitekim evrenin zaman açısından bir başlangıcının ve sonunun olduğunu düşünmekle, mekan açısından sonlu olduğunu düşünmek arasında fark yoktur. Bu durumda evren nasıl hem sonlu hem de sınırsız düşünülebiliyorsa, aynı şekilde evreni başlangıcı olmasına rağmen öncesi olmayan bir şey olarak düşünebiliriz. Esasen evrenin kadim olduğunu söyleyenler onun öncesizliğine, ihdas edildiğini söyleyenler ise onun başlangıcına vurgu yapan dolayısıyla aynı görüşü paylaşan taraflardı.³⁸

Büyük patlama teorisiyle evrenin bir başlangıcı olduğunu biliyoruz. Ancak zaman denilen fiziksel boyut büyük patlamanın bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla büyük patlama öncesi evrenin tekil durumu zamandan bağımsızdır, evrenin bizim zamanımıza hitap etmesi ilk Planck süresinin geçmesiyle başlamıştır. Bu açıdan değerlendirdiğimizde,

³⁶ Brian Greene, **The Elegant Universe**, Newyork, Vintage Books, 2000, p.148

³⁷ Greene, **The Elegant Universe**, p.346

³⁸ Bu sentezi hem İbn Rüşd, hem de İbn Arabî'nin felsefeleri açısından nasıl çözümlendiğini bölümün girişinde ele almıştık.

büyük patlamanın bir yaşı vardır ancak bir tarihi yoktur. Evren mekan açısından sahip olduğu sınırsızlığa (dışsızlığa) zaman açısından da sahiptir.

Yukarıda dile getirilen durum şuna benzer: Leyla ile Mecnun hikayesi bizim fiziksel zamanımız açısından zamansızdır, ancak hikayenin üretilmiş gerçekliğinde uzayına ilişmiş başlangıcı ve sonu olan bir zaman vardır. Öte yandan, hikaye bizim zamanımızda belirli bir zaman içerisinde düşünülebilir, üretilebilir veya anlatılabilir. Dolayısıyla karşımızda zaman açısından üç durum vardır. Hikayenin üretilen gerçekliğinin zamanı, hikayenin kendi zamansızlığı ve hikayenin üretildiği gerçeklikteki üretim zamanı. Bunların birbirlerini etkileyen veya birbirlerine temas eden yapıları yoktur. *Kendi gerçekliğinde belirli bir zamanı içeren zamansız hikaye bizim gerçekliğimizin zamanı tarafından temassız bir şekilde kuşatılmıştır.* Benzer bir örneği sinema filmi üzerinden verebiliriz. Bir saatlik bir süresi olan bir sinema filminin kendi gerçekliğinin zamanı bir kaç asırlık bir süreyi içerebilir. Sinema filmini izleyen bir kişi kendi zamanında sadece 1 saati süpürürken, filmin uzayı bir kaç asrı süpürmüş olacaktır. Filmin gerçekliği açısından bizim zamanımız nasıl tanımsızsa evreni dışarıdan kuşatan zaman tanımsızdır. Bu açıdan klasik filozoflar da evreni yaratan bir Tanrıyı zamandan bağımsız düşünmüşlerdir.

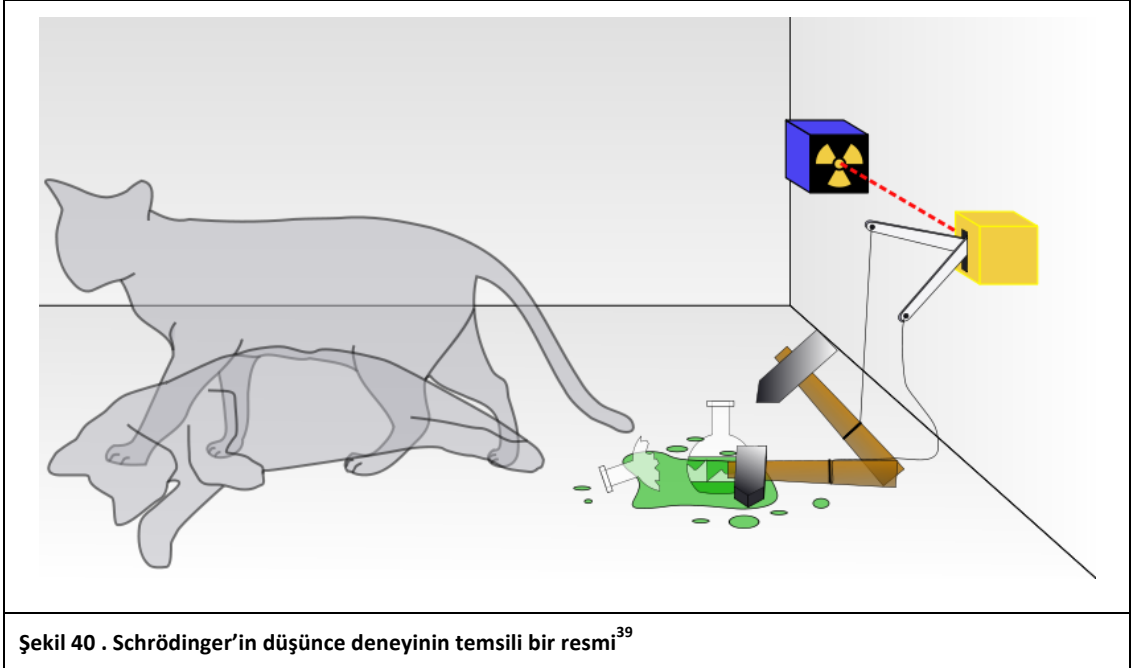
Sonuç olarak, algoritma açısından zaman matematiksel olarak olaylara eklenen tanımsal bir yapıdır, bu açıdan tıpkı uzay gibi zaman da algoritmanın bir üretimidir. Algoritmanın kendisi bizim sahip olduğumuz türden bir zamana bağlı değildir, zamansızdır.

3.4.4 Algoritmik faaliyetin perspektifi

Çağdaş fiziğin önemli tezlerinden birisi gözlemcinin fiziksel sürece katkısıdır. Buna göre; bir parçacığın eylemliliği gözlemlenmediği (ölçülmediği) sürece bütün ihtimalleri aynı anda içeren (gerçekleştiren) bir olasılık bulutudur. Gözlem parçacığı olasılıklardan birisini seçmek konusunda zorlar ve biz parçacığı belirli bir eylemlilik üzerinde görürüz. Bu durumu ortaya çıkaran tipik deneylerden birisi çift yarık deneyidir. Bu deneyde çift yarıklı perdenin ardından gönderilen bir elektron her iki yarıktan geçerek karşı perdede bir dalga girişimi oluşturmaktadır. Ancak biz yarıkların hemen ardına sağduyuya ters bu geçişi kayıt altına almak için birer detektör yerleştirdiğimizde elektron gözlemcinin düzeneğini fark eder gibi yarıklardan birisini seçerek normal parçacık davranışı sergilemekte ve perde üzerindeki dalga girişimi ortadan kalkmaktadır.

Kuantum fiziğinin bu garip davranışını Heisenberg gözlemci etkisi ile açıkladı. Ona göre fiziksel etkinlik gözlemcinin de içinde bulunduğu ortak uzayın şartlarında ortaya çıkıyordu. Gözlemci etkisini açıklamak için parçacığın gözlemcinin beyninin elektromanyetik dalgalarından etkilenmesi gibi klasik nedensellikler düşünülürdü ancak bilinçli bir gözlemci yerine bir kayıt aleti de olsa sistem gözlemlendiğini anlıyordu. Heisenberg olasılık dalgasının gözleme zorlandığı zaman çökerek klasik bir davranışa büründüğünü iddia eden dalga fonksiyonunun çökmesi tabirini bu bağlamda kullanmıştır.

Daha önce de işaret ettiğimiz gibi, bilim tarihine Schrödinger'in kedisi olarak geçen ünlü düşünce deneyi, fiziksel etkinlikte gözlemcinin katkısıyla ilgili önemli bir deneydir. Schrödinger bir parçacığın ikili bir durumu kendinde barındırmasını kabul etmiyordu. Bunun atom altı seviyede düşünülmesi ile makro seviyede düşünülmesi arasında sağduyuyu kabulü açısından bir fark olacağını düşünüyordu. Örnek olarak parçacığın hem ışımaya yapıp hem yapmamasını düşünmek ile bir kedinin hem canlı hem ölü olduğunu düşünmek temelde aynı mantıksal probleme sahip olsa bile; ona göre ölü-canlı kedi ne kadar saçma bir şeyi düşündüğümüzü bize hatırlatacaktı. Bunun yapabilmek için aşağıdaki şekilde yer alan deneyi tasarladı. Böylelikle Heisenberg'in iddiasını çürütmek için tasarladığı deneyle, atom altında geçerli olduğunu düşündüğümüz tuhaflığı evrenin bütün ölçeklerine taşımış oldu.



Şekil 40 . Schrödinger'in düşünce deneyinin temsili bir resmi³⁹

³⁹ Şekil için kaynak: Wikipedia - (Çevrimiçi) http://en.wikipedia.org/wiki/File:Schrödingers_cat.svg

Deney göre kapalı bir kutu içerisine radyoaktif bir parçacık, bir bozunma detektörü, detektöre bağlı bir kırıcı mekanizma, zehir şişesi ve kedi yerleştirilir. Normal durumda eğer parçacık alpha tanesi yayarsa detektör bunu algılayacak ve kırma mekanizmasını devreye alarak zehir şişesini kırcağı ve kedi ölecektir. Eğer tanecik bozunmazsa kedi yaşamaya devam edecektir. Heisenberg'in iddiasına göre parçacık biz onu gözlemediğimiz sürece, bozunma ve bozunmama durumu parçacık için eş birer varlık durumudur. Schrödinger ise böyle varsaymanın parçacığın ikili yapısının tüm kutu içini esir alacağını düşünmekle aynı şey olduğunu söyler. Yani eğer Heisenberg haklıysa detektörün algılama durumu ikili olacak, kırıcı mekanizma hem çalışacak hem çalışmayacak, zehir şişesi hem kırık olacak hem sağlam olacak ve nihayetinde kedi hem ölü olacak hem de canlı olacaktır.

Schrödinger'in tespiti haklıydı, ancak bu haklılık fizikçilerin ikili durumu reddetmelerini değil parçacığın tutarsızlığının tüm kutunun içini esir aldığı sonucunu kabul etmelerine neden oldu. Bu yaklaşım evrenin bir bütün olarak gözlem olmadığı müddetçe tüm birimleri kendi varlık ihtimallerinin aynı anda içerdiği anlamına geliyordu. Yani tutarsız olan sadece parçacıklar değil aynı zamanda evrenin kendisiydi. Baktığımızda düzenli bir evren görme nedenimiz evrenin biz baktığımız için ihtimallerden birisini seçerek sağduyuyla uyumlu bir tablo sergilemesiydi.

Algoritmik evren teorisine göre kutunun içinde ne olup bitmektedir? Bu soruyu cevaplamadan önce Ortega'nın varlık felsefesinin önemli bir unsuru olan perspektivizme değinip bunun algoritmik eylemdeki karşılığını açıklamaya çalışacağız. İspanyol filozof Jose Ortega y Gasset (1883-1955) ilk dönemlerinde yeni Kantçı bir varlık anlayışına sahipken, ikinci döneminde kendine özgü özel bir varlık metafiziği geliştirmiştir. Ortega'nın varlık metafiziğinin en önemli özelliği idealizmin düşünölen şeyleri ile realizmin gerçek şeylerini aynı anda reddederek, dünyayı insan tekinin özel yaşamında ortaya çıkan bir ben ve çevre ortaklığı olarak tanımlamasıdır. Buna göre şeyler ne gerçekte vardır ne de ben düşündüğüm için vardırlar. Aksine şeyler ve ben beraberce bir karşılaşmaya girdiğimiz için pragmata olarak ortaya çıkarlar.

Dünya yani şeyler Ortega için ilişki bakımından yaşam içerisinde oldukları, yani Ortega realistler gibi şeylerin kendi başlarına bir varlıkları olduğuna inanmaz. İnsan idealistlerin inandığı gibi şeyleri doğrudan inşa etmese de, şeyler insanla ilişkileri bakımından vardırlar. Yani dünya benim kişisel yaşamımda bana sağladığı destek veya köstekler itibarıyla bir varlık kazanır.

“Dünya ya da ortam, dedik, bu yüzden muazzam bir pragmatik veya pratik gerçektir – yani salt şeylerden oluşan bir gerçek değildir. Güncel dilde “şeyler” demek varlığını kendi başına ve kendi kendisinde içeren her türlü kendilik demektir. Ama yaşam dünyasının bileşenleri yalnızca benim yaşamım için ve benim yaşamımda bulunanlardır, kendi başlarına kendi kendilerinde değil. Yalnızca her birimizin ben’inin var olabilmesi açısından kolaylık ya da güçlük, yarar ya da sakınca nitelikleriyle vardırılar.....”⁴⁰

Yukarıda yaptığımız bu alıntıdan anlaşılacağı gibi Ortega için Dünya; şeyler üzerinde ayakta duran bir pragmata değil salt pragmatadır. Nitekim Ortega şey kelimesini pragmataya daha doğru bir karşılık bulamadığı için kullandığını söyler çünkü yine ona göre şeyler “şey” olarak yokturlar.

Ortega’nın “Ben ve Çevrem”e ilişkin felsefi görüşleri ilk kez 1910’da yayımlanan “Adem Cennette” adlı eserinde ortaya konulmuştur. Bu eserde öncelikle insan yaşamı, biyografik yaşam anlamında “yaşam” kavramına yer verir Ortega. İkinci olarak o insanın çevresine vurgu yapar. İnsanı çevreleyen her şey, sadece doğrudan hemen yakın çevresi değil uzak çevresi; sadece fiziksel değil, ayrıca tarihsel ve ruhsal çevresi önem kazanır. İnsan, der Ortega, yaşamın problemidir. Ona göre yaşam eşsiz ve biriciktir. “Adem Cennette” adlı eserinde Adem herhangi birini veya belirli bir kimseyi değil yaşamı simgeler. Cennet ise uçsuz bucaksız hayat trajedisi için “her yer” olan sahnedir. Cennetteki Adem şunu temsil eder: Dünyadaki ben. Ve bu dünya doğru anlaşıldığında, bir şey ve şeyler koleksiyonu değildir, fakat bir sahnedir. Çünkü yaşam bir trajedi veya bir drama, insanın sahnelediği bir şey, şeyler aracılığı ile insana olan (başına gelen) bir şeydir.⁴¹

Ortega’nın sahne fikri onun perspektivizm yaklaşımında daha anlamlı bir yer bulur. Perspektivizm gerçekliğin bileşenlerinden birisidir. Dünyanın nihai varlığı-özü- ne madde, ne ruh ne de belirli bir şeydir: O bir perspektiftir. “ Gerçeklik bizim zihnimize ancak kendisine binlerce çehre ile yahut boyut ile çoğaltarak ulaşır. Gerçeklik, ancak dünyadaki bütün insanların tek tek algılayabilecekleri bir şeydir ve bu algı biriciktir. Bu algı taklit edilemez, başkasına aktarılamaz, bir başkasının algısı deneyimlenemez.”

⁴⁰ Ortega, **İnsan Ve Herkes**, s.70

⁴¹ Marias, **History of Philosophy**, s.449

Ortega'nın perspektivizm olarak tanımlanan bu görüşü köklerini onun *yalnız birey* teorisinde bulur. Ortega'ya göre insan gerek şeylerle ilgili deneyimlerinin, gerekse kendi iç dünyasındaki düşünce deneyimlerinin, biricikliği ve başkasına aktarılamazlığı açısından yalnızdır. Bu yalnızlık idealist anlamda evrende insandan başka bir şey olmaması anlamına gelmez. İnsan, tüm evren içinde, tüm şeylerle birlikte yalnızdır. Yalnızlığı başka insanların olmaması anlamında değil, yaşam denen bireysel gerçeklikte insanın kendi gerçekliğini paylaştığı bir başka deneyimleyenin olmaması anlamındadır.

*"iki kere ikinin dört ettiğini hiç düşünmeden, yalnızca sayısız kez duyduğum için söyleyebilirim; ama düşünmek, yani gerçekten "iki kere iki dört eder, üç ya da beş etmez" düşüncesini berraklaştırmak, işte bu benim, yalnız benim yapmam gereken bir şeydir; ya da yalnızlığımın içinde yapmam gereken, ki bu da aynı kapıya çıkar. Madem ki benim kararlarım, isteklerim, duyularım doğrultusunda oluyordur, insan yaşamı, dar anlamıyla başkasına aktarılamaz olmasından ötürü özünde yalnızlık 'tır, kökten yalnızlık."*⁴²

Ortega'nın ileri sürdüğü bu yalnızlık insanın evrende kendine özgü bir perspektife sahip olmasını doğurur. Ve şeyler insana görüldüğü tarafıyla insan yaşamında yer alırlar, aynı elmaya bakan iki farklı kişi, kendi perspektiflerinde o elmayı ayrı ayrı deneyimlerler, ve asla elma deneyimleri aynı olmaz.

*"Havva'nın Adem'e sunduğu elma acaba Adem'in gördüğü, bulduğu aldığı elma mıdır? Çünkü Havva sunduğunda ortada bulunan ve açık seçik görünen yalnızca yarım elmadır, Adem'in bulduğu, gördüğü, aldığı da yalnızca yarım elmadır. Kesin terimlerle konuşacak olursak Havva'nın açısından bakıldığında görünen, ortada bulunan şey, Adem'in açısından bakıldığında görünen ve ortada bulunan şeyden farklıdır."*⁴³

Ortega bu perspektivizm fikrini mekan algısına da yansıtır, ona göre; bir mekanın içindeyken bizim için salt gerçek olan , yani kökten gerçekliğimizde bize hitap eden, sadece o içinde olduğumuz mekandır. O mekanın bir dışı olduğunu, kapıyı açıp dışarı çıktığımızda hala dünyanın orada bize bir dış sunacağı fikri bir varsayımdır, her seferinde doğrulansa bile bu varsayım hiç bir zaman kökten gerçekliğimizin asli duyusuna hitap etmez. Ancak buna rağmen bu varsayımlarımız gerçek şeylerdir, nitekim bu varsayımlarla biz bizim olan bir dünya inşa ederiz. Öyleyse Ortega'ya göre bizim olan dünyanın iki bileşeni vardır. Birincisi

⁴² Ortega, *İnsan Ve Herkes*, s.58

⁴³ Ortega, *İnsan Ve Herkes*, s.71

bizim kökten gerçekliğimize o anda hitap eden, dünyanın bize uzanan çıkıntısı, dikkatle gördüğümüz, algıladığımız şeyler, ikincisi o şeylerin gerisinde olan örtülü bir gerçekliğe sahip olan, görmesek de varsaydığımız ve dünyanın zikrettiğimiz ilk gerçek bileşenin fonu niteliğinde olan örtülü şeyler veya şeylerin örtülü kısımlarıdır. Ortega bu iki bileşeni ufuk diye isimlendirdiği bir ara geçiş ile ayırır, ona göre insan ufkunun berisinde olanla yüz yüzedir, ufkun ötesi ise varsayılsa bile örtülüdür.⁴⁴

Bu bağlamda Schrödinger'in kedisinin içinde bulunduğu kapalı kutu onun gözlemleyen için ancak dışı ile ufkun gerisindedir ve dolayısıyla kutu ancak dışı itibariyle gerçekliğimizin bir parçasıdır. Kutunun içi ise insan ufkunun ötesindedir bu yüzden içinde olan biten bir tahmin ve varsayımdır. Kutuyu açtığımızda her seferinde tahmin ettiğimiz bir şeyle karşılaşsak da, Ortega'nın perspektivizm görüşüne göre kutu kapalıyken içi varlık sahnesinin dışındadır.

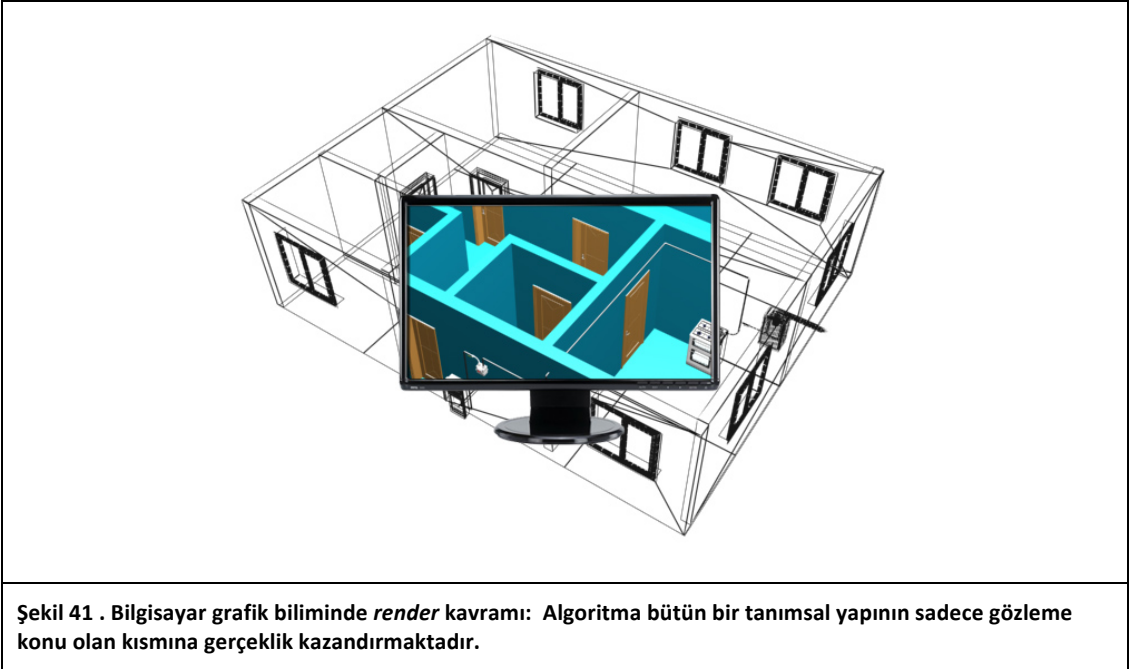
Ortega'nın varlık perspektivizmi ile Kuantum fiziğinin gözlemcinin etkisine olan iddiası , algoritmik eylemin perspektifi görüşünde birleşirler. Kuantum fiziği kutunun içini henüz kesinleşmemiş bir olasılık bulutu olarak varsayar, Ortega ise bir anlamda kutunun içini gerçekliğin dışına çıkarır. Algoritmik evren tasarımında ise, bir varlık alanı ancak gerektiğinde inşa edilir. Hiç bir gözlemcisi olmayan bir alan algoritmik varsayımdan ibarettir, gözlemci o alana yöneldiğinde algoritma dünyanın bütün düzeniyle uyumlu resmi orada inşa eder. Bu durum sadece içinde Kuantum açısından olasılık barındıran kapalı alanlar için değil, mutlak bir kesinlik içerse de gözleme kapalı tüm alanların fiziksel varlığa kapalı olduğu anlamına gelir.

İçinde oturma odası dekorunun olduğu bir tiyatro sahnesini izlerken sahnedeki bir karakterin içerde gözükmeyen mutfaktaki bir başka karakterle konuştuğunu düşünelim. Sahnenin gözleme açık olan tarafı, gözlemciyi yani seyirciyi sahnenin ifade ettiği varlık durumuna inandırmak için dekore edilir. Bu yüzden bir oturma odası dekorunu izliyoruz. Ancak içeride mutfakta olduğunu varsaydığımız karakter gerçekte boş bir kulis bölümündedir. Hatta orda bir karakter bile olmayabilir. Seyirci için gerçekliğe katkı sağlayan tek şey içerde mutfakta olduğunu varsaydığı karakterin sesidir. Bunun dışında karakter ve mutfak sahnede bir kısmı gözükken ev fikrini tamamlayan bir varsayımdır. Gerçekte var olan tek şey sahnede gözleme konu olan şeylerdir. Hiç bir oyun yönetmeni daha gerçekçi olsun

⁴⁴ Ortega, **İnsan Ve Herkes**, s.74

diye kulise bir mutfak inşa etmez. Aynı şekilde evren algoritması da gözlemcinin seyretmediği kapalı alanları fiziksel varlık moduna taşımaz.

Bilgisayar grafik biliminde kullanılan *render (kılmak)* kavramı, algoritmada var olan tanımsal yapıların bilgisayar ekranında var edilmesi anlamına gelmektedir. Buna göre bir çizgi algoritmadaki tanıma göre, ekranda gözlemcinin ufkuna girmişse render edilir. Aynı şekilde evrenin algoritması da her biri birer bilgisayar ekranı hükmünde olan bilinçli insan idrakine açık olan alanları algoritmada bulunan tanımsal yapıları o insanın perspektifine göre yorumlayarak inşa eder, yani Ortega'nın kavramıyla sadece gözlemcinin *ufkuna* giren unsurlar fiziksel varlık moduna taşınırlar.



Bu bağlamlarda Schrödinger'in kutusunun gözlemsiz iç durumu, fiziksel varlık alanında yoktur. Kutunun için, sadece algoritmanın tanım uzayında belirli olasılıksal tüm durumları içerecek şekilde tanımsal yapıdadır. Kutunun kapağı açılıp da gözleme konu haline geldiği zaman, yani algoritma tarafından *render* edileceği zaman, tanımsal durumlardan birisi algoritmadaki iç nedenselliğe göre varlık moduna taşınır. Bu aynı zamanda klasik felsefede yer alan mahiyetin asliliği görüşüyle de paralel bir yaklaşımdır.

Schrödinger'in kuantum belirsizlik içeren kutusunu diğer kapalı kutularla kıyaslayacak olursak şunları söyleyebiliriz. Her iki kutu da kapalı olduğu müddetle iç yapısı açısından varlık durumunda değildir, algoritmada tanımsal bir mahiyettir. Kuantum kutusunun bu tanımsal mahiyette bir farkı vardır ki; burada algoritma açısından diğer kutularda olduğu

gibi gözlemcinin kesin bir bilgiyle beklediği tek bir kutu içi tanım yoktur. Bunun yerine tüm olasılıksal durumları tanımsal bir bütünlükle içerir. Gözlemciyle karşılaşınca bu tanımsal durumlardan birisini kendi iç algoritmik nedenselliğine göre gerçekleştirecektir. Her iki kesin veya belirsiz durumda da kutunun içindeki görüntünün nedeni algoritmadır. Kesin durumda her şey sağduyumuza uygun bir şekilde yürüdüğü için arkada yürüyen bir algoritmanın farkına varamayız ancak Schrödinger'in kutusu gerçekliği inşa eden algoritma hakkında bize güçlü bir dayanak sağlamaktadır.

SONUÇ

Bu çalışmada, bilim ve felsefe arasındaki ilişkiyi, her ikisinde de önemli bir kullanım alanına sahip “*rastlantı*” kavramı açısından okuyarak, çağdaş dönemde ortaya çıkan yeni bilimsel paradigmaya zemin teşkil edebilecek yeni bir kozmoloji ve metafiziğin imkanı araştırılmıştır. Bu bağlamda öncelikle geniş bir kullanım alanına sahip rastlantı kelimesinin üzerindeki anlam karmaşasından zarar görmemek amacıyla, kavramsal bir yapı inşa edilmiştir. Buna göre, “amaç” ve “bilgiden yoksun” rastlantısal durumlar yatay nitelenirken, “neden” ve “yapıdan yoksun” rastlantılar dikey olarak adlandırılmışlardır.

Bu nitelendirmenin ışığında, rastlantı kavramının gerçeklikle kesiştiği tüm alanlar, bilimsel disiplinlerin bağlamında ele alınmış ve rastlantının fenomenal çerçevesi belirlenmiştir. Böylelikle rastlantının yer yer düzen bozan istisnai bir durumdan ziyade, gerek düzen gerek düzensizlikten sorumlu, evrenin temel yapıcı unsuru olduğunun anlaşılması sağlanmıştır. Rastlantının sadece maddenin en alt seviyesinde etkili olduğu ve bu etkinin makro ölçekte düzen ve kurallılıkla yer değiştirdiğine ilişkin varsayım bir yanılısamadır. Bu çalışmada “düzen”, rastlantı fenomeninin istatistiksel bir oyunu, “kurallılık” ise yapıdan yoksun bir rastlantı olarak temellendirilmiştir.

Öte yandan rastlantı, sadece fiziksel evrenin kurucu unsuru değil, aynı zamanda matematiksel doğruluğun nedensiz ve zeminsiz yapısızlığını inşa eden bir gerçektir. Gödel’den itibaren matematiğin mutlak ve evrensel doğrularıyla, fizik gerçekliğinin belirsizliğinden kaçarak sığınabileceğimiz bir kesinlik adası olmadığı anlaşılmıştı. Bu çalışmada, Turing ve Chaitin çizgisinde ilerleyen hesaplanabilirlik problemi rastlantı ile ilişkisi bağlamında ele alınmış; *matematiksel doğrunun* rastlantısal yapısı ışığında fizik kanunlarına yönelik güvenin de dogmatik bir inanç seviyesinde olduğu gösterilmiştir.

Böylelikle sadece atom altı yapıya sıkıştırılan rastlantı kavramı, mikro ölçekten makro ölçeğe taşınarak, örnek olarak, bir radyoaktif atomun ışıması ile suyun 100 derecede kaynaması gibi, biri rastlantısal biri düzenli olarak sunulan iki ayrı fenomen, aynı eylem tarzı altında ele alınmıştır. Bunun için, Chaitin’in icat ettiği matematiksel bir kavram olan “yapısal rastlantı” (yapısızlıktan kaynaklanan rastlantı) kullanılmıştır. Chaitin’in rastlantı üzerinden giderek kuantum seviyesinde ele aldığı fizik ile matematik arasındaki ilişki, çalışmamızda makro seviyeye taşınarak fizik kanunlarının birer yapısal rastlantı olan nedensiz temelleri ortaya konmuştur.

Klasik bilgi paradigmamızın determinist yapısı yerini olasılık ve istatistiğe dayalı yeni bir yöntemle bırakmıştır. Bilgi deterministik bir hesaplamanın sonucu değil, geleceğe yönelik istatistiksel, geçmişe yönelik ise tarihsel yaklaşımın sonucu ortaya çıkmaktadır. Öte yandan, “sadece gözleme konu olan olgular gerçektir” iddiası, “olgu, sadece gözleme konu olurken gerçektir” iddiasına dönüşmüştür. Gözlemin, varolan bir olgunun yapısal ve ilişkisel durumunu bilgiye dönüştürme özelliği yerine, gözlemin, doğrudan olguyu, hem yapısı hem ilişkisel durumu itibarıyla inşa ettiğini görüyoruz. Gözlemci bir seyirci değil aktördür.

Katı bir cisim gibi davranan madde, temeline inildiğinde cisimliliğini yitirmektedir. Madde, temelinde kendisini inşa eden katı tuğlalar yerine, kendisine nasıl davranması gerektiğini söyleyen bir eylemlilikle ortaya çıkmaktadır. Nitekim evren bütünüyle dış bir sürecin inşasıdır; üretilen bir “çıktı”dır (product). Bu açıdan; klasik pozitivizmde, evrenin bilgiye konu olan pozitif tarafı ile bilgiye konu olamayacak spekülative tarafının, yeni paradigmada “bilgi” açısından birleşme imkanı ortaya çıkmıştır; nitekim aynı sürecin birer çıktısı olarak evrenin ölçülebilir tarafı ile ölçülemez tarafı arasında niteliksel bir fark yoktur.

Fizik, canlılık ve matematik alanlarında ortaya çıkan rastlantının inşa ettiği bir evrene yönelik değişen bilim paradigmamız, bu değişime paralel olarak yeni bir dünya tasavvuru ve görüşü ile desteklenmektedir. Nitekim evrenin rasyonel olduğuna ilişkin paradigma yıkılmıştır; evrenin fenomenal yapısı mantıksal bir sürece tabi değildir. Evrenin kendi gerçekliğinde kalarak onu açıklamak mümkün gözükmemektedir. Bir başka deyişle evrenin kendi nedeni eskiden zannedildiği gibi kendi içinde değildir.

Yeni dünya tasavvurumuz, kendi metafiziğini kendi içinde barındıran Aristotelesçi katı gerçekliğe sahip madde anlayışını (solidizm) dışarıda tutarak, rastlantı fenomeni sayesinde ortaya çıkan, zorunsuz, belirsiz, süreksiz, yersiz ve mutlaksız bir evreni esas almaktadır. Tüm bu özellikleri ile evren var olma nedeni açısından kendi iç yapısı ile açıklanamaz durumdadır. Öte yandan, evrenin temelindeki rastlantısal eylemlilik, harici bir neden ile dikey ilişki hakkında bize ipuçları vermektedir.

Bilimsel paradigmamız evrenin sonlu ve sınırsız olmasını gerektirmektedir. Sonluluk evrende açıkça gözlemediğimiz bir durumdur; sınırsızlık ise, evrenin hem mekanda hem zamanda dışının olmaması anlamına gelir. Dışsız evren, kendi ontolojisini kendi sonuyla sınırlayan evrendir. Bu bakımdan evren ontolojik olarak harici bir sistemle temas içinde

olamaz; çünkü evrenin sonlandığı noktada zaman ve mekan da sonlanır. Dolayısıyla evreni dışından ayıran ve dışarıdan bakana obje kılan bir sınırı yoktur.

Bu sınırsızlık tanımı, evrenin kendi nedeni olabilecek dış bir metafizikle ilişkisini de belirlemektedir: Bu metafizik alan evrenle ontolojik bir temas içine giremez, onu temassız bir şekilde kuşatır. Öte yandan *ontolojik temassızlıkla* birlikte, evrenin var olmasını sağlayabilecek *üretici/yaratıcı bir temasın* da düşünülebilir olması gerekmektedir. *Metafizik kuşatılma* adıyla tanımladığımız bu dünya tasavvuru, bizce yeni bilimsel paradigmanın evreni için öne sürülen metafizik ve kozmolojinin yani dünya görüşünün temeli olmalıdır.

Bu şekilde *ontolojik temassızlık ve yaratıcı temas* içeren metafizik/fizik ilişkisi, tüm gerçekliğe yönelik hesaplamalı (*computational*) bir model içeren *algoritmik evren* modelinde güçlü bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Buna göre evrenin harici metafiziği, evreni algoritmik bir eylem aracılığıyla üretmektedir. Bu şekilde; hem harici gerçeklik ile evren arasındaki ontolojik seviye farkı (*temassızlık*), hem de evrenin varlığına mantıksal bir neden (*temas*) ortaya konulabilmektedir.

Algoritmik evren tasarımı, kuantum teorisinin sağduyuya ters fenomenlerini somut bir şekilde izah eden bir modeldir. Bu modelle mikro seviyedeki tutarsızlık ile makro seviyedeki düzen görüntüsü arasındaki çelişki de giderilebilmektedir. Örnek olarak, nedenselliğin maddenin temelinde buharlaşması ile gündelik yaşamda hayatietini sürdürebilmesine yönelik çelişki, neden kavramının fiziksel gerçeklikten algoritmaya çekilmesiyle çözülmektedir. Öte yandan Schrödinger'in kedisi probleminde gördüğümüz ölü/canlı kedi paradoksu, Ortega'nın önerdiği perspektivizm fikrinin algoritmik modele doğrudan uygulanması sonucu ortaya çıkan *kutunun içi ve dışı* arasındaki ontolojik ayrımla aşılmıştır. Böylelikle, gözlemcinin etkisi ile fiziksel gerçekliğin kuantum seviyesine sıkıştırılan ortaklığı, makro seviyede sadece gözlemin ufkunda ortaya çıkan bir perspektife dönüştürülmüştür.

Son tahlilde, evreni rastlantı inşa etmektedir; rastlantı ise algoritmanın bir sonucudur. Evren, algoritmik metafizik tarafından temassız bir şekilde kuşatılmıştır. Gerçeklik insanın sınırlı ufkunda şeylerle kurduğu karşılıklı ilişkide ortaya çıkan üretilmiş bir direnmedir. Bu sınırlı ufuk, gerçekliği insanla birleştirerek Newton'un evreninde kaybolan insaniliği tekrar canlandırmakla birlikte, insanın *kökten yalnızlığının* dışında kalan her şeyi yok kılarak, onu

kuantum fiziğinin öngördüğü ikiliğın neden olabileceğinden çok daha büyük bir varlık trajedisi içinde bırakır.

KAYNAKÇA

- Adams, Henry **The Education Of Henry Adams**, New York, Houghton Mifflin, 1918
- Afifi, Ebu'l-Ala : **Fusus'u'l Hikem Okumaları İçin Anahtar**, Çev. Ekrem Demirli, İstanbul, İz, 2002
- Altmann, Simon L. : **Is Nature Supernatural? A philosophical Exploration of Science And Nature**, New York, Prometheus Books, 2002
- Ateş, Kenan : "Dünü ve Bugünüyle Evrim Kuramı", **Dünü ve Bugünüyle Evrim Teorisi**, İstanbul, Evrensel, 2009
- Barrow, John D.: **PI in the Sky: Counting, Thinking, and Being**, Cambridge, Back Bay, 1992
- Bastin, T., Kilmister, C.W. : **The Origin Of Discrete Particles**, New Jersey, World Scientific, 2009
- Bastin, T., Kilmister, C.W. : **Combinatorial Physics**, New Jersey, World Scientific, 2009
- Bergson, Henri **Madde Ve Bellek**, Çev. Işık Ergüden, Ankara, Dost, 2007
- Bergson, Henri : **Ahlakın ve Dinin İki Kaynağı**, Çev. M. Mukadder Yakupoğlu, Ankara, Doğubatı, 2004
- Born, Max : **Görelilik Kuramı**, Çev. Celal Kapkın, İstanbul, Evrim, 1995
- Carnap, Rudolf **An Introduction to The Philosophy of Science**, Ed.by Martin Gardner, New York, Basic Books, 1996
- Carnap, Rudolf : **The Logical Structure of the World & Pseudoproblems in Philosophy**, Chicago, Open Court, 2005
- Chaitin, Gregory : **Exploring Randomness**, London, Springer, 2001
- Chaitin, Gregory : **MetaMaths: The Quest For Omega**, London, Atlantic Books, 2006
- Dawkins, Richard **Ataların Hikayesi: Yaşamın Kökenine Yolculuk**, Çev. Ahmet Fethi, İstanbul, Hil, 2008
- Dawkins, Richard **Gen Bencildir**, Çev. Asuman Ü. Müftüoğlu, Ankara, Tübitak, 2007

- Elmas, Çetin : **Yapay Zeka Uygulamaları**, Ankara, Seçkin, 2007
- Elsasser, Walter M. **Reflections on a Theory of Organisms**, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1998
- Feynman, Richard Robert B. Leighton, Matthew Sands, **The Feynman Lectures On Physics**, California, Addison-Wesley, 1977
- Feynman, Richard : **Fizik yasaları üzerine**, Çev. Nermin Arık, Ankara, Tübitak, 2003
- Fraser, A. S.: "Simulation of genetic systems by automatic digital computers", **Aust. J. Biol. Sci.**, vol.10, 1957
- Gasset, Ortega y.: **İnsan Ve Herkes**, Çev. Neyire Gül Işık, İstanbul, Metis, 2007
- Gazzali : **Filozofların Tutarsızlığı**, Çev. Mahmut Kaya, Hüseyin Sarıoğlu, İstanbul, Klasik, 2005
- Greene, Brian : **The Elegant Universe**, Newyork, Vintage Books, 2000
- Gribbin, John : **Shrödinger'in Kedisinin Peşinde: Kuantum fiziği ve gerçeklik**, İstanbul, Metis, 2006
- Guthrie, W.K.C : **A History of Greek Philosophy**, Cambridge, Cambridge University Press
- Hawking, Stephen W. : **Her Şeyin Teorisi: Evrenin Başlangıcı ve Geleceği**, Çev. Kerem Işık, İstanbul, Şenocak, 2011
- Heisenberg, Werner : **Fizik ve Felsefe**, Çev.M.Yılmaz Öner, İstanbul, Belge, 2000
- Herakleitos : **Fragmanlar**, Çev. Cengiz Çakmak, İstanbul, Kabalcı, 2009
- Hilton, Alice Mary : **Logic, Computing Machines, and Automation**, New York, Meridian, 1964
- Hofstadter, Douglas R. : "Önsöz", **Gödel Kanıtlanması**, E. Nagel, James R. Newman, Çev. Bülent Gözkan, İstanbul, Boğaziçi Üniversitesi Yay., 2008
- Izutsu, Toshihiko : **İslam'da Varlık Düşüncesi**, Çev. İbrahim Kalın, İstanbul, İnsan, 2003
- Kac, Mark : "What is random?", **American Scientist**,v.71, pp.405
- Lacey, Alan Robert : **Bergson**, Cornwall, Routledge, 1993, pp.212
- Llyod, Seth : **Programming The Universe**, New York, Alfred A. Knopf,

2006

- Mandelbrot, Benoit B. : **The Fractal Geometry Of Nature**, New York, W.H. Freeman And Company, 1983
- Marias, Julian : **History Of Philosophy**, İngilizceye Çev. Stanley Appelbaum, Clarence C. Strowbridge, New York, Dover, 1967
- Maturana, H. R., Varela, F. G. : **Bilgi Ağacı: İnsan anlayışının biyolojik temelleri**, Çev. Mahir Ünsal Eriş, İstanbul, Metis, 2010
- Monod, Jacques : **Rastlantı ve Zorunluluk**, Çev. Vehbi Hacıkadiroğlu, Ankara, Dost, 1997
- Müller, Ingo : **A History Of Thermo-Dynamics: The Doctrine Of Energy and Entropy**, Berlin, Springer, 2007
- Noel, Emile : **Günümüzde bilimsel görüntüleriyle rastlantı**, Çev. Ülkü Erdoğan, İstanbul, Pencere, 1989
- Noyes, H. Pierre : "On the Construction of Relativistic Quantum Theory", **Bit-String Physics** , Ed. by. J.C. van den Berg, London, World Scientific, 2001
- Oparin, Aleksandr : "Yaşamın Oluşumu Üzerine" , **Dünü ve Bugünüyle Evrim Teorisi**
- Penrose, Roger : **The Road To The Reality**, New York, Vintage, 2007
- Penrose, Roger : **Bilgisayar ve Zeka**, Çev. Tekin Dereli, Ankara, Tübitak, 2000
- Penrose, Roger : **The large, the Small and the Human Mind**, Cambridge, Cambridge University Press, 2000
- Perrin, Jean : **Brownian Movement and Molecular Reality**, Fransızcadan İngilizceye Çev. F.Soddy, M.A.,F.R.S., New York, Dover, 2005
- Polonyi, Michael : **The Study Of Man**, Chicago, University of Chicago Press, 1960
- Powers, Jonathan : **Philosophy and the New Physics**, Rotledge, New York, 1991
- Pyle, Andrew : **Atomism And Its Critics**, Bristol, Thoemmes Press, 1997
- Rorty, Richard : "Genus As Matter: A Reading of Metaphysics Z-H", **Exegesis And Arguments**, Ed. by. E.L.Lee, A.P.D

- Mourelatos, R.M. Rorty , Assen, Van Gorcum & Comp B.V., 1973
- Russell, Bertrand **Rölativitenin ABC'si**, Çev. Vahap Erdoğan, İstanbul, Sarmal, 1995
- Sarioğlu, Hüseyin : **İbn Rüşd Felsefesi**, İstanbul, Klasik, 2006
- Schrödinger, Erwin **Yaşam Nedir?**, Çev.Celal Kapkın, İstanbul, Evrim, 1999
- Seung, T.K. : **Plato Rediscovered: Human Value and Social Order**, Lanham, Rowman & Littlefield, 1996
- Spariousu, Mihai I.: **God Of Many Names**, Durham, Duke University, 1999
- Şemseddin el-Şehrezuri : **Tarihu'l-hukema:Nuzhet el-Ervah ve Ravdat el-efrah**, tenk. Abdulkerim Ebu Şuveyrib, Trablus 1988
- Turing, Alan : "On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem", **Proceedings of the London Mathematical Society**, Series 2, 42 (1937)
- Weber, Alfred : **Felsefe Tarihi**, Çev. Halil Vehbi Eralp, İstanbul, Sosyal, 2002
- White, M., Gribbin, J. : **Einstein: Bilim Dünyasından Bir Hayat**, Çev. Yelda Türedi, İstanbul, İnkilap, 2005
- Wolfram, Stephen: **A New Kind of Science**, Canada, Wolfram Media, 2002
- Wood, Allen W.: **Kant**, Çev. Aliye Kovanlıkaya, Ankara, Dost, 2009
- Zohar, Donah : **Kuantum Benlik**, Çev. Seda Kervanoğlu, İstanbul, Doruk, 2007