

**T.C.**  
**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**FELSEFE ANABİLİM DALI**

**BİYOLOJİ FELSEFESİNDE NEDENSELLİK**  
**KAVRAMI**

**Okan Nurettin OKUR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman**

**Doç. Dr. Ercan SALĞAR**

**Konya-2024**

Bu çalışma, 23.5.2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından FELSEFE Anabilim Dalı FELSEFE Bilim Dalı Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

### **Savunma Tez Jürisi**

Doç. Dr. Ercan SALĖAR  
Selçuk Üniversitesi  
Edebiyat Fakültesi

Doç. Dr. Nihat DURMAZ  
Selçuk Üniversitesi  
Edebiyat Fakültesi

Dr. Öğretim Üyesi Yakup KALIN  
Necmettin Erbakan Üniversitesi  
Edebiyat Fakültesi

## Önsöz ve Teşekkür

Günümüzde birçok farklı alanı ve disiplini birleştiren biyoloji felsefesi varlığa, bilgiye, etik değerlere, düşünme biçimlerimize ve felsefi yaklaşımlarımıza katkılar sunmaktadır. Biyolojik süreçler ve fenomenler üzerinden geleneksel felsefi soruların yeniden düşünülmesi, canlılığın dinamizmini ve devamlılığını sağlayan en hayati ilke olan evrimin beraberinde getirdiği cevaplar ve yeni sorular eşliğinde yeni bakış açıları kazandırmaktadır. Ayrıca teknolojinin gelişmesine paralel olarak ortaya çıkan biyoteknolojik yenilikler ve canlılığa olan bakış açımızın değişimi; bilinç, zihin gibi epifenomenal unsurların hem biyolojik hem felsefi olarak düşünülmesi yani kısacası yaşama ve insana dair her şey biyoloji felsefesinin odağındadır. Biyoloji felsefesinin köklerini Aristoteles'e kadar götürmek mümkündür, fakat günümüz anlamıyla biyoloji felsefesinin 19. yüzyıl sonlarında şekillendiği söylenebilir. Özellikle Darwin ile birlikte olgun forumuna ulaşan evrim teorisi, geleneksel canlı ve insan tasavvurunu değiştirmiş ve akabinde biyoloji felsefesi çalışmalarını körüklemiştir.

Batı kültüründe evrim teorisinin sadece ontolojik, epistemolojik, etik boyutları bile yeni tartışmalar ve kuramsal çalışmalar ortaya çıkarmış; Ernst Mayr, Richard Lewontin, David Hull, Brian Garvey, Elliott Sober, John Dupre gibi isimler tarafından biyoloji felsefesinin temel kaynakları ortaya konulmuştur. Türkiye'de ise Teoman Duralı başta olmak üzere, Esra Kartal Soysal, Özlem Yılmaz Silverman, Mehmet Elgin gibi isimler özgün çalışmalar yaparak bu alandaki boşluğu doldurmaya çalışmışlardır. Fakat ne yazık ki bu çalışmalar Batı literatürü ile kıyasladığımız zaman çok cılız ve eksik kalmaktadır. Böylesine bir eksikliğin fark edilmesi ve alana dikkat çekme gereksiniminden doğan bir sorumlulukla yazılan bu tez, rasyonel düşüncenin ilk ilkesi olan nedenselliğe biyoloji penceresinden bakmayı amaçlamıştır. Ayrıca doğadan ve doğamızdan kopuşumuzun sonuçlarına katlandığımız bu dönemde doğa filozoflarının hayretiyle biyolojik yapıları yeniden düşünmek için böyle bir çalışma gerekli görülmüştür.

Sadece tez döneminde değil, ders döneminde de benden desteğini, zamanını ve hoşgörüsünü eksik etmeyen danışmanım Doç. Dr. Ercan Salğar'a, aileme, beni akademik açıdan destekleyip, cesaretlendiren sayın hocam Doç. Dr. Işıl Çeşmeli ve

Prof. Dr. Murat Arıcı'ya, kıymetli dostlarım Hasan Akyürek, Dr. Metehan Şimşek, Sabahattin Etiler'e, kaynaklara erişim konusunda desteğini gece gündüz esirgemeyen Batuhan Akgündüz, Muhammed Emin Pilgir'e, yüksek lisans boyunca destek aldığım TÜBİTAK BİDEB (Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı) programına teşekkür ediyor; gerçeklik peşinde ömür tüketen, hayatı daha anlamlı ve katlanılabilir kılan bütün bilim insanlarını, filozof ve sanatçıları da minnetle anıyorum.

### ÖZET

Bilimin ve felsefenin en tartışmalı konularından olan nedensellik, biyoloji bağlamında ele alındığında çok daha kompleks bir sorunla karşılaşmaktadır. Klasik nedensellik; yapı ve sistemleri indirgeyerek, parçalara ayırarak incelerken biyolojik sistemlerde bu olanaksızdır. Fakat biyolojik yapılarda bu tür bir müdahale sistemin kendine özgü (sui generis) özellikleri gereği mümkün değildir. Biyolojik sistemlerde sayısız olay meydana gelir ve neredeyse bütün bu olaylar, süreçler birbirleriyle ilişkilidir. Bu nedenle biyolojik yapılardaki etkileşimleri açıklayıp anlamlı hale getirebilmek için korelasyon, heterarşi, emergent özellikler, süreç felsefesi, epigenetik, geri bildirim döngüleri gibi kavramlar üretilmiştir. Bütün bunlar da bir anlamda biyoloji alanında nedensellik kavramının bilhassa fizik biliminden farklılık gösterdiğine işaret eder. Nitekim bu çalışmanın temel amacı da biyoloji felsefesindeki nedensellik kavramının bilhassa fiziksel bilimlerden farklı olduğunu göstermek olmuştur. Böylelikle tezde ulaşılan önemli sonuçlardan birisi de geleneksel anlayışın aksine bilim felsefesi yapma biçiminin fiziğe göre değil de biyolojinin kendine özgü kavramsal ve yöntemsel süreçlerinde incelenmesi gerektiğini açığa çıkarmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** nedensellik, biyoloji felsefesi, bilim, fizik, biyoloji.

## ABSTRACT

Causation, one of the most controversial issues in science and philosophy, is faced with a much more complex problem when considered in the context of biology. Classical causality examined structures and systems by reducing them and breaking them into pieces. However, such an intervention in biological structures is not possible due to the unique (*sui generis*) characteristics of the system. Numerous events occur in biological systems, and almost all these events and processes are interrelated. For this reason, in order to explain and make meaningful the interactions in biological structures, an approach as realistic as possible has been tried to be presented by using correlation, heterarchy, emergent properties, process philosophy, epigenetics and feedback loops. For this reason, it is aimed to realize the internal dynamics of biological systems, to avoid generalizing and limiting judgments and to try to see the whole system and to present a new perception of causality. This thesis is important in terms of providing an introduction to new and comprehensive studies.

**Key Words:** causality, philosophy of biology, science, physics, biology.

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET VE ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMALAR.....	vii
GİRİŞ.....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

“NEDENSELLİK” TERİMİNİN KAVRAMSAL VE TARİHSEL ANALİZİ.....	5
1.1. Antik Yunan Uygarlığında Nedensellik.....	8
1.1.1 Antik Dönemde Varlık ve Evren Anlayışı.....	9
1.1.2. Antik Yunanda Organik/Mitolojik Evren Görüşü ve Nedensellik.....	10
1.1.3. Antik Yunanda Hilomorfik Görüş ve Nedensellik.....	12
1.1.4. Aristoteles'te Teleoloji ve Nedensellik.....	14
1.1.5. Aristoteles'in Dört Neden İlkesi ve Etkileri.....	15
1.2. Modern Dönemde Nedensellik	
1.2.1. David Hume ve Nedensellik Eleştirisi.....	18
1.2.2. Kant'ın Dogmatik Uykusu: Nedensellik.....	20
1.3. 20. Yüzyılda Nedensellik.....	24
1.3.1. Russell ve Popper Bağlamında Nedensellik.....	24

### İKİNCİ BÖLÜM

NEDENSELLİĞE ÇAĞDAŞ YAKLAŞIMLAR.....	28
2.1. Korelasyon ve Nedensellik.....	30
2.2. Hiyerarşiden Heterarşik Düzene Nedensellik.....	34
2.3. Kuantum Mekaniği ve Nedensellik.....	36
2.4. Jacques Monod'un Teleonomi İlkesi.....	40

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BİYOLOJİ FELSEFESİNDE NEDENSELLİK .....	45
3.1. Biyolojik Sistemlerde Emergent Özellikler.....	47
3.2. Epidemiyolojik Nedensellik.....	50
3.3. Süreç Felsefesinde Nedensellik.....	54
3.4. Biyolojik İlkeler ve Nedensellik.....	58
3.5. Genetik & Epigenetik Bağlamda Nedensellik.....	62
3.6. Evrim ve Nedensellik.....	67
SONUÇ.....	72
KAYNAKÇA.....	75

**KISALTMALAR**

A.g.e. : Adı geçen eser

Bkz. : Bakınız

ev. : Çeviren

Ed. : Editör

M.Ö. : Milattan Önce

s.y. : Sayfa yok

y.y. : Yıl yok

Y.y. : Yüzyıl



## GİRİŞ

Büyük patlamanın ardından evrende kaos, belirsizlik hakimdi. Kaos yaşamın ortaya çıkması için uygun bir ortam olsa da yaşamın devamlılığı söz konusu olduğunda hiç de uygun değildi. Sürekli değişen iklim, hava durumu, nem; deprem, sel, volkanik patlama gibi doğal afetler ve daha pek çok kaotik faktör yaşamı neredeyse imkansız kılıyordu. Zamanla bu kaos ortamı yerini tekrarlanabilir, tahmin edilebilir, ritmik, harmonik bir yapı olan kozmosa bıraktı. Kozmosu ya da düzen ilkesini çok daha geniş bir perspektifte ele alan Laplace evrenin şimdiki halini bir yönüyle geçmişin sonucu diğer bir yönüyle de geleceğin nedeni olarak görüyordu. Bu bağlamda Laplace doğadaki bütün kuvvetleri, etkileşimleri bilip kapsamlı şekilde analiz edebilirsek hiçbir şey belirsiz olmayacak, gelecek apaçık belli olacak diyordu (Laplace, 1951). Nedenselliğin sunduğu deterministik evren anlayışının en uç örneklerinden olan Laplace'ın bu iddiasındaki düzen fikrine öylesine önem verilmişti ki Avusturya Başbakanı Metternich Viyana Kongresine giderken gökyüzündeki mükemmel düzeni yeryüzünde kurmak niyetiyle çantasına Laplace'ın söz konusu görüşlerini içeren eserini koymuştu (Toffler, 1998: 12). Bilindiği üzere Bacon'un temel amacı doğayı bütün yönleriyle anlamak ve insanın hizmetine sunmaktı. Bilgi artık erdem için değil güç için öğrenilmeliydi. Bacon'a göre bilimsel bilginin amacı bizi doğanın efendileri ve sahipleri yapmaktı (Randall, 1976: 224). Bu gücü elde edebilmemizin yegane yolu ise nedensellik yasalarını keşfetmek, böylece doğal sistemlerin üzerindeki belirsizliği ortadan kaldırmaktı.

Kozmosun yani düzenin en temel göstergesi olan nedenselliğin var olduğunu kabul edip doğasını, kaynağını soruşturduğumuzda ise karşımıza iki ihtimal çıkacaktır. İlki doğa dediğimiz şeyin bizim dışımızda kendi başına otantik, soyut bir gerçekliğe sahip olduğu ve doğanın kendi işleyişinde mevcut bir nedensellik olduğu kabulüdür. Doğadaki olgusal gerçeklik nedensellik ilkesine göre hareket etmekte ve zihnimiz bu ilişkiselliği fark edip bir ilke ortaya koymaktadır. Yaygın görüş nedenselliğin doğada mevcut olduğu yönündedir. Diğer görüş ise nedenselliğin doğada kategorik olarak bulunmadığı, sadece zihinsel bir kabulden ibaret olduğudur. Burada birinci görüşü ele aldığımızda, yani nedenselliğin doğada olduğu varsayımına baktığımızda, bunun

da bilim dalları açısından farklılık teşkil ettiği görülür. Özellikle biyoloji felsefesi bağlamında ele alınması durumunda nedenselliğin çok daha farklı bir boyut kazanacağı görülecektir. Zira biyolojinin sorularını epistemoloji, ontoloji, etik ve metafizik bağlamda inceleyen biyoloji felsefesi kuramsal olarak sadece bu iki disiplinin içerik ve yöntemleriyle sınırlı kalmaz; bilimin ve geleneksel felsefenin sorularına da bu bağlamda yanıtlar arar. Biyoloji felsefesinde üç farklı soruşturma türü vardır. Bilim felsefesindeki temel tezler biyoloji bağlamında ele alınır, biyolojinin kendi içinde bulunan kavramsal sorunlar felsefi analize tabii tutulur ve geleneksel felsefi soruların tartışılmasında biyolojiye başvurulur (Odenbaugh, 2020). Felsefenin en temel sorularından olan varlığın ne olduğu sorusu İlk Çağ'dan modern dönemlere kadar tözsel açıklamalarla yanıt bulurken çağdaş döneme gelindiğinde Odenbaugh'un üçüncü soruşturma türünde ifade ettiği gibi biyoloji üzerinden farklı bakış açıları kazanmıştır.

Doğada sayısız olay meydana gelir ve süreç ontolojisi bağlamında hiçbir olay mutlak anlamda bağımsız ve tekil olarak gerçekleşmez. Bütün olgusal süreçler birbirleriyle etkileşim içindedir. Etkileşimin ve ilişkiselliğin olmadığı bir doğada kendimizi; algısal ve zihinsel olarak kaotik bir varlık düzeninin ya da düzensizliğinin içinde buluruz. Olguların sebepsizce ortaya çıktığı ya da ortadan kaybolduğu bir doğada bilimden bahsedebilmemiz mümkün olmaz. Fakat içinde yaşadığımız doğada kronolojik olarak sebebin sonuçtan daima önce geldiği bir sebep sonuç ilişkisi mevcuttur. Işık hızında da olsa muhakkak sebebin önceliği şarttır ve eşzamanlı olarak sonuçla beraber gerçekleşmeleri mümkün değildir. Bu bağlamda nedensellik ilkesi genellikle mantıksal ve deneysel nedensellik üzerinden kurulur. Mantıksal nedensellik (reason) sadece düşünce yoluyla elde edilen mantık önermelerini içerir. Totolojik ifadeler olan ve kıymeti kendinden menkul diyebileceğimiz, Kant'ın a priori doğruları olan bu analitik önermeler gerçeklik adına yeni hiçbir şey sunmaz.

Deneysel nedensellikte (cause) ise sürekli birlikte gerçekleşen olgusal olaylar bir süre sonra zihnimize ilişkisellik oluşturur. Güneşin bu zamana kadar her sabah doğduğu gerekçesiyle yarın da doğacağını savunmak gibi.

Burada deneysel nedenselliğin de bilimlerin konu ve yöntemlerine göre farklılaştıkları görülür. Örneğin, biyolojik sistemler mekanik bir unsur olarak görülmeyip, kendine özgü özellikler (sui generis) gösteren bir süreç olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla çağdaş dönemin hakim paradigması organelden organizmaya giderek karmaşıklaşan ve birbiriyle son derece kollektif bir harmoni içinde çalışan, dinamik, heterarşik bir sistemi savunan süreç felsefesidir. Süreç felsefesinin en iyi yansımalarının görülebildiği alan olan biyoloji; zihinsel şartlanmışlıklardan ve geleneksel temel fiziksel sistemlerin dayattığı mekanik, girdi-çıkı şablonları ile betimlenen ön kabullerden uzak, özgün bir işleyiş sunmaktadır. Bu bağlamda sorgulanmaya ve yeniden anlamlandırılmaya ihtiyacı olan nedensellik zinciri biyolojik süreçlerde belirsizleşmektedir. Diğer bilimlerde çokça uygulanan ceteris paribus ilkesi (diğer tüm durumlar sabitken) canlı sistemlerdeki kompleks ilişkisellikten ve organizmanın parçacı ya da indirgemeci bir bakışla incelenemeyişinden dolayı biyolojide tutarlı bir görüş sunulamamaktadır. Böylece harici durumların ihmal edildiği ve zincirleme olarak ilerleyen hareket süreçlerinin lineer, tek bir bağlama indirgenildiği nedensellik ortadan kalkmaktadır. Bu duruma alternatif olarak çoklu nedensellik, korelasyon, gibi ilkeler öne sürülmektedir. Kendi içerisinde son derece kompleks ve özgün sistemler oluşturan canlılar için çoklu parametreler söz konusu olmaktadır. Zira geleneksel görüşün aksine canlılar doğal süreçte nesne durumunda edilgen varlıklar değil, çevreyi inşa eden, etkileşen, gelişen kompleks unsurlardır. Dolayısıyla hücresel düzeydeki fizyolojik süreçlerden simbiyosis'e kadar (farklı türlerin bir arada yaşaması) katı nedensellik kuralları geçerli olmasa dahi mutlaka düzenin, yaşamın, metabolizmanın devam edebilmesi için birtakım biyolojik ilkelerin geçerli olması gerekmektedir.

Bütün bu bilgiler, bir anlamda biyoloji alanında “nedensellik” kavramının bilhassa fizik biliminden farklılık gösterdiğine işaret eder. Nitekim bu tezin temel gayesi de biyoloji felsefesindeki nedensellik kavramının yeri ve önemini inceleyerek, bunun bilhassa fiziksel bilimlerden farklı olduğunu göstermek olmuştur.

Bu amaçla yazılan tez üç ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde nedensellik kavramının terimsel olarak ne olduğu, felsefi ve bilimsel alanda kullanımı, tarihsel

seyri, Aristoteles, Hume ve Kant'ın nedenselliği nasıl yorumladıkları gibi konular ele alınmıştır.

İkinci bölümde ise nedensellik kavramı daha da özel bir bağlamda ele alınmış olup modern bilimdeki yeri, fizikte nedensellik, korelasyon, epidemiyoloji, kuantum belirsizlik ve heterarşı konularına yer verilip mümkün olduğunca biyolojik örnekler üzerinden açıklamalar yapılmıştır.

Üçüncü bölüm ise tezin ana metnini oluşturmakla beraber esas önemli argümanların, tartışmaların ortaya konulduğu bölüm olup evrim, süreç felsefesi, beliren (emergence) özellikler, zorunlu biyolojik ilkeler gibi başlıklar tartışılmıştır.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### “NEDENSELLİK” TERİMİNİN KAVRAMSAL VE TARİHSEL ANALİZİ

Yarışma sırasında birisi cirit atarken istemeyerek Pharsalos’lu Epitimos’u vurup öldürünce Perikles Protagoras ile bütün gün ciridin mi yoksa atıcının mı ya da yarışı hazırlayanların mı bu felaketin suçluları olduğunu tartışmıştır (Kranz, 1994: 193). Pharsalos ile Protagoras'ın üzerinden uzun zaman geçmiş olsa da nedensellik üzerine tartışmalar nihayete ermemiş, tam aksine gelişen bilim ve buna müteakip düşünsel imkanlarımız artarak devam etmiştir. Bir zamanlar tikel olayların birbiri ardınca gelmesi üzerinden sürdürülen nedensellik tartışmaları bugün kuantum mekaniğinin atom altı evrene dair getirdiği açıklamalarla yeni soruları gündeme getirmiştir.

Her dönemde yeni tartışmaların alevlendiği nedensellik ilkesi mutlak ilkesel bir görüşün ötesinde insanın evrene, varlığa bakışı üzerinden şekillenen bir kabul ya da red olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin Bobzien'e göre Stoacılar kutsal nedenler (logos) olduğunu, bu sayede düzenli, hiyerarşik bir evrende yaşadığımızı kabul ederler. Panteist bir evren modeli sunan Stoacılar da nedensellik istisnasız düzen ve zorunluluğa bağlanmıştır. Dolayısıyla geçmişte aynı koşullarda aynı sonuçları veren olaylar gelecekte de zorunlu olarak aynı sonuçları doğuracaktır, bu durum kaçınılmazdır (Bobzien, 1998: 144). Stoacıların hayata dair bakış açıları ve Tanrısal düzen üzerinden şekillenen ontolojik kabulleri nedenselliği bir tür kutsal yasa, kader olarak kabul etmelerine sebep olmuştur. Bu örnekte olduğu gibi felsefe ve bilim tarihinde dönemsel, toplumsal değişimlere, hakim paradigmaya bağlı olarak nedensellik tanım ve kabulleri farklılık göstermiştir.

Aydın'a göre Sokrates öncesi dönemde maddesel nedenler, Sokrates sonrası dönemde teleolojik nedenler önplana çıkmış, Helenistik dönemde de Aristotelesçi eğilimler ve sentezler görülmüştür. Ayrıca üç ana kurgudan bahsedilebilir. Aristoteles ve Plotinos'un savunduğu mekanik erekselcilik, Leukippos ve Demokritos'ta mekanik determinizm, Empedokles ve Epikürosçularda rastlantısalcı indeterminizm görülür (Aydın, 2009: 223). Bütün bu süreçlerin kategorik olarak

ayrılmayacağı kabul edilse de gelişimsel olarak birbirlerini etkilediği, giderek daha da naturalist bir bakış açısı kazandığı tarihsel bir gerçektir. Bu tarihsel süreçteki temel taşlardan olan Platon'a bakıldığında nedensellik ilkesinin, Presokratiklerdeki maddi sebeplerin yerini ideal, kutsal ilkelerin aldığı görülür. Hocası Sokrates'in ve Pythagoras'ın kurduğu yarı mistik yarı bilimsel düşünce sisteminin çokça etkisinde kalan Platon alemi idealar ve görünen alem olarak ikiye ayırmıştır. Nesnel dünyasını, asla değişmeyen idealar dünyasının bir gölgesi olarak kabul eden Platon evrende nedensel bir zorunluluğu kabul eder. Ona göre nedensiz hiçbir şey var olamaz. İdealar öncesiz, sonrasız olduğu için nedensel bir açıklamaya ihtiyaç duymazken görünüşler dünyası sürekli değişir, dolayısıyla değişimin ilkelerine ihtiyaç duyar. Aydın'a göre Timaios diyaloguna bakılırsa Platon evreni ideaları örnek olarak var eden dört nedenden bahseder. Demiourgos, idealar, kapalılık ve iyilik ideası. Demiourgos ya da mimar Tanrı dünyanın etkin ve varoluşsal nedenidir. Yaratıcı olmayan fakat her şeyin sebebi olan, iyiliğin yegane kaynağı olan varlıktır. Demiourgos daha önceden var olan ideaları örnek olarak dünyayı var etmiştir. Kapalılık ise bu dünyada belirsizliğin, kötülüğün ve düzensizliğin kaynağıdır. Buna göre Tanrı kötülüğün nedeni olamaz. İyilik ideası ise doğanın ve aklın ereksel görünümü olarak karşımıza çıkar (Aydın, 2009: 36-37). Alfred Weber'e göre Platon'un Timaios diyalogunda ereksel nedenselliğe dair çokça atıf vardır. Tanrı mimar Demiourgos'un ilk maddeyi, gezegenleri, yıldızları niçin var ettiğini, bitkileri beslemek, hayvanları düşmüş ruhlara mekan olmak, ayakları yürümek için var ettiğini dile getirir. Bu ereksel nedensellik anlayışı kendi içinde bir hakikat barındırmakla beraber, olguların gözlenmesi yerine rüya ve fanteziyi ön plana çıkardığı için fizik biliminin ilerlemesini yüzyıllarca geciktirmiştir (Weber, 1998: 62-63). Ayrıca bütün bir batı felsefesi geleneği Platon'a düşülen notlardan ibarettir diyen Whitehead bu görüşünde son derece isabetliydi (Whitehead, 1978: 39). Zira Neoplatoncu görüşler sadece batı düşüncesini etkilemekle kalmamış, doğu düşüncesinde de son derece etkili olmuştur. Gerek İslam filozoflarının gerek kelamcılarının nedensellik anlayışındaki katı kaderci tutum Platon ve Aristoteles üzerinden şekillenmiş, bu durum ise rasyonel, nesnel düşünceyi geciktirmiştir. Platon ve Aristoteles'in Hristiyanlık bağlamında yorumlanması ile şekillendirilen Ortaçağ felsefesi genel olarak kaderci, determinist bir nedensellik ile geçmiş, bu kabul

bilimsel çalışmaları baltalamıştır. Nedenselliğin günümüzdeki evrim teorisine karşı geliştirilen önyargıların ve kaygıların benzeri bir tepkiyle karşılandığı bu dönem yerini Newton'un çalışmaları ile mekanik nedenselliğe bırakmıştır.

20. yüzyılın sonlarına gelindiğinde Pearl'a göre yeni bilim; bildiklerimiz ve bilmek istediklerimiz arasındaki nedensel ilişkilerin ifade edilebileceği basit bir matematiksel dil ortaya çıkarmıştır. Bu bilgileri matematiksel biçimde ifade edebilme becerisi, bilgimizi verilerle birleştirmek ve nedensel soruları yanıtlamak için güçlü ve ilkeli bir yöntem hazinesi sağlamıştır (Pearl, 2020: 12). Hatta Wittgenstein gibi analitik felsefeciler formel mantık ve matematiksel yöntemi felsefi problemlere uygulamak ve aynı kesinliği elde etmeyi amaçlıyorlardı. Fakat dilin karmaşık bir fenomen olması buna pek imkan tanımamıştır.

Kuantum fiziğine kadar bilim dünyasında determinist bir nedensellik anlayışı oldukça güçlüdür. Einstein'ın Tanrı zar atmaz sözünde ifade ettiği gibi her şeyin bir düzen içinde olduğu ve bu düzenin arkasında bir takım yasaların bulunduğu kabul edilmiştir. Doğadaki bu düzeni fark eden Bacon bilgi güçtür diyerek nedenselliği; güce, otoriteye ulaşmak için kullanmayı amaçladı. Evrendeki tüm doğa olaylarını ve o anki varlıkların konumunu bilen ve bunun hesabını yapabilen biri için gelecek aynen geçmiş gibi gözünün önündedir diyen Laplace da nedenselliği kullanma amacındaydı. Fakat Heisenberg belirsizlik ilkesi bütün bu kabulleri yıkmış, yeni bir bilim teorisine ihtiyaç olduğunu göstermiştir. Günümüz bilim ve teknolojisi ile henüz yolun başında olduğumuz kuantum mekaniğinin anlaşılması halinde pek çok sisteme ilişkin soruların da cevaplanacağı umulmaktadır. Bu alanlardan biri de biyoloji temelli sorulardır. Zira nedensellik söz konusu olduğunda natüralist görüşlerden olan mekanik materyalizmin kategorik ve fazlasıyla indirgemeci olan yaklaşımı biyolojik sistemlerin çoğulcu, kompleks yapısına uygun düşmemektedir. Bunun yerine doğadaki diyalektik olarak kabul edebileceğimiz süreç felsefesi diyalektik materyalizm ile paralellik göstermektedir. Maddenin değişimi, dönüşümü, biyolojik süreçlerin oluşumu da çağdaş biyolojinin kabul ettiği dinamizm içindedir. Özellikle evrimsel biyoloji göstermiştir ki doğadaki bütün yapılarda bitmek bilmeyen bir

değişim söz konusudur. Herakleitos'un evren tasavvuruna karşılık gelen bu değişimler olgular arasında ilişki kurmayı da zorlaştırmaktadır.

Doğadaki rastlantısal süreçleri göz önünde bulundurmak, en küçük yapıdaki değişimin bütün sisteme olan etkisini kavramak ve deterministik girdi-çıkıtlı anlayışını terk etmek gerekmektedir. Fizik üzerinden şekillenen zihin mekanizmamız daima kısayollar bulmaya ve olguyu basite, temele indirgemeye çalışmaktadır. Dolayısıyla sadece fiziğe indirgenmeye çalışılan biyolojik sistemler hep hatalı olacaktır. Garvey'e göre biyolojiyi anlamak için kavramsal bir çalışma yapmak gerekmektedir çünkü biyolojinin bilhassa kendisine ait kavramları vardır. Dolayısıyla biyoloji felsefesinin bir görevi de bu kavramları anlamakta bize yardımcı olmaktır. Bir şeyin doğuştan olması ne demektir? Bir şeyin işlevinin olması ne demektir? Tür nedir? Bu ve benzeri diğer "kavramsal" sorular (Garvey, 2020: 9-10). Ayrıca ceteris paribus (diğer her şey eşitken) ilkesi gibi diğer bilimlerde çokça kullanılan fakat biyolojinin otantik yapısına hiç de uygun olmayan ilkelerin nasıl uyarlanacağını yeniden düşünmek gerekmektedir.

### **1.1. Antik Yunan Uygarlığında Nedensellik**

Aristoteles'e göre bilgelik ilk nedenleri, ilkeleri bilmektir (Aristoteles, 2005: 72b). Son derece derin olan bu ifadenin Antik Yunan düşüncesinin varlık, evren ve metafizik anlayışı bağlamında ele alınması gerekmektedir. Zira pozitivistin etkisiyle giderek materyalistleşen çağdaş evren anlayışı, Aristoteles'in evreni ile mukayese edildiğinde önemli bir perspektif sunmaktadır. Özellikle Newton sonrasında mekanik ilkelerle açıklanan evrenin Aristoteles'in fiziğinden oldukça uzak olduğu açıktır.

İlke arayışının ilk örneği Presokratiklerde maddi nedenlerle görülürken; zamanla sayılar, sevgi, nefret, idea, form gibi daha soyut ilkelerin kabul edildiği görülür. Mitostan logosa seyreden Antik Yunan düşüncesinin varlık anlayışındaki bu değişimin tezahürü olan organikten mekanik anlayışa geçiş bu süreçte Aristoteles'te birleşmiştir. Bir tarafta özün ontolojik önceliğini varsayıp doğayı olmakta olan değil, statik bir yapı olarak kabul eden tözcü anlayış, diğer tarafta dinamizm içindeki organik anlayış görülmektedir. Aristoteles'in harmanladığı physis (doğa, fizik)



anlayışında canlılar da fizik başlığı altında incelenmekte, böylece fizik anlayışı biyoloji felsefesini de açıkça ortaya koymaktadır. Aristoteles Thales'ten Platon'a kadar varlık, hareket, oluş hakkında pek çok filozoftan etkilenmiştir. Bu yüzden Aristoteles'i daha iyi anlamak için Presokratik filozofların varlık anlayışlarını incelemek yerinde olacaktır.

### 1.1.1. Antik Dönemde Varlık ve Evren Anlayışı

Antik Yunan dönemine bakıldığında kozmogonilerin uzunca bir dönem mitolojiden ibaret olduğu, logosa geçiş sürecinde de bu etkinin devam ettiği görülmektedir. İnsanlar evreni, doğayı, hareketi kendi kurdukları anlam dünyası içerisinde anlamaya çalışmıştır. Antik Yunan'da gözle görülen varlıkların meydana getirdiği çokluğun gerisinde gizli olan birliği, görünüşün arkasındaki gerçekliği görme arzusu vardır (Cevizci, 2001: 3). Örneğin Pythagorasçılarda doğa filozoflarının temel aldığı maddi nedenin yerini formel neden almış, sayıların her şeyin tözü olduğu kabul edilmiştir.

Arslan, metafizik sistemlerin kendi içerisinde rasyonel olabileceğini; dinsel, mitolojik anlatıların makul bir kurguyla akla uygun hale gelebileceğini ifade eder (Arslan, 2016: 43). Homeros ve Hesiodos anlatılarına bakıldığında evren tasavvurunun her ne kadar mitolojik olsa da sağlam bir kurgu içerisinde sunulduğu görülür. Grimal'e göre mitler eşyanın doğasına ait yasayı açıklamaya çalışan anlatılardır (Grimal, 1997: XIV-XV). Yaşadığı evreni ve hayatı anlamak isteyen insan için bilim bugünün insanına nasıl cevap veriyorsa antik dönemde de bu boşluğu mitolojik anlatılar dolduruyordu. Antik dönemde hakikat olarak kabul edilen bu anlatılar insan, varlık, Tanrı, ruh ve daha pek çok şeye dair açıklamalar sunuyordu. Herakleitos gibi son derece azınlık teşkil eden bir grubun muhalefetine rağmen bu anlatılar sahip oldukları edebi ve kurgusal özellikler nedeniyle toplumda büyük bir etkiye sahipti. Aristoteles Poetika'da bu duruma dikkat çekerek ozanın olanaksız ama gerçeğe benzeyeni, olası ama inandırıcı olmayana yeğlemesi ve akıl dışı şeyler bulundurmaması gerektiğini ifade eder. Homeros'u anlatımı başka özelliklerle bezeyerek saçmalığı gizleyebildiği için takdir eder (Aristoteles, 2021: 76). Yani antik dönem mitoslarında kendi mitolojik ilkeleri üzerinden inşa edilmiş

tutarlı bir evren anlayışı, bir rasyonalite sunuluyordu. Felsefenin başlangıcı sayılan Thales ve çağdaşı filozofların deney ve gözleme dayalı, rasyonel olduğu kabul edilen fikirlerinin de esasen mitolojik anlatılardan ilham aldığı bu başlığın tezleri arasındadır. Cornford; Thales ve çağdaşlarının önceki mitolojik anlatıların tekrarcısı olduğunu, rasyonelliğe dair bir kaygılarının olmadığını iddia eder. Ona göre felsefi mousa (ilham perisi) anasız bir Athena değildir. Eğer bireysel akıl baba ise daha yaşlı ve daha haşmetli ata dindir (Cornford, 2020: 39).

İlk toplumlarda sıklıkla görülen organik evren anlayışından (holizm) zamanla maddesel tözün ayırt edildiği ve Demokritos gibi maddecilerde mutlak madde olarak örneklerinin görüldüğü bir anlayışa geçiş görülmüştür. İdeaların, soyutlamanın öncelendiği anlayış Platon'u matematik, geometri temelli bir varlık anlayışına; maddeye ontolojik öncelik verilmesi ise Aristoteles'i fizik bilimine yönlendirmiştir. Böylece doğadaki gizil tanrısal güçler yerini yavaş yavaş maddesel harekete, gözlemlenebilir ve tekrarlanabilir eylemlere bırakmıştır. Antik Yunan'da pek çok farklı görüş olmakla beraber bu bölümde sadece organik dünya görüşü ve Aristoteles'in de savunduğu hilomorfik görüş incelenecektir.

### **1.1.2. Antik Yunanda Organik/Mitolojik Evren Görüşü ve Nedensellik**

Başlıkta organik/mitolojik ifadesi seçilmiştir. Zira Antik Yunan'da canlılık, hayat, ruh gibi kavramlar tamamen tanrısal bir özle açıklanmaktadır. Karatani'ye göre mitolojik evren tasavvurunda bütün hareketin, canlılığın nedeni tanrısal unsurlardır. Madde, ruh ve hareket bu bağlamda birbirinden ayrı düşünülemez (Karatani, 2018: 82). Hilomorfik görüşte de inceleneceği üzere bütün bu unsurlar birbirinin tamamlayıcısıdır. Hangi unsurun temel alındığına bağlı olarak nedensellik türü değişmektedir. Cevizci'ye göre ampirik ve metafizik nedensellik vardır. Ampirik nedensellik olayın ortaya çıkma şartlarının ve sonucunun belirlenmişliği üzerinde dururken metafizik nedensellikte aktif bir töz, tanrı her şeyin nedenidir (Cevizci, 2000: 673). Aristoteles'e gelene kadar metafizik nedenselliğin kabul edildiği, Aristoteles'te ise metafizik ve empirik nedensellik arasında bir geçiş süreci yaşandığı söylenebilir.

Yunan düşüncesinde doğa canlı bir oluş sergilemektedir. Presokratik filozoflarda antropomorfik, organizmacı olan varlık, evren anlayışı mitolojik anlatıların doğayı açıklamakta hala etkili olduğunu göstermektedir. Her nesne adeta bir beden yapıtışı gibi evrende yerini almış ve bir amaca hizmet etmektedir. Heywood'a göre ilkel dinlerde insan ve diğer hayat biçimleri, dolayısıyla canlı ve cansız varlıklar arasında bir ayırım yapılmaz. Taşlar, nehirler, dağlar ve hatta "Tabiat Ana" olarak görülen dünyanın kendisi canlıdır (Heywood, 2013: 265). Bu dönem Protagoras'ın tabir ettiği gibi insanın her şeyin ölçüsü olduğu bir dönem değildir. İnsan ve doğa bir bütündür ve insan doğaya içkindir. "İnsanın doğanın bir parçası olduğuna dikkat çekilmesi onun doğayı kendi organı gibi algılamasını ve de bilimsel olarak önem verilmeyen sezgisel duyuların da önemli olduğunu vurgulamaktadır" (Erzen, 2006: 69). Bu konuda Aristoteles'in Thales'e atfettiği her şeyin tanrılarla dolu olduğu görüşü iyi bir başlangıç noktasıdır (Aristoteles, 2001: 411a7). Aristoteles; Thales'ten itibaren filozofların ilk ilkeyi maddesel olarak yorumladığını, Thales'in de her şeyin sıvı bir tohumla başladığından hareketle suyu kabul ettiğini aktarır (Aristoteles, 2015: 20). Mitolojik anlatıların yerini gözlem ve deneyin aldığına dair bir kanaat oluşturan bu iddia sanıldığı kadar ümit verici midir? Aristoteles bu konuda hayli şüphecidir ve Thales'in hala mitolojik anlatılardan esinlendiğini kabul etmektedir.

Tanrılardan ilk kez söz eden çok kadim düşünürlerin, şimdiki çağdan çok önce, doğa hakkında böyle bir kavrayışa sahip olduklarını düşünenler vardır. Nitekim Okeanos'u ve Tethys'u oluşların ana-babası yapmış ve tanrılarının yeminini Styks dedikleri suya etmişlerdir. Şimdi doğa hakkındaki bu kanının eski ve kadim bir şey olup olmadığı açık olmayabilir ama en azından Thales'in ilk neden konusunda böyle söylediği konuşulagelmiştir (Aristoteles, 2015: 20).

Jaeger'e göre Thales'in iddiası aslında metafiziksel bir kabuldür, sadece fiziksel olarak düşünülmemelidir (Jaeger, 1936: 21). Arslan'a göre ise Thales hillozoist bir varlık anlayışındadır (Arslan, 2016: 91). Çağdaş felsefede sıklıkla kabul edilen Thales'in ve ilk doğa filozoflarının geleneksel düşüncüyü bir kenara bırakıp tamamen deney, gözlem ve akılla evreni anlamaya çalıştıkları iddiasının son derece tartışmalı olduğu görülmektedir. Thales demiri çektiği için miknatısın da ruha sahip olduğunu

kabul eder (Aristoteles, 2001: 405a19). Dolayısıyla Thales ve çağdaşı doğa filozofları için canlı, cansız her şey kendinde bir ruh barındıran, bir anlamda canlılık özellikleri gösteren, nedensel determinizmin veya empirik nedenselliğin henüz kabul edilmediği varlıklardır. Hatta varlık, hareket, neden üzerine getirilen açıklamalarda insansı özellikler dahi görülür. Bunun en önemli örneklerinden olan Empedokles olayları sevgi ve nefret üzerinden açıklamaya çalışır. Sevgi egemen olduğunda birlik, nefret egemen olduğunda dağılma gerçekleşir. Sevgi iyiliğin, nefret kötülüğün nedenidir (Aristoteles, 1996: 96). Böylece varlığa antropomorfik özellikler atfederek nedenselliğe yeni bir boyut getirmiştir. Thales'in demiri çeken mıknatista ruh olduğunu kabul etmesi gibi Empedokles'te tamamen insani niteliklere başvurmuştur. Ayrıca Empedokles'e göre bütün varlıklarda tezahür eden bu diyalektik birliktelik metafizik bir ilke olsa da nedensel bir yapı sunar. Bu görüşünü canlılar için de geçerli kılar ve günümüzde kabul edilen naturalist görüşe yakın bir duruş sergiler. Canlılık ve canlı kalmak tamamen tesadüf sonucudur. Herhangi bir teleolojik yönelim söz konusu değildir (Aristoteles, 2001: 68-69).

Aristoteles'in gaye nedeni de esasen insani bir koşullanmışlığın tezahürü gibi görülmektedir. Fakat yine de hareketi sistemli bir şekilde ele alması ve dört neden ilkesini açıklamasıyla gelenekten ayrılabilmeyi başarmıştır. Dolayısıyla nedensellik konusunda ilk ciddi çalışmaların doğa filozoflarınca değil, Aristoteles tarafından yapıldığının anlaşılması önemlidir. Doğa filozoflarının ontolojik merakı ile gözlem becerisini birleştiren Aristoteles doğayı hem bir nesne gibi hem de canlı bir özne gibi ele almıştır. Onun *entelekheia* ile *energeia* terimleri arasında yaptığı ayrım doğadaki canlılığa ve süreççi bir ontolojik anlayışa işaret eder. Kuvveden fiile giden süreççi, döngüsel bir bakış olan bu düşünce statik, durgun bir evren yerine organik, dinamik bir evreni betimler. Hilomorfik görüşün de organizmacı olduğu kabul edilmekle beraber Aristoteles'in bu konudaki hayli detaylı çalışmaları sebebiyle ayrı bir başlıkta incelenmesi uygun olacaktır.

### 1.1.3. Antik Yunanda Hilomorfik Görüş ve Nedensellik

Antik Yunandaki değişim, hareket, süreç düşüncesi bütün bunların ötesinde sabit kalan bir öge arayışını beraberinde getirmiştir. Zira sürekli değişim içinde olan

şey tanımlanamaz, tasnif edilemez, anlaşılabilir. Bu durum duyuların ötesinde bir soyutlama ihtiyacı gerektirmiştir. Nitekim Platon'un idealar dünyası da değişim içindeki evrende değişmeden sabit kalabilen bir varlık arayışının sonucudur. Aristoteles'te Platon'daki gibi bir idealizasyon görülmez, varlık gözlemlenen haliyle neyse odur. Fakat görünenin ardında birtakım metafizik ilkeler olduğunu da kabul eder. Buna hilomorfik görüş yani madde-form ikiliği denir. Aristoteles'in hilomorfik görüşünde varlığın formu onun doğasıdır. Öyleyse bu form onun üzerinde ilkesel bir zorunluluk oluşturacaktır. Tıpkı bir çam ağacı tohumunun onu çam olmaya yönlendirmesi gibi. Soysal'a göre Aristoteles'in hilomorfizmi; doğa filozoflarının maddeci evren anlayışı ile Platonik idealizm arasında bir orta yol bulmuş, böylece her iki düşüncenin de olumlu taraflarını bünyesine katmayı başaramıştır (Soysal, 2018: 73).

Doğa filozoflarında görülen değişim sorgusu esasen varlığın ne tür bir metafizik ilkeye sahip olduğu, hangi nedensellik içerisinde evrildiği, dönüştüğü arayışıdır. İşte bu nokta Aristoteles'in bilmek nedenleri bilmektir dediği zemindir. Teorik, pratik ve poetik olarak tasnif ettiği bilgi setinden hakikatin bilgisi dediği teorik bilgi nedensellik üzerine kurulu bir veri sunar. Ay altı alemdeki değişimin, hareketlerin her ne kadar ay üstü alemdeki sabit yıldızlar (tanrısal varlıklar) tarafından belirlendiğini söylese de deneyde muhakkak empirik bir nedensel ilişki söz konusudur ve bu bilgi hakikatin bilgisi yani teorik bilgiye tekabül etmektedir.

Varlığı meydana getiren iki ilke olan madde ve form zorunlu olarak birbirine bağlı olup madde belirsizliği ve potansiyeli temsil ederken form belirliliği temsil eder. Tanrı ve diğer soyut kavramlar hariç bütün varlıklar bu ikili yapıdan oluşmuştur. Tanrı mutlak formdur. Varlık hiyerarşisinde istisnai bir yere sahiptir. Öz ile formu birbirinin yerine kullanan Aristoteles töz metafiziğince kabul edilen özcülük fikrini ortaya atmıştır. Aristoteles'in özcülüğü düşünsel bir kontrast oluşturması bakımından bahse değer bir konudur. Ömerustaoğlu'na göre özcülük varlıkların kimliklerini ve özelliklerini nedensel olarak belirleyen metafiziksel bir varoluşa sahip olduğuna inanma tutumu, her varlığın kendisini belirleyen veya bir şeyi o şey yapan, bir varlığı her ne ise o kılan değişmez özelliklerinin bütünü olarak

doğası ya da özünün varoluş karşısında ontolojik bir önceliğe sahip olduğunu ileri süren görüştür (Ömerustaoğlu, 2022). Aristoteles'in gelenekten etkilendiği düşünce olan özcülük metafizik nedensellik olarak burada karşımıza çıkmaktadır. Öbür taraftan empirik nedenselliği de varlık anlayışında harmanlayan Aristoteles'te bu düşünceyi destekleyen argümanlar görülmektedir. "Aristoteles, tözü metafiziğinin merkezine koymasına rağmen felsefesi süreç felsefesiyle ilgili birçok element içerir; energeia (aktivite), kinesis (hareket), metabole (değişim) metafiziğinin temel kategorilerindedir. Aristoteles, doğal bir tözün her zaman değişimin dinamizmi ile bir geçiş içinde olacağını söyler" (Rescher, 1996: 11). Özcülük ve empirik nedensellik birbirine zıtmış gibi görünse de Aristoteles bu düşünceleri son derece ustalıkla birleştirmeyi başarmıştır. "Fizik hareketin bilimdir. Hareket ise potansiyelin aktüele dönüşümüdür" (Arslan, 2011: 41). Hareket muhakkak bir neden ile oluşur. Her nesnenin doğasına uygun bir yeri vardır ve buradan alındığında eski yerine dönme eğilimindedir. Dolayısıyla hareket nesnenin doğasına/formuna/özüne uygun olana doğru yönelmesiyle oluşur. Varlıkta esas olan formdur ve maddeye tahakküm etmektedir.

#### **1.1.4. Aristoteles'te Teleoloji ve Nedensellik**

Teleoloji, Yunanca telos (amaç) sözcüğünden gelmekte olup doğada bir amaç, akıllı bir tasarım olduğunu kabul eden düşüncedir. Bu tartışma doğa filozoflarından modern döneme kadar pek çok filozofta görülmüş, evrenin bir amacı var mıdır sorusuna yanıt aranmıştır. Teleoloji görüşünde bu evreni aşan, tanrısal bir güçten, ilkeden bahseden metafizik teleolojiyle beraber bilimsel teleoloji de son dönemde yerini almıştır. Metafizik teleolojide Tanrı gibi bir üst aklın belirlediği bir amaçsallık söz konusudur. Çam tohumu çam ağacı olmaya çalışır, kuş yavrusu büyüyüp yetişkin bir kuş olup yuva yapar, yavru dünyaya getirir. Bu bağlamda Bergson'un elan vital kavramını hatırlamak yerinde olacaktır. Yaşam atılımı anlamında kullanılan bu ifade maddeyi dönüştürür, şekillendirir, ontolojik bir önceliğe sahiptir. Bilimsel teleoloji maddesel, naturalist, nesnel bir nedensellik ilişkisi sunmaktadır. Buna evrim kuramı örnek verilebilir. Çevresel şartlara bağlı olarak canlılarda eliminasyon ve modifikasyonlar oluşur. Canlıların yapısındaki bu değişiklikler elbette hayatta

kalmak içindir ve bilimsel teleoloji olarak nitelendirilse de nihayetinde empirik nedenlerden kaynaklanmaktadır.

Teleoloji bir bakıma nedensellik ilkesini kabul etmeyenlerin bir araya geldiği bir düşünce gibi görülse de gerek Aristoteles'in dört neden ilkesinde gerek çağdaş çalışmalarda bu alan nedensellikle uzlaşmacı bir tavır sergilemektedir. Aristoteles'in dört neden ilkesinden biri olan gaye neden bütün varlıkların yapısına içkindir. Her şeyin özellikle canlıların birer telosu vardır ve en büyük varoluş amaçları bu telosa ulaşmaktır.

Bütün hareket ettirilen ve eden hayvanlar belli bir objeye doğru yönelmişlerdir; daha açık bir ifade ile bu onlara amaç oluşturan şeydir. İşte bu aynı zamanda onların bütün hareketlerinin sınırını da teşkil eder (Aristoteles,2000: 700b16-17). Aristoteles'e göre doğa filozofları varlığı ve onların hareketlerini maddesel temelde izah etmeye çalışmışlardır (Aristoteles, 2000: 640b4). Var olan her şeyi atomların çarpışması üzerinden mekanik olarak açıklayan Demokritos'un aksine Aristoteles bu hareketin maddesel değil, formsal bir yönelim olduğunu savunur. Formel ve ereksel olmak üzere iki yeni neden daha ekler. Ruh (psykhe) hem form hem erektir. Madde kuvveden fiile geçebilmek için teleolojik bir yönelim içindedir. Bir çam tohumundaki çam ağacı olmaklık formunu uyandıran fail neden Tanrıdır. Tanrı fail neden olarak ilk hareket ettirici, nedenlerin başlangıcı durumundadır.

### **1.1.5. Aristoteles'in Dört Neden İlkesi ve Etkileri**

Aristoteles varlığı ay üstü ve ay altı evren olmak üzere iki ontolojik düzlemde incelemiştir. Ayüstü evren değişime uğramaz, mükemmel ve kalıcı iken ayaltı evren geçicidir, sürekli olarak değişmektedir. Ayüstü evren tanrısal bir unsur olan aether (esir, eter)'den oluşmaktadır. Eter en mükemmel elementtir. Varlık evrenin merkezinden ne kadar uzaktaysa o kadar mükemmelliğe yaklaşır. Toprak, su, hava, ateş, eter sıralaması ile mükemmele ulaşılır. Bu evrende sonsuzluğu ve mükemmelliği temsil eden dairesel hareket görülür (Aristoteles, 2020: 405). Devinimsiz olan Tanrı, salt form olarak ilk devininim ve ardışık olarak kürelere yansımış olan döngüsel hareketin başlatıcısıdır. Öyle ki bu ilksel hareket, canlılar ve

nesnelere olmak üzere diğer tüm hareketlerin de nedenidir. (Aristoteles, 2018a: 40). Nitekim Aristoteles Tanrı'yı muharriki evvel (ilk hareket ettirici) olarak kabul etmiştir.

Ay altı evrende ise sürekli hareket görülmektedir ve bu değişimler ay üstü evrenin etkisiyle olur. Merkeze doğru ya da merkezden çevreye doğru olmak üzere doğrusal hareket görülür. Bu hareket nihayetinde sonlu bir harekettir ve zorunludur. Zorunlu ya da bir diğer deyişle doğal hareket maddenin doğal haline dönme hareketidir. Harici etki ortadan kalktığında cisim ilk haline geri döner. Aristoteles için başlangıç noktası tekil örneklerdir. Duyum ve anı sayesinde nesnelere belli koşullar altında tekrarı neticesinde deneyime ulaşılır. Böylece aksiyomlardan tümdengelimsel bir metot elde edilir (Aristoteles, 2018: 73). Aristoteles duyularla algılanabilen varlık kategorisindeki her şeye *ousia* (töz) adını verir. Bu kategorideki şeylerin varlığa gelebilmesi içinse dört nedene sahip olması gerekir. Aristoteles, varlığa gelişte dört neden olduğunu savunmaktadır:

1. Maddi Neden (*causa materialis*): Altın tacın altından yapılması onun maddi nedenidir.

2. Fail Neden (*causa efficiens*): Altın tacı yapan usta, sanatçısıdır.

3. Biçimsel Neden (*causa formalis*): Altın madeninde taç olabilme imkanı bulunmalıdır ve bu formu kazanmalıdır.

4. Ereksel Neden (*causa finalis*): Altın tacın kullanılma, yapılma amacıdır.

Bir anlamda nedenden formel töz, özü anlarız (çünkü bir şeyin "niçin"i sonuçta onun tanımına (kavramına) indirgenir ve nihai "niçin", bir neden ve ilkedir). Diğer bir anlamda neden madde ve dayanaktır. Üçüncü bir anlamda o, değişimin kendisinden ileri geldiği şeydir. Nihayet bu üçüncünün karşıtı olan dördüncü bir anlamda neden, ereksel neden veya İyi olandır (çünkü İyi olan, her türlü oluş ve değişimin ereğidir) (Aristoteles, 2017: 119-21).

"Nedenler dört tane olduğuna göre doğa bilimcisine düşen bunların hepsi üzerine bilgi edinmek: 'Ne için?'i bütün bunlara indirgerse; yani maddeye, biçime, devindiriciye ve ereksel nedene indirgerse doğaya uygun olarak açıklama yapmış



olacaktır” (Aristoteles, 2001-a: 198a). Ayrıca Aristoteles her olayın anlaşılması için muhakkak dört nedenin de bilinmesi gerektiğini söyler. Fakat olayın en iyi şekilde anlaşılabilmesi ereksel ve formel nedenler başta olmak üzere ancak dört nedenin de bilinmesiyle mümkündür (Falcon, 2012).

Aristoteles’in kozmolojisinde ay altı ve ay üstü olarak ikiye ayrılan evrende ay altı alemdeki değişkenlik ve düzensizlik, yer küre ve atmosferde gözlemlenen olayları açıklar. Buna karşılık, ay üstü alemdeki düzen ve değişmezlik, gök cisimlerinin mükemmel ve sabit hareketlerini anlamamızı sağlar. Ay altı alemdeki hareket sayesinde zaman ortaya çıkmaktadır. Zamanın olması demek doğumdan ölüme bütün neden-sonuç zincirlerinin birbirlerine bağlı olması demektir. Bu ilişkiler ağı Platon’un aksine, gerçekliğin doğanın özüne içkin olduğu bir evren tasavvuru sunar. Ay altı evrendeki her şey Empedokles’in dört unsuru olan ateş, hava, toprak, sudan meydana gelmiştir. Yani doğa filozoflarının yolundan giden Aristoteles’e göre Tanrı, ruh hariç doğadaki her şeyin maddi nedeni anasırı erbaa denen bu dört unsurdur.

Bu yolda biraz ileri gidenler ise bitkilerde de amaç için yararlı şeyler oluşuyor diye düşünüyor; sözcüğü yapraklar meyveyi korumak içindir. Dolayısıyla doğa gereği ve bir şeyden ötürü güvercin yuvasını yapıyorsa, örümcek ağını örüyorsa, bitkiler yapraklarını meyveler için veriyor köklerini beslenmek için yukarıya değil aşağıya salıyorsa, şu açık: Doğa gereği oluşan ve var olan nesnelere bu aynı neden var (Aristoteles, 2001: 199 a 25-33).

Aristoteles’in dört neden ilkesi çağdaş biyolojide hala incelenmekte ve tartışılmaktadır. Çağdaş biyoloji çalışmaları arasında yer alan genetik, epigenetik ve evrim konularında dört neden ilkesi kendisine bir şekilde yer bulmaktadır. Örneğin Anzaldo’ya göre çağdaş biyolojinin gen merkezli yaklaşımın yerine Aristoteles’in dört nedenini teleolojik olmayan bağlamda yeniden düşünmek mantıklı olacaktır (Anzaldo, 2007: 197). İnsanın bütün biyolojik özelliklerini barındıran genetik şifre DNA; Aristoteles’in form kavramına benzetilmektedir. Zira Aristoteles döneminde bugünkü genetik bilgisine sahip olunmadığı düşünülürse son derece isabetli bir yaklaşımda bulunduğu görülecektir.

"DNA bir anlamda Aristoteles'in "kuvve" kavramına benzerdir. DNA'nızda belirli bir fenotipe neden olabilen genler varsa, o fenotipi gösterecek potansiyeliniz var demektir" (Yılmaz, 2013: 227). Canlı sistemlerde nedensellik söz konusu olduğunda Yılmaz'a göre Aristoteles'in formel, maddi ve fail nedenleri fenotipin yani dışsal özelliklerin açıklanmasında bir arada kullanılabilir. Öte yandan 4. neden olan ereksellik çağdaş biyoloji ile uyumlu değildir. Doğada ereksel nedenin varlığı teorisi yanlışlanmıştır (Yılmaz, 2013: 221). Dört neden ilkesi basit ama son derece temel olan bir dizi önermedir. Aristoteles kendisinden önce gelen ve çağdaşı bütün filozofların varlık görüşlerini toplayıp kendisinde sentezlemiş ve felsefe tarihinin klasik tasniflerinden birini yapmıştır. Bu ilkelerin bilim ve felsefe tartışmalarında etkisi daima devam edecektir.

## **1.2. Modern Dönemde Nedensellik**

### **1.2.1. David Hume ve Nedensellik Eleştirisi**

Nedenselliğe dair ilk sistemli eleştiriyi yapan Hume, döneminde son derece geçerli olan Newton mekaniği üzerinden gelişen nedensellik fikrini reddetmiş, indeterminist bir görüş ortaya koymuştur. Hume'a göre doğa sınırlarını bizden gizlemiş, dış niteliklerini gösterirken temel ilkelerini saklı tutmuştur. Bu noktada alışkanlık devreye girmiştir. Daha önceden yediği ekmeklere aşına olan insan ekmeğe benzer bir renkte ve yapıda bir şeyle karşılaştığında onun da vücudu için aynı yararlı etkiyi yapacağını düşünmüştür. Yani alışkanlık insan hayatının yüce kılavuzudur (Hume, 2007: 24-33). Hume'un nedenselliği büyük oranda Newton'un Principia'sı üzerinden şekillenmiştir. Newton bu eserde hakkında deneysel kanıtlara sahip olmadan hiçbir şey ortaya konulamaz der (Ayer, 2002: 42). Hume'un empirik hassasiyeti buradan kaynaklanmaktadır.

Hume insan doğasını konu edinen bir insan bilimi yaratmayı amaçlamıştır. İnsanı doğal, otantik haliyle kavramaya çalışan Hume'a göre akıl ruhumuzdaki harika ve anlaşılmaz bir içgüdüden başka bir şey değildir (Hume, 1978: 179). Dolayısıyla tümevarım, nedensellik gibi ilkeler zihnin bir takım yanılsamalarından ibarettir. Hume, tümevarımda tümdengelimsel ya da tümevarımsal hiçbir ussal dayanak

bulamamış ve bu nedenle de tümevarımı hayvan inancı dediği bir beklenti ya da alışkanlık sayma yoluna gitmiştir (Yıldırım, 1997). Örneğin güneşin yarın doğacağı ile doğmayacağı önermesi arasında kesinlik olarak fark yoktur. Bu tür olgusal durumlar alışkanlık sayesinde nedensellik zemininde kabul edilir. Bu ikisinden biri olmayan önerme Hume'a göre anlamsızdır. Buna Hume'un çatalı denir. Güneş yarın doğacaktır önermesine nasıl ulaştığımız ya da nasıl temellendirdiğimiz sorulduğunda bu Hume'a göre ancak bir alışkanlıktır.

Zira a'nın b'nin nedeni olduğunu empirik olarak kanıtlamak mümkün değildir. Doğada nedensellik yoksa ve bu sadece insan zihninin doğaya projekte ettiği bir şeyse neden-sonuç ilişkisi de ilk neden aramakta anlamsızdır. Cottingham'a göre Hume'un nedensellik anlayışında üç tür ilişki vardır. Bunlar öncelik, temasta olma ve zorunlu bağlantı ilişkileridir. A olayının B olayından önce geldiğine, A ile B'nin temas halinde olduğuna ve A olduğunda zorunlu olarak B'nin de olacağına inanırız. İlk ilişkide sorun yoktur. İkinci ilişki aynı temas halinde olmadan medcezire sebep olması örneğinde olduğu gibi mümkündür. Fakat esas sorun üçüncü ilişkideki zorunlu bağlantıdır (Cottingham, 1984: 79). Hume'a göre aklın bütün algılarını izlenimler (duyumlar) ve düşünceler olarak ikiye ayırmak mümkündür. İzlenimler canlı, düşünceler sönüktür. İzlenimler anda gerçekleşirken düşünceler geri çağrılan algılardır. Düşünceler duyu algılarını taklit edebilir ancak hiçbir zaman aynı canlılığa ulaşamaz. Yani en canlı düşünce bile en cansız duyumun yerini alamaz. Bütün ideallarımızın temelinde duyularımız vardır. Boynuzlu at gibi hayali bir varlığı düşünmem için dahi önce ata ve boynuza dair duyular edinmem gerekir. Yani duyularım düşüncelerimi sınırlayan birer referanstır. Fakat önemli nokta şudur ki izlenimler arasındaki sınırlar son derece kesinken idealar, özellikle soyut idealar son derece birbirine geçmiş durumdadır. Soyut idealar akıl tarafından dolaylı ve gevşek olarak kavranılır. İdealarımız sadece izlenimlerden elde edilen bir yığın değil, aralarında bir bağlantıyı da içerir. Örneğin rüya görürken dahi olaylar arasında rastgelelik olmasına rağmen bağlantısal bir ilişki kurarız. Bu düzenlemeyi sağlayan ilkelerin başında alışkanlığa bağlı art ardalık gelir (Hume, 2014: 21-26). Dolayısıyla Hume'a göre nedensellik apriori bir ilke değil, zihnimizin deneyimlerden çıkarsadığı varsayımdır. Tamamen aposteriori önermelerden elde edilen bir ilke olup, mantıksal

hiçbir zorunluluğu yoktur. Zira geçmiş deneyimlerden yola çıkarak daha henüz yaşanmamış olan gelecek deneyimler üzerine bir tümevarıma gitmek ve nedensel bağlamda hep aynı nihai sonuca ulaşılacağını kabul etmek tam bir varsayımdır. Nedensel veriler kesin bilgi olmaktan ziyade bir korelasyon ilişkisi sunmaktadır. Copleston'a göre Hume için esas tartışma konusu nedenselliğin olup olmadığı değil, nedensel ilişkiler var demenin ne anlama geldiğidir (Copleston, 1998: 95). Bütün bunlardan anlaşılmaktadır ki Hume kesin olarak nedenselliği reddetmemekte, olaylar arasındaki bir art ardalık ilişkisi olarak düşünmektedir. Hume'un da içinde bulunduğu empirist gelenek için esas olan deneyimdir. İnsan zihni Locke'un ifadesiyle doğuştan bomboş bir levha (tabula rasa) gibidir. Deneyimler idealar için referans oluşturur.

Sonuç olarak Hume'un yaklaşımı, nedensellik diye bir ilkenin olmadığı ve insan zihninin nedensel ilişkileri sadece alışkanlık ve düzenlilikle ilişkilendirdiğidir. Bu da 17. yüzyıldan beri başarıları ile kendini gösteren modern bilim ve fiziğin temel dayanağını sarsmış ve modern bilimi sorgulatacık hale getirmiştir.

### **1.2.2. Kant'ın Dogmatik Uykusu: Nedensellik**

Kant'ın nedensellik tartışması, beni dogmatik uykumdan uyandırdı dediği Hume'un nedensellik itirazına dayanmaktadır. "*Gelecekte Bilim Olarak Ortaya Çıkabilecek Her Metafiziğe Prolegomena*" eserinde metafiziğin imkanını sorgulayan Kant, nasıl oluyor da metafizik bilim kisvesi altında insanın anlama yetisini hiç gerçekleştirilmeyen umutlarla oyalıyor sorusuna yanıt arar ve Hume'un nedensellik itirazını yineler. Akıl hangi hak ile bir şeyin öyle bir yapıda olabileceğini düşünemiyor ki bu şey kabul edildiği takdirde başka bir şey de zorunlu olarak kabul edilebilsin (Kant, 1995: 3-5). Kant ve Hume'un nedensellik üzerine anlaştığı noktalar bulunmakla beraber Kant'ın Hume'dan ayrıldığı temel nokta, Hume nedenselliği kategorik olarak reddederken, Kant en azından tecrübe edilen olaylar arasında zorunlu bir nedensel ilişki olduğunu savunur.

Kant nedenselliği, doğa ve ahlak yasalarında olmak üzere iki alt başlıkta incelemektedir. Kant'ta özgürlük, ahlak gibi konuların incelendiği alan tezin konusu

olmadığından bu konuya değinilmeyecek, sadece doğadaki nedensellik anlayışı ele alınacaktır.

Varlığı numen ve fenomen olarak iki ontolojik düzleme ayıran Kant en baştan kategorik olarak varlığın kendinde şey (ding an sich) halinin bilinemeyeceğini kabul eder. Numenler dış dünyanın nesnelere olmadığından deneye konu olamazlar. Dolayısıyla insanın gerçekliği ancak fenomenler dünyasından ibaret olup nedensellik ilkesi ancak fenomenler dünyası ile sınırlıdır. Yani Kant için nedensellik ontolojik bir sorun değil, epistemolojik bir sorundur. Kant'ın epistemoloji anlayışı ise felsefe tarihinde adeta bir dönüm noktası teşkil eder. Zira yapıcı bir kritikte bilgiyi yeniden inşa eder. Bilginin kaynaklarını duyular ve akıl olarak ikiye ayıran Kant, deneyle başlayan bilgi sürecinin a priori olan aklın kategorileri ile tamamlandığında zorunlu bilginin mümkün olacağını kabul eder (Kant, 1993: 37). Zira salt akıl insanı hayal ve tutkulara sürüklerken, salt empirik düşünce de dış dünyanın sınırları içinde kalmamıza sebep olur. Empirik düşüncenin evrende geçerli olduğunu kabul ettiği temel ilke mekanizm iken, idealizmin temel kabulü ise teleolojidir. Bu iki düşüncenin çatışmasını yargı antinomisi olarak adlandıran Kant orta yolu bulmaya çalışmıştır. Kant bu gerçeği görülmüş kavramlar boş, kavramsız görüşler kördür şeklinde ifade eder (Gökberk, 1993: 399). Yani deneyle elde edilen veriler aklın kategorileri ile birleşip yorumlanmadıkça bilgi ortaya çıkmaz. Zihnin kategorileriyle Newton fizik yasaları arasındaki uyumdan yola çıkan Kant nedenselliği a priori olarak kabul eder. Fakat zamanla kuantum mekaniğinin gelişmesiyle böyle bir uyumun söz konusu olmadığı anlaşılmıştır.

Kant'ın transendental diyalektik dediği, deneyin ve aklın sınırlarının belirlendiği düşünce felsefe tarihinde onu önemli bir yere yerleştirir, ardından gelen Alman İdealistleri ve Yeni Kantçılar tarafından felsefe Kant için ya da Kant'a karşı yapılabilir fakat Kant'sız yapılamaz sözleriyle yeri vurgulanır.

Bilinmektedir ki Kant yargıları analitik ve sentetik olarak ikiye ayırır. Sentetik yargıları ise a priori ve a posteriori olarak ikiye ayırır. Analitik yargılar yeni bir şey öğretmeyen, açıklayıcı yargılardır. Bekar evlenmemiş kişidir gibi. Dolayısıyla bütün analitik yargılar karakteri gereği hep a prioridir. Kant'a göre a priori bilgi zorunlu,

evrensel bilgidir. Sentetik yargılar ise yeni bir bilgi verir. Yükleme öznenin tanımında bulunmayan bir şeyi verir. Kant'a göre kesin bilgi ancak deney ve duyumdan kaynaklanan bilginin dışına çıkılarak, sentetik a priori önermelerin elde edilmesiyle mümkün olur. Örneğin matematiğin ve geometrinin bütün önermeleri sentetik a prioridir (Gökberk, 1994: 397). Ayrıca Kant fizikte de sentetik a priori yargılar olduğunu kabul eder (Akarsu, 1999: 22). Yani Kant'a göre nedensellik aklın kategorilerinden birisidir, dolayısıyla a prioridir. Ayrıca Kant doğadaki zorunlu nedenselliği kabul etmekle beraber bu zincirin bir yerde sonlanması gerektiğini savunur. Yani bu süreçte özgür bir ilk nedene, Tanrıya da ihtiyaç vardır. Dolayısıyla natüralist bir nedensellik anlayışından hala bahsetmek mümkün değildir.

Kant'ın yaşadığı dönemde, Newton'un hareket yasalarının etkisi ile belirlenimci bir doğa anlayışı doruk noktasına ulaşmıştır. Öyle ki Laplace belli bir andaki tüm etki ve konumların bilinmesi durumunda evrenin geleceğinin kesin bir şekilde hesaplanabileceğini iddia eder. Descartes için ise doğada her şeyin bir nedeni vardır ilkesi insanın doğuştan olan bir idesidir. Tam anlamıyla mekanik doğa anlayışına sahiptir. Spinoza, tanrı doğa ve töz kavramlarının bir ve aynı şey olduğunu söyleyerek mekanik doğa anlayışını, geometrinin ilkelerinden yola çıkarak temellendirir. Leibniz önceden kurulmuş uyum görüşü ile belirlenimci doğa anlayışına sahip bir başka düşündürdür (Saki, 2005: 49-50).

Newtoncu yasalar son derece determinist bir evren modeli çiziyordu. Fakat Kant kesinliği deneysel değil, sentetik a priori olması durumunda mümkün görüyordu. Bu durum zihnimizin deneyden bağımsız olarak dış dünyayı Newton mekaniğinin şartları dahilinde anlamamız için kurgulandığı anlamına gelmektedir (Rosenberg, 2020: 27-29). Newtoncu mekanik anlayışı kabul edip felsefesini bu anlayış temelinde kurmakla beraber Kant aynı kabullerin canlı sistemlerde mümkün olmadığını savunur. Bu durumu dile getirmek için saatlerin başka saatler üretmediği, bozulduklarında kendilerini tamir edemedikleri örneğini verir (Kant, 2006: 254).

Mekanik yasalar göreceli ereksellik, biyolojik yasalar içsel ereksellik olarak kabul edilirse bu yasaların birbirlerinden farkı görülecektir. Kant bunları açıklamak için saat ve ağaç örneğini verir. Saat bozulduğunda kendi kendini tamir edemez fakat

canlı doğa kendiliğinden düzelme imkanına sahiptir. Bir ağacın dalları kesilse bile kendisini onarır, yeniden bir ağaç haline gelir (Kant, 2016, 1995, §65). Kant'a göre organize bir varlıkta, parçalar bütün için ve bütün aracılığıyla var olur ve bütün, parçalar için ve onlar aracılığıyla var olur. Organizma denen yapıyı da Kantçı bağlamda bir bütün olarak kabul edersek her bir parçanın varlığı organizmanın varlığının nedenidir. Kant'a göre, biyoloji öylesine karmaşıktır ki hiçbir zaman biyolojinin Newton'u, dolayısıyla yerçekimi gibi mutlak ilkeleri olamayacaktır, çünkü biyosferin evrimi hareket kanunlarını aşmaktadır (Henning vd., 2013: 5). Dolayısıyla organize varlıklar makinelerde yer alan devindirici kuvvetin ötesinde bir de oluşturucu kuvvete sahiptir. Böylece teleolojik bir ilkeye göre hareket ederler. Kant ise doğanın amacını bilemeyeceğimizi, onun tümüyle rasyonel biçimde düzenlenmiş bir yapıda olduğunun peşinen kabul edilmesinin dogmatizm olacağı yönünde bizi uyarır (Heimsoeth, 2014: 154). Fakat Kant'a göre doğada nihai nedenlerin mevcudiyetinden emin olamasak bile, insan zihninin kendine özgü tabiatı nedeniyle organizmaları teleolojik olarak görürüz. Yani Kant bu teleolojik ilkenin doğada değil, yargı yetimizde bulunan sezgisel bir nedenselliği de varsaymamız gerektiğini savunur. Karaman'a göre Kant'ın doğa anlayışının neresinde olursak olalım, bir tasarının, doğanın belli bir amacının *olmadığını* kanıtlayabilecek bir deney hayal etmek imkânsızdır, yani böyle bir amacın olduğunun veya olmadığının kanıtlanması eşit derecede olanak dışıdır (Karaman, 2015: 201-205). Dolayısıyla Kant teleolojiyi organizmaların incelenmesi için gerekli, ancak yalnızca düzenleyici ve ontolojik imaları olmayan bir ilke olarak görür.

Sonuç olarak nedenselliği aklın kategorilerinden a priori bir ilke olarak kabul eden Kant, nedensellik ifade eden bütün önermeleri ise sentetik a priori olarak kabul eder. Sonuç olarak Kant'a göre nedensellik bilgi edinmemiz için zorunlu bir ilkedir. Aksi halde her şeyin rastgele meydana geldiği ve anlamlandırılmadığı bir evrenle karşı karşıya kalırız.

### 1.3. 20. Yüzyılda Nedensellik

#### 1.3.1. Russell ve Popper Bağlamında Nedensellik

İnsan zihni doğayı anlamaya çalışırken birtakım ilkeler, genellemeler geliştirir. Bunlardan biri de tümevarım yöntemidir. Örneğin uçtuğu görülen birkaç kanatlı hayvanın ardından bütün kanatlıların uçabileceği önermesi zihinlerde kolayca beliriverir. Öyle ki tümevarım sanki doğaya içkin ve zihnin vazgeçilmez bir yöntemi olarak görülür. Reichenbach'a göre tümevarım daha önceki gözlemlerimizin ötesinde yeni bir şey bulmaya yönelik bilimsel metodun dayandığı bir düşünme türüdür (Reichenbach, 2000: 80). Tümevarımsal akıl yürütmeyi Aristoteles mantığında kullanmış, tekillerden yola çıkarak tümellerin bilgisine ulaşmıştır (Aristoteles, 2011: 81a). Olgulardan teoriye giden tümevarım (indüksiyon) metodunda sonucun mutlak kesinlikten uzak olması, gözlenebilen öncüllerin dışında hala gözlenememiş pek çok örnek olması gibi durumlar bu metodu şüpheli hale getirmiştir. Örneğin Sedgwick'e göre tümevarım önceki alışkanlıklarımıza dayanan çok da iyi olmayan bir olasılıktan ibarettir (Sedgwick, 2001: 22). Tümevarım tıpkı nedensellik tartışmasında olduğu gibi sadece bir alışkanlıktan mı ibarettir?

Aslında nedensel ilişkiden bahsettiğimiz bütün süreçlerde ister istemez tümevarım yaparız. Ateşin pamuğun yanma sebebi olduğunu kabul ettiğimizde aynı zamanda ateş pamuğu yakar şeklinde tümevarımsal bir önermede bulunuruz. Tümevarım özelinde, dolayısıyla nedensellik bağlamında son derece sert eleştiriler getiren iki önemli filozofun, Russell ve Popper'in görüşlerini inceleyeceğiz. Böylece alışlagelenin ötesinde karmaşık ve kendine özgü bir süreç izleyen biyolojik sistemlerdeki nedensellik düşüncesi için farklı bir perspektif sunulması amaçlanmıştır.

20. yüzyılda ortaya çıkan ve felsefeyi bilime yaklaştırmaya çalışan mantıkçı pozitivistler tümevarım ile doğrulanabilirlik ilkesini benimsemişlerdi. Neredeyse bilimin mutlak yöntemi olarak kabul edilen tümevarım ile ilgili Russell'ın şüpheleri vardı. Russell, hepimiz güneşin yarın da doğacağından eminiz, niçin? Geçmişte bir yasanın herhangi bir sayıda gerçekleşmiş olması gelecekte de gerçekleşeceğine kanıt



sağlar mı sorusunu sordu (Russell, 2000: 56-57). Böylece tümevarım ilkesi ilk defa Russell tarafından 1912 yılında Felsefe Sorunları'nda kritik edilmiş oldu. Ayrıca Russell'a göre eğer ilke çürükse çatıdan kendimizi bıraktığımızda düşeceğimizi beklemek için bir sebep yoktur. En iyi arkadaşımız sandığımız kişinin bedenine yabancı birinin ruhunun yerleşmediğini kabul etmemiz için de bir sebep yok diyerek iddiasını daha da ileri götürdü (Russell, 2000: 63). Fakat Russell bu ilkeyi reddedip mutlak anlamda septik bir düşünceye girmez. Şeylerin birlikte ne denli çok görünürse başka bir kez de bir arada bulunmalarının o kadar olası olduğunu ve bu durumun yeterli tekrarda neredeyse kesinliğe ulaştığını söyler. Neredeyse ifadesi önemlidir zira Russell için mutlak bir kesinlik değil, ancak olasılıksal bir durum vardır. Dolayısıyla kesinliğe hiçbir zaman ulaşılamaz. O halde aramız gereken şeyin kesinlikten ziyade olasılık olduğunu kabul eder (Russell, 2000: 61). Yani Russell tümevarım ilkesini, kesin olmayan ama kesinliğe yaklaşan olasılıksal bir ilke olarak kabul eder.

Bertrand Russell "Neden Kavramı Üzerine" adlı makalesinde şu meşhur gözlemi yapar: 'Nedensellik yasasının, filozoflar arasında kabul edilen pek çok şey gibi, geçmiş bir çağın kalıntısı olduğuna inanıyorum; tıpkı monarşi gibi, yalnızca yanlışlıkla hiçbir zarar vermeyeceği varsayıldığı için varlığını sürdürüyor' (Russell, 1912). Böylece Russell filozofların deterministik evren anlayışlarını yansıtan nedensellik yasası yerine modern bilimin kabul ettiği, zorunlu olmayan, işlevsel bir nedensellik anlayışını savunur. Evrim hakkında da bu işlevsel nedensellik ilişkisini savunur. Geleneksel Darwinizm evrimi kör bir itici güç olarak görürken Bertrand Russell'a göre her canlı, çevresinin mümkün olduğu kadar çoğunu kendisine ve tohumuna dönüştürmeye çalışan bir tür emperyalisttir. Evrimin tamamı canlı maddenin bu kimyasal emperyalizminden kaynaklanmaktadır (Henning vd., 2013: 123). Yani Russell'a göre evrimin arkasındaki itici güç kör tesadüf değildir.

Pek çok filozofta olduğu gibi Russell'da da, nedensel yönlülük büyük önem taşır. Genellikle sebepler, sonuçlardan önce gelir. Russell, doğa yasalarının iki olay arasındaki bağlantıyı açıklayabileceğini kabul etmesine rağmen, iki olaydan hangisinin sebep, hangisinin sonuç olduğunu belirleyecek hiçbir şeyin olmadığını

düşünüyordu. Örneğin fizikteki ilerlemeler evrenimizin deterministik olup olmadığını sorgular. Russell'ın bu görüşüne göre, klasik fizik yasaları yalnızca çeşitli zamanlarda somutlaşan çeşitli fiziksel nicelikler arasındaki ilişkilerden ibarettir. Kanunlar bu mülkiyet örneklerinden bazılarını diğer bazılarının nedeni olarak göstermemektedir. Lange, Russell'in bu görüşüne dair Newton'un ikinci hareket yasasını ( $F = ma$ ) bir cismin ivmesiyle ilişkilendirir. Belirli bir anda vücudun kütesine ( $m$ ), ivmesine ( $a$ ) ve net kuvvete ( $F$ ) denildiğinde denklem bu niceliklerden birine diğer ikisinin etkisi olarak ayrıcalık tanımaz. Örneğin ivmeyi kuvvet ve kütenin neden olduğu bir şey olarak kabul etmek, kuvveti kasların itmesi veya çekmesi gibi kabul etmek olacaktır. Fiziğin çıplak denklemleri bu tür antropomorfik kalınlardan arındırılmıştır. Russell, fiziğin hiçbir nedensel ilişki olmadığını ortaya koyduğunu, çünkü fiziğin bunları ortaya koymaya ihtiyacı olmadığını öne sürdüğü şeklinde yorumlanabilir (tıpkı Laplace'ın Napolyon'a fiziğin Tanrı'yı varsaymaya ihtiyacı olmadığını söylemesi gibi) (Beebe vd., 2009: 566).

Ayrıca Russell doğa yasası olarak kabul ettiğimiz pek çok şeyin de insanlığın ortak kabulü olduğunu, atomların zannedilenden çok daha az kurallara tabi olduğunu ve bütün bu yasaların ancak rastlantı sonucu ortaya çıkan istatistiksel ortalamalar olduğunu kabul eder (Russell, 1996: 9-10). Nihayetinde geleneksel tümevarım ilkesi yerine yeni ilkeler önerir. Hatta bu ilkelerin o güne kadar keşfedilmemiş olmasını felsefenin skandalı olarak görür (Yıldırım, 1997). Russell doğadaki tekdüzelik ve nedensellik ilkelerini eleştirir ve yarı süreklilik, ayrılabilir nedensel çizgiler postülatı, uzay zaman sürekliliği postülatı, yapısal postülat ve analogi postülatı adını verdiği postülatlar olmadan temellendirmenin mümkün olmadığını kabul eder (Yıldırım, 1997).

Her ne kadar olasılıksal bir kabul de olsa Russell'ın tümevarım kabulüne itiraz Popper'in meşhur örneğinden gelir. "Ne kadar beyaz kuğu gözlemlersek gözleyelim, bu, bütün kuğuların beyaz olduğu sonucunu doğrulamaz" (Cover & Curd, 1998: 426). Popper gözlemlenmesi gereken olgular sınırsız olduğu için bu kontrol sürecinin hiç bitmeyeceğini, dolayısıyla doğrulama yerine yanlışlama ilkesinin benimsenmesi gerektiğini savundu (Magee, 1990: 21). Ayrıca Popper yanlışlanabilir felsefe

yöntemini sadece doğa bilimlerine değil sosyal bilimlere de uygular. Popper'in bu düşüncesine yol açan olay, 1919'da doğrulanan Einstein'ın Genel Görelilik teorisidir. Newton'un yüzyıllar süren hakimiyeti artık sona ermiş, mutlak doğru zannedilen bilimsel gerçeklikler yanlışlanmıştır. Bu durum bilimde mutlak gerçek diye bir şey olmadığını göstermiştir. Böylelikle bilimsel bir bilginin sınanabilirliği, test edilebilirliği öne çıkmış, adeta paradigma değişimi yaşanmıştır. Popper'in deyimiyile tümevarım artık bir nevi optik illüzyondan ibarettir. Fakat nihayetinde gerek doğa bilimlerinde gerek sosyal bilimlerde ilerleyebilmek için tümevarıma, nedenselliğe başvurmak kaçınılmazdır. Reichenbach tümevarımsal çıkarım yapan kişiyi okyanusun bilinmeyen bir bölümüne ağ atan bir balıkçıya benzetir. Balıkçı balık tutup tutamayacağını bilemez ama bilir ki balık tutmak istiyorsa ağını atmak zorundadır. Her tümevarımsal çıkarım doğanın olaylar okyanusuna bir ağ atmak gibidir, bir şey tutup tutmayacağımızı bilmeyiz ama hiç değilse tutmayı deneriz ve denememizi elimizdeki en iyi araçla yaparız (Reichenbach, 2000: 182). Anlaşılmaktadır ki tümevarım kaçınılmaz olarak kabul edilmesi gereken bir ilkedir. Fakat Yıldırım bilim insanlarının benimsemesi gereken tümevarımın bilimsel sağduyuya uygun olması gerektiğini ifade eder ve Russell'ın meşhur örneğini verir. Her ay oğlunuzun boyunu ölçüp sabit bir artış olduğunu fark ediyorsunuz. Büyüme ve gelişmeye dair hiçbir bilginiz yoksa tümevarım size bir gün oğlunuzun başının yıldızlara degeceğini söyler (Yıldırım, 1997: 90). Dolayısıyla bilimsel sağduyu ve şüphecilikle genellemeci yargılardan uzak durmak her düşünür ve bilim insanının edinmesi gereken temel niteliktir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### NEDENSELLİĞE ÇAĞDAŞ YAKLAŞIMLAR

*Ne mutlu şeylerin nedenlerini anlayabilene! Vergilius*

Fenomenlerin ardı ardına ortaya çıktığının kabul edildiği bir doğal yasa olarak nedensellik felsefi bağlamda düşünülse dahi her zaman bilimin etkisi altında kalmıştır. Sürekli test ettiğimiz tümevarımsal bir akıl yürütme olan nedensellik nihayetinde bir kurgudur ve ardışıklık yoluyla elde ettiğimiz bu veri bize zorunlu bilginin imkanlarını sunmaz. Zira Pearl'e göre doğa verdiği yanıtlarda tutarlı davranmaktan uzak, kararsız, nazlı ve belirsiz görünür. O, zorunlu olarak deneycinin aklındaki soruya değil, sorunun sahada uygulandığı biçimine yanıt verir, deneyci için yorum yapmaz, doğruluk konusunda inatçıdır (Pearl, 2020: 149). Fakat bilim insanı ya da filozof belirli akıl yürütmeler için doğanın tutarlılığına güvenmek zorundadır. Bunun için geleneksel nedensellik anlayışının yerine çağdaş bilimsel nedensellik çoklu faktörlerin bir araya gelmesiyle karmaşık bir şekilde ortaya çıkan bir olgudur. Bu nedenle, sıklıkla nedensellik ilişkileri istatistiksel analizler veya karmaşık modelleme teknikleriyle araştırılır.

Bilimin temel fonksiyonunun genellikle faydacı ilkeler doğrultusunda olduğu düşünülürse nedensellik de böylesi bir ön kabule kapı aralar. Bunun ötesinde bir arayış Feyerabend'in ifadesiyle bilimi 'sağmal bir inek' haline getirmektir. Nedenselliğin sağladığı imkanlara bakacak olursak biyoloji gibi karmaşık sistemlerin analizinde, bir organizmanın davranışını veya bir hastalığın gelişimini anlamak için neden-sonuç ilişkileri genellikle çoklu ve etkileşimli olabilir. Fakat canlı yapısının temelde karbon bazlı olması, biyokimyasal, fizyolojik süreç ve mekanizmaların benzer olması gibi avantajları da vardır. Örneğin doğadaki yaşam makinelerinin (canlıların) fenotipleri (dış görünüşleri), iç sistemleri, anatomik ve fizyolojik yapıları oldukça farklı görünebilir. Karınca, meşe ağacı ve yunus balığı birbirine hiç benzemez. Fakat temel düzeyde biyokimyasal açıdan yapıları oldukça benzerdir. Bu benzerlik ilaç deneylerinin hayvanlar üzerinde yapılmasını mümkün kılar. Ya da uzak deniz yolculuklarına çıkan gemiciler gibi turunçgilin skorbutü önlediğini

anladığınız an bu nedensellik mekanizması üzerine düşünmeye başlıyorsunuz. Eğer bu skorbütü önleyen mekanizmayı anlayabilirsem turunçgil olmadan da bu hastalığı önleyebilirim. Yapmam gereken tek şey başka bir C vitamini kaynağı bulmak olur. Yani çoklu nedensellik üzerinden düşünmeye başlıyorsunuz. Pearl'e göre nedensellik ilkesine dair bilinmesi gereken başlıca ders, nedensellik modelinin yalnızca oklar çizmekten ibaret olmadığıdır. Okların ardında olasılıklar bulunur. X'ten Y'ye bir ok çizdiğimizde üstü kapalı olarak X değiştiği takdirde Y'nin ne şekilde değişeceğini belirten bir olasılık kuralı veya fonksiyonu olduğunu söyleriz (Pearl, 2020: 53). Ayrıca Pearl'in nedensellik merdiveni organizma düzeylerinin anlaşılmasında son derece etkilidir. Ayrıca nedensellik merdiveni, araştırmacılara belirli bir faktörün diğer bir olay üzerindeki etkisini değerlendirme ve bu etkinin gücünü anlama konusunda da rehberlik sağlar.

İlişkilendirme, gözlemlenme ile öğrenen hayvanlar ve makine öğrenmesi ilk basamaktır. Bu basamak görme yoluyla anlamlar türetir. Değişkenler ne şekilde ilişkilidir? Bir belirti bana bir hastalıkla ilgili ne anlatır? Bir baykuşun avını yakalamak için yaptığı hamlelerin gözlemlenmesi gibi edilgen gözlemlerdir.

İkinci basamakta ise sadece taklitle değil, planlama ile de hareket eden, alet kullanan ilk insanlar yer alır. Yapmanın, müdahalenin, eylemin olduğu bu basamakta "Yaparsam ne olur? Aspirin içersem baş ağrım geçer mi?" gibi sorular karşımıza çıkar.

En üst basamakta ise karşı olgusal öğrenciler, var olmayan dünyaları akılda canlandırabilir ve buradan gözlemlenen olgularla ilgili çıkarımlar yapabilir. Yapsaydım ne olurdu? Baş ağrımı durduran aspirin miydi? Geçtiğimiz iki yıl boyunca sigara içmeseydim ne olurdu? (Pearl, 2020: 36).

Yani sonuç olarak nedensel akıl yürütme en ilkelden en komplekse kadar gördüğümüz, yaptığımız, hayal ettiğimiz her işin merkezinde yer alır. Nedensel akıl yürütme temel olarak nedensel algı ve çıkarımdan oluşur. Nedensel algı, ilişkisel bir takım dizileri algılamamızdan oluşur. Örneğin sabah güneş doğduğunda evin aydınlanması nedensel algıya bir örnektir. Bir fenomenin nedenlerini araştırırken

nedensel algıyı kullanırız. Nedensel çıkarım ise büyük ölçüde istatistiksel ilişkilere dayanan üst düzey nedensel öğrenmeden oluşur. Örneğin, ilgili istatistiksel verileri göz önünde bulundurarak bir ilacın ağrıyı hafifletme konusunda diğerinden daha iyi olduğunu öğreniyorum. Nedensel öğrenmeye ilişkin araştırmalardaki bu bölünmenin tarihsel ve sosyolojik nedenleri vardır, ancak aynı zamanda fenomenoloji, davranış ve altta yatan sinir temellerinde de belirgin farklılıklar vardır. Nedensel algı ve çıkarım arasındaki kesin bağlantı son yıllarda hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar, nedensel bilişimizin diğer hayvanlara benzer ve ondan farklı olduğu yolları ortaya çıkararak, insanın nedensel bilişinin doğasını daha iyi anlamamıza yardımcı olmuştur.

Max Weber Newton'la birlikte büyüden kurtulup moderniteye girdiğimizi savunur. Newton'un mekaniği pek çoğumuz için öylesine açıklayıcıydı ki artık keşfetmeye değer pek bir şey kalmadığı bile düşünülmüştür. Yani evren gizeminden, büyüünden arındırılmış, apaçık bir fizik formülü gibi gözler önüne serilmişti. Canlıların hüküm sürdüğü biyosferin dinamik oluş dünyasında gizemin hala kaldırılamadığı apaçık bir gerçektir. Biyolojik sistemlerdeki işlev, amaç, araç, fail gibi terimler, fiziğin yasalarına ve mekanik terimlerine benzese de ontolojik yapı itibarıyla sui generis (kendine özgü) özelliklere sahiptir. Dolayısıyla biyosferin gizemli dünyasında yaşamın kaybedilen "büyüsünü" yeniden bulmak mümkündür.

Sonuç olarak çağdaş bilimlerde nedensellik hala önemli, tartışmalı bir kavramdır ve fenomenler arasındaki ilişkileri anlamının temel ilkelerinden biridir. Ancak, bu ilişkileri belirlemek ve anlamak için kullanılan metodolojiler zamanla gelişmiş ve değişmiştir. Bu da bilimsel nedensellik anlayışının evrim geçirdiğini göstermektedir.

## 2.1. Korelasyon ve Nedensellik

Korelasyon, iki veya daha fazla değişken arasında istatistiksel bir ilişki olduğunu gösteren bir terimdir. Nedensellikte ise bir değişken, diğerinde de değişikliğe yol açar. Değişkenler arasında neden-sonuç ilişkisi vardır. *Ceteris paribus* deneyleri yani diğer tüm durumlar sabitken belirli değişkenlerin gözlemlendiği

kontrollü deneyler ile bu değişimler gözlenip, korelasyon durumları anlaşılabilir. Yani nedensellikten söz edebilmek için korelasyondan farklı olarak deneyler ve daha karmaşık istatistiksel veriler gerekebilir. Böylece, bir değişkenin diğerine neden olup olmadığını belirlemek için çevresel faktörler minimize edilerek kontrol sağlanır.

Pozitif, negatif ve nötr korelasyon olarak üçe ayırabileceğimiz üç tür korelasyon vardır. Değişkenler doğru orantılı ise pozitif, ters orantılı ise negatif, ilgisiz ise nötr korelasyon denilir. Korelasyon katsayısı genellikle Pearson korelasyon katsayısı olarak bilinir ve -1 ile 1 arasında bir değer alır. 1'e yaklaştıkça pozitif ilişki güçlenir, -1'e yaklaştıkça negatif ilişki güçlenir ve 0 ise iki değişken arasında bir ilişki olmadığını gösterir.

Örneğin yüksek miktarda protein ağırlıklı diyet uygulayan bir insanın kan değerlerinde kolesterol artışı olduğu görülür. Bu pozitif bir korelasyon örneğidir. Protein ile kolesterol miktarı ilişkilidir denilebilir.

Sabah olduğunda horozun ötmesi ile güneşin doğması arasında da bir korelasyon söz konusudur. Bu örnekte horoz öttüğü için mi güneş doğmuştur ya da güneş doğduğu için mi horoz ötmüştür ya da bu iki olgu birbirinden tamamen bağımsız gerçekleşmiş olup bambaşka olgularla korele (ilişkili) midir? Pareidolia (hatalı anlam yükleme) yani kişinin karşılaştığı herhangi bir durumu yanlış algılaması, yorumlaması nötr korelasyona örnektir. Bulutları nesnelere benzetmek, dökülmüş yapraklarda şekiller görmek ya da bir duvarda insan yüzleri görmek gibi. Alakasız şeyler arasında ilişki kurmak olarak nitelendirebileceğimiz bu durum nötr korelasyon ilişkisi olan durumları anlamlı kabul eder.

“Demek ki bundan sonra” (Post hoc ergo propter hoc) ise kaçınılması gereken bir safsata çeşitidir. Yani A olayından sonra B olayı meydana geldi, demek ki A, B'nin nedenidir. Sadece zamansal bir ilişkisellikten yola çıkılarak anlamlı bir korelasyon kurulamaz.

Bütün bunlar birlikte düşünüldüğünde korelasyonun nedensellikten farkı anlaşılmalıdır. Pearl'e göre sağduyudan gelen "Korelasyon nedensellik değildir" önermesi ne yazık ki istatistikte fetiş haline gelmiştir. Bize korelasyonun nedensellik

olmadığı söylenir ancak nedenselliğin ne olduğu söylenmez. İstatistik ders kitaplarının dizinlerinde "neden" girdisi boş bırakılır. Öğrencilerin X, Y'nin nedenidir demesine hiçbir şekilde izin verilmez; yalnızca X ve Y "ilişkilidir" veya "bağlantılıdır" denilmektedir (Pearl, 2020: 15). Yani korelasyon, olgular arasındaki ilişkinin doğasını ve gücünü gösterirken, nedensellik bir değişkenin diğerini nasıl etkilediğini ve neden olduğunu gösterir.

Korelasyon salt bir nedensellik değildir fakat olma ihtimali vardır. Horozun her sabah diğer bütün hayvanlar uyurken uyanıp ötmesinin bambaşka sebepleri olması mümkündür. Bu noktada bilim anlayışımızın gözden geçirilmesinde fayda vardır. Eğer mevcut olguyu elimizdeki veriler doğrultusunda en mantıklı şekilde yorumluyor ve yeni verilere ulaştığımızda yeniden kritik ediyorsak Bayesçi bir bilim anlayışımız var demektir. Böylece her yeni veri girişinde yeni hipotezler kurulur; süreç sonunda bütün hipotezler olasılıksal açıdan sıralanır. Bayesçi yaklaşım olguların korelasyon açısından değerlendirilmesine böylece imkan vermiş olur. Burada amaç mutlak bir gerçeklik değil, daha korele, daha olasılıksal bir ilişki kurarak açıklama yapmaktır. Evrendeki sayısız olay ve olgu arasından anlamlı bir korelasyon ortaya çıkarmak ve nihayetinde bu ilişkinin matematiksel, istatistiksel, deneysel olarak ortaya konulmasıyla nedensellikten söz edilebilir. Bu süreçte en önemli husus değişken sayısının mümkün olduğunca en aza indirgenmesi ve çevresel faktörlerin sabit tutulmasıdır. Venn'in de belirttiği gibi doğada hiçbir iki nesne veya olay tüm ayrıntılarıyla birbirine benzemez ve bu nedenle tekrarı güvence altına almak istiyorsak bazı farklılıkları görmezden gelmeliyiz. Yani, olayların nedensel dizilerini kapsayan yasaların varlığı, bu dizilerde yer alan nesnel/varlıklar/olaylar arasında benzerliklerin bulunmasından kaynaklanmaktadır. Eğer benzerlikler olmasaydı, her dizi benzersiz olsaydı, tümevarımsal çıkarımın dokusu bozulurdu. Benzerliğe duyulan bu güven (C tipi olayları E tipi olaylar takip eder) Venn'e göre nedenselliğe subjektif bir unsur katmaktadır (Beebe vd., 2009: 141).

Sigara içenlerde akciğer kanseri görülme ihtimalinin 10 kat fazla olması anlamlı, güçlü bir korelasyona işaret eder. Fast food restoranında çalışmaya başladıktan kısa bir süre sonra kalp hastası olduysam bu tikel örnek yeterli



olmayacaktır ancak bütün fast food çalışanlarında benzer bir şikayet varsa anlamlı bir korelasyondan bahsedilebilir.

Bir ilacın denekte meydana getirdiği etkiler ilaç miktarı ile paralel ise aralarında pozitif bir korelasyon var demektir. Doz ve etki arasındaki bu ilişkiye süreğenlik (gradyan) denir. Yine ilaç deneylerinde ilaç ve plasebo grubu olarak ikiye ayrılan iyileşme süreçleri takip edilen deneklerde anlamlı bir korelasyon aranır. Çevresel değişkenleri en aza indirmek için ilaç grubu haricindeki deneklere sahte ilaç (şeker, plasebo) verilir ve psikolojik etkilenme elimine edilmeye çalışılır.

Korelasyon, nedenselliğe işaret edebilir, başlangıç için iyi bir seçenektir. Bütün nedenselliklerin korelasyona sahip olduğu da bilinmelidir. Hart ve Honoré'e göre her etkinin birçok nedeni vardır ve bunların hepsi onu açıklamaz. Bir öğrenci ödevini yazmadan derse geldiğinde, öğretmen en azından bilgisayarın çökmesiyle ilgili hikayeyi potansiyel bir açıklama olarak kabul edebilir, ancak 'Eh, Büyük Patlama'yı biliyorsun...' diye başlayan bir hikayeyi kabul edemez. Elbette büyük Patlama diğer tüm olayların nedensel tarihinin bir parçasıdır ancak çoğunu açıklamaz. O halde açıklayıcı ve açıklayıcı olmayan nedenler arasındaki fark iyi ayırt edilmelidir (Hart & Honoré, 1985: 35). Biyoloji özelinde korelasyondan bahsedecek olursak karşımıza üç temel başlık çıkacaktır: genetik korelasyon, ekolojik korelasyon, fenotipik korelasyon. Genetik korelasyonda genetik özellikler ile belirli fizyolojik, anatomik durumlar arasındaki ilişki sorgulanır. Ekolojik korelasyonda çevre ile canlı arasındaki her türlü ilişki araştırılır. Örneğin Ankara'da veya Bursa'da yaşamak ile akciğer hastalıkları arasında nasıl bir ilişki olduğu araştırma konusu edinilir. Fenotipik korelasyonda ise bir canlı türündeki yapısal farklılıklar üzerinden yapılan araştırmadır. Kısa boylu insanlar daha mı uzun yaşar gibi. Ayrıca epidemiyolojik nedensellik bölümünde biyolojik korelasyon ve hastalıklar konusuna değinilecektir.

Sonuç olarak korelasyon analizi biyolojik verileri anlamak ve ilişkileri belirlemek için önemli bir araçtır, ancak tek başına nedensellik hakkında bilgi vermez. Bu nedenle, biyolojik korelasyon söz konusu olduğunda, nedensel ilişkinin kontrolü için ek deneyler veya analizler yapılması gereklidir.

## 2.2. Hiyerarşiden Heterarşik Düzene Nedensellik

İdeal bir düzenin olup olmadığı, eğer varsa bu düzenin hangi imkanlar dahilinde ve nasıl sağlanacağı fikri felsefe tarihinin bilhassa siyaset alanında çokça tartışılan konularındandır. Bazı filozoflarca devlet yönetimi söz konusu olduğunda bu yapının insan vücuduna benzetildiği ve aklın bütün sistemi yöneten yegane merkezi otorite olduğu kabul edilir. Dolayısıyla hiyerarşik ve mekanik bir düzen olarak betimlenen bu yapıda akıl yegane yönetici, diğer yapılar yönetilen olarak karşımıza çıkar. Tipik bir ast üst ilişkisi örneği olan bu sistem hiyerarşik yapıdadır. Piramidal bir yapı olarak düşünebileceğimiz bu sistemde komutlar yukardan aşağıya doğru normatif bir şekilde ilerler. Fakat bu bölümde düzenin sistemsel, yapısal bir incelemesi yapılacak olup biyolojik bağlamda ne tür farklılıklar olduğu araştırılacaktır. Lambert'e göre biyolojik sistemler incelendiğinde hücreden merkezi sinir sistemine kadar hiyerarşik düzendeki dikey örgütlenme ya da etkileşim yerini hem yatay hem dikey bir yapıya bırakır. Yani hiyerarşik yapılar yerini heterarşiye bırakır. Öngörülemezlik, belirme, uyum, iç düzeni sağlama özellikleri vardır (Lambert, 2007: 51-76). Heterarşik yapılar özellikle ekolojik sistemlerde, sinir sistemlerinde ve hücresel yapılarda gözlemlenebilir. Bu ilke, sistemlerin karmaşıklığını, ilişkiselliğini anlamak için önemlidir ve doğal sistemleri modelleyip analiz etmede kullanılır.

Heterarşi siyasetten yönetim bilimlerine, sosyolojiden sanata pek çok alanda kullanılan bir terim olsa da genel bir tanım verecek olursak heterarşi, organizasyonun unsurlarının sıralanmamış (hiyerarşik olmayan) veya çeşitli şekillerde sıralanma potansiyeline sahip olduğu bir organizasyon sistemidir (Crumley, 1995: 1-5). Biyolojik sistemlerdeki kararlılığa dair en önemli kavramlardan biri de homeostazisdir. İlk kez fizyolojik bir kavram olarak kullanılsa da termodinamik bağlamında yeniden kurgularsak eğer bozulmalara karşı direnen; dinamik, kalıcı ve belirli bir termodinamik dengesizlik durumudur. Canlı bir sistemin devamlılığını sağlayan en temel şey sürekli bir madde akışı ve madde kaybını dengelemektir. Yani canlı değişen iç ve dış koşullara karşı sürekli uyum sağlayabilmelidir. Kan değerlerinin ayarlanmasından, hormonal kontrole kadar pek çok fizyolojik süreç

feedback (geri besleme) mekanizmaları sayesinde homeostatik bir kontrol altındadır. Hücresel sistemlerdeki homeostatik kontrolde heterarşik bir yapılanma söz konusudur. Biyokimyasal aktivitelerden, hücrenin temel yapı birimleri olan organellere kadar dinamik bir işleyiş süreci söz konusudur. Örneğin organellerin birbiriyle olan etkileşimi merkezi bir kontrole gerek olmaksızın mümkündür. Aynı şekilde genetik düzenlemeler ve hücresel organizmalar da heterarşik yapılanma ile mümkün olmaktadır.

Yani heterarşi karşılıklı etkileşim içinde olan, kısmen özerk, organizasyon becerisine sahip iç içe pek çok döngüsel süreçten oluşan, her bir yapının yönetici ve yönetilen olduğu sistemlerdir. Heterarşik sistemlerde hiyerarşideki kadar otoriter kontrol olmadığı için sistem daha özgür ve böylece daha dinamiktir. Foucault'un deyişiyle her bir yapı kendi içinde mikro iktidar haline gelmiştir (Foucault, 1993: 101-102). İç dinamiklerindeki farklılıktan dolayı tıpkı atom altı kuantum mekaniğinde rastlanıldığı gibi olasılıksal durumlar belirir. Elektron, foton gibi atom yapıtaşlarının, dolayısıyla bütün maddelerdeki yapıtaşlarının olasılıksal hareketi düşünüldüğünde mutlak hiyerarşik bir sistem olamayacağı görülecektir.

Peki heterarşik yapılar sistem karmaşıklaştıkça ne tür avantajlar sağlayabilir?

**Karmaşıklaşan Sistemlere Uyum:** Sistemler daha karmaşık hale geldikçe, katı hiyerarşik yapılar değişen ortamlara veya taleplere uyum sağlamada daha az verimli hale gelebilir. Heterarşik organizasyon daha fazla esneklik ve uyarlanabilirlik sağlar.

**Bilgi İşleme Verimliliği:** Heterarşik sistemler, özellikle paralel işleme veya uyaranlara hızlı yanıt verme ihtiyacının olduğu durumlarda, bilgiyi genellikle hiyerarşik olanlardan daha verimli bir şekilde işleyebilir.

**Dayanıklılık ve Sağlamlık:** Heterarşik sistemler, karışıklıklar veya aksamalar karşısında daha dirençli olma eğilimindedir. Tek bir arıza noktası olmadan, bu sistemler bazı bileşenler tehlikeye girse bile çalışmaya devam edebilir.

**Evrimsel Baskılar:** Evrimsel süreçler aynı zamanda hiyerarşiden heterarşiye geçişi de yönlendirebilir. Karmaşık ortamlarda daha iyi gezinebilen veya niş

fırsatlardan yararlanabilen sistemler, heterarşik yapıların çoğalmasına yol açacak şekilde seçici bir avantaja sahip olabilir.

Örneğin;

**Sinir Ağları:** Beyin, hem hiyerarşik hem de heterarşik organizasyon sergileyen bir sistemin klasik bir örneğidir. Belirli beyin bölgeleri belirli işlevler üzerinde hiyerarşik kontrol sergilerken, aynı zamanda daha dağıtılmış, heterarşik bir şekilde çalışan ve biliş gibi ortaya çıkan özelliklerin ortaya çıkmasına neden olan, birbirine bağlı nöronlardan oluşan geniş ağlar da vardır.

**Ekolojik Sistemler:** Ekolojik ağlar genellikle birden fazla türün açık bir hiyerarşik yapı olmadan karmaşık şekillerde etkileşime girdiği heterarşik bir organizasyon sergiler. Bu etkileşimler stabilite, dayanıklılık ve biyolojik çeşitlilik gibi ekosistem özelliklerinin ortaya çıkmasına yol açabilir.

**Sosyal Sistemler:** İnsan toplumları aynı zamanda hem hiyerarşi hem de heterarşi unsurlarını sergiler. Hükümetler ve şirketler gibi hiyerarşik yapılar organizasyon ve yönetim sağlarken, sosyal ağlar ve kültürel dinamikler genellikle daha merkezi olmayan, heterarşik bir tarzda işleyerek kolektif davranışı ve normları şekillendirir.

Sonuç olarak biyolojik sistemlerde hiyerarşiden heterarşiye geçiş, karmaşıklık, verimlilik ve adaptasyon taleplerinin yönlendirdiği, daha merkezi olmayan, uyarlanabilir ve dirençli organizasyon biçimlerine doğru bir geçişi yansıtmaktadır.

### **2.3. Kuantum Mekanığı ve Nedensellik**

20. yüzyıla yaklaşırken doğayı mekanik, deterministik ve matematiksel bir dille açıklayabilen fizikçiler; keşfedilmemiş bir şeyin kalmadığına inanıyorlardı. Newton'un Principia'sını temel alarak kuvvet ve konum üzerinden pek çok hesaplamayı düşük bir hata payıyla yapıyorlardı. Ta ki 20. yüzyılın ilk yarısı gelişen kuantum kuramının adeta bir Kopernik devrimi yaratmasına kadar. Dogmatik realizmin nesnesi olan atom altı parçacıklar artık bilinen o eski statik, ölçülebilen, hesaplanabilen madde olmaktan çıkmış; olasılıksal, belirsiz bir tabiata bürünmüştü

artık. Fotoelektrik etki, kara cisim ışıması gibi olaylar öteden beri klasik fizikte alışlagelen yasalarla açıklanamıyor, ilk defa hiç de lineer, sürekli olmayan bir evren modeliyle karşılaşıyordu. Bu modelde klasik fizikteki nedensellik süreci bulunmamakta ya da takip edilememekteydi. Dolayısıyla özellikle Hume'dan itibaren şüpheli hale gelen nedensellik, kuantum mekaniğinin ezber bozan yeni gelişmeleriyle yeni sorular gündeme getirdi. Klasik fiziğin neredeyse temel prensiplerinden olan determinizm; maddenin parçacıklı, belirsiz, olasılıksal ve süreksiz yapısını ortaya çıkaran kuantum mekaniğinin ardından sorgulanır hale geldi. Makro düzeyde nedensellikten söz edilebilse de özellikle mikro düzeyde gerçekleşen belirsizlikler ve olasılıksal şüpheleri arttırmıştı. Fakat Einstein ve Max Planck'ın da aralarında bulunduğu bir grup bu görüşe karşı çıkmış, determinizmin artık geçersiz olduğunu söylemek için çok erken olduğunu ifade etmişti. Hatta Einstein, Podolsky ve Rosen birlikte kuantum dolanıklık ilkesini anlattıkları bir makale yayınladı. EPR paradoksu da denen bu görüş kuantum fiziğinin eksik olduğu ya da tam anlamadığını savunmuştu. Planck'a göre kuantum belirsizlik ilkesi nedenselliğe aykırı olarak yorumlanmıştı (Planck, 1996: 174). Ayrıca Kopenhag yorumu olarak bilinen ve aralarında Bohr, Heisenberg, Pauli gibi isimlerin olduğu grup nedenselliği kabul etmeyip, sonucun tamamen rastlantısal olduğunu savundular. Asimov'un deyişiyle Kopenhag yorumu parçacıkların ve fiziğin bilinemezler alemine fırlatılmasıydı (Asimov 1987: 540). Belki de kuantum mekaniğini zorlaştıran sebeplerden biri de kurucu bilim insanlarının dahi temel prensipler üzerinde anlaşmaya varamaması ve tartışmaların halen devam etmesidir. Bu tartışmalardan nedensellik ilkesi son derece kritik bir konuma sahiptir. Tartışmaların çıktığı başlıklardan nedensellik ilkesi; kuantum mekaniğini bu denli anlaşılması zor, klasikten fizikten ayıran yönleriyle incelendiğinde daha iyi anlaşılacaktır.

Kuantum mekaniğini anlaşılması güç kılan en önemli özellik, neden sonuç ilgisinin yerine olasılıksal birtakım hesaplamaların devreye girmesi ancak nihai sonucun kesin olarak bilinmemesidir. Böylesi bir durum klasik fizikte alışlagelen nedensellik sürecine aykırı olmakla beraber kuantum mekaniğinin hayatın birçok alanında kullanılıyor olması zihinsel tabularımıza meydan okuyan bir olgudur.

Süreksizlik, belirsizlik ve süper pozisyon ilkeleri kuantum bağlamında incelendiğinde fark ortaya çıkacaktır.

Klasik fizikte her şeyin lineer bir şekilde artıp azaldığını görürüz. Fakat kuantum mekaniğinde bu sürekliliğin yerini sıçramalar alır. Hızlanırken 0, 1, 2, 3 şeklinde değil de 0, 10, 20, 30 şeklindeki bir artış gibi. Atom altı düzeyde elektronların yörüngelerdeki hareketi de böyledir. Enerjisi artan elektron bir üst yörüngeye çıkarken ya da enerjisi azaldığında eski konumuna geri gelirken lineer bir enerji değişimi yaşanmaz. Bu duruma kuantum sıçraması denir. Süreksizliğin mevcut olduğu bir düzende nedensellikten bahsetmek mümkün müdür? Zira nedenselliğin kabul edildiği bütün klasik sistemlerde süreç süreklilik içinde ilerlemektedir. Her hareket bir sonraki ile bağlantılı iken kuantumda bu bağ kaybolur, yerini kuantum sıçraması alır.

Kuantum mekaniğinde belirsizlik ilkesine gelecek olursak klasik gözlem süreçlerinde gözleyen ve gözlenen birbirine etkide bulunmaz ya da bu etki ihmal edilebilir düzeydedir. Fakat kuantum düzeyinde gözlem sürece etkide bulunur ve sonucu dahi değiştirir. Gözlem sırasında kullanılan parçacık sürece etki eder. Bohr'a göre nesne ile ölçüm aracı arasındaki etkileşim nedenselliği kesin olarak reddetmemizi gerektirir (Bohr, 1935: 65).

Bir diğer kuantum özellik olan süperpozisyonda ise gözlem yapıldığında fotonun dalga ya da parçacık özelliği gösterirken gözlem yapılmadığında hem dalga hem parçacık özelliği gösterir. Çift yarık deneyi denen bu gözlem deneyi kuantumun en büyük açmazlarından biri olup klasik kabulleri sorgulatmıştır.

Kuantumun temel tartışmalarına göz attıktan sonra yeni bir çalışma olanı kuantum biyolojiden de bahsetmek mümkündür. Kuantum terimi genellikle kuantum fiziğiyle bilinmesine rağmen biyoloji bilimi fizik ve kimyayı da kapsadığı için kuantum yasaları burada da pekala geçerlidir. Kuantum olguların sadece atom ve atom altında gerçekleştiği düşünülürse biyolojinin canlılık, bilinç, zihin, beliren (emergence) özellikler gibi pek çok sorusu belki de burada gizlenmektedir.

Dediğimiz gibi kuantum mekaniği belirsizlikler, olasılıklar üzerine kuruludur. Dolayısıyla canlılığın ortaya çıkışı, bilincin ve zihnin meydana gelmesi, evrimsel gelişim gibi konular kuantum mekaniğinin sunduğu yeni bakış açılarıyla tekrar düşünüldüğünde yeni fikirler edinebiliriz. Fakat söz konusu yapılar biyolojik sistemler olduğunda gözlem yapmak, çevresel değişkenleri sabit tutmak ve sonuçları doğru analiz edebilmek çok daha zorlaşmaktadır. Örneğin atom altı boyutta günümüz teknoloji imkanlarıyla bir inceleme yapmak ne kadar mümkündür? Bu inceleme ancak doğrudan değil, dolaylı olarak yapılabilir. Mikrofizikteki olayların makrofizikte meydana getirdiği değişikliklerin teorik olarak hesaplanmasındaki dolaylı gözlem örneğinde olduğu gibi. Biyolojik sistemlerin gözlemi zor olsa da şimdilik belli fonksiyonları gerçekleştirdiği düşünülmektedir.

Thomas Huxley biyolojinin en zor sorularından olan bilinç söz konusu olduğunda nasıl olur da sinirsel dokunun uyarmasıyla bilinç denen şey ortaya çıkar. Bu tıpkı Alâaddin'in lambasını ovuşturduğunda cinin ortaya çıkması kadar açıklanamaz bir şeydir diyerek biyolojik sorular karşısında çaresizliğini kabullenir (Huxley, 1866: 193). Anlama çabasını bilinçten makroevrene yönlendirirsek bütün doğa yasaları Alaaddin'in lambasından çıkan yetenekli bir cin gibi iş görmektedir. Bu soru neredeyse 19. yüzyıla kadar dünyayı fizik ve kimya çerçevesinde anlamaya çalışanların sorduğu bir sorudur. Atom altına inildiğinde karşımıza çıkan kuantum evreni bambaşka yasaların hüküm sürdüğü bir boyuttur. Her şeyden önce kuantum mekaniği probabilistic (olasılıksal) bir evren sunar. Klasik fizikteki fiziğin kapalılığı prensibi fiziksel bir sürecin fiziksel olmayan etkenlerden etkilenmesini yasaklıyordu. Halbuki Schrodinger denklemlerinde sistemdeki toplam enerji ve momentum miktarı değişmeksizin pek çok senaryo mümkündür.

Kuantum biyolojisi olarak adlandırabileceğimiz bu alana belli örnekler vermek mümkündür. Fotosentezde süper pozisyon yani aynı anda birden fazla yerde bulunabilme özelliği görülmektedir. Birçok küçük enerji paketi aynı anda mümkün bütün yollardan geçerek en ideal olanında karar kılar. Göçmen kuşların yön bulmada bugün pilotların da kullandığı manyetik alan görüntüsü üzerinden belirlenen kuantum dolanıklık (Einstein buna uzaktan hayaletimsi etki diyordu) etkisini kullandığına dair

ipuçları vardır. Burunda gerçekleşen tünelleme etkisi de bir tür kuantum etkisidir. Buna göre elektronlar burun reseptörlerinde görünüp kaybolurken bir yandan da geride enerji bırakır.

Kuantum nedenselliğin bu kadar tartışmalı olmasındaki temel sebeplerden biri de gözlemsel olarak elde ettiğimiz nedenlerin ölçülememesi, dolayısıyla matematiksel kesinliğe sahip olmamasıdır. Zira bilimin temel çalışma yöntemi nesne ile süreç arasındaki ilişkiyi belirleyip matematiksel bir yasa oluşturmaktır. Bilimi kendisine referans edinen pozitivistlere göre insan zihni, doğası gereği şeyleri mutlak yapılar yoluyla kavrama, şeylerin en son nedenlerini ortaya koyma yetisi taşımamaktadır. Bu yüzden öncelikle yapılması gereken insan zihninin izleyebildiği olgular arası ilişkilere dönmektir (Güçlü vd., 2002: 1061). Bu tanım açısından bakıldığında kuantum mekaniğinde eşzamanlı olarak gözlem yapmanın dahi mümkün olmadığı düşünülürse nedensellik çıkmaz bir sokağa daha girmektedir. Ayrıca insan zihni tabiatı gereği belirsizlikten kaçınmaktadır. Çünkü belirsizlik yaşamı tehdit eden bir unsurdur. Schwarts'a göre Heisenberg'in belirsizlik ilkesi pozitivist paradigmanın nesnellik ilkesini ortadan kaldırmış, mikroskopik detayın ötesinde herhangi bir ölçüm olayının bile çalışılan şeyi etkilediğini göstermiştir. John Bell ise evrenin bağımsız parçalardan oluşmadığını, bir bütün olduğunu iddia etmiştir. David Bohm ise bütün gerçeklik parçada gizlidir diyerek evrenin holografik bir resmini çizmiştir (Schwartz & Ogilvy, 1979: 32-33). Dolayısıyla kuantum mekaniğinin günümüz bilim dünyasına sunduğu alternatif gerçeklik son derece ürkütücü gelmekte, belirsiz nedensellik (indefinite causality) olarak ifade edilebilecek pek çok mikro ve makro olay ise cevap aramaktadır.

#### **2.4. Jacques Monod'un Teleonomi İlkesi**

Tohumun çimlenmesinden ateşin yanmasına kadar bütün süreçlerde karşımıza çıkan nedensellik ilkesiyle ilgili en temel problemlerden birini ele alan Jacques Lucien Monod (1910-1976) şu soruyu sorar: Canlılar; hücresel, sistemsel ve organizma olarak birtakım biyolojik faaliyetleri gerçekleştirirken bir amaca mı yönelirler, belirli bir gayeleri var mıdır? Elbette burada insan merkezci bir bakışla dilsel bir hataya düşme tehlikesi vardır. Hatta Monod animizmin çıkış noktasını,



insanın kendi sinir sisteminin yoğun teleonomik işleyiş biçiminden anladığı şeyi, cansızların dünyasına yansıtması olarak görür (Monod, 2012: 37).

Örneğin bir kaplumbağanın karaya çıkıp yumurtalarını bırakması içgüdüsel bir davranışın ötesinde bilinçli, belirli bir amaca mı hizmet etmektedir? Bir insanın markete alışverişe gitmesindeki bilinçlilik ile ava giden bir aslan arasındaki içgüdüsel yönelimi iyi ayırt etmek gerekir.

Bir ardıç kuşu, kötü hava koşullarından ve kuzey iklimindeki yiyecek kıtlığından kaçmak için mi sonbaharda göç etmektedir yoksa göç ettiği için mi hayatta kalmaktadır? Apaçık bir amacın olduğu ilk cümlede nihai hedef belliymken ikinci cümle amaçtan yoksun belirsiz bir durumu ifade eder. Peki bu örneklerde bakış açımız nasıl olmalıdır? İnsan doğasında nesnelere, organizmaları sürekli teleolojik olarak görme eğilimi vardır. Peki gerçeklik bu olgusal durumlarda sezgisel olarak algıladığımız teleolojik ilişkiyle ne kadar örtüşür?

1. Leylekler havalar soğumaya başlayınca daha sıcak bir iklimde yaşamak için Afrika'ya göç ederler.

2. Leylekler havalar soğumaya başlayınca daha sıcak bir iklimi olan Afrika'ya göç ettikleri için hayatta kalırlar.

İlk cümleye baktığımızda Aristotelesçi bir nihai nedensellik ve teleolojik bağ görülür. Son derece insan merkezli bir bakış açısının ürünü olan bu dilsel ifadeden ikincisine geldiğimizde aradaki nedensellik bağı yerini olanaksal bir duruma bırakır. Daha açık, biyolojik bir ifadeyle organizma düzeyinde teleonomik bir yakınsak nedensellikten, amaçsallıktan bahsetmek mümkündür. Canlılık süreçlerinde şöyle bir ayırım yapmak doğru olacaktır. Bireysel olarak, bir çam tohumu içerdiği potansiyel (DNA) sebebiyle teleonomik bir sürece ve nihai nedenselliğe kapı aralayabilirken, genel evrimsel süreçlerin yakın ya da uzak amaç ya da nedensellikten, dolayısıyla teleolojik bir ilişkiden bahsetmek mümkün değildir.

Monod "Rastlantı ve Zorunluluk" adlı eserinde Nobel ödüllü çalışması olan, bir bakteri hücrenin, bir reaksiyonu gerçekleştirip gerçekleştirilmemeyi nasıl seçtiğini

anlatır. Bakteri, besini gördüğünde ortama enzimlerini bırakacak ya da bırakmayacaktır. Bunun seçimini nasıl yapar? Bütün olarak bakıldığında bakterinin rasyonel bir seçim yaptığını kabul eder. Yani bir amaçsalılık vardır.

Monod canlılardaki bu doğma, büyüme, gelişme, ölme sürecindeki bütün faaliyetleri teleonomi ilkesiyle açıklar. Aristoteles'in teleoloji olarak ifade ettiği ereksellik, gayecilik düşüncesini çağrıştıran hatta bazı biyolog ve felsefeciler tarafından aynı görüş olduğu iddia edilen teleonomi Monod'a göre yeni bir ilkedir.

Haldane'in bu konuda çok çarpıcı bir ifadesi vardır. 'Teleoloji bir biyoloğun metresi gibidir: onsuz yaşayamaz ama toplum içinde onunla birlikte görünmek istemez.' (Mayr, 1974). Natüralist bir anlayışı benimsemiş biyolog ve filozoflar retorik olarak sürekli bu hataya düşerler. Özellikle biyolojik evrimin teleolojik bağlamda anlaşılması endişesiyle Mayr ve Pittendrigh tarafından teleonomi kavramı geliştirilmiştir. Thompson'a göre teleonomi terimi (hedefe yönelik süreçlerin incelenmesi) teleolojik açıklamanın yükünden kurtulmak için icat edilmiştir (Thompson, 1987: 259). Ancak bugünkü kullanımına bakıldığında teleonominin teleolojinin bıraktığı yerden görevi devraldığı görülür. Mayr bu konuda bir ayrım yapar ve teleonominin sadece organizmalarda olduğu, evrim sürecinin teleonomik olmadığını kabul eder. Corning'e göre Mayr, yakın ve nihai nedensellik arasında kesin bir ayrım yapar. Nedenselliğin yakın biçimlerinin nihai nedenler (doğal seçim ve evrimsel değişim) üzerinde etkisi olmadığını savunur. Nihai hedefe yönelik olan süreci kastettiği için teleoloji yerine daha yakın amaçları içeren teleonomi tercih edilir. Evrimsel değişim sürecinin amaçsız, kör bir süreç olduğu kabul edilse de ortaya çıkan yapılar teleonomik bir organizasyona sahiptir. Teleonomi ise sadece yakın nedensellik ile ilgilidir; yani seçilimin bir ürünüdür, nedeni değil. Corning ise yakın nedenlerin (teleonomik) bütün evrimsel sürece derinlemesine etki ettiğini belirterek Mayr'ın görüşünü çürütmeye çalışır (Corning, 2019: 913-914). Böylece formül tersine çevrilmiş olur. Teleonomi doğal seçilimin pasif ürünü değil nedenidir. Mayr teleonomiyi yakın nedensellik olarak kabul edip, bunun evrimsel değişim üzerinde bir etkisi olmadığını savunurken; Corning ise bu nedenlerin evrimsel sürece derinlemesine etki ettiğini savunur.

Monod'un teleonomi anlayışı temel olarak, canlı sistemlerin yönlendirilmiş (oriented), tutarlı (coherent) ve yapıcı (constructive) faaliyetlerini içerir (Monod, 2012: 49). Yani teleonomi istisnasız tüm canlılarda ortak olan varoluşsal ilke, amaç, projedir. Bu sistem çevresel faktörlerden ziyade içsel bir morfogenetik yapılanma sürecine tabi olur. Monod'da morfogenez terimi ise canlının dışsal etkiler sonucu değil, içsel etkileşimler sonucu değişimine karşılık gelir. Yani Paley'in saati gibi harici bir kuvvet tarafından tasarlanma değil, içsel olarak mevcut olan bir tasarlanma söz konusudur. Teleonomideki tasarım; zeka veya bilinç gerektirmez, evrimsel süreçler tarafından şekillendirilir, doğal seçim yoluyla ortaya çıkar.

Örneğin Monod, doğal bir organ olan gözün bir tasarımın ürünü olabileceği yadsınırken, bir fotoğraf makinesinin tasarlandığının kabul edilmesini son derece keyfi bir görüş olarak kabul eder. Bazı biyologların yaptığı gibi böylesi tutarsız bir ikilemde bulunmak yerine canlı varlıkların diğer bütün yapılardan ayrıldığı teleonomi ilkesini kullanır. Yine Monod'a göre canlılar en özelden en genele kadar çevresel faktörlerden etkilenmezler, kendi içlerinden kaynaklanan morfogenetik etkileşimler sonucu şekillenirler. Dolayısıyla dış etkilerden tamamen bağımsız özerk, belirlenimci bir sisteme sahiptirler.

Görülebileceği gibi sistem her türden “diyalektik” betimlemeye terstir; zira DNA ile protein, organizma ile ortamı arasındaki ilişkiler hep tek-yönlüdür: Yani sonuna kadar kartezyendir, Hegelci değil, hücre tam anlamıyla bir makinedir (Monod, 2012: 106-107). Makine metaforunun yanı sıra burada tek-yönlülüğe yapılan vurgu aynı zamanda sistemin termodinamiğin yasalarıyla da uyumlu olduğunun bir göstergesidir. Bu anlamıyla Monod'un nedensellik kavrayışı istatistiksel ile mekanik olanın, rastlantı ile zorunluluğun özgün bir bileşimini öneren moleküler biyolojinin sağladığı yeni olanaklar etrafında şekillenmiştir.

Jacques Monod'un örneğine tekrar dönelim. Bir glikoz kaynağına doğru yüzen bir bakteri düşünün. Bu bakteri yiyecek elde etmek için hareket ediyor diyebilir miyiz? Monod, bu organizmanın yönelme davranışına ilişkin büyük bir yanlış anlama olduğunu iddia etti. Ona göre bakteri hücresi, evrimleşmiş bir moleküler makineden başka bir şey değildir. Tıpkı Descartes'ın hayvanları makine olarak

görmesi hatta acı çektiklerinde dahi mekanik taklitler yaptıklarını savunması gibi. İnsan tabiatının olaylar arasında ilişkisellik kurmak, neden-sonuç yasaları ortaya çıkarmak arzu ettiğinden olay ve olgulara objektif bakmadığını savunur. Bu yüzden canlılardaki yönelimin teleolojik kabulüne karşı çıkmak için yalnızca mekanik bir temeli olan teleonomi kavramını ortaya atmış, fizikle son derece tutarlı bir açıklama sunmuştur. Yani Newton'un kafasına düşen elma ne kadar bilinçli bir yönelime sahipse ve hangi yasalara tabi oluyorsa örnekteki bakteri hücresi de aynıdır.

Bu konuda Monod canlı varlıkların kimyasal makineler olduğunu, tüm organizmaların büyümesi ve çoğalması için binlerce kimyasal tepkimenin tamamlanmış olmasını gerektiğini, böylece hücrelerin temel yapı maddeleri oluşabileceğini söyler (Monod, 2012: 49). Ayrıca canlıların temel özellikleri olarak homeostasis ve kendini-örgütlemeyi işaret eden Monod'a göre homeostatik nitelik teleonomiyle, yani koşullara uyum sağlama kapasitesiyle yakından bağlantılıdır (Monod, 1974: 360). Fakat burada esas dikkat edilmesi gereken nokta bir organizmanın davranışının muhakkak nedensellik bağlamında gerçekleştiği değil, biyolojik yapısı gereği olabileceğinin de gözden kaçırılmamasıdır. Örneğin Monod'un proteinlerin teleonomik davranışları olarak uzun uzun anlattığı özellik nihayetinde Karaman'ın da açıkladığı gibi stereospesifik etkileşimlerden kaynaklanmaktadır. Yani moleküler yapılar şekilleri sayesinde birbirlerini tanırlar ve kimyasal düzeyde birleşirler. Bu durum ise Monod gibi bazı bilim insanlarına göre ilerleme veya tasarım olarak anlaşılabilir. Halbuki tamamen biyokimyasal bir süreç söz konudur (Karaman, 2015: 204).

Sonuç olarak Monod'un teleonomisi canlı yapı ve davranışlarını analiz etmek için teleolojik bir yol benimser, yani organizmaların amaçları veya hedefleri olduğunu kabul eder. Ancak, Monod'un teleonomisi, bu amaçların kökeni olarak tasarımı değil, organizmaların evrimsel geçmişleri ve çevresel koşullar altında kazandıkları özelliklerin sonucu olduğunu öne sürer.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BİYOLOJİ FELSEFESİNDE NEDENSELLİK

Biyoloji felsefesinin en temel konularından olan canlılık ve canlılık süreçleri son derece kilit bir nokta olan nedensellikte düğümlenir. Zira biyolojik sistemlerde davranış, fizyoloji, yapı, işlev söz konusu olduğunda nedensel ilişkilerin analiz edilmesi üzerinden yorum ve açıklamalar getirilir. Bir özelliğin genetik mi çevresel faktörlere mi bağlı olduğu ya da gen aktivasyonunun hangi durumlarda gerçekleştiği gibi konularda nedensellik merkezi rol oynar. Bilimde ve felsefe bağlamında ilk iki bölümde çokça tartışılan konuların ötesinde bu bölüm sadece biyolojik sistemlerde nedenselliğe odaklanacaktır. Her organizma; genetik yapısı, çevreyle etkileşimi ve uyumu, geçirdiği evrimsel süreç neticesinde özgün bir ontolojiye sahiptir. Halbuki Platon'da türün bütün bireyleri özdeş kabul edilirdi. Çağdaş biyopopülasyon anlayışında bu değişmiş her birey; eşsiz, kendine özgü kabul edilmiştir. Mayr'a göre bütün biyolojik süreçler cansız dünyadaki tüm süreçlerden bir hususta temel olarak ayrılır. Biyolojik süreçler ikili (dual) nedenselliğe tabidir. Salt fiziksel süreçlerin aksine bu biyolojik süreçler yalnızca doğa kanunları tarafından değil, aynı zamanda genetik programlar tarafından kontrol edilirler. Bu ikilik canlı ve cansız süreçler arasında belirgin bir sınır çizer. Yani biyolojik sistemler doğa kanunları ve genetik programlara tabidirler (Mayr, 2021: 35). Biyoloji felsefesi bu nedensellik ilişkilerini anlamaya ve açıklamaya çalışır ve doğal sistemlerin işleyişini anlamak için yapılan gözlem, deney ve teorileri yorumlar.

Modern biyolojinin çok sayıda alt disiplini ihtiva eden disiplinlerinden yaşamın en temel düzeyde incelendiği moleküler biyoloji ve biyokimyadan, üst düzey sistemlerin incelendiği embriyolojiye, daha geniş ölçekte ise ekoloji, paleontolojiye kadar geniş bir araştırma alanı vardır. Fakat biyolojinin kalbi diyebileceğimiz evrim teorisini, Rus-Amerikalı biyolog Theodosius Dobzhansky biyolojide evrimin ışığı dışında hiçbir şeyin anlamı yoktur diyerek vurgular. Dolayısıyla biyoloji felsefesinde nedensellik araştırılacaksa muhakkak evrim temelli bir inceleme yapmak gerekmektedir. Örneğin evrimsel açıdan organizmaların yapı ve kısımlarını incelediğimizde fonksiyonel ya da teleolojik bağlamda yorumlanabilecek özellikler

görülebilecektir. Kutuplardaki canlıların vücutlarını büyütme eğiliminde olması ya da insan vücudunun terleyerek vücut ısısını dengelemeye çalışması ön kabullerinize göre değişen farklı nedensellik ilişkileri içinde yorumlanabilir. Benzer şekilde hayatın fiziksel, kimyasal fenomenlere indirgenmesini önleyen şey onun gayeliliğidir. Akciğerin varlığı kanın oksijenlenmesini, böbreğin varlığı kanın temizlenmesini sağlar. Peki organ fonksiyonuna göre mi var edilmiştir yoksa fonksiyon sadece organın bir ürününden mi ibarettir? Bu tip nedensel açıklamaların yetersiz kaldığı durumlarda gayelilik karşımıza çıkar. Fakat bu ilke tabiata için midir yoksa zihnimize oluşturduğumuz bir ilkedenden mi ibarettir?

Ayrıca fizik, kimya gibi bilimlerde temel olan *ceteris paribus* (diğer bütün durumlar sabitken) ilkesi biyolojide söz konusu olmadığından, hatta *sui generis* (kendine özgü) özellikler gösterdiğinden farklı ve özel bir alandır. Örneğin fiziksel sistemlerde geçerli olan entropi, biyolojik sistemlere gelindiğinde uygun tepkiler vermemektedir. Hatta fizik bile son elli yıl içinde mekanikçilikten dev adımlarla uzaklaşmış, özellikle kuantum kuramında ve istatistiksel mekanik alanında gelişmeler yaşanmıştır. Bohm fiziğinin mekanikçilikten uzaklaştığı bir zamanda biyoloji ve psikolojinin oraya yaklaşmasını tuhaf bulur (Birch, 1974: 232-233). Çünkü organik sistemler fiziksel düzensizliğe karşı koyarmışçasına kararlı bir iç çevre (homeostasis) yaratmakta, kendi düzenini kurmaya çalışmaktadır.

Biyolojik sistemleri özel kılan bir diğer unsur geri bildirimdir. Yani bir organizmanın yaşamının en başlarında bile daha üst düzey faaliyetleri gerektiren ve daha alt düzey faaliyetleri tetikleyen aşağı doğru nedensellik ağı söz konusudur. Üst düzey parametreler alt düzey bileşenlere etki edip düzenleme eğilimindedir. Bu tür döngülere geribildirim döngüleri (feedback loops) denir. Bu döngüler sayesinde organik bir yapı kimya laboratuvarında parçalanıp bileşenlerine ayrılması durumunda fiziğin kurallarına tabi olup entropik artışa (düzensizliğin artması) gitse de canlı sistemlerin içinde iken düzeni korumak için çaba gösterir. Ayrıca inorganik maddelerin yapı, form, kurdukları bağlar, reaksiyon özellikleri bilinebilir, kural ve formüllerle ifade edilebilirken organik yapıların sürekli değişen yapısı nedeniyle öngörülebilirlikleri çok azdır.

Ayrıca fizik, kimya kurallarının geçerli olduğu bir dünyada bilinç, zihin, canlılık gibi epifenomenal özelliklerin, anlamın nasıl ortaya çıktığı da büyük bir sorudur. Beynimiz fiziksel olarak neyin ne olduğundan çok anlam ile, bizim için ne ifade ettiği ile ilgilenir. Bu durum tıpkı biyolojik, duyuşal sınırlılıklarımız gibi düşünsel bir sınırlamaya neden olur. Yani bilimin esas metodu olan basite indirgeme, minimize etme zihinsel dar bir alan yaratır. Whitehead'in deyişimiyle genellemeler içinde düşünür, ayrıntı içinde yaşarız. İnsanlar sadece kesintili olarak rasyoneldir, her zaman değil.

Sonuç olarak biyolojik olayların nedenlerini ve sonuçlarını anlamak, organizmaların işleyişini analiz etmek ve sistemler üzerinde etkili müdahalelerde bulunabilmek için temel bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır.

### **3.1. Biyolojik Sistemlerde Emergent Özellikler**

Ortaya çıkma, belirme (emergent) kavramı ilk olarak Llyd Morgan'ın Ortaya Çıkan Evrim (Emergent Evolution) kitabıyla 1923'te duyuldu. Evrimin sürekli, yavaş ve küçük değişimlerle ilerlediği iddiasının aksine süreksiz, büyük sıçramalarla ilerlediğini söyleyen "sıçramalı evrim" ile yakın bir görüşür. Fizikte, kimyada ve daha pek çok bilimde karşılaşılan emergent özellikler sistemdeki temel yapılarının birbiriyle etkileşimi sonucu çok daha farklı fenomenlerin ortaya çıkmasıdır. Karınca kolonisindeki bir karıncayı izlemeye başladığınızda kendinizi çok daha kompleks bir döngü içerisinde bulursunuz. Pek çok hiyerarşik ve heterarşik yapılanmanın iç içe geçtiği döngüsel, dinamik bir rutin ortaya çıkar. Bütün bir koloni bir araya geldiğinde ise yapı artık çok daha kompleks ve kendine özgüdür. Bu yapı saatin çarkları gibi mekanik, indirgemeci bir anlayışla analiz edilebilmenin çok uzağındadır. Bir başka örnek olarak su molekülünü oluşturan hidrojen ve oksijen elementleri arasındaki bağ süregiden bir süreç iken, fotosentez gibi kimyasal bir süreç ise başlayan biten süreç olarak kabul edilir (Pemberton, 2018). Bir diğer çarpıcı örnek ise tuzdur. NaCl (Sodyum Klorür) sodyum ve klorürün bir araya gelmesiyle oluşan bir bileşiktir ve vücut için oldukça önemli olup, birçok yapısal ve düzenleyici faaliyete katılır. Fakat elementel olarak klor gazına maruz kalmanız durumunda son derece toksiktir.

Bütünü oluşturan yapılar kendi özelliklerini yitirmiş hatta tam tersi özelliklere sahip olarak yeniden ortaya çıkmış, emerge etmiştir.

Şiddetli bir fırtına düşünün. Son derece yıkıcı olan bu fırtına nihayetinde mikro varlıklardan oluşmaktadır. Ancak fırtınanın kimliği, onu oluşturan herhangi bir mikro varlığa veya konfigürasyona bağlı değildir; onun özellikleri ve davranışları, en temel bileşenlerinden tür bakımından farklı görünmektedir. Aynı durum biyolojik sistemlerde de geçerlidir. Fizikalist yaklaşıma hala direnmekte olan zihinsel fenomenler dahi bu bağlamda yeniden sorgulanmaktadır.

Çeşitli bağlamlarda ortaya çıkan süreçler beliren (*emergent*) özellikler ortaya çıkarmaktadır. Muhtemeldir ki canlılığın anlaşılması da biyolojik yapılardaki süreçsel ontolojiyi kavramakla mümkündür. Amerikalı teorik fizik kimyageri Linus Pauling ve Fransız biyolog Emil Zuckerkandl tarafından ortak bir makalede şöyle ifade edilmiştir: "Hayat, moleküller arasındaki bir ilişkidir ve herhangi bir maddenin özelliği değildir. Başka bir deyişle yaşam, birçok moleküler sistemin ve bunların parçalarının etkileşimleri, ilişkileri ve kolektif özellikleri açısından tanımlanır (Galas, 2018). Canlılığın ortaya çıkışı da dahil pek çok biyolojik fenomen birçok moleküler parçanın kolektif davranışından kaynaklanmakta, nihayetinde bilinç gibi epifenomenal özellikler ortaya çıkmaktadır.

Kimyacılar uzun süredir kendi disiplinlerini bir belirme modeli olarak korudular. Örneğin Pier Luigi Luisi, kimyanın "belirmenin vücut bulmuş hali" olduğunu savunur çünkü kimya, kökleri fiziksel yapılardan kaynaklansa da yeni bir kavramsal çerçevenin yardımı olmadan açıklanamayan özellikleri inceler. Kimyasal uygun bağlar yalnızca yeterince karmaşık doğal sistemlerde ortaya çıkar ve bunları anlamak için fizikten farklı bir analiz düzeyi gerekir. Luisi ayrıca aşağı doğru nedenselliği de destekler. Kimyasal örnekler, ortaya çıkışın aşağı doğru nedensellikte el ele gitmesi gerektiğini gösterir; biri diğerinin sonucudur ve iki olay aynı anda gerçekleşir. Hayat, ortaya çıkan belirli bir tür özellik olarak görülebilir. Hayatın kendisi gerçekten de belirmenin en dramatik sonucudur. İlk hücrelerden büyük maymunlara kadar doğa tarihi boyunca ortaya çıkış örneklerinin izini sürmek mümkündür (Henning vd., 2013: 78).



Evrimsel biyoloji bağlamında milyonlarca yıl süren canlıların serüveni incelendiğinde tamamen fenotipik bir plastisiteye (değişen çevre koşullarına adaptasyon yeteneği) sahip olunması da belirmeye örnek verilebilir. O'Connor'a göre biyolojik sistemlerde her seviyedeki fenomenler farklı bir düzen oluşturmaktadır. Dolayısıyla sistemde karmaşıklık arttıkça fenomenler tıpkı tuz örneğinde olduğu gibi beliren özellikler göstermeye başlamaktadır. Üst düzeyde yeni özelliklerin belirmesi genel olarak çok karmaşık ve içsel etkileşimleri lineer olmayan sistemlerde gözlemlenmektedir (O'Connor, 2020: 1). Karmaşık sistemlerin temel özelliklerine dair şunlar da söylenebilir. Doğrusal olmayan, dinamik, kaotik, rastlantısal bir yapıları vardır. Pek çok alt sistemlerden oluşmaktadır. Bu sistemlerin her biri çevreleriyle ilişki halindedir ve sürekli değişim halindedir. Bütün bu beliren (emergence) değişimler zamanla makrosistemde ciddi değişikliklere yol açmaktadır. Bu belirme bütün parçaların toplamından ibaret değildir ilkesinde olduğu gibi yepyeni bir bütün, hatta son derece farklı bir bütün ortaya koyar. Sistemi kontrol eden bir merkez nokta olmaması da olayları daha karmaşık hale getirir. Alt sistemlerin her birinin bir etkisi vardır fakat hiçbirisi değişimlerden tek başına sorumlu değildir.

Biyolojik sistemlerde döngüsel olarak öylesine çok girdi-çıkı, öz-gönderge, geri-besleme ve etkileşim vardır ki organizma düzeyinde bir inceleme yapmayı bırakın, hücresel düzeyde biyokimyasal faaliyetleri incelemek bile çok zordur. Bütün bu karmaşık etkileşim zamanla neden-sonuç ilişkisini bozar ve yeni özellikler belirir. Stuart Kauffman'ın güzel ifadesiyle bütün biyolojik sistemler her zaman "kaosun kıyısında" var olurlar. Dolayısıyla kendimizi akan bir sürecin içinde bulacağız demektir (Henning vd., 2013: 81).

Sonuç olarak belirme, biyolojik bir sistem içindeki daha basit unsurların karmaşık etkileşimleri ve organizasyonunun bir sonucu olarak ortaya çıkan yeni özelliklerdir. Biyolojik sistemlerin karmaşıklığını anlamının ve izole edilmiş oluşumları inceleyerek tam olarak açıklanamayan özelliklerin nasıl sergilendiğini anlamının temelidir.

### 3.2. Epidemiyolojik Nedensellik

İlk Çağlarda Tanrılar tarafından verildiği düşünülen hastalıkların nedeni Orta Çağlarda vücut sıvılarındaki (kan, balgam, sarı safra ve kara safra) dengenin bozulmasına bağlanmıştır. 19. yüzyılda Germ teorisinin keşfiyle beraber kolera, veba gibi hastalıkların nedeni olarak mikroorganizmalar kabul edildi. Bu hastalıkların açıklanmasında kullanılan Henle-Koch postülatları gibi nedensellik modelleri yetersiz kalınca, hastalıkların birden çok nedeninin olabileceğinin öngörüldüğü Hill Kriterleri gibi yeni nedensellik modelleri gündeme getirildi (Hayran, 2022: 192-193). Nihayetinde günümüze gelindiğinde epidemiyoloji araştırmaları; hastalıkların yayılımını, sıklığını, oluşum faktörlerini ve hastalık kontrol programlarının planlanmasını yöntemleştirdi. Epidemiyoloji toplumsal hastalıkların örüntüleri ve sıklığı ile ilgilenir. Bu örüntüler arasında zaman, yer faktörleri olabildiği gibi meslek, ekonomik durum gibi daha spesifik faktörler de olabilir. Epidemiyoloji ilk kez yaklaşık 2500 sene önce Hippokrates tarafından "On Airs, Waters and Places" adlı eserinde geçmiştir. Bu eserde Hippokrates hastalığa sebep olan etkenleri iç (vücuttaki faktörler) ve dış sebepler (çevresel faktörler) olarak ikiye ayırıp tasnif etmiştir. Epidemiyolojinin babası olarak bilinen John Snow ise 1854 yılında kolera salgınında, vakalar ile bölgeler arasında bir pozitif korelasyon tespit eder. Böylece koleranın sebebinin kontamine olmuş su kaynakları olabileceğini düşünür. İlgili su kaynaklarının kapatılmasının ardından yeni vakaya rastlanmaz. Yapılan çalışma son derece önemlidir, zira o dönem mikroskobun ve kolera bakterisi *vibrio cholera*'nın bilinmemesine rağmen deneme yanılma ve korelatif yöntemle büyük ölümlerin önüne geçilmiştir.

Sigara içenlerin genellikle akciğer kanseri olduğu ya da C vitamini eksikliğinde skorbut hastalığının görülmesi gibi bir önerme düşünün. Bu ilişki pek çok insan tarafından gözlemsel bulgular ile açıklanmaya çalışılmıştır. Zira hastalığın hücresel mekanizması biyolojik olarak açıklanamasa da ilişkiselliğin farkına varılmıştır. Tıpkı koleranın bulaşma şeklinin *vibrio cholera* bakterisinin keşfinden önce biliniyor olması gibi.

Hastalıkların oluşumundaki nedensellik ilişkisi 19. Yüzyılda Henle-Koch postulatları ile belirleniyordu. Bu ilişkisel özellikler aşağıda sıralanmıştır.

- Hastalık varsa etken de muhakkak olmalıdır.
- Etken başka hastalıklarda bulunmamalıdır.
- Etken izole edildiğinde deney hayvanlarında hastalığa neden olabilmelidir.
- Etken deneysel olarak oluşturulan hastalıktan elde edilebilmelidir.

Buna göre bir etken ile hastalık arasındaki ilişkinin nedensel olabilmesi için şu kriterler gereklidir:

**Kararlılık:** İlişkinin varlığı, farklı ortamlarda, farklı yöntemlerle yapılan araştırmaların tümünde gösterilebilmelidir.

**Güç:** İlişkinin risk anlamındaki boyutu ve gücü bu amaçla yapılan istatistiksel testlerle gösterilebilmelidir.

**Özgüllük:** Tek bir nedenin özgül bir etkiye yol açması durumunda geçerlidir.

**Doz-cevap ilişkisi:** Maruziyet artışı ile (miktar ve/ya süre anlamında) riskin de artması gerekir.

**Zamansal ilişki:** Etken her zaman sonuçtan önce bulunmalıdır. En temel kriter budur.

**Biyolojik akla yatkınlık:** İlişki, geçerli olan patobiyolojik süreçlerle açıklanabilir olmalıdır.

**Tutarlılık:** İlişki, var olan bilgiler ve geçerli olan arasındaki uyum.

**Nedensellik ağı:** Nedensellik ağı, bir hastalığın ortaya çıkması için, aslında hiçbirisi gerekli olmayan pek çok etkenin ve koşulun bir araya gelmesi gerektiğini anlatmak için kullanılan bir kavramdır.

**Deneysellik:** Uygun deneysel müdahaleler ile ilişki değiştirilebilmelidir.

**Epidemiyolojik üçgen:** Etken, çevre ve konaktan oluşan bir üçgendir. Buna göre bir hastalığın oluşması için konak yani insanın genetik özellikleri, o hastalığa karşı dayanıklılığı, bağışıklığı, gibi değişkenler üçgenin bir köşesini, hastalığa neden olabilecek etken ya da etkenlerin varlığı üçgenin ikinci köşesini, etkenin konakla karşılaşmasını sağlayan çevresel koşullar ise üçgenin üçüncü köşesini oluşturur. Tümü bir araya geldiğinde hastalık ortaya çıkar (Evans, 1976: 175-195).

Nedensel ilişkinin olması için:

**İlişkinin kuvveti:** Artıkça nedensel olma olasılığı artar; rölatif risk ve tahmini rölatif risk bu gücü belirler. Etkenin varlığı ve dozu artıkça sonucun artışı beklenir. Korelasyon katsayısı ve doz cevap ilişkisi bu nedenselliğin belirleyicisidir.

**İlişkinin tutarlılığı:** Hem hastalık hem de nedenin toplumda dağılımının benzerliği nedenselliği destekler.

**İlişkinin sürekliliği:** Araştırmanın tekrarlanması halinde aynı ilişkinin bulunması.

**İlişkinin spesifik olması:** Tek bir etkenin tek bir hastalığa neden olması

**İlişkinin zamana uyumu:** Neden olarak düşünülen olayın, sonuç olarak düşünülen olaydan daha önce var olması.

**İlişkinin mantıklı olması:** Elde bulunan laboratuvar, klinik ve toplumsal bilgilerle uyumlu olması

Epidemiyolojik araştırmalar deney ve gözlemin kullanıldığı, hastalıkların oluş ve seyirinde nedenselliğin çokça sorgulandığı analitik araştırmalardır. Vaka kontrol araştırmaları ve Kohort araştırmaları olarak ikiye ayrılır.

Vaka kontrol araştırmalarında retrospektif yani geriye doğru incelenen bir nedensellik ilişkisi görülür. C vitamini eksikliğinde skorbüt hastalığının görüleceğine dair bir hipotez mevcut ise bunu sınamak için skorbüt hastası bir grup

ve benzer özellikler (yaş, cinsiyet vb) taşıyan fakat skorbüt hastası olmayan bir başka grup seçilir. Zira tek değişkenin hastalık olması istenir. Böylece deneyin güvenilirliğini bozabilecek diğer faktörler mümkün olduğunca elimine edilir. Bunun ardından C vitamini eksikliği ve skorbüt hastalığı ilişkisi üzerinden "tahmini relatif risk" hesap edilir. Bu hesap nedensel ilişkilerin anlamlı olup olmadığını anlamaya yarayan geçmişe yönelik bir araştırma türüdür.

Kohort araştırmaları ise ileriye dönük bir nedensellik ilişkisi taşıyan "prospektif" bir yöntemdir. Kohort "ortak özellikte olanlar" anlamındadır. Toplumunu temsil eden bir kohort grubu seçilerek işe başlanır. Skorbüt hastası olmayan kişilerden oluşturulan kohort grubunda ortak özellik bu hastalığın taşıyıcısı olmamaktır. Bu grup C vitamini alım periyoduna göre alt gruplara ayrılarak izlenir. Ardından bu grup araştırılan hastalık yönünden düzenli olarak incelenmeye başlanır. Doğal seyrinde devam eden bu süreçte hastalık oluşumu, gelişimi, tedavisi gözlenir. Süreçte birtakım etkenlere maruz kalan ve kalmayan bireylerin sağlık durumu mukayese edilir. Bazen yıllarca devam eden gözlem süreci sonunda hastalığın görülme sıklığı anlamında "insidans" değeri elde edilir. Bu süreçte C vitamini almayan gruplarda skorbüt görüldüğü gibi yeterince C vitamini almasına rağmen yine de skorbüt hastalığına yakalananlar gözlenebilir. İnsidans değerleri karşılaştırılarak anlamlı bir nedensellik olup olmadığı yorumlanır. Bu yöntem vaka kontrol araştırmalarındaki gibi geçmişe dönük, belirsiz, şüpheli hastalık öykülerinden daha kesin bir nedensellik sunar. Zira bütün süreç uzmanlar tarafından kontrol edilmektedir.

Epidemiyolojik araştırmalarda ister vaka kontrol araştırması ister Kohort araştırması olsun bu bağlamda karşımıza çıkan nedensel çoğulculuk, klasik nedenselliğin işaret ettiği tek tür bir ilişkinin sistemdeki çeşitliliği maskeleyeceğini savunur. Yani biyolojik bir sistemde meydana gelenleri, hastalık-tedavi sürecini açıklamanın klasik nedensellik paradigmasıyla mümkün olmadığı açıktır. Bu sebeple canlı, kompleks, dinamik yapıların anlaşılmasında döngüsel nedensellik daha iyi açıklamalar sunmaktadır. Döngüsel nedensellik bir olayın başka bir olayın sonucu, aynı zamanda yine başka bir olayın başlangıcı olduğu süreçsel bir dinamiktir.

Biyolojik yapılarda bu tür döngüsel nedenselliğe çokça rastlanır. Kadınlarda adet gibi hormonal; bitkilerde fotosentez, solunum gibi dengeleyici döngüler ya da doğadaki nitrojen döngüsü örnek verilebilir. Çok daha yapısal bir örnek olarak enzim düşünülebilir. Yumurta-tavuk ilişkisini hatırlatan bu örnekte enzimler protein yapımını sağlar, aynı zamanda enzimlerin kendisi de protein yapıdadır. Epidemiyolojik süreçlerden salgın döngülerinden ise genellikle kış aylarında ortaya çıkan influenza örnek verilebilir. Mevsim boyunca artar, sonra azalır. Bu döngü, hava koşulları, insanların iç mekanlarda daha fazla zaman geçirmesi ve bağışıklık seviyelerindeki mevsimsel değişiklikler gibi faktörlerden etkilenir.

Kalp krizi geçiren bir hastayı ele alalım. Kriz anında kan dolaşımının dolayısıyla oksijen alımının yetersiz kalması söz konusu olabilir. Dolaşımı engelleyen damarlardaki kısmi ya da tam tıkanma ise arteriyoskleroza bağlı olabilir. Arteriyoskleroz gelişmesi ise yaşa, beslenmeye, genetik özelliklere göre değişir. Peki sonuç olarak kalp krizinin esas sebebi nedir? Görülmektedir ki özellikle kronik hastalıklarda basit bir neden-sonuç ilişkisi kurmak mümkün olmamaktadır (Hayran, 2022: 195).

Sonuç olarak epidemiyolojide bugün kullanılan modeller yeterli nedensellik ilişkileri sunamamakta, yeni modellemelere ihtiyaç duyulmaktadır.

### 3.3. Süreç Felsefesinde Nedensellik

*Olayların nedenlerini bilene ne mutlu! - Vergilius*

Süreç felsefesi; değişimin, hareketin, oluşun temel alındığı; varlık sahasının sabit yapılardan ziyade olay ve süreçlerden meydana geldiğini savunan metafizik görüştür. Yani sonuçları etkileyen birden fazla faktörün ve zaman içinde etkileri güçlendirebilen veya azaltabilen geri bildirim döngülerinin bulunduğu karmaşık bir nedensellik ağını kabul eder. Aynı zamanda nedenselliğin, bütünün parçaların toplamından daha fazla olduğu, beliren (emergent) özellikler sergileyebilen sistemler içinde işlediğini de kabul eder. Julian Huxley'e göre bir organizasyon her zaman için öğelerinin toplamından daha fazlasıdır ve üniter bir bütün olarak incelenmeli ve kendi içinde analiz edilmelidir. Olguların nihai gerçekliğinin gelip biyolojide

düğümlendiği, biyolojinin ise kimyaya indirgendiği, aynı şekilde kimyanın da fiziğe indirgendiği düşünöldüğünde varlık hiyerarşisinin en kompleks fenomenlerinin en temel düzeyde açıklanabileceğini savunur. Yani bütün bir insanlık ailesi kimya ve fizik yasalarına uymak zorunda olan moleküler yapıdan oluşur.

Süreç olarak nedensellik şu faktörleri göz önünde bulundurur.

**Zamansal Sıra:** Olaylar, nedenlerin etkilerden önce gelmesiyle zaman içinde ortaya çıkar.

**Mekanizmalar:** Sebeplerin nasıl sonuç ürettiğini anlamak, genellikle bunun gerçekleştiği altta yatan mekanizmaların veya süreçlerin tanımlanmasını içerir.

**Bağlam:** Farklı koşullar farklı sonuçlar doğurabileceğinden, olayların meydana geldiği bağlam nedensel ilişkileri etkileyebilir.

**Geribildirim döngüleri (Feedback loops):** Geribildirim mekanizmaları, sistemler içinde kendi kendini güçlendiren veya kendi kendini düzelten nedensellik kalıpları yaratabilir.

**Belirme (Emergence):** Nedensel ilişkiler, karmaşık sistemler içerisinde daha yüksek organizasyon seviyelerinde ortaya çıkan özelliklerin ortaya çıkmasına neden olabilir.

Bu bağlamda tözcülüğün tam karşıtı olan süreç felsefesine göre varlık anlık olaylardan, süreçlerden meydana gelir. Geleneksel felsefede yer etmiş olan tözcülük, dualizm, özne merkezilik gibi görüşlere karşıt olması dolayısıyla yapıcı postmodernizm olarak da adlandırılabilir. Descartes ile sistemli hale gelen res cogitans'ın, düşünün öznenin nesne üzerindeki tahakkümü yerine dinamik bir süreç ontolojisi benimsenir. Herakleitos'un *panta rhei* (her şey akar) şeklinde ifade ettiği süreçlerden oluşan dünya hakkında ancak koşullu ve geçici bilgi sahibi olabiliriz. Dolayısıyla süreç metafiziği geleneksel felsefi sistemlerden oldukça farklı bir ön kabulde yola çıkar.

Peki varlığı bir şey olarak görmekle, geçici olarak istikrarlı bir süreç olarak görmek arasındaki fark nedir? Dupre burada dağ ve fırtına örneğini verir. Bir dağın doğal olarak dünyanın oldukça sabit bir parçası olduğu düşünülür. Aslında, daha genelleştirilmiş bir süreç ontolojisi bağlamında, tektoniğin zaman ölçeğinde dağ, bir süreçteki bir aşamadır. Süreç ontolojisine göre, bir şey olmak her zaman bir zaman ölçeğine görelidir. Dağ, istikrarını ataletten alan statik bir şey için sezgisel bir paradigma olarak yeterince iyi bir örnektir. Filozoflar, bir şeyin zamanla değişip aynı kalmasının nasıl mümkün olduğunu sormuşlar ve genellikle, değişimin boyutuna bakılmaksızın sabit kalması gereken bazı temel özelliklerin temellerini öne sürerek cevap vermişlerdir. Bir fırtına aynı zamanda dünyanın çok istikrarlı bir unsuru da olabilir (Dupre, 2017: 2).

Söz konusu biyolojik bir organizma ise şeyden ziyade süreç olması gerektiğine dair daha sağlam argümanlar sunabiliriz. Dupre ve Leonelli bunu üç madde halinde gerekçelendirir. Birincisi organizma bütünlüğünü yalnızca çevreden alınan enerjiyle beslenen karmaşık bir metabolik faaliyetler hiyerarşisi ile koruyan, şiddetli termodinamik dengesizlik içindeki bir sistemdir. İkincisi organizma larva, pupa, ergin gibi gelişimsel bir yörünge izler. Aşamalar sabit özelliklerden ziyade nedensel bağlantılar ile bağlıdır. Son olarak her organizma bir şeyin kendi kendine yeterliliğiyle bir kez daha çelişen bir şekilde zorunlu olarak simbiyotiktir (Dupre & Leonelli, 2022: 5). İnsan vücudunda yaşayan sayısız mikroorganizma tipik bir simbiyotik yaşama örnektir. Yani içsel ve dışsal olaylar birbirlerine etki ederler. Her olay evrenin en uzak geçmişinden bugüne kadar birbiriyle ilişkilidir. Dolayısıyla dünya son derece ilişkisel bir olaylar ağı ile birbirine bağlıdır. Whitehead'in atomik veya anlık olaylar olarak ifade ettiği bu olaylar sürekli birbirlerine akar ve algılarımıza geçici bir görünüş sunar (Whitehead, 1929: 18). Resim karelerinin art arda gelmesiyle oluşan bir film gibi.

Tamamen natüralist bir bağlamda ele aldığımız biyolojik nedensellikte şu ayrıma dikkat çekmek yerinde olacaktır. Natüralizm kabaca ontolojik ve metodolojik olarak ikiye ayrılabilir. Ontolojik natüralizm her şeyi maddesel nedenlerle açıkladığımız, süreçsel olarak bütün adımlarda maddi nedenler aradığımız,



metafiziğe yer verilmeyen bir kabuldür. Metafizik burada dışlandığı için nedensel kapalılık söz konusudur. Metodolojik natüralizm ise maddi nedenlere dayanmakla beraber nihai neden olarak metafiziğe bir açık kapı bırakır. Canlılığın bütün anatomik, fizyolojik süreçlerini açıkladıktan sonra canlılığın meydana gelmesini gözleme ve açıklama imkanı olmadığından tıpkı Kant'ın numen, fenomen ayrımı gibi sınır çeker. Bilimsel bir araştırmada metafiziğe açık kapı bırakılması tuhaf gelebilir. Conrad Hal Waddington biyologların metafiziksel soruşturmalara karşılaştığında "tedirgin hissettiklerini" söyler (Waddington, 1975). Ancak biyolojide metafizik soruşturmalar sadece bir epifenomenden ibaret olmayıp kanıtlanabilir ve bilimsel çalışma üzerinde motive edici bir etkisi de olabilir. Metafizik ne "açıklayıcı gökyüzü kancaları"dır ne de "deus ex machina" (makineden tanrı)'dır.

Evrimsel Neo-Kantçı bağlamda ele alınması durumunda metafizik çok daha tutarlı bir alan sunar. Bu yaklaşım özellikle, insanın bilgi edinme sürecini, doğal seçilimin etkilerini ve evrimsel süreçleri göz önünde bulundurarak açıklamaya çalışır. Bu bağlamda, insan zihni ve bilincinin evrimi, bilgi edinme yeteneklerimizin evrimsel kökenleri ve ahlaki davranışlarımızın evrimsel temelleri gibi konular evrimsel Neo-Kantçı yaklaşımın odak noktaları arasında yer alır. Bu yaklaşım, Kant'ın kategorik ahlaki imperatifleri gibi evrensel ahlaki prensipleri, insanın evrimsel geçmişi ve sosyal yapısına dayandırarak yorumlamayı da içerebilir. Böylece metafizik evrimsel epistemolojide kökleri olan, madde, nedensellik, teleoloji gibi fikirlerin soruşturmasını yapan bir alan olarak değerlendirilebilir.

Henning ve Scarfe'a göre ise biyoloji artık, süreç felsefesinden türetilen kuantum mekaniğinin bir yorumunu biyolojik öz-örgütlenme modellerine entegre ederek, organizmanın kendi kendine oluşumunu deneyimin öznel yönüne gönderme hakkına sahiptir. Bu amaçla, nihai ve etkili nedenler arasında, iki kartezyen töz arasındaki boşluğun kapatılacağı şekilde, canlı sistemlerin organizasyonunun yeterli bir şekilde ele alınmasını amaçlayan uygun bir ilişkiye ulaşılmalıdır (Henning vd., 2013: 96).

Araştırmacılar, nedenselliği bir süreç olarak görerek olayların dinamiklerini daha iyi anlayabilir ve sistemin bir bölümündeki değişikliklerin zaman içinde diğer

parçaları nasıl etkileyebileceğine dair tahminlerde bulunabilir. Bu bakış açısı özellikle karmaşık sistemleri analiz etmek ve yönetmek için nedensel süreçleri anlamının gerekli olduğu sistem teorisi, karmaşıklık bilimi ve dinamik modelleme gibi alanlarda değerlidir. Ayrıca biyolojinin temel paradigmalarından olan epigenetik Soysal'a göre birim temelli değil, süreç temellidir. Süreçler birbirine bağımlıdır; uyumlu ve kalıcı bir bütün oluşturmak için birlikte hareket ederler. Epigenetikle çizilen yeni resimde canlılık evreninin kendisinden yapıldığı ağ örüntüsünde birimler ne birbirinden ne bütünden ayrı değerlendirilebilmekte; dolayısıyla bu atomik olmayan, itibari süreçlerin yüksek kesinlikle ölçülemeyeceği teslim edilmektedir. Gen kavramında olduğu gibi "insan" birimi veya "insan doğası" kavramı da kesinlikten uzak, belirsiz, çağrışımlara açık yakıştırmalardır (Soysal, 2022: 302).

Sonuç olarak nedensellik, süreç felsefesi bağlamında ele alındığında doğal olay ve olguların ilişkiselini anlamamıza yardımcı olur, evrenin akıp giden varlık serencamına ayna tutar, bize alışlagelmiş nedensellik zincirlerinin ötesinde alternatifler sunar.

### 3.4. Biyolojik İlkeler ve Nedensellik

*Bir çivi yüzünden nal gitti. Bir nal yüzünden at gitti.*

*Bir çarpışma yüzünden krallık gitti. Hepsi de bir çivi yüzünden.*

Biyolojik ilkeler, canlı organizmaların davranışını, yapısını ve işlevini açıklayan temel kavramlardır. Bu ilkeler yaşamın karmaşıklıklarını anlamak için bir çerçeve sağlar ve biyoloji, ekoloji, tıp ve biyoteknoloji gibi çeşitli alanlarda gereklidir. Bu ilkeler canlılığı tartışmalı olan bir takım formlar istisna olmak üzere hayvanlar, bitkiler ve mikroorganizmalarda uzun bir evrimleşme sürecinin gözlenmesi sonucunda elde edilmiş verilerden çıkarılan genellemelerdir. Aristoteles'in gözlemlerinde bile yer alan bu ilkeler arasında balıklarda yumurta büyüklüğü küçüldükçe yumurta sayısının artması, yaşam süresinin vücut kütlesi ile arttığı gibi çok temel kabuller vardır. Bunların yanında evrimsel sürece de ışık tutan bir takım kurallar yer alır. Evrimsel biyolojide genel yasalardan bahsetmenin tartışmalı olmasına rağmen birçok koşullu önerme olduğu açıktır. Fakat Sober'e göre

bunlar yasadan ziyade modeldir. Biyologlar belirli bir süreci modeller, değişim kurallarını ve sınırlarını tanımlar. Böylece koşullu önermeler ortaya çıkar. Bu matematiksel kuralcılık, belirli bir dizi koşul bir sistem tarafından sağlanıyorsa ne olacağını söyler (Sober, 2009: 54). Örneğin fizyoloji Yunanca physio-logos yani "yaşam bilimi" anlamına gelir. Peki gerçekten de yaşamın bir mantığı var mıdır? Zira evrim körlemesine ilerleyen, kusurlu ve rastlantısal tabiatıyla tasarımdan uzak bir izlenim oluşturmaktadır. Evrende yeryüzünün kendi yaşam mantığı ile hiç de uzlaşmayan bir başka yaşam örneği keşfettiğimizde bu soru daha iyi anlamlı olacaktır elbette ancak günümüzde yaşamın mantığı olarak bir ilkedен, formülden, yasadan bahsetmek ne kadar mümkündür?

Temel ilkeler hücre teorisi, enerji akışı, yapı-işlev, karşılıklı bağımlılık, evrensellik, evrim, adaptasyon, çeşitlilik, devamlılık, genetik, homeostasis, ve etkileşimlerdir. Bütün canlıların karbon temelli yapıya sahip olup aynı ata hücreden gelip farklı süreçler geçirdiği unutulmamalıdır. Temel fonksiyonların gerçekleşebilmesi için su yine bütün canlılarda şarttır. DNA, RNA genetik bilginin kalıtımı için şarttır. Büyüme süreçleri benzerlik gösterir. Karbon temelli canlılar dünyamızın en genel kabulleri olan bu ilkelerin yanında evrimsel birtakım kurallar da mevcuttur.

**Cope Kuralı:** Her canlı zamanla vücut boyutlarını büyötmeye meyillidir.

**Bergmann Kuralı:** Sıcak ortamlarda canlıların vücut büyüklüğünün genel olarak küçük, soğuk ortamlarda ise daha büyük olduğu kabul edilir.

**Bateson Kuralı:** Bir böceğin fazladan oluşun bacaklarının hep simetrik olarak karşılıklı olması durumu.

**Allen Kuralı:** Sıcak iklimlerde ısı kaybını artırmak için yüzey alanı genişletilirken, soğuk iklimlerde ısı kaybını önlemek için ise yüzey küçöltölür.

Mayr'a göre biyolojide kanunların, ilkelerin daha az öneme sahip olmasının nedeni muhtemelen şans ve rastlantısallığın biyolojide daha fazla rol oynamasından ileri gelmektedir. Diğer nedenler arasında canlı organizmalardaki olayların eşsiz

olması ve tarihsel doğası gösterilebilir. Evrimsel biyolojide olasılıkçıya dayanan pek çok genelleme olması nedeniyle teorilere Popper'in yanlışlama yöntemini uygulamak da imkansızdır. Biyolojideki çoğu teori kanunlara değil, kavramlara dayanır. Seçilim, türleşme, filogeni, içgüdü, adaptasyon gibi (Mayr, 2021: 34). Evrendeki hiçbir cansız madde makro moleküller ve hücrelerden oluşan biyolojik sistemler kadar karmaşık değildir. Bu sistemler her bir birleşme seviyesinde yeni özellikler ortaya çıkarırlar. Analiz bu sistemleri anlamada işe yarasa da indirgeme başarısız olmuştur. Çağdaş biyologlar sıklıkla mekanizmaları keşfetmeye çalışırlar. Çünkü mekanizma demek nedensellik demektir. Biyologlar üç nedenden dolayı mekanizmalar ararlar: açıklama, tahmin ve kontrol. C, E'ye neden olur yani bu mekanizma bu fenomeni üretir önermesini elde etmeye çalışırlar. Fakat mekanik anlayış son derece indirgemeci olduğu için çoğu zaman organel yapılarıyla uyuşmaz. Mayr'a göre indirgemecilik fizikselciliğin temel prensibidir. Buna göre bütün parçalarına ayrılıp, parçaları incelendiğinde bütün de anlaşılmış olur. Ancak biyolojide en küçük parçalar arasında bile etkileşimler söz konusudur. Örneğin bir genotipi oluşturan genlerin tamamı bilinse bile yalnızca kısmi bir açıklama sunar. Hiçbir şey biyolojik bir sistemin her aşamasında görülen etkileşimler kadar karakteristik değildir (Mayr, 2021: 38). Örneğin entropi ilkeleri açık sistemler olmaları nedeniyle biyolojik sistemler için uygun değildir. Çoğalma, metabolizma, kopyalama, düzenleme, adaptasyon, büyüme, hiyerarşik organizasyon, evrim gibi birçok özellik cansız dünyada görülmez.

Garvey'e göre biyolojinin fizik gibi kendisine ait mutlak matematiksel yasaları olmadığını düşünmek için nedenler vardır. Birçok bilim dalında olduğu gibi genellemeler elbette yapılabilir. Ancak bu genellemeler genellikle şu özelliklere sahiptir: (i) Biyolojiye özgü olmamak; (ii) Mutlak, istisnasız, matematiksel yasalar olmamak; ya da (iii) Herhangi bir şekilde yasa olmamak. Yani olumlu terimlerle söylersek, biyolojideki genellemeler: (i) Diğer bilim dallarına ait olan yasalardır; (ii) Ceteris paribus yasalardır; ya da (iii) Tanımları gereği doğrudur (Garvey, 2020: 233). Bununla beraber evrimin doğal seçim mekanizması, hücre teorisi gibi genel kabuller de vardır. Ancak yasalar, fizikte olduğu gibi, biyolojide katı ve kesin kurallar olarak düşünülmemelidir. Biyoloji genellikle daha karmaşık ve değişken bir

alandır ve birçok durumda istisnalar ve özel durumlar mevcuttur. J. Scott Turner'a göre biyolojinin birinci ilkesi, yaşamın evrimleşmesi ve bunu canlı sistemlere özgü bir süreç kılan Darwinci doğal seçim ilkesidir. Ancak bu ilke tek başına yeterli değildir. Tek başına bu ilke ne yaşamın en ilksel formu olan genlerin var olmadan önceki dönemini açıklayabilir ne de genlerin nasıl ortaya çıktığını. Bu yüzden ikinci ilke olarak Fransız fizyolog Claude Bernard'ın "iç ortamın sabitliği özgür ve bağımsız bir yaşamın koşuludur" dediği homeostazis olgusunu kabul eder (Henning vd., 2013: 186). Canlı sistemleri çok iyi karakterize etmesine rağmen homeostazis olgusunun nasıl ortaya çıktığı hala muammadır. Spinoza conatus adını verdiği canlının varlığını sürdürme isteği / eğilimi olarak tanımlanabilecek bir kavram ileri sürer. Bu kavram daha geniş bir tanımla bireyin varlığını sürdürme, büyüme ve gelişme eğilimini ifade eder. Spinoza'nın conatus kavramıyla homeostazis arasında bir bağlantı kurulabilir. Conatus, bir organizmanın kendi varlığını sürdürme ve geliştirme eğilimi olarak görüldüğünde, bu aynı zamanda bir tür içsel dengeyi koruma çabası olarak da yorumlanabilir. Organizmalar, conatusları aracılığıyla dış çevreleriyle etkileşime geçerken homeostatik mekanizmaları devreye sokarlar, böylece dengelerini korurlar ve yaşamlarını sürdürürler. Biyoloji felsefesinde nedensellik, teleoloji, teleonomi, elan vital (Bergson'da yaşama atılımı), conatus (Spinoza'da var olmaya çalışma ilkesi) gibi ilkeler olsa da bunlar çoğunlukla insan zihninin dış dünyadaki olgusal gerçekliği anlamlandırmak için kullandığı hipotetik varsayımlardır. Hipotetik nedensellikte olaylar arasında bir adışıklık söz konusudur fakat bunun mutlak olduğu söylenemez. Eğer kurulan hipotez bağlamında geliştirilen teori ile olgusal gerçeklik arasında uyum varsa doğayı iyi betimliyor demektir. Dolayısıyla hipotetik nedensellik ile enstrumentalist (araçsal) yöntem arasında sıkı bir ilişki vardır. İkisinde de gerçekliği olduğu gibi kavramak yerine öngörülerde bulunmak amaçlanmaktadır. Hatta bazen cevabın ötelenmesine neden olan bir takım ilkeler olarak önümüze çıkar ve açıklamadan çok sorun çıkarır. Örneğin Molière'in Hastalık Hastası (Le Malade Imaginaire) eserinde doktor geçinen biri, afyonun neden insanları uyuttuğunu açıklayabileceğini söyler. Açıklaması ise afyonun virtus dorminitiva ("dorminitiflik ilkesi") adında, afyona özgü bir özelliğe sahip olduğudur. Molière'in bu eserdeki amacı, bu boş sözle alay etmektir. Sahte doktor, afyonun neden insanları uyuttuğunu gerçekten açıklamak yerine, afyona dorminitiflik ilkesi

diye bir özellik yükleyerek sadece afyonun uyutucu olduğunu tekrarlamaktadır (Sober, 2009: 147). Zihinsel olarak canlı sistemleri sürekli amaca yönelik hareket ediyormuş olarak algılamak gibi bir ön kabulümüz vardır. Garvey, asitin metali eritirken bir amacı olduğunu düşünmezken neden ağ ören bir örümceğe ya da ceviz toplayan bir sincaba nedensellik üzerinden anlam yüklediğimizi sorgular. Hayvanların eylemlerine baktığımızda, onlar da bizim yaptığımız şeyleri yapıyormuş gibi görünmektedir; yemek yerler, uyurlar, savaşır, tehlikeden kaçarlar. Bu yüzden onlarla aramızda benzerlik olduğunu düşünürüz (Garvey, 2020: 165). Bu benzerliğe dair Ernst Mayr'ın yakınsak (proximate explanation) ve nihai açıklama (ultimate explanation) ayrımı evrimsel sürecin anlaşılmasında son derece önemlidir. Sarmaşıklar neden güneş ışığına doğru büyürler sorusunun insan bakış açısından sorulmuş olduğu apaçıktır. Bir biyolog bu sorunun temelinde yatan aynı motivasyonla şunu sorabilir. Bu bitkinin ışığa doğru pozitif fototropizma hareketine sebep olan mekanizmalar nelerdir ya da evrimsel bağlamda incelenecekse, bitkiler bu özelliği nasıl geliştirdi? Bir fizyolog bitkilerin bu davranışını gözlemler neticesinde yakında ararken, evrimci uzak geçmişte arar. Yani fizyolog yakın bir birey oluşsal (ontogenetic) neden saptamaya çalışırken, evrimci ise daha uzak (ya da "nihai") soy oluşsal (phylogenetic) bir açıklama arar (Sober, 2009: 37).

Sonuç olarak biyolojik bir takım hipotetik ilkelerden bahsetmek mümkündür. Bu ilkeler canlının yapı-işlevini, karmaşık etkileşim ağlarını ve evrimsel süreçte kazandıkları, kaybettikleri özellikleri anlamamızda yardımcı olur.

### 3.5. Genetik & Epigenetik Bağlamda Nedensellik

*Bir nedeni keşfetmeyi Pers kralı olmaya tercih ederim.*

*Demokritos*

James Watson 1989'da, "Kaderimizin yıldızlardan etkilendiğini düşünüyorduk, oysa şimdi biliyoruz ki kaderimiz büyük ölçüde genlerimizde yazılıdır!" demişti (Time Magazine, 1993). Watson'un bu sözleri söylediği dönem genetik paradigmanın en güçlü olduğu yıllardı. Hatta Richard Dawkins *Gen Bencildir* eserinde nedensel failer olması bakımından genlerin merkezi rolünü vurgulayarak, bencil gen terimini

ortaya çıkardı. Biyolojik sistemlerde ayrıcalıklı bir nedensellik düzeyi olmadığını vurgulayıp genetik program, yaşam kitabı gibi ifadeleri de eleştirdi. Hücre büyür, çoğalır, doku ve organları oluşturur, organizmayı meydana getirir. Kitaplarda görmeye alışkın olduğumuz tek yönlü nedensellik ilişkisinin anlatıldığı modellemeler tıpkı burada da geçerliymiş gibi görünebilir. "İndirgemeci nedensel zincir" olarak ifade edilen bu nedensel süreç sırasıyla şöyledir: Genler, proteinler, hücre-altı mekanizmalar, hücreler, dokular, organlar ve organizma yönünde tek yönlü bir süreç olduğu kabul edilir. Bencil Gen Teorisinin tek bir amacı vardır. Mümkün olduğunca genlerin kendisini daha fazla kopyalaması. Noble'a göre bu sürecin anlaşılabilmesi ancak en alt düzeydeki yapıların tam olarak açıklanması ile mümkündür. Böylece organizmanın tamamı hakkında yorum yapmak mümkündür (Noble, 2021: 25). Mendel'in kilise bahçesindeki bezelye deneylerini hatırlayacak olursanız klasik genetiğin sadece genotip ve fenotip arasındaki ilişkinin gözlenmesine odaklandığını fark ederiz. Bu amaçla Mendel bezelyeler üzerinde çeşitli hibritleşme (melezleşme) deneyleri yapmış, gözlemsel sonuçları yorumlamıştır. Günümüze gelindiğinde moleküler genetik gen denen yapıya artık çok daha farklı bir anlam yüklemiştir.

Öte yandan bugüne gelindiğinde genlerin tek başına belirleyici olmadığı, aynı zamanda çevresel faktörlerin de genotip ve dolayısıyla fenotip (dışsal özellikler) üzerinde belirleyici olduğu anlaşılmıştır. Epigenetik paradigmaya giden yolun daha iyi anlaşılabilmesi için tarihsel süreç hatırlanmalıdır.

Darwin öncesinde biyolojik yapılardaki nedenselliğin ve teleolojinin esas güçlü kalesi Paley'in saatçi argümanı olarak bilinen tasarım teorisiydi. Bu teoriye göre doğada son derece iyi tasarlanmış varlıkların mevcudiyeti akıllı bir tasarımcıya işaret etmekte, bu da doğal olarak her bir varlığa teleolojik bir misyon yüklenilmesi anlamına geliyordu. Fakat Darwin *Türlerin Kökeni*'ni yazdığında bu teoriye karşılık olarak şu cevabı verir: Doğadaki canlılar genetik açıdan farklılık gösteriyorsa ve bu durum hayatta kalma mücadelesinde seçici bir etken oluşturuyorsa, herhangi bir tasarımcıya ihtiyaç duyulmaksızın doğada kendiliğinden, naturalist bir tasarımının gerçekleşmesi mümkündür.

Darwinci görüş teleolojiye büyük bir darbe indirdi. Çünkü doğal seçilim kör bir evrimsel sürece işaret ediyordu. Tasarlanmış izlenimi veren kümülatif adaptasyon değişimleri nihayetinde ideal bir uyum sağlıyordu. Temelde akıllı tasarım teorisinden yola çıkan teleonominin yerini Darwinci nedensellik almaya başladı. Yani geleneksel teleoloji ve onun bilimselleştirilmeye çalışılan versiyonu olan teleonominin antitezi olarak Darwinizm ortaya çıktı diyebiliriz.

Darwinci teorinin teleolojik yaklaşımına gelindiğinde ise son derece farklı yorumların olduğunu görmek mümkündür. Kimileri Darwin'in biyolojiye teleolojiyi yeniden kazandırdığını söylerken kimileri tamamen biyolojinin dışına attığını savunur. Şahsi kanaatime göre, Darwinci teori her ne kadar bazen yakınsak nedenlerle teleolojik bir dil kullansa da nihai nedenlere ya da nihai amaca ilişkin açıklama yapmaması nedeniyle teleolojik kabul edilemez. Örneğin Darwinci teorideki adaptasyon (uyum) teriminin teleolojik bir dille yanlış olarak yorumlanması da mümkündür. Farklı yorumlarla adaptasyon hedefe yönelik olarak görülebilse de Darwin evrim sürecinin baştan sona kör bir süreç olduğunu savunarak bu görüşü çoktan çürütmüştür. Yani göç eden kuşlar, yiyecek depolayan karıncalar, düşman tehlikesine karşı teyakkuzda olan geyikler kasıtlı bir faillik içerisinde bir amaca yönelmiyor, doğal seçilimin kazandırdığı mekanik bir amaçlılığı takip ediyor.

Darwin sonrasında gelişen genetik bilimi, gen merkezci bir bakış açısı sunuyordu. Bu anlayışa göre genler bütün yapısal, fonksiyonel özellikleri barındırır ve aktarır. Conrad Waddington'un 1942'de ortaya attığı epigenetik kuram genetik biliminin sorgulanmasına yol açmış, çevresel değişikliklerin etkisi ve genomun dinamik işleyişi üzerine vurgu yapmıştır. Murrell'e göre canlılar değişken bir plastisiteye sahiptir (Murrell, 2005). Anatomik ya da fizyolojik değişimlerin gözlemlenmesi bir insan ömrüne sığamayacak olsa da milyonlarca yıl süren canlıların değişimi bu plastisiteyi gözler önüne serer.

Modern biyolojinin kalbi olan DNA 1953 yılında Watson ve Crick tarafından keşfedildi. Bu keşfe kadar genetik yapı ancak metafizik bir kabulden ibaretti ve artık fiziksel-kimyasal temeli olan, deneysel bir biyolojik unsur haline gelmişti. İlerleyen yıllarda DNA'nın çalışma mekanizması anlaşılmış, translasyon, transkripsiyon,



replikasyon mekanizmaları üzerine çalışılmıştır. Fakat nihayetinde, büyük umutlar beslenen hatta insan genom projesiyle insana ve bütün sorunlarına dair cevaplar umulan proje hayal kırıklığına uğratmıştır. Genotipin fenotip üzerinde mutlak olarak etki sahibi olduğu görüşü çürütülmüştür. Genlerin işleyişine dair Soysal'ın lego benzetmesi önemli bir örnektir. Lego parçaları ile sınırsız yapı inşa edilebildiği gibi önemli olan gen değil, genin ifadesidir. Bu belirsizlik nedeniyle epigenetiğe biyolojinin kuantumu denilebilir (Soysal, 2017: 65). Epigenetikte bazı genlerin 'sessiz' yani inaktif hale getirdiği bazılarının da aktifleştirildiği durumlar vardır. Bu süreç evrimsel açıdan canlının çevreyle etkileşimine bağlı olarak değişebilir. Lewontin bu etkileşimi üçlü sarmal yapı, yani organizma-gen-çevre olarak ifade eder. Bu üçlü etkileşimin çürüttüğü tezlerden birisi de bir gen-bir işlev hipotezidir.

"Alzheimer hastalığına yol açan gen bulundu, hastalığa kesin çözüm bulmaya ramak kaldı!" gibi başlıklar muhakkak görmüşüzdür. Genetik yapının fenotip üzerinde mutlak otoritesinin olduğu görüşünden mühlhem olan bu görüş determinist bir nedensellik ve karşı olgusal ilişkiyi kurar. X geni Y hastalığına yol açar ve eğer X geni tedavi edilebilirse Y hastalığı da ortadan kalkar ya da ortaya çıkmadan elimine edilmiş olur. Tam olarak genetik determinizm dediğimiz şeyden bahsediyoruz. Noble'a göre doğa tıpkı Adem'in nesnelere isim vermesi gibi her bir gene de bir işlev vermemiştir. Muhtemel işlevsel kombinasyonları eleye eleye keşfetmiştir. Yani genler ve proteinler tıpkı lego parçaları gibi duruma göre diğer öğelerle etkileşerek yeni kombinasyonlar oluşturmuştur. (Noble, 2021: 41). Gen belirli şartlar altında bir şey, başka şartlar altında başka bir şey yapar. Kompleks sistemlerde modülerlik (bütün bir yapıyı oluşturan farklı parçalara veya modüllere ayrılabilen yapılar) önemli olduğu kadar sistemin diğer yapılarıyla son derece uyumlu, harmonik bir yapı gereklidir. Organizmalar yalnızca bir dizi talimata göre imal edilmezler. Talimatları, onları uygulayan süreçten ayırmanın, hatta planı icradan ayırt etmenin kolay bir yolu yoktur. (Coen, 1999). Yani genler vücudun çoğu sisteminde kullanılır. Nerede ve nasıl kullanılacağı genler tarafından değil, anlatımın örüntüsü tarafından belirlenir. Noble burada çarpıcı bir örnek verir. Genomun organizmadaki işlevi bir bilgisayar algoritması gibi tastamam belirlenmiş bir süreci takip etmek midir ya da doğa bunu yapmak zorunda mıdır? Doğanın yaptığı şey daha

çok bir bestekarın metoduna benzer. İşinin ehli bir müzisyen bir parçanın yeniden yaratılması ve yorumlanmasına imkan tanıyacak yeterli bilgiyi kaydeder, geri kalanını ise verili kabul eder. Yani anlaşılın şudur ki gerekli olan, doğru ortamda gereksinim duyulan şeyleri tetikleyecek bir veri tabanıdır (Noble, 2021: 77).

Gen artık fenotipik farklılık üzerindeki mutlak hakimiyetini kaybetmiş, sadece hipotetik nedenlerden biri olmuştur. Hatta genlerin kod, sır, veri deposu ya da taslak olarak görülmesine ilişkin yargılar yeni bilimsel gelişmeler önünde tarihsel olarak engel teşkil etmektedir. Dolayısıyla gen yerine epigenom, birim yerine süreç anlayışının giderek daha çok hakim olduğu söylenebilir.

Yeni sentezde evrim, genetik, gelişim epigenetik bağlamında ele alınmakta, daha dinamik ve belirlenemez bir süreç öngörülmektedir. Yani genler ve gelişimsel faktörler nedensel olarak fenotipik karakteristiklerle birlikte değişmektedir. Soysal'a göre epigenetik paradigma gen merkezli biyolojiyi köklü bir değişime zorlayan; kültür/çevre etkisini dikkate alan; gelişimi ve “etkileşim ağları”nı merkeze alan; indirgemeciliği “karmaşıklık”, “beliriverme” ve “çoklu-gerçeklenebilirlik” benzeri bütünlemeci müdahalelerle tamamlayan süreççi bir biyoloji tasarımı önermektedir (Soysal, 2017: 245). Epigenetik; plastik yani esnek, değişken bir insan doğası öngörür.

Bugün görüldü ki tamamen genetik olarak kabul edilen pek çok fenotipik özellik yahut hastalık çevresel koşullarla paralel olarak ilerlemektedir. Son dönem epigenetik çalışmaları da göstermiştir ki gen-çevre etkileşimi sanıldığından daha etkilidir. Aynı genetik yapı farklı durumlarda çok farklı sonuçlar ortaya çıkarabilir. Örneğin laktozu parçalayan laktaz enzimi bebeklerde bulunurken yetişkinlerde bu gen susturulur, kapanır. Dolayısıyla laktoz içeren süt sindirilemediği için yetişkinler için sorun yaratır. Yerleşik yaşama geçilmesiyle beraber artan süt ve süt ürünleri tüketimi laktaz geninin susturulmadığı az bir oran için avantaj oluşturmuştur. Bu da deterministik bir durumdur ve DNA metilasyonu ile sağlanır. DNA metilasyonu, DNA'nın belirli bölgelerinin metil bağlanarak susturulması ile gerçekleşen ve bu şekilde büyüme ve gelişme gibi çeşitli faktörleri kontrol eden yeri geldi mi de

düzenleyen epigenetik bir faktördür ve doğal olarak gerçekleşen tek DNA modifikasyonudur.

Sonuç olarak genetik paradigmanın yerini alan epigenetik paradigmada bireyin fenotipini etkileyen veya çeşitli hastalıkların gelişimini belirleyen süreçler söz konusudur. Genin yapısının değiştirilerek fenotipe müdahale edilmesi ya da çevresel koşulların değişmesiyle beraber suskun olan genlerdeki hastalıkların ortaya çıkması gibi örnekler üzerinden nedenselliği yeniden düşünmek gerekmektedir.

### 3.6. Evrim ve Nedensellik

*İrade var olan her şeyde bulunan kör itici güçtür.*

*Bitki ve hayvanları büyüten, kristalin sayesinde biçimlendiği,*

*mıknatısın kuzeyi göstermesi, kimyasal bileşenlerin yapısı,*

*çekme, ayrılma, birleşme ve nihayet yerçekimi*

*hep bu kuvvetle olur (Tsanoff, 2009:160).*

Evrimsel biyologların mutasyonların rastgeleliği dediği şeyden ne anlamak gerekir? Genellikle mutasyonların rastgele olduğu düşünülür. Çevresel bir faktör ya da değişiklik gende bir mutasyona yol açar, bu da canlının yararına ya da zararına oluşuna göre üreme becerilerine etki eder, böylece bu mutasyonel değişim kalıtsal hale gelir ya da bireyin ölümüyle yok olur görüşü hakimdir.

Fakat deneyler göstermiştir ki aynı çevresel faktörlere maruz kalan aynı koloni üyesi bakteriler penisiline maruz kalmadan önce mutasyon havuzunda farklılaşmış ve nihayetinde penisiline karşı direnç kazanmış olanları hayatta kalmıştır. Yani penisiline maruz kalma sürecinde gerçekleşen mutasyonlar sayesinde değil, çok daha öncesinde meydana gelen mutasyon havuzundaki çeşitlilik buna sebep olmuştur. Yani genetik olarak direnç çok daha önceden ortaya çıkmıştır. Metzger ve Thornton tarafından yapılan son araştırmalara göre her bir mutasyon meydana geldiğinde birbir etki göstermez. Mutasyonlar protein yapı içerisinde etkileşirler. Buna epistatik sürüklenme denir. Dolayısıyla mutasyonun meydana getireceği şeyi belirlemek önceden mümkün olmaz (Metzger & Thornton, 2022: 823-830).

Evrimsel biyolojide tesadüf yoktur belirsiz, tahmin edilemez durumlar (unpredictable) vardır. Hatta evrim sürecinde bir sebeple evrimleşen özellikler çoğu zaman bambaşka bir görev yüklenir. Örneğin idrar yolu, idrar için bir kanal olduğundan özgün bir biçimde evrimleşmiş ancak sonradan sperm için bir kanal haline gelmiştir. Belki bu özelliğin şu anda korunma nedeni her iki işi de gören bir kanal olmasıdır (Sober, 2009: 188). Noble bu belirsizliği daha da ileri götürerek evrimin körlemesine bir süreç oluşunu şeytanla Faustvari bir anlaşma olarak niteler. Önemi sonradan anladığımız ve tasarım hatası olarak adlandırılan değişimlerin karşılığında ödenen bedel kaçınılmazdır. Bu bedel Faust'un ruhunu şeytana satıp, karşılığında sınırsız bilgi ve güce erişmesi gibidir. Doğanın da benzer bir alışveriş mekanizması vardır ve nihayetinde ölümcül olabilecek bir bedele ayağı takılabilir. Evrimsel süreç yaşamın üretken döneminin ardından canlının sağlığını ya da yaşamasını pek de dikkate almaz. Ölümcül kalp hastalığının sebeplerinden biri böylesine bir anlaşmanın neticesidir. Bu anlaşmaya kalbin elektrik uyarımı için düşük enerji gereksinimini sağlayan potasyum kanal proteini mekanizması örnek verilebilir. Ancak bu anlaşma kalp enerjisinin verimliliğini sağlarken aynı zamanda onu bir elektrik mekanizması olarak kırılğan hale getirir (Noble, 2021: 158). Yani evrim adeta derme çatma, üst üste katların çıkıldığı bir gecekondur binası gibi plansız, programsız ilerleyen bir süreçtir.

Kauffman, evrimsel yapı ve süreçlerin ne kadar tahmin edilemez olduğuna dair tornavida örneğini verir. Bir tornavidanın tek başına veya diğer nesnelere kullanımına ilişkin bütün olasılıkları sayabilir miyiz? Bir vidayı sıkın, boya kutusunu açın, kapıyı açın, camın macununu kazıyın, bir saldırganı bıçaklayın, bir saldırgan olun, postmodern sanat eseri yapın, bir çubuğa bağlayıp mızrak yapın. Yani kullanım alanı sınırsızdır hiçbir algoritma bunların hepsini listeleyemez. Genel olarak meydana gelecek uyumsal değişiklikleri önceden tahmin edemeyiz. Evrim teorisinin öngörüsünün bu kadar zayıf olmasının derin nedeni budur (Henning & Scarfe, 2013: 9). Fakat dikkat edilmesi gereken kavramlardan tesadüfte rastgelelik söz konusu iken, evrimsel süreçlerin işleyişine baktığımızda mutasyonların veya varyasyonların rastgele ortaya çıktığını söylesek bile bu rastgelelik doğal seleksiyon tarafından elimine edilir veya sürdürülür. Dolayısıyla çevresel koşulların genetik işleyişle son

derece yakından ilişkili olduğunu söylemek mümkündür. Bu ilişkisellik evrimin belirli bir amacı olup olmadığı ya da bir tasarım ürünü olup olmadığı konularında insanların zihninde tartışmalara yol açar. Tasarım teorisinin en güzel örneklerinden birini Voltaire verir. Voltaire *Candide* adlı eserinde tüm dünyaların en idealinde yaşadığını düşünen Dr. Pangloss üzerinden öyle örnekler verir ki en saçma durumları bile Tanrı'nın iyiliğinin bir yansıması olarak gösterir. Örneğin Voltaire, şeylerin olduklarından daha farklı olamayacakları ispatlanabilir, çünkü her şey bir amaç için yaratıldığından ötürü her şeyin en iyi amaç için yaratılmış olması muhakkaktır der ve ekler. Bakın, örneğin burun gözlükler için oluşturulmuştur, dolayısıyla da gözlük kullanırız. Ayaklar gözle görülür şekilde uzun konçlar için tasarlanmıştır, dolayısıyla da konç giyeriz. Kayalar yontulmak ve kaleler yapmak için üretilmiştir, dolayısıyla da efendimin muhteşem bir kalesi vardır (Voltaire, 1937: 108). Gould ve Lewontin açısından bakıldığında bu tip hikayeler oldukça gülünçtür. Zira her yerde mutlaka bir adaptasyon örneği bulmanız mümkündür ve belirli bir fenotipik özelliği seçip onun işlevselliği üzerine hikayeler türetmeniz gayet kolaydır (Gould & Lewontin, 1979: 585).

Darwinci teorinin deyimiyle evrim körlemesine bir süreçtir fakat burada çevrenin de etkisi göz ardı edilmemelidir. Bu noktada Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829)'tan bahsetmek yerinde olacaktır. Lamarck'ın döneminde birçok insan canlıların bir anda varolduğu (spontan jenerasyon) ve bugüne kadar hiç değişmeden geldiğini savunurken, Lamarck yumuşakçalar üzerinde yaptığı çalışmalarla bu düşünceyi reddetmiştir (Douglas, 2008: 5). Doğadaki evrimin var olduğunu anlayan fakat bu sürecin mekanizmasını çözemeyen Lamarck teleolojik bir yönelim olduğunu kabul etmiştir (Lamarck, 1984: 186-187). Lamarck'a göre çevresel değişkenler ya da şartlar canlılar üzerinde etkilidir, belirleyicidir. Ayrıca bu değişim çevresel şartlara maruz kalan bireyle sınırlı kalmaz, genetik olarak da aktarılır. Soysal, Lamarck'ı bir geçiş dönemi bilim insanı olarak görür. Ona göre Lamarck teleolojik doğa ile mekanik doğa arasında bir geçiş figürüdür (Soysal, 2017: 85).

Lamarck sürekli kullanılan organın geliştiğini, kullanılmayan organın ise körelendiğini ve zamanla ortadan kalktığını gözlemlemiştir. Bu gelişim ya da körelmenin

ise genetik olarak yavrulara aktarıldığını kabul etmiştir (Lamarck, 1984: 245). Fakat zamanla bu gelişim ya da körelme olgularının kalıcı olmadığı, fenotipik değişiklikler üzerinde esas etkili olanın çevresel değişimler sonucu ortaya çıkan doğal seleksiyon yani kör bir süreç olduğu görüldü. Yani Lamarck gözlemlerini doğru yapmış olsa da yanlış bir sonuca ulaşmıştır. Evrime teleolojik bir misyon yüklemeyen Darwin'e geldiğinde ise değişen çevre koşulları eleyicidir ve buna uyum sağlayabilen hayatta kalırken sağlayamayan elenir.

Darwin'in teorisi bugün modern biyolojinin kalbinde yer alır. Adaptasyon ve doğal seçim ilkeleri, bazı bireylerin bazı nedenlerden dolayı, bu özelliğe sahip olmayanlara göre hayatta kalma avantajına sahip olmasını sağlar. Örneğin 18. yüzyıl Sanayi Devriminde ortalığı griye boyayan fabrika dumanlarının doğal seleksiyona konu olduğu meşhur bir kelebek örneği vardır. Buna göre rengi gri veya koyu olan kelebekler kolayca kamufle olup düşmanlarından kaçabilirken, açık renkli kelebekler kolayca av olur. Doğal seleksiyon ile kolayca izah edilebilecek kör bir adaptasyon becerisi sayılabilecek olan bu örneğin ötesinde göz gibi karmaşık bir yapı düşünüldüğünde işler daha da zorlaşır. Darwinci açıklamalar seçicidir. Daha uzun boylu olan zürafalar hayatta kalma avantajına sahipken diğerleri elenmek durumundadır. Dikkat edilmesi gereken nokta doğal seçim sürecinde Darwinci nedensellik tekil olanı değil popülasyonu göz önünde bulundurur (Beebe & Hitchcock, 2009: 623-624). Ayrıca Darwinci teoriye göre belirli bir ortamda seçici önemi olmayan bir organizmanın parçasının ya da özelliğinin nedensel sonucu, farklı bir ortamda seçici bir öneme sahip olabilir, seçilebilir ve tipik olarak yeni bir işlev ortaya çıkabilir. Bunlara, evrimin öngörüsü anlamına gelmeyecek şekilde "Darwinci ön adaptasyon" adı verilir. Stephen Jay Gould bu hususu ardıl adaptasyon (exaptations) olarak yeniden adlandırdı (Henning & Scarfe, 2013: 12).

Gözün hangi nedenlerden dolayı bugünkü kompleks halini aldığı, Darwinci kabule göre yavaş yavaş ilerleyen bu süreçte ne tür evrimsel değişimler yaşandığı ve bunlara neyin sebep olduğu tamamen varsayımsaldır. Ancak Darwinci açıklamanın diğer nedensel açıklamalardan biraz farklı olduğu konusunda Sober gelişimsel ve seçilimsel ayrımı yapar. Bunun için bir sınıf öğrenciyi örnek gösterir. Sınıftakilerin

akademik başarısına dair yapacağımız yorumlar arasında ders çalışma süreleri, ev ortamları, dersi dinlemeleri vs. varsa gelişimsel bir açıklama yapıyoruz demektir ve nedensel faktörler gayet açıktır. Bir diğer açıklama olan seçilimsel açıklamaya göre sınıfa öğrenciler belirli bir başarı sıralamasına göre alınmıştır yani seçilmiştir. Her iki açıklama da nedenseldir ve birbirinin tamamlayıcısıdır.

Ernst Mayr, 'Biyolojide Neden ve Sonuç' (1961) adlı makalesinde, 'işlevsel' ve 'evrimsel' biyoloji ayrımı yapar. İşlevsel biyologlar organizma ve parçalarının fonksiyonlarıyla ilgilenirken nasıl sorusunu sorarlar. Hücre nasıl bölünür, organizma nasıl kararlı bir iç çevre geliştirir, bağışıklık sistemi vücut hücrelerini düşman hücrelerden nasıl ayırır? Örneğin Darwinci açıklamalar genellikle işlevsel açıklamalardır. Evrimci biyologlar ise tam tersine neden sorusunu sorarlar. Amaç organizmanın uyum sağlama sürecinde ne tür değişimler geçirdiği ve neden geçirdiği üzerinedir.

Mayr, her iki biyoloji türünün de nedensel sorularla ilgilendiğini ancak farklı türlerde olduğunu savunur. İşlevsel biyoloji 'yakın' nedensellik ile ilgilenir, evrimsel biyoloji ise 'nihai' nedensellik ile ilgilenir. İşlevsel biyolog, ilgilendikleri biyolojik özellikleri üreten modern organizmalarda işleyen nedensel mekanizmaları tanımlamayı amaçlar. İşlevsel biyolog deney tekniğini kullanır, tıpkı fizikçi veya kimyacı gibi. Evrimsel biyolog ise nedensel-tarihsel çizgiyi açıklamaya çalışır ve burada deney imkânı yoktur. Bu iki alan arasındaki ayrım mutlak olmayıp, aralarında etkileşim söz konusudur. Evrimsel bir araştırma için işlevsel biyolojinin verilerini bilmek şarttır.

Nihai nedenselliğin açtığı kapılardan biri de teleolojidir. Bazı balık türlerinin yumurtalarını bırakmak için uzun yolculuklar yapması veya bazı hayvanların kış için yiyecek depolaması gibi. Biyolojide böylesine bir teleolojik dil kullanımı bilinçli bir eylemden söz ediyormuş izlenimi uyandırır. Örneğin Henning ve Scarfe'a göre Darwin'e kalbin işlevi sorulsa "kan pompalamak" cevabını verir. Fakat kalbin kalp sesleri çıkarmasının neden kalbin bir işlevi olmadığı sorulsaydı, atalarımızda kan pompalamanın seçici bir avantaja sahip olması nedeniyle esas işlevinin kan pompalamak olduğunu söylerdi (Henning & Scarfe, 2013: 12). Aslında büyük resme

bakıldığında kalbin organizma için vital işlevi olan kan pompalamak nedensel sonuçlarının alt kümelerinden sadece birisidir.

Varlığı tasarımcı açıklamalar üzerinden anlamaya çalışan yaratılış teorisinin izlerinden oluşan bu açıklamalar Darwin öncesinde oldukça kabul görüyordu. Darwin her ne kadar doğal seçilimin kör bir süreç olduğunu söyleyerek teleolojik açıklamalara büyük bir darbe indirmiş olsa da biyolojiden tamamen çıkaramamış, teleoloji kılık değiştirerek farklı formlarda yeniden ortaya çıkmıştır. Okasha'ya göre doğal seçilimin sadece diferansiyel üreme süreci için bir metafor olduğunu hatırlamak önemlidir; hiç kimse kelimenin tam anlamıyla herhangi bir seçim yapmaz. Mutasyonun rastgeleliğinin ampirik bir gerçek olduğuna dikkat etmek gerekir ve doğal seçilimin öngörüsüzlüğü Darwinizm mantığından çıkan kavramsal bir gerçektir. Birlikte ele alındığında bu iki nokta, Darwinci seçilimin gerçek bir nedensel süreç olduğunu ve hiçbir şekilde ileriye dönük olmadığını vurgulamaya hizmet eder (Beebe & Hitchcock, 2009: 625-626). Sonuç olarak evrende her neyi anlamaya çalışırsak çalışalım karşımıza bir şekilde evrim çıkacaktır ve evrimin anlaşılması ancak nedensellik süreci üzerine kafa yormak ile mümkün olacaktır.

### **Sonuç**

Fizik temelli nedenselliğin en temel açıklaması olan indirgemeci ontoloji anlayışı, gerçekliğin ilkesel olarak katı bir analizle bilinebileceğini öngörür. Aristoteles'ten bugüne süregelen tek biçimli nedensellik anlayışı günümüzde yerini çoklu nedensellik, döngüsel nedensellik, karşılıklı nedensellik, bağlantısallık gibi terimlere bırakmaktadır. Özellikle canlı sistemler söz konusu olduğunda karmaşıklaşan sistemler bütünü parçaların toplamından farklı olduğunu göstermekte, ayrıca bütünü de parçalardan yola çıkarak indirgemeci bir bakışla anlayamayacağını savunmaktadır.

Bacon, Descartes, Newton üçlüsünün oluşturduğu modern fizik anlayışının mekanik ve indirgemeci anlayışının yetersizliğine karşın çağdaş biyoloji bilimi kendine özgü ilkeler edinerek karmaşık süreçleri anlamlandırmaya çalışmaktadır. Yani her parça bütünü izlerini taşımakta, sürekli bir etkileşim söz konusu



olmaktadır. Biyosistemler karmaşık bir nedensellik zinciri içerisinde topyekün evrimleşmektedir. Zira maddenin devinimi ve organizmayı meydana getirmesi üst bir organizasyonu gerektirmektedir. Bu organizasyon öylesine karmaşıktır ki Kauffman yaşamı "kaousun kıyısı" olarak ifade eder. Düşünce tarihi boyunca bu bilinemezliğe çeşitli isimler verilmiş, cevap hep ötelenmiştir. Spinoza'nın *conatus*'u, Bergson'un *elan vital*'i, Freud'un *eros*'u, Monod'un *teleonomi*'si biyoloji felsefesinin en temel sorusu olan yaşamın nedenselliğine ilişkin verilmiş geçici cevaplardır. Tartışmanın bu denli uzun sürmesi ve nihayete erememesinin temelinde biyolojik sistemlerin dinamik, çok parametreliliği yer almaktadır. Buna dair verilebilecek en iyi örnek kelebek etkisidir.

Kelebek etkisi diye bilinen Lorenz'in Kaos Teorisi "Amazon Ormanları'nda bir kelebeğin kanat çırpması, ABD'de fırtına kopmasına neden olabilir" veya "Bir kelebeğin kanat çırpması, dünyanın yarısını dolaşabilecek bir kasırganın oluşmasına neden olabilir" der. Bu örneğin pratikte geçerliliğinin pek mümkün olmadığı düşünülebilirdi. Ta ki 2019 yılında Çin'in Wuhan kentinde başlayan COVID-19 veya koronavirüs pandemisine kadar. Bu süreçte görüldü ki küçük, viral bir mutasyon bütün dünyayı etkileyebiliyor. Bu durum biyolojik yapıların son derece özel, kendine özgü (*sui generis*) olduğu ve yeniden düşünülmesi gerektiğini hatırlatmaktadır. Kollektif bir harmoni, sürekli değişim yoluyla elde edilmiş bir istikrar ve *otopoesis* karşımıza çıkmaktadır. Otopoietik yani kendi kendini meydana getiren sistemlere en iyi örnek olan biyolojik sistemlerin en karmaşıklarından olan beyin herbirinin 1000'er sinaps yaptığı 100 milyar nörondan oluştuğu bir yapıdır. Bütün bu ilişkisellik anlaşılabilirliği takdirde öğrenme, hafıza, duygu, düşünme gibi süreçlerin mekanizması anlaşılabilir olacaktır. Fakat bu kompleks ağı basit bir nedensellik ilişkisiyle açıklamak mümkün görülmemektedir. Bunun için bağlantısallık (*connectivity*) teriminin ve süreç felsefesinin önemli olduğu, dış dünyayı daha iyi anlayıp açıklayabileceğimiz, gerçeğe bir adım daha yaklaşabileceğimiz yeni bir zihin modeli geliştirmenin gerekliliği görülmektedir. Bu noktada bilimlerin birbirlerine paralel olarak geliştiği unutulmamalıdır. Leibniz kendi döneminde Zenon paradoksunun teoride mümkün ancak pratikte asla mümkün olamayacağını biliyordu ancak matematiksel olarak kanıtlayamıyordu. Bunun için yapması gereken şey

matematiği geliştirmek ve bu felsefi paradoksu ortadan kaldırmaktı. Bu amaçla diferensiyel ve türevi buldu, geliştirdi. Böylece felsefi bir paradoks nihayete ermiş oldu. Biyoloji felsefesi kapsamında tartışılan canlılık, bilinç gibi epifenomenal pek çok soru ve bu soruların bağlamında tartışılan nedensellik ilişkisi de diğer bilimlerin gelişimine paralel olarak farklı bakış açılarıyla yeniden ele alınacaktır.

Sonuç olarak, biyoloji alanında ele alınan “nedensellik” kavramının gerek içerik gerekse işlevsellik bakımından fizikten çok farklı olduğu aşıkardır. Bu da önemli bir husus olan geleneksel bilim felsefesi yapma biçiminin de değişmesi gerektiğini işaret eder. Geleneksel bilim felsefesi yapma biçimi daima fizik model alınarak yapılmıştır. Diğer bir deyişle, fiziğin konu nesnesi, kavramları ve yöntemi esas alınarak bir bilim modeli inşa edilmiş ve buna dayanarak da biyolojinin bilimselliği tartışılmıştır. Oysa örnekleri tezimizde de görüldüğü üzere, 20. yüzyılın başlarından itibaren hem fizik hem de biyoloji alanlarında yapılan bazı çalışmalar, bu iki disiplinin konu ve kavramsal açıdan farklılıklar teşkil ettiğini ortaya çıkarmıştır. Bu da biyoloji felsefesinin, bir bilim felsefesi olarak fizik bilimine göre değil de kendi iç dinamik ve kavramlarına göre değerlendirilmesi gerektiğini açığa çıkarmaktadır.

## KAYNAKÇA

- Akarsu, B. (1999). *Immanuel Kant'ın Ahlak Felsefesi* (4. Baskı) İnkılâp Kitabevi.
- Aristoteles, (2017). *Metafizik*. Ahmet Arslan (Çev.), Divan Kitap.
- Aristoteles, (2018). *İkinci Çözümlemeler*. Ali Houshiary (Çev.), Yapı Kredi Yayınları.
- Aristoteles, (2018a). *Hayvanların Hareketleri Üzerine*. Furkan Akderin (Çev.), Say Yayınları.
- Aristoteles, (2020). *Fizik*. Saffet Babür, (Çev.), Yapı Kredi Yayınları.
- Aristoteles, (2001-a). *Fizik*. Saffet Babür (Çev.), Yapı Kredi Yayınları.
- Aristoteles, (2005). *İkinci Çözümlemeler*. Ali Houshiary (Çev.), Yapı Kredi Yayınları.
- Aristoteles, (1996). *Metafizik*. Ahmet Arslan (Çev.), Sosyal Yayınları.
- Aristoteles, (2021). *Poetika*. Samih Rifat (Çev.), Can Yayınları.
- Aristoteles, (2001). *Ruh Üzerine*. Zeki Özcan (Çev.), Alfa Yayınevi.
- Aristoteles, (2011). *İkinci Çözümlemeler*. Ali Houshiry (Çev.), Yapı Kredi Yayınları.
- Aristoteles, (2015). *Metafizik*. Y. G. Sev (Çev.), Pinhan Yayıncılık.
- Aristoteles, (2000). *Hayvanların Hareketi Üzerine De Motu Animalium*. Hatice Nur Erkızan (Çev.), Bulut Yayıncılık.
- Anzaldo, A. A. (2007). Back to the Future: Aristotle and Molecular Biology. *Ludus Vitalis*, 28, 195-198.

- Arslan, A. (2016). *İlkçağ Felsefe Tarihi: Sokrates Öncesi Yunan Felsefesi*. İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.
- Asimov, I. (1987). *Bilim Rehberi (1. Baskı)*. Reşit Aşçıoğlu (Çev.), E Yayınları.
- Aydın, H. (2009). *Eski Yunan'dan İslam'ın Klasik Çağına Neden Kavramı ve Nedensellik Sorunu*. Bilim ve Gelecek Kitaplığı.
- Ayer, A. J. (2002). *Hume*. Cemal Atilla (Çev.), Altın Kitaplar Yayınevi.
- Beebe, H., Hitchcock, C., & Menzies, P. (2009). *The Oxford Handbook of Causation*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199279739.001.0001>
- Bobzien, S. (1998). *Determinism and Freedom in Stoic Philosophy*. Oxford University Press.
- Cevizci, A. (2000). *Felsefe Sözlüğü*. Paradigma Yayınları.
- Cevizci, A. (2001) *İlkçağ Felsefesi Tarihi*. Asa Kitabevi.
- Coen, E. (1999). *The Art of Genes: How Organisms Make Themselves*. Oxford University Press.
- Cornford, F. M. (2020). *Dinden Felsefeye: Batı Nazariyatının Kökenleri Üzerine*. Özgüç Orhan (Çev.), Albaraka Yayınları.
- Corning PA. (2019). Teleonomy and the proximate–ultimate distinction revisited. *Biol J Linn Soc.*;127:912–916. doi: 10.1093/biolinnean/blz087.
- Cottingham, J. (1984). *Rationalism*. Paladin Books.
- Cover, J.A. and Curd, M. (1998). *Philosophy of Science: The Central Issues*, W.W.Norton& Company.

- Crumley, C. L. (1995). Heterarchy and the Analysis of Complex Societies. *Archeological Papers of the American Anthropological Association*. 6 (1), 1–5.
- Darwin, C. (1952). *The Origin of Species*. Great Books of Western World.
- Hume, D. (2007). *An Enquiry Concerning Human Understanding*. Oxford University Press.
- Dupré, J. (2012). *Processes of Life: Essays in the Philosophy of Biology*. Oxford University Press.
- Dupré, J. (2017). “The Metaphysics of Evolution.” *Interface Focus*, 7(5), 1-9. <http://dx.doi.org/10.1098/rsfs.2016.0148>
- Dupré, J. ve Leonelli, S. (2022). “Process Epistemology in the COVID-19 Era: Rethinking the Research Process to Avoid Dangerous Forms of Reification.” *Eur J Philos Sci.*, 12(1): 20-40. DOI: 10.1007/s13194-022-00450-4.
- Erzen, J. N. (2006). *Çevre Estetiği*. ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim Yayınları.
- Evans AS. (1976). *Causation and Disease: The Henle-Koch Postulates Revisited*. Yale J Biol Med.
- Falcon, A. (2012). Aristotle on Causality. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2012 Edition), <http://plato.stanford.edu/archives/win2012/entries/aristotle-causality/>
- Foucault, M. (1993). *Cinselliğin Tarihi*. Hülya Tufan (Çev.), Afa Yayınları.
- Galas, D. (2018). Systems Biology. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/systems-biology>
- Garvey, B. (2020). *Biyoloji Felsefesi*. Murat Can Mutlu (Çev.), Ginko Bilim.

- Gökberk, M. (1993). *Felsefe Tarihi* (7. Baskı). Remzi Kitabevi.
- Gökberk, M. (1994). *Felsefe Tarihi*. Remzi Kitabevi.
- Grimal, P. (1997). *Mitoloji Sözlüğü: Yunan ve Roma*. S. Tamgüç (Çev.), Sosyal Yayınları.
- Güçlü, A. Baki, Erkan Uzun, Serkan Uzun & Ü. Hüsrev Yoksal. (2002). *Felsefe Sözlüğü*, Bilim ve Sanat Yayınları.
- Hashem, I., Telen, D., Nimmegeers, P., Van Impe, J. (2018). “The Silent Cooperator: An Epigenetic Model for Emergence of Altruistic Traits in Biological Systems.” *Complexity*, 2018(6): 1-16. <https://doi.org/10.1155/2018/2082037>
- Hayran, O. (2022). Epidemiyolojide Neden, Nedensellik ve Açıklayıcı Modeller. *ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi*, 7(1), 192-208.
- Heimsoeth, H. (2014). *Kant'ın Felsefesi*. Takiyettin Mengüşoğlu (Çev.), Doğu-Batı Yayınları.
- Henning, B. ve Scarfe, A. (2013). *Beyond Mechanism: Putting Life Back Into Biology*. Lexington Books.
- Hume, D. (2014). *İnsanın Anlama Yetisi Üzerine Bir Soruşturma*. Münevver Özgen (Çev.), Biblos Kitabevi.
- Hume, D. (1978). *Treatise of Human Nature*. Oxford Clarendon Press.
- Huxley, T. H. (1866). *Lessons in Elementary Physiology*. Macmillan.
- İshak, A. (2011). *Çağdaş Doğa Düşüncesi*. Küre Yayınları.
- Jaeger, W. (1936). *The Theology of The Early Greek Philosophers*. Clarendon Press.

- Kant I. (1995). *Prolegomena*, İonna Kuçuradi, Yusuf Örnek (Çev.), Türkiye Felsefe Kurumu Yayınları.
- Kant, I. (2016). *Yargı Yetisinin Eleştirisi*, Aziz Yardımlı (Çev.), İdea Yayınevi.
- Kant, I. (2006). *Yargı Yetisinin Eleştirisi*. Aziz Yardımlı (Çev.), İdea Yayınevi.
- Kant, I. (1993). *Arı Usun Eleştirisi*. Aziz Yardımlı (Çev.), İdea Yayınevi.
- Karaman, Y. (2015). Rastlantı ve Zorunluluk-Modern Biyolojinin Doğa Felsefesi. *Dört Öge*, (8), 201-205.
- Karatani, K. (2018). *İzonomi ve Felsefeni Kökenleri*. A. N. Bingöl (Çev.), Metis Yayınları.
- Kranz, W, (1994). *Antik Felsefe (Metinler ve Açıklamalar)*, Suad Y. Baydur (Çev.), Sosyal Yayınları.
- Lamarck, J. B. (1984). *Zoological Philosophy: An Exposition with Regard to the Natural History of Animals*. H. Elliot (Çev.), The University of Chicago Press.
- Lambert, R., Brown, C., & Bogg, J. (2007) Health and complexity. In Boggs J, Geyer R. (Edited by), *Complexity, Science and Society*. (pp. 51-76), Redcliffe Publishing .
- Lincoln, Y. S. (1989), "Trouble in the Land: The Paradigm Revolution in the Academic Disciplines," in John C. Smart (ed.), *Higher Education: Handbook of Theory and Research*, Vol. 6, New York, NY: Agathon Press.
- Magee, B. (1990). *Karl Popper'in Bilim ve Siyaset Felsefesi*. Mete Tuncay (Çev.), Remzi Kitapevi.
- Mayr, E. (1974). Teleological and Teleonomic, a New Analysis. In: Cohen, R.S., Wartofsky, M.W. (eds) *A Portrait of Twenty-five Years*. Boston

Studies in the Philosophy of Science. Springer, Dordrecht.  
[https://doi.org/10.1007/978-94-009-5345-1\\_10](https://doi.org/10.1007/978-94-009-5345-1_10)

Mayr, E. (1961). Cause and Effect in Biology. *Science*, 134(3489), 1501–1506.  
<http://www.jstor.org/stable/1707986>

Mayr, E. (2021). *Biyolojiyi Benzersiz Kılan Nedir? Bilimsel Bir Disiplinin Özerkliği Üzerine Düşünceler*. Mustafa Yavuz (Çev.), Küre Yayınları.

Monod, J. (2012). *Rastlantı ve Zorunluluk*. Élodie Eda Moreau (Çev.), Alfa Yayınları.

Murrell, A., Rakyar, V. K., & Beck, S. (2005). “From Genome to Epigenome.”  
*Human*

*Molecular Genetics*, 14(1), 3-10. <https://doi.org/10.1093/hmg/ddi110>

Bohr, N. (1935). Quantum Mechanics and Physical Reality. *Nature*, 136, 65.  
<https://doi.org/10.1038/136065a0>

Noble, D. (2021). *Yaşamın Müziği: Genomu Aşan Biyoloji*. E. K. Soysal (Çev.), Babil Kitap.

Odenbaugh, J. (2020). Philosophy of Biology. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*.

Ömerustaoğlu, A. (2022). Özcülük. *Tübitak Ansiklopedisi*,  
<https://ansiklopedi.tubitak.gov.tr/ansiklopedi/ozculuk>

Park, Y., Metzger, B. P. H., & Thornton, J. W. (2022). Epistatic Drift Causes Gradual Decay of Predictability in Protein Evolution. *Science*, 376(6595), 823–830. <https://doi.org/10.1126/science.abn6895>

Plack M. (1996). *Modern Doğa Anlayışı ve Kuantum Teorisine Giriş*. Yılmaz Öner (Çev.), Spartaküs Yayınları.



- Pearl, J. (2020). *'Neden' Sorusunun Kitabı - Neden Sonuç İlişkisinin Yeni Bilimi*. Murat Havzalı (Çev.), Ginko Bilim.
- Popper, R. K. (2020). *Bilimsel Araştırmanın Mantığı*. İlknur Aka, İbrahim Turan (Çev.), Yapı Kredi Yayınları.
- Prigogine, L. (1997). *The End Of Certainty*. Free Press.
- Randall, J. H. (1976). *The Making of the Modern Mind*. Columbia University Press.
- Reichenbach, H. (1981). *Bilimsel Felsefenin Doğuşu* (Birinci Basım). C. Yıldırım (Çev.), Remzi Kitabevi.
- Reichenbach, H. (2000). *Bilimsel Felsefenin Doğuşu*. Cemal Yıldırım (Çev.), Bilgi Yayınevi.
- Rescher, N. (1996). *Process Metaphysics: An Introduction to Process Philosophy*. Suny Series in Philosophy. State University of New York Press.
- Russell, B. (1912). On the Notion of Cause. *Proceedings of the Aristotelian Society*, 13, 1–26. <http://www.jstor.org/stable/4543833>
- Russell, B. (2000). *Felsefe Sorunları*. Kabalcı Yayınevi.
- Russell, B. (1996). *Neden Hristiyan Değilim?* ( Birinci Basım). İlke Kitap.
- Rosenberg A. (2020). *Felsefe ve Bilim-Bilim Felsefesi Çağdaş Bir Giriş*, İbrahim Yıldız (Çev.), Dipnot Yayınları.
- Schwartz, Peter (1979). The Emergent Paradigm: Changing Patterns of Thought and Belief. In James A. Ogilvy (Edited by), CA: SRI International.
- Sedgwick, P. (2001). *Descartes to Derrida - An Introduction to European Philosophy*. Blackwell Publishers.

- Sober, E. (2009). *Biyoloji Felsefesi*. Ayhan Sol, Şahabettin Yalçın, Daria Sugorakova, Gökhan Akbay, Eda Keskin, Mehmet Elgin, Zümrüt Alpınar, Can Yağız, Orhan Aslan (Çev.), İmge Yayınları.
- Soysal, E. (2017). Birimden Sürece: Genden Epigenoma Evrilen Çağdaş Biyoloji. *Kutadgubilig: Felsefe Bilim Araştırmaları*, 0 (35), 245 - 272.
- Soysal, E. K. (2017). *Genetikten Epigenetiğe: İnsan Doğası Kavramının Biyolojik İçerimleri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Soysal, E. K. (2018). Aristotelesçi Biyolojinin Temeli Olarak Fizik. *Divan: Disiplinlerarası Çalışma Dergisi*, 23(44): 61-90. DOI: 10.20519/divan.448295
- Soysal, E. K. (2022). *Gen Ötesi-İnsan Sonrası-Epigenetik Felsefesine Giriş*. Ketebe Yayınları.
- Thompson N. (1987). The Misappropriation of Teleonomy. In: Bateson PG, Klopfer PH, Editors. *Perspectives on Psychology*. Plenum Press, 259–274.
- Toffler, A., Prigogine, I. & Stengers, I. (1998). *Kaostan Düzene*. Demirci, S. (Çev.), İz Yayıncılık.
- Tsanoff, R. A. (2009). *Schopenhauer'un Kant'ın Tecrübe Teorisine Eleştirisi*. Say Yayınları.
- Yıldırım, C. (1997). *Bilimsel Düşünme Yöntemi*. Bilgi Yayınevi.
- Yıldırım, C. (2004). *Bilim Felsefesi*. Remzi Kitabevi.
- Yılmaz, Ö. (2013). Aristoteles'in Dört Neden Kuramının Günümüz Biyolojisi Açısından Önemi. *FLSF Felsefe ve Sosyal Bilimler Dergisi*. 221-230.

Waddington C. H. (1975). *The Evolution of an Evolutionist*. Cornell University Press

Weber, A. (1998). *Felsefe Tarihi*. H. Vehbi Eralp (Çev.), Sosyal Yayınları.

Whitehead, A. N. (1978). *Process and Reality*. Free Press.

Whitehead, A. N. (1929). *Process and Reality* . The Free Press.

