



**İSTANBUL MEDENİYET
ÜNİVERSİTESİ**

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
FELSEFE ANABİLİM DALI
FELSEFE BİLİM DALI

**GENETİKTEN EPİGENETİĞE:
“İNSAN DOĞASI” KAVRAMININ BİYOLOJİK İÇERİMLERİ**

(DOKTORA TEZİ)

Esra KARTAL SOYSAL

Ekim-2017



**İSTANBUL MEDENİYET
ÜNİVERSİTESİ**

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
FELSEFE ANABİLİM DALI
FELSEFE BİLİM DALI

**GENETİKTEN EPİGENETİĞE:
“İNSAN DOĞASI” KAVRAMININ BİYOLOJİK İÇERİMLERİ**
(DOKTORA TEZİ)

Esra KARTAL SOYSAL

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. İhsan FAZLIOĞLU

Ekim-2017

ONAY

İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde Doktora öğrencisi olan Esra KARTAL SOYSAL'ın hazırladığı ve jüri önünde savunduğu “Genetikten Epigenetiğe: ‘İnsan Doğası’ Kavramının Biyolojik İçerimleri” başlıklı tez başarılı kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. İhsan FAZLIOĞLU
İstanbul Medeniyet Üniversitesi

.....

Üyeler:

Prof. Dr. Şaban Teoman Duralı
İbn Haldun Üniversitesi

.....

Prof. Dr. Nihat Dilsiz
İstanbul Medeniyet Üniversitesi

.....

Prof. Dr. Lütfü Hanoğlu
İstanbul Medipol Üniversitesi

.....

Yrd. Doç. Dr. Mustafa Yavuz
İstanbul Medeniyet Üniversitesi

.....

Tez Savunma Tarihi: 25 Ekim 2017



ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

İstanbul Medeniyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü bünyesinde hazırladığım bu Doktora tezinin bizzat tarafımdan ve kendi sözcüklerimle yazılmış orijinal bir çalışma olduğunu ve bu tezde;

- 1- Çeşitli yazarların çalışmalarından faydalandığımda bu çalışmaların ilgili bölümlerini doğru ve net biçimde göstererek yazarlara açık biçimde atıfta bulunduğumu;
- 2- Yazdığım metinlerin tamamı ya da sadece bir kısmı, daha önce herhangi bir yerde yayımlanmışsa bunu da açıkça ifade ederek gösterdiğimi;
- 3- Alıntılanan başkalarına ait tüm verileri (tablo, grafik, şekil vb. de dahil olmak üzere) atıflarla belirttiğimi;
- 4- Başka yazarların kendi kelimeleriyle alıntıladığım metinlerini kaynak göstererek atıfta bulunduğum gibi, yine başka yazarlara ait olup fakat kendi sözcüklerimle ifade ettiğim hususları da istisnasız olarak kaynak göstererek belirttiğimi,

beyan ve bu etik ilkeleri ihlal etmiş olmam halinde bütün sonuçlarına katlanacağımı kabul ederim.

Esra Kartal Soysal



TEŞEKKÜR

İlim-irfan yolculuğunda ışığıyla yolumu aydınlatan muhterem hocam, doktora tez danışmanım Prof. Dr. İhsan FAZLIOĞLU'na, yoluma katkılarını esirgemeyen kıymetli hocalarım Teoman DURALI'ya, Nihat DİLSİZ'e, Lütfü HANOĞLU'na, Mustafa YAVUZ'a, Yaylagül CERAN KARATAŐ'a, İshak ARSLAN'a, Engin KOCA'ya, Mehmet ÖZTURAN'a, Baha ZAFER'e; yol boyunca dua ve destekleriyle daima yanımda olan annem Ayfer KARTAL'a, babam Ertuğrul KARTAL'a, kardeşim Tuba KARTAL KIZILTAN'a, dostum Şule TAŐKIRAN ÇANKAYA'ya, eşim Faysal SOYSAL'a içten teşekkürlerimi ve bu yolculuğu bahşedene derin şükürlerimi sunarım.

Esra KARTAL SOYSAL

Üsküdar-2017





Sonsuz(u) arayışına...



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ONAY.....	v
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	xi
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİL LİSTESİ ve TABLO LİSTESİ	xiii
ÖZET	xv
ABSTRACT.....	xvii
GİRİŞ	1
1. GENETİK PARADİGMA	18
1.1. Genin Kısa Tarihi.....	19
1.2. Genin Evriminde Çokyüzlülük	31
1.3. Çokyüzlü Genden Epigenoma	39
1.4. Modern Sentez	47
1.5. Genetik Paradigma.....	54
1.6. Genetik Paradigmanın Yanılgıları ve Yetersizlikleri.....	64
2. PARADİGMA DEĞİŞİMİ: EPİGENETİĞE GİRİŞ	75
2.1. Preformasyona Karşı Epigenez.....	76
2.2. Lamarck'ın Mirası Yeniden mi Doğuyor?.....	83
2.3. Epigenezden Epigenetiğe.....	92
2.4. Postgenomik.....	104
2.5. Epigenetik Paradigma	107
2.5.1. Epigenetik Mekanizmalar	108
2.5.1.1. DNA Metillenmesi ve Histon Modifikasyonları.....	109
2.5.1.2. Sitoplazmik Kalıtım	113
2.5.1.3. Kodlamayan RNA'lar	115
2.5.1.4. Yer Değiştirebilen Elemanlar	115
2.5.1.5. Genomik ve Davranışsal Damgalama	117
2.5.2. Epigenetik Kalıtım	118
2.5.3. Ebeveyn Etkileri.....	124
2.5.4. Gelişimsel ve Fenotipik Plastiklik	129
2.6. Epigenetik Paradigmanın İmkânları ve Teklifleri.....	134

3. GENETİKTEN EPİGENETİĞE İNSAN DOĞASININ BİYOLOJİK İÇERİMLERİ	140
3.1. Doğa-Kültür Tartışmasının Tarihçesi	141
3.2. Doğuştanlık Kavramına Yeniden Bakış.....	155
3.3. Gen ile Çevrenin Ötesi.....	162
3.4. Felsefi-Biyolojik Açıdan İnsan Doğası Soruşturması.....	171
3.5. Biyolojik İnsan Doğası Kavramının Gelişimi.....	190
3.6. Genetik Paradigmaya Göre İnsan Doğası: Genetik Determinizm	196
3.7. İnsan Doğasına Epigenetik Bir Çözümleme	202
3.8. İnsan Doğasının Geleceği	213
4. GENDEN EPİGENOMA EVRİLEN ÇAĞDAŞ BİYOLOJİ	223
4.1. Birimden Sürece.....	225
4.2. Epigenetiğin Genişletilmiş-Tamamlayıcı Sentezi.....	228
4.3. Epigenetik ve Ötesi	234
4.4. Doğa ile Kültürün Birlikte Evrimi	240
4.5. Epigenetik İnsan Doğası	242
4.6. İnsan Sonrası Gelecek.....	249
5. SONUÇ	256
SÖZLÜK (Türkçe-İngilizce)	259
SÖZLÜK (İngilizce-Türkçe)	270
KAYNAKÇA	281
ÖZGEÇMİŞ	321





ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Çevresel (annenin beslenme şeklindeki) değişimin yavru genlere epigenetik etkisini gösteren aguti faresi deneyinin gösterimi.....	111
Şekil 2.2. Çevresel/davranışsal –anne ilgi ve bakımı– değişimin yavru genlere epigenetik etkisini gösteren fare deneyinin gösterimi.....	127
Şekil 4.3. 22.000 noktanın (genin) bağlantılarını temsil eden harita.....	227

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Doğa-Kültür ayrımının farklı disiplinlerdeki karşılıkları.....	142
Tablo 3.2. Doğuştan-Edinilmiş kategorilerinin farklılıkları.....	156



ÖZET

Modern sentezi ve genetiği kapsayan modern evrimsel biyoloji postgenomik çağda yeni bir sürecin eşiğindedir. Bu tezin ilk amacı bu önemli sürecin, genetik paradigmanın genişletilmiş-tamamlayıcı bir sentezle epigenetik paradigmaya tahvili olduğunu göstermektir. Zira epigenetik paradigmanın kavramsal içeriği gen-merkezci genetik paradigmanın sınırlarını genişletmekte, salt determinist yaklaşım ve indirgemeci yöntemlerini elden geçirmekte ve onu indeterminist ve bütüncü müdahalelerle tashih ve takviye etmektedir. Bu teorik ve pratik dönüşüm, genetik paradigmanın sabit gen anlayışından mütevellit özcü-yapısalcı modelleri tasfiye etmekte ve yerine değişken, dinamik, esnek bir epigenom anlayışıyla etkileşimci, bağlantısal, bütüncül modelleri ikame etmektedir. Bu tezde epigenetik paradigmanın evrim-kalıtım-gelişim fenomenlerini birlikte açıklama çabası dikkate değer sonuçları bakımından tahlil edilmektedir.

Epigenetiğin teklifi doğa bilimleriyle sosyal bilimlerin kesişim noktasında yer alan “doğa-kültür” ve “insan doğası” tartışmalarına da tetikleyici bir yön vermektedir. İkinci olarak bu yönü çözümlenmeyi amaçlayan teze göre doğa-kültür arasındaki sınır epigenetikle birlikte belirsizleşmektedir. Darvinci evrim teorisinden sonra biyolojisine indirgenmesi bakımından özelliği tedricen eriyen insan doğası kavramı ise genetik paradigmayla yeniden gen adında bir öz edinmiştir. Epigenetik ise genetiğin gen biriminde ifade bulan bu sabit özünü, değişken, plastik bir öze (epigenom süreci) esnetmektedir.

Biyolojinin 20. yüzyılda geçirdiği büyük dönüşümün –hâkim genetik paradigmanın epigenetik paradigmaya dönüşmesi– arkasında toplumsal, siyasal ve ekonomik pek çok etken vardır. Bu tezde bahsi geçen dönüşümün sadece yöntemsel, biyolojik ve felsefî bağlamları araştırma konusu kılınmış, sürece katkı sağlayan pek çok bilim insanı ve felsefeciden sadece köşe taşı isimler ve ekoller masaya yatırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gen, Genetik Paradigma, Epigenom, Epigenetik Paradigma, Doğa-Kültür, Genetik Determinizm, İndirgemecilik, İnsan Doğası, Genişletilmiş-Tamamlayıcı Sentez.



ABSTRACT

Modern evolutionary biology which involves modern synthesis and genetics is at the verge of a new process in the postgenomic era. The first aim of this thesis is to show that this important process is the shift of the genetic paradigm to the epigenetic paradigm by means of an extended-complementary synthesis. Since the conceptual content of the epigenetic paradigm broadens the boundaries and revises hard deterministic approaches and reductionist methods of the genocentric genetic paradigm and corrects and completes it with indeterminist and integrative interventions. This theoretical and practical transformation eliminates the essentialist-constructivist biological models that are derived from stable gene concept of the genetic paradigm and replaces it with the interactionist, connected, integrative models that are outputs of changeable, dynamic, flexible epigenome concept. In this thesis, the effort of epigenetic paradigm to explain the phenomena of evolution-heredity-development together is analyzed in terms of its remarkable results.

The proposal of epigenetics also gives a triggering direction to the “nature-nurture” and “human nature” debates which are at the intersection of natural and social sciences. Secondly, according to the thesis that aims to analyze this direction, the boundary between nature and culture becomes unclear with the epigenetic. The concept of human nature, whose essence gradually dissolves in terms of its reduction to its biology after the Darwinian theory of evolution, has acquired a new essence called gene with genetic paradigm. Epigenetics stretches this stable essence that is expressed in the unit of gene to a changeable, plastic essence (epigenome process).

This major transformation of biology in the 20th century –the transformation of the genetic into the epigenetic paradigm– has many social, political, and economic factors behind it. In the thesis, only the methodological, biological and philosophical contexts of transformation have been studied and cornerstone examples of scientists and philosophers who contributed to the process have been examined in detail.

Key Words: Gene, Genetic Paradigm, Epigenome, Epigenetic Paradigm, Nature-Nurture, Genetic Determinism, Reductionism, Human Nature, Extended-complementary Synthesis.



GİRİŞ

20. yüzyılın ilk çeyreğinde doğa bilimlerinde, özellikle fizik (izafiyet ve kuantum teorileri), kozmoloji (*büyük patlama* teorisi ve yeni astronomi modelleri) ve biyolojide (evrimsel biyoloji, genetik ve yüzyılın sonunda epigenetik) gerçekleşen köklü değişimler çağdaş felsefe-bilim anlayışını derinden etkilemiştir. Doğa bilimlerinin tarihsel gelişimi daha çok fiziğe dayanmakla birlikte, biyolojik fenomenler fizik temelli bilimsel dile –belirli kazanımlar elde edilmesine rağmen– henüz tam olarak tercüme edilememiştir. Fiziğe indirgenmeye direnen biyolojinin açtığı yeni çığır, olgu ve olaylara farklı görünüşler kazandırmakta, pratik ve hayafî sonuçlar doğurmaktadır. Biyolojinin alt disiplinlerince araştırılan olgu ve olayların yöntem ve sonuçlarından hareket eden biyoloji felsefesi ise, yaşam bilimlerinin farklı boyutlarına yönelen ilgi ve çıkarımlarıyla felsefe-bilimin içerik ve kapsamını zenginleştirmektedir. Bilimsel çıktıları en somut halleriyle yansıtan biyoloji birikiminin çözümlenmesi ve buradan elde edilebilecek kavramsal, teorik çerçeveler, sadece doğa bilimlerinin değil, felsefenin ve diğer sosyal bilimlerin de yararlanabileceği ortak zeminin inşasına katkıda bulunacaktır.

Bilim felsefesinin özerk bir alt disiplini olarak 1970’lerden itibaren olgunlaşan biyoloji felsefesi, hem epistemoloji ve etik alanlarındaki geleneksel felsefî meseleleri biyolojiye atıfla ele almasıyla; hem determinizm, indirgeme, bilimsel açıklama gibi bilim felsefesine konu olan genel meseleleri biyoloji özelinde değerlendirmesiyle ve hem de evrim, kalıtım, gelişim, gen gibi kendi disiplinine has kavramları felsefî çözümlenmeye tâbi tutmasıyla öne çıkmıştır. Bilhassa son otuz yıllık zaman diliminde biyoloji disiplinine yönelen felsefî ilginin gözle görülür biçimde artışı, bunun göstergesidir. 20. yüzyıl boyunca bilim felsefesinin temel yaklaşımlarını ezici bir üstünlükle fiziğin belirlediği göz önüne alındığında, biyoloji felsefesinin kendi disiplinine has tahlilleri 21. yüzyılın bilim felsefesi için özel bir önem taşımaktadır. “Doğal seçim” başta olmak üzere evrimsel mekanizmaların nasıl işlediği;

“özgecilik” (*altruism*), “insan doğası” gibi kavramların ne derece saptanabilir olduğu; kuramsal ve yöntemsel yapısının derinliklerine inildikçe biyolojinin hangi olanakları barındırdığı; ahlaki değerlerin nasıl-ne zaman oluştuğu ve evrildiği; adaptasyonculuk, sosyobiyojoloji, evrimsel psikoloji ve biyolojik determinizm gibi felsefe-bilimsel araştırma alanlarının yeterlilikleri biyoloji felsefesinin meselelerinden bazılarıdır.

Çağdaş doğa bilimleri arasında biyolojinin yıldızı niçin giderek parlamıştır? Zikredilebilecek ilk nedenlerden biri, biyolojinin ideolojik ima ve işlevleri, yani sosyoloji, psikoloji ve siyaset bilimine model oluşturmasıdır. Bir diğeri, DNA’nın keşfi sonrası genetik mühendisliği, kök hücre, klonlama, yapay zekâ, tıp ve ilaç teknolojileri gibi keşif ve hamlelerle 1970 sonrası biyolojinin büyük bir endüstriye dönüşmesidir. Diğeri bir sebep ise insan zihninin anlaşılmasına yönelik empirik veri sağlayarak epistemoloji tartışmalarına etki etmesi ve etik alana uzanan “insan doğası” literatürüne katkı sağlamasıdır. Yapay organlar, yedek organ deposu organizmalar yardımıyla organ nakli; genetik müdahale ve seçimle, kiralık veya yapay rahimlerle çoklu genetik yapıya veya ebeveyne sahip embriyolar benzeri yeni üreme ve üretim teknolojileri; uzayın farklı bölgelerinde canlıları yaşatma, yeniden üretme, koloniler kurma suretiyle uzay çalışmalarıyla birleşen biyoloji; evrim süreçlerini müdahaleyle hızlandırma, manipüle etme işlemleriyle form değiştiren tarım ve hayvancılık stratejileri; genetik, epigenetik, yapay zekâ ve beyin araştırmaları ile yeniden tanımlanan sağlık ve ilaç siyasetleri ise biyoloji temelli gelecek vizyonunun imkânlarına işaret eden kayda değer başlıklar arasındadır.

20. yüzyılın son çeyreğinden itibaren biyoloji, felsefe, genetik ve epigenetiğin kesişim alanında çok zengin bir literatür ortaya çıktığı görülmektedir. Biyolog, felsefeci, genetikçi ve epigenetikçileri özel olarak ayırmak mümkün değilse de, bu bilim insanı ve düşünürler dikkat çekici araştırma ve üretimleri bakımından farklı disiplinlere ayrıştırılmaktadır. Aralarında James Watson, Francis Crick, François Jacob, Jacques Monod, Ernst Mayr, Richard Dawkins’in¹ bulunduğu pek çok isim

¹ Daha geniş olarak modern sentez ve genetik literatürüne katkı sağlayan isimlerden bazıları: August Weismann, Hugo de Vries, Wilhelm Johannsen, William Bateson, Thomas Hunt Morgan, Julian Huxley, Sewall Wright, Ronald Fisher, John Burdon Haldane, Theodosius Dobzhansky, George Gaylord Simpson, C. D. Darlington, Ernst Mayr, Jacques Monod, Francis Crick, François Jacob, John

genetik literatürüne; Richard Lewontin, Stephen Jay Gould'un² bulunduğu pek çok isim genetikten epigenetiğe geçiş literatürüne; Conrad H. Waddington, Eva Jablonka, Marion Lamb, Michael Meaney, Moshe Szyf, John Dupre'nin³ bulunduğu pek çok isim ise epigenetik literatürüne katkı sağlamıştır. Son yıllarda epigenetik çalışmalarına ev sahipliği yapan yerler arasında Kanada McGill Üniversitesi, İsrail Tel Aviv Üniversitesi, Johns Hopkins ve Harvard gibi Amerikan Üniversiteleri gelmektedir. Epigenetiğe ait felsefe-bilimsel literatür 2000'lerden itibaren büyük bir artış göstermiş, genetik kadar yaygınlaşmasa da saygın bir yer kazanmıştır. Henüz telif eserlerin bulunmadığı Türkçede ise yeni tercüme edilmekte olan bu çalışmalar alandaki güncel gelişmeleri⁴ aktarması açısından önem taşımaktadır.

Çağdaş biyoloji biliminde gerçekleşen devrimsel dönüşümler ve neticesinde yaşanan zihni dönüşüm, tarih boyunca yaşanan en önemli dönüşümlerden biri olmaya adaydır. Ülkemizde, epigenetik paradigmanın husule getirdiği dönüşümü felsefi sonuçları bakımından çözümleyip inceleme iddiası taşıyan bir sosyal bilim çalışması tespit edilememiştir. Tezin ele aldığı konularla ilgili yürütülen çalışmalar daha ziyade biyoloji, tıbbî biyoloji, farmakoloji, moleküler biyoloji ve genetik, genetik mühendisliği, çevre mühendisliği gibi disiplinlerinde yapılan deneysel çalışmalardır. Bununla beraber sosyal bilimler alanında biyoloji felsefesine yönelik yayınlar (kitaplar, incelemeler, yüksek lisans ve doktora tezleri⁵) mevcuttur. Tez global

Maynard Smith, James Watson, W. D. Hamilton, Richard Dawkins, Darrel Raphael Falk, Peter Godfrey-Smith, Michael Ruse.

² Genetiğin muhalif-yenilikçi kanadında ürün vererek epigenetiğe geçişi kolaylaştıran isimlerden bazıları: Francisco Ayala, Richard Lewontin, Stephen Jay Gould, Michael Ruse, David Hull, William Wimsatt, Elliott Sober.

³ Daha geniş olarak epigenetik literatürüne katkı sağlayan isimlerden bazıları: Ernst Haeckel, Paul Wintrebert, Richard Goldschmidt, Ivan I. Schmalhausen, Barbara McClintock, Conrad H. Waddington, Gilbert Gottlieb, Robin Holliday, Marion J. Lamb, Evelyn Fox Keller, Patrick Bateson, Arthur Riggs, Brian K. Hall, William C. Wimsatt, Adrian Bird, Mary Jane West-Eberhard, Scott F. Gilbert, Michael Meaney, Moshe Szyf, John Dupre, Eva Jablonka, James R. Griesemer, David Haig, Paul E. Griffiths, Massimo Pigliucci, Karola Stotz, Susan Oyama, Ehud Lamm, Nessa Carey, Isaac Salazar-Ciudad, Ian Weaver, Alexander Badyaev, Tobias Uller.

⁴ Türkçe literatüre kazandırılan ilk ve hâlen tek tercüme eser, Eva Jablonka ile Marion Lamb'in *Evrimin Dört Boyutu: Yaşam Tarihinde Genetik, Epigenetik, Davranışsal ve Simgesel Değişimler* adlı kitaplarıdır.

⁵ Doğrudan olmasa da dolaylı olarak tezin ele alacağı sorunla veya tezin alt başlıklarıyla ilişkilendirilebilecek, ülkemizde yapılan yüksek lisans ve doktora tezleri tespit edilmiştir. Emel Öztürk'ün 2007 tarihli *Genetik Determinizm, İnsan Davranışları ve Eğitim* isimli yüksek lisans tezi, Emine Göçer'in 2011 tarihli *Biyoetik Açısından İnsan Doğası* isimli yüksek lisans tezi, Behzat Bilek'in 2006 tarihli *Bireyin Oluşumunda Doğal ve Kültürel Etmenlerin İnsan Felsefesi Bakımından Değerlendirilmesi* isimli yüksek lisans tezi, Ali Özalp'in 2007 tarihli *Etik Açısından Genom Projesi* isimli yüksek lisans tezi, Fatih Özgökman'ın 2009 tarihli *Teleolojik Delil ve Evrim Teorisi* isimli

ölçekte özgün sayılmasa da, Türkiye’de Şaban Teoman Duralı’nın başlattığı biyoloji felsefesi çalışmalarının günümüz çağdaş biyoloji felsefesi çalışmalarına eklenmesi açısından önemlidir ve ülkemizdeki araştırma ortamına katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Bu tez kapsamında epigenetiğe yönelen yaklaşımlar *savunmacı*, *reddedici* ve *şüpheli* olarak üç ana başlık altında özetlenebilir. Başını Eva Jablonka’nın çektiği, epigenetiği devrimsel bir dönüşüm olarak değerlendiren *savunmacı* yaklaşıma göre epigenetik, santral dogmanın evrim-kalıtım-gelişim üçlüsüyle ilişkiye girerek sağladığı mekanik çerçevenin kuvvetli bir eleştirisini sunmaktadır. *Reddedici* yaklaşım epigenetiğe yönelen savunmacı tavrın yüksek teveccühüne itiraz etmekte, yaklaşımın Florian Maderspacher gibi temsilcileri epigenetik üzerindeki popüler bilimsel taşkınlığı sağın bir eleştiriden geçirmeyi teklif etmektedir.⁶ Maderspacher’a göre epigenetik ne yeni ne de devrimseldir. Daha ziyade genetik determinizmi basitleştirmek suretiyle politik gündemlerin sonucu olarak moda haline gelen epigenetiğin bugünkü cazibesi sosyal ideolojileri, biyolojinin olguları içinde doğrulamak arzusundan kaynaklanmaktadır. Aralarında Jerry Coyne’nin de bulunduğu *şüpheli* yaklaşım ise epigenetiğin yeni, belirsiz, geçişli ve çekişmeli sahnesine karşı, şüphe ve takdir karışımı eleştirel bir tutum takınmaktadır. Bu tutum epigenetiğin yeniliği, evrim-kalıtım-gelişim çıkarımları karşısında şüpheli kalmakla birlikte getirdiği kavramsal, teorik ve pratik değişimlerin sonuçlarını tespit etmenin önemine işaret etmektedir.⁷ Reddedici ve şüpheli tavırlar, savunmacı tavrın, genetiği bütünüyle reddetmekten çok tashih, takviye ve tahkim etme iddiasındaki epigenetiğe, mübalağalı bir paye verdiğini ileri sürmektedirler. Alanla ilgili farklı tutumların haklılık dereceleri ne olursa olsun epigenetiğin, genetiğin çekirdeğini (santral

doktora tezi bahsi geçen çalışmalar arasındadır. 1987 yılında Remzi yayınlarından basılan *Canlılar Sorununa Giriş/ Biyoloji Felsefesiyle İlgili Araştırma* ve 1992 yılında Akçağ yayınlarından basılan *Biyoloji Felsefesi* isimli kitaplar, Türkiye’de biyoloji felsefesi alanında ürün vermiş tek isim olma özelliğini koruyan Prof. Dr. Teoman Duralı’nın çalışmalarıdır. Yapı Kredi Yayınları tarafından çıkarılan *Cogito* düşünce dergisinin 60-61 nolu sayısı *Darwin Devrimi: Evrim* dosyasıyla, 80 nolu sayısı *Felsefede Hayvan Sorusu* dosyası da (Prof. Dr. Ayhan Sol, Prof. Dr. Mehmet Elgin, Doç. Dr. Ergi Deniz Özsoy gibi akademisyenlerin katkılarıyla) bahsi geçen çalışmalar arasında yer alır.

⁶ Maderspacher, Florian, “Lysenko Rising”, *Current Biology* 20 (19), October 2010, p. 835-837.

⁷ Coyne, Jerry, “Is ‘Epigenetics’ a Revolution in Evolution?”, August 2011, on his blog. [<https://whyevolutionistrue.wordpress.com/2011/08/21/is-epigenetics-a-revolution-in-evolution/>];

Coyne, Jerry, “Epigenetics Again: Will It Cause a Revolution in Evolution?”, September 2011, on his blog. [<https://whyevolutionistrue.wordpress.com/2011/09/26/epigenetics-again-will-it-cause-a-revolution-in-evolution/>]

dogma) geri dönüşsüz şekilde yerinden oynattığı ve bu sarsılmanın yeni bir biyolojik açıklama modelini hızla ete kemiğe büründürdüğü ortak kabuller arasındadır. Zira tarih bir geri dönüşsüzlükler sahnesidir; bir şey bir kez var olduktan sonra var olmamış gibi hareket edilememektedir. Bu çalışma bu genel harita içinde – savunmacı tavra daha mesafeli olmakla birlikte– savunmacı ve şüpheli yaklaşımların her ikisinden de yararlanan, dolayısıyla bu iki yaklaşımı buluşturmaya çalışan bir konuma yerleşmektedir.

Biyolojide gerçekleşen devrimsel nitelikteki ilk dönüşüm şüphesiz Charles Darwin'in 1859'da *Türlerin Kökeni*'nin yayın tarihi– doğal seçilimle açıkladığı klasik evrim tezidir. 1930'larda sistemleşmeye başlayan “modern sentez”in, moleküler biyoloji ve genetik birleşerek oluşturduğu “genetik paradigma” biyolojinin serencamında ikinci devrimsel dönüşüm olarak kabul edilebilir. Üçüncü dönüşüm ise postgenomik disiplinler içinde daha bütünleyici bir çerçeve oluşturma imkânına en yakın duran “epigenetik paradigma” eliyle gerçekleşmek üzere. Genetik sistem evrim, kalıtım ve gelişim süreçleri üzerinde farklı etkileri olan *genetik-üstü* sistemlerin organizasyonu da dahil olmak üzere tüm biyolojik organizasyonun temelidir. Bir *genetik-üstü* sistem olan epigenetik, genetik sistemin yerini almamakla birlikte onu derinden etkileyen, değiştiren, düzenleyen işlevler görmektedir.⁸

Bu çalışmanın iddiasına göre, 20. yüzyılın ikinci yarısında tomurcuklanan, somut meyvelerini ise 21. yüzyıldan itibaren vermeye başlayan “epigenetik paradigma”, 20. yüzyıla neredeyse baştan sona hâkim olan “genetik paradigma”yı sorgulamakta, onun sınırlarını, eksiklerini, içerdiği sorunları ve çelişkileri gösterirken onu da kapsayan daha bütünleyici ve daha tatminkâr bir çerçeve sunmaktadır. Epigenetik, genetiğin bir kısmını aynıyla devralma, bir kısmına itiraz etme, bir kısmını ise tashih edip tamamlama iddiasındadır. Giderek ivme kazanan bu dönüşüm, felsefe-bilimde farklı bir “doğa” ve daha özde “insan doğası” tasarımı da teklif etmektedir. Modern fizikte yaşanan devrime nispetle çok daha sıkıştırılmış bir zamanda gerçekleştiği anlaşılan bu dönüşümün, bir disiplin olarak biyolojinin yapısal farklarını

⁸ Epigenetik, genetiğin üstünü ve ötesini işaret etmekle birlikte genetik-olmayan (*non-genetic*) veya genetik-karşıtı (*anti-genetic*) bir hususiyet sergilemez; zira genetik temelinde yükselir.

vurgulamanın ötesinde ne gibi felsefi anlamlar barındırmakta olduğu bu çalışmanın sorgulama alanı içindedir.

Epigenetik paradigma, geni müstakil ve yegâne aktif ilke kabul ederek “evrim” (*evolution*) ve “kalıtım” (*inheritance*) olgularını açıkladığı, dolayısıyla kültür/çevre etkisini göz ardı ettiği ve “gelişim” (*development*) olgusuna hak ettiği önemi vermediği gerekçesiyle genetik paradigmayı eleştirmektedir. Genetik paradigmanın indeterministik (önceden belirlenemez) süreçleri hesaba katmayıp katı bir determinizme saplanıp kalması, daha esnek bir çerçevenin imkânlarını araştırmak yerine büyük oranda salt indirgemecilikle iş görmesi iddiaları da eleştiri konuları arasındadır. Özellikle çevreyle etkileşimin kritik rolüne yaptığı vurguyla epigenetik, gen ve genetik merkezli biyolojiyi paradigma içi revizyonlardan öte köklü bir dönüşüme zorlamakta; kültür/çevre etkisini hesaba katan; “gelişim” olgusunu ve “etkileşim ağları”nı (*networks of interactions*) merkeze alan; indirgemeciliği “karmaşıklık”, “beliriverme” ve “çoklu-gerçeklenebilirlik” benzeri fenomenlerden hareketle açıklamaya çalışan daha bütüncü bir biyoloji tasarımı önermektedir.

Görelilik ve kuantum teorileriyle gelişen yeni fiziğin, mekanik paradigmayı aşan, göreceli, olasılıkçı, belirsizlik ilişkileriyle malul, kaotik, indeterminist karakterli, canlı, organik, bilinçli ve holistik bir doğa düşüncesini⁹ işaret etmesi gibi epigenetik paradigma sonrası biyoloji de farklı düzeyler, bilimsel modeller ve analiz birimleri açısından incelenebilirlik anlamında çok boyutlu, etkileşimsel, indeterministik ve bütüncü bir canlılık anlayışına kapı aralamaktadır. Bütüncü perspektiften biyolojik gerçekliği, doğa-kültür, determinizm-indeterminizm, indirgemecilik-bütüncücilik gibi kartezyen tasniflerle açıklamaktan kaçınan epigenetik, modern çağda pozitivist eğilimler ve genetiğin etkisiyle fizikokimyasal süreçlere indirgenmeye çalışılan canlılık fenomenini, “epigenez”, “bütünlük”, “özgür irade”, “kültür” benzeri geleneksel kavramları güncelleyerek yenilemiş; “çevre” (*environment*), “etkileşim” (*interaction/interplay*), “düzenleme” (*regulation*) benzeri kavramlara da kendine has anlam örüntüleri giydirmiştir.

Bu çalışmanın birinci bölümünü oluşturan genetik paradigma biyolojinin belirli alanlarında rüştünü ispat ederek başarılı sonuçlar ortaya koymuş ve yeni gelişmelerin

⁹ Arslan, İshak, *Çağdaş Doğa Düşüncesi*, Küre Yayınları, İstanbul, 2011, s. 207-243.

önünü açmışsa da ulaştığı bazı sonuçlar itibarıyla beklentileri karşılayamamış ve kendisine meydan okuyan deneysel gelişmelerin karşısında açıklayıcı gücünün sınırlarına dayanmıştır. Genetik paradigma hangi alanlarda daha başarılı sonuçlar elde etmiş, hangi alanlarda tıkanmıştır? Çözüm sunabildiği alanların yanında sorunlu alanlar hangileridir? Bu sorunlu alanlara epigenetik hangi alternatif çözümleri önermektedir? Bilim felsefesi tartışmaları açısından bakılırsa, genetik ve epigenetik Thomas Kuhn'un paradigma kavramı üzerinden incelenebilir mi, dahası genetikten epigenetiğe geçiş söz konusu olduğunda gerçek bir paradigma dönüşümünden bahsedilebilir mi? Bu ve benzeri sorular paradigmlar arası –genetikten epigenetiğe– geçiş sürecinin ve rekabetin ötesinde bilim felsefesinin alanına uzanan yeni tartışmalara yol açmış; biyoloji felsefecisi Ernst Mayr'ın da işaret ettiği gibi epigenom, düzenleme, kültür/çevre etkisi, etkileşimcilik, epigenetik kalıtım, bütünlemecilik, genişletilmiş tamamlayıcı sentez gibi epigenetik olgu, kavram ve metaforlar, bilim felsefesinin kapsama alanını genişletmiştir.

“İnanıyorum ki bütünleşik bir bilim (*unification of science*) ancak bilimin kavramlarını genişletme irademize bağlı olarak, ona sadece fiziksel bilimlerin kavramları ve ilkelerini değil, biyolojik bilimlerini de dahil etmekle mümkün olacaktır. Böyle bir yeni bilim felsefesi ciddi oranda genişletilmiş –biyopopülasyon, teleonomi, program türünden kavramları içeren- bir kavram dağarcığına ihtiyaç duyacaktır. Yeni bilim felsefesi, stokastik (olasılıkçı) süreçlerin daha geniş bir tanımı, sebep ve sonuçların çoğulculuğu, doğanın hiyerarşik organizasyonları, daha yüksek seviyelerde beklenmedik niteliklerin belirivermesi, karmaşık sistemlerin iç uyumu benzeri klasik bilim felsefesinde bulunmayan veya göz ardı edilen daha birçok kavramın lehine, katı özcülük ve determinizme olan sadakatinden vazgeçmek zorundadır.”¹⁰

Bir fizikçi olarak Kuhn, ortaya koyduğu bilim felsefesi çözümlemesini fiziğe dayandırmış, hâkim biyoloji felsefesi geleneği, özellikle de Mayr ise buna şiddetle karşı çıkmıştır. Bu tez, biyoloji felsefecilerinin genel itirazlarına karşın Kuhncu çözümlemeyi bütünüyle reddetmemekte, belli sınırlar içinde kullanılabilir olduğunu öne sürmektedir. Fakat bu çalışmada, Kuhncu anlayışın biyolojik olgu ve olayları açıklamadaki yetkinliği tartışmalı olmasına rağmen iddia edilen dönüşümü tasvir amacıyla Kuhn'un kavramsal çerçevesinden yararlanılabileceği, biyolojinin biricikliği mahfuz tutularak genetikten epigenetiğe geçişin Kuhncu kavramlar aracılığıyla değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

¹⁰ Mayr, Ernst, *Toward a New Philosophy of Biology: Observations of an Evolutionist*, Harvard University Press, Cambridge, 1988, p. 21. [Aksi ifade edilmediği sürece tercüme tarafımızca yapılmıştır.]

Biyolojik örnekler, fiziğin de konusu olan indirgeme, doğa yasaları, teoriler ve doğal türler gibi kavramlar hakkında düzenlemeleri gerektirmiştir. Biyolojik bir varlık/süreç de fizik ve kimya yasalarından müteşekkil ise, biyolojinin fizik ve kimyadan farkı; biricikliğin temeli nedir? Biyolojik bir varlığa/sürece etki eden karmaşıklık, rastlantı bileşeni, evrimin tarihsel boyutu, holistik düşünce, mezo-kozmos içinde sınırlanma ve doğa yasalarıyla birlikte tesir eden genetik yasalar, yani çifte nedensellik, biyolojinin özerk karakterini oluşturan etkenler arasındadır.¹¹ Fiziksel süreçler ise kısmen karmaşık, rastlantısal, holistik ve biricik olup, özellikleri itibarıyla mikro ve makro-kozmos içinde de işlerler ve yalnızca doğa yasaları tarafından kontrol edilirler. Ayrıca tartışmalı olsa da biyolojik sistemlerin tarihsel, teleolojik (amaçlı) ve indirgemeye direnen doğaları onları fizik sistemlerden ayırmaktadır. Zira fizikte bir süreci tasvir etmek için o sürecin tarihi araştırma konusu kılınmaz, amaç yönelimli süreçler varsayılmaz ve fizik mezo-kozmosta çoğunlukla indirgemeye olumlu cevap verir. Özetle biyolojinin biricikliği, ele aldığı nesnenin yapısından yani yaşam fenomeninin kendine has özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Biyolojinin nesnesi tarihsel, çevreyle etkileşim içinde ve –her ne kadar bu amaç rastlantısal da olsa türün devamı gibi bir amaçla motive edilmek bakımından– amaç yönelimli belirlemektedir.

Biyolojinin biricikliği kalkış noktası olarak alındığında epigenetiğin Kuhncu çerçeve dahilinde açıklanması ne kadar mümkündür? Hatırlanacağı üzere Kuhncu paradigmlar doğayı daha doğru ve kapsamlı biçimde tasvir için birbiriyle yarışan farklı bilimsel modeller ve teorik çerçevelerdir. Bir paradigma basit bir model veya teorik çerçeve olmanın ötesinde, model veya teorik çerçevenin nasıl geliştirileceğini ve daha ileri araştırmalarda nasıl uygulanacağını da ihtiva eder. Kuhn'un tabiriyle *olağan bilim* genel geçer doğrulara ulaşmaktan ziyade bir bulmaca çözme işlemidir. Bilimin görevi teorileri ne doğrulamak ne de yanlışlamaktır. Bilimsel modelden beklenen, teoriye uyan deney sonuçları elde etmek, bir başka ifadeyle teoriyi doğaya uygun hale getirmektir. Fakat mevcut paradigmayla ilgili gözlenen uyumsuzluklar sayıca artıp kapsamlı hale geldiğinde, adeta paradigmanın çeperlerinde gitgide büyüyen küçük yırtıklar meydana gelir. Çeperin dağılmasıyla eski paradigma çöker

¹¹ Mayr, Ernst, *What Makes Biology Unique? Considerations on the Autonomy of a Scientific Discipline*, Cambridge University Press, New York, 2004, p. 28-37.

ve ortam yeni bir paradigmaya geçişe uygun hale gelir. Aday paradigmalardan birinin eski yetersizliklere ve yeni sorulara artan derecede tatminkâr cevaplar vermesi durumunda ise yeni paradigma doğar ve bilimsel bir ‘devrim’ gerçekleşir.¹²

Genel bilim felsefesi görüşünde paradigmlar arası yarışta, birini diğerine üstün kılabacak kesin bilimsel ölçütler bulunmamaktadır. Kuhn da bir paradigmanın diğerine üstünlüğünü vazedecek herhangi bir aşkın ölçütün bulunmadığını savunur; ancak bu yaklaşımın yol açacağı zorunlu bir sonuç olarak görülen görececilik iddialarını da reddeder. Ona göre benzerlerine yeğlenebilir bir sonuca varmak nesnel bir temelde mümkündür. Yeni bir paradigma daha fazla sayıda sorunu çözebildiği, daha az sayıda hipotezden kalkarak daha çok sayıda fenomeni açıklayabildiği veya nicel yönden daha kesin tahminlerde bulunabildiği için *üstündür*.

Bilim felsefesinin genel haritası içinde bilimsel ilerlemeyi ‘süreklilik’ ve ‘süreksizlik’ eksenlerinde değerlendiren iki temel bakış mevcuttur. Kuhn bilimin birikimle, süreklilik içinde ilerlediğini ileri süren Pierre Duhemci çizginin aksine, kırılmalar yani devrimlerle, süreksizlik içinde ilerlediğini iddia eden Alexandre Koyreci çizginin devamıdır. Devrimci ilerleme esasen özcü ve sıçramacıdır (*essentialistic-saltationistic*). Her paradigma bir *eidos* niteliğinde ise ve ancak yeni bir *eidosun* onun yerini almasıyla değişebilir ise, bu devrimci ilerleme şekli biyoloji için ne ölçüde geçerlidir? Mayr başta olmak üzere Peter Godfrey-Smith, Sandra Mitchell gibi pek çok biyoloji felsefecisine göre Kuhn’un tezi biyolojiye uygulanabilir özellikte değildir.¹³ Bilimsel devrim sırasında bir disiplin tümüyle yeni bir paradigma benimser ve bu da takip eden olağan bilim dönemine hâkim olur. Yeni ve eski paradigmlar çoğunlukla birbiriyle bağdaşmaz. Biyolojide Kuhn’un tezini doğrulayan olgu ve olaylara rastlanmaz; çünkü biyolojide devrimler ile olağan bilim arasında kesin bir ayırım bulunmaz. Ayrıca biyolojide yeni devrimci kuram eskisiyle birlikte varlığını sürdürebilir; hatta üç ya da dört paradigma aynı anda birlikte bulunabilir. Örnek olarak Darwin ve Alfred Russel Wallace’ın evrimin işleyiş

¹² Kuhn, Thomas S., *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*, çev. Nilüfer Kuyaş, Alan Yayıncılık, İstanbul, 2003, s. 63-177. [İngilizcede: Kuhn, Thomas S., *The Structure of Scientific Revolution*, University of Chicago Press; 3rd edition, USA, 1996.] (İlk basım tarihi: 1962)

¹³ Mayr, Ernst, *Biyoloji Budur*, çev. Afife İzberak, Say Yayınları, İstanbul, 2014, s. 138-139. [İngilizcede: Mayr, Ernst, *This Is Biology*, Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, 1997.]; Godfrey-Smith, Peter, *An Introduction to the Philosophy of Science: Theory and Reality*, The University of Chicago Press, Chicago & London, 2003, p. 99.; Mitchell, Sandra D., “Dimensions of a Scientific Law”, *Philosophy of Science* 67 (2), 2000, p. 242-265.

mekanizması olarak doğal seçilimi önermelerinin ardından sıramalı evrim, ortogenez¹⁴ ve Lamarkçılık sonraki seksen yıl boyunca doğal seçim kuramıyla rekabet etmiştir.

Kuhncu anlayışın biyolojik fenomenlere uygulanabilirliği şüpheli bulunsa da bu çalışmada 'paradigma' kavramından yardım alınmasının başlıca sebebi, Kuhn'un yanında olduklarından ziyade karşısında durduklarıdır. Kuhn, yanlışlamacılığın klasik (Popper) ve sofistike (Lakatos) biçimlerini ve doğrulamacı (tümevarımcı, pozitivist, neopozitivist Viyana çevresi ve devamı) bilgi anlayışını kullanışlı bulmamıştır. Biyolojinin, çoklu nedenler üzerine kurulu, dolayısıyla çoklu çözümler gerektiren; biriciklik, çoğulculuk, olasıcılık, rastlantısallık, tarihsellik gibi niteliklerle tasvir edilen fizikten farklı karakteri de biyolojik olgu ve olayların ne doğrulamacı ne yanlışlamacı bir yaklaşımla ele alınabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla biyolojik önermelerin doğruluğundan veya yanlışlığından bahsetmek anlamsızdır; ancak geliştirildikleri amaç için uygun olup olmadıklarından bahsedilebilir. Bir teori ne ölçüde basit, amacına uygun ve kapsayıcı bir bütün içinde geliştirilmişse o ölçüde tercih edilir. Biyolojik iki teori arasında bir rekabet olması durumunda, fizikte olduğu gibi problem çözmede daha çok başarı gösteren teoriyi benimsemek yerine biyolojide çözüm sağlayan teoriler belli süreler içinde birbirini tamamlayacak şekilde, bir arada kullanılabilir; çünkü özel nitelikleri bakımından biyolojik paradigmlar daha uzun süreler birlikte ele alınabilme esnekliğine sahiptir. Bu çalışmada biyoloji felsefecilerinin mesafeli duruşuna rağmen Kuhncu açıklamadan istifade edilmesinin diğer bir sebebi ise tezde iddia edilen genetikten epigenetiğe geçiş metaforunun Kuhncu paradigma dönüşümünü –kapalı küre anlamından azade– çağrıştırması ve anlatım kolaylığı sağlamasıdır. Özetle fizik temelli olması ve biyolojinin tüm görünümüne cevap verememesi, Kuhncu çerçevenin sunduğu imkânlardan tamamen vazgeçilmesini gerektirmemektedir.

Holistik biyoloji (epigenetik) ile monistik biyoloji (genetik) arasındaki tarihî çatışmayı betimleyen Jan Sapp'a göre genetiğin ötesine Kuhncu bir devrimle geçilmesi icap etmektedir. Böylesi bir devrim uzun zaman alacaktır, zira yeni bir

¹⁴ Ortogenez: Belirli bir yöndeki evrimsel ilerleme.

paradigma beklentisi belirmeden, eskisinden vazgeçilememektedir.¹⁵ Fakat bu tezde vurgulandığı üzere epigenetik paradigma, genetik paradigmadan büsbütün ayrı bir kanaldan ortaya çıkmış, onu ortadan kaldırma ve yerini alma iddiasını üstlenmiş değildir. Epigenetik paradigma, içinde çözünen genetik paradigmayla birlikte daha geniş bir alanı kuşatmaktadır. Dolayısıyla genetik ve epigenetiğin iç içe geçen alanları, Kuhncu anlamda birbirinden bağımsız, birbirine kapalı bulmacalar değildir. Biyolojik akış içinde genetik paradigmanın değişime uğramasının ilk nedeni, zamanla biriken yeni olgu ve olayları açıklamakta yetersiz kalışıdır. Epigenetik paradigmanın işlevi ise genetik paradigmayı doğrulamak veya yanlışlamaktan ziyade, ortaya koyduğu yeni açıklama modelleri ile onun açıkladığından fazla sayıda olgu ve olayı açıklama kapsamına almak, biyolojik gerçekliğin karakterine uygun çoğulcu, tutarlı, yüksek olasılıklı, verimli tasvirler sağlayabilmektir.

Fizik temelinde biçimlenen ve biyoloji için çok fazla sınırlılık içeren Kuhn'un geleneksel bilim felsefesi ve Mayr'ın biyolojinin biricikliği üzerine kurulan felsefi yaklaşımı karşısında David L. Hull *Bir Süreç Olarak Bilim (Science as a Process)* adlı kitabıyla fizik ile biyolojiyi birlikte değerlendiren bir bilim felsefesi anlayışı ortaya koymuştur. Genetik paradigmadan epigenetik paradigmaya geçişi süreççi model daha yüksek bir isabetle açıklamaktadır. Hull, bilim felsefesi yaklaşımlarının neredeyse hepsinde (Lakatos'un bilimsel araştırma programlarının metodolojisi, Kuhn'un paradigmaları, Merton'un işlevselciliği veya sosyal inşacılık) biyoloji için yetersizlikler tespit etmiştir.¹⁶ Amacı ise bu yaklaşımları hem bilim tarihinin hem de çağdaş bilimin deneysel çalışmalarından elde edilen tanımlayıcı ve açıklayıcı bir bilim felsefesi tutumu ile ikame etmektir. Ona göre bir yaklaşımı yargılamanın tek ölçütü, bilimle ilgili açıklayıcı ve öngörülebilir genellemeler üretme veriminin yüksek olmasıdır. Hull'un görüşünün güdüleyicisi, bilimsel değişim ile evrimsel değişim arasındaki benzerliktir. Bilimsel 'süreç'i anlamaya çalışırken Hull, bir yandan yerleşik epistemolojiden diğer yandan bilimsel bilgi fenomeni hakkında herhangi genel bir anlayıştan umudu kesen tanımlayıcı yaklaşımdan kaçınarak

¹⁵ Sapp, Jan, *Beyond The Gene: Cytoplasmic Inheritance and the Struggle for Authority in Genetics*, Oxford University Press, Oxford, 1987, p. 229.

¹⁶ Grantham, Todd A., "Evolutionary Epistemology, Social Epistemology, and the Demic Structure of Science", *Biology and Philosophy* 15, 2000, p. 443 (443-463).

natüralist bir tutum takınmıştır.¹⁷

Hull'un süreç felsefesi bilimin hem kavramsal değişimini hem de sosyal organizasyonunu evrimsel bir çerçeve içinde açıklamaya yönelik bir girişimdir. Bu girişim, biyolojik evrimi yönlendiren doğal seçilime benzer şekilde "sosyokültürel" (sosyal-kavramsal-kültürel) değişimlerin seçilimini de kapsayan ilerlemeci bir bilimsel yaklaşım sunmaktadır. Zira seçim süreçleri biyolojik evrimi açıklamakla kalmamakta, bilimsel kavramların evrimini de açıklamaktadır. Bizatihi bilim, iş birliği yapan veya en azından etkileşime girmek zorunda kalan rakip teoriler arasında gerçekleşen bir seçim sürecidir. Süreççi bilim yaklaşımı, bilimin sosyal ve kavramsal gelişimi arasındaki ilişkilerin evrimsel anlatımını sunmak suretiyle seçim süreçlerinin biyolojik, sosyal ve kavramsal gelişime uygulanabilecek genel bir tahlilini yapmaktadır. Epigenetiğin merkezî açıklamalarından olan sosyokültürel evrim de bir seçim sürecidir. Ne biyolojik evrim, sadece genlerin mutasyona uğradığı, organizmaların seçildiği ve türlerin evrimleştiği saf bir süreçtir, ne de sosyokültürel evrim sadece kültürel değişimlerden etkilenmektedir. Biyolojik evrimin kültürel bileşenler barındırması gibi sosyokültürel evrim de biyolojik bileşenler içermektedir. Biyolojik, sosyal, kavramsal, kültürel evrimi ilgilendiren mekanizmalar birbirinden farklıdır. Mesela hem doğal hem yapay seçimde değişimler gen frekanslarından etkilenirken, sosyokültürel değişimler kültürel entitelerin frekanslarına duyarlıdır. Biyolojik evrim DNA'ya ve rekabete dayanırken, kavramsal evrim merak, ortak katkılara ve karşılıklı etkileşimlere dayanmaktadır.¹⁸

Biyolojinin evrimsel açıklamasını sosyal ve kültürel alanlara uygulayan süreççi model, organizasyonun 'gen' gibi alt düzeylerinden 'tür' gibi üst düzeylerine kadar geniş bir yelpazede meydana gelen "etkileşim"i merkeze alır. Nedensel bir süreç olarak seçim de, genler ile çevrenin etkileşim içinde karşılıklı birbirine tesir ettiği vasatta işleyebilmektedir. Bilimsel kavramlar ve teoriler de türlerin biyolojik evrimde etkileşim yoluyla dönüşmesine benzer şekilde değişmektedir. Epigenetik paradigma bu ilerlemeci bilim modeli içinde genetik paradigmadan devraldığı genetik temeliyle her biri farklı "çevre" etkilerine karşılık gelen sosyokültürel

¹⁷ Griffiths, Paul E., "David Hull's Natural Philosophy of Science", *Biology and Philosophy* 15, 2000, p. 303-307 (301-310).

¹⁸ Hull, David L., *Science as a Process: An Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science*, The University of Chicago Press, Chicago & London, 1988, p. 1-32.

değişimlerin yönlendirici tesirlerini mezcetmekte; böylece genler ile etkileşim halindeki çevreyi birlikte değerlendirmek suretiyle genişleyen, bağlantısal ve bütünsel bir sürece işaret etmektedir. Genetik paradigmanın evrimi baskın şekilde doğal seçim mekanizmasıyla, kalıtımı gen birimiyle açıklayıp, gelişimi büyük ölçüde göz ardı etmesine mukabil epigenetik paradigma evrimde doğal seçimden başka süreçlerin de işleyebileceğini öne sürmekte; kalıtımda *genler-üstü* karmaşık, ilişkisel, etkileşimsel ağların iş başında olduğunu iddia etmekte; gelişimi açıklama modellerinin merkezine yerleştirmektedir. Epigenetik sayesinde gen, genetik determinizm ve indirgemeciliğin kavramsal sınırları gözden geçirilmekte; gene karşı çevre etkisi, deterministik unsurlar yanında indeterministik unsurlar ve incelenmiş indirgemeciliği (*sophisticated reductionism*) kullanan bütünlemeci bir çerçeve, süreççi bir bilimsel anlayış içinde mezcılmektedir. Bu süreççi çerçevede doğa-kültür, determinizm-indeterminizm, indirgemecilik-bütünlemecilik gibi çağdaş bilim ve biyoloji felsefesi meseleleriyle birlikte felsefe tarihinde süregiden sabitlik-değişim, rasyonalizm-empirizm, özcülük/yapısalcılık-etkileşimcilik gibi birçok tartışma da yeniden şekillenmektedir.

Geni müstakil ve yegâne evrim-kalıtım-gelişim birimi kabul eden, organizmaları determinist bir anlayışla genlerine indirgeyerek değerlendiren genetiğe karşın, organizmanın biyolojik doğasının oluşmasında geçmişten geleceğe genler ile çevrenin etkileşimlerini dikkate alan, indetermine unsurları epigenom sürecine katan ve bunları bütünlemeci bir çerçeve içinde ele alan epigenetik, insan doğasının biyolojik temeline nasıl bir açıklama getirmektedir? Bu tezin amacı biyolojinin 20. yüzyılda uğradığı büyük dönüşüm ve biyoloji felsefesinin bilim felsefesine katkıları ışığında epigenetik paradigmanın bir tahlilini yapmak ve onun sosyal bilimlerle doğa bilimlerinin ortak konularından biri olan “insan doğası” kavramı üzerindeki etkilerini, elde edilen sonuçlar açısından araştırmaktır. İnsan doğasının bu türden bir araştırma açısından seçilmesinin başlıca nedeni, bizatihi kendisinin ve ilişkili olduğu kavram ve pratiklerin felsefe-bilimin birçok disiplini içindeki merkezî yeri ve epigenetik paradigmanın önemli iddia ve imkânlarının kapsamlı bir uygulamasını üstlenebilmesidir. Bu tezin nihaî amacı ise sosyal bilimlerin, yaşam bilimlerinin bu hâlâ oluşmaya devam eden alanıyla erkenden etkileşime girmesine vesile olmaktadır. Zira yaşam bilimlerinin yeni epigenetik dili birçok alan için ümit vaat etmektedir.

İnsan doğası kavramının epistemolojik içerimlerinde gerçekleşen değişimler de genetikten epigenetiğe geçişin sonuçları arasında sayılabilir. Bilindiği üzere insan türü söz konusu olduğunda temel bilgi kaynakları ‘akıl’ ve ‘tecrübe/deneyim’dir. Klasik görüşte tecrübe bilgi edinmenin sahîh bir yolu kabul edilse de, kendisine bilgiyi nakletme istidadı bahşedilmez. Başka bir ifadeyle tecrübe aktarılamaz; tecrübenin ancak rasyonel süreçlerden geçmiş hali, yani yorumlanması aktarılabilir. Epigenetik paradigma, bilginin doğası ve kaynaklarına bakışı itibarıyla da genetik paradigmadan ayrılmakta; zira *doğal* ve *kültürel/tecrübî* etkenlerin insanın biyolojik, psikolojik, sosyal ve kültürel vasıflarını inşa etmek üzere bir arada, birbirine bağılı bir şekilde çalıştığını göstermektedir. Tecrübe fenomeninin kuvvetli bir bileşen olarak oyuna dahil olması, insan doğasına bakışı baştan sona etkileme kudretindedir. Tecrübenin yok olmayıp bir bilgi çeşidi olarak herhangi bir kanalla –*genetik* ya da *genetik-üstü*– aktarılabilirliğini konu edinen epigenetik, nöroplastiklik benzeri beyin araştırmalarından da yararlanarak farklı bir insan doğası kavramı üretmektedir.

Genetik paradigmanın sabit DNA’sının üzerinde, insan doğasını ve davranışlarını fiilen etkileyerek onları değiştirecek güçte “epigenetik işaretler” (*epigenetic marks*) bulunduğunun keşfi, organizmaya ve çevresine bakışı değiştirmiştir. Epigenetik, genetiğin *sabit* bir birim niteliğindeki “gen” (*gene*) algısını dönüştürerek, “çevre”nin etkisiyle *değişken* bir süreç niteliğindeki “epigenom” (*epigenome*) algısına geçişi sağlamakta, “fark yaratıcı” (*difference-maker*) ve “düzenleyici” (*regulative*) özellikleriyle epigenomun “plastik” (*plastic*) karakterini ortaya çıkarmaktadır. Epigenetik işaretler, *değişken* DNA’nın nasıl işleyeceği, nasıl ifade edileceği, nasıl (yeniden) düzenleneceği konusunda kritik roller oynamaktadır. Plastiklik kavramı ise gen ile çevrenin “etkileşim”i (*interaction*) mefhumu üzerine kurulmaktadır. Epigenetiğin kurucu ismi Conrad Waddington’a göre “Modern sentez, Kartezyen düalist bakışın zihin ile madde arasında yaptığına benzer şekilde organizma ile doğa arasında tam bir kırılmaya sebebiyet vermiştir. Epigenetik düşünce ise bunu düzeltme yolunda ilerlemektedir.”¹⁹ Epigenetikçi Moshe Szyf’e göre ise “Epigenetik, tarih, sosyoloji ve siyaset bilimi üzerinde büyük bir etkiye sahip olacaktır. Şayet çevre genleri değiştirmede bir rol oynuyorsa, sosyal süreçler ile biyolojik süreçler

¹⁹ Waddington, Conrad H., *The Strategy of the Genes: A Discussion of Some Aspects of Theoretical Biology*, George Allen & Unwin, London, 1957, p. ix.

arasındaki uçuruma bir köprü inşa edilebilir. Bu ise her şeye bakışı değiştirecektir.”²⁰ Ironik görünse de epigenetiğin, bireysel ölçekte yol açtığı *değişime* mukabil türsel ölçekte sürekliliğin bir tezahürü olan tecrübenin aktarımı ile sağladığı *sabitlik* arasında dokuduğu mekik, insan doğası kavramına özgün bir form vermektedir.

Genetikten epigenetiğe geçişte, biyolojik açıdan insan doğasını belirleyen aktif ilkenin ‘gen’den ‘çevre’ye dönüşmesi; çevrenin gen temelli biyolojik yapıyı tetikleyici, uyarıcı, harekete geçirici şekilde iş görmesi ve böylece epigenetik süreçlerin genetik zemini, ifade ederek (*express*) veya etmeyerek (*not express*) değiştirmesi farklı bir insan doğası kavrayışını üretmektedir. Geleneksel literatüre bakıldığında “insan doğası” terkinin *insanın bir (veya birden fazla) doğası olduğu* kabulünü zımnen içerdiği, *insanın bir doğası olmadığı* ihtimalini göz ardı ettiği görülmektedir. Baştan devre dışı bırakılan bu ihtimale göre insan doğasından bahsetmek dayanaksız mıdır? Bu çalışmada biyolojik açıdan insan doğası soruşturması “İnsanın bir doğası var mıdır?” temel sorusu ile başlatılarak bu ihtimale de söz hakkı tanınacaktır. İnsan doğasından bahsetmek hangi ölçek ve sorunlar bağlamında anlamlıdır? İnsan doğası yoksa insanın biyolojik yapısına tesir eden güçler ifadelerini hangi zeminde bulmaktadır? İnsanın bir doğası varsa bu doğa ‘doğuştan’ mı gelir ‘sonradan’ mı şekillenir? İkisi birden iş başında ise doğuştan gelen ve sonradan şekillenen etkiler nasıl bir terkip oluşturmaktadır? İnsan doğası ‘tekli’ midir ‘çoklu’ mudur; tekliyse ‘sabit’ midir ‘değişken’ midir; çokluysa var olan çoklu yapı nasıl bir ‘etkileşim’ içindedir? Bu ve benzeri sorulara genetiğin önerdiği daha *sabit* bir insan doğası kavrayışı yerine epigenetik, insan tecrübesinin ve tek tek insan doğasının hem belli oranda sürekliliğini/sabitliğini hem de belli oranda değişimini gerektirmekte; gelişimsel, plastik ve esnek yapısıyla daha *değişken* bir insan doğası kavrayışını varlığa getirmekte ve böylesi bir kavrayışla, ilişkili felsefe-bilimsel çıkmazlara kendi çözümlerini önermektedir.

Bu çalışma epigenetiğin 1950’lerde başlayan macerasını esas alsa da, epigenetiğe ilham olan Jean-Baptiste Lamarck’ın evrim teorisini (1800’ler), kendisinden sonrasına temel teşkil eden Darwin’in klasik evrim teorisini (1859, *Türlerin Kökeni*),

²⁰ Weaver, Ian; Meaney, Michael J. & Szyf, Moshe, “Maternal Care Effects on the Hippocampal Transcriptome and Anxiety-Mediated Behaviors in the Offspring That Are Reversible in Adulthood”, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (9), 2006, p. 3480-3485.

Mendel'in kalıtım yasalarını (1860'lar), 1930'larda beliren modern sentezi ve hâlen etkileri hükümferma olan genetiği de kapsayacak şekilde iki yüz yıllık bir zaman dilimini konu almaktadır. Dolayısıyla kronolojik olarak Lamarck'la başlayan, Darwin ve Mendel ile devam eden, modern sentez ve genetik paradigma ile kemale eren ve epigenetikle sorgulanıp gözden geçirilen iki asır, tezin zaman sahnesidir. Tarihsel aralığın genişliği, konunun özelleşmesini zorunlu kılacağından bu inceleme özellikle bu bağlamdaki şemsiye kavramlar olan gen, genom, genetik, modern sentez, genetik paradigma, preformasyon, epigenez, Lamarck, Lamarkçılık, epigenom, epigenetik, epigenetik paradigma, doğa-kültür, genetik determinizm, indirgemecilik, insan doğası, genişletilmiş-tamamlayıcı sentez kavramları üzerinden ilerlemekte ve anakronizm ya da vigizm²¹ risklerinden kaçınacak şekilde kavramların uğradığı anlam değişimleri, dönüşümleri ve kaymaları takip edilmektedir. Tezde bilhassa son otuz yılın biyoloji çalışmaları “çağdaş” kapsamında kabul edilmekte; bu bağlamda Darvini evrim “klasik”, modern sentezci evrim ve genetik paradigma “modern”, epigenetik paradigma ise “çağdaş” bilimsel çalışmalar sınıfında değerlendirilmektedir. Genetikten epigenetiğe geçişin felsefe-bilimde ne tür aks-i sedalar bulacağı, insan doğasını algılama biçimlerini hangi yönlerde etkileyeceği bu araştırmanın konuları arasındadır. Mezkûr dönüşümün toplumsal, siyasî, iktisadî, ahlaki tartışmaları ve sonuçları ise araştırmanın merkezinde yer almadıklarından, bağlama hizmet ettikleri takdirde hesaba katılmaktadır.

Tezin “Genetik Paradigma” başlıklı ilk bölümünde Darwin'in klasik evrim tezinin modern sentez yorumundan geçip “gen” kavramına bağlanmasıyla ortaya çıkan genetik paradigmanın önce temel önermeleri ve iddiaları genin evriminin izleri sürülerek ortaya konulmakta, takiben de yanlışları ve yetersizlikleri tespit edilmektedir. İlk bölüm genetik paradigmaya yapılan itirazlara bir mukaddime sadedindedir; genetik paradigmanın önermelerinin eleştiriden geçirilmesi ve epigenetik paradigma içinde çözümlenmesi bir sonraki bölümün gündemindedir. “Paradigma Değişimi: Epigenetiğe Giriş” başlıklı ikinci bölümde genetik paradigmanın yanlış ve yetersizliklerine karşı epigenetik paradigmanın imkân ve tekliflerine odaklanılmakta, bunun için de genetik paradigmanın izlerini taşıdığı

²¹ Anakronizm, yeni kavramları geçmişe taşımak, vigizm ise geçmişi bugünün kavramlarını verecek biçimde örgütlemektir.

kadim preformasyon anlayışına karşı epigenetik paradigmaya temel sağlayan epigenez anlayışı; yine epigenetik paradigmaya temel teşkil ettiği iddia edilen Lamarck'ın evrim kuramından mevcut biyoloji anlayışına ulaşanlar ve genetik paradigmanın yanlışlanan veya zayıflayan çıkarımları, biyolojik ve tarihî düzlemde epigenetiği ortaya çıkarmaları bakımından ele alınmaktadır. Epigenetik paradigmanın yeniden doğan bir epigenez açıklaması veya Lamarkçılık olup olmadığı tartışılmakta, ardından epigenetik paradigma, tüm içerimleri ve dönüştürücü iddialarıyla birlikte araştırılmaktadır. “Genetikten Epigenetiğe İnsan Doğası Kavramının Biyolojik İçerimleri” başlıklı üçüncü bölümde ise kadim “doğa-kültür” (*nature-nurture*) tartışması geride bırakılıp doğa ile kültürün, çağdaş halleriyle gen ile çevrenin buluşma noktasında yeni bir sentezin imkânı yoklanmakta; gen-epigenom-çevre etkileşimine dayalı sentez, genetik determinizme karşı konumlandırılmaktadır. Biyolojik açıdan “insan doğası” kavramı ele alınmakta ve epigenetiğin yalnızca doğa bilimlerine değil, sosyal bilimlere de eşlik edebilecek yeni bir insan doğası kavramının oluşumuna etkisi ve katkısı çözümlenmektedir. Ezcümle ilk iki bölümde tezin iddiası olan genetikten epigenetiğe paradigma dönüşümü temellendirilmekte, üçüncü bölümde ise bu dönüşümün “insan doğası” kavramı tartışmalarına etkisi incelenmektedir. “Genden Epigenoma Evrilen Çağdaş Biyoloji” başlıklı dördüncü bölümde ise iddia edilen paradigma dönüşümünün evrim, kalıtım ve gelişim olgularındaki karşılıkları, hâlihazırda ulaşılan sonuçlar bakımından yorumlanmakta, epigenetik paradigma eliyle gerçekleştirilecek “genişletilmiş-tamamlayıcı sentez”in (*extended-complementary synthesis*) imkânı tartışılmakta ve epigenetiğin “insan doğası” yaklaşımının hangi felsefî düzlemleri harekete geçireceği, hangileriyle etkileşime gireceği ve bunların muhtemel sonuçları soruşturulmaktadır.

1. GENETİK PARADİGMA

Gen yalnızca biyoloji tarihi ve felsefesinin en etkili kavramlarından biri olmakla kalmamış, bir asır gibi kısa bir zamanda insanlık tarihi ve düşüncesi içindeki yerini de almıştır. 1953'te James Watson ile Francis Crick tarafından DNA'nın ikili-sarmal şeklindeki moleküler yapısının keşfi ile, bu molekülün kendini kopyalama ve protein sentezleme gibi hayati özelliklerinin bulgulanmasının yolu açılmıştır. Gen temeli üzerinde yükselen genetik paradigma da bu önemli keşiflere beşiklik etmek suretiyle 20. yüzyıla damgasını vurmuştur. 1960'larda Crick ve Jacques Monod'la birlikte birçok moleküler biyolog yaşamın sırrını çözdüklerine kani olurlar. DNA (moleküler hafıza) ve proteinler (aktif yaşam araçları) arasındaki mükemmel mutabakat demek olan "genetik kod" hâlen önemsenmeye devam etmektedir. Fakat klasik Mendel genetiği (aktarım genetiği), evrimsel genetik, popülasyon genetiği, moleküler genetik gibi dallarındaki hızlı gelişmelerle büyük oranda gen merkezli, determinist ve indirgemeci bir karaktere bürünen genetik açıklama, 20. yüzyılın son çeyreğinde zuhur eden postgenomik yaklaşımlar ve özellikle epigenetik açıklama karşısında gözden geçirilmektedir.

Birinci bölümde modern sentez öncesinden başlayarak genetik paradigmanın uzun hikâyesinin paragraf başı cümlelerini yazan isimler ve hikâyeye katkıları takip edilmekte, gen kavramının büyük değişiminin izi sürülmekte ve genom gibi genetik kavramlarının da dayandıkları varsayımlara şüphe düşürecek güçteki evrilişlerine işaret edilmektedir. Hikâye henüz bitmiş olmadığı gibi, bitecek de değildir. Fakat genetik paradigmanın aşikâr olan yanılğı ve yetersizlikleri devrimsel denemezse de, tamamlayıcı bir paradigma ihtiyacının itirafı ve göstergeleridir. Birinci bölümde genetik paradigma daha ziyade, sonraki iki bölüme ve özellikle "Determinist ve indirgemeci yönelimleriyle genetik, gen-çevre tartışmasında gene ağırlık vererek biyolojik insan doğasına bakışı nasıl etkilemektedir?" sorusuna hazırlık sadedinde

doğa-kültür, determinizm-indeterminizm ve indirgemecilik-bütünlemecilik tartışmalarındaki konumlanışları bakımından ele alınmaktadır.

1.1. Genin Kısa Tarihi

“Gen” kavramı 20. yüzyıl biyolojisini düzenleyen merkezî kavramdır. Lenny Moss bundan şüphe etse de²² ve genetik bilimi hâlâ genin genel kabul gören bir tanımını sağlayamamış olsa da yüzyılı aşan bir süredir gen, birbiriyle çelişen veya birbirini tamamlayan kavram çeşitlemesi içinde çoğalmaya ve boyutlanmaya devam etmiştir. Biyoloji, özellikle 1950’lerde gerçekleşen moleküler devriminden bu yana akademik üretimden gündelik anlayışlara –felsefe, sağlık bilimleri, ilaç sektörü, siyaset bilimi vb.– pek çok farklı alanda tesirli olmaya başlamıştır. Bugün deneyimlenmekte olan biyoteknoloji devrimi de moleküler biyolojinin yanı sıra, bilişsel nörobilim, popülasyon genetiği, davranış bilimleri, psikoloji, antropoloji, evrimsel biyoloji ve nörofarmakoloji de dahil olmak üzere çok sayıda temel alanın beraberinde getirdiği buluş ve yeniliklerle biyoloji bilimini etkilemektedir. (Bu araştırma alanlarının hepsi aynı zamanda insan doğası ve davranışlarının kaynağı hakkındaki toplam bilginin artışına da katkıda bulunmaktadır.) İnsan Genom Projesi ve sonrasında biyoteknolojik gelişmelerle tezahür eden beklenti ve vaatler yüzyılın son çeyreğinde gen kavramına, gitgide büyüyen kamusal bir şöhret sağlamaktadır. Genin epistemolojik ve etik içerimleri; sosyal bilimler ve sanatlar üzerindeki tesirleri insan doğası ve kimlikleriyle ilgili içerikleri ise kavramın etkinlik sahasını genişletmektedir.

Yaşam kendini, yine kendi olan canlılar üzerinden deneyimlemektedir. Evrim sonsuz yaşam olasılığının içinde en yüksek potansiyeller üzerinden adeta kendinden kendine akmaktadır. Canlılar bu akışta yaşama –yaşamın başından beri veya belli bir aşamasından sonra– DNA iplikçisi ile bağlanır. DNA basit bir kimyasal maddedir ve canlılığın moleküler imzası olma özelliğini yalnızca biyolojik bir bağlamda kazanır. Bu bağlam yaşamdaki tüm istikrar ve değişimi beraberce bünyesinde taşır ve bu ikisi arasındaki gerilimi yaşamda kalmanın ve kendinden sonrasına miras bırakmanın nişanesi olarak nesiller arası aktarır. Bu yüzden, 20. yüzyılda ortaya çıkan bilimin o

²² Moss, Lenny, *What Genes Can't Do*, The MIT Press, Cambridge, 2003, p. xiii. [“There can be little doubt that the idea of ‘the gene’ has been the central organizing theme of twentieth century biology.”]

güne değin yaşamı anlamaya dair çabalarını aşacak güçteki gelişmelerin de yardımıyla DNA ipliklerinden örülü genlerin çözümlenebilmesi ve oluşturdukları genom kitabının okunabilmesi, insanın kökeni, evrimi, doğası ve zihni hakkındaki bilgi ve bilinç düzeyini yükseltmeye yetecek kudrette görülmüştür.

Genler adeta her biri organizmanın belirli özelliklerini içeren, kalıtımla yavrulara aktarılabilen küçük bilgi paketleridir. “Önce gen vardı” cümlesiyle başlayan bir kutsal kitap yoktur; fakat olsaydı da insanoğlunun canlılık hikâyesinin hakikaten genle başlayıp başlamadığından şüphelenmek için haklı sebepleri olurdu. Bu soru şimdiye kadar edinilen yaşam bilimleri birikimiyle cevapsızdır. Fakat kalıtım, yani canlının türetilecek, çoğaltılacak özünün²³ sonraki nesillere aktarılması gerçeği, canlılığın tarihiyle eş olmalıdır. Zira canlılar için evrimin üzerine kurulduğu vazgeçilmez iki temel, yaşamda kalmak ve üremektir. Kalıtım, canlının varlığını sürdürme (varkalım) ve çoğalma yazılımının mekanizmasıdır. Yavruların ebeveynlerine ve akrabalarına benzemesinin bir rastlantı olmayışının fark edilmesi ilk kalıtım gözlemleri arasında sayılabilir. Kalıtım en genel anlamda, tarihsel bağı olan bütünler dizisinin herhangi bir yapısal özelliğinin nesilden nesle korunması demektir.²⁴ Bu yüzden, kimi kültürlerde yakın akrabalar arasındaki evlilikler yasaklanmış, evcilleştirilen hayvanların istenen özellikteki bireyleri çiftleştirilmiş, tohum seçiminde en iyi bitkiler seçilerek yapay olarak tozlaşmaları sağlanmıştır. Kalıtımla ilgili, bugün için ilkel, hatta naif addedilebilecek ilk kurgusal açıklamalar Pisagor, Empedokles, Aristoteles gibi Yunan filozoflarından gelmiş, genetiğin bilimsel bir açıklama hüviyeti kazanması ise 19. yüzyılı beklemiştir.

Biyoloji tarihi içinden yükselen bir değer olarak gen, hâlâ ilk günündeki kadar önemli, tartışmalı ve hâlâ büyük ölçüde sırlı bir hikâyedir. Gregor Mendel’in gen kavramına atalık eden çalışmasının yeniden keşfinin üzerinden 117 yıl geçmiştir. Genin mahiyetine ilişkin görüşlerin çokluğu ve çeşitliliği, başrolde olduğu ya da herhangi bir rol üstlendiği paradigmlar arası çatışmayı ya da uzlaşmayı beslemeye devam etmektedir. Başından beri hakkında hem büyük spekülasyonların yapılmasına

²³ Öz: töz: cevher: *substance*.

²⁴ Maturana, Humberto R. & Varela, Francisco G., *Bilgi Ağacı: İnsan Anlayışının Biyolojik Temelleri*, çev. Mahir Ünsal Eriş, Metis Yayınları, İstanbul, 2010, s. 91.

izin veren hem de ciddi bilimsel projelerin ilhamı olan gen, kimliğine ilişkin resmi her gün biraz da karmaşık ve incelikli hale getirmektedir.

Mendel 1865'te Brno Bilim Cemiyeti'ne bezelye çeşitlerinden ürettiği melezlerden yola çıkarak ortaya koyduğu kalıtım yasalarını tanıtmıştır. Makalesi 1866'da cemiyetin dergisinde yayımlansa da çalışmanın önemi ancak 34 yıl sonra anlaşılır. 1900'de, bir Alman botanik dergisi olan "Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft"ın 18. sayısında Hugo de Vries, Carl Correns, Erich von Tschermak imzalı, kendi deney sonuçlarını duyuran birbirinden bağımsız üç makale, Mendel'in kalıtım yasalarının yeniden keşfi mahiyetindedir. 1900 yılı bir anlamda, William Bateson tarafından 1906'da²⁵ "genetik" terimiyle adlandırılacak disiplinin erken doğum tarihidir. Fakat Mendel'in 1860'larda varlığını ileri sürdüğü –bugün kromozomlar üzerinde konumlandığı bilinen ve adına "gen" denen– "kalıtım faktörleri", o tarihte bu hayalî birimleri barındırabilecek hücre sel yapılar tespit edilmediği için, soyut entitelerdir. Hatta kromozomların gözlenmesinden sonra bile birçok biyolog genlerin varlığını şüpheli bulacaktır.

1909'da "gen" terimini ilk defa kullanan, sonrasında genotip-fenotip²⁶ kavramlarını ve ayrımını ortaya koyan ve böylece kalıtım teorisinin enstrümantal çağını açan kişi Wilhelm Johannsen olur. Genotip canlı bireyin genetik yapısını, fenotip ise bireyin görünen fiziksel özelliklerini ifade etmektedir. (Klasik felsefedeki gerçeklik-görünüş ayrımından iktibasla genotip gerçekliğin, fenotip ise görünüşün ifadesine benzetilebilir.) Başka bir ifadeyle genotip, organizmanın kalıtım potansiyelidir; hayata geçen ise fenotiptir. Dolayısıyla genotip, fenotipin potansiyelidir. Johannsen'in geni, Mendel'in "kalıtım faktörü", Darwin'in "gemül"ü, August Weismann'ın "biyofor"u, De Vries'in "pangen"i gibi kavramlar kalıtımın korpüsküler geleneğinin devamı niteliğindedir. Buna benzer tüm arayışlar ise daha ufak parçalara bölünemeyen temel kalıtsal birim arayışının tezahürleridir. "Genom" (*genome*) terimi ise ilk defa 1920'de Hans Winkler tarafından kullanılır. Bir organizmanın tek takım kromozomları onun genomu olarak isimlendirilir.

²⁵ Çağdaş fizik için önemli iki dönüm noktasının tarihlerinin –1900 yılı kuantum teorisinin, 1905 yılı izafiyet teorisinin doğum yılıdır– genin doğum yılına yakınlığı dikkat çekicidir. [Heisenberg, Werner, *Physics & Philosophy: The Revolution in Modern Science*, Harper Perennial Modern Thought, 2007, p. 4-5.]

²⁶ Genotip-fenotip ayrımı Aristotelesçi "bilkuvve-bilfiil" ayrımına benzetilebilir. Genotip organizmanın kuvve halindeki, fenotip ise fiiliyata dökülmüş haldeki özellikleridir.

Genin yapı ve işlevlerinin keşfi süreci adeta çok sesli bir koronun resital hazırlığı gibidir. Biyologlar hem genin yapısını aydınlatmaya hem de bununla kalmayıp böylesi bir yapının işleve nasıl tercüme edilebileceğini açıklamaya çalışacaklardır. Genetik hafızayı nesiller boyunca korumanın yanı sıra, her nesilde bireysel gelişimin akışını da yönlendirmek gibi zorlu bir rolü hangi işlevlerle donatılmış ne tür bir yapı üstlenebilecektir? DNA dilinin anlamı, canlı organizmayı tanımlamasındadır. Başka bir deyişle genler; maddenin, yaşamın gerçek özünün, gerçek canlı unsurun yaratılması için gerekli bilgiyi taşırlar. Fakat DNA dili fizik olarak yaşamaya, nefes almaya, hareket etmeye, üremeye nasıl çevrilmektedir?

Mendel'in yeniden keşfinden 15 yıl sonra modern sentezci Thomas Hunt Morgan'ın kromozomlara dayalı Mendelci kalıtım görüşü şekillenmiştir. Morgan ve öğrencileri 1907'de, kısa bir süre sonra laboratuvarlarının "sinek odası" olarak anılmasına sebebiyet verip gelecekte de genetikçilerin gözde deney hayvanı olacak, hızlı üreme -9-11 günde bir döl verme- yeteneğine sahip meyve sineği *Drosophila*'nın laboratuvar kariyerini başlatırlar. Morgan okuluna göre genetik, genler olarak adlandırılan birimlerin "ifade edilme" (*expression*) modellerini değil, "aktarım" (*transmission*) modellerini incelemelidir. Ne olduğu tam olarak tespit edilemese de gen bir özellikle doğrudan ilişkili (*a trait maker*), aynı zamanda özellikteki farklılaşmayla ilişkili (*a difference maker*) bir nedensellik (*causation*) birimi olarak farz edilmiştir.²⁷ Bu iki özellik ise Morgan'ın hararetle savunduğu "gen etkinliği" (*gene action*) kavramının izdüşümleridir. Ona göre "gen kuramı, gen ile özellikleri birbirine bağlayan nedensel süreçlerin doğasının açıklanmasına gerek kalmaksızın doğrulanmıştır?"²⁸

Morgan'ın deneyleri, Mendel'in "kalıtım faktörleri"nin kromozomlar üzerinde yer aldığına ilişkin ikna edici kanıtlar sunmuştur. Genlerin kromozom ipliklerinin etrafında top top sarılmış olduğu artık bilinmektedir. Morgan'da gen belirli bir işlevi veya karakteristik etkiyi sergileyen bir kromozom parçasıdır. Fakat kromozomun ne kadarına gen dendiği, hangi işlev ve etkilerin kastedildiği hâlâ belirsizdir. Morgan'ın ekibi bu deneylerde çekirdeğin etrafındaki sitoplazmayı hesaba katmamış, yalnızca

²⁷ Godfrey-Smith, Peter, *Philosophy of Biology*, Princeton University Press, Princeton-Oxford, 2014, p. 86.

²⁸ Morgan, Thomas H., *The Theory of the Gene*; Yale University Press, New Haven, 1928, p. 27.

çekirdekte bulunan genleri esas almıştır. Esas hedefi bu olmasa da bu ekolün zamanla İngilizce konuşan dünyada ‘çekirdek genleri tekeli’ (*nuclear monopoly*) mefhumunun oluşmasına katkıda bulunduğu söylenebilir.²⁹

Morgan’a göre bir fenomenolog olup biyometrikçilerin fenomenolojik kalıtım teorisini takip eden Johannsen, genleri ‘birim karakter’in gelişimini yöneten ama onlarla özdeş olmayan parçacıklar olarak düşünmek için enstrümantal bir çerçeve sağlamıştır.³⁰ Morgan için ise gen teorik, soyut bir mefhum olmaktan ziyade maddî, müstakil³¹ bir entitedir. Genin enstrümantalist ve realist işleyişleri arasındaki diyalektik, deneyci Morgan’ın çalışmalarıyla açığa çıkmış ve 1953’e kadar genetik manzaraya hâkim olmuştur.

Hermann J. Muller niceliksel analiz için güçlü deneysel yöntem açığını fark etmiş ve genlerin fizikokimyasal özelliklerini belirlemeye çalışan araştırma programı sayesinde deneysel sonuçların teorik, indirgemeci yorumlamasına talip olmuştur. 1947’de Muller, hâlâ büyük oranda hipotetik olan gen kavramı için üç temel rol tespit etmiştir: replikasyon (*replication*)³², mutasyon (*mutation*) ve fenotipi etkileyen moleküllerin üretimi. Fizik ve kimyadaki atom kavramına benzer bir kalıtım atomu arayışında olan Muller’in genotipik düzeyin maddileşmesine yol açan çalışmaları, çok geçmeden araştırmacıları genlerin kalıtımın maddî temeli olan atomlar olduğuna ikna etmiştir.³³

Muller’in kalıtımın atomu varsaydığı gen anlayışına muhalefet, Alman genetikçi Richard Goldschmidt’ten gelmiştir. Goldschmidt genetik hiyerarşiyi savunarak bütünleşik (*unified*) bir genetik anlayışını inşa etmenin ve sürdürebilmenin mümkün olduğunu iddia eder; tikel, maddî, müstakil bir entiteyi işaret eden gen kavramına uzak, bilim devrimi öncesindeki organik evren anlayışının devamı, organizmacı bir yaklaşım sunar; atomik genleri, varsayılan özgün etkilerinden çıkarsayan deneysel

²⁹ Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., *Evrimin Dört Boyutu: Yaşam Tarihinde Genetik, Epigenetik, Davranışsal ve Simgesel Değişimler*, çev. Mehmet Doğan, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul, 2013, s. 40. [İngilizcede: Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., *Evolution in Four Dimensions: Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life*, MIT Press, 2005.]

³⁰ Allen, G. E., “Naturalists and Experimentalists: The Genotype and the Phenotype”, *Studies in the History of Biology* 3, 1979, p. 179-209.

³¹ *Discrete*: “Müstakil” birim, bütünü tanımlanabilir en küçük parçası; ayrık, kesikli, süreksiz.

³² Replikasyon: (Kendini) kopyalama, ikileşme, eşlenme.

³³ Falk, Raphael, “The Gene-a Concept in Tension”, Beurton, Peter; Falk, Raphael & Rheinberger, Hans-Jörg (edited by), *The Concept of the Gene in Development and Evolution: Historical and Epistemological Perspectives*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000, p. 337 (317-348)

yönteme itiraz eder; fakat ihdas ettiği “karmaşıklık” (*complexity*) için uygun bir teori geliştirmeksizin indirgemeciliğin faydalarını bir kenara bırakmasından dolayı çokça eleştiri alır.³⁴ Goldschmidt ancak yıllar sonra “gelişimsel gen” (*developmental gene*) kavramı zuhur edince yeniden gündeme gelecektir.

Genetiğin kurucularından Bateson, genlerin sadece kromozomlarda yerleşik maddî parçacıklar olduklarına ikna olmayanlar arasındadır, zira *yapı* açıklamasından ziyade *işlev* araştırmasını ön plana çıkararak “gen” yerine “faktör”, “karakter” veya “birim karakter” kavramlarını kullanmayı tercih etmiştir. Bateson, Morgan’ın çalışmalarının devamını getirmekle birlikte gen tanımında ondan ayrışarak, “işlemsel gen” (*operational gene*) kavramını benimser.³⁵ Genlerin ne oldukları ve ne yaptıkları gizemini korurken, George Beadle ve Edward Tatum’un 1941’de gen işlevi üzerine ürettikleri ‘bir gen-bir enzim’ varsayımı, gen sorusuna yapısal bir cevap sağlamaya çalışmıştır. Varsayıma göre her bir gen, hücredeki reaksiyonları kontrol eden bir enzimin sentezini yapmakla görevlidir. Beadle ve Tatum’un geni bir biyokimya entitesi olarak değerlendirmeleriyle maddî, müstakil gen kavramı pekişir. 1940’ların başında Oswald Avery’nin bakteriler üzerinde yaptığı deneyler ise genlerin nelerden yapıldığı sorusuna açık ve parlak bir yanıt getirerek modern moleküler biyoloji çağını açmıştır. Avery bu atılımı DNA’nın kalıtımın temel maddesi olduğunu, bir şeyi kalıtımla geçirmenin esasında bir parça “dönüştürücü ilke” (*transforming principle*) niteliğindeki DNA’yı aktarmak anlamına geldiğini ispatlayarak yapmıştır.³⁶ Avery’nin yaşamın ayrıntılı tasarımlarını proteinin değil DNA’nın taşıdığına dair bulgusu kendisinden sonraki çalışmalarla doğrulanacaktır.

‘Bir gen-bir enzim’ varsayımının, dolayısıyla ‘gen etkinliği’ söyleminin içeriğini dolduran ve Avery’nin çalışmalarının tesirini artıran ise genetik maddenin DNA olduğunun saptanması üzerine ikili-sarmal şeklindeki moleküler yapısının ortaya çıkarılması olmuştur. Watson ile Crick, 1953’te DNA’nın yapısı için önerdikleri modelle bilim dünyasında ses getiren bir başarıya imza atarlar. *Nature* dergisinde

³⁴ Harwood, Jonathan, *Styles of Scientific Thought: The German Genetics Community: 1900-1933*, University of Chicago Press, Chicago, 1993, p. 138-180.

³⁵ Burian, Richard M., “On Conceptual Change in Biology: The Case of the Gene”, Depew, D. J. & Weber, B. H. (edited by), *Evolution at a Crossroads: The New Biology and the New Philosophy of Science*, MIT Press, Cambridge, 1989, p. 31 (21-42).

³⁶ Aldridge, Susan, *Hayatın İpuçları: Genlerin ve Gen Mühendisliğinin Öyküsü*, çev. Murat Çokol, Engin Özkan, Esra Cantimer, Evrim Yayınevi, İstanbul, 2000, s. 29.

yayınlanan iki sayfalık makaleyle ikili-sarmal modeli, moleküler biyolojinin sembolü haline gelir.³⁷ Watson ile Crick esasen kromozomların temel bileşenlerinden biri olduğu hâlihazırda bilinen genin gerçek bir kimyasal bileşimden müteşekkil olduğunu göstermişlerdir. Kalıtımın maddî temelinin yapısal modeli olarak DNA'nın getirdiği maddî-moleküler gen kavramı, hızla enstrümantal kavrayışın yerini almıştır. Genetiğin maddî temelinin nihayet sarsılmaz şekilde atıldığına duyulan güven çok geçmeden yaygınlık kazanır. Ayrıca gendeki nükleotid dizisiyle proteindeki amino asit dizisi arasında bağlantı kurulması, 'bir gen-bir enzim' varsayımının içeriğini doldurmaya katkı sağlamıştır.

Seymour Benzer'in 1955'teki araştırma programı, genin (onun adlandırmasıyla "sistron") rekombinasyon (*recombination*)³⁸ ya da mutasyon birimi olmadığını, kurucu parçalarına ("muton" ve "rekon") bölünebilen bir işlev birimi olduğunu ilan etmiştir. Benzer, her bir genin tek bir mRNA'nın, dolayısıyla bir polipeptitin (protein parçası) sentezinden sorumlu olduğunu iddia ettiği 'bir gen-bir polipeptit' varsayımıyla DNA dizisinin doğrusallığını göstermeye çalışmışsa da onun araştırmaları esasında aktarım genetiği (*transmission genetics*) çalışmalarını moleküler düzeye doğru genişletmeyi tasarlamıştır. Bu anlamda onun ontolojisinin moleküler genetiğe, epistemolojisinin aktarım genetiğine dayandığı söylenebilir.³⁹

Genin kavramsal imajı ile deneysel sonuçlar arasındaki gerilimde Benzer'in modeli de çok geçmeden şüphe duyulan yeni kaide halini almış ve terminolojisi gereğinden fazla görülmeye başlanmıştır. Bir süre daha Mendelci aktarım genetiği kavramlarının moleküler terimlere indirgenmeye çalışıldığı gözlene de moleküler ontolojinin atakları neticesinde Mendelci epistemolojide bir geri çekilme yaşanır. Moleküler biyolojiden yükselen cevaba göre ise artık gen, canlının herhangi bir bölgesi ve işlevi için gerekli olan proteinin yapımını sağlayacak DNA'nın anlamlı parçası olarak tanımlanır. Buradaki anlamlılık proteinin yapısına giren amino asitlerin sayısını, sırasını ve çeşidini anlatmaktadır.

³⁷ Watson, James D. & Crick, Francis, "Molecular Structure of Nucleic Acid: A Structure for DNA", *Nature* 171, p. 737-738.

³⁸ Rekombinasyon: Genetik çeşitlenme. Genetik materyalin (genellikle DNA, fakat RNA da olabilir) bir zincirinin kırılması ve sonrasında farklı bir DNA molekülüne katılmasıyla oluşan süreçtir. Ökaryotlarda çeşitlilik genellikle mayoz sırasında, kromozom çiftleri arasındaki kromozomal parça değişimiyle meydana gelir.

³⁹ Falk, Raphael, "The Gene-a Concept in Tension", p. 328.

İkili-sarmal yapısı genin hem replikasyonuna hem nesiller arası aktarımındaki aslına sadakate, yani istikrarına açıklama önermiştir. 1953'te genlerin iç dünyaları içinde sayısal bilgidен oluşan uzun diziler olduğunun öğrenilmesi, yaşamın yeni, enformatik (*informational*) kavrayışına yol açar ve canlının da mekanik, algoritmik bir entite olduğu fikrini gündeme taşır. Bu aşamadan sonra moleküler biyoloji hızla sayısallaşmaya başlar. Genetiğin 'santral dogma'sı (*central dogma*) ve dizi hipotezi 1956'da –elde yeterince bilimsel kanıt olmamasına rağmen– Crick tarafından düzenlenir.⁴⁰ DNA'nın RNA'yı, RNA'nın proteinleri, proteinlerin de organizmayı oluşturduğunu ileri süren santral dogma, bir anlamda DNA'nın nedensel önceliğinin ilanıdır ve moleküler araştırmalar da vurguyu artan şekilde genin önceliğine yapmayı devam ettirir.

Santral dogmanın ilk gerilimi, 1959'da François Jacob ile Jacques Monod'nun "yapısal genler" (*structural genes*) ve "düzenleyici genler" (*regulator genes*) ayrımını ortaya koymasıyla belirlemiştir. Listeye yeni bir genetik elemanlar sınıfı olarak yapıları diğer genler tarafından idare edilen, protein sentezinin hızını kontrol eden düzenleyici genler eklenir. Jacob ile Monod'nun genetik düzenlenme modelinde genom yine bir gen koleksiyonudur, ancak bazı genler *yapısal* iken bazıları bu yapısal genleri *düzenleyici* sınıftadır. Bazı genler, diğer genlere bağlanabilen ve bu genlerin etkinliğini arttıran veya azaltan "transkripsiyon faktörleri" (*transcription factors*) adı verilen proteinleri kodlamaktadır. Genlerin, düzenleyici proteinler olan bu transkripsiyon faktörleri tarafından düzenlendiği fikri 1961'de lac-operon⁴¹ deneyleriyle ispatlanır. Transkripsiyon faktörleri genel olarak belirli dizileri tanıyarak belirli genleri hedef alır. Böylece genom sürekli olarak kendi kendini düzenlemektedir. Buna göre, genom sadece bir dizileme taslağı değildir, aynı zamanda bir protein sentezi programını ve uygulamasını kontrol eden araçları da içermektedir.⁴² Genom sadece protein yapmaya yarayan pasif bir talimatlar dizisi de değildir, daha ziyade genler arasındaki karmaşık bir iletişim ağıdır. Protein sentezi

⁴⁰ "Santral dogma" Crick tarafından ilk defa 1956'da vaz edilmiş, *Nature* makalesi olarak ise 1970'de yeniden ifade edilmiştir.

⁴¹ *Lactose-operon*. Operon, birbirine bağlı düzenleyici elemanlar ve yapısal genlerden oluşan ve ifadesi, genom üzerinde başka bir yere yerleştirilmiş düzenleyici bir genin ürünü tarafından düzenlenen grubu tanımlar.

⁴² Jacob, François & Monod, Jacques, "Genetic Regulatory Mechanisms in the Synthesis of Proteins", *Journal of Molecular Biology* 3, 1961, p. 354 (318-356).

mekanizması da bu deneylerle açığa çıkarılır.

Jacob ile Monod'nun iletişim ağı bakımından sonra 'gen etkinliği' (*gene action*) söylemi yerini büyük ölçüde 'gen etkinleşmesi' (*gene activation*) söylemine bırakmıştır. Bu sisteme göre genler kendiliğinden etkinlikte bulunmazlar; düzenleyici genler, yapısal genleri *aktifleştirir* veya *pasifleştirir*. Gen, hücrenin metabolik durumuna bağlı olarak açılan ya da kapanan bir şalterdir; bu sebeple de gelişimin birimidir. Bu varsayım "moleküler gen"den "gelişimsel gen"e giden yolun kapısını aralamıştır. Jacob ile Monod'nun gen düzenlenmesine ilişkin modelleriyle gelişim sorunu büyük ölçüde çözülmüş gibi görünse de gelişimi, doğru genlerin doğru yer ve zamanda devreye sokulması üzerinden açıklayan bu çözüm daha sonraları ciddi eleştiriler alacaktır.

Genin enformatik değerini ifade eden "genetik program" (*genetic program*) terimi de yine Jacob ile Monod tarafından literatüre kazandırılmıştır.⁴³ Lakin terim hızla benimsense ve açıklama gücünden farklı alanlarda istifade edilse de üzerindeki belirsizlik yükünden kurtulamamıştır. James Bonner'in 1965'te "Program neden oluşur ve nerede yaşar?" sorusuyla⁴⁴ veciz bir şekilde ortaya koyduğu bilmece, farklı duraklara uğrayan uzun bir yolculuktan sonra⁴⁵, Jacob'un da hızla indirgemeci hale gelen genetik program mefhumunun yetersizliğini teslim etmesi sonucu çözümsüz kalmıştır. Ancak buna rağmen, bir organizmanın nasıl meydana geldiğine dair bağlamdan bağımsız bir enformasyon olarak tasarlanan genetik program, ana akım Batı metafiziğinin yeni varisi haline gelmiş görünmektedir.⁴⁶

1970'lerden sonra gen kavramı çok daha kafa karıştırıcı bir hale gelmiştir. Richard Roberts ve Phillip Sharp'ın "bölünmüş genler"i (*split genes*) keşfetmeleriyle gen kavramının bilmececi sadeleşmek yerine daha da karmaşıklaşır. Genler bir bütün

⁴³ Jacob, François & Monod, Jacques, "Genetic Regulatory Mechanisms in the Synthesis of Proteins", p. 318-356.; Mayr, Ernst, "Cause and Effect in Biology", *Science* 134 (3489), 1961, p. 1504 (1501-1506). [Aynı yıl bağımsız olarak Ernst Mayr da "Biyolojide Neden ve Sonuç" hakkındaki makalesinde "program" fikrini ortaya atmıştır: "Her zigotta, merkezi ve çevresel sinir sisteminin gelişimini kontrol eden bireysel ama aynı zamanda türe özgü DNA kodunun bütünü [...] bu bireyin davranış bilgisayarının *programıdır*."]

⁴⁴ Bonner, James, *The Molecular Biology of Development*, Oxford University Press, Oxford, 1965, p. vi-155.

⁴⁵ Şu andaki bilgiye göre ise eğer bir genetik program varsa o, genoma ait yapılar ve bunların içinde yer aldığı geniş hücre mekanizması ağlarından meydana gelen interaktif kompleksten oluşur ve hücrede yaşar.

⁴⁶ Moss, Lenny, 2003, *What Genes Can't Do*, p. 3.

olmaktansa pek çok parçaya ayrılmış bir haldedir ve DNA'nın protein kodlayan bölümlerinin (ekson) arasına serpiştirilmiş uzun ve başlangıçta işlevsiz görülen protein kodlamayan bölgelerden (intron) oluşmaktadır. İntron niteliğindeki varlığı doğal seçilimce açıklanamayan, protein kodlamayan DNA'ya da "çöp DNA" (*junk DNA*)⁴⁷ adı verilir. Eksonları "kesip-yapıştırma" (*splicing*), farklı farklı şekillerdeki "alternatif kesip-yapıştırma" (*alternative-splicing*) benzeri yeni verilere ulaşılması, bir genin bir enzimi veya bir proteini sentezlediğini iddia eden varsayımlardan vazgeçilmesine, 'bir gen-birçok protein'⁴⁸ ve 'bir protein-birçok işlev' varsayımlarına ise kapı aralamıştır. Zira bir gen pek çok farklı proteinin yapımında, bir protein de birçok farklı işlevin icrasında rol alabilmektedir.

Richard Dawkins'in *Gen Bencildir* (1976) adlı kitabında kullandığı "bencil gen" (*selfish gene*) metaforuyla gen dosyasında yeni bir sayfa açılmıştır. Genlere hem biyolojik evrimin hem bireysel gelişimin açıklamasında en önemli rolü veren adı konmamış bir "gen-merkezciliği" (*genocentrism*) yürüten⁴⁹ ve bencil geni temel alan Dawkins'in yaklaşımı, moleküler modern sentezci bakışı genelleştiren birleştirici bir şemadır. Dawkins kalıtımın yani genlerin "eşleyici"⁵⁰ (*replicator*) adını verdiği, gelişimin yani bedenin ise "araç"⁵¹ (*vehicle*) adını verdiği entiteler kategorisine ait olduğunu ileri sürerek dikotomik bir yapılandırmanın yanında yer alır. Bencil gen nesiller boyunca süren yaşamda kalma ve üreme sınavlarını bedenleri kullanarak başarıyla geçen, evrimin seçilim birimidir. Dawkins'in 'gen seçilimci' (*gene selectionism*) yaklaşımı 'genin gözünden evrime bakış' (*gene's eye view of evolution*) terkihiyle de ifade edilmektedir.⁵²

Doğal seçilim genel olarak iki şekilde hikâye edilmektedir. Ana akım, ortodoks anlatı bireyler baz alınarak kurgulanmıştır. Herhangi bir türün organizmaları, hayatta kalabilmek ve yeniden üreyebilmek için potansiyellerinin sınırlarına varıncaya değin

⁴⁷ Çöp DNA'nın işlevsel roller üstlenebileceğine dair ilk veriler 1982'de ortaya çıkmıştır. Fakat normal gen işlevi için taşıdığı önem ancak genom biliminin gelişmesiyle anlaşılmıştır.

⁴⁸ Buna ek olarak birçok genin tek bir proteini sentezlediği durumlar da vardır.

⁴⁹ Rosenberg, Alex & McShea, Daniel W., *Philosophy of Biology: A Contemporary Introduction*, Routledge, New York, 2008, p. 173-174.

⁵⁰ "Kopyalayıcı" da denir; evrende kopyası çıkarılan herhangi bir şey anlamına gelir, eşleyicilerin DNA yapılı olmaları şart değildir.

⁵¹ Yapısında eşleyiciler toplamış, bunları koruyup aktaran herhangi bir müstakil birim.

⁵² Ayrıca Dawkins'in kavramlarının ayrıntılı analizi için: Sterelny, Kim & Griffiths, Paul E., *Sex and Death: An Introduction to Philosophy of Biology*, The University of Chicago Press, Chicago & London, 1999, p. 55. (55-93)

çoğalırlar. Bu organizmalar bir türe ait iseler de özdeş değildirler. Aralarındaki bazı farklılıklar, onların hayatta kalma ve üreme olasılıklarında, dolayısıyla fiilen yeniden üreyişlerinde fark yaratır. Hayatta kalma ve üremeye ilişkili farklılıklardan bazıları – en azından kısmen– kalıtılabilir. Doğal seçimle evrim, beklenmeyen yan etkilerin dışında, bir tür içindeki organizmaların ortalama “uyum”unun (*fitness*) zamanla artışının beklendiği bir süreçtir. Dawkins ana akım bu anlatıya, ‘seçilim birimi’ (*unit of selection*) olarak George C. Williams’ın “evrimsel gen” (*evolutionary gene*) kavramını teklif ederek, bir alternatif geliştirmiştir.⁵³ Alternatif bu anlatı, genler baz alınarak kurgulanmıştır. Bencil gen hipotezine göre, doğal seçim tıpkı diğer organizmaları olduğu gibi, insanları da bireysel olarak aleyhte bile olsa genlerinin üremesi için lehte olanı seçmeye itmektedir. Çoğu bireyin zamanlarını rekabet ederek geçirmesinin sebebi, DNA’larının onları, örnek olarak barış gibi gevşetici davranışlardan alıkoyması ve güçlerini daima genlerini kopyalayarak çoğaltma yönünde artırmak üzere mücadeleye sevk etmesidir. Dawkins’in terminolojisinde ‘eşlemek’ (*replicate*) fiili özel bir anlam ile yüklenir. Bedenler eşleyici değildir, çünkü –mesela yara gibi– edinilmiş bir özellik gelecek nesillere aktarılamaz. Fakat bir DNA parçası eşleyicidir, çünkü DNA’da gerçekleşen herhangi bir değişiklik kopyalanır. Böylece eşleyici terimi kendi gelişimleri veya ürünleri sayesinde değişen varlıklar için kullanılmamak üzere sınırlandırılır. Fakat “eşleyici” teriminin de örnek olarak tek bir gene mi yoksa kanalize bir ağa mı gönderimde bulunduğu açık olmaması, dolayısıyla “genetik program” terimi gibi belirsizlikle malul olması, Dawkins’e yöneltilen eleştiriler arasındadır.⁵⁴ Ayrıca Dawkins’in yapının tamamı yerine bencil genlere bir tür bilinç atfetmesi, gen gibi sayısal bilgi birimlerini niçin ve nasıl bilinçli varsaydığı, Tanrı’dan ve yapının bütününden esirgediği bilinci gene bahşetmesi de eleştiri almaktadır.

Richard Burian’ın 1985’teki “DNA’nın yapısı kesin bir gerçektir, ama genin ne olduğu konusunda tek bir gerçek yoktur.”⁵⁵ beyanından sonraki yıllarda ister yapısal ister işlevsel bir birim olarak alınsın, gen kavramının durumu daha da karmaşıklaşmıştır. Dizi analizlerinden gelen verilerle bölünmüş genlerin yanı sıra

⁵³ Sterelny, Kim & Kitcher, Philip, “The Return of the Gene”, Hull, David L. & Ruse, Michael (edited by), *The Philosophy of Biology*, Oxford University Press, Oxford, 1998, p. 153 (153-197).

⁵⁴ Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., *Evrimin Dört Boyutu: Yaşam Tarihinde Genetik, Epigenetik, Davranışsal ve Simgesel Değişimler*, s. 371.

⁵⁵ Burian, Richard M., “On Conceptual Change in Biology: The Case of the Gene”, p. 37 (21-42).

“tekrarlanan genler” (*repeated genes*), “çakışan genler” (*overlapping genes*), “yuvalanmış genler” (*nested genes*) benzeri sahneye çıkan yeni oyuncular geni artık yapısal bir birim olarak tanımlamayı imkânsız hale getirir. Bir yandan bilim insanları yeni keşiflerde teori ile deney arasında çatışma gözlemlediklerinde düşüncelerini netleştirmek için yol alırken, gen kavramı da alan içi yeniden ayarlamalarla gelişmeye devam etmiştir. 1986’da Raphael Falk’un geni, artık ‘akış içindeki kavram’dır (*concept in flux*).⁵⁶ Fakat Falk 2000 yılındaki makalesinde gen için kullandığı tanımı daha uygun bulduğu yeni ‘gerilim içindeki kavram’ (*concept in tension*) ifadesiyle değiştirir.

Moleküler biyolojinin yeni verilerinin birikmesiyle gen kavramı netleşmek yerine farklı boyutlar kazanarak belirsizleşmiştir. 1992’de John Tooby ve Leda Cosmides genin birçok tanımını bir potada eritip, eldeki bileşime bir yenisini ilave ederler. Gen, çevreden bilgi elde etmeye yarayan bir cihazdır. Beyinde genetik ifadeyi şekillendiren genlerin dağılımı, çoğunlukla da bedenin dışında meydana gelen çevresel etkilere, doğrudan ya da dolaylı tepkiler şeklinde her dakika, her saniye değişmektedir. Gen, kendini dayatan bir program olmaktan ziyade, bir deneyim mekanizmasıdır.⁵⁷ Zira canlı varlıklarda gerek arının kalıplaşmış davranışı gerek insanın bilgisinin doğuştan var olan çerçevesi olsun, doğuştan gelen kalıtsal bilgi dahil her şey deneyimden –fakat her bireyin, her nesilde fiilen yeniden oluşturduğu deneyimden ziyade evrim boyunca türün soyunda meydana gelen birikimden– gelir.⁵⁸

1990’larda James Griesemer *yapı* ve *işlevler* yerine *süreçlerin* dikkate alınması ve biyolojide farklı bir indirgemeci bakışın kabul edilmesi gerektiğini söyleyerek “gelişimsel gen” kavramına geçişi kolaylaştırmıştır. Modern sentezin farklılıklar üzerinden tezahür eden genlerine mukabil, bağlam bağımlı ağlar oluşturan gelişimsel genler benzerlikler üzerinden tanımlanır. “Gelişimsel sabit” (*developmental*

⁵⁶ Falk, Raphael, “What is a Gene?”, *Studies in the History and Philosophy of Science* 17, 1986, p. 167 (133-173).

⁵⁷ Ridley, Matt, *Gen Çeviktir: Doğuştan Gelen Özellikler mi? Çevresel Etkiler mi?*, çev. Mehmet Doğan, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul, 3. baskı, 2013, s. 317-318. [İngilizcede: Ridley, Matt, *The Agile Gene: How Nature Turns On Nurture* (Kitabın 2003’teki ilk baskısının ismi: *Nature via Nurture: Genes, Experience, and What Makes Us Human*), Harper Collins Publishers, New York, NY, 2004.]

⁵⁸ Monod, Jacques, *Rastlantı ve Zorunluluk: Modern Biyolojinin Doğa Felsefesi*, çev. Elodie Eda Moreau, Alfa Yayıncılık, İstanbul, 2012, s. 141. [Fransızca kitabın ilk yayınlanma tarihi: 1970]

invariant)⁵⁹ olarak değerlendirilen ve nesilden nesle geçişinde Mendel yasalarına tâbi kabul edilen gen, yüksek kesinlikle ölçülebilen evrimsel ve gelişimsel tüm etkenlere karşı bir tür eylemsizlik ilkesi⁶⁰ sağlamış olur.

20. yüzyılın başından itibaren gen araştırmalarının ve yanı sıra keşiflerin ard arda gerçekleşmesinin güdüleyicileri, üzerinde işlem yapılacak temel evrimsel, kalıtsal, gelişimsel birimi bulmak ve biyolojiyi de rüştünü ispat etmiş Newtoncu fiziğin kesinliğine ulaştırmak, Darvinci klasik evrim teorisinin açıkta bıraktığı varyasyon ve kalıtım meselelerindeki boşlukları doldurmak gibi teorik, bilimsel ihtiyaçlar ile deneysel kazanımların teknolojiye dönüşme kolaylığının hızla artması, siyasî emellere hizmet eden sosyal Darvencilığın genetik üzerinden temellendirilmesi, sosyal-siyasi-ekonomik sınırları etkileyen öjeni gibi teşebbüslerin genetiğe dayandırılması, tıbbî tedavi yöntemlerinin geliştirilmesinde gen bilgisinin kullanılması benzeri pratik, sosyal ihtiyaçlardır. Bir yüzyıllık yoğun çabaya rağmen gen, hâlen genişlik ve derinlik açısından ortak kabul gören, bütünlüklü ve açık bir tanıma erişmiş değildir. Fakat gelinen noktada açık olan, artık tek boyutlu yapısal veya işlevsel bir entite olarak değerlendirilmesinin mümkün olmadığıdır. Geçirmiş olduğu çok sayıda değişim ve dönüşüm sonrasında en azından sınırlarını, birçok tanımsal gücünü aşmak için genişletmeyi başarmış, içinde kullanıldığı deneysel bağlama özgü tanımlanabilen, esnek, çokyüzlü bir kavram halini almıştır.

1.2. Genin Evriminde Çokyüzlülük

Felsefeciler ve bilim insanları gen kavramını ya dikey olarak temel bir birime indirgemeye ya yatay olarak genel bir terim altında sınıflandırmaya çalışmış ya da daha çoğulcu açıklamaları yeğlemişlerdir. Netice itibarıyla gen, bilim felsefesinin “determinizm”, “indirgeme” (*reduction*), “beliriverme” benzeri sorunlarıyla ilintili kavram, hipotez ve teorilerin sıcak gündemi haline gelmiştir. Ancak bugüne değin bu

⁵⁹ Griesemer, James R., “Reproduction and the Reduction of Genetics”, Beurton, Peter; Falk, Raphael & Rheinberger, Hans-Jörg (edited by), *The Concept of the Gene in Development and Evolution: Historical and Epistemological Perspectives*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000, p. 282 (240-285).

⁶⁰ Gelişimsel eylemsizlik (*developmental inertia*), gerçek fenomenlerin sadece bir dereceye kadar yaklaşabileceği teorik, yüksüz bir ilk durumdur. Gelişim, hücre düzeyindeki dinamiklerin belirlenemez, yerel bir kendi kendini idamesine (*self-perpetuation*) karşılık gelen bir ilk prensip olan gelişimsel eylemsizlikle başlamıştır.

sorunlara bir bütün olarak cevap olabilecek bir fikir birliğine ulaşılmış değildir. Yüzyılın ötesine uzanan gen kavramı Raphael Falk'un 'gerilim içinde kavram'ı olmayı sürdürmektedir. Bugün ise insan genomu dizisinin tamamlanmasının ardından girilen "postgenomik çağ" (*postgenomic era*) ile birlikte genetik, yeni bir kavramsal değişimin eşiğindedir.

Evrin doğal seçim yoluyla meydana gelen bir doğal seyir fenomenidir. Organizma ve çevrenin sürekli yapısal bir bağlaşım halinde bulunduğu bir süreçtir bu seyir. Biyologların bu bağlaşık süreç içinde geni evrim, kalıtım ve gelişim fenomenlerinin aslı maddesi olarak kabul etmelerinin uzun, ayrıntılarla zenginleşen, belgeli bir tarihten bahsedilebilir. Bilim dünyasının ekseriyeti geni 20. yüzyıl biyolojisinin en büyük kavrayışı olarak görürken, azınlık onu metaforların fazla ciddiye alınmasından kaynaklanan bir abartı olarak da telakki edebilmektedir. Hâlihazırdaki gen kavrayışını genin evrimi içinde yerli yerine koymak, çoğunluğun da azınlığın da aşırılıklarını törpülemeye hizmet edecektir.

Ölümsüzlüğün sırrını taşıyan ve kendini kopyalayan bir varlık olarak gen kavramı, 20. yüzyılın başından itibaren genetiğin temel taşı olagelmışse de bu yapının ne tür bir kimyasal bileşimden oluştuğu ancak 1953'te anlaşılabilmiştir. Başka bir ifadeyle kromozomların temel bileşeni olduğu bilinen genin maddî doğasına ilişkin birtakım öngörüler 20. yüzyılın ilk çeyreğiyle seslendirilmeye başlamışsa da gen, bütünlüklü fiziksel hüviyetine ancak Watson ve Crick'le birlikte kavuşur. Mendel 'kalıtım faktörleri'nden, Darwin 'gemüller'den, Johannsen 'genler'den bahsederken acaba fiziksel gene atıfta bulunmuşlardır midir? Bu türden sorular geni anlamak çabasında anakronik bir bakış açısının yüklerini taşır. 1953'e kadar Morgan ve Muller gibi deneycilerin çalışmalarıyla bile gen adlı 'bilinmeyen', bir spekülasyondan öteye geçememiştir. Morgan yoğun laboratuvar çalışmaları yapmış olsa da geni kimyasal bir molekül olarak tanımlayamamış; Muller kuramcı kimliği yanında deneysel genetik tarihine yaptığı efsanevî katkılara rağmen genin ne tür bir fiziksel varlık olduğuna açıklık getirememiştir. Bateson genlerin kromozomlar üzerine yerleştiğinden ya da onların molekül benzeri maddî parçacık olduklarından tam olarak emin olamamıştır. Watson ile Crick'e kadar gen nihayetinde metafizik bir kabul iken, ancak onların buluşuyla tam manasıyla deneye konu olan, araştırılmayı

bekleyen, müstakil, mücessem fiziksel-kimyasal bir birim hüviyeti kazanmıştır. Artık DNA'dan müteşekkil gen, maddî bir birimdir.

1950'ler klasik Mendel genetiğinden moleküler genetiğe geçiş yıllarıdır. 1953 genin hem ontolojik bir varlık hem de –yaşamın enformatik kavranışına geçişi sağlayan– epistemolojik içerimler kazandığı dönüm noktasıdır. Tezin bu başlığı altında, gen kavramının 1953 öncesi ve sonrasındaki macerası, geçirdiği dönüşümler ve edindiği farklı katmanlar itibarıyla incelenecektir. Zira bilgi itibarîdir; insan gerçekliği itibarî hale dönüştürerek, adeta *insancaya* tercüme ederek kendisi için bilinebilir hale getirmektedir.⁶¹ İtibar denen yapılar önermeler, kavramlar, formüller, modeller, soyut matematiksel veya kavramsal şemalar, teorik lisanlar, yargılar benzeri köprülerdir. Bu ise bilginin *mutlak* değil, *mukayyet* olduğunu göstermektedir. Zira söz konusu gerçeklik insan tarafından itibarlara taşınarak, dökülerek, dönüştürülerek idrak edilmektedir.

Gerçeklik kürelerindeki olgu ve olayların *kendinde şeyler* olarak değil, irade ve amacın da dahil olduğu insanî itibarlar vasıtasıyla kullanılan *yöntemler* çerçevesinde bilinmesi, gerçekliğin bizatihi değil, yorumu itibarıyla bilinmesi anlamına gelmektedir.⁶² Çünkü gözlemci konumundaki insan, nesnelleştirdiği olgu ve olaylar ile sahip olduğu itibarlar üzerinden irtibat kurmaktadır. Gerçeklik, insan-gözlemci tarafından tamlıkla ve çelişkisiz olarak kavranamamakta, ancak belirli çerçeveler/nispet noktaları içinde, itibarî yapılar aracılığı ile kavranabilmektedir. Ancak tercih edilen çerçeve ve ölçütlere göre gerçekliğin farklı veçhe ve görünümleri başarıyla sunulabilir.⁶³ Bu çalışmada biyolojik gerçekliğin önemli bir bileşeni olan gen kavramının evrimine ilişkin, biyoloji felsefecilerinin farklı itibarlar kullanarak yaptıkları tasniflerden seçilen köşe taşı örnekler sunulduktan sonra tezin kendi önerisine (*birim yerine süreç, gen yerine epigenom*) yer verilmektedir.

Seçilen itibarî sınıflandırmalardan ilkinde genin evrimi kronolojik itibarla değerlendirilmiş, *klasik, neo-klasik ve modern* periyotlara bölünerek incelenmiştir.

⁶¹ Fazlıoğlu, İhsan, “Tasvîr, Tahkik ve Tedkik Açmazında Çağdaş İslâm Düşüncesi”, *Kendini Bulmak*, Papersense Yayınları, İstanbul, 2015, s. 176 (173-186).

⁶² Fazlıoğlu, İhsan, “Tasvîr, Tahkik ve Tedkik Açmazında Çağdaş İslâm Düşüncesi”, s. 174 (173-186).

⁶³ Arslan, İshak, “Kadim Bir Soruya Yerli Bir Cevap Arayışı: Gerçekliğin Lisanda (Tamlıkla) İfadesi Mümkün mü?”, *Divan Dergisi* 36, 2015, s. 60-61 (23-61).

Peter Portin'e göre klasik görüş 1930'lara kadar hüküm sürer ve gen genetik aktarımın, mutasyonun ve işlevin bölünmeyen en küçük birimi olarak görülür. 1940'ların başlarında rekombinasyonun keşfi ve DNA'nın kalıtımın fiziksel temeli olarak kurulmaya başlanması, neo-klasik gen kavramına yol açar. Bu görüşte genin yani o zamanki adıyla sistronun tek bir polipeptiti sentezlemekten sorumlu olduğuna inanılır. Benzer'in doğrusallık hipotezi 1955'ten 1970'lere değin hâkim görüştür. 1970'lerin başlarından itibaren gelişen DNA teknolojileri sebebiyle klasik ve neo-klasik ölçütlerin geni tanımlamakta yetersiz kalması, modern gen kavramsallaştırmasına kapı aralamıştır. Modern keşifler tabloya tekrarlanan genleri, bölünmüş genleri, alternatif kesip-yapıştırmayı, montajlı genleri (*assembled genes*), çakışan genleri, sıçrayan genleri (*jumping genes*) ve yuvalanmış genleri de ilave etmiştir. Kronolojik gelişim neticesinde varılan karmaşıklık düzeyinde genetik materyalin yapı ve organizasyonuna ilişkin kavrayış büyük ölçüde artsa da ortaya ancak oldukça soyut, açık uçlu ve genelleştirilmiş bir gen kavramı çıkmıştır.⁶⁴

İncelenen itibarî yapılardan bir diğerinde genin evrimi *yapısal* ve *işlevsel* açılardan değerlendirilmek suretiyle dördü bir tasnif içinde incelenmiştir. Raphael Falk'un ayrımına göre genler ilk olarak *soyut* entitelere dir. Soyutluk mefhumu hâlâ popülasyon genetikçileri tarafından kullanılmaktadır. Gen, seçim, adaptasyon⁶⁵ ve göçe dayanan; temel rekombinasyon, mutasyon gibi biyoloji ilkelerine binaen çalışan soyut bir değişkendir. Bu ise Scott F. Gilbert'in de belirttiği modern sentezin genini oluşturur. İkinci olarak gen *maddî, yapısal* bir entitedir ve Benzer'in Mullerci partiküler (*particulate*) gen yorumunun farklı biçimlerini kapsar. Gen, işlevsel veya tarihsel olarak bir bütünlük ve devamlılık arz eden DNA dizisinin müstakil bir alanıdır. Bu yapısal kavrayış çok geçmeden yetersizliğini ele vermiştir. Hâlâ genetik mühendisleri evrensel, anlamlı, yapısal olarak tanımlı bir entite belirlemek amacıyla ona tutunmaya çabalasalar da Gilbert ve Michel Morange'ın üzerinde durdukları "gelişimsel gen" kavramı ve Peter Beurton'un evrimsel yaklaşımı böylesi yapısal bir kavramın sürdürülemeyeceğini göstermiştir. Beurton indirgemeci bakışa karşı genlerin evrim sürecinin bütünlük entiteleri olarak görülmesi gerektiğini öne sürmüştür. Gen, doğal seçilimin şans eseri rastladığı bir birim değil, aksine ortaya

⁶⁴ Portin, Peter, "The Concept of the Gene: Short History and Present Status", *The Quarterly Review of Biology* 68, 1993, p. 173-223.

⁶⁵ Adaptasyon: Çevredeki özel koşullara tepki gösterme kapasiteleri.

çıkardığı bir birimdir. Üçüncü olarak gen *işlevsel, biyolojik* bir entitedir. Gen kavramı yaşam bilimlerindeki indirgeme mefhumuyla birlikte yeniden ele alınmalıdır. Canlı sistemler işlevsel organizasyonları bakımından biriciktirler. Yapısal organizasyonları ise tarihsel sınırlamaların sonuçlarıdır. Griesemer tarafından geliştirilen kavrama göre gen, temel yaşam maddesinin yeniden üretiminin bir türevi olmak itibarıyla işlevsel bir entitedir. Dördüncü ve son olarak genin *türsel, işlemsel* bir entite kabul edilmesi itibarıyla canlı sistemler özsel olarak karmaşık ve bütünlemeci sistemlerdir. Ontolojik temele dayanan böylesi sistemlerin entitelerini belirlemek anlamsız ve yanıltıcıdır. Türsel bir terim olarak gen Thomas Fogle, Hans-Jörk Rheinberger gibi birçok moleküler biyolog tarafından benimsenen pragmatik bir yaklaşımdır.⁶⁶

Seçilen itibarî sınıflandırmalardan bir başkasında genin evrimi, geçmişten gelen iki kadim gelenek itibarıyla özetlenmiştir. Lenny Moss'a göre gen-P (*gene of preformation*) fenotiplerle ve bu tezin ikinci bölümünde tahlili yapılacak olan preformasyon geleneğiyle ilişkilidir. Tay-Sachs, kistik fibrozis, Huntington hastalığı gibi özellikle tek gene bağlı hastalıklar gen-P'lerden kaynaklanır. Gen-P, fenotipik çıktılarının göstergeleri gibi davranarak, tıbbî veya ekonomik çalışma ve kârların enstrümantal temelini sağlamaktadır. Fenotipik çıktılarla değil, temel moleküler dizilerle tanımlanan Gen-D (*gene of development/epigenesis*) ise gelişimle ve epigenez geleneğiyle ilişkilidir. Gen-D, muhtemel RNA ve protein sentezi şablonlarını sağlamakta, fakat fenotiplerle belirlenimci (*deterministic*) bir ilişki kurmamaktadır. Bu manada Gen-D'ler genomun işlevsel kurucularıdır ve hücre işlevinin farklılaşmasına katkıda bulunmaktadır. Birbirinden bağımsız olarak geçerli olan bu gen algılarını birleştirmeye çalışmak ise yersizdir. Zira bu ayırım hem biyolojik düzenin hem de kanser gibi patolojik durumlarda beliren düzensizliğin temellerini araştırmayı kolaylaştırmaktadır.⁶⁷

İncelenen itibarî yapılardan bir diğerinde insan türü özelinde genin evrimine en tanınmış kullanım çeşitliliği itibarıyla yaklaşılmıştır. John Dupre'ye göre ilk olarak fenotipik farklılığın hipotetik nedeni olarak gen, diğer tasniflerdeki klasik Mendelci gene ve gen-P'ye tekabül etmektedir. İkinci olarak bir farklılığın fiziksel nedeni

⁶⁶ Falk, Raphael, "The Gene-a Concept in Tension", p. 339, 340.

⁶⁷ Moss, Lenny, 2003, *What Genes Can't Do*, p. xiv.

olarak gen, genomun nokta mutasyon, çıkarma (*deletion*), ekleme (*insertion*), çevirme (*inversion*), kopyalama (*duplication*)⁶⁸ benzeri Mendelci kalıtım şablonlarıyla uyumlu fiziksel özellikleriyle ilişkilidir. Üçüncü olarak bir özelliğin fiziksel nedeni olarak gen (X geni), gen-P ve gen-D ayrımını hükümsüz kılarak bu kavramları birleştirmektedir. ‘X geni’ tamlaması ise popüler karmaşayı beslemektedir. Dördüncü olarak nicel özellikler lokusu⁶⁹ olarak gen, genetik işaretleyiciler (*genetic markers*) aracılığıyla, mesela bitki yetiştirme amacıyla kullanılmaktadır. Bir bitkinin büyüklüğüne başka lokuslara kıyasla daha fazla etki eden bir lokus, bahsi geçen bitki üzerindeki genetik ve çevresel etkileşimlere bağlı etkiler de dahil olmak üzere sayısız etkiye sahip olabilir. Beşinci olarak açık bir okuma çerçevesi (*open reading frame*) olarak gen kavramı genomdaki her bir genin çokça protein sentezlemesi olgusunu genomik çalışmalarda kullanan bir kavramdır. Altıncı olarak biraz serbestçe tanımlanan genomun işlevsel parçası olarak gen, teknik moleküler biyolojide kullanışlı olan gen-D’ye karşılık gelmektedir. Yedinci olarak genomda bir hata olarak gen, daha ziyade tıbbî genetikte kullanılmakta ve gen hastalıklarının nedenleri olarak belirli mutasyon hatalarını görmektedir. Son olarak ise genetik ve türle ilgili birçok iddianın altında yatan genetik işaretleyici olarak gen, belirli bir tür için ayırt edici bir işlev üstlenmektedir.⁷⁰

Seçilen itibarî tasniflerden sonuncusunda genin evrimine, bilim felsefesinde 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren esmeye başlayan çoğulculuk rüzgarlarının da etkisiyle şekillenen ‘çokyüzlü gen’ mefhumu itibarıyla bir açıklama getirilmektedir. Genin evrimi boyunca tebarüz eden farklı yüzlerini nakletmedeki yetkinliğinden dolayı bu tasnife daha ayrıntılı yer verilecektir.⁷¹ Paul Griffiths ve Karola Stotz’a göre genin birbirine ve tek bir gen kimliğine indirgenemeyen yüzleri vardır. Mendelci gen, moleküler (maddî) gen, reaktif genom, genom dışı, bilgisayar gen, davranışsal gen ve evrimleşen genom, genin sahip olduğu farklı kimlikler arasında

⁶⁸ Replicate: Birden çok, farklı olabilen kopyalama; Duplicate: Tek ve tıpkı kopyalama; Reduplicate: Tekrar tek kopyalama.

⁶⁹ Lokus: Genetik ve genetik hesaplama alanında lokus, bir genin, bu genin alellerinden birinin ya da bir DNA dizisinin kromozom üzerinde düşünüldüğü yer, bölge veya DNA üzerindeki fiziksel özel konumudur.

⁷⁰ Dupre, John, *Process of Life: Essays in Philosophy of Biology*, Oxford University Press, Oxford & New York, 2012, p. 266-267.

⁷¹ Bkz. Griffiths, Paul E. & Stotz, Karola, *Genetics and Philosophy: An Introduction*, Cambridge University Press, New York, 2013, p. 9-220.

yer alır. Gen kavramı tek bir birimin üzerinde biriken kimliklerle gelişmiş değildir, bilakis genin gelişiminde farklı birimler birlikte evrimleşmiştir. Gen kavramının kullanımı, farklı araştırma alanlarında genin çeşitli sunum ve temsillerine duyulan ihtiyaca göre şekillenmektedir.

Genetik analiz bağlamında kullanılan ‘enstrümantal’ yüzü ve kalıtımın maddî temeli anlaşıldıkça kullanışlı hale gelen ‘hipotetik, maddî’ yüzü ile vasıflanan “Mendelci gen”in (*Mendel’s gene*) klasik rolü biyolojik araştırmanın belli alanlarında –bilhassa entelektüel olarak devam eden klasik genetik analizde– geni tanımlamaya devam etmektedir. Mendelci genden sonra sahnede beliren “moleküler gen” (*molecular gene*) sanıldığı gibi, genin moleküler doğası açığa çıkana kadar sürekli araştırılmış ve nihayet Mendelci genin daha yetkin bir üst modeli olarak gün yüzüne çıkarılmış değildir. 1960’larda protein sentezi sürecinin⁷² ve genetik kodun çözülmesiyle klasik Mendelci genin iki kimliği –enstrümantal ve hipotetik-maddî– daha açık ve kesin şekilde tanımlanmış tek bir entiteye, moleküler gene yaklaşmıştır. Moleküler gen, gen ürününü yani proteini sentezlediği için işlevin birimidir. İndirgemecilere göre Mendelci gen de DNA’ya dayalı hale geldiği için moleküler gene indirgenebilir. Fakat moleküler kimlik artık baskın hale gelse de Mendelci gen moleküler gene indirgenmiş değildir. Mendelci geni, moleküler genin ilkel bir öncüsü olarak görmektense veya Mendelci genin yerini moleküler genin aldığı söylemektense genin temelde en az iki kimliği olduğunu kabul etmek daha açıklayıcıdır. Çünkü DNA’nın moleküler gen özellikleri gösteren kısımları gibi Mendelci gen özellikleri gösteren kısımları da vardır. DNA’nın %1.5’i kodlayan dizileri, yani proteinleri sentezleyen genleri içerirken, kalan dizilerin çoğunluğu, yani düzenleyici bölgeler Mendelci aleller olarak işlemeyi ve genetik analize uyum sağlamayı sürdürmektedir. Nihayetinde DNA’nın ayrı parçaları üzerine yoğunlaşan genin Mendelci ve moleküler kimliklerini birlikte düşünmek vakiya daha mutabıktır. Genetik analizin kullanımı devam ettiği müddetçe Mendelci gen enstrümantal kimliği ile var olmaya ve kalıtım açıklamasına yaptığı orijinal katkıyla moleküler genin yanı sıra önemli olmaya devam edecektir. Fizikte atom modellerinin gelişiminde önceki modellerin – Dalton, Thomson, Rutherford ve hatta Bohr atom modelleri artık

⁷² Transkripsiyon-translasyon süreçleri.

kullanılmamaktadır– hayatiyetini kaybedip elenmesine mukabil, genin gelişiminde önceki tüm kimlikler örtük kavramlar olarak hayattadır.

Moleküler genin tanımlayıcı bir özelliği “Crick bilgisi” (*Crick information*) birimi olmasıdır. Crick tarafından 1958’de tanıtılan Crick bilgisi, ‘bilgisel spesifikliği’ (*informational specificity*) tanımlayan bilgi demektir. Bu terimlerde geçen ‘bilgi’, moleküller arası nedensel role atıfta bulunmaktadır. Crick bilgisi birimi olarak gen postgenomik çağda ayrı bir kimlik daha üstlenir: “Postgenomik gen” (*postgenomic gene*). Genom anlayışında meydana gelen büyük değişmeler, Crick bilgisinin tek kaynağının DNA dizisi olduğu varsayımına meydan okumuştur. Genom dışından gelen sinyalleri alıp kavrayan “reaktif genom” (*reactive genome*) belirli sayıda ve işlevde gen içermekle kalmamakta, üretimini esnek ve bağlam-bağımlı bir biçimde yapmaktadır. Genomun ürünleri esasında daha geniş bir gelişimsel sistemin ürünleridir. Genin dikkate değer kimliklerinden “bilgisel gen” (*informational gene*) ise ‘genetik bilgi’, ‘genetik program’, ‘genetik kod’ gibi mefhumları kuşatmaktadır. ‘Genetik kod’ terkihi, Crick’in tanımladığı anlamdaki bilgiyi aktarmakla görevlidir. Crick bilgisi DNA’nın sadece kodlayan dizilerinde bulunmayıp; kodlamayan diziler, düzenleyici diziler, gen ürünleri (proteinler) ve çevresel sinyaller arasında dağılmaktadır. ‘Genetik program’ mefhumu yerine artık daha ziyade “dağılımlı spesifiklik” (*distributed specificity*) ve “birleştirici kontrol” (*combinatorial control*) terkipleri kullanılmaktadır.

Genin daha az ön plana çıkan kimliklerinden “davranışsal gen” (*behavioural gene*) ya da diğer adıyla “gelişimsel gen” (*developmental gene*), gelişimsel bir modelin değişkenleri için varsayılmış soyut bir dayanaktır. Gelişimsel genler gelişimin mekanik nedenleri olarak görülmekle birlikte henüz moleküler düzeyde karakterize edilememişlerdir. Davranış genetikçileri genin Mendelci kimliği üzerine yoğunlaşırken, onları eleştiren gelişim biyologları gelişimsel genler üzerine yoğunlaşırlar. İki alan da moleküler hale geldiği ve kendi iddialarını belirli DNA dizileriyle ilişkilendirebildiği için aralarındaki çekişmeli tartışmalar büyük oranda yönetsel düzeydedir.

Postgenomik çağda, genden başka moleküler aktörler de sahne almaya başlamıştır. Genin, gelişimi kontrol eden ve düzenleyen “ana molekül” (*master molecule*)

tahtından indirilişi, santral dogmanın gen anlayışının ölüm fermanı olarak ilan edilmiştir.⁷³ “Genişletilmiş-tamamlayıcı sentez”e doğru yol alınırken, dağılımlı spesifiklik, epigenetik, gelişimsel plastiklik, gelişimsel niş, epigenetik kalıtım ve sistem biyolojisi benzeri “genom dışı” (*outside the genome*) araştırma alanları, genomun artık sadece bir gen koleksiyonu olmadığını, çeşitli işlevsel elemanlara ev sahipliği yapmak suretiyle düzenleyici büyük mimariden gelen sinyallere esnek bir şekilde yanıt verdiğini göstermektedir. Genin bu uzun serencamından zuhur edip billurlaşan kimliği ise “evrimleşen genom” (*evolving genome*) tanımlamasında karşılık bulmaktadır.

Çokyüzlü gen Mendelci genden yola çıkarak moleküler gene dönüşmüş ve yolun sonunda da evrimleşen genom durağında karar kılmış değildir. Gen aynı anda bu kimliklerin hepsidir. Genin kimliklerinin her biri biyolojik araştırmanın belirli alanlarında rol oynamakta ve hepsi nihayetinde DNA ile ilgili olgulara dayanmaktadır. Pratikte genin seçilen çalışma alanına uygun kimliği kullanılmakta ve alan değişirse genin farklı temsilleri arasında geçiş sağlanmaktadır. Bu minvalde gen kavramı, bağlamsal bir dizi temsildir. Nasıl ki işlevlerine ve ölçeklerine göre haritalar (fizikî haritalar, topoğrafya haritaları, siyasî haritalar, ekonomi haritaları, nüfus haritaları, büyük-orta-küçük ölçekli haritalar vb.) farklı itibarlarla belli bir coğrafyanın farklı özelliklerini tebarüz ettiriyorsa genin çoklu yüzü de belli bir biyolojik fenomenin farklı düzey, boyut ve hiyerarşideki farklı belirişlerine karşılık gelmektedir.

1.3. Çokyüzlü Genden Epigenoma

Gen kavramından ne kastedildiği açıkça ortaya konulmadıkça genle ilgili farklı itibarlarla yapılan tasniflerin ve tanımların genel kabul görmesinin ne kadar zor olduğu anlaşılmaktadır. Yaşam bilimleri genleri ya maddî bir form olmaksızın soyut birimler ya da ipe dizili boncuklar gibi kromozomlar üzerinde yer alan maddî, müstakil ve yalıtılmış entiteler olarak mülahaza etmiştir. Fakat ne insan türünün ve yaşamının karmaşıklığı basit, hipotetik genlere indirgenebilmiş ne de örnek olarak

⁷³ Gray, Russell D., “Death of the Gene: Developmental Systems Strike Back”, Griffiths, Paul E. (edited by), *Trees of Life: Essays in Philosophy of Biology*, Springer-Science+Business Media, B.Y., Australia, 1992, p. 199 (165-209).

İnsan Genom Projesi'nin indirgemeci yönteminden devşirilen birçok fayda görmezden gelinerek indirgmeden tümüyle vazgeçilebilmiştir.

Gen kavramının ilk kez kullanılışından bu yana, genin fiziksel gerçekliğine duyulan güvene sürekli maddî bileşim, yapı ve işlevin tek bir nesneye ait özellikler olduğu görüşü eşlik etmiş olsa da bugün bu özdeşliğin hasar gördüğü söylenebilir. Zira yapı işlevle birebir örtüşmemektedir. Yapısal gen nesiller arası hafızanın aslına sadık şekilde aktarımından sorumludur ve hücrenin moleküler mekanizması tarafından ayakta tutulan sabitliği simgelemektedir. İşlevsel genin varlığı ise hassas bir şekilde organizmanın bütününe işlevsel dinamiklerine bağlıdır. İşlev, pek çok oyuncu arasındaki dinamik etkileşimin sonucunda ortaya çıkar, geçici ve rastlantısaldır; dolayısıyla değişimi temsil etmektedir. Ayrıca yapısal bir genin işlevi sadece gen dizilerine değil, protein etkinliklerine ve dinamik iç-dış çevreye bağımlıdır. Yani genin evriminde başlangıçtaki yapı açıklaması işlev açıklamasının katkısıyla genişletilmiş, ancak orada da kalınmamıştır. Çoklu işlevleri kucaklayan etkileşimli ağ modelleri sayesinde gen artık karmaşık, dinamik bir sistemin etkinliği tarafından düzenlenen süreçlerin bir parçası olarak değil, kendisi olarak tanımlanmaktadır. Bu ise klasik dünyada 'bağımsız var oluşlu' (*independent existence*) şeylerden oluşan biyolojik gerçekliğin, artık 'birlikte örülerek iç içe geçmiş' (*interwoven*) olaylardan oluştuğu süreç biyolojisine yönelen güzergahını da doğrulamaktadır.⁷⁴

20. yüzyılın ilk üç çeyreği gen kavramının çok yönlülüğüne ve açıklama gücüne ilişkin önemli kanıtlar sunmuştur. 20. yüzyıl fiziğinde ışığın ikili karakterinin – parçacık ve dalga– keşfi nasıl ki atom altı düzeyde fiziksel fenomenleri açıklamakla büyük bir açılım yarattıysa, çokyüzlü genin içerimleri de farklı bağlamlardaki biyolojik fenomenleri açıklama yetkinliğini artırmıştır. Yüzyılın başında doğan Johannsen'in basit sözcüğü, genç yaşında nesiller arası istikrarı garanti altına almak, bireysel özelliklerin sorumluluğunu taşımak ve aynı zamanda organizmanın gelişimini yönlendiren etken olmak gibi ağır yükleri sırtlamak zorunda kalmıştır.⁷⁵ Gizli kabule göre genin metafizik bir varlık olarak kaldıramayacağı yük yok gibidir.

⁷⁴ Sölch, Dennis, "Wheeler and Whitehead: Process Biology and Process Philosophy in the Early Twentieth Century", *Journal of History of Ideas* 77 (3), July 2016, p. 489-507.

⁷⁵ Keller, Evelyn Fox, *Genin Yüzyılı*, çev. Haluk Barışcan, Metis Yayınları, İstanbul, 2004, s. 165. [İngilizcede: Keller, Evelyn Fox, *The Century of the Gene*, Harvard University Press, Cambridge, MA, 2000.]

Yüzyılın ortasında (1953) yaşanan dönüşümle ise gen, gerçek bir fiziksel molekül hüviyeti kazanmıştır.

21. yüzyıla yaklaşırken elde edilen veriler hayli ağır yüklerin tek ve belirsiz bir yapıya yüklenmesi yerine yaşam oyununda yer alan pek çok farklı oyuncu arasında paylaştırılmasının biyolojik olgu ve olaylara daha uygun olduğunu gözler önüne sermektedir. Zira DNA aslına sadık kalarak kendisinin nesiller arası aktarımını yapmak için redaksiyon, tamir ve tashih işlemlerinden oluşan karmaşık bir mekanizmanın yardımına muhtaçtır. Üstüne üstlük bu mekanizmalar sadakati sağlamakla kalmayıp çevreyle etkileşim halinde bu sadakatin sınırlarını da çizmektedir. DNA dizisi hangi proteinlerin üretileceğini belirlemede de tek başına söz sahibi değildir. Sadakati sağlama sorumluluğu gibi protein sentezinin işleyişi de “düzenleme” (*regulation*) aşamasında pek çok oyuncu arasında paylaştırılmaktadır. DNA’da yazılı bir “genetik program” varsayımı da artık bir model olarak açıklama gücünü kaybetme emareleri sergilemekte; çeşitli DNA, RNA ve protein moleküllerinin her birinin değişimli olarak hem talimat hem veri olarak iş gördüğü dinamik, “dağılımlı program” (*distributed program*) mefhumunun açıklama gücü daha yüksek kabul edilmektedir.

20. yüzyılın son çeyreğinde elde edilen bulgular sayesinde genetik bilgi ile biyolojik anlam arasında açılan uçurumun fark edilmesi, gelişen bir organizma açısından genlerin ne işe yaradığı sorusunu, cevaplanması giderek zorlaşan bir soru haline getirmiştir. William Gelbart’a göre kromozomların aksine, genler fiziksel nesnelere değil, geçmişten gelen büyük tarihsel yükleri sırtlanmış olan hipotetik kavramlardır. Biyolojik fenomenler hakkında mevcut anlayışa ulaşılmasında belirleyici bir rol oynamış olsa da bugün artık gen kavramı, kullanılmaya devam edilmesi halinde yeni kavrayışların önünde bir engel teşkil edebilir.⁷⁶ Ancak bu reddedici yaklaşımla çelişen bir biçimde gen söylemi, açık ve reddedilemez yararlar sağlamayı sürdürmektedir. Dupre ise genomdan yola çıkarak genin ontolojik varlığını ve kavramın kimyasal-maddî yapısının ötesinde metaforik olarak kod, sır, metin, bilgi/veri deposu, tasarlanmış plan (*blueprint*) veya tarif olarak algılanışını

⁷⁶ Gelbart, William, “Data Bases in Genomic Research”, *Science* 282, October 1998, p. 660 (659-661).

sorgulamaktadır.⁷⁷ Gen kavramından vazgeçmeyi veya olanı dönüştürmeyi salık veren yaklaşımların çözümlenip hakkıyla yorumlanması, ancak kavramın içinde iş gördüğü maddî, ekonomik, toplumsal, sosyal bağların derinlemesine araştırılması ile mümkündür. Fakat bu tezde felsefe-bilimsel bağlam içinde kalınacağı baştan belirlendiği için, gen birimi üzerine bina edilen genetik paradigmanın zamanla sergilediği yetersizlikleri aşmak ve onu tamamlamak adına “epigenom” (*epigenome*) kavramı önerilmektedir. Başka bir deyişle bu tezin teklifi, *gen* yerine *epigenom*; *birim* yerine *süreç*dir.

Bir önceki başlıkta geni yapı, işlev, tarihsellik, kronoloji, kullanım benzeri birçok itibarla inceleyen tasniflerin akabinde bu tez, genin çevre ile etkileşim içindeki *değişken* süreçlerinden sorumlu yüzünü “epigenom” mefhumuna geçişle yeniden tanımlamaktadır. Gen bir birimdir; bir bütün olan genomun birimidir. Karışıklığı önlemek adına baştan belirtilmelidir ki; ortada epigenomun birimi kabilinden açıktan açığa işaret edilebilecek “epigen” (*epigene*) adı verilmiş maddî bir birim yoktur. Bu yüzden literatürde de –belki de henüz– var olmayan kurgusal ‘epigen’ birimi için bir tanım denemesi yapmaktansa, bu hipotetik birimin bütünü olan epigenomun açıklayıcı gücünden istifade edilecektir.

Bir organizmanın kalıtım materyalinde bulunan genetik şifrelerin tamamını simgeleyen genomun iç ve dış çevresel etkileşimler neticesinde yaşamsal ifade bulmuş haline epigenom denir. Epigenom çevreden aldığı sıkça değişen sinyallere karşılık belirli proteinlerin üretilmesini düzenleyen bir cihazdır. Bu cihaz nedensel zinciri başlatan genomun, çevreye hassas bir şekilde ‘karşılık verme’ (*response*) mekanizmalarını da kuşanmaktadır. Başka bir ifadeyle epigenom hem çevreden çarpan sinyalleri yakalamakta hem de onlara gen ifadesi şablonlarını değiştirmek yani düzenlemek suretiyle karşılık vermektedir. Bu tezin iddiasına göre çağdaş biyolojide epigenetik paradigma ile birlikte evrim-kalıtım-gelişim fenomenleriyle ilgili açıklamalar artık gen *biriminden* ziyade epigenom *süreciyle* açıklanacaktır. Birimden sürece geçişin çıkış noktası kurgusal da olsa evrim-kalıtım-gelişim

⁷⁷ Dupre, John, “Are There Genes?”, O’Hear, Anthony (edited by), *Philosophy, Biology and Life*, Cambridge University Press, Cambridge, 2005, p. 194 (193-210).

üçlüsünün iki ucundaki ‘sabitlik’ (*stability*)⁷⁸ ve ‘değişim’ (*change*)⁷⁹ yoğunluklarıdır.

Evrim kavramı, uzay-zamanda sürüp giden kesintisiz oluşum-değişim süreçlerinin en genel ifadesidir. Darvinci evrim teorisi ise tek hücrelilerden insana kadar tüm canlı formlarının ortak bir atadan başlayarak çeşitlenmesi, çoğalması, farklılaşması, dönüşmesi süreçlerini bilimsel bir mekanizmayla açıklamaktadır. Evrim teorisinin öncesinde türlerin tüm zamanlarda sabit olduğu ve açıkça tanımlanmış sınırları bulunduğu düşünülmüştür. Evrimden sonra ise mutlak sabitliğin var olmadığı bilinmektedir. Evrim teorisi “bir şey ya A’dır ya A değildir” önermesinin büyük zaman aralıklarında geçersiz olduğunu göstermiştir. Her şey değişim halindedir; sadece bazı şeyler daha yavaş, bazı şeyler daha hızlı değişmektedir. Daha yavaş değişenler yani değişimleri belli bir zaman aralığında gözlemlenemeyenler sabit varsayılırken, değişimleri belli bir zaman aralığında gözlemlenebilenler değişken varsayılmaktadır.⁸⁰ *Sabitlikle* kastedilen esasında bireysel bir yaşam süresi ile karşılaştırıldığında zaman ve mekân boyunca çok yavaş gerçekleşen *değişim*dir. Gen de epigenom gibi değişime açık bir entitedir ve zaten klasik evrim de geni mutasyon gibi rastlantısal etkilerle değişen bir olgu olarak değerlendirmektedir. Buradaki itibarî ayrışma yoğunlaşmalar cihetindedir. Gen birimini yaşamın sabitlik yüzündeki yoğunlaşmalar, epigenom sürecini değişim yüzündeki yoğunlaşmalar karakterize etmektedir. Başka bir ifadeyle epigenomu genden ayıran temel hususiyet, genin noktasal birimde toplanan özelliklerinin epigenomda mündemiç değişim süreçlerinin yüksek yoğunluğuna dağılmasıdır. Dolayısıyla birimsel gen algısını değişime açarak bağlantısal-bütünsel sürece genişleten epigenom, oluş/akış içindeki yaşam olgusunda *sabitlikten* ziyade *değişim* yoğunlaşmalarıyla belirginleşen bağlamsal bir entitedir.

Hücre, doku, organ, sistem, organizma (birey), tür, alem gibi mikrodan makroya canlılık düzeylerinin her biri etkileşimli katmanlar halinde bir araya gelmiş

⁷⁸ Farklı şekillerdeki “sabitlik” (*stability*) ifadeleri: istikrar (*stability*), kararlılık (*steadiness*), sabitlik (*constancy*), sabitlik (*fixity*), durağanlık (*staticity, stableness*), kesinlik (*certainty*), sağlamlık (*robustness*), kanalize olma (*canalization*).

⁷⁹ Farklı şekillerdeki “değişim” (*change*) ifadeleri: evrim (*evolution*), varyasyon (*variation*), değişim (*alteration*), mutasyon (*mutation*), modifikasyon (*modification*), dönüşüm (*transformantion*), dinamizm (*dynamism*).

⁸⁰ Sattler, Rolf, *Biophilosophy: Analytic and Holistic Perspectives*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1986, p. 182.

topluluklardır. Yaşam olgusu *sabitlik* ve *değişim* süreçlerinin –değişimin içindeki sabitliği, sabitliğin içindeki değişimi saklı tutmak suretiyle– birbirini tamamlayan salınımindan neşet etmektedir. Belli bir zaman aralığında değişiminin takibi daha mümkün olduğundan *değişken* algılanan mikro canlılık ile aynı zaman aralığında değişiminin takibi daha güç olduğundan *sabit* algılanan makro canlılık arasında; dahası mikro ile makro canlılık arasındaki her bir düzeyin kendi içinde biyolojik *sabitlik* ve *değişim* süreçlerinin birbirleriyle tamamlanan salınımı var olmaya devam etmektedir. Hücre çekirdeğindeki “gen” ve “epigenom” da evrim-kalıtım-gelişim olgularının *sabitlik* ve *değişim* yüzlerini destekleyen aktörleridir. Bu durumda statik gen, gelişimsel kararlılık (*developmental stability*) gibi mefhumlar *sabit* gen birimine; dinamik epigenom, gelişimsel plastiklik (*developmental plasticity*) gibi mefhumlar *değişken* epigenom sürecine yakınsamaktadır.

Batı düşünce tarihi boyunca evreni *sabitlik* ve *değişim* itibarlarıyla gören iki farklı bakış tarzının izleri, genetik ve epigenetikte de sürülebilir. Genetik paradigma evreni daha ziyade *sabitlik* itibarıyla gören Parmenides-Platon çizgisinin, epigenetik paradigma *değişim* itibarıyla gören Herakleitos-Aristoteles çizgisinin devamı gibidir. Genetik paradigmanın yapıtaşı olan gene sabitliğini, yani istikrarlı bir evrim-kalıtım-gelişim birimi olarak ihtiyaç duyduğu kalıcılığı sağlayan maddîliğidir. Kanonik DNA dizileri evrim-kalıtım-gelişim üçlüsü için ‘hareket etmeyen hareket ettiriciler’ (*unmoved movers*) durumundadır. Ancak genin etkinlikte bulunma gücünün keşfedilmesiyle maddîlik özelliğine bir de etkenlik özelliği eklenmiştir. Yaşamın klasik anlamda tanımlayıcı özelliği kabul edilen çoğalma (*replication*) kapasitesi ise –Aristoteles biyolojisinde canlıyı öteki varlıklardan ayıran en temel ölçü onun üreme istidadıdır⁸¹– gene canlılık bahşetmiştir. Son olarak kendisine gelişimi planlama, yönetme ve yetki dağıtma kapasitesinin atfedilmesiyle ise gen, bir tür zihinsellik kazanmıştır.⁸² Epigenom ise, ‘aynı anda her yerde hazır ve nazır olan’ (*ubiquitous*) varlığıyla hem maddî, hem canlı, hem zihinsel çağrışımları mezcedip çeşitli şablonlar ve temsiller aracılığıyla ifade bulan ‘o andaki’ *değişim* yoğunlaşmalarına –çağdaş fizikte atom için kullanılan olasılık bulutu modeline benzetilebilecek şekilde– ve bir

⁸¹ Duralı, Teoman, *Felsefe-Bilimin Doğuşu: Aristoteles'te Canlılar ve Bilim Sorunu*, Dergâh Yayınları, İstanbul, 2011, s. 122.

⁸² Keller, Evelyn Fox, *Genin Yüzyılı*, s. 61.

bütün olarak *sürece* işaret etmektedir.⁸³ Gen ile çevrenin ara kesitinde, çoklu etkileşim ağları içerisinde tıpkı atom gibi epigenomun da etkinlik alanı önceden bilinemez, ancak bağlamsal olarak tahmin edilebilir. Yine çağdaş zihin felsefesinde zihne belli bir lokalizasyon (beyin gibi) atfedilemediği gibi epigenom da yerine yüksek kesinlikle işaret edilemeyen, bütünü içindeki etkileşim yoğunlaşmaları olarak mevcudiyetini korur. Bu yoğunlaşmaların haritası, sabit genlerle değişken çevre sinyallerinin etkileşimleri neticesinde şekillenmektedir.

Evrim-kalıtım-gelişim boyutlarında cereyan eden yaşam olgusunun değişim yüzüne yakınsayan, Barbara McClintock'un tabiriyle 'hücrenin çok duyarlı bir organı'⁸⁴ olan epigenom, DNA donanımını harekete geçirme yeteneği olan karmaşık bir üst programdır. Genlerin nerede, ne zaman, ne yapacaklarını, aldıkları talimatlar belirlemektedir. Bu talimatlar, çifte sarmal boyunca uzanıp onu adeta bir kılıf gibi kuşatan epigenomun kimyasal anahtar veya düğmeye benzetilebilecek işaretlerinin dizilişini düzenlemektedir. Epigenetik işaretler belirli genlerin ifadesini açıp kapatmakta, seslerini yükseltip kısmaktadır. Yakın ve uzak çevresiyle iletişim ve etkileşim içindeki epigenom kısa zaman aralığında gözlemlenebilecek değişimlere sahne olmaktadır.

Birimden sürece, genden epigenoma geçişte köprü görevindeki süreçlerden birinin de yine kurgusal bir entite olan 'gelişimsel gen' mefhumu olduğu söylenebilir. Genin kimlikleri içinde gelişimsel genin ağırlığını hissettirmeye başlaması 1970'lerin sonrasına tekabül etmektedir. Gelişimsel gen bizatihi kendi içerimleriyle önemli olmasının yanında yolu epigenoma çıkarmasıyla da önem kazanmıştır. Genin gelişimsel gen üzerinden epigenoma yolculuğu aynı zamanda daha sabit yapı ve işlevlerden daha değişken süreçlere uzanan bir seyirdir. 'Sabit (*static*) gen anlayışı' yerine 'dinamik (*dynamic*) epigenom anlayışı' aynı zamanda bir paradigma değişiminin habercisidir.

Yaşam için hem *sabitlik* (istikrar) hem *değişim* zorunludur. Kimyasal olarak tüm canlıların yapıtaşları aynıysa (*sabitlik*), bu muhteşem çeşitlilik (*değişim*) nereden

⁸³ Jablonka, Eva & Raz, Gal, "Transgenerational Epigenetic Inheritance: Prevalence, Mechanisms, and Implications for the Study of Heredity and Evolution", *The Quarterly Review of Biology* 84 (2), 2009, p. 131 (131-176).

⁸⁴ McClintock, Barbara, "The Significance of Responses of the Genome to Challenge", *Science* 226, 1984, p. 801 (792-801). ["A highly sensitive organ of the cell"]

kaynaklanmaktadır? Dahası her canlı türü diğerleriyle aynı maddelerden meydana geliyorsa, kendisini diğer canlılardan ayırt eden özellikleri, yani temeldeki sabitlikleri –yapısal normlarını ve işlevlerini– nesiller boyunca nasıl korumaktadır? Bu sorunun cevabı artık daha iyi bilinmektedir. Yapı taşları olan nükleotidler ve amino asitler, yapının, yani proteinlerin özgül işlevsel birleşimlerinin yazılı olduğu bir alfabenin mantıksal karşılığıdır. Biyosferin içerdiği çeşitlilik ve faaliyetlerin tümü bu alfabeye yazılabilir. Bunun da ötesinde yazılan bu metin sayesinde, her hücrede ve her nesilde aynı kalan üreme yoluyla türün sabitliği muhafaza edilir. Temel biyolojik sabit, DNA’dır. Mendel’in geni, kalıtsal özelliklerin değişmezliğini taşıyan araç olarak tanımlaması, Avery tarafından bunun kimyasal yollarla ortaya konması, Watson ve Crick’in DNA’nın sabitliği çoğaltma yapısının temellerini aydınlatması, biyoloji alanındaki temel keşiflerdendir.⁸⁵

Doğal seçilime dayalı evrim olgusu, ortaya çıkan varyasyona (çeşitlilik), varyasyon da hataların oluşmasına bağlıdır. Her şeyin bütünüyle aslına sadakatle yürümesi ihtimali, genetik evrimi imkânsız kılar. Genetik istikrar (sabitlik) ve genetik değişim, etkileri açısından birbirini bütünlemekle birlikte nihayetinde tetikleyici motor güç *değişimdir*. Evrim yaşamın hem sebebi hem sonucu, değişim ise evrimin hem sebebi hem sonucudur. Ayrıca epigenetik açıklamadan sonra genetik istikrar bile sadece genlerin moleküler yapısıyla açıklanamamaktadır. Genetik istikrar bizi biyolojik organizasyonun bir sonucudur. Başka bir deyişle genetik istikrarın kaynağı statik bir varlığın yapı ve işleyişine gömülü değildir; bizi bu istikrar, dinamik bir sürecin ürünüdür. İstikrarın kendisi her ne kadar doğal seçim için bir önkoşul olsa da onu garantiye alan mekanizmalar bir bütün olarak evrimin çıktılarınıdır. Ayrıca bu mekanizmalar da statik değil dinamiktir ve her birinin işleyişlerinin açıklaması hücresel dinamiklerin karmaşık sistemlerinde aranmalıdır. Yapısal sabitlik ve değişimlerin bir şecere sistemi içindeki dağılım örüntüsü kalıtımın nesilden nesle dağılım biçimlerini –farklı kalıtım sistemleri olarak– belirleyip sıralamaktadır. Postgenomik çağda ortaya çıkan yeni tablo ‘ölümlünün ölümsüzlüğü’⁸⁶ olarak görülen genlere evrimde merkezi ama edilgen roller veren modern sentezci görüşten

⁸⁵ Monod, Jacques, *Rastlantı ve Zorunluluk: Modern Biyolojinin Doğa Felsefesi*, s. 101-102.

⁸⁶ Hoagland, Mahlon, *Hayatın Kökleri*, çev. Şen Güven & Alev Serin, Tübitak Yayınları, Ankara, 1994, s. 36.

ziyade epigenoma etken bir rol veren epigenetik paradigmanın rengine boyanmaktadır.

Değişimdeki yoğunlaşmalar ile karakterize edilen epigenom, klasik “doğa-kültür” (*nature-nurture*) çatallaşmasının çağdaş formu olan gen-çevre tartışmasında tercihini daha ziyade çevreden yana kullanmakta, bu yüzden biyolojik nedensellik ölçeğinin indeterminist ucuna daha yakın durmaktadır. “İndirgeme-bütünleme” (*reduction-integration*) denkleminde ise “karmaşıklık”, “karşılıklı-bağımlılık” (*interdependency*) ve “beliriverme” gibi fenomenlerle haberleşen epigenom, bütünleme yaklaşımına yakındır. Bunlara mukabil gen ise daha determinist ve indirgemeci bir karakter sergilemektedir. Epigenom süreci, gen birimi üzerine kurulan genetik paradigmayı etkileşim-değişim süreçleri bakımından tamamlayan epigenetik paradigmanın avantajlarını vurgulamaya namzettir.

1.4. Modern Sentez

19. yüzyılın sonlarından itibaren Darwin’in boşlukta bıraktığı kalıtım üzerine çalışmalar ivme kazanmıştır. Dönüm noktası sayılan 1900 tarihinde Mendel’in kalıtım yasalarının yeniden keşfiyle, kısa bir süre sonra ‘genetik’ adıyla anılacak bilimin tohumlarının atıldığı kabul edilmektedir. “Modern evrimsel sentez”, “yeni sentez”, “yeni Darvincilik”, “sentetik teori” gibi isimlerle de anılan “modern sentez” ise Darwin’in evrim kuramı ile Mendel’in ortaya koyduğu kalıtım kuramını, 1920’lerden sonra gelişmeye başlayan moleküler biyoloji ve matematiksel popülasyon genetiği sayesinde sentezlemiştir. Thomas Hunt Morgan, Julian Huxley, Sewall Wright, Ronald Fisher, John Burdon Haldane, Theodosius Dobzhansky, George Gaylord Simpson, Mayr gibi yaşam bilimlerinin farklı disiplinlerinden isimlerin katkılarıyla 1930’larda oluşmaya başlayan, 1940’lar ve 1950’ler boyunca biçimlenen ve başlıca Amerika ve İngiltere’de karşılık bulan bu çerçeve, modern evrim ve kalıtım fikirleri üzerindeki yaklaşık seksen yıllık hakimiyetiyle genetik paradigmaya da temel olmuştur.

Modern sentezin mimarlarından Mayr’ın tarifıyla,

Evrimsel biyolojinin farklı alanlarından ve çeşitli ülkelerden gelen biyologların iki temel neticeyi kabul ettiği yıllardı (1936–1947): (1) Evrim kademelidir; küçük genetik değişimler ve rekombinasyonlar anlamında ve doğal seçim eliyle genetik varyasyonun düzenlenmesi anlamında açıklayıcıdır. (2) Popülasyon kavramı tanımlanarak,

popülasyonlar türlerin yeniden üretilerek izole edilmiş kümeleri olarak görülerek ve çeşitlilik üzerine, üst taksonun kökeni üzerine ekolojik etkiler (niş işgali, rekabet, adaptif yayılma) analiz edilerek tüm evrimsel fenomenler hem bilinen genetik mekanizmalarla hem natüralistlerin gözlem kanıtlarıyla tutarlı bir şekilde açıklanabilir. Julian Huxley (1942) bu noktalar üzerindeki fikir birliği başarısını *evrimsel sentez* olarak tanımlamıştır. Evrimsel sentez, natüralistlerin “yumuşak kalıtım”a (*soft inheritance*) inançlarını terk etmelerini, deneycilerin tipik düşünme tarzlarını bırakmalarını ve kendi araştırma programlarına çeşitliliğin kökenini dahil etmelerini gerektirmiştir. Bu (değişim gerekliliği) ise [...] doğal seçilimin gücüne duyulan güveni arttırmış ve bu güveni doğal popülasyonlardaki sınırsız genetik varyasyon tasavvuruyla birleştirmiştir.⁸⁷

Modern sentez esasen iki kavramsal payanda üstünde yükselmiştir: Mendelcilik ve Darvencilik. Mendelcilik ve Darvencilik’in matematiksel olarak uzlaştırılmasının teorik başarısı, erken dönem deneysel çalışmalarla birleşmiştir. Gözden kaçırılmaması gereken husus ise sentezin mimarları arasında hatırı sayılır görüş ayrılıklarının da mevcudiyetidir. Gould’un işaret ettiği gibi, doğal seçilimin en önemli evrimsel neden olduğu vurgusu etrafında geçen 1950’ler modern sentezin *katlaşmış* dönemleridir.⁸⁸ Modern sentez kuruluşundan sonra gitgide adaptasyoncu bir açıklama modelini benimsemiştir. Popülasyon genetiği çalışmaları ise 1918 ile 1960 arasında kapsar. Modern sentezin çekirdeği olan popülasyon genetiğinin matematiksel teorisi tarihsel boyuttan uzak olduğu için, yani araştırmasına konu nesnelerin zamanla *değişen* özelliklerinden ziyade *değişmeyen* özelliklerine dikkat kesildiği için örtük olarak biyolojik bir tekdüzelik varsaymıştır. 1960’tan sonra moleküler tekniklerin evrimsel sorunlara uygulanması ise, popülasyon genetiği teorisinin temel bazı varsayımlarının yorumlanmasında revizyonlara yol açmıştır. Dahası, mikrobiyoloji ve gelişimsel biyolojideki gelişmeler, popülasyon genetiğini açıklayıcı kapsamını genişletmesi yönünde zorlamıştır. Yine de Mayr’ın ifadesinde hayat bulan temel modern sentez bakışı, küçük değişimlerle günümüze kadar devam etmiştir.

Bu çalışmanın genetikten epigenetik paradigmaya geçiş iddiasını gerekçelendirmek amacıyla modern sentezin yaşam bilimlerinin başlıca üç fenomeni olan evrim-kalıtım-gelişim üçlüsü ile ilgili varsayımlarına yakından bakılacaktır, zira modern sentez genetik paradigma adıyla kavramsallaştırılan sürecin temellerini atmıştır. Modern senteze göre evrim, bir gen havuzu içinde nesilden nesle aktarılan genlerin

⁸⁷ Mayr, Ernst, *The Growth of Biological Thought*, Belknap Press, Cambridge & MA, 1982, p. 567.

⁸⁸ Gould, Stephan Jay, “The Hardening of the Modern Synthesis”, Grene, Marjorie (edited by), *Dimensions of Darwinism: Themes and Counterthemes in Twentieth-Century Evolutionary Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1986, p. 71-95.

frekansında meydana gelen değişimdir. Doğal seçim, mutasyon, rekombinasyon, rastgele genetik sürüklenme, gen akışı/göçü olmak üzere beş temel evrim mekanizması bu değişime tesir etmektedir.⁸⁹ Gen havuzu tüm bu mekanizmaların etkileşimiyle değişime uğramaktadır. Fakat bu mekanizmalar içinde ‘doğal seçim’, modern sentezci evrim görüşünün merkezî kavramıdır.

Modern sentezin evrimi kademelidir (*gradual*). Doğal seçim tarafından düzenlenen küçük genetik değişiklikler uzun süre içinde birikmektedir. Sentezin beraberinde getirdiği popülasyon genetiği ve taksonomiyle birlikte, en çok da Mayr’ın etkisiyle “tür”, önemli ve ayrı bir biyolojik organizasyon düzeyi (hücre veya doku gibi) olarak kabul edilmiştir. Türler arasındaki süreksizlikler, kademeli olarak coğrafi ayrılma veya neslin tükenmesi argümanlarıyla açıklanmaktadır. *Bireyden* ziyade *popülasyon* terimleriyle düşünmek esastır. Doğal popülasyonlarda var olan genetik çeşitlilik evrimin anahtar itici atılımıdır. Paleontolojiyle ise mikroevrimden⁹⁰ hareketle makroevrimin⁹¹ tahmin edilmesi ve modellenmesi sayesinde tarihsel gözlemleri açıklama becerisi geliştirilmiştir. Tarihsel olumsuzluk, farklı düzeylerde açıklamaların var olabileceği anlamına gelmektedir.

Modern sentezin evrim anlayışıyla ilgili aldığı önemli eleştirilerden ilki yaptığı evrim tanımına yöneliktir. Bir popülasyondaki gen frekanslarında değişme olduğu zaman meydana geldiği iddia edilen modern sentezci evrim tanımına yöneltilen eleştirilerden biri bu tanımın fenotipteki değişimleri ihmal ettiği gerekçesiyle seslendirilmektedir. Gen frekanslarındaki değişimin evrimin temel taşı olduğu düşüncesi modern sentezcilerin sadece genlerle ilgilendiği anlamına gelmese de fenotipte gerçekleşen değişiklikleri hakkında hesaba katmadıkları iddia edilmektedir. Gen frekanslarındaki değişimin sadece bir tür değişimi kapsadığı, örnek olarak çevresel değişimleri evrim sürecinin dışında veya uzağında tuttuğu da eleştiriler arasındadır. Önemli eleştirilerden bir diğeri ise modern sentezin çekirdeğe odaklı olmasına yöneliktir ve çekirdeğin dışında bulunan kalıtım materyallerinin de keşfi ışığında –mitokondriler gibi sitoplazmadaki organellerin, içerdikleri DNA’yı sonraki

⁸⁹ Sober, Elliott, *Biyoloji Felsefesi*, çev. Akbay, G.; Alpinar, Z.; Aslan, O.; Elgin, M.; Keskin, E.; Sol, A.; Sugorakova, D.; Yağız, C. & Yalçın, Ş., İmge Kitabevi, Ankara, 2009, s. 59-65. [İngilizcede: Sober, Elliott, *Philosophy of Biology*, Westview Press, Boulder, CO, 1993.]

⁹⁰ Mikroevrim: Devam eden bir tür içerisinde meydana gelen değişiklikler.

⁹¹ Makroevrim: Türlerin ve daha üst grupların doğumu ve ölümü.

döllere aktarması ve çeşitli fenotipik özellikleri etkilemesi– gen kavramının kromozom dışı etkenleri de içerecek şekilde esnetilmesi gerektiği ifade edilir. Modern sentezin makroevrimsel örüntüleri mikroevrimsel süreçlerin bir uzantısı olarak açıklama eğilimi de sorgulamaya açılmıştır. Ayrıca paleontoloji de modern sentezci evrimsel modellerin örtük kademeliliğinin fosil kayıtlarında gözlenen şablonlara karşılık gelmediğini iddia ederek gelişimsel temeli olan makroevrimsel ilkeler teklif etmektedir. Modern sentezci evrim tanımı, evrimin yeni türlerin belirişini ve eskilerin yok oluşunu kapsamaması gerektiği gerçeğini göz ardı ettiği iddiasıyla da eleştirilmektedir.⁹²

Doğal seçim, mutasyon, rekombinasyon, rastgele genetik sürüklenme, gen akışı/göçü mekanizmaları olmak üzere beş bileşenli etkileşim önerisine rağmen modern sentez aslan payını açık surette doğal seçilime tahsis etmiş görüldüğü için, en yoğun eleştiriyi bu özel teveccühünden dolayı almaktadır. Doğal seçim, modern sentez için tartışmasız temel değişim mekanizmasıdır.⁹³ Mesela genetik sürüklenmenin rolü belirsizdir; Dobzhansky tarafından başlangıçta kuvvetle desteklense de ekolojik genetikten elde edilen sonuçlar sebebiyle gerilerde kalmıştır. Yine ne mutasyon ne rekombinasyon süreçleri modern sentezde geniş yer bulabilmiştir; oysa evrim, çeşitli gen kombinasyonlarının frekansları değişince de gerçekleşebilmektedir ve rekombinasyon buna neden olabilecek önemli bir süreçtir. Mutasyon da yeni tekil genler üretmektedir. Eleştirilere göre bu örnekler gen frekanslarındaki değişim olarak modern sentezci evrim tanımının fazlasıyla kısıtlayıcı olduğunu göstermektedir. Ayrıca genetik sistemin kendisi de evrimin bir ürünüyse, genler var olmadan önce de evrimsel süreç işlemiş olmalıdır. Evrimsel süreçte genler elbette önemlidir. Fakat bir popülasyondaki gen frekansı, o popülasyonun daha ziyade matematiksel bir ifadesidir. Elliott Sober'e göre evrimin gen frekansındaki değişim olarak tanımlanmasındaki hatalardan biri, bu matematiksel ifadenin her zaman tek başına evrimsel bir değişimin oluşup oluşmadığını yansıttığını düşünmekten kaynaklanmaktadır. Genler ile genotiplerin ilişkisi parça-bütün ilişkisidir. Dolayısıyla gen frekanslarını tanımlamak genotip

⁹² Sober, Elliott, *Biyoloji Felsefesi*, s. 27-35.

⁹³ Agutter, Paul S. & Wheatley, Denys N., *Thinking About Life: The History and Philosophy of Biology and Other Sciences*, Springer, UK, 2008, p. 199.

frekanslarının ne olduğunu belirlemez, gen frekansları sabit kalsa da genotip frekansları değişebilir.⁹⁴

Modern sentezci kalıtım görüşü ise ‘gen’ merkezî kavramı etrafında şekillenmiştir. Yaşam bilimlerine modern sentezin başlıca katkısı evrimin doğal seçim mekanizması ile kalıtım (genler) arasındaki bağlantıyı kurmuş olmasıdır. Temel varsayımlarından birine göre tüm evrimsel fenomenler, bilinen genetik mekanizmalar ve natüralist kanıtlarla tutarlı bir şekilde izah edilebilmektedir. Modern sentezciler neredeyse tümüyle Mendelci görüşe ve Johannsen’in kalıtım kavramına bağlılık göstermiş ve edinilmiş özelliklerin kalıtımla aktarılabilme ihtimalini reddetmişlerdir. Soğuk savaş vesilesiyle Sovyet biyolog Trofim Lisenko’nun SSCB’deki şaibeli girişimlerinin anlaşılması üzerine modern sentezci kalıtım görüşleri Lamarkçı kalıtımın reddi bağlamında iyice katılaştı. Modern sentezin bir sonraki durağı da (genetik paradigma) evrimin ve kalıtımın yegâne birimi kabul edeceği –hücre çekirdeğindeki görkemli kalesinde oturan ve yaşamı kontrol eden– ‘gen’ üzerinde temellenecektir.

Modern sentezin kalıtıma bakışı birçok biyoloji ekolü tarafından, ama özellikle de epigenetik ekol tarafından incelikle eleştirilmektedir. Eva Jablonka ile Marion J. Lamb’a göre:

1. Seçilim her zaman iyi tanımlanmış entiteler olan bireyler arasında gerçekleşir. Çevrelere daha iyi uyum sağlamalarına imkân veren fenotipe sahip bireylerin seçilimi sayesinde topluluğun içindeki bazı aleller sayıca kademeli bir artış gösterir. Mutasyon basıncı (genomdaki büyük değişimler dahil olmak üzere) talî, cüzî bir öneme sahiptir.
2. Makroevrim mikroevrimle birlikte aralıksızdır, süreklidir ve mikroevrim süresince ikisinin de ötesinde işleyen başka bir seçici süreç ve moleküler mekanizma gerektirmez.
3. Kalıtım, eşey hücrelerindeki genlerin aktarımıyla gerçekleşir. Genler DNA dizileridir ve kalıtsal varyasyon DNA’daki varyasyona eşittir. Genler, özelliklerle ilgili bilgileri taşır. Kalıtımla aktarılan ve genetik kalıtıma indirgenemeyen DNA-dışı varyasyonlar yoktur.
4. Kalıtsal varyasyonlar, cinsel süreçler tarafından oluşturulan birçok rastlantısal alel⁹⁵ kombinasyonunun sonucudur ve her alel çok küçük fenotipik etkilere sahiptir. Genlerde ortaya çıkan yeni varyasyonlar, yani mutasyonlar kestirilemeyen değişimlerin sonucudur; kalıtsal varyasyon bireyin gelişimsel geçmişinden etkilenmez. Çevresel etkilerin, kullanma-kullanmamanın ve diğer etkenlerin sonucu olarak görülen kalıtılabilen varyasyonlar, yani “yumuşak kalıtım” yoktur.⁹⁶

⁹⁴ Sober, Elliott, *Biyoloji Felsefesi*, s. 33.

⁹⁵ Alel: Biri anneden diğeri babadan gelen, bir karakteri temsil eden kromozomların karşılıklı bölgelerinde (lokus) bulunan bir gen çiftini oluşturan genlere ‘alel’ gen denir. Alel genler bir karakter üzerinde aynı ya da farklı yönde etkili olabilirler.

⁹⁶ Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., “The Epigenome in Evolution: Beyond the Modern Synthesis”, *Вестник ВГУ* 12, 2008, p. 242-254.

Özetle, modern sentez kalıtım anlayışını şu üç temel varsayıma dayandırmıştır: (1) Tüm kalıtsal varyasyonlar DNA farklılıklardan kaynaklanmaktadır. (2) Tüm kalıtsal varyasyonlar rastlantı kökenlidir. (3) Tüm evrimsel değişim kademelidir. Modern sentezin kalıtım anlayışıyla ilgili aldığı önemli eleştiriler tam da bu üç temel varsayıma yöneliktir. Bu eleştirilere göre, postgenomik çağda elde edilen veriler ışığında öncelikle tüm kalıtsal varyasyonlar DNA farklılıklardan kaynaklanıyor değildir; bazı kalıtsal varyasyonlar genetik olmaktan ziyade epigenetiktir. İkinci olarak, tüm kalıtsal varyasyonlar rastlantı kökenli değildir. Çevresel sinyallere cevaben birçok yeni varyant ortaya çıkmaktadır ve gelişimsel olarak düzenlenmektedir, dolayısıyla Lamarkçı tabirle “edinilmiş özelliklerin kalıtımı” (*inheritance of acquired characteristics*), Mayr’ın tabiriyle “yumuşak kalıtım” (*soft inheritance*) mümkündür ve hatta farklı canlılık düzeylerinde yaygındır. Üçüncü olarak, tüm evrimsel değişim kademeli değildir; epigenetik kontrol mekanizmaları stres koşulları altında, makro evrimsel değişimlere yol açabilecek genomik yeniden modellenmeleri etkilemektedir.⁹⁷ Morfoloji de modern sentezin gen merkezli bakış açısının, inşa edilen hiyerarşiyi ve iç içe geçmiş türdeşliklerin doğasını açıklayamadığını öne sürerek, gelişimsel ilkeleri içeren morfolojik evrim için alternatif hipotezler ortaya koymaktadır.

Modern sentezin evrim ve kalıtımla ilgili varsayımlarını şöyle özetlemek mümkündür; modern sentez doğal seçilimin evrimde tek önemli neden olduğunu ima etmek suretiyle başka seçici mekanizmalar ihtimalini zayıflatmış; seçim birimi sorununa verilebilecek tek cevabın gen olduğunu söyleyerek birey, grup, popülasyon, tür seçeneklerini saf dışı bırakmış; genlerin tek kalıtım mercii olduğunu ilan ederek *genler-üstü* gerçekleşebilecek kalıtsal varyasyonlara kapılarını kapatmış; tüm mutasyonları rastlantı kökenli varsayarak organizmada gerçekleşen “hedefli” (*targeted*), “güdümlü” (*directed*) değişimleri baştan yok saymış ve kalıtımda çevresel etkileri hesaba katmayarak yumuşak kalıtım ihtimalini araştırma kapsamının dışında bırakmıştır. Bu varsayımlara bağlı olarak ise modern sentez, evrim ve kalıtım süreçlerini başlıca iki kavrama, ‘doğal seçim’ ve ‘gen’ kavramlarına indirgemiş; güdümlü değişimler de dahil olmak üzere tüm değişimleri mekanize etmiş; safını,

⁹⁷ Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., “The Epigenome in Evolution: Beyond the Modern Synthesis”, p. 242-254.

doğa-kültür tartışmasında doğadan yana, çağdaş gen-çevre tartışmasında ise genden yana belirlemiştir.

Modern sentezin gelişim boyutuna yaklaşımı ise evrim ve kalıtım fenomenlerine nazaran zayıf kalmıştır, zira sentezin –gelişimi es geçmese bile– sahnede en az rol verdiği oyuncu gelişimsel biyolojidir. Evrimin dönüşümsel yüzünü temsil eden ortogenez (*orthogenesis*)⁹⁸ ve gelişimsel yüzünü temsil eden ontogenez (*ontogenesis*)⁹⁹ modern sentez tarafından mesafeye karşılanmıştır. Gelişimsel perspektifin evrim teorisinden dışlanması, popüler algıda Lamarckçılık üzerinde bilimsel Darvencilığın zaferi olarak addedilmiştir. Bu ise modern sentezin gelişimsel biyologlar tarafından sıkı eleştirilere tâbi tutulmasına zemin hazırlamıştır.

Modern sentezin –özellikle Gould’un tabiriyle ‘katılaştırılmış’ (*hardened*) formunun– gelişime mesafeli varsayımları en yoğun olarak gelişimsel biyoloji alanlarından gelen meydan okumalarla hesaplaşmak durumunda kalmıştır. Gelişimsel biyoloji de gen merkezli görüşe karşı çıkmış ve morfogenez mekanizmalarının biyolojik açıklamaların önemli bir parçası olması gerektiğini vazedmiştir. 1970’lerin sonunda atağa geçen “evrimsel gelişim biyolojisi” (*evolutionary developmental biology*, kısaca: *evo-devo*) gelişim biyologlarına göre bir paradigma kaymasını temsil etmekte, onlara itiraz edenlere göre ise bu gücü taşımamaktadır. Evrimsel gelişim biyolojisi yeni bir sentez midir, yoksa modern sentezin tamamlanmasından başka bir şey değil midir?¹⁰⁰ Modern sentez nasıl ki popülasyondaki örüntüleri dinamik süreçlerle eşleştirmişse, evrimsel gelişim biyolojisi de morfolojik ve davranışsal evrimin gözlenen örüntülerini popülasyondaki gelişimsel sistemlerin ve dinamik süreçlerin imkân ve kısıtlamaları ile eşleştirmektedir. Açıklanması gereken aktüel fenomenler (morfolojik ve davranışsal evrimin örüntüleri) ile onları üreten çoklu

⁹⁸ Ortogenez: Belirli bir yöndeki evrimsel ilerlemeyi, bir canlının yaşadığı ortama ve yaşam şekline en mükemmel şekilde adaptasyon sağlamasını –türlerin dış koşullardan bağımsız evrimini– tanımlar. Kültürlerin aynı gelişme evrelerinden geçtiklerini savunur.

⁹⁹ Ontogenez bir organizmanın döllenmiş yumurta veya zigottan başlayarak ergin ve olgun hale ve forma gelinceye kadar embriyonik safhalarda geçirdiği değişimleri ve gelişimini tanımlar ve gelişim biyolojisi içinde yer alır.

¹⁰⁰ Laubichler, Manfred D., “Evolutionary Developmental Biology Offers a Significant Challenge to the Neo-Darwinian Paradigm”, Ayala, Francisco J. & Arp, Robert (edited by), *Contemporary Debates in Philosophy of Biology*, Wiley-Blackwell, UK, 2010, p. 199-212.; Minelli, Alessandro, “Evolutionary Developmental Biology Does Not Offer a Significant Challenge to the Neo-Darwinian Paradigm”, Ayala, Francisco J. & Arp, Robert (edited by), *Contemporary Debates in Philosophy of Biology*, Wiley-Blackwell, UK, 2010, p. 213-226.

nedenleri doğru şekilde bütünleştirmek, kavramsal bir çerçeveye ve dinamik modellere bağlıdır. Modern sentezin kavramsal soyutlamalarla inşa ettiği genetik yapıya karşın hox genleri, transkripsiyon faktörleri, düzenleyici ağlar (*regulatory networks*) benzeri yapıların keşfi, fenotipik evrimin daha mekanik bir açıklaması için temel sağlamakta ve önemini vurgulamaktadır. Gelişimsel biyoloji araştırmaları da modern sentezi tamamlamaya veya genişletmeye çalışan çeşitli teorik tavırları ve kavrayışları yansıtmaktadır.

Özetle modern senteze ve onun sonraki moleküler yorumu olan genetik paradigmaya meydan okumalar hem evrim hem kalıtım hem de gelişim cephelerinden gelmiştir. Evrim cephesinden evrime neden olan tek mekanizma olarak doğal seçilimin ön plana çıkartılışına itiraz, kalıtım cephesinden ezici çekirdek kalıtımı vurgusuna itiraz, gelişim cephesinden ise fenotipik evrimin mekanik kavrayışına ilişkin açıkta kalan büyük boşluğa itiraz, baskın ve belirleyici sayılabilir. En etkili modern sentez eleştirileri arasında Goldschmidt, Otto Schindewolf, Gould ve Motoo Kimura'nınkiler yer almaktadır. Dawkins, modern sentezin uçlardaki tartışmalarından geri çekilmesine ve sorunları yeniden ele almasına rağmen, hâlen çağdaş bir modern sentezci olarak kabul edilebilir.

Mevcut bilimsel teorilerin birçoğu gibi modern sentez de tamamlanmamış bir teori midir, yoksa miadı dolmuş bir tez midir? Çağdaş biyolojinin açıklamakta zorlandığı evrim-kalıtım-gelişim üçlüsüne dair sorunları çözmek için başarıyla genişlemesinin önünde prensipte bir engel olmadığını söyleyen modern sentezciler olduğu gibi, onun çoktan tarih olduğunu iddia eden epigenetikçiler de mevcuttur. Fakat bu sorgulama çok anlamlı değildir, zira modern sentez zaten genetik paradigmaya çözünerek yaşamaya devam etmektedir.

1.5. Genetik Paradigma

Modern sentezin Darvinci evrim kuramı ile Mendelci kalıtım kuramının bir sentezi olması gibi, genetik paradigma da modern sentez ile moleküler biyoloji ve genetiğin sentezidir. Genetik 1930'larda hâlâ biyoloji bilimleri hiyerarşisi içinde yer edinmeye çalışan ve varlık gösteren bir disiplin konumundadır. Gen etkinliği söylemi, araştırmalarını üretken biçimde sürdürmelerine imkân tanıyarak genetikçileri uzun

süre meşgul etmiştir. 1953'te Watson ile Crick'in DNA molekülünün şifresini çözen devrimsel nitelikteki çalışmalarının haklı bir gururla Darwin'in *Türlerin Kökeni* adlı kitabından bu yana biyoloji bilimine en büyük katkı olarak görülmüş, ardından moleküler biyoloji ve genetik alanında olağanüstü gelişmeler yaşanmıştır.

Gen, modern sentezin devamında genetik paradigmanın da merkezî kavramı olmaya devam etmiştir. Deneycilerin maddî ihtiyaçları ile teorisyenlerin soyut mülâhazaları arasındaki teorik ve yöntemsel talep ve görüş ayrılıklarına rağmen nihayetinde, genlerin kromozomlar boyunca düzenlenmiş somut ve müstakil, maddî entiteler olduğu yönünde uzlaşma sağlanmıştır. Muller'in çalışması araştırmacıları genlerin, kalıtımın maddî temeli olan atomlar olduğuna ikna etmeye hazırlıktır. Watson ile Crick kalıtımın maddî temeli için açıklama olarak yapısal DNA modelini geliştirir. Benzer'in işlevsel genetik entitelere ilişkin deneysel kanıtı Muller'in görüşünü sağlamlaştırır, genetiğin santral dogması ve dizi hipotezi Crick tarafından formüle edilir.

1950'ler boyunca biyokimyanın hızla gelişmesiyle birlikte hücreler ve dokularda gerçekleşen birçok kimyasal süreç açıklığa kavuşturulmuştur. Genetikçiler genlerin ve ne yaptıklarının bulgulanması için çeşitli bakteri ve mantarlar üzerinde deneyler gerçekleştirirler. Bu deneylerle genlerin, proteinlerin üretiminde görev aldığı, başka bir ifadeyle *proteinleri sentezledikleri* açığa çıkar. Bu keşif genetik paradigmanın en önemli sıçrayışlarından; fakat protein sentezi süreci tek yönlü varsayılmıştır. Buna göre bilgi tek yönlü ve geri dönüşsüz şekilde DNA'dan RNA'ya, oradan da proteine akmaktadır. 1956'da Crick, genden proteine ilerleyen bu tek yönlü bilgi akışını, genetiğin "santral dogma"sı ilan ederek teknik adıyla "tersine translayon" denen geri dönüşlülük ihtimalini devre dışı bırakmıştır.¹⁰¹ Başka bir ifadeyle santral dogmaya göre sürecin geriye doğru akışı da –yani çift yönlü akışı– ve proteinlerde gerçekleşen bir değişimin geni etkilemesi ve değiştirmesi de imkânsızdır. Sonraki süreçte (1970'lerde) bu imkânsızlığı pekiştiren Monod'a göre de bilginin ters yönde

¹⁰¹ Crick, Francis, "Central Dogma of Molecular Biology", *Nature* 277, (5258), 1970, p. 561-563.; Crick, Francis, "On Protein Synthesis", *Symposia of the Society for Experimental Biology* XII, 1956, p. 138-163.

iletildiği, yani proteinden DNA'ya aktarıldığı ne gözlemlenebilmiştir ne de hayal edilebilir mahiyettedir.¹⁰²

Modern moleküler genetiğin üzerine kurulduğu, yukarıda bahsi geçen üç ilke 1960'larda belirgin şekilleriyle yerleşmiştir: (1) Tüm organizmaların genleri DNA'dan meydana gelir (RNA'dan meydana gelen bazı virüsler hariç). (2) Genlerin görevleri protein moleküllerini sentezlemek ve diğer genleri düzenlemektir. (3) Nükleik asitler (DNA ve RNA) proteinlerin yapısını belirler, fakat tersi geçerli değildir (santral dogma). Ancak kapsamı bu teorik iddialardan ibaret kalmayan moleküler genetik, gen dizileme, mutasyon üretimi ve deneyleme, farklı genlerin benzerliklerini analiz etme teknikleri benzeri bir dizi çalışma ile yaşam bilimlerine pratik ve ekonomik alanlarda da bir genişleme sağlamıştır.¹⁰³

Santral dogma kısa süre içinde, hücre çekirdeğinde yer alan DNA'nın (gen) yaşamı kontrol eden, geleceği belirleyen (deterministik), kalıtımı programlayan (genetik program) baş molekül olduğunu söyler hale gelmiştir. Genden proteine tek yönlü akış sayesinde organizmalar otomatik bir şekilde, sebepleri olan genlerin sonuçları sayılmışlardır. Santral dogmaya göre ebeveynden miras alınan tek şey, eşey hücrelerindeki (gametler: yumurta ve sperm) DNA'dır. Bir değişimin sonraki nesle aktarılmasının şartı da değişimin eşey hücrelerinde meydana gelmesidir; buna göre vücut hücrelerinde (somatik hücreler) gerçekleşen değişimler sonraki nesle aktarılamaz. Bu varsayım ise çok geçmeden, yeni edinilen fenotipik özellikler vücut hücrelerinde meydana geldikleri ve eşey hücrelerini etkilemedikleri için genetikçilerin, edinilmiş özelliklerin kalıtımını inkâr etmelerine, dolayısıyla eski Lamarkçı tezlere duyulan ilginin kaybına yol açmıştır. Adaptasyon vasıtasıyla edinilmiş özelliklerin kalıtımı fikri ilk olarak August Weismann, daha sonra sırayla modern sentezciler ve genetik paradigma tarafından etkili bir şekilde reddedilmiştir. Genin ifade bulmasıyla genotip, proteinin ifade bulmasıyla fenotip ortaya çıkmaktadır. Kalıtım da aslında özelliklerin değil, özelliklerin potansiyelinin aktarımıdır. Moleküler biyologların proteinlerde (fenotip) mevcut bilginin DNA'ya (genotip) aktarılamayacağını iddia etmeleriyle yumuşak kalıtım hipotezinin aldığı

¹⁰² Monod, Jacques, *Rastlantı ve Zorunluluk: Modern Biyolojinin Doğa Felsefesi*, s. 106.

¹⁰³ Godfrey-Smith, Peter, *An Introduction to Philosophy of Science: Theory and Reality*, p. 80.

ağır darbe, Lamarkçılığa duyulan güvenin kalıntılarını da ortadan kaldırmıştır.¹⁰⁴ Ezcümle genetik paradigma fenotipin genotipi etkileyemeyeceği varsayımına dayanmaktadır. (1985'lerden sonra DNA'dan kodlanan proteinlerin de geri dönüşümlü olarak DNA üzerinde olumlu veya olumsuz yönde etki yapabileceği tespit edilmiştir.)

Genetik paradigma yukarıda vurgulandığı üzere merkezî varsayımı olan santral dogma ve içerimleri sayesinde (1) klasik doğa-kültür tartışmasının 'doğa' kutbuna, çağdaş formuyla gen-çevre tartışmasının 'gen' kutbuna ağırlık vermiş, (2) determinist bir açıklama modeli geliştirmiş, (3) indirgeme-bütünleme tartışmasında ise indirgemeci bir yöntem benimsemiştir. Genetik paradigma organizmaları *kültürden ziyade doğanın, çevreden ziyade genlerin* belirlediğini iddia etmektedir. Genetik ve epigenetiğin bu tartışma etrafındaki varsayımları tezin üçüncü bölümünde ayrıntılı şekilde işlenmektedir. Determinizm ise bu iki bakış açısının nedensellik konusunda takındıkları tutuma göre nasıl farklılaştığını ifade eden önemli bir tartışmadır. Genetik determinist yaklaşım, ada felsefesi menşeli modern sentez ve genetik paradigmanın evrimsel biyoloji anlayışının doğal sonucudur. Başka bir açıdan yumuşak kalıtım ihtimalinin ortadan kaldırılması da genetik determinizm fikrini kuvvetlendiren etkilerden biri olmuştur. Felsefe-bilimde genel olarak ada felsefesi (İngiliz-Amerikan) "aşağıdan-yukarı nedensellik" (*bottom-up causation*) açıklamasını kullanırken, kıta felsefesi "yukarıdan-aşağı nedensellik" (*top-down causation*) açıklamasını kullanmıştır.¹⁰⁵ Aşağıdan-yukarı nedenselliğin yapılanma süreci genler ile başlar, proteinler üzerinden organlara, sistemlere ve organizmanın bütününe varıncaya kadar tüm biyolojik düzeyler boyunca devam eder. Üst düzeylerde ne olduğu, alt düzeylerdeki ögelerden, yani genlerden ve proteinlerden başlanarak anlaşılabilir ve bir üst düzey bir alt düzeydeki bilgiye dayanarak tam manasıyla açıklanabilir. Böylece organizmanın bütünü aşağıdan yukarıya yeniden inşa edilebilmektedir. Yukarıdan-aşağı nedensellik ise sistemlerle (dolaşım, solunum, bağışıklık, sinir, üreme, vb.) başlayarak onları analiz eder; ilerledikçe, altta yatan işlevleri ve mekanizmaları çıkarsayacak şekilde sistemin her bir ögesini tanımlar ve araştırır. Üst düzeylerin alt düzeylerdeki faaliyetleri tetiklediğini ve etkilediğini iddia

¹⁰⁴ Mayr, Ernst, *Biyoloji Budur*, s. 223.

¹⁰⁵ "Aşağıdan-yukarı nedensellik", "yukarı doğru nedensellik" (*upward causation*), "yukarıdan-aşağı nedensellik" ise "aşağı doğru nedensellik" (*downward causation*) olarak da ifade edilmektedir.

eder ve bir üst düzeyin etkisi altındaki alt düzeyde genlerin, proteinlerin ve hücre mekanizmasının nasıl işlediğini inceler. Aşağıdan-yukarı nedensellik (“nasıl?” sorusunun konusu) indirgemeci bir bakışı temsil ederken, klasik fizyoloji çıkışlı yukarıdan-aşağı nedensellik (“neden?” sorusunun konusu) daha bütünleyici bir tutumu tercih etmektedir.¹⁰⁶

Genetik paradigmanın santral dogmadan türeyen kült açıklaması olan genetik determinizm, aşağıdan-yukarı nedensellik yaklaşımını kullanan ada felsefe-bilim anlayışına dahildir. Genetik determinizm Darvinci, canlıların iç güçlerle dış güçler arasında savaş alanları olduğu görüşüne sadık kalmaktadır. Buna göre, canlılar denetimleri dışındaki iç ve dış faaliyetlerin pasif sonuçlarıdır. Dış dünya, eş bulma, besin bulma, ötekiyle rekabette yarışı kazanma, dünya kaynaklarının bir bölümünü kendine mâl etme gibi sorunları canlı bireyin önüne koymakta; birey de ancak doğru cins genlere sahipse sorunları çözüp, daha fazla döl bırakabilmektedir. Bu görüşün önemli siyasî, iktisadî, ahlaki sonuçları vardır. Watson, İnsan Genom Projesi başlatılmadan bir yıl önce (1989), “Kaderimizin yıldızlardan etkilendiğini düşünüyorduk, oysa şimdi biliyoruz ki kaderimiz büyük ölçüde genlerimizde yazılıdır!”¹⁰⁷ diyerek genlere olağanüstü bir güç atfettiğini beyan etmiştir.

Santral dogma bilimsel olarak bir hipotez olmanın ötesine geçememişse de güçlü toplumsal, siyasî, ahlaki imaları ve içerimleriyle genetik determinizm tarih sahnesinde yerini almış ve zamanla neredeyse sorgulanmaz bir kisveye bürünmüştür.¹⁰⁸ Genlerin, organizmanın yaşamının bütün yönlerinin temelini oluşturan müstakil nedensel etkenler oldukları imajı hem bilimsel hem popüler düşünceye derin bir şekilde yerleşir. Birçok biyoloğu genlerin nedensel etkileri konusunda ikna eden ise genetik mühendisliğinin müdahalelerinin art arda istenen sonuçları vermesidir. Santral dogma ve genetik determinizm temelinde bina edilen modern tıba göre insan genleri tarafından kontrol edilen biyokimyasal bir makinedir. Tek tek davranışlar, duygular, özellikler, hastalıklar için sorumlu genler

¹⁰⁶ Noble, Denis, *Yaşamın Müziği*, çev. Esra Kartal Soysal, Papersense Yayınları, İstanbul, 2015, s. 113-121. [İngilizcede: Noble, Denis, *The Music of Life: Biology Beyond Genes*, Oxford University Press, New York, 2006.]

¹⁰⁷ “We used to think that our fate was in our stars. Now we know, in large part, that our fate is in our genes.” [Time Magazine, 5 March, 1993].

¹⁰⁸ Kitcher, Philip, “Battling The Undead How (and How Not) to Resist Genetic Determinism”, *In Mendel's Mirror: Philosophical Reflections on Biology*, Oxford University Press, New York, 2003, p. 291 (283-298).

aranmış; örtük mesaj adeta, insan yaşamının kendi kontrolü altında değil, genlerinin kontrolü altında olduğunu fısıldamıştır. Popüler imgelemde son derece güçlü bir yer edinen genetik determinizm, yaşamın gen ile belirlenişi arasına çözülmez bir bağ ihdas etmiş, insan doğasını da bu kaçınılmaz özdeşlik temelinde tanımlamıştır. Buna göre birey sahip olduğu tüm özellikleri doğuştan, genleriyle getirmektedir; örnek olarak özel bir hastalık geni taşıyorsa o genin katkı sağladığı hastalığa er geç yakalanması mukadderdir. Genlerle doğuştan gelen bu özellikler genetik müdahale ihtimali dışında değiştirilemez, geliştirilemez. İnsanın kaderi genleriyle çizilir.

Genetik determinizm 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren siyasî, ekonomik, ahlaki değişimlerin de etkisiyle, yaşam bilimlerinin temel yazılımı haline gelmiştir. Genetikçiler genlerin, özelliklerin belirleyicileri olduğu imajını doğrudan değilse de dolaylı olarak ve çoğunlukla dikkatsiz bir aceleyle beslemiştir. Genetik paradigmanın çağdaş temsilcilerinden Dawkins'in genetik determinizmi yaygınlaştırmaya hizmet edecek 1976 tarihli kitabı *Gen Bencildir*, şiddetli saldırılara maruz kaldığı kadar hararetle savunulmuştur. Dawkins'e göre evrimi bireyler ile genomlar, gruplar, türler gibi birimler arasındaki rekabet değil rakip genler arasındaki rekabet belirlemektedir. Genler seçilim birimi olmak için gerekli olan istikrara ve sürekliliğe sahiptir. Bu anlayışta evrim ve kalıtımın birimi sadece genlerdir. Yaşayan ve nefes alan beden, bencil genler için sadece bir taşıyıcı bir araçtır. Bu felsefede DNA kendinden menkul bir çeşit yaşam gücü olarak kabul edilmektedir.

Genetik çeşitlenme modern sentez gibi genetik paradigmanın da ayrılmaz bir parçasıdır. Fakat Dawkins organizmaların genleri kullanarak çoğaldığını varsayan genetiğe mukabil, çoğalmak ve kendilerini bir sonraki kuşağa aktarmak için genlerin organizmaları kullandığını iddia ederek ortaya yeni bir resim koymuştur. Genin tarihi anlatılırken temellendirildiği üzere, Dawkins'in kendi terminolojisi ile gen 'eşleyici' (*replicator*), beden ise bencil genler için bir 'araç'tır (*vehicle*). *Eşleyici* kavramı klasik gen özelliklerinin bir genelmesi olması itibarıyla geni de kapsamaktadır. Gen ile *beden*, eşleyici ile *araç* arasındaki ayırım, edinilmiş özelliklerin kalıtımının imkânsız olduğuna dair Weismann'ın görüşüne dayalı Johansenn'in genotip ile fenotip için ortaya koyduğu ayırımdan türetilmiştir.¹⁰⁹ Genler kendilerini kopyalama

¹⁰⁹ Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., *Evrimin Dört Boyutu: Yaşam Tarihinde Genetik, Epigenetik, Davranışsal ve Simgesel Değişimler*, s. 48.

yeteneklerini korudukları ve içinde yaşayacakları barınakları buldukları sürece neredeyse sonsuza kadar var olmaya devam ederler ve bu anlamda, en azından teorik olarak ölümsüzdürler. Genlerin içlerinde yaşadıkları barınaklar, söz konusu canlıların bedenleridir. Genlerin hazırda bulmayıp inşa ettikleri bu canlı bedenler, onlar için birer ‘yaşamkalım makinesi’dir (*survival machine*).¹¹⁰ Kendilerini en iyi şekilde kopyalayan ve başarıyla çoğalanlar, çevrelerine en yüksek düzeyde adapte olan makineleri inşa eden genlerdir. Bu genler insan türü söz konusu olduğunda nasıl davranışlar sergilemektedir? Bu soruyla ilişkili olarak genetik determinizm tartışmalarının düğümlendiği önemli bir kavşak olarak mesele gelip insana dayanmakta ve insan doğası tartışmalarının biyolojik zeminini hazırlamaktadır.

Genetik determinizmi besleyen ve 20. yüzyılın en önemli tartışmalarından birini tetikleyen başlıklardan bir önceki de Edward O. Wilson’un 1975 tarihli *Sosyobioloji: Yeni Sentez (Sociobiology: The New Synthesis)* adlı kitabı olmuştur.¹¹¹ Biyoloji, psikoloji ve antropolojinin katkılarıyla oluşan sosyobioloji (sosyal biyoloji) disiplini, insan dahil tüm organizmaların doğalarının ve sosyal davranışlarının biyolojik/evrimsel temellerinin sistematik olarak araştırılması şeklinde tanımlanabilir. Kitaba rehberlik eden temel prensip, bir organizmanın evrimsel başarısının, bir sonraki nesle genlerini aktarma becerisiyle ya da bencil genlerin kendilerini aktarma ve çoğaltma başarısıyla ölçüleceğidir. Sosyobioloji sadece arılar, karıncalar gibi topluluk olarak yaşayan canlıların davranışlarını açıklamakla kalmayıp, insanın toplumsal hayatını, kültürünü, hatta dinini açıklayabilme iddialarına sahiptir. Wilson’a göre insan doğası üzerinde düşünmek için de bilimsel evrimsel perspektiften bakmaktan başka bir yol gözükmemektedir.

İnsan doğasını ve davranışlarını evrimsel argümanlarla açıklamaya çalışan sosyobioloji, genler ile insan davranışları arasında basit nedensel bir ilişki ve sıkı bir belirlenim varsaymış, çoğunlukla ilişkileri de nedenlerle eşitlemiştir. Ona göre insanın her davranışı için ayrı bir gen görevlidir. Sorumlu genin varlığı ve işlevselliği genin belirlediği davranışın bireyde fenotip olarak ortaya çıkmasını sağlamaktadır. ‘Bir gen-bir davranış’ eşleşmesi özellikle özgecilik, saldırganlık ve şiddet

¹¹⁰ Dawkins, Richard, *Gen Bencildir*, çev. Asuman Müftüoğlu, Tübitak Yayınları, 2007, s. 46. [İngilizcede: Dawkins, Richard, *The Selfish Gene*, Oxford University Press, Oxford, 1976.]

¹¹¹ Wilson, Edward O., *Sociobiology: The New Synthesis*, 25th Anniversary Edition, Harvard University Press, USA, 2000. (İlk basım tarihi: 1975)

davranışının genetik temeli için önerilmiştir. Wilson, insan doğasının ve davranışlarının ardında biyolojik evrimin adaptasyonları olduğunu, insan kültürünün içgüdülerin belirlediği davranışlara göre biçimlendiğini iddia etmiştir. Wilson'a göre insanın fiziksel ve zihinsel tüm özellikleri başarılı adaptasyonlardır. Her içgüdü de hayatta kalma ve türü devam ettirmeye programlanmış genetik yapıların kaçınılmaz sonucudur.

İnsanın bir bütün olarak doğanın bir parçası olduğu varsayımını bilimsel bulgularla temellendiren ve bu cihetle 'natüralist insan doğası' görüşünün tohumunu atan kişi Darwin'dir. Natüralist insan doğası tezi süreç içinde genetik paradigmayla birleşerek üç temel çıkarımda bulunmuştur: (1) Evrensel bir insan doğası vardır. (2) Evrensel insan doğası genlerde kodlanmaktadır ve sabittir. (3) Evrensel insan doğasını içkin genler, doğal seçim tarafından evrimle oluşturmuştur.¹¹² İdeolojik içerimleri de olmakla itham edilen natüralist insan doğası tezinin modern biçimi olan 'sosyobiolojik insan doğası' tezi ise sosyobiyoloji çalışmaları ile 1990'larda şekillenmiştir. Sosyobiolojik insan doğası tezi, öncülü olan varsayımlara ilave olarak tüm insanların genlerinden kaynaklanan ortak bir doğaları olduğunu iddia etmektedir.¹¹³

Genetik determinizmin ana malzemesini oluşturan Dawkins'in bencil gen kuramı ile Wilson'un sosyobiyoloji kuramı, evrimsel psikolojiye de hatırı sayılır bir ivme kazandırmıştır. İnsanı diğer tüm canlılar gibi doğanın bir parçası ve milyonlarca yıllık evrimin ürünü olarak gören evrimsel psikolojinin temel tezlerine göre, insan zihni ve davranışlarını ortaya çıkaran zihinsel mekanizmalar, biyolojideki diğer evrimsel süreçler nasıl çalışıyorsa, aynı şekilde evrimsel ilkeler uygulanarak incelenebilir.¹¹⁴ Zira evrimin ürünü insan zihninde var olan yüzlerce özelleşmiş modül genetik kökenlidir ve tüm insanlarda ortaktır; dolayısıyla evrensel bir insan

¹¹² Bkz. Lewontin, Richard, *DNA Doktrini: İdeoloji Olarak Biyoloji*, çev. Melike Çakırer, Bilim Kitaplığı, İstanbul, 1994, s. 82-83. [İngilizcede: Lewontin, Richard, *Biology as Ideology: The Doctrine of DNA*, Canadian Broadcasting Corporation, 1991.]

¹¹³ Bkz. Lewontin, Richard, *DNA Doktrini/ İdeoloji Olarak Biyoloji*, s. 84.

¹¹⁴ Buss, David, *Evolutionary Psychology: The New Science of the Mind*, Allyn & Bacon, Boston, 1998, p. 3-33.

doğası vardır. Görüldüğü üzere evrimsel psikoloji¹¹⁵ de genler ile insan zihni arasında sıkı bir nedensellik ilişkisi kurmaktadır.

Determinizmden sonra indirgeme de genetik ve epigenetik bakışların problem çözme düzeyleri konusunda kullandıkları yöntemlere göre nasıl farklılaştığını ifade eden önemli bir tartışmadır. Genetik determinizme dayalı indirgemeci bakışta ise genom diğer tüm düzeylere hükmünü kabul ettiren komutan konumundadır. İndirgemeciliğin katı bir savunucusu olan Monod yaşam gücü fikrine, her şeyin kimyasal bağlanmayla açıklanabildiği hipoteziyle karşı çıkmıştır. Monod'a göre moleküler süreçleri idare eden kimyasal 'zekâ' indirgemeciliğin gücünü ispatlamaktadır. Bu zekâ tamamıyla rastlantısal şekilde, canlının hayatta kalmasına yardımcı olacak DNA mutasyonlarının birikmesiyle evrimleşmiştir.¹¹⁶ İndirgemeci bakışta genoma, her şeyin doğru düzen içinde ve sırada olmasına sebep olan bir dizi talimatmış gibi yaşamın tarifi yakıştırması yapılmıştır.

Yeniçağ bilim anlayışının ana örneğini fizik-kimya bilimleri oluşturmuştur. Giderek, bilimlerin dışındaki bütün öteki kültür etkinlikleri, fizik-kimya bilimlerinin getirdikleri anlayışa kendilerini değişen ölçülerde uydurmaya çaba harcamışlardır. Parçalayarak ayrıştırma, aşırı sınırlama, sonuçta da maddî etkileşimlere indirgeme eğilimi bütün etkinliklerde ağırlığını duyurur olmuştur.¹¹⁷ Karmaşıklığıyla maruf yaşam bilimlerini daha basit bölümlere indirgeyerek anlamaya çalışmanın hem gücü hem de sınırlamaları vardır. İndirgeme tartışmaları biyoloji özelinde 1970'lerden sonra, klasik Mendelci genetiğin moleküler biyoloji ve genetiğe indirgenmesinin mümkün olup olmadığı ve cevap olumluysa hangi açılardan mümkün olduğu üzerine yoğunlaşmıştır. Kenneth F. Schaffner'in 1969 tarihli klasikleşen makalesine göre, genetiğin yasalarını fizik ve kimyanın yasalarına indirgemedeki moleküler biyolojinin, özellikle de DNA'nın Watson-Crick modelinin etkisi önemlidir.¹¹⁸ Hull ise Schaffner'e şiddetle karşı çıkmış, Mendelci ve moleküler terimler arasındaki ilişkinin –Schaffner'in iddia ettiği gibi 'bire-bir' (*one-one*) veya 'çoka-bir' (*many-one*) değil–

¹¹⁵ Evrimsel psikoloji, insan sosyobiyolojisi, evrimsel antropoloji ve insan davranışsal ekolojisi gibi araştırma disiplinleri özdeş değillerse de benzerdirler. Tüm bu akademik disiplinler davranış ekolojisi şemsiyesi altında toplanabilir.

¹¹⁶ Aldridge, Susan, *Hayatın İpuçları: Genlerin ve Gen Mühendisliğinin Öyküsü*, s. 285.

¹¹⁷ Duralı, Teoman, *Biyoloji Felsefesi*, Akçağ Yayınları, Ankara, 1992, s. 156.

¹¹⁸ Schaffner, Kenneth F., "The Watson-Crick Model and Reductionism," *British Journal for the Philosophy of Science* 20, 1969, p. 342 (325-348).

‘çoka-çok’ (*many-many*) olduğunu iddia etmiştir. Çünkü tek bir Mendelci genle karakterize edilen fenomenler birçok tipte moleküler mekanizma üretebilirler; diğer taraftan aynı tip moleküler mekanizmalar, farklı Mendelci terimlerle karakterize edilmesi gereken fenomenler de üretebilirler. Mendelci ve moleküler terimler arasındaki *çoka-çok* ilişkileri, zorunlu *bire-bir* veya *çoka-bir* ilişkilerine çevirmek için, Mendelci genetiğin kapsamı genişletilmelidir. Bu genişletmeyle de bu değişimlerin gerekçelerinin doğrulanması ve Mendelci genetikten moleküler genetiğe geçişin *yerini almadan ziyade bir indirgeme* olması gibi iki sorun alanı ortaya çıkmaktadır.¹¹⁹ Bu sorunları hesaba katarak Hull’un sezgisine yer açmak ve klasik genetiği moleküler genetiğe indirgemenin bir yolunu bulabilmek üzere Alexander Rosenberg “ardışık oluşum” (*supervenience*) mefhumunu benimsemiştir.¹²⁰ Rosenberg ilkesel olarak moleküler genetiğin en iyi açıklamaları sağlayacağını, fakat pratikte klasik genetiğin örnek olarak ‘aktarım’ fenomeni için mevcut kognitif sınırlar içinde olabilecek en iyi açıklamayı sunacağını –1994’ten sonra görüşlerini değiştirirse de– ileri sürmüştür.

İndirgemenin *ontolojik, epistemolojik*¹²¹ ve *yöntemsel* olmak üzere en az üç temel türü biyolojinin de inceleme konusudur. Genetik indirgemecilik hakkındaki literatür bir hayli renkli ve karmaşıktır. Bu literatürün bir eleştirisini yapan Sahotra Sarkar’ın tasnif ettiği beş farklı tür indirgemenin üçü genetikle bağlantılıdır: Kalıtılabilirlik alanında “zayıf indirgeme”, klasik genetik alanında “soyut hiyerarşik indirgeme” ve moleküler genetikte bilgi bazlı açıklamanın kullanımında “güçlüye yakın indirgeme”. Sarkar’a göre “İndirgeme, bilimde kıymetli, heyecan verici ve hatta vazgeçilmez bir stratejidir.” Bu yüzden eninde sonunda indirgemenin ‘genetiğin fiilî uygulamalarıyla ilgili’ yararları kabul edilmelidir.¹²² Benzer bir kanaldan, Jean Gayon genetiğin tarihine dair sunduğu felsefî şemasında fenomenalizmi, enstrümantalizmi ve realizmi, filozofların aralarında karar vermek zorunda oldukları, birini diğerini feda

¹¹⁹ Hull, David, *Philosophy of Biological Science*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, New Jersey, 1974, p. 39.

¹²⁰ Rosenberg, Alex, “The Supervenience of Biological Concepts”, *Philosophy of Science* 45, 1978, p. 368-386.; Rosenberg, Alex, *The Structure of Biological Science*, University of Chicago Press, Chicago, IL, 1985, p. 69-120.

¹²¹ Epistemolojik indirgeme, teori indirgeme modelleri ve açıklayıcı (*explanatory*) indirgeme modelleri üzerinden gerçekleştirilir.

¹²² Sarkar, Sahotra, *Genetics and Reductionism*, Cambridge University Press, Cambridge, 1998, p. 190.

etmeleri beklenen alternatif sistemler olarak değil, tarihsel olarak birbirini izleyen, aktüel stratejiler olarak yorumlamıştır.¹²³ İndirgeme genetik araştırmalarda en verimli düzenleyici ilkelerden biridir. Ancak indirgemeciliğin sahadaki baskın kullanımı, bilim insanlarının biyolojik entitelerin bağlam ve organizasyonlarını göz ardı etmeleri riskine de yol açmaktadır.¹²⁴

1.6. Genetik Paradigmanın Yanılgıları ve Yetersizlikleri

Genetik paradigma biyolojinin birçok alanında başarılı sonuçlara yol açmış, yüz yıl önce hayal bile edilemeyecek gelişmelere ön ayak olmuştur; ancak ortak sorunlara getirdikleri çözümler konusunda gerisinde kaldığı epigenetik paradigma karşısında gözden geçirilmektedir. Büyük ölçüde gen temeline ve santral dogmaya dayanan, genin etkileşimsel kimliklerini merkeze almadığı için de gerçekliğin temelinde yatan karmaşıklık, belirsizlik, bütünlük gibi kavramların hayatı önemini ihmal eden genetik paradigma, doğa-kültür ya da çağdaş adıyla gen-çevre tartışmasında doğa/gen cephesine ağırlık vermekte, dolayısıyla kültür/çevre etkisini göz ardı etmektedir. Netice itibarıyla genetik determinizmi besleyecek veriler ürettiği, analizlerinde indirgemeci adımda kalıp *genetik-üstü* sistemlerle bağlantıyı sağlayamadığı için de karmaşıklık, beliriverme ve çoklu gerçekleştirilebilirlik (*multiple realizability*) benzeri fenomenleri de kuşatan bütünlüğü bir çerçeve üretememektedir.

Yaşamın başlangıcından veya bir anından itibaren evrim tarihinin *gence* yazılmış bir kaydını tutan, bir tür otobiyografi hükmündeki genom, insan türünün bilgi ufkunu yazılı insanlık tarihine kıyasla çok kısa bir zaman dilimi içinde çok büyük ölçüde genişletmekle birlikte tüm yaşam hikâyesini tek bir algoritma içinden yorumlama denemesinin getirdiği kaçınılmaz zaafı da üstlenmektedir. Bu durumda genetik açıklama hangi alanları kamilen açıklığa kavuşturmuş, hangi varsayımlarında yanılgı, hangilerinde yetersiz kalmıştır? Bu ve benzeri sorulara cevap arayışları

¹²³ Gayon, Jean, "From Measurement to Organization: A Philosophical Scheme for the History of the Concept of Heredity", Beurton, Peter; Falk, Raphael & Rheinberger, Hans-Jörg (edited by), *The Concept of the Gene in Development and Evolution: Historical and Epistemological Perspectives*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000, p. 69-90.

¹²⁴ Burian, Richard M., *The Epistemology of Development, Evolution and Genetics: Selected Essays*, Cambridge University Press, Cambridge, 2005, p. 4.

daha ziyade tezin ikinci bölümünde yer almaktadır. Ancak genetik paradigmanın yanılıklarını ve yetersizliklerini tespit etmek, öncelikle genetik paradigmanın üzerine kurulduğu gen, genom ve genetik kavramlarının gözden geçirilmesini şart koşturmaktadır. İkinci olarak ise esasen santral dogmaya dayalı genetik paradigmanın *gen-çevre (doğa-kültür)*, *genetik determinizm* ve *indirgemecilik* tartışmalarındaki duruşlarının çözümlenmesi gerekmektedir.

Genetik paradigmanın gen merkezli doğasına gölge düşüren keşiflerden biri, biyolojik olarak işlevsel moleküller olan RNA'ları (hem proteinlere çevrilen hem de çevrilmeyen RNA çeşitlerini) veya proteinleri üreten "gen ifadesi" (*gene expression*) sürecidir. Bu süreç zımnen şu gerçeğin ilanıdır: Esasında var olan şey 'gen' değil, 'genin ifadesi', yani dışavurumu, görünümü, belirlenimidir. Aynı lego parçalarıyla sadece yerleri değiştirilerek oluşturulabilen farklı nesnelere benzetilebilecek gen ifadesi ise varlıkça sabit bir birim olmayıp, *düzenlenen* bir süreçtir. "Düzenleme" (*regulation*) büyük ölçüde DNA'nın bir özelliğidir ve elbette genettir, fakat soru şudur: Düzenleme sadece genlere, yani protein kodlayan dizilere mi dayanmaktadır? Sorunun cevabı klasik gen paradigmasının ötesine geçmektedir: Bir hücre gen ifadesini iç ve dış çevresine, özgün rolüne ve parçası olduğu çok hücreli organizmaya bağlı olarak *düzenlemektedir*. Genetiğin ilk günlerinde genler ile genetik arasında sorgulanması anlamsız bir eşitlik hakimdir. Fakat 1970'ten sonra, özellikle de moleküler genetiğin düzenleme ile ilgili çalışmalarının artmasından sonra, genler ile genetik kuramlar arasındaki ilişki daha zor çözümlenir hale gelmiştir.

"Belirsizlik" Mendelcilikte, modern sentezde ve genetik paradigmada ortak olarak hayatî öneme sahip biyolojik fenomenlerden biridir. En büyük belirsizlik kaynaklarından biri ise genetik ifadenin değişkenliğidir. Aynı genlerin yaşamı çok farklı şekillerde ifade edip değiştirebileceği olgusunu epigenetik çalışmalar temellendirmiştir. Genlerin özdeş olduğu durumlarda bile gen ifadeleri tamamen farklı olabilmekte; kalıtsal genler değiştirilemez görünse bile kendilerini ifade etme şekilleri kesinlikle değiştirilebilmektedir. "Çevre" üst başlığı altında değerlendirilen iklim, coğrafya gibi bileşenleriyle fiziksel çevre; beslenme ve sevgi- ilgi erişimi gibi maddî-manevî kaynaklardan müteşekkil yaşam koşulları; tevarüs edilen tarihsel geçmiş, davranış, duygu, düşünce, inanç bileşenlerinden örülü bütün tecrübeler genetik ifadeyi, yani genetik kaderi çeşitli derecelerde etkilemektedir. Bu anlamda

genetik kader esnektir. ‘İfade’ (*expression*) tüm canlıların yaşamdaki zorluklarla mücadele etmek için kullandığı *varkalım* stratejilerinden sadece bir tanesidir. Bir diğer önemli strateji ise *plastiklik*dir. Genler genetik paradigmanın iddia ettiği gibi yalnızca istikrarın taşıyıcıları olmakla kalmazlar, aynı zamanda değişimin varlığını garanti ederler. Bu minvalde yalnızca genlerin türe kazandırdıkları değil, türün genlere kazandırdıkları da önem arz etmektedir.

Genetik etkiler belirleyici olmaktan uzaktır ve çoğu durumda popülasyon varyansının ancak küçük bir kısmını açıklamaktadır. Öte yandan, sadece istatistikî olarak anlamlı olmakla kalmayıp, fark yaratacak kadar güçlü etkilere de sahiptirler. Birçok durumda genetik yönlendirme hâkim olsa da, epigenetik çevresel yönlendirme de oldukça önemlidir. Çevresel yönlendirmenin gösterdiği istikamette gen ifadesinin düzenlenmesi 1960’larda önemli bir mesele haline gelmiştir. Bu tarihten itibaren birçok öncü moleküler biyolog gibi Jacob ile Monod da çevre koşullarının gen ifadesi ve düzenleme süreçlerini nasıl etkilediğini araştırmak için *Escherichia coli* bakterisini kullanmışlardır. 1970’lerde ise gen ifadesi artık genetik mühendisliğinin elinde kontrol ve manipüle edilebilen bir değişkendir. Yüksek organizmaların genomlarında hiçbir işlev atanamayan DNA uzamlarının fark edilmesiyle ve üstüne bir de ‘kodlamayan’, fakat işlevsel olarak özgün, düzenleyici nitelikte DNA elemanlarının keşfedilmesiyle gen ifadesi tablosu çok daha karmaşık hale gelir.

Karmaşanın kaynaklarından biri, miras alınan bilginin fiziksel mahiyetine ilişkindir. Ebeveynden miras alınan bilgi yalnızca DNA formunda mıdır, yoksa DNA’dan fazlası mı miras alınmaktadır? Ebeveynden alınan miras, esasında kromozomlardır ve kromozomların da %50’si DNA’dan, %50’si epigenetik işaretleri ve bilgiyi taşıyan protein moleküllerinden oluşmaktadır.¹²⁵ Öyleyse DNA kesinlikle ebeveynden kalıtımla alınan tek şey değildir. Acaba sabit görünümlü bir DNA parçası, çevre, iklim benzeri dışsal koşulların etkisinin olmadığı tamamen ideal, varsayımsal bir uzayda gelişebilir mi sorusu (bu soru aynı zamanda epigenetik

¹²⁵ Daxinger, Lucia & Whitelaw, Emma, “Transgenerational Epigenetic Inheritance: More Questions Than Answers”, *Genome Research* 20, December 2010, p. 1623-1628.; Rakyar, Vardhman K.; Chong, Suyinn; Champ, Marnie E.; Cuthbert, Peter C.; Morgan, Hugh D.; Luu, Keith V. K. & Whitelaw, Emma, “Transgenerational Inheritance of Epigenetic States at the Murine *AxinFu* Allele Occurs After Maternal and Paternal Transmission”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States* 100, March 2003, p. 2538-2543.; Morgan, Hugh D., Sutherland, Heidi G. E., Martin, David I. K. & Whitelaw, Emma, “Epigenetic Inheritance at the Agouti Locus in the Mouse”, *Nature Genetics* 23, 1999, p. 314-318.

koşulların birey ve tür üzerindeki etki oranını da ölçmeye matuftur) biyolojik olarak anlamsızdır. Zira hem DNA molekülleri hücre içinde çıplak halde bulunmamaktadır hem de canlılığın devamı için gereken enerji (besin) alımı etkisinden herhangi bir canlı sistemi yalıtılmak imkânsızdır. Birçok farklı RNA ve protein molekülü DNA'ya bağlıdır ve DNA ve proteinler hep birlikte kromatin olarak bilinen karmaşık yapıyı ortaya çıkarmaktadır. Buna ek olarak, DNA'nın kimi bazlarına küçük kimyasal gruplar (metiller, asetiller, vb.) da bağlanmaktadır. Böylesi DNA eklentilerinin gen ifadesine etkilerinin keşfi epigenetik paradigma ile sağlanmıştır.

1972'de Susumu Ohno tarafından kullanılan "çöp DNA" terimi de genetik paradigmaya baş edemediği bir soru yöneltmiştir. Kodlamayan DNA, çöp DNA metaforunda eritilmiş, böylece hesaba katılması gerekli görülmemiştir. 1980'den sonra, art arda *Nature* dergisinde yayınlanan son derece etkili iki makaleyle¹²⁶ çöp DNA fikri yerleşmiştir. "Kodlamayan, çöp DNA'nın bir işlevi varsa da bu işlev önemsizdir, dolayısıyla çöp DNA fenotipe özgün katkıda bulunmaz, bu nedenle de göz ardı edilebilir." varsayımı 1990'ların başına kadar hakimiyetini sürdürür. 1990'ların ortasında ise, kodlamayan DNA'nın işlevsiz olduğu düşüncesinde şüpheler zuhur etmeye başlamış ve nihayetinde kodlamayan DNA ile çöp DNA arasındaki eşitlik algısı kırılmıştır.¹²⁷

Bir organizmanın kalıtsal bilgisinin toplamı –kodlayan ve kodlamayan tüm DNA dizileri– anlamına gelen "genom" terimi 1920 gibi erken bir tarihte ortaya çıkmış olsa da ancak İnsan Genom Projesi ile yaygınlık kazanmıştır. Fakat genetik paradigmanın yükselişi, sadece terimin kullanımını artırmamış aynı zamanda anlamını da değiştirmiştir. Son yirmi yıl ise "genom" kavramsallaştırmasında özel bir önem taşımaktadır. Bu süre içinde genom kavrayışı aktif, bireysel genlerin toplamı olan statik bir yapıdan, tedricen, genom mimarisinin dinamik ve reaktif karmaşıklığına, yani epigenoma doğru uzanmıştır. Kırılma noktası ise 'çöp DNA' metaforundan on yıl sonra ortaya çıkan genomun 'karanlık madde'si (*dark matter*) metaforudur. Metaforun çöp DNA'dan, karanlık maddeye kayması bir anlamda, işe

¹²⁶ Doolittle, W. Ford & Sapienza, Carmen, "Selfish Genes, the Phenotype Paradigm and Genome Evolution", *Nature* 284, 1980, p. 601-603.; Orgel, L. E. & Crick, F. H. C., "Selfish DNA: The Ultimate Parasite", *Nature* 284, 1980, p. 604-607.

¹²⁷ Keller, Evelyn Fox, "The Postgenomic Genome", Richardson, Sarah S. & Stevens, Hallam (edited by), *Postgenomics: Perspectives on Biology After the Genome*, Durham and London, Duke University Press, 2015, p. 16 (9-31).

yaramaz entiteler fikrinden, işe yarayıp yaramadığı, yarıyorsa ne işe yaradığı henüz bilinmeyen entiteler fikrine geçiştir.¹²⁸

İnsan Genom Projesi'nin insan genomunun tahmin edilenden çok daha az sayıda gen içerdiğini açıklaması ve insan genomunun çok az bir kısmının protein kodlayan dizilere tahsis edildiğinin keşfi determinist genetik paradigma etrafındaki şüpheleri artırmıştır. Elde edilen verilere göre insan genomunun yaklaşık %1,5'i protein kodlamakta, %98,5'i ise karanlık maddeden, yani kodlamayan DNA'dan oluşmaktadır. Genetik paradigma esasında sadece genler ve genlerin kodladıkları ile ilgili bir mesele değildir. Epigenom çok daha zengin, karmaşık ve güçlü bir entite özelliği göstermektedir. Böylece epigenom, organizmanın genlerinin toplamı olarak görülmekten ziyade genetik materyalin çevre ile bütünlüğü olarak görülmeye başlanmıştır. Dolayısıyla kurucu birimler olarak varsayılan genlerin, çevresel sinyallerden fiilen etkilenen nitelikleri kabul edilmiş olur. Epigenom artık organizmanın hem inşası ve devamı için gerekli olan bilgiyi hem de içinde bulunduğu çevreye adapte olmasını ve karşılık vermesini mümkün kılan bilgiyi sağlamaktadır.

Gen, genom, genetik kavramlarının anlam kaymalarına uğramasına eş zamanlı olarak 20. yüzyılın son çeyreğinde genetik paradigmanın gen merkezli, determinist, indirgemeci tutumları da eleştiri konusu olmaktadır. Genetik paradigmanın klasik doğa-kültür ya da çağdaş gen-çevre tartışmalarında 'doğa/gen' olgularına ağırlık veriş epigenetik paradigma ile sorgulanmaktadır. Genlerin belirli eğilimlere sahip olmaları muhtemeldir, ancak fenotipik plastiklik, genlerin kodladığı özelliklerin, farklı çevre koşullarında farklı gözlemlenebilir özellikleri ortaya çıkartabileceğine işaret etmektedir. Yani çevre koşullarından etkilenmeyen veya az veya çok çevrenin katkısına açık olmayan pür genetik bir biyolojik süreç tespit edilememektedir. Hatta genetik olarak kodlandıklarında bile gözlemlenebilen bu özellikler, her zaman gen ve çevre faktörlerinin birlikte ortaya koydukları ürünlerdir.¹²⁹

Genetik paradigmanın determinist bakışı birçok veçheden eleştiri almıştır. DNA'nın kendi kendini kopyalaması anlayışı, kopyalama becerisinin DNA'ya değil, hücresel

¹²⁸ Keller, Evelyn Fox, "The Postgenomic Genome", p. 12 (9-31).

¹²⁹ Elgin, Mehmet, "'İnsan Nedir?' Sorusu Evrim Teorisi Çerçevesinde İşlenebilir mi?", *Cogito* 60-61, Yapı Kredi Yayınları, 2009, s. 296. (283-298)

sisteme ait bir özellik olduğunun¹³⁰ keşfiyle sarsılmış; ‘bir gen-bir özellik’ varsayımı, basit tek gen hastalıklarının, genetik bileşeni olduğu bilinen tüm hastalıkların ancak %2’sini oluşturduğu bilgisi ile zayıflamıştır. Zira genetik rahatsızlıkların geri kalan %98’i birçok genin yanı sıra kişinin yetişip yaşadığı çevresel koşullara da bağlıdır.¹³¹ Aynı genlerin kaçınılmaz olarak aynı fenotipleri yarattığına yönelik bilgiler ise, bir özelliğin ortaya çıkmasında birçok genin, proteinin ve başka molekül tiplerinin arasındaki etkileşimin yanı sıra bireyin yetiştiği çevrenin de payı olduğu, dolayısıyla aynı genlerin her zaman aynı fenotiplere yol açmayacağı bulgusu sayesinde gözden geçirilmektedir.

Dawkins’in son bulgularla birlikte zor duruma düşen genetik determinizmin mutlak savunucularından biri olup olmadığı hâlâ tartışılmaktadır. Aralarında Denis Noble’in da bulunduğu bazı isimlere göre Dawkins pür genetik determinist bir tutumun uzağında durmaktadır.¹³² Ayrıca ortaya koyduğu kuramda çevresel girdiler dışlanmamakta; öngördüğü model, teknik anlamda determinist yöntemle değil, olasılıklar mantığıyla hareket etmektedir. Üstelik, organizmalar üzerindeki genotip/fenotip ayrımı, Dawkins’in uzun uzadıya ve önemle üzerinde durduğu bir ayrımdır ve kuramının eksenini oluşturmaktadır. Dawkins, organizmaların çevresel mirası doğrudan, kunduz barajları, arı kovanları ve hatta sosyal yapılar (misal çiftleşme ve avcılık alışkanlıkları) gibi kalıplar şeklinde bir sonraki nesle aktarabileceğini belirttiği *Genişletilmiş Fenotip* adlı 1982 tarihli kitabında epigenetik bilgi aktarımına gönderimde de bulunmuştur.¹³³ Fakat çoğunluk Dawkins’in tezinin gen merkezci ve determinist olduğu görüşünü halen paylaşmaktadır. Onu bu konuda şiddetle eleştirenlerden biri, evrimi genlere odaklamanın yanıltıcı olduğunda ısrar eden Gould olmuştur. Ona göre hayatta kalıp üremeyi başaran ya da başaramayanlar bireyler, gruplar veya türlerdir; genler değildir. Tek tek *genlere* odaklanmak yerine, *gelişim ağları* değerlendirmeye alınmalı ve bu ağların nasıl evrimleştiği

¹³⁰ Keller, Evelyn Fox, *Genin Yüzyılı*, s. 40.; Hall, Alan, “Ras and GAP: Who’s Controlling Whom?”, *Cell* 61, 1990, p. 921-923.

¹³¹ Badano, J. L. & Katsanis, N., “Beyond Mendel: An Evolving View of Human Genetic Disease Transmission”, *Nature Reviews Genetics* 3, 2002, p. 779-789.

¹³² Noble, Denis, *Yaşamın Müziği*, s. 14, 32-36.

¹³³ Dawkins, Richard, *The Extended Phenotype: The Gene as the Unit of Selection*, Freeman, Oxford, 1982, p. 174-176; 195-208.

düşünülmelidir.¹³⁴ Genetik paradigmayı özellikle genetik determinizm cihetinden eleştiriye tâbi tutan ve epigenetik paradigmaya geçişi kolaylaştıran, genetik paradigmanın muhalif-yenilikçi kanadı olarak anılabilecek Gould, Lewontin, Elliott Sober ve William Wimsatt gibi isimlere göre doğal seçilim, evrimi sonuç veren çok sayıdaki etkenden sadece birisidir. Burian da Dawkins'e ve benzer düşüncedeki G. C. Williams'a ve Hull'a karşı doğal seçilimin genler üzerinden yürümediğini, birçok farklı düzey üzerinde etkili olduğunu, güçlü etkilere sahip münferit seçilimin (*sporadic selection*) evrimleşmekte olan bir soy içindeki organizmaların karşılaştığı, potansiyel olarak çatışan talepler arasında bir dengeyi gözetirken farklı kritik özellikler (genler) üzerinde üst üste etki edebildiğini iddia etmiştir.¹³⁵

Sosyobiyojinin ve evrimsel psikolojinin tezleri de –her ne kadar aksini iddia edenler olsa da– genetik determinizme destek verdikleri gerekçesiyle eleştirilen çalışmalar arasındadır. Özellikle Wilson'un iddiaları bilim çevrelerinde çok geniş bir reddiye ile karşılaşmış ve iddialarının sosyal Darvenciliği, hatta öjeni hareketini ihyaya hizmet ettiği öne sürülmüştür; kendisi de zamanla, içlerinde Gould ve Lewontin'in de olduğu bir grup biyolog tarafından gizli bir gündemi olmakla suçlanmıştır. Bahsi geçen muhalif-yenilikçi kanat bu kez sosyobiyojik yaklaşımın, statüyü haklı hale getirmek, yönetici elitlerin yerlerini sağlamlaştırmak ve otoriter politik programları meşrulaştırmak için kullanılabileceğini, Wilson'un teorilerinin abartılı bir şekilde adaptasyoncu açıklamalara dayandığını –tüm morfolojik görünüş ve davranışların evrimsel açıdan yarar sağlayan bir adaptasyona gerek duyduğu varsayımı–, bu teorilerin bilimsel olarak desteklenmediğini, ezcümle kendisinin 'natüralist yanılğı'ya (*naturalistic fallacy*) saplandığını iddia etmiştir.¹³⁶ Epigenetik paradigmanın talep görmesinin bir sebebi de bahsi geçen eleştirilerin hedefi olan sosyobiyojüdür.

Sosyobiyoloji ile pekiştirilen genlerin, insanların hem maddî yapılarını hem davranışlarını tek başına, üstelik doğrudan belirlediği anlayışı, gelişimsel biyoloji ve

¹³⁴ Gould, Stephan Jay, *Fırtınadaki Kirpi*, çev. Ebru Kılıç, Versus Kitap, İstanbul, 2012, s. 82-83. [İngilizcede: Gould, Stephen Jay, *An Urchin in the Storm*, W.W Norton & Company, New York & London, 1988.]

¹³⁵ Burian, Richard M., "Selection Does Not Operate Primarily on Genes", Ayala, Francisco J. & Arp, Robert (edited by), *Contemporary Debates in Philosophy of Biology*, Wiley-Blackwell, UK, 2010, p. 141 (141-164).

¹³⁶ Sterelny, Kim & Griffiths, Paul E., *Sex and Death: An Introduction to Philosophy of Biology*, p. 316, 324.

epigenetiğin sağladığı, somut-soyut tüm özellikleri birçok genin ve çevrenin birlikte etkilediği, bu itibarla genetik bilginin yorumunun çok sayıda etkene bağlı olduğu bilgisi ile geçerliliğini yitirmiştir. Evrimsel psikolojinin de en önemli eleştirmenlerinden olan Lewontin ve Gould, evrimsel biyolojinin insanı ve insan doğasını anlamayı sağlayacak kilit nokta olduğunu reddetmişlerdir. Bu reddediş ile evrimsel biyolojinin varsaydığı zihindeki özelleşmiş yapıların ille de doğal seçilimin ürünü olması gerekmediğini, diğer evrimsel mekanizmaların da ürünü olabileceğini öne sürmüşlerdir. Evrimsel psikolojiye getirilen temel eleştiriye göre eğer zihin doğal seçim sonucu özelleşmiş yüzlerce modülden oluşmuş olsaydı, insan genomundaki gen sayısının mevcuttan çok daha fazla olması gerekirdi. Ancak İnsan Genom Projesi sonrasındaki bulgular insan genomundaki gen sayısının düşünülenden çok daha az olduğunu göstermiştir.¹³⁷

Genetik paradigmanın indirgemeci tutumu da çok yönlü eleştirilerden payını almaktadır. Nispeten erken tarihlerde biyolojide karmaşık moleküler mekanizmaların fiziksel yasaları kullandıkları halde bu yasalara indirgenemeyeceğini ifade etmek için Michael Polanyi satranç oyunu ile hayatı karşılaştırdığı bir benzetme kurmuştur. Satranç kuralları oyunu oynayabilmek için gereklidir, ancak kurallar insan zihninde yaratılmış stratejik hamlelerle karşılaştırılmamalıdır. Oyuncu uygun kuralları kullanır, ancak bu kurallar hiçbir şekilde, bir sonrakinin bir öncekine indirgenemediği stratejileri ilham etmemektedir.¹³⁸ Stratejiler süreç içinde oluşmaktadır. İndirgemeci tutum, genetiğin temelde genlere uygulanacak çoğulcu yöntemleri engellemediği esprisini kaçırmaktadır. Zira genin farklı kimlikleri farklı deneysel pratiklerle desteklenmektedir. Örnek olarak Jacob ile Monod düzenleyici mekanizmaların bizatihi genetik olduğunu ileri sürerek indirgemeci bir tutum takınmışlar ve genlerin ne zaman, nerede aktifleştirileceklerine dair komutların genetik-olmayan etkenlere bağlı olabileceğini savunan her türlü yaklaşımı göz ardı etmişlerdir.

Genetik determinizm bağlamında tafsilatlı bir şekilde incelendikten sonra indirgemecilik bağlamında da Dawkins, tavizsiz indirgemeci bir tutum sergilemiştir.

¹³⁷ Buller, David J., *Adapting Minds: Evolutionary Psychology and the Persistent Quest for Human Nature*, MIT Press, Cambridge & MA, 2005, p. 129-131.

¹³⁸ Polanyi, Michael, "Life's Irreducible Structure", *Science* 160, 1968, p. 1308-1312.

Evrim ve kalıtım olgularını genlere indirgeyerek açıklamaya çalışan Dawkins'e göre gen, gerekirse bedenin feda edilmesi pahasına kendi frekansının artmasını sağlayacak şekilde hareket etmektedir. Bu anlayışa göre genler ile beden arasındaki ilişki tek yönlüdür; yani genlerdeki değişimler bedene yansır, fakat bedenin geçmişinden, bulunduğu çevreden ötürü kendisinde oluşan değişimler genlere yansımaz. Genler kendilerini taşıyan bedeni kontrol etmekte ve fakat gelişim sırasında bedende oluşan değişimlerden etkilenmemektedir. Ezcümle gelişim ve çevre, kalıtımı etkilemez ya da tersinden söylenecek olursa kalıtım, bireylerin yaşadığı adaptif süreçlerden, yaşam tecrübelerinden, özetle gelişimden etkilenmez. Genler sabit, bedenler değişkendir; gelişim de yalnızca bedenlerin geçirdiği bir süreçtir. Dawkins'te *kalıtım* (genler) ile *gelişim* (beden) arasındaki boşluk kapanmaz düzeydedir.

Daha önce değinilen genetik determinizm bakımından eleştirilmesi gibi Dawkins'in bencil gen tezi katı bir genetik indirgemeciliği öngördüğü için de şiddetle eleştirilmiştir. İndirgemecilik, belirli ve sınırlı bağlamlarda elbette iş görmeye devam etmektedir. Lakin aynı bakış gelişim, çevre etkileri gibi birçok fenomeni anlamayı ve açıklamayı hayli zorlaştırmaktadır. Zira genetik paradigmanın başta gelen zaafi gelişimsel biyolojinin bakışından mahrumiyettir. Son yirmi yılda genetik indirgeme etrafındaki yoğun tartışmalar, birçok felsefecinin teori indirgeme modellerine karşı şüpheli bir uzlaşım geliştirmeleriyle zayıflamıştır. Bu zayıflamaya, daha geniş bir alan çeşitliliğini kapsayan açıklayıcı indirgeme modellerine yönelik artan bir ilgi de katkıda bulunmaktadır.¹³⁹ Toplamda ise genetik indirgeme tartışmalarından başlıca iki felsefi iddia ortaya çıkmaktadır: (1). Gen-merkezlilik, genetiğin bilimsel başarısına dayanan kapsayıcı bir açıklama sistemi olmaktan ziyade araştırmanın iskeletidir, (2) Genetik açıklamaların özsel tamamlanmamışlığı –her ne kadar genler ontolojik düzeye yerleştirilmek istense de– bilimsel çoğulculuğu (*scientific pluralism*) gerektirir.¹⁴⁰ Organizmalar gibi karmaşık canlı varlıklar, tek bir “en iyi” açıklama veya tanımla başarılı bir şekilde anlaşılabilir. Genetik dahil olmak üzere tüm deneysel bilimler temel olarak, başarılı ve fakat daima kısmî modellerin ortaya konulması sayesinde ilerlemektedir. Bu modellerin yaşamaya devam edip

¹³⁹ Weber, Marcel, *Philosophy of Experimental Biology*, Cambridge University Press, New York, 2005, p. 18-50.

¹⁴⁰ Waters, Kenneth C., “A Pluralist Interpretation of Gene-centered Biology,” E. Kellert, Stephen; Longino, Helen E. & Waters, K. C. (edited by), *Scientific Pluralism*, University of Minnesota Press, Minneapolis, 2004, p. 201 (190-214).

etmeyecekleri, devam ederlerse ne kadar uzun sürecekleri gibi açık uçlu sorulara verilecek cevaplar gelecekteki araştırmaların sonuçlarına dayandığı için olumsuzdur; mutlak değildir.

Epigenetik paradigmanın benimsediği sentezci yaklaşımının başlangıcı da analizdir ve bu yüzden birleştirilecek bütünlerin az çok tanımlanmış parçalara veya alt sistemlere bölünmesi gerekmektedir. Genetik-olmayan sistemlerin de devreye girmesiyle ve farklı sistemlerin ayrı ayrı ele alınıp sonra bir araya getirilmesiyle varlık bulan sentezci yaklaşımın bu çözümleyici tarafı bir anlamda indirgemecidir, zira bu şekilde sistemleri parçalara ayırıp farklı parçaların incelenmesiyle önemli bilgilere ulaşılabilmektedir. Elbette canlılar ve işleyen organizmalardaki organizasyon seviyeleri birbirlerinden izole edilemez. Fakat farklı organizasyon seviyelerinde bulunan kalıtsal, gelişimsel varyasyonların arasındaki ayrım belirlenebilmektedir.¹⁴¹

Genetik paradigmaya atfedilebilecek yanılığ ve yetersizlikler sadedinde zikredilebilecek hususlardan biri de genetik determinizmin başarısızlığa uğraması ve genetik indirgemeciliğin keskin sınırlarla malul yapısıdır. Farklı türlerin olduğu benzer genomlara sahip oldukları, misal şempanze genomunun insan genomuyla %98,5 aynı olduğu gerçeği, yalnızca genlerin fenotipi belirlemediğini, aynı genlerin farklı türlerde farklı şekillerde görünmesini sağlayan genlerin ötesindeki aşkın bir sürecin varlığını göstermiştir. Genetik paradigmanın deterministik-indirgemeci ortodoks yaklaşımının hilafına çevrenin DNA'yı etkilediği bir geribildirim döngüsü mevcuttur. Okunmaya hazır, kalıtsal, önceden var olan bir senaryo anlamında herhangi bir *genetik program*dan ziyade her bir hücrenin içinde, çevredeki değişiklikleri algılamak, ölçmek ve bu sinyalleri yorumlayarak hücrenin uygun bir tepki vermesini sağlamak için çalışan *düzenleyici protein ağları* saklanmış gibidir. Neredeyse bir asırdır yaşam bilimlerini egemenliği altında tutan, tamamlanmamış ve kusurlu bir paradigma olarak genetiğin tek başına, yaşamın bu karmaşık sonuçlarını açıklamak için yeterli olmadığını, başka bir bilgi işleme ve bilgi yönetim sisteminin mevcut olması gerektiğini ifade eden Richard Strohman'a göre bu geniş kapsamlı ikinci bilgi sistemi, birbirine bağlı çok sayıda sinyal yollarından oluşan dinamik gen

¹⁴¹ Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., *Evrimin Dört Boyutu: Yaşam Tarihinde Genetik, Epigenetik, Davranışsal ve Simgesel Değişimler*, s. 354, 371.

ifadesinin kontrolü ve epigenetik düzenleme gibi süreçlerle açıklanmaktadır. DNA yaşam kitabı değildir; anlamlı bir hayat öyküsüne çevrilebilen şifrelerdir. Canlı hücrede anlamlı bir öykü oluşturmak için gerekli olan dinamik, epigenetik ağı kuralları henüz bilinmese de bu kuralların DNA tarafından belirlenmediği bilinmektedir.¹⁴²

Yaşamın kendisini canlılık formlarıyla deneyimleme hikâyesinin bütünüyle anlaşılması yolunda genetikçi, epigenetikçi, fizyolog, biyokimyacı, gelişim biyoloğu, etolog, felsefeci, psikolog, sosyolog, tarihçi, ekolog ünvanlı uzmanlardan her biri genellikle kendi bulgularının ve yorumlarının diğer parçalara nazaran daha fazla önem taşıdığı görüşündedir. İndirgemeci modern bilim, bütün bir sistemin yalıtılmış parçalarının ayrı ayrı incelenmesiyle yüklü miktarda bilgi elde edilebileceğini ispatlamış; fakat nihayetinde parçaları tekrar bir araya getirmeden bütüne dair sağın bilgiye ulaşamayacağı gerçeğini de yadsıyamamıştır. Parçaları bir araya getirmek için ise bu çalışmanın amacı bağlamında, evrim-kalıtım-gelişim üçlüsünün genetik ve *genetik-üstü* boyutlarının birbiriyle nasıl bir ilişki içinde olduğu araştırılmalıdır. Bu boyutları birlikte değerlendirmek mümkün müdür? Bulunabilen genetik ve *genetik-üstü* tüm kalıtsal ve gelişimsel sistem tiplerini kuşatan bir evrim görüşüne varılabilir mi? Bu sorular, genetik paradigmayı aşan ve çok boyutluluğu esas alan yeni bir paradigma içinden cevaplanmayı beklemektedir.

¹⁴² Strohmman, Richard C., “Genetic Determinism as a Failing Paradigm in Biology and Medicine: Implications for Health and Wellness”, *Journal of Social Work Education* 39 (2), Spring/Summer 2003, p. 169-191.; Strohmman, Richard C., “The Coming Kuhnian Revolution in Biology”, *Nature Biotechnology* 15, 1997, p. 194-200.

2. PARADİGMA DEĞİŞİMİ: EPİGENETİĞE GİRİŞ

20. yüzyıl biyoloji sahnesinin baş aktörü genetik paradigma büyük başarılarıyla yüzyıla damgasını vurmasına rağmen temel varsayımlarının geçirdiği değişim neticesinde biyolojinin üçüncü büyük dönüşümüne gebe dir. Bu dönüşümü sağlayan ise 20. yüzyılın ikinci yarısında hızla gelişen ve 21. yüzyılda rüştünü ispat eden ve bu tezde *genetik-üstü* sistemler içinde merkezî konumda görülen epigenetiktir. Epigenetik paradigma genetik paradigmanın yanılgılarına ve yetersizliklerine nasıl karşılık vermektedir?

Genetik paradigmada organizmaların genlerde saklı bilgiyi güvenli ve verimli şekilde nesiller arası aktarma kabiliyeti, DNA bazlı kalıtıma atfedilmiştir. Epigenetik ise aslı olarak genetiğin kalıtsal bilginin sadece veya tümüyle DNA dizilerinde kodlandığı varsayımına karşı çıkmakta, başka kalıtım mekanizmalarının varlığına ışık tutmaktadır. Zira genomun sabit bir ifadesi yoktur; kodlayan bölgelerindeki düzenlenmiş ifade de ğişkindir. Epigenetik paradigma, santral dogmanın tek yönlü, doğrusal akışını, tersini de içerecek şekilde genişletmekte, Crick’in dizi hipotezinden gelen bilgiye ilave bilgi üretmektedir. Böylece epigenetik boru hatlarıyla döşenen yeni bilgi hareketli epigenomun kodlayan ve düzenleyici bölgeleri arasında dağılmaktadır. Düzenleyici mekanizmalar üzerinden iş gören “çevre” (*environment*) ise gen ifadesinin düzenlenmesinde yönlendirici bir rol oynamaktadır. Gen ifadesi yoluyla hücre farklılaşması, yer de ğiştirebilen elemanlar, damgalama, ebeveyn etkileri, epigenetik yeniden programlama, öğrenme, hafıza gibi gelişimsel süreçler, epigenetik işaretlerin nesiller boyunca kaybolmayacağını, epigenetik de ğişimlerin nesilden nesle aktarılabileceğini kanıtlayan veriler ortaya koymaktadır.

İkinci bölümde epigenetik paradigmanın görece kısa hikâyesinin izi sürülmekte, genetiği tamamlama iddiasıyla öne çıkan bu sürecin yeni bir dönüşümü hazırlayan içerik, imkân ve teklifleri masaya yatırılmaktadır. Preformasyon yaklaşımı ile sürekli

çekişen epigenez, nihaî durağı olan epigenetiğe tahvil sürecinde adım adım çözümlenmektedir. Epigenetiğin görünmez köklerine dönülerek Lamarck'ın mirası olan “edinilmiş özelliklerin kalıtımı”nın yeniden doğuşu anlamına gelebilecek varsayımlar tartışılmaktadır. Postgenomik araştırma gündemlerinden birçoğunu bünyesinde barındıran epigenetik paradigma, kendisini inşa eden fenomenler üzerinden bir çözümlenmeye tâbi tutulmakta ve son olarak epigenetik paradigmanın genetik paradigmanın yanlıgılarını düzeltme ve yetersizliklerini tamamlama iddiası sınanmaktadır.

2.1. Preformasyona Karşı Epigenez

Epigenetik paradigma evrim-kalıtım-gelişim üçlüsü içinde öncelikle gelişim olgusuna yönelik daha isabetli açıklamalar sayesinde tomurcuklanma imkânı bulabilmiştir. “Epigenez” (*epigenesis*) ve “preformasyon” (*preformation*) eski çağlardan bu yana biyoloji tarihinde gelişimi açıklamanın iki yolu olmuştur. Evreni *değişim* ve *sabitlik* yoğunlaşmaları üzerinden değerlendiren iki kadim bakış, epigenez-preformasyon anlayışlarında da tezahür etmektedir. Epigenez, evreni ‘değişim ve belirlenemezlik (*indeterminacy*)’ üzerinden değerlendiren Herakleitos-Aristoteles çizgisinin bir devamı; preformasyon ise evrende ‘sabitlik ve kestirilebilirlik (*predictability*)’ gören Parmenides-Hipokrates-Platon çizgisinin uzantısıdır. Epigenez anlayışına tedricen, sıralı bir oluşum gösteren bir gelişim süreci hakimken, preformasyon anlayışında *önceden* oluşmuş (*preformation*), betimlenmiş (*predelineation*) veya belirlenmiş (*predetermination*) bir gelişim çizgisi esastır. Yaklaşımlar farklı olsa da gelişimin aslî sorusu aynıdır: Şekilsiz zigot nasıl en sonunda bir civciv, balık ya da insan olmaktadır?

Preformasyonizm, organizmanın en baştan oluştuğunu ve niteliksel bir değişim geçirmeksizin sadece önceden belirlenmiş bir bitiş noktasına doğru düzenli ilerleyerek ve niceliksel olarak geliştiğini ileri sürmüştür. Epigenez ise gelişimin, önceden belirlenmiş bir varış noktasına sahip olmayan, homojen bir durumdan koşullu bir farklılaşma süreci olduğunu savunmuştur. Preformasyon, canlıların ilk andan itibaren bir bütün olarak var olduklarını ve gelişimleri boyunca şekil değişikliğine uğramadıklarını, gelişimlerinin sadece nicel bir artıştan ibaret olduğunu

ileri sürerken; epigenez, canlıların gelişim süreci boyunca nitel bazı şekil ve yapı değişikliklerine uğradıklarını iddia etmektedir. Yani preformasyonda yumurta ya da spermde minyatür bir birey (organizma) saklıdır; tüm gelişim hikâyesi de bu sıkıştırılmış ilk şeklin açılımıdır. Epigenezde ise embriyonun gelişmesi basit bir yumurtadan başlamakta ve süreç içinde karmaşık bir yapıya ulaşmaktadır.

Epigenez ve preformasyon anlayışlarının izlerine klasik evren anlayışında da rastlanmaktadır. Form en baştan beri mi vardır, yoksa zaman içinde mi doğmaktadır? Epigenez her bireyin formsuz maddeden başladığını, formun tedricen ortaya çıktığını; preformasyon ise formun her bireyde en baştan var olup zamanla sadece boyutça büyüdüğünü kabul etmiştir. Preformasyon anlayışının başlıca rakibi, Aristoteles'e kadar uzanan epigenezdir. Aristoteles'in epigenez kuramına göre canlının formu döllenme sırasında bütünüyle oluşmaz; form doğuma kadar başkalaşım yoluyla gelişir. Yaygın ve yanlış bilgiye göre Aristoteles sisteminde dişi maddeyi, erkek ise formu sağlar; oysa onun sisteminde form maddesiz var olamayacağı için, erkeğin form vermesi söz konusu değildir. Dişi, cenini oluşturan hammaddeyi (maddî neden) ve o maddenin aldığı formu (formel/türsel neden) sağlarken, erkek yalnızca formun açığa çıkması için gerekli hareketi (fail/hareket ettirici neden) sağlamaktadır.¹⁴³ Yani maddî neden baştan var olsa da formel neden embriyonik gelişimin hareket ettirici nedeniyle birlikte aşamalı olarak ortaya çıkmaktadır. Maddî, formel, fail, teleolojik (amaçlılık) olmak üzere dört nedenin hepsi birden bireysel organizmayı aşama aşama, zamanla potansiyel (bilkuvve) halden aktüel (bilfiil) hale çıkarır.

Aristoteles'in üreme açıklaması ile başlatılabilecek gelişim biyolojisi Batı Avurapa'da 17. yüzyıla dek kayda değer bir ilerleme göstermemiş¹⁴⁴; epigenez ve preformasyon kuramları arasındaki hararetli ihtilaf 17. yüzyılda yeniden hareketlenmiştir. Aristotelesçi dünyaya karşı Kartezyen izah, fail neden haricindeki tüm nedenleri reddetmiş, parçacıkların sperm ve yumurtanın karışmasıyla harekete

¹⁴³ Aristotle, *Generation of Animals*, Peck, A. L. (translated by), Harvard University Press, Cambridge & MA, 1979, p. 119 (730a25-40).

¹⁴⁴ Kadim Yunan felsefesi ile Yeniçağ arasındaki büyük boşlukta, konumuz dışı olduğu için değinilmese de Helenistik dünyanın ve İslam dünyasının ilmî ve felsefî katkıları muhtemeldir.

geçirilip mekanik yasalar uyarınca tedricen cenini oluşturduğunu kabul etmiştir.¹⁴⁵ Descartes'in mekanikçi epigenez kuramından tatmin olmayan mekanikçi filozoflar ön-varoluş (*pre-existence*) kavramını; Jan Swammerdam ve Nicolas Malebranche'in araştırmaları da 1672'de "emboitement"¹⁴⁶ varsayımını üretmiştir. Varsayım tüm nesillerin yumurtalarının, yumurtalığında tüm müstakbel formları ihtiva eden Havva'ya kadar geri götürülebileceği tasavvuruna dayanmaktadır. Bu ise uç bir preformasyon bakışıdır. Preformasyonun daha yaygın hali ise Nicolaas von Hartsoeker'ın 1694'te spermin ya da yumurtanın içinde büyümeye hazır kıvrılmış küçük adam "homunculus"¹⁴⁷ çizmesiyle ete kemiğe bürünmüştür. 1670'lerde Antony van Leeuwenhoek, keşfettiği 'spermaya ait hayvancıkların' (sperm hücreleri) yumurtayla birleştiğini ya da en azından gelişimi başlatmak üzere yumurtayı uyardığını varsayarak preformasyon kuramını öne geçirmiştir.¹⁴⁸ Marcello Malpighi ise 1673'te yaptığı civciv deneyleriyle preformasyon yerine epigenez kuramını desteklemiştir. Fakat neticede 17. yüzyıla hâkim olan daha ziyade preformasyon fikridir.

18. yüzyılın başlarında epigenezciler, –a priori preformasyonist bir yorum olmaksızın– gelişimsel olayların bir açıklamasını vermek için Aristoteles'in nedenler teorisinin yerini dolduracak teleolojik, yaşamsal güçlere ya da form verici bir iticiye başvurmak zorunda kalmışlardır. Epigenezin eski Yunan yorumu organizmada formun belirivermesini ve etkinleşmesini sağlayan bir fail nedene yani sürükleyici bir "yaşam gücü"ne (İng. *vital force*, Lat. *vis vitalis*) bağlı olduğu için epigenezi kabul etmek vitalist¹⁴⁹ bir açıklamayı da yedeğine almıştır. Yerçekimi kuvvetinin keşfi epigenez yaklaşımına katkı sağlamıştır. "Kartezyen madde" kendi kendine organize olma (*self-organizing*) imkânından yoksunken, "Newtoncu madde" kendi kendine organize olan epigeneze açıklama olabilecek yeni bir ilkeye sahiptir.

¹⁴⁵ Descartes, Rene, *Metafizik Üzerinde Düşünceler*, çev. Çiğdem Dürüşken, Kabalcı Yayıncılık, İstanbul, 2013, s. 151-195. [İngilizcede: Descartes, Rene, *Meditations on First Philosophy: With Selections from the Objections and Replies*, Moriarty, Michael (translated by), Oxford University Press, Oxford, 2008.]

¹⁴⁶ Fransızca *emboitement* kelimesinin İngilizce karşılığı *encasement* kelimesidir. Bir türün birbiri ardınca gelen nesillerini üreten tohumların atalarının tohumlarında iç içe bulunduğunu ifade eden kuramdır. Tüm insan nesli geriye götürülerek nihayet ilk kadın olan Havva'nın rahmine varılır.

¹⁴⁷ *Homunculus* ifadesi simyacıların, simya terkipleriyle yaratabileceklerini iddia ettikleri, küçük, hayalî insanları ifade etmekte kullanılır.

¹⁴⁸ Griffiths, Paul E. & Stotz, Karola, *Genetics and Philosophy: An Introduction*, p. 110.

¹⁴⁹ Vitalizm: Canlılarda cansızlardan ayrı, özel bir töz bulunduğunu söyleyen dirimselci ekol.

Preformasyonistlerin organizmadaki bütün hücrelerin önceden beri var olduğu deistik varsayımını kullanmaksızın epigenezciler fiziksel nesnelere uygulanan Newton kuvvetlerine benzer şekilde biyolojik nesnelere üzerinde etkili, bilinmeyen (mutlaka mistik/okült bir güç olması gerekmeyen) vitalist bir güç önermişlerdir.¹⁵⁰ Epigenez taraftarlarının genellikle parçacıklar çorbasını organizmaya dönüştürebilen yaşamsal bir gücü varsaydığı kabul edilmektedir. Fakat Denis Diderot ve Pierre de Maupertuis gibi aydınlanmacı epigenez kuramcıları materyalist yorumu benimsemişlerdir. Onlar için yaşam sistemleri fizik ve kimya yasalarıyla yönetilen parçacıkların karmaşık derlemesinden ibarettir. Bilim ilerledikçe doğa yasalarının bilinme oranı artacak, yeni yasaların keşfiyle tüm canlılık sırları ortaya çıkarılacaktır.¹⁵¹

18. yüzyıl, vitalizmi kabule meyyal epistemolojik epigenez kuramcıları ile preformasyona meyilli metafizik materyalistler arasındaki tartışmalara sahne olmuştur.¹⁵² Türlerin sabitliği öğretisini terk eden Comte de Buffon, epigenez anlayışının sıkı savunuculuğunu yapmıştır. Albrecht von Haller ise embriyoloji alanında gerçekleştirdiği kapsamlı deneylere rağmen epigenezi reddederek preformasyon anlayışına bağlı kalmıştır. Mekanistler ve vitalistler arasındaki hummalı tartışma, 18. yüzyıl biliminin hem gücünü hem de sınırlılığını yansıtmaktadır. 18. yüzyıla büyük oranda rasyonel düşünce hakimse de bilimsel bilgideki önemli boşluklar biyologları kuramsal ve doğrulanamayan entitelere yöneltmiştir. Rasyonalizm ve empirizm arasında yoğun tartışmalara şahitlik eden dinamik bir yüzyılda preformasyon ve epigenez arasındaki karşıtlık çözümsüz kalmıştır. 1760 ve 1770'lerde Caspar Wolff preformasyonu reddedip epigenezi olumlayan gözlemlerini yayımlamıştır.¹⁵³ Wolff, doku ve organ gibi birçok yeni düzeyin en baştan var olmadığını, organizmanın gelişimi sırasında bilinmeyen birtakım yaşamsal güçlerle ortaya çıktığını savunmuştur. Charles Bonnet ise –

¹⁵⁰ Roe, Shirley A., *Matter, Life, and Generation: Eighteenth-Century Embryology and the Haller-Wolff Debate*, Cambridge University Press, Cambridge, 1981, p. 89-123.

¹⁵¹ Griffiths, Paul E. & Stotz, Karola, *Genetics and Philosophy: An Introduction*, p. 111.

¹⁵² Maienschein, Jane, "Competing Epistemologies and Developmental Biology", Creath, Richard & Maienschein, Jane (edited by), *Biology and Epistemology*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000, p. 122-137.

¹⁵³ Whitfield, Peter, *Batı Biliminde Dönüm Noktaları: Tarih Öncesi Dönemlerden Atom Çağına*, çev. Serdar Uslu, editör: İhsan Fazlıoğlu, Küre Yayınları, İstanbul, 2008, p. 217. [İngilizcede: Whitfield, Peter, *Landmarks in Western Sciences: From Prehistory to the Atomic Age*, Routledge, New York, 1999.]

homunculus tasavvurundan dolayı preformasyonla alay edilmesine rağmen—Tanrı'nın organizmanın içine kusursuz karmaşıklıkta Newtoncu bir mekanizma yerleştirdiği imasıyla preformasyon kuramını sahiplenmiştir. Wolff ve Bonnet'in gözlem nesnelere aynı olmasına (civcivin gelişimi) rağmen vardıkları sonuçlar farklıdır.¹⁵⁴ Bu halde bilimsel bilgiye temel olabilecek deneysel gözlemin epistemolojik varsayımlarının doğruluğu nasıl ölçülecektir?

19. yüzyılın başlarında embriyolojinin üç temsilcisi Christian Pander, Heinrich Rathke ve Karl Ernst von Baer, bulgularını yine civcivi temel alarak kuramsallaştırmıştır. Embriyolojinin mekanik ruhuna bağlı olarak vitalizm ve onunla birlikte epigenez gözden düşmüş, önceden var olan bir formun katlarının aşamalı olarak açılması anlamında bir çeşit preformasyon kuramı kabul görmüştür.¹⁵⁵ Darwin'in evrim teorisini destekleyen embriyo bakışı, epigenez ve preformasyon kuramlarının muhtelif biçimleriyle uyumlu iken; Ernst Haeckel'in bakışı, hem monistik materyalizme metafizik bağlılığı hem evrimi desteklemesi sebebiyle yeni bir preformasyon bakışında karar kılmıştır.¹⁵⁶ Bu yüzyılda preformasyonizm, predeterminizm (ön-belirlenimcilik) olarak yeniden düzenlenmiştir. 19. yüzyılın sonlarında August Weismann epigenez bakış açısından yola çıkarak eşey hücrelerinde önceden var olan bireysel formun katlarının açılışını reddetmiş; fakat 1892 tarihli kitabı *Das Keimplasm* ile yeniden eski preformasyon düşüncesinin yankılarını içeren bir konuma avdet etmiştir.¹⁵⁷ Oscar Hertwig ise Weismann'ın preformasyon tutumuna karşın hücre farklılaşmasının kaynaklarına ve etkileşimlerine dikkat çekerek epigeneze yaklaşmıştır.¹⁵⁸ Baştan inşa edilmiş olmayan “karmaşıklık” (*complexity*) zaman içinde, dinamik ve etkileşimsel olarak ortaya çıkmaktadır. Bu aşamada yeni bulguları görmezden gelen katı preformasyon veya epigenez

¹⁵⁴ Roe, Shirley A., *Matter, Life, and Generation: Eighteenth-Century Embryology and the Haller-Wolff Debate*, p. 45-88.

¹⁵⁵ Bowler, Peter J., “The Changing Meaning of ‘Evolution’”, *Journal of the History of Ideas* 36, 1975, p. 95-114.

¹⁵⁶ Maienschein, Jane, “Epigenesis and Preformationism”, Zalta, E. N. (edited by), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2005. [<https://plato.stanford.edu/entries/epigenesis>]

¹⁵⁷ Weismann, August, *The Germ Plasm*, Parker, W. Newton & Rönnfeldt, Harriet (translated by), Charles Scribners, New York, 1893, p. xiii-xiv.

¹⁵⁸ Hertwig, Oscar, *The Biological Problem of Today*, Mitchell, Peter Chalmers (translated by), Oceanside, Dabor Scientific Publications, New Jersey, 1977, p. 1-55.

kuramlarının hüküm sürme şansı azalmıştır.¹⁵⁹

Epigenez-preformasyon bilmesinin çözümünde 20. yüzyıla kadar nihaî bir sonuca ulaşamamıştır. 20. yüzyılın başlarında sistem biyolojisi, kendi kendine organize olma ve karmaşıklık biliminin doğuşu yeni preformasyonizmi itibarsızlaştırmış ve yeniden formüle edilmiş epigenezi haklılaştırmıştır. Fakat preformasyon kuramının yeni bir formu da çok geçmeden genetik paradigma (aktarım genetiği) içinden tezahür etmiştir.¹⁶⁰ 20. yüzyılın başında Morgan, Mendelci kalıtım teorisine ve Weismann'ın yorumlarına karşı çıkmış, kromozomlar üzerindeki kalıtım birimlerini, gelişen özelliklerin belirleyicileri varsaymıştır. Yüzyılın ortasında, DNA'nın yapısının keşfiyle birlikte ise epigenezle ilgili sorgulamalar bir kenara bırakılmıştır. Genetik paradigma, Waddington'un epigenetiğe atalık eden çalışmalarını bastırmış; önemli kurgularından biri olan ve adeta Aristotelesçi *eidos* (form) fikrine tekabül eden 'genetik program' mefhumunu tedavüle çıkarmıştır. Mayr'a göre genetik program, preformasyon ile epigenez kuramlarının bir çeşit sentezidir. Gelişim süreci, epigenez içinde cereyan etmektedir. Bununla birlikte, gelişimin aynı zamanda preformasyonla başlayan bir tarafı da mevcuttur; zira zigot, fenotipi büyük ölçüde belirleyen kalıtsal bir genetik programı da içermektedir.¹⁶¹ Biyolojide çoğu kez olduğu gibi karşıt kuramların katı taraflarının elenmesi ve kalan doğruların terkihiyle bir ara çözüme varılmıştır.

20. yüzyılda denge, Mayr'ın ara çözüm iddiasının hilafına daha sofistike bir preformasyon lehine bozulmuştur. Mayr'ın gelişim görüşüne de esasında predeterminist bir şablon olan genetik program kılavuzluk etmiştir. Mayr'a göre doğal seçim organizmayı inşa eden genetik bir program yazmıştır.¹⁶² Gelişim sorununa nedensel-mekanistik bir açıklama yapma sorumluluğundan kaçınan 'genetik program', maddileştirilmiş bir vital güce benzetilebilir. Sonuçları programlayan yeni gen ve genomda kodlanan 'bilgi' kavramları, bu anlamda

¹⁵⁹ Wheeler, William Morton, "Caspar Friedrich Wolff and the Theoria Generationis", *Biological Lectures of the Marine Biological Laboratory*, 1899, p. 284 (265-284).

¹⁶⁰ Stotz, Karola & Allen, Colin, "From Cell-Surface Receptors to Higher Learning: A Whole World of Experience", Plaisance, Kathryn S. & Reydon, Thomas A. C. (edited by), *Philosophy of Behavioral Biology*, Springer, Boston Studies in the Philosophy of Science, p. 92-93 (85-124).

¹⁶¹ Mayr, Ernst, *The Growth of Biological Thought*, p. 106.

¹⁶² Mayr, Ernst, "Cause and Effect in Biology", p. 1501-1506.

animistik bir predeterminizme eşdeğerdir.¹⁶³ Genetik paradigmanın gittikçe berraklaşan bu determinist bakışı, preformasyon kuramının daha genel bir yeniden ifadesidir. Çekirdek transferinin gelişimin erken aşamalarında gerçekleştiğinin anlaşılmasıyla yerini sağlamlaştıran predeterminist yaklaşımın klasik preformasyon kuramıyla ortak noktaları, tüm belirli ve yönlendirici (*instructive*) etkenleri yumurta, çekirdek ya da genoma hasrederken, belirli olmayan ve ihtiyarî (*permissive*) etkenleri yumurtanın çevresine ve fiziksel yasalara atfetmeleridir.¹⁶⁴ Ezcümle preformasyon anlayışının içerimleri baskın genetik paradigma ile eşleşmiş; böylece genetik paradigma preformasyon kuramının yeni bir formunu geliştirmiştir.

20. yüzyıl, çevredeki değişimlere ve etkileşimlere karşılık veren organizma anlayışı yerine, kalıtım bilgisini taşımak üzere programlanmış genler modeline ev sahipliği yapmıştır. Bu yeni preformasyon anlayışa göre çevresel etkenler sadece bir arka plandır. Esen bu predeterminist rüzgarlara rağmen epigenetik gelişim ve çevresel koşullara karşılık verme olgularına müracaat eden Susan Oyama, Robert, Gilbert Gottlieb, Jason Scott Robert, George F. Michel ve Celia L. Moore gibi isimler ise gelişimi, önceden var olan bir plana başvurmaksızın gelişim boyunca yeni özelliklerin düzenli olarak ‘belirivermesi’ neticesinde nitel bir değişim süreci olarak değerlendirmiş ve gelişimde çevreye yüksek derecede yönlendirici bir kudret atfetmişlerdir.¹⁶⁵ 1950’li yıllarda Waddington, preformasyon ve epigenez anlayışlarının farklılığına işaret ettikten sonra şu hükme ulaşmıştır:

Eğer bizler bir yetişkinde her bir geni belli özellikler için sadece bir belirleyici olarak görürsek o zaman modern teori eski preformasyon fikrinin yeni çıkmış bir versiyonu gibi tezahür eder. Fakat bu arada embriyologlar oldukça farklı bir resme ulaştılar. Bu resim, epigenez olarak bilinen teoridir. [...] Son zamanlarda ise bu epigenetik bakışın doğru olduğu neredeyse şüphe götürmez.¹⁶⁶

¹⁶³ Stotz, Karola & Allen, Colin, “From Cell-Surface Receptors to Higher Learning: A Whole World of Experience”, p. 92-93 (85-124).

¹⁶⁴ Gottlieb, Gilbert, “A Developmental Psychobiological Systems View: Early Formulation and Current Status”, Oyama, Susan; Griffiths, P. E. & Gray, Russell D. (edited by), *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*, MIT Press, Cambridge, MA, 2001, p. 41-54.

¹⁶⁵ Gottlieb, Gilbert, “A Developmental Psychobiological Systems View: Early Formulation and Current Status”, p. 41-54.; Michel, G. F. & Moore C. L., *Developmental Psychobiology: An Interdisciplinary Science*, MIT Press, Cambridge (MA), 1995.; Robert, J. S., *Embryology, Epigenesis and Evolution: Taking Development Seriously*, Cambridge University Press, Cambridge, 2004.; Oyama, S., Griffiths, P. E. & Gray, R. D. (edited by), *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*, MIT Press, Cambridge (MA), 2001.

¹⁶⁶ Waddington, Conrad H., “The Evolution of Developmental Systems”, Herbert, D. A. & Tucker, A. H. (edited by), *Twenty-eighth Meeting of the Australian and New Zealand Association for the Advancement of Science*, Government Printer Brisbane, Australia, 1952, p. 156.

Waddington'a karşı moleküler biyoloji, proteinlerin yapısının DNA'da önceden programlı olduğunu iddia ettiği için, preformasyon kuramının kısmî bir ispatı olarak kabul edilmiştir.¹⁶⁷ Ne var ki moleküler preformasyon kuramı, biyolojik moleküllerin de epigenetik bir süreç tarafından inşa edildiği gerekçesiyle eleştirilmiş; aktarım genetiğinden sonra gelişimsel genetik de moleküler biyoloji ile yüzleşmiştir. Gelişimin düzenleyici doğası, belirli genler ile bunların fenotipik yansımaları arasında birebir ilişki kurmayı zorlaştırmaktadır. Embriyo gelişiminin farklı aşamalarında farklı genler ve gen kümeleri etkindir. Ontogenezin (birey oluş) herhangi bir aşamasındaki gelişim, sadece ve doğrudan genler tarafından denetlenmemekte; aksine genlerin hem birbirleriyle hem çevreleriyle etkileşimlerinden neşet etmektedir. Günümüzdeki etkileşimci konsensüsün ruhuna uygun olarak gelişim, standart olarak DNA'da önceden oluşturulmuş birtakım entitelerin epigenezi olarak yorumlanabilmektedir.¹⁶⁸

Gelişimsel biyoloji yaşam bilimlerinin farklı yönlerini bütünsel bir yaklaşım içinde incelemektedir. Gelişimin en az açıklanabilmiş olguları ise tek hücreden oluşan hücreler arasındaki aşamalı 'farklılaşma' (*differentiation*) ve 'özelleşme'dir (*specialization*). Tüm hücreler aynı genetik belirleyicileri taşıırken, gelişim sürecinde nasıl bu denli farklılaşabilmektedir? 20. yüzyılda moleküler biyolojinin katkısıyla, bütün hücrelerin bir farklılaşma sürecinden geçtiği ve hücrelerin çekirdeğindeki genlerin belirli bir zamanda belirli bir bölümünün aktif olduğu anlaşılmıştır. Hücrede belirli bir proteine belirli bir zamanda gereksinim olup olmadığına bağlı olarak düzenleyici mekanizmalar aracılığıyla genin açılıp kapanması sağlanmaktadır. Böylece embriyonik tabakalar normal potansiyellerinin dışında ek potansiyeller sergileyebilmektedir. 21. yüzyılda gelişim artık, nitel bir değişimin olasılıklı, olumsal (*contingent*), epigenetik bir sürecidir. Gelişimin, her aşamasındaki deneysel etkenlerin öneminden kaynaklanan olasılıklı, olumsal doğası, gen ifadesinin düzenlenmesinden başlayan epigenetik süreçlere işaret etmektedir.

2.2. Lamarck'ın Mirası Yeniden mi Doğuyor?

¹⁶⁷ Godfrey-Smith, Peter, "On the Theoretical Role of 'Genetic Coding'", *Philosophy of Science* 67 (1), 2000, p. 26-44.

¹⁶⁸ Robert, J. S., *Embryology, Epigenesis and Evolution: Taking Development Seriously*, Cambridge University Press, Cambridge, 2004, p. 34.

Lamarck ve Darwin'in evrim tezleri, bireysel gelişimde hem epigeneze hem preformasyona ait izler taşımış, epigenezin epigenetikle yeniden şekillenmesi öncesinde evrimle, yani türsel gelişimle ilgili felsefe-bilimi derinden etkileyecek dönüşümlerin temellerini atmıştır. Bu çalışmanın kapsamı, 1802'de dolaşıma giren "biyoloji" teriminin de sahibi Lamarck'ın, aynı yıllarda tedavüle sürdüğü ve epigenetiğe maya olduğu iddia edilen evrim kuramı ile başlatılmaktadır. Epigenetik paradigmanın biyolojinin bu iki yüz yıllık serencamından ortaya çıkışı Lamarck, Darwin, modern sentez, genetik paradigma duraklarına uğrayarak takip edilmektedir.

Biyolojide 18. yüzyılda baş gösteren derin değişimlerin habercileri çok geçmeden Avrupa sahnesinde yerlerini almaya başlamıştır. 18. yüzyıl biyolojisine rengini veren, doğa araştırmacılarının türlerin sabitliği ilkesini yoğun bir biçimde sorgulamalarıdır. Türlerin sabitliği öğretisini terk ederek doğanın bir dönüşüm alanı olduğunu kabul eden, dolayısıyla da döneminin özcü-yaratılışçı dünya resmiyle zıtlaşan Buffon, öncülük ettiği evrim fikriyle Diderot, Blumenbach, Herder ve Lamarck'ın da ilham kaynağı olmuştur. Türlerin değişmezliği fikrine radikal bir karşı çıkış da Lamarck'tan gelmiştir. Lamarck'ın 1800'de önerdiği aşamalı ve mükemmele doğru giden evrim kuramı, başlangıçta her türün bireysel olarak cansız maddeden "kendiliğinden oluşum" (*spontaneous generation*) ile meydana geldiğini, zamanla türlerin mükemmele doğru evrimleştiğini ve ortaya *scala naturaeyi*¹⁶⁹ çıkardığını iddia etmiştir. Her yeni varlığın *scala naturaedeki* yeri daha başından bellidir; zira her varlık kendinden önce var olan her şeye göre basamak basamak, basitten karmaşığa bir iyileşme, bir ilerleme eğilimi göstermek zorundadır. Lamarck'ın evreninde olumsuzluğa yer yoktur. Gerçekleşmeyi 'amaç' (*telos*) değilse bile, önceden belirlenmiş bir yön saptamaktadır. İnsan *scala naturaenin* en üst basamağıdır. Türler ortak atadan köken almamaktadır.¹⁷⁰ Lamarck, bireysel canlılık açısından epigeneze, bir bütün olarak doğa tarihi ve kendi evrim anlayışı açısından ise preformasyona yakın durmaktadır.

¹⁶⁹ Tek ve doğrusal bir merdiven şeklindeki "büyük varlık zinciri", "yaratılış zinciri" veya "varlıkların yükselen zinciri".

¹⁷⁰ Futuyma, Douglas J., *Evrım*, çev. Aykut Kence, A. Nihat Bozcuk, Palme Yayınları, Ankara, 2008, s. 5. [İngilizcede: Futuyma, Douglas J., *Evolution*, 3rd edition, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, 2013.]

Lamarck'ın vazettiği evrim kuramının temeli 'edinilmiş özelliklerin kalıtımı' hipotezidir. Bu hipotez her ne kadar onunla özdeşleştirilmişse de Lamarck'a özgü olmayıp dönemin yaygın inanışları arasındadır; onun antik dönemlerden beri evrensel olarak kabul gören bu konuda ayrıntılı bir açıklaması olmamıştır. Edinilmiş özelliklerin kalıtımı hipotezine göre canlıdaki değişiklikler çevredeki değişikliklerin sonucudur ve sonradan edinilen bu değişiklikler canlının kalıtsal yapısına nüfuz ederek sonraki nesillere aktarılmaktadır. Ayrıca çevre şartlarındaki değişiklikler bazı organlara ek görevler yüklemekte, bu organlar daha çok çalıştığı için daha çok gelişmekte, bu gelişmeler de dölden döle iletilebilmektedir. Yani edinilen yeni özellikler, organları 'kullanmanın veya kullanmama'nın (*use or disuse*) etkileriyle ilintilidir.¹⁷¹

Lamarck'ın canlılıkla ilgili yorumunda içsel-dışsal ayrımı yapılmamıştır, çünkü dışsal değişiklikler (çevre) içsel yapılara (organizma) girerek sonraki nesillerde bulunmaya devam etmiştir. Lamarck'ın sisteminde canlı, çevresi rastgele değiştiçe ona adeta iradesiyle ayak uydurmaktadır. Darwin'de ise canlının değişen iç işleyişi (genetiği) çevresiyle rastlantı eseri uyuşmakta ya da uyuşmamaktadır. İç işleyişlerdeki değişimler (mutasyonlar) de yine rastlantısaldır.

Lamarck, 18. ve 19. yüzyılı birbirinden ayıran sınırdadır ve bir anlamda teleolojik organik doğa ile mekanik doğa arasında bir geçiş figürüdür. Rastgele çevresel değişiklikler bazı organlara ek görevler yüklemekte ve onları gelişmeye, yeni şartlara adaptasyona zorlamaktadır. Bu rastlantısallıkta aşkın bir *telos* yoktur; değişmez bir doğa düzeni vardır ve bu da esasında Aristotelesçi teleolojik doğa tasavvurundan vazgeçmek anlamına gelmektedir. Öte yandan, doğanın en ilkel canlılardaki organlaşmayı teşvik ettiğini ve böylece karmaşık organizmaları oluşturduğunu ileri sürmekle Lamarck, doğayı fail neden kılmakta ve –fail neden varsa teleolojik neden de olacağından– bir amaçlılığı da zımnen kabul etmektedir. Zira çevre ile etkileşim, var olan organları geliştirebilir (telos olmaksızın mekanik doğa) ama yeni bir organ oluşturulması için doğanın bunu amaçlaması gerekmektedir (teleolojik doğa). Bu dilemma ise onu teleolojik doğa ile Darwin arasında bir köprü kılmıştır.

¹⁷¹ Lamarck, J. B., *Zoological Philosophy: An Exposition with Regard to the Natural History of Animals*, Elliot, H. (translated by), University of Chicago Press, USA, 1984, p. xvii-1. [Orijinal basım: 1809, ilk İngilizce çeviri: 1914]

20. yüzyılda moleküler biyoloji ve genetikten elde edilen bilgiden geriye doğru bakıldığında Lamarck istihza ile karşılanmıştır. Lamarck'ın Darwin'den 50 yıl önce bir evrim tezi geliştirdiği, fakat öne sürdüğü mekanizmanın tamamen yanlış olduğu; evrimi 'kullanmanın veya kullanmama'nın kalıtımla aktarılan etkilerinin sonucu olarak gördüğü iddia edilmiştir. En büyük hatasının ise edinilmiş özelliklerin, yani canlının yaşamı boyunca yapısında veya işlevinde oluşan değişikliklerin kalıtımla aktarılabilceğini varsaydığı yönündedir. Darwin'in de evrimsel değişimin sebebinin 'kullanma veya kullanmama' değil, "doğal seçim" olduğunu gösterdiği ve bu sayede edinilmiş özelliklerin kalıtımla aktarılabilceği düşüncesinin bir kenara bırakıldığı farz edilmektedir. Epigenetikçi Jablonka ile Lamb'a göre bu iddialar, Lamarck'ın fikirlerini fazlasıyla basite indirgelediği, edinilmiş özelliklerin kalıtımla aktarıldığı fikrini Lamarck icat etmiş gibi gösterdiği, "kullanma ve kullanmama" kavramlarının Darwin'in görüşünde de yer aldığını fark etmediği ve genel evrim düşüncesinde edinilmiş özelliklerin kalıtımla aktarılışı yaklaşımının yerini doğal seçim varsayımının aldığını ileri sürdüğü için hatalıdır.¹⁷² Lamarck'ın düşünceleriyle Darwin'inkiler arasındaki fark abartılmıştır.

Lamarck ve öncülleri her ne kadar evrim fikrine yol açan kayda değer teoriler ortaya koymuş olsalar da biyoloji biliminde gerçek devrim Darwin'in *Türlerin Kökeni* (1859) adlı kitabının yayımlanması ve "doğal seçim" (*natural selection*) evrim mekanizmasının açıklanmasıyla yaşanmıştır.¹⁷³ Darwin'in evrim kuramının birinci ayağını oluşturan doğal seçim süreci Lamarck'ın sistemindeki gibi doğrudan çevresel etkenlerin denetiminde değildir. Bir hayvan, yiyecek elde etmek için kendi boynunu ya da gagasını uzatamaz; dahası yiyecek en iyi donanımlı hayvan tarafından elde edilebilir; en iyi donanımlı hayvanlar hayatta kalıp sağladıkları avantajları sonraki nesillere aktarırlar. Darwin'in anlatımı gerek tür içinde gerek türler arasında süregiden sonsuz bir mücadele sürecini tasvir eder.

Darwin'in evriminin ikinci ayağı "ortak soy" (*common descent*) varsayımdır. Varsayım yakın jeolojik dönemlere ait bitki ve hayvanların daha eski jeolojik dönemlerin bitki ve hayvanlarından türediğini öne sürer. Darwin Galapagos

¹⁷² Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., *Evrimin Dört Boyutu: Yaşam Tarihinde Genetik, Epigenetik, Davranışsal ve Simgesel Değişimler*, s. 23.

¹⁷³ Darwin *Türlerin Kökeni*'nin 6. baskısına kadar "evrim" (evolution) kavramı yerine "küçük değişimli tevarüs" olarak karşılanabilecek "descent with modification" ifadesini kullanmıştır.

Adaları'nda gözlemediği ispinoz türlerinden yola çıkarak tümevarımsal yöntemle bütün ispinozların, ötücü ve ötücü-olmayan kuşların, omurgalıların, hayvanların ve nihayet canlıların ortak soylardan türemiş olduğunu varsaymıştır.¹⁷⁴ Bu hipotezdeki yenilik, tek ve aynı kökenden dallanan bir soyağacı önermesidir. Soyağacı ise 18. yüzyılda geniş ölçüde destek bulan, Lamarck'ın da evrim kuramının merkezinde yer alan *scala naturae* ile tezat teşkil etmektedir.¹⁷⁵

Darwin'in evrim teorisinde her nesilde büyük miktarda “varyasyon” (*variation*) gerçekleşmektedir, ancak rastgele değişim ve varyasyonların doğal seçim yoluyla ayıklanması sonucunda çok sayıda yavrunun küçük bir kısmı, çevreye en iyi uyum sağlayabilen bireyler olarak hayatta kalabilmekte, çoğalabilmekte, dolayısıyla bir sonraki nesli oluşturabilmektedir. Darwin, Lamarck'ın tersine, bireysel canlılık ölçeğinde preformasyon, doğa tarihinin ve kendi evrim tezi ölçeğinde ise epigenez kuramına yakın görünmektedir.¹⁷⁶

Darwin'in evrimsel değişimi açıklamak üzere ortaya koyduğu doğal seçim ‘mekanizma’sı, daha önceleri metafiziksel kavramlar yardımıyla açıklanan biyolojik olguları doğal ve sistemli bir bütünlük içinde açıkladığı için farklı ideolojilere (yaratılışçılık, özcülük, teleoloji vb.) ters düşmüştür.¹⁷⁷ Ortak soy varsayımı ise doğaüstü bir açıklama olan yaratılış kavramının yerine doğal ve maddî bir açıklama olan aşamalı evrim kavramını koyduğu için, son kertede kozmik teleolojinin ve Hristiyanlığın kutsal kitabının otoritesinin reddi anlamına gelmektedir. Jacob'a göre ise Darwin'in evrim teorisini kendinden öncekilerden köklü biçimde ayıran, canlılara uyguladığı “olumsallık” (*contingency*) kavramıdır. Darwin'de canlıların oluşması da oluşmaması da *mümkündür*. Yeni bir türün ortaya çıkışı *zorunlu* değildir; belli bir dönemde (zaman), belli bir yerde (mekân) çakışan sayısız koşul ve gücün sonucudur. “Zorunluluk” (*necessity*) cinini kovan Darwin'in evrim tezi canlı dünyasını her tür aşkınlıktan, meçhul tüm faillerden arındırmakla özü gereği analize ve deneye konu

¹⁷⁴ Darwin Türlerin Kökeni'nde bir ortak atayı işaret etmez; türlerin iki üç farklı kök türden gelebileceğini söyler. Fakat klasik evrimden sonraki modern sentezci evrim görüşünde ortak tek bir soy vurgusu yerleşmiştir. Buna göre tüm organizma grupları, bir tane ortak, atasal türden türemiştir.

¹⁷⁵ Mayr, Ernst, *Biyoloji Budur*, s. 214.

¹⁷⁶ Fuller, Steve, *Preparing for Life in Humanity 2.0*, Palgrave Macmillan, UK, 2013, p. 20-38.

¹⁷⁷ Mayr, Ernst, *Biyoloji Budur*, s. 272.

olmayan hiçbir entite bırakmamıştır.¹⁷⁸ Aynı bağlamda Darwin'in evrimi, pozitivizmin tarihin bin yıl öncesini ve sonrasını kesinlik içinde öngörme iddiasını da parçalamıştır. Zira evrimsel dönüşümler zorunlu değil, olumsal, rastlantısal bir karakter sergilemektedir.

Batı Avrupa'da Yunan düşüncesi ve Hristiyanlığa dayanan klasik doğa görüşü Darwin'e kadar büyük ölçüde hakimiyetini korumuştur. Evren'in, modern kozmolojiye nispetle oldukça kısa bir geçmişe sahip olması, yani yaşı ile ilgili tartışma Darwin'in tezine getirilen en önemli eleştiriler arasındadır. 1890'lı yıllara, termodinamik yasalarının ispatına kadar Evren'in yaşı için verilen rakamlar 100.000 yılı bile bulmadığı için, bu kadar kısa bir zamanda Darwin'in iddia ettiği türden küçük değişimler ile canlılığın çeşitliliğini sağlamak mümkün görülmemiştir. Uzun bir geçmişe sahip evren modeli ve türleşme fikrini öneren¹⁷⁹ evrimci bir açıklamanın tümüyle yerleşmesine kadar ise bir dizi gelişmenin gerçekleşmesi gerekmiştir. Darwin'den sonra "tür" (*species*) kavramında gerçekleşen kırılma ve köklü dönüşüm geri dönüşsüzdür ve felsefi düşüncüyü de derinden etkilemiştir. Klasik kozmolojinin kapalı evreninin Kopernik devrimi sonrasında sonsuz bir evrene dönüşmesi geleneksel kabuller üzerinde nasıl sarsıcı bir etki bıraktıysa, 19. yüzyılda da, sabit addedilen canlı türlerinin aslında sağduyunun fark edemeyeceği derecede düşük bir ritimle sürekli değişip dönüştüğünün fark edilmesi (türlerin sabitliği inancının yıkılıp türlerin değişkenliği anlayışının gelişmesi) benzeri bir etki yaratmıştır.¹⁸⁰ Evrim fikriyle birlikte türler değişime kapalı halden, değişime açık hale gelmiş; insan da yeni denklemde özsel, aşkın, imtiyazlı, özel konumunu kaybederek doğaya ve doğal süreçlere indirgenebilecek sıradan bir türe dönüşmüştür.

Türlerin değişkenliği ile çizilen Darvinci resim zannedildiği gibi yalnızca klasik-teolojik-teleolojik evren resmine darbe vurmakla kalmamış, aynı zamanda Newtoncu mekanik evren resmine de meydan okumuştur. Zira evrimin içerimleri olan zaman içinde değişim (*modification*, *mutation*), dönüşüm (*transformation*), gelişim (*development*), beliriverme (*emergence*) kavramları mekanik yapılarla da

¹⁷⁸ Bkz. Jacob, François, *Canlının Mantığı*, çev. Bertan Onaran, Payel Yayınları, İstanbul, 1997, s. 174-175. [İngilizcede: Jacob, François, *The Logic of Life*, Vanguard, New York, 1976.]

¹⁷⁹ Sürekli değişen Evren fikri Hubble'ın çalışmaları ile belirecek (1929-1932), ispatı ise 1950'li yılları bulacaktır.

¹⁸⁰ Arslan, İshak, *Çağdaş Doğa Düşüncesi*, s. 267.

uyuşmamaktadır. Mekanik süreçler önceden yapılan tasarım (*design*) ile çalışan, tanımlı, kapalı süreçler iken; evrimsel değişim doğal seçim mekanizması ile çalışan, rastlantısal güçlerle ilerleyen, bazı düzeylerde kestirilemeyen yapılar ortaya çıkartan, ucu açık bir süreçtir. Newton klasik Aristotelesçi organik evrene karşın Descartes'in matematiksel yöntemi ile Bacon'ın deneysel/fiziksel yöntemini sentezleyerek mekanik (inorganik) bir evren görüşüne ulaşmış; Darwin ise klasik evrenin organizma görüşünü evrim fikriyle telif ederek kutsallıktan arınmış, değişken, dinamik, ilişkisel-etkileşimsel ve homojen yeni bir evren öngörmüştür. Darwin'in çizdiği canlılık resmi *telosunu* kaybetmesi bakımından organiklikten ayrılsa da değişime, gelişime ve dönüşüme açıklık ve tasarımsızlık bakımından hâlâ organiktir. Zira Maxwell'in elektromagnetizmi gibi Darwin'in evrim teorisi de Newtoncu yasalarla açıklanamaz mahiyettedir. Canlılık evreninin mekanikleşmesi ise modern sentezle başlayan süreçte genetik paradigma eliyle gerçekleşecektir.

Darvinci sistemle, döneminde yükselen tarih disiplini arasında, Newtoncu fiziğe nispetle daha yakın bir ilişki görülmektedir. Darwin insanlığın aşama aşama ilerleyen ve gelişen bir tarihe sahip olmasına benzer şekilde doğanın da aşama aşama ilerleyen ve gelişen bir tarihe sahip olup olamayacağını sorgulamıştır. Robin G. Collingwood'a göre Darwin, Newton fiziğinden çok Hegel'in tarih felsefesinden etkilenmiş ve Hegelci tarih anlayışını doğaya uygulamıştır. Bu bakışla yaşamın tarihi, doğanın gittikçe daha yoğun, gittikçe daha etkin canlı organizmalar yaratmaya yönelik sonsuz sayıda art arda deneyinin tarihi olarak tasarlanmaktadır. Yeni biyoloji yaşamı, bilinçli amaçtan tümüyle yoksun olması bakımından ruha değil maddeye benzer şekilde; öte yandan, kendini tarihsel bir süreç içinde geliştirmesi ve kendini bu süreç içinde rastgele değil, belirli bir yönde ve verilmiş bir çevrede sürdürmeye daha yatkın organizmaların üretimine yönlendirmesi bakımından maddeye değil ruha benzer şekilde canlandırmaktadır.¹⁸¹

Darwin evrimin baştan belirlenmiş bir yönü ve amacı olmadığını varetmiştir. Tüm bireyler sadece türlerinin gelecek nesillerde temsil edilmesi için mücadele etmektedir. Dünya bir ahenk ve düzen sergiliyorsa bu tamamen bireylerin kendi

¹⁸¹ Collingwood, Robin G., *Doğa Tasarımı*, çev. Kurtuluş Dinçer, İmge Kitabevi, Ankara, 1999, s. 157-158. [İngilizcede: Collingwood, Robin G., *The Idea of Nature*, Oxford University Press, New York, 1960.]

çıkarlarını gözetmelerinin rastlantısal bir sonucudur, başka bir deyişle nedenle sonuç arasında zorunlu bir ilişki yoktur. Evrimin daha yüce varlıklara doğru ilerlemesi zorunlu değildir. İlerleme, iyileşme, yükselme yönünde mutlak bir eğilim ve paralellik yoktur. Canlıların yerel çevrelerine daha iyi uyum sağlamaları, önceden var olana göre *ilerleme* (iyileşme) ile de, *gerileme* (kötüleşme) ile de sonuçlanabilir. Darwin, Lamarck'ın iç ve dışı ayırmayan canlılık modeline karşılık içi dışı yabancılaştırarak, canlıyı yaratan içsel güçleri çevreden, yani canlının etkinlik göstermek zorunda olduğu dışsal güçlerden kesin biçimde ayırarak, kendinden önceki gelenekte büyük bir çatlak oluşturmuş; böylece içsel ve dışsal süreçler keskince ayrılmıştır.¹⁸² Darwin için canlının iradî bir gücü de yoktur. Ortam şartlarının değişmesi halinde canlının kendi kendine işleyen, belirli bir hedefe yönelmeyen mekanizmasında bir değişme olursa canlı ortama ayak uydurmaktadır. Değişimler rastlantısal olsa da değişimin gerçekleşmesinden itibaren ortama uyum sağlamak bir zorunluluktur.

Varyasyon ve kalıtım meseleleri Darwin'in evrim teorisinde en zayıf halkayı teşkil etmektedir. Darwin varyasyonun kökenini açıklayamamış; kalıtımla ilgili ise – edinilmiş özelliklerin kalıtımını da kapsayan– ‘pangenezis’ hipotezini vazedmiştir. 19. yüzyılda geçerli bir kalıtım kuramı yoktur; çağdaşı Mendel'in kalıtım yasalarından da hiç kimse haberdar değildir. Darwin ile Lamarck'ın kalıtım sorunuyla ilgili çatıştıklarına dair genel bir algı bulunsa da gerçekte ikisi de kalıtım mekanizmaları ile ilgili bilgisizdir; Darwin'in farkı, kalıtım mekanizmaları ne olursa olsun rastlantısal doğal seçilimin yeni türler oluşturabildiği bir süreci önermesi; dolayısıyla Lamarkçı evrimin içsel güdüsünü kabul etmemesidir. Ayrıca her ikisi de edinilmiş özelliklerin kalıtımını fikrini geçmişten devralmışlardır. Darwin'in edinilmiş özelliklerin kalıtımını kullanma konusunda daha az hevesli olduğu doğru ise de bu fikrin doğal seçilimin antitezi olarak görülmesi tarihin talihsiz bir kazasıdır.¹⁸³

Mayr'a göre “doğal seçilimi kanıtlamak, edinilmiş özelliklerin kalıtımını zorunlu olarak yanlışlamamaktadır; edinilmiş özelliklerin kalıtımının yanlışlanması da

¹⁸² Lewontin, Richard, *Üçlü Sarmal: Gen, Organizma ve Çevre*, çev. Ergi Deniz Özsoy, Tübitak Yayınları, Ankara, 2007, s. 46-47. [İngilizcede: Lewontin, Richard, *The Triple Helix: Gene, Organism, and Environment*, Harvard University Press, Cambridge, MA, 2000. (Kitap *Inside and Outside: Gene, Organism, and Environment* adıyla ilk defa 1994'te basılmıştır.)]

¹⁸³ Noble, Denis, *Yaşamın Müziği*, s. 143.

evrimsel değişimin muhtemel tek nedeninin doğal seçilim olarak kalacağı anlamına gelmemektedir.”¹⁸⁴ John Maynard Smith için de Darwin’in doğal seçilim kuramı çok genel bir kuramdır; belirli bir kalıtım mekanizması veya varyasyon ile sınırlandırılmaz. Jablonka için ise “varyasyonun ortaya çıkmasında çevresel etkinin payı olduğunu kabul etmek, Darwin’in doğal seçilim yoluyla evrim kuramını kesinlikle zayıflatmaz. Lamarck’ın edinilmiş özelliklerin kalıtımına dair görüşleriyle doğal seçilim yoluyla evrim kuramının temel ilkeleri çelişmemektedir.”¹⁸⁵

Lamarck’ın edinilmiş özelliklerin kalıtımı hipotezinin, epigenetik paradigmanın kuşattığı önemli olgulardan epigenetik kalıtıma atalık ettiği özellikle Jablonka ile Lamb tarafından iddia edilse de Lamarck’ın epigenetiğin babası olarak takdim edilmesi bu teze göre mübalağalı bir yaklaşımlar olarak değerlendirilmektedir. Çevreyi hesaba katılması gereken bir göçü olarak kurgulamasıyla epigenetik çalışmaların, kendi evrim tezinde ‘evre’ etkisini kuvvetle vurgulayan Lamarck’tan ilham aldığını söylemek mümkündür. Ancak Lamarck ne evre etkisini ve edinilmiş özelliklerin kalıtımı hipotezini ortaya koyan ilk ve tek kişidir ne de bu hipotez için bir mekanizma nerebilmiştir. Bugün elde epigenetik modifikasyonların nesiller arası aktarımı için inkâr edilemez kanıtların olması, Lamarckı kalıtımın haklılığını gösterir mi? Lamarck’ın mirasının epigenetik paradigmaya köken olabileceği varsayımına, esasında yeni bir formda doğmanın –düşünce tarihindeki birçok örnek gibi– tesinde bir üstünlük atfedilemez. Öte yandan Lamarcklılık kavramının, ortodoks Darvinci düşüncede ve genetik paradigmada neredeyse yasaklanması ya da bir çeşit alay konusu olması da kabul edilir değildir.

19. yüzyılın sonlarında, edinilmiş özelliklerin kalıtım yoluyla aktarımını da içeren, Darwin’in daha çoğulcu görüşlerini yeğleyen Herbert Spencer, Samuel Butler, George Bernard Shaw gibi ünlü isimler doğal seçilim yerine çeşitli “yeni Lamarckı” mekanizmalar önermişlerdir. “Yeni Lamarcklılık” terimi 1885’te uydurulmuş, fakat sistematik genel bir tanıma ulaşamamıştır.¹⁸⁶ Yeni Lamarcklılar bedende gerçekleşen olayların eşey hücrelerindeki kalıtım malzemesini etkileyebileceği çeşitli yollar ileri

¹⁸⁴ Mayr, Ernst, *Biyoloji Budur*, s. 81.

¹⁸⁵ Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., *Evrimin Dört Boyutu: Yaşam Tarihinde Genetik, Epigenetik, Davranışsal ve Simgesel Değişimler*, s. 25-26.

¹⁸⁶ Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., *Evrimin Dört Boyutu: Yaşam Tarihinde Genetik, Epigenetik, Davranışsal ve Simgesel Değişimler*, s. 31-33.

sürmüşlerdir, fakat bu hipotezleri oldukça spekülâtiftir. Hem onlar hem de rakipleri edinilmiş özelliklerin kalıtımını destekleyecek veya çürütecek deneylere defalarca yeltenmiş ve bu çabalar 20. yüzyıla dek devam etmiştir. Yeni Lamarkçıların katkısı ise Lamarkçı evrim açıklamasını daha bilinir ve anlaşılır kılmaktadır.

2.3. Epigenezden Epigenetiğe

20. yüzyılın sonuna doğru hâkim genetik paradigmayı zorlayan keşiflerle birlikte epigenez ve preformasyon kuramlarının aşırı formlarını törpüleyen etkileşimci modeller belirgin hale gelmiştir. 21. yüzyıl ise epigenezle preformasyon arasındaki kadim ihtilafın yeni bir epigenez kuramının lehine bir uzlaşma ile çözümlenmesine şahitlik etmektedir. Genetik paradigma, gelişimi açıklarken kullandığı determinist bakışıyla preformasyon kuramının imalarını ihtiva ederken, epigenetik paradigma gelişimi genler ile çevre arası etkileşimin tedrici sonuçları üzerinden değerlendirerek bu yeni epigenez kuramını içselleştirmiştir. 1997’de Ian Wilmut’un Dolly’yi klonlaması¹⁸⁷, 1998’de Gearhart ve Thomson’un insan kök hücresi hatlarını geliştirmesi hâkim genetik varsayımları sarsmıştır.¹⁸⁸ Kök hücre araştırmaları hücrelerin kaderinin genler tarafından belirlenmediğini ortaya çıkarmıştır. Bu keşifler gelişimin preformasyonun izin verdiğiinden daha esnek ve etkileşime açık bir yapıda olduğunu kanıtlamaktadır. Genetik paradigma ihtimaller yelpazesi hakkında sağın bilgi sunmaktadır; lakin ‘genetik ifadenin düzenlenmesi’¹⁸⁹ olgusuna birçok ‘yorum’ dahil olmaktadır. İfade düzeyindeki birçok varyasyon epigenetik süreçler tarafından kontrol edilmekte ve düzenlenmektedir.¹⁹⁰ Başka ifadeyle ‘yorumlar’ epigenetiktir.

Epigenetik kelimesi (Yunanca: επιγενετικός-epigenetikós) ilk defa Aristoteles tarafından, “epigeneze dair” anlamında bir sıfat olarak kullanılmıştır.¹⁹¹ Aristoteles, iyilik misali, doğrudan doğruya bedende görünüre çıkmayan özelliklerin bile, bir

¹⁸⁷ İnsan klonlama üzerine çalışmalar ve beraberinde etik tartışmalar devam etmesine rağmen, henüz fiilen, literatüre geçecek şekilde –dünyanın farklı bölgelerinde illegal şekilde insan klonlandığına dair spekülasyonlar üretilse de– insan klonlanabilmiş değildir.

¹⁸⁸ Gearhart, J. D., “New Potential for Human Embryonic Germ Cells,” *Science* 282, 1998, p. 1061-1062.; Shambloott, M. J., et al., “Derivation of Pluripotent Stem Cells from Cultured Human Primordia Germ Cells”, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 95, 1998, p. 13726-13731.

¹⁸⁹ Shapiro, Jim, A., *Mobile Genetic Elements*, Academic Press, New York, 1983, p. 82; 159-189.

¹⁹⁰ Fraga, M. F.; Ballestar, E.; Paz, M. F., Ropero, S.; Setien, F.; Ballestar, M. L. & Esteller, M., “Epigenetic Differences Arise During the Lifetime of Monozygotic Twins”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 102, 2005, p. 10604-10609.

¹⁹¹ Aristotle, *Generation of Animals*, Ixii, p. 733b24-34, 734a35-41.

çeşit kalıtım yoluyla kuşaktan kuşağa aktarıldığını vurgulamıştır.¹⁹² Canlıların epigenetik oluşum ya da gelişimlerinden bahsedilirken onların yumurtada ya da rahimde yavaş yavaş, aşama aşama gelişimleri kastedilmektedir. Epigenetik, embriyolojik bir süreci anlatan bir sıfat olan bu ilk anlamıyla 1940'lara kadar caridir. Terim olarak ise epigenetik ilk defa Waddington tarafından 1942'de literatüre kazandırılmıştır. Waddington, "epigenetik" ["epi"-"genetik"] teriminin "fenotipi hayata geçiren gen ürünleri (proteinler) ile genler arasındaki nedensel ilişkileri inceleyen biyoloji dalının ismi" olduğunu ileri sürmüştür.¹⁹³ "Epi" ön eki Yunancada "üstü", "ötesi" anlamlarına gelmektedir. "Genetik" terimi ise 1831 yılında Yunanca γενετικός-genetikos kelimesinden türetilmiştir. "Genetikos" kelimesinin kökeni yine Yunanca "doğuş", "köken", "oluş(um)"¹⁹⁴ anlamlarına gelen γένεσις-genesis kelimesine dayanmaktadır. "Epigenetik" terimi literal olarak "genetik-üstü" anlamına gelmektedir. *Genetik-üstü*, genetik-olmayan (*non-genetic*) veya genetiğe karşı olan (*anti-genetic*) demek değildir; *genetikle* birlikte *genetik-üstü* etkenleri de içermektedir.

Genetik-üstü birçok etkenin genlere tesir etmesi mefhumu, epigenetik teriminin ortaya çıkışının çok öncesine uzanmaktadır. Terimin izlerine 19. yüzyılın sonlarındaki gelişimi çekirdeğin mi sitoplazmanın mı kontrol ettiği, 19. yüzyılın başlarındaki gelişimi, dolayısıyla yaşamın temel malzemesini yumurtanın mı spermin mi sağladığı ve hatta kadim çağlardan beri organizmanın preformasyonla mı epigenezle mi oluştuğu tartışmalarında rastlanmaktadır. Epigenetik terimi epigenez sürecinden türetilmiştir. Gelişimin açılması ve önceden oluşturulmaması (ya da takdir edilmemesi) olgularının uzantısı olarak epigenetik, epigenezin en yeni ifadesidir.¹⁹⁵

Genetik-üstü tabiri yalnızca epigenetik için kullanılmamaktadır. Zira "postgenomik" başlığı altında incelenebilen tüm gelişmeler *genetik-üstü* sahada gerçekleşmektedir.

¹⁹² Duralı, Teoman, *Felsefe-Bilimin Doğuşu: Aristoteles'te Canlılar ve Bilim Sorunu*, s. 130.

¹⁹³ Waddington, Conrad H., "The Basic Ideas of Biology", Waddington, Conrad H. (edited by), *Towards a Theoretical Biology, vol. 1: Prolegomena*, Edinburgh University Press, Edinburgh, 1968, p. 1-32.

¹⁹⁴ Yahudilikte ve Hristiyanlıkta "genesis", "yaratılış" kavramına karşılık gelir. Ayrıca "Genesis" *Eski Ahit*'te münferit bir bölüm adıdır.

¹⁹⁵ Hall, Brian K., "A Brief History of the Term and Concept of Epigenetics", Hallgrimsson, Benedict & Hall, Brian K. (edited by), *Epigenetics: Linking Genotype and Phenotype in Development and Evolution*, University of California Press, Berkeley, 2011, p. 12 (9-13).

Postgenomik disiplinler, konvansiyonel genetik paradigmanın açıklamakta yetersiz kaldığı fenomenleri genetik temelli ve fakat genetiği aşacak şekilde açıklama iddiasındaki modellerdir. Farklı yapısal ve işlevsel katmanlar olarak her bir *genetik-üstü* sistem, evrim-kalıtım-gelişim süreçleri üzerinde farklı etkilere sahiptir. *Genetik-üstü* bir sistem olan epigenetik de genetik temelinde yükselmekte ve fakat yalnızca genetikle açıklanamayan canlılık fenomenlerine ilişkin bilgi vermek suretiyle *genetiğin üstüne* ve hatta ötesine işaret etmektedir.

Waddington'un epigenetiği genotiplerin fenotipleri doğurduğu bir nedensel mekanizmalar araştırması olarak yorumlaması epigenetik teriminin bugün hâlâ geniş anlamını temsil etmekle birlikte terim aynı zamanda daha dar bir anlam kazanmıştır: Epigenetik, hücrede gen ifadesindeki değişimlerin çalışmasıdır. Bir başka ifadeyle hücre farklılaşmasının ve kalıtsal hücre kimliğinin *mitotik* (beden hücreleri yoluyla) ve *mayotik* (eşey hücreleri yoluyla) olarak kontrolüdür.¹⁹⁶ Öyleyse bugün epigenetik teriminin anlamı iki ayrı ölçekte karşılığını bulmaktadır.¹⁹⁷ Daha geniş anlam Waddington'un genotip ile fenotip arasına köprü kuran kavrayışına kadar geri gitmektedir.¹⁹⁸ Misal olarak Benedikt Hallgrimsson ve Brian Hall gibi gelişimsel biyologlar, epigenetiğin hem evrimde hem gelişimde genotipi fenotipe bağladığını iddia etmekle Waddington'un orijinal epigenetik anlamına müracaat etmektedir.¹⁹⁹ Ancak birçok moleküler biyolog artık epigenetiği gen ifadesindeki kalıtlılabirlik bağlamında daha dar, moleküler anlamıyla da kullanmaktadır. David Nanney'in epigenetik terimi Waddington çıkışlıysa da onun "epigenetik sistem" fikri özgündür ve daha ziyade kalıtım mekanizmaları ile ilgilenen araştırmacılar tarafından benimsenmektedir.

Moleküler seviyeye indirilmiş ve kalıtım boyutu eklenmiş haliyle epigenetik; DNA dizisinde değişim yaratmaksızın gen ifadesini düzenleyerek değiştiren etkileri inceleyen bilim dalıdır.²⁰⁰ Waddington genler, proteinler ve çevre arasındaki

¹⁹⁶ Holliday, Robin, "Introduction: Epigenetics, an Overview", *Developmental Genetics* 15, 1994, p. 453 (453-457).

¹⁹⁷ Haig, David, "The (Dual) Origin of Epigenetics", *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 69, 2004, p. 68 (67-70).

¹⁹⁸ Goldberg, Aaron D., "Epigenetics: A Landscape Takes Shape", *Cell* 134, 2007, p. 635-638.

¹⁹⁹ Hallgrimsson, Benedict & Hall, Brian K., "Introduction", Hallgrimsson, Benedict & Hall, Brian K. (edited by), *Epigenetics: Linking Genotype and Phenotype in Development and Evolution*, University of California Press, Berkeley, 2011, p. 1 (1-5).

²⁰⁰ Bird, Adrian, "Perceptions of Epigenetics", *Nature* 447, Mayıs 2007, s. 396-398.

etkileşim ağı fikrinin görsel sunumu olan “epigenetik manzara” (*epigenetic landscape*) metaforunu 1950’lerde geliştirmiştir. Bu metafor esasında gelişimde görev alan genetik sistemlerin karmaşıklığını anlatan görsel bir modeldir. Waddington’un İngiltere’de görüşlerini geliştirdiği sıralarda, SSCB’de Ivan Ivanovich Schmalhausen de benzer sonuçlara ulaşmıştır. Schmalhausen’ın *Evrimin Etkenleri*²⁰¹ adlı kitabının İngilizce çevirisi 1949’da yayınlanmıştır. Modern sentezci Dobzhansky’nin İngilizce baskıya coşkulu bir önsöz yazmasına rağmen ne Waddington’un ne Schmalhausen’in görüşleri Amerika’da ilgi uyandırmıştır. Waddington’un görüşleri İngiltere’de nispeten yankı bulsa da etkisi kısa ömürlü olmuştur. Lisenko ise 1950’lerde Mendel genetiğini reddederek, Lamarckçı edinilmiş özelliklerin kalıtımına dayalı ideolojik bir doktrin geliştirmiş; doktrin Stalin’in de desteğiyle SSCB’de politik olarak doğru kabul edilen tek genetik kuram ilan edilmiştir. Mendelciliği burjuva sapkınlığı olarak gören Lisenko’nun Mendel karşıtı ideolojisinin Sovyetler Birliği’ndeki uygulamaları nihayetinde Lamarck’ın bilimsel değerini de şaibeli hale getirmiştir.

Rotanın genetik paradigmadan epigenetik paradigmaya dönüşü, 1950’lerden sonra gen-merkezci genetik paradigmanın duymaya alışkın olmadığı seslerin yükselmesiyle başlamıştır. Gen ifadesinin düzenlenmesi olgusu bu seslerden biridir. Edinilmiş değişimi yansıtan epigenetik farklılık, protein kodlayan DNA dizisinde değil, düzenleyici bölgededir. Fenotip üzerindeki çevresel etkilerin incelenmesi genetik paradigma tarafından ihmal edilmiş ya da ikinci plana itilmiştir; oysa fenotip, gen-çevre etkileşimlerinin bir neticesidir. Deneysel veriler gelişimi sadece genlerin kontrol etmediğini, genlerin de birçok yolla kontrol edildiğini göstermiştir. Ayrıca genler başka genlerin ürettiği proteinler (transkripsiyon faktörleri), diğer organizmalar (yırtıcı hayvan, popülasyon yoğunluğu vb.), iç ve dış çevresel etkenler (rahim, iklim şartları vb.) gibi birçok mekanizma tarafından da düzenlenmektedir.

Özellikle genetik paradigmanın santral dogmasının (tek yönlü, genden proteine doğru bilgi akışı) aldığı darbe, devrimsel bir dönüşümü tetiklemiş, yeni bir paradigmanın işaret fişeği olmuştur. Genetik anlayışa göre eşeyli bir organizmada bir özellikteki değişimin kalıtımla bir sonraki nesle aktarılmasının şartı üreme

²⁰¹ *Factors of Evolution.*

hücrelerinde meydana gelmesidir. Tersinden söylenecek olursa beden hücrelerinde meydana gelen değişimler sonraki nesillere aktarılamaz kabul edilir. Dawkins'in veciz ifadesiyle “genler kullanıldıkça değişmez, çok ender hatalar dışında, değişmeden sadece aktarılır. İyi genleri üreten başarı değildir. Başarıyı üreten iyi genlerdir ve bir bireyin yaşam boyu yaptığı hiçbir şey genlerini etkilemez.”²⁰² Ona göre DNA ırmağı, içinden aktığı bedenlerin tecrübe, başarı ve cinsel karışımlarıyla değişmemektedir. Fakat epigenetik deneylerle geriye doğru akışın (proteinden gene doğru bilgi akışı) da mümkün olabildiği, beden hücrelerindeki değişimlerin de sonraki nesillere kısmen aktarılabilirdiği gösterilmiştir. Öyleyse Darvinci evrim zannedildiğinin aksine Lamarkçı süreçler içerebilmektedir.

Genler (DNA), gen ürünleri (proteinler) ve çevre arasındaki nedensel etkileşimleri inceleyen epigenetik anlayışa göre DNA sadece bir taslaktır ve çevreden gelen sinyaller DNA'nın ürettiği proteinlerin ifadelerine etki etmektedir. 1960'larda çekirdeği çevreleyen sitoplazmada yer alan mitokondri, kloroplast gibi organellerde DNA yapılı genler bulunmasıyla çekirdeğin dışında da güçlü kalıtım birimleri olduğu anlaşılmış,²⁰³ böylece çekirdek DNA'sının, kalıtım bilgisinin depolandığı tek yer olarak görülmesi tartışmalı hale gelmiştir. Eğer mitokondriyal DNA'nın kalıtımı mümkünse artık çekirdek, kalıtımın tek mercii değildir.

1970'lerin sonuna doğru, genler ile proteinler arasındaki ilişkinin, genin sadece protein kodlayan bir DNA dizisi olması kadar basit olmadığı anlaşılmıştır. Akabinde keşfedilen ise daha şaşırtıcıdır: DNA'nın çok küçük bir bölümü “protein kodlayan” özelliktedir, büyük bölümü “protein kodlamayan”, düzenleyici işlevdeki dizilerden oluşurken en büyük bölümü henüz gözlemlenebilir bir işleve sahip değildir. Başka bir ifadeyle DNA'nın küçük bir kısmı hariç kalanında protein kodlama işlemi hiç gerçekleşmemektedir. Bu yeni bilgi ile kalıtsal bilgiye dair yerleşik anlayış temelden sarsılmış ve kalıtım kavramının yeniden tanımlanması gerekmiştir.

Genetik paradigmanın ‘DNA'nın kendi kendini kopyalaması’, ‘bir gen-bir özellik’, ‘aynı genlerin zorunlu olarak aynı fenotipleri yaratması’ benzeri varsayımları da art

²⁰² Dawkins, Richard, *Yaşama Darvinci Bir Bakış: Cennetten Akan Irmak*, çev. Sinem Gül, Varlık/Bilim Yayınları, İstanbul, 1999, s. 14. [İngilizcede: Dawkins, Richard, *River Out of Eden: A Darwinian View of Life*, Brockman, Inc., New York, 1995.]

²⁰³ Sapp, Jan, *Beyond the Gene: Cytoplasmic Inheritance and the Struggle for Authority in Genetics*, p. 203.

arda yapı bozuma uğramıştır. Genetik determinizm, genlerin insanın hem fiziksel yapısını hem davranışlarını tek başına, doğrudan belirlediğini iddia etmektedir. Ne var ki bir özelliğin ortaya çıkmasında birçok genin, proteinin ve diğer molekül tiplerinin arasındaki etkileşimin yanı sıra bireyin yetiştiği çevrenin de payı yadsınamaz büyüklüktedir. Epigenetik paradigma genler ile özellikler arasında zorunlu bir nedensel ilişki vazedenden genetik determinist bakışı reddetmektedir. İnsan genetik mirası üzerinde tasarruf imkânına sahiptir. Özgür irade (*free will*) kavramı epigenetik paradigmanın biyolojiye tekrar bahsettiği hediyesidir. Randy Jirtle’a göre;

Epigenetik, genomumuzun bütünlüğünden sorumlu olduğumuzu kanıtlamaktadır. Şimdiye kadar genlerin sonuçları belirlediğini düşünüyorduk. Bugün ise yaşam tecrübelerimizin gen ifadesini ve dolayısıyla gelecek nesilleri etkileyebileceğini fark ediyoruz. Epigenetik, özgür irade kavramını genetik düşüncemize dahil etmektedir.”²⁰⁴

Genetik paradigmanın genomu organizmanın özü olarak gören, organizma ile genomu arasında özsel ve bire-bir ilişki olduğunu varsayan yaklaşımı da ciddi eleştirilerden geçmiştir. DNA temel ve biricik midir? 1975’te ABD ve İngiltere’de birbirinden ayrı ve nispeten spekülatif iki makale yayınlayan Robin Holliday ve John Pugh ile Arthur Riggs’in iddiasına göre genler sabit olsa da onların çeşitli uyarıcılara karşı farklı şekilde ifade edilmeleri ve böylece genelde genetik mirasla ilişkili olduğu düşünülen sabit karakteristik özelliklerden ziyade çeşitli ayırt edici özellikler geliştirmeleri mümkün olabilmektedir.²⁰⁵

Genetik paradigmanın ‘bir genom-bir organizma’ varsayımı da birçok soruyu cevapsız bırakmıştır. Genom, organizmaları nasıl hem aynı türe mensup hem de ayrı bireyler olarak tanımlamaktadır? ‘İnsan genomu’ nasıl insan türü için genel iken insanları birbirinden ayırmak bakımından da bireye özeldir? Kararlı türsel genomla, özdeş olmayan, insandan insana değişen bireysel genom arasındaki ilişki nasıl bir ilişkidir? Tek bir genom nasıl farklı hücre tiplerini meydana getirebilmektedir? İnsanları aynı türe mensup kılan, fakat aynı zamanda birbirinden ayıran, DNA’nın %1.5’lik protein kodlayan kısmıdır. İnsan vücudu doğum sırasında 80 trilyon civarında hücreden ibaret bir yapıdan oluşmaktadır. İlerleyen süreçte yetişkinlerde bu sayı 100 trilyona kadar çıkabilmektedir. Ve insan vücudu yaklaşık 200 farklı tip

²⁰⁴ Shenk, David, *The Genius in All of Us: New Insights Into Genetics, Talent, and IQ*, Doubleday, USA, 2010, p. 129.

²⁰⁵ Riggs, Arthur D., “X Inactivation, Differentiation and DNA Methylation”, *Cytogenetics and Cell Genetics* 14, 1975, p. 9-25.; Holliday, Robin & Pugh, John E., “DNA Modification Mechanisms and Gene Activity During Development”, *Science* 187, 1975, p. 226-232.

hücre (kas, kemik, sinir, kan, karaciğer, böbrek, deri vb.) bulundurmaktadır. Tür-birey ilişkisine benzer şekilde aynı vücuttaki tüm hücreler aynı genoma sahipken, her hücre tipi için bu genom biricik ve ayırıcıdır. Kemik hücresi sinir hücresinden, pankreas hücresi deri hücresinden, karaciğer hücresi kalp hücresinden farklıdır. Durum böyleyken aynı genoma sahip farklı hücre tipleri son derece karakteristik yapılarına nasıl ulaşmaktadır?

Potansiyel olarak tüm hücreler aynı genoma sahipken, aktüel olarak hepsi nasıl farklılaşmakta ve farklı roller üstlenmektedirler? DNA kodu tüm hücrelerde aynı olsa da her bir hücre tipinde farklı genlerin oyuna girmesi ve ayrıca genlerin farklı şekillerde ifade edilmesi, farklılaşmayı ve özelleşmeyi doğurmaktadır. Her hücre tipinde genomu inşa eden aktüel moleküller farklıdır. Hücre tiplerinin farklılaşmasının ve özelleşmesinin sebebi, epigenetik mekanizmalardır. Örnek olarak DNA dizisindeki sitozin bazının dönüşüme uğradığı metillenme mekanizması ‘aynı genom’ yargısına dayanan tanımları soyutlaştırmaktadır. Zira epigenom, gelişim boyunca epigenetik süreçler sayesinde sürekli değişime uğrayan hareketli, akışkan bir haritadır.

Epigenetik değişikliklerin gerçek ve önemli kabul edilmesindeki zorluk, genom dizisinin bu değişimlere rağmen hâlâ aynı şekilde tanımlanmaya devam etmesidir. DNA’nın yapısında bulunan azotlu bazlardan ‘sitozin’²⁰⁶ ile metillenmiş ‘metil-sitozin’ arasında özsel bir fark yoktur, ikisi de sonuçta C harfi ile gösterilmektedir. Fakat burada genom dizisinin dört harfli standart temsilinin itibarî bir soyutlama olduğu gözden kaçırılmaktadır. Genomu salt dört harfli nükleotit sayan soyutlama, altta yatan sabit ve kararlı yapıyı temsil etmektedir. Sabitlenmiş birim görüntüsü, aslında temsildeki seçimlerin bir sonucudur. Temsil dört harfli kodla açığa vurulandan daha incelenmiş bir kimyasal bileşim tanımıyla değiştirilirse, daha büyük bir genomik çeşitlilikle karşılaşılması zorunludur. Diğer taraftan metillenme işlemi kararsızdır; yani geri dönüşlüdür. Kararlı yapıya aşırı vurgu ise, bilginin asla tersine akmadığı santral dogmanın en yanıtıcı yönlerinden biridir. Fakat artık nedensel etkileşimin iki yönlü de aktığı tartışmaya mahal bırakmayacak denli açık hale gelmiştir. Epigenetik paradigmanın incelenmiş epigenom tanımı, tüm hücreleri aynı

²⁰⁶ Diğerleri ise adenin (A), guanin (G) ve timindir (T).

genoma sahip kabul etmenin yanında çeşitlilik yaratan farklılıkları gözden kaçırmamakta ve her bir hücredeki farklılaşma ve özelleşme örüntülerine de yer vermektedir.²⁰⁷

‘Bir genom-bir organizma’ varsayımındaki zayıflığın önemli bir sebebi de biyolojik gerçekliği organizmalara ayırmakta esas aldığı kriterdir. Varsayıma göre bir bireydeki tüm hücreler aynı türe ait olmalıdır. Bunu reddetmek için ise epigenetik dışında da sebepler vardır. İnsan vücudunda 37 trilyon hücre mevcut iken, insan bağırsaklarında 40 trilyon mikrobiyal canlı²⁰⁸ hücresi bulunduğu keşfedilmiştir.²⁰⁹ Bu yaklaşık eşitliğe bakılacak olursa vücut kimindir, hangi türe aittir? Bütüne bakınca insan organizması, ciddi işlevleri olan ve nihayetinde canlı birçok mikrobiyal hücre ihtiva eden simbiyotik²¹⁰ bir sistemdir. İnsan vücudunu oluşturan hücrelerin yaklaşık %90’ı ise böylesi mikrobiyal simbiyontlara²¹¹ aittir.²¹² İnsan mikrobiyomu²¹³ insan genomundan en az 100 kat daha büyüktür. Simbiyotik canlılar vücudun düzgün işleyişi için zorunludur; gelişimde ve bağışıklık sisteminde önemli rolleri vardır ve genom ile karşılıklı olarak bağımlıdır. Vücutta karmaşık iş birliği ve dayanışmaları sergileyen mikrobiyal topluluklar gibi, bambaşka unsurlardan meydana gelen biyolojik entiteler birlikte çalışmaktadır. Dolayısıyla itibarî organizma tanımının ölçütü de sorgulanmaya muhtaçtır. Zira insan bireyi aslında çoklu genomların bir katışımıdır. Başka bir deyişle insan poligenomik bir organizmadır.²¹⁴

Protein kodlayan genlerin ifadesini düzenleyen genler, protein değil RNA sentezleyen genler, transkripsiyon faktörleri, devre dışı bırakma (*knock out*) deneyleri ve ‘alternatif kesip-yapıştırma’ işlemi gibi keşifler genetik paradigmanın gen ve genom tanımlarını dönüştürmeye devam etmiştir. Devre dışı bırakma mekanizması sayesinde etkileşim ağı, birçok genetik değişikliğin yerini doldurma ya

²⁰⁷ Dupre, John, “The Polygenomic Organism”, Richardson, Sarah S. & Stevens, Hallam (edited by), *Postgenomics: Perspectives On Biology After The Genome*, Duke University Press, Durham and London, 2015, p. 66 (56-72).

²⁰⁸ Mikrobiyal canlı: Bakteriler, mantarlar gibi mikroorganizmalar.

²⁰⁹ Sender, R.; Fuchs, S. & Milo, R., “Revised Estimates for the Number of Human and Bacteria Cells in the Body”, *PLOS Biology Journal* 19, 14 (8), August 2016.

²¹⁰ Simbiyotik: Tamamlayıcı; birbirine bağımlı; birbirine muhtaç.

²¹¹ Simbiyont: Başka türden bir canlı ile ortak yaşayan canlı.

²¹² 2011 yılında başlatılan İnsan Mikrobiyom Projesi (*Human Microbiome Project*), İnsan Genom Projesi’nin peşinden giden ve onu tamamlayıcı nitelikteki projedir.

²¹³ Mikrobiyom: Mikrobiyota: Mikrobiyal canlıların sahip olduğu genetik materyal.

²¹⁴ Dupre, John, “The Polygenomic Organism”, p. 68.

da çıkan sorunun üstesinden gelme yeteneğine sahiptir ve bu sayede çıkabilecek zararlı varyasyonlar etkisiz hale getirilmektedir. Alternatif kes-yapıştır işlemi ise az sayıdaki genin yüksek çeşitlilik olanağını haiz olduğunu göstermiştir. Üstelik zikredilen düzenleyici işlevler nadiren gerçekleşen olaylar değildir, genlerin yaklaşık yarısında meydana gelmektedir.

1983'te Nobel ödülü alan McClintock mısır bitkisiyle yaptığı deneyle “sıçrayan genler”in (*jumping genes*) baskı koşullarında faaliyete geçtiğini, yeni bölgelere zıplayarak genleri ve gen ifadelerini değiştirdiğini ispatlamıştır.²¹⁵ Mendel gibi çağının ilerisinden giden McClintock'un önem atfettiği bu yer değiştirebilen elemanların DNA'nın neredeyse dörtte birini oluşturduğunun keşfi, genlere bakışı iyice karmaşık hale getirmiştir. Genlerin yer değiştirmesi olgusu, genomun sanıldığından çok daha az sabit olduğunu akla getirmiş, akışkan epigenom fikrini desteklemiştir. 1988'de John Cairns'in bakteri deneyleriyle başlayan bir dizi araştırma, mutasyonların tamamının rastgele gerçekleşmediğini; bazı mutasyonların hedefli (*targeted*), güdümlü (*directed*) bir şekilde o anki yaşam koşullarına tepki olarak organizmanın ihtiyaçlarına göre ortaya çıkabildiğini deneysel olarak göstermesi de genetik varyasyonların kökeninin sanıldığından çok daha karmaşık olduğunu ifşa etmiştir. Mutasyonlar sadece rastlantısal hatalar değildir, bir kısmı yaşam şartlarına ayak uydurmak adına üretilmekte ve “edinilmektedir”.²¹⁶

Genetik mirasla fizik çevreyi birleştiren ilk köprü tartışmasız gelişimdir. Gelişim, genler ile çevre arasındaki etkileşim üzerinden işleyen dinamik bir süreçtir. Epigenetik, gelişimin genler üzerinde yapılandığını, ancak onlar tarafından

²¹⁵ McClintock, Barbara, “The Significance of Responses of the Genome to Challenge”, p. 793 (792-801).

²¹⁶ Ogryzko, V. V., “On Two Quantum Approaches to Adaptive Mutations in Bacteria”, *NeuroQuantology* 7, 2009, p. 564-595.; Yang, Z., Lu, Z. & Wang, A., “Adaptive Mutations in Salmonella Typhimurium Phenotypic of PurR Super-Repression”, *Mutation Research* 595, March 2006, p. 107-116.; Doetsch, P. W., “Translesion Synthesis by RNA Polymerases: Occurrence and Biological Implications for Transcriptional Mutagenesis”, *Mutation Research* 510, 2002, p. 131-140.; McKenzie, G. J. & Rosenberg, S. M., “Adaptive Mutations, Mutator DNA Polymerases and Genetic Change Strategies of Pathogens”, *Current Opinion in Microbiology* 4, October 2001, p. 586-594.; McFadden, J. & Al-Khalili, J., “A Quantum Mechanical Model of Adaptive Mutation”, *Biosystems* 50, 1999, p. 203-211.; Ogryzko, V. V., “A Quantum-Theoretical Approach to the Phenomenon of Directed Mutations in Bacteria”, *Biosystems* 43, 1997, p. 83-95.; Foster, P. L. & Cairns, John, “Mechanisms of Directed Mutation”, *Genetics* 131, August 1992, p. 783-789.; Hall, B. G., “Spontaneous Point Mutations That Occur More Often When Advantageous Than When Neutral”, *Genetics* 126, September 1990, p. 5-16.; Cairns, John; Overbaugh, J. & Miller, S., “The Origin of Mutants”, *Nature* 335, 1988, p. 143 (142-145).

belirlenmediğini teslim eden en yeni gelişimsel teoridir. Epigenetik paradigmaya giden yol, gelişim durağından, 1970'lerin sonunda uzmanlaşmaya başlayan evrimsel gelişim biyolojisi, ekolojik gelişim biyolojisi²¹⁷ gibi alanlardan geçerek açılmıştır. 1980'lerin sonunda tanımlı hale gelen “niş inşası” (*niche construction*) fikri de epigenetiği desteklemektedir. Organizmanın hayatta kalma şansını artıracak şekilde yaşadığı çevreyi değiştirme ve yeni oluşan çevreyi yavrularına aktarma süreci olan niş inşası da esasında yeni bir mefhum değildir. Darwin de hayvanların yaşadıkları ve doğal seçilime uğradıkları çevreyi şekillendirmeye etkin olarak katıldıklarını²¹⁸, dolayısıyla doğal seçilimin sadece edilgen nesnelere olmadıklarını fark etmiştir. Hayvanların eylemleriyle şekillenen çevreleri aslında kendilerinin ve yavrularının büyüüp gelişeceği ve seçilime uğrayacağı çevredir.²¹⁹

Niş inşası fikri canlıların evrimde pasif olmadıkları, aksine dönüp kendilerini etkileyecek çevrelerini aktif bir şekilde inşa ettikleri varsayımı üzerine kurulmaktadır. Bir canlı çevresine adaptasyon mu sağlamaktadır, yoksa yaşam etkinlikleri ile çevresini inşa mı etmektedir? Adaptasyoncu görüşe göre organizma, özellikleri kendisinden bağımsız olan çevresine adapte olmakta veya olamamaktadır. İnşacı görüşte ise organizma, kendi etkinliklerinden bağımsız nişlere yerleşmek yerine içinde bulunduğu çevreyi bizzat üretmektedir. Çevrenin özellikleri de organizmanın etkinlikleri ile inşa edilip düzenlenmekte ve denetlenmektedir.²²⁰ Ayrıca canlılar nişlerini inşa etmekle kalmamakta, aynı zamanda nişlerini kalıtımla aktarmaktadır. Birbiriyle ilişkili, iç içe geçmiş canlı örüntüler evreninde tekil birey ise kendi özel gen-çevre kombinasyonu ile tanımlanmaktadır.

Niş inşası kavramının altını ilk defa kalınca çizen Lewontin'dir. Ona göre organizma ile çevresi arasındaki ilişkinin kendine has özellikleri vardır. Çevresini inşa etmekle kalmayan organizma, onu sürekli bir biçimde de değiştirmektedir. Dahası organizma dış koşulların zamansal ve uzamsal iniş-çıkışlarından fazlaca etkilenmemek için ortalama koşullara uygun bir vaziyet almakta, değişken dalgalanmaların etkisini

²¹⁷ Ekolojik gelişim biyolojisi: *Ecological developmental biology*: kısaca *eko-devo*.

²¹⁸ Örnek olarak toprak solucanları toprağın altını üstüne getirerek, sindirim sistemlerinden geçirerek ve atıklarını yüzeye bırakarak toprağın niteliklerini değiştirirler.

²¹⁹ Darwin, Charles, *Türlerin Kökeni*, çev. Öner Ünalın, Onur Yayınları, Ankara, 1976, s. 116-157. [İngilizcede: Darwin, Charles, *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*, Harvard University Press, Cambridge & MA, 1964 (İlk basım: 1859)]

²²⁰ Lewontin, Richard, *Üçlü Sarmal: Gen, Organizma ve Çevre*, s. VI.

yumuşatmakta, görece bir denge ve kararlılık sağlamaktadır. Ayrıca organizma dış dünyadan kendisine gelen sinyallerin temel maddî yapısını da değiştirmektedir.²²¹ Nihayetinde organizma ve çevre birlikte evrim sürecinin hem sonuçları hem nedenleridir. Evrim boyunca yeryüzüne yayılıp yerleştiği toprakların bitki örtüsünü, faunasını, ekolojik bileşimini değiştiren, birçok hayvan türünün soyunu tüketen de; buğdayı, teknik aletleri üreten de insandır.

1980'lerin sonunda tanıtılan “gelişimsel niş” (*developmental niche*) kavramı ise yaşam döngüsü boyunca organizmanın genomunun uygun şekilde düzenlenmiş ifadesini mümkün kılan tüm çevresel ve sosyal miraslar kümesini ifade etmektedir.²²² Dar anlamda epigenetik kalıtım, gen ifadesi profillerini aktarmak suretiyle bir sonraki neslin gelişimsel nişine bir katkıdır. Ebeveyn etkileri üreten çeşitli mekanizmalar da gelişimsel niş inşasını desteklemektedir. Ebeveynin yavruların gelişimsel nişini değiştirmesi, nesiller arası gelişimsel plastikliğin bir örneğidir. Niş, normal gelişim için iskele malzemesini içermektedir ve genom ancak nişle birlikte evrimleşmektedir. Gelişim, epigenez süreci sayesinde sağlamlık (*robustness*) ve plastiklik (*plasticity*) bütünleşmesini de mümkün kılmaktadır.²²³

Gelişimsel niş, doğa-kültür dikotomisine de farklı bir bakış sağlamaktadır.²²⁴ Zira niş, organizmanın doğuştan bir parçası olduğu için doğanın, gelişen organizmayı yetiştirdiği için de kültürün eşdeğeridir. Meredith West ile Andrew King sığır kuşu örneğinde türe has davranış edinme kalıpları üzerinde uzun yıllar özenle çalışmışlardır. West ile King'e göre dikotomik düşünce, fenotiplerin fiilî gelişimlerinin nedensel analizini hakkıyla yapamamaktadır. Gelişimsel niş kavramı, klasik kalıtım ile bireysel tecrübe arasındaki dikotomiyi sarsmaktadır; çünkü tecrübe türe has davranışın gelişiminde etkin şekilde görev almaktadır.²²⁵ Üstelik tecrübenin çeşitli yüzleri de zamanla kalıtım mekanizmasının parçaları olmaktadır. Böceklerde

²²¹ Lewontin, Richard, *DNA Doktrini: İdeoloji Olarak Biyoloji*, s. 101-105.

²²² West, Meredith J., & King, Andrew P., “Settling Nature and Nurture Into an Ontogenetic Niche”, *Developmental Psychobiology* 20 (5), 1987, p. 549-562.

²²³ Bateson, Patrick P. G., & Gluckman, Peter D., *Plasticity, Robustness, Development and Evolution*, Cambridge University Press, 2011, p. 46-62.; Lamm, Ehud & Jablonka, Eva, “The Nurture of Nature: Hereditary Plasticity in Evolution”, *Philosophical Psychology* 21 (3), 2008, p. 305-319.

²²⁴ Stotz, Karola, “The Ingredients For a Postgenomic Synthesis of Nature and Nurture”, *Philosophical Psychology* 21 (3), 2008, p. 359-381.

²²⁵ West, Meredith J., & King, Andrew P., “Deconstructing Innate Illusions: Reflections on Nature-Nurture-Niche From an Unlikely Source”, *Philosophical Psychology* 21 (3), 2008, p. 383-395.

yumurtlama yoluyla besin ve habitat damgalama; anne bakımı ve sinirsel gelişim uyarımı (farelerde cinsel davranış ve korku tepkisi, tavuklarda öğrenme eğilimi); ağaçkakanlarda ve alakargalarda yöre ve habitat kalıtımı (yuva mevkileri, besin kaynakları, akraba hiyerarşisi); etobur ve primatlarda annelik rütbesinin kalıtımı da çeşitli gelişimsel niş örnekleridir.²²⁶ Jeff Alberts'in izlediği fare yavrusu ise yetişkinliğe giden yolda rahim, anne bedeni, doğum ve topluluk olmak üzere arka arkaya dört nişten geçmektedir. Öncelikle yavrunun içinden geçtiği rahim nişine ait amniyotik sıvıdaki kimyasal ipuçları, meme kokusunun tanınmasını sağlamakta; amniyotik sıvının doğumla anne bedeninden yayılması doğum öncesi ve sonrası nişleri arasında köprü kurmaktadır ve doğum nişi ısısal-dokunsal uyarım sayesinde topluluk nişinin işlevini tetiklemektedir. Tüm gelişimsel nişler yavruların başka yaşam tecrübelerine de kılavuzluk etmektedir.²²⁷

Gelişimsel biyoloji cephesinde yaşanan tüm ilerlemelere rağmen, 1990'ların başında moleküler biyologlar hâlâ kahinler gibi kısa bir zaman içinde okuyacakları 'yaşam kitabı'ndan (*the book of life*) dem vurmaya devam etmişlerdir. Fakat 1990'da başlatılan ve 2003'te tamamlanan İnsan Genom Projesi'nin (*Human Genome Project: HGP*) çıktıları, yüksek beklentiye karşın tahminleri karşılamamıştır. 100.000'den fazla gen öngörülürken, tüm insan genomunun 22.000 genden oluştuğunu öğrenmek şaşkınlık yaratmıştır.²²⁸ Tafsilatlı bir açıklama için ihtiyaç duyulan DNA'nın %75'i yoktur. Başka bir ifadeyle, genomda insan yaşamının karmaşıklığının anlaşılmasına yetecek kadar insan geni bulunmamaktadır. Şempanzeninkiyle insan genom haritasının farkı %1'dir.²²⁹ Gelişimdeki karmaşık olaylar zinciri ve insanın üst düzey gelişmişliği nispeten az sayıdaki genlerle nasıl açıklanacaktır? Gen sayısındaki azlık, genetik determinizm ve indirgemecilik yönelimlerine de gölge düşürmüştür.

²²⁶ Maestriperi, Dario & Mateo, Jill M., "The Role of Maternal Effects in Mammalian Evolution and Adaptation", Maestriperi, Dario & Mateo, Jill M. (edited by), *Maternal Effects in Mammals*, University of Chicago Press, USA, 2009, p. 1-10.

²²⁷ Alberts, Jeffrey R., "Learning as Adaptation of the Infant", *Acta Paediatrica* 83 (397), 1994, p. 77-85.

²²⁸ Silverman, Paul, "Rethinking Genetic Determinism", *The Scientist* 18 (10), May 2004, p. 32-33. [Vazedilen ilk gen sayısı, 2001'de açıklanan ilk sonuçlar ile neredeyse 40.000 iken, sonra rakam 30.000 ve 25.000'e, daha sonra ise 22.000 civarına düşmüştür.]

²²⁹ Cela Conde, C. J. & Ayala, Francisco J., "The Advent of Biological Evolution and Humankind: Chance or Necessity?", Tibayrenc, Michel & Ayala, Francisco J. (edited by), *On Human Nature: Biology, Psychology, Ethics, Politics, and Religion*, Elsevier, UK, 2017, p. 5 (3-15).

Genetik paradigmanın temel varsayımları üzerindeki tartışmaları daha da ihtilafli hale getiren İnsan Genom Projesi'nin tamamlanmasından sonra 2005'te başlatılan "Genom Çapında İlişkilendirme Çalışmaları" (*Genome-Wide Association Study: GWAS*), genomun işlevini derinlemesine araştırmayı hedeflemiştir. Belirli özelliklerle ilişkili genlerin konumları aranmış, dolambaçsız varsayılanlar dahil birçok özelliğin genomdaki yüzlerce, hatta binlerce konumla ilişkili olduğu ortaya çıkarılmıştır. Fakat yüzlerce konumun katkısını toplamak, bir özellikteki tüm varyasyonların küçük bir yüzdesini vermiştir. Çünkü genomdan alınan bilgidен başka birçok çevresel etki de özelliklerin belirlenmesine katkıda bulunmaktadır. Yaşayan organizmanın 'o an'daki genlerinin gözlenmesindeki ölçüm zorluğu da genomla ilgili deneysel çalışmaların çıkmazıdır. İşleyen genomun biyologların beklediğinden çok daha karmaşık olduğunu ima eden "eksik kalıtsallık" (*missing heritability*) sorunu da araştırmalara gölge düşürmektedir. Dolayısıyla çevre etkisi hesaba katılmasa bile, genomdan alınan bilgi fiilen ne olup bittiğinin yeterli açıklamasını sunamamaktadır. Bu ise yalnızca yeni deneysel araçların lüzumuna değil, aynı zamanda gen ve genoma bakışa dair felsefî bir değişimin gerekliliğine işaret etmektedir.²³⁰ Biyologların boşlukları doldurmak için ortaya koyduğu girişimler, çok sayıda "genom dizileme projesi" (*genome sequencing project*) kadar epigenetik için de başlıca motivasyon olmuştur. En kuşatıcı postgenomik bileşen olarak epigenetik ise genetiğın dolduramadığı boşluklara epigenom kavramıyla ürettiği matris içinden karşılık verme iddiasındadır.

2.4. Postgenomik

Genetik paradigmanın temel varsayımlarını zorlayan gelişmelerin dört koldan ilerlemesiyle araştırmacıları daha fazla veri, artan karmaşıklık ve büyüyen belirsizlik karşılamıştır. Farklı araştırma gündemlerini kapsayan büyük dönüşümlere atıfla kullanılan "postgenomik" (*postgenomics*) terimi, *genomik*²³¹ sonrası karmaşık biyoloji sorunlarına getirilen yeni yöntem ve yaklaşımlar toplamına işaret etmektedir. Economist dergisinin 17 Haziran 2010 tarihli sayısında yayımlanan "Biyoloji 2.0"

²³⁰ Stevens, Hallam & Richardson, Sarah S., "Beyond the Genome", Richardson, Sarah S. & Stevens, Hallam (edited by), *Postgenomics: Perspectives On Biology After The Genome*, Duke University Press, Durham and London, 2015, p. 1-2 (1-8).

²³¹ Genomik, farklı türlere ait genomların tüm yapısal ve işlevsel yönlerini inceleyen bilim dalıdır.

başlıklı yazıda vurgulandığı üzere “Geleceğin bilim tarihçilerinin, biyolojiyi ‘genomik öncesi’ (*pre-genomic*) ve ‘genomik sonrası’ (*post-genomic*) olmak üzere iki döneme ayırmaları oldukça muhtemel görünmektedir.”²³²

Postgenomiğin serüveni genomun yarattığı hayal kırıklıklarının ardından başlamıştır. Yeniçağın genomu, gen-merkezci olmayan (*non-gene-centric*) postgenomik genomdur. Bu ise bu tezin iddiasına göre epigenoma tekabül etmektedir. Bugün yaşam bilimlerinde giderek yaygınlaşan postgenomik, birçok teknik ve sosyal alanla biyolojik araştırmanın ortak platformudur. Kendi araştırma pratikleri içinde temel ya da ek bir unsur olarak genomik bilgi veya yaklaşımları kullanan tüm biyolojik araştırma gündemleri postgenomik başlığı altında karakterize edilebilmektedir. 21. yüzyılın yeni gündemlerini harekete geçiren dinamik bir çerçeve olarak hızla evrimleşme olanağı taşıyan postgenomik, biyologlar için çeşitli disiplin ve alanlarda farklı anlamlara sahiptir.

Epigenetik, metagenomik, sistem biyolojisi, ebeveyn etkileri, gelişimsel ve fenotipik plastiklik, ekolojik gelişim biyolojisi, niş inşası, gelişimsel niş, davranışsal kalıtım sistemi, simgesel kalıtım sistemi, mikrobiyota²³³ gibi yaşam bilimleri alanları postgenomik araştırma gündemleri arasındadır. Çevrenin (tecrübenin) gen ifadesini nasıl değiştirdiğini, düzenlediğini ve denetlediğini gösteren epigenetik, aslına en sadık türden postgenomik bir bilimdir. Epigenetik, İnsan Genom Projesi’nin tamamlanmasından sonra ortaya çıkan sıcak bir araştırma gündemidir. Ulusal ve uluslararası insan epigenom konsorsiyumu 2000’lerin başlarında kurulmuştur. 2010’da yüksek fonlar tahsil edilen İnsan Epigenom Projesi (*Human Epigenome Project: HEP*), ‘büyük bilim’ projesi olarak takdim edilmektedir.

Postgenomik, yaşam bilimlerindeki temel kavramsal tartışmaları nasıl etkilemektedir? Büyük genom dizileme projelerinin tamamlanmasıyla biyolojinin içine düştüğü anlaşmazlıklar çıkmazında, genetiğin mevcut kavramsal çerçevesindeki eksikleri tamamlamaya çalışan ve böylece daha bütüncül bir resme ulaşmayı amaçlayan epigenetik, santral dogmadan neşet eden genetik determinizme ve indirgemeciliğe itiraz eden, epigenomda kodlanan yaşam tecrübesinin gelecek

²³² Carr, Geoffrey, “Biology 2.0.” *The Economist*, June 17, 2010. (Görünen o ki, gelecekte bilim tarihçileri biyolojiyi genomik öncesi ve sonrası olmak üzere iki döneme ayıracaklardır.) [<http://www.economist.com/node/16349358>]

²³³ Mikrobiyota (*microbiota*): Mikroorganizmalarla birlikte yaşamı araştıran bilim.

nesillere aktarılabileceğini öne süren, doğa ve kültürü derin bağlarla etkileşim içinde gören postgenomik çağı temsil etmektedir. Genlerle insan özellikleri arasındaki ilişkilerin basit, deterministik ve atomik algılanmasını takiben postgenomik çağda vurgu, karmaşıklığa, indeterminizme ve gen-çevre etkileşimlerine kaymaktadır.

Epigenetik üzerindeki çekişmelerin son örneği 2003'te, tam da İnsan Genom Projesi sona ererken başlatılan ve üç milyar harften oluşan insan genomundaki tüm işlevsel elemanları tespit edip geniş kapsamlı bir "parçalar listesi"ni inşa amacıyla yola koyulan "DNA Elemanları Ansiklopedisi" (*Encyclopedia of DNA Elements: ENCODE*) projesidir. İnsan genomunun ilk analizinin, DNA'nın %1.5'lik kısmının protein kodladığını, geri kalan %98.5'lik kısmının protein kodlamayan "çöp DNA" (*junk DNA*) olduğunu öne sürmesi, sadece %1.5'i işleyen bir genomun anlamını tartışmaya açmıştır. İlk sonuçlar 2007'de *Nature*'de yayınlanmış ve proje genişletilmiştir. 2012'de açıklanan yeni sonuçlarıyla ENCODE, protein kodlamayan DNA'nın işlevsel olmadığı iddiasını –DNA'nın %80'inin önemli bir işleve sahip olduğunu; hatta bu %80'in %100'e ulaşabileceğini, dolayısıyla fazladan bir DNA miktarının bulunmadığını öne sürerek– geri çekmiş ve çöp DNA fikrinin isabetsizliğini ilan etmiştir.

Çok sayıda bilim insanının çalıştığı, merkezî olarak yönetilen ENCODE projesinin yapılanmasına ve işleyişine dair pek çok eleştiri yöneltilmiştir. En önemlileri, projenin "işlev" teriminin hesabını veremediği, evrimi göz ardı eden bir "işlev" tanımı seçtiği ve 'etkinlik' (*activity*) ile 'işlevselliği' (*functionality*) birbirine karıştırdığı yönündedir.²³⁴ ENCODE ihtilafı biyologların genomik açıklama üzerine bir uzlaşmadan ne kadar uzak olduklarını göstermiştir. İşlevsellik gibi temel terimlerin tanımlarının bile hâlâ çekişmeli olması evrim ve genom düzenlenme süreçlerinin çakışan rolleri hakkında derin bir belirsizliğe işaret etmektedir. *The New York Times*'in 2008 yılındaki beyanı genlerin (dolayısıyla gen temelli modellerin, yorumların) bir *kimlik krizi* yaşadığına ilişkindir.²³⁵ Epigenetik işaretlerin kabulü, alternatif kes-yapıştır ve kodlamayan RNA gibi buluşlar gen kavramını neredeyse

²³⁴ Graur, Dan; Zheng, Yichen; Price, Nicholas; Azevedo, Ricardo B. R.; Zufall, Rebecca A. & Elhaik, Eran, "On the Immortality of Television Sets: 'Function' in the Human Genome According to the Evolution-Free Gospel of Encode", *Genome Biology and Evolution*, 2013, p. 578-590.; Doolittle, W. Ford, "Is Junk DNA Bunk? A Critique of Encode", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110, no. 14, 2013, p. 5294-300.

²³⁵ Zimmer, Carl, "Now: The Rest of the Genome", *The New York Times*, November 2008, at D1.

anlamsız –en azından sınırları belirsiz– hale getirmiştir.

Epigenetik, preformasyonun karşısında yer almakla ve epigenez süreci içinden epigenomun nasıl okunduğunu anlamaya çalışmakla yaşam için yeni bir açıklama önermektedir. Epigenom, genler ile çevresel sinyalleri DNA ifadesinin örüntülerinin değişiminde bağlayan düzenleyici dinamik bir ağıdır. Gen ifadesinin kontrolü, kapalı, tek yönlü ve doğrusal değil, dinamik ve dairesel şekilde ilerlemektedir. Dinamik epigenetik ağlar, DNA tarafından belirlenmeyen, kendi yaşam kurallarına (hâlihazırda tümüyle bilinmese de) sahiptir. Postgenomik çağ, ‘ana molekül’ olarak gen kavramının miadının dolduğu, genom projelerine eşlik eden özgüvenli bildirimlerin ve aşırı iyimserliğin yerini temkinli ve mütevazî epigenom projelerine bıraktığı bir geçiş aşaması mahiyetindedir.

2.5. Epigenetik Paradigma

Epigenetik paradigma sadece gelişime odaklanan gelişimsel biyoloji sınırlı yorumundan farklı olarak evrim-kalıtım-gelişim üçlüsüne birlikte odaklanmaktadır. Genom biyolojik bilginin önemli bir kaynağı olmaya devam etse de epigenetik, “çevre”, “gelişimsel niş”, “fenotipik plastiklik” gibi genetik algoritma içinde kalınarak açıklanması zor dinamikleri anlamlı bir algoritma içinde açıklama iddiasındadır. Çevre, gen ifadesini düzenlemede yönlendirici bir rol oynamaktadır. Her bir epigenetik değişiklik bir işarettir; organizmadaki toplam epigenetik işaretler kümesi olan epigenom, DNA’yı kontrol eden ve yaşam içinde her an değişen bir mekanizmadır. Epigenomdaki değişimler, genlerin yazılımına yaşam boyu tesir edebilmektedir. Genetik paradigma ‘gen’i doğrusal nedensel zincir içinde ele alırken, epigenetik paradigma kurgusal ‘epigenom’u ilişkisel bağlamda “fark yaratıcı” (*difference maker*) olarak değerlendirmektedir. Zira epigenetik paradigma genetik potansiyelin kendi kendine yaşamsal ifade bulamadığını, çevreden gelen bilgiye tâbi olduğunu ve bu çevresel mesajlara göre kendini ifade ettiğini göstermektedir.

Epigenetik, başka disiplinlerin de konusu olan postgenomik araştırma gündemlerinin birbirleriyle kesişim kümelerinde yer tutmaktadır. Bu tezde epigenetik mekanizmalar, epigenetik kalıtım, ebeveyn etkileri, gelişimsel ve fenotipik plastiklik, epigenetiğin kapsamına dahil olan postgenomik araştırma gündemleri arasında

incelenmekte, evrim-kalıtım-gelişim üçlüsünün farklı *genom-üstü* cihazlarını araştıran bu postgenomik disiplinleri kesişim kümeleri üzerinden bir araya getirmek amacıyla “epigenetik paradigma” kavramı nezdinde bütünleyici bir çerçeve önerilmektedir.

Genetik paradigma doğal seçilime tâbi rastlantısal genetik mutasyonlarla ilerleyen evrime, epigenetik paradigma ise yalnızca rastlantısal değişimlerin bir sonucu olmayan, aynı zamanda çevreye verilen maksatlı tepkiler sonucu gelişen evrime dayanmaktadır. Genetik DNA dizilerinin değişimine, epigenetik ise genler ile çevrenin etkileşimine odaklanmaktadır. Epigenetik paradigma esasen “düzenleyici” (*regulative*) bir sistemdir; epigenom da genomun düzenlenmiş ifadesinden başkası değildir. Genom dışındaki etkenlerle de şekillenen düzenleyici mekanizmalar protein dizileri üzerinde nedensel olarak fark yaratıcılar gibi hareket ederek DNA bilgisine katkıda bulunmaktadır. Bu fark yaratıcı etkenler ebeveyn genomlarından, gelişimsel ve fenotipik plastiklikten veya epigenetik kalıttan gelebilmektedir. Genoma epigenomun düzenleyici mekanizmalarından bilgi akmakta, organizmalar da fenotiplerini bu bilgi ışığında ayarlamaktadır. Bu ayarlamalar ise ancak epigenetik mekanizmalar sayesinde yapılabilmektedir.

2.5.1. Epigenetik Mekanizmalar

Epigenetik, gen dizisinde değişim yaratmaksızın gen işlevinde geçici, kalıcı ya da kalıtsal değişiklikler meydana getiren bir moleküler mekanizmalar araştırmasıdır. Çok hücreli bir organizma, her biri aynı DNA'ya sahip trilyonlarca hücre ve her biri farklı gen ifadesi örüntüsüne sahip birçok hücre tipi içermektedir. Moleküler düzeyde epigenetik çalışması, öncelikle hücrelerin kimliklerini hatırlamalarına ve bölündüklerinde de bu kimlikleri devretmelerine imkân veren mekanizmaların belirlenmesi ile ilgilidir. Epigenetik mekanizmalar, dış kaynaklardan tetiklenen modifikasyonları DNA dizilerinde herhangi bir değişikliğe neden olmaksızın kendilerinden sonraki hücrelere geçirebilmektedir. Epigenetik değişimler geri dönüşlü niteliktedir. DNA metillenmesi ve histon modifikasyonları, sitoplazmik kalıtım, kodlamayan ve düzenleyici RNA'lar, yer değiştirebilen elemanlar, genomik ve davranışsal damgalama önemli epigenetik mekanizmalar arasındadır. Farklı epigenetik mekanizmaların ortak noktası tetiklenen, DNA niteliği taşımayan bilginin

ve değişimlerin yavru hücrelere aktarımını sağlayacak yollar sunmalarıdır.

2.5.1.1. DNA Metillenmesi ve Histon Modifikasyonları

İki temel ve yaygın epigenetik mekanizma olan DNA metillenmesi ve histon modifikasyonları son yıllarda yoğun şekilde incelenmektedir. Epigenetik modifikasyonlar genel olarak DNA'nın 'düzenleyici' (*regulatory*) bölgelerinde meydana gelmekte, epigenetik etkenler 'düzenleme' (*regulation*) işleminde transkripsiyon faktörlerinin kabiliyetini değiştirerek bir genin ifadesini etkilemektedir. DNA metillenmesi DNA'yı epigenetik olarak değiştirdiği bilinen bir işlemdir. DNA'nın belirli bir bölgesinin metillenmesi, o bölgedeki birçok 'sitozin' (C) bazının 'metil' (-CH₃) grubunun ilavesiyle 'metil-sitozin' (mC) bazına dönüştürülmesi demektir. Bir genin düzenleyici bölgesinde çok fazla metil-sitozin bazı olursa o gen nispeten ifade edilmeden kalmakta, adeta susturulmakta ve kapanmaktadır. DNA metillenmesi çoğu durumda geni eyleme geçiren kimyasal sinyalleri engellemekte ve geni sessizleştirmektedir.

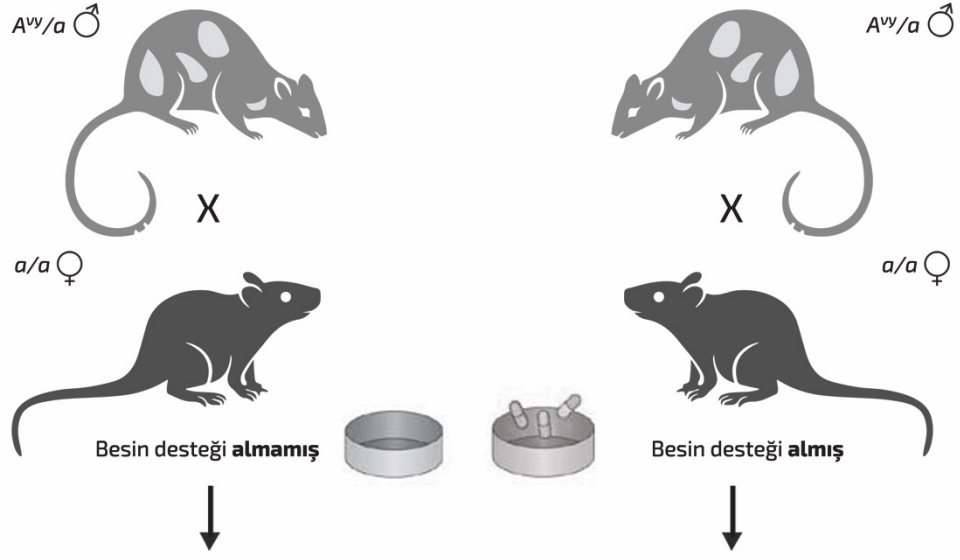
Son yıllarda epigenetikçiler metillenmiş genleri açıp kapamak ya da seslerini yükseltip kısmak için bu genleri araştırmanın ve hatta yeniden programlamanın yollarını aramaktadırlar. Zira genleri açıp kapatan metillenme etiketleri epigenetiğin tıbbî uygulamalarına dair büyük bir ümit kapısını aralamaktadır. DNA metillenmesinin genom bağışıklık sisteminin bir parçası gibi davrandığını, genom savunmasında rolü olduğunu ve iyi bir hücre belleği sistemi olarak evrimleştirdiğini ileri süren görüşler mevcuttur. Metillenmenin kaynağı ve nasıl etki ettiği tam olarak anlaşılamamış olsa da, farklı hücre tiplerine özđu farklı metillenme şablonları, düzenleyici sisteme ait gibi görünmektedir.

Metillenme şablonları aynı zamanda epigenetik bilgiyi anne hücreden yavru hücreye aktaran epigenetik kalıtım sisteminin de parçasıdır. Randy Jirtle ile Robert Waterland 2003'te²³⁶ yaptıkları aguti fareleri deneyi ile epigenetik mekanizmalar için yeni bir kanal açmışlardır. Kanseri, diyabet gibi hastalıklara yatkın aguti genini taşıyan, şişman ve sarı aguti farelerinin yavruları da çoğunlukla kendileri gibi şişman, sarı, hastalıklara yatkın ve kısa ömürlüdür. Jirtle ile Waterland'in adeta aguti geninin

²³⁶ Waterland, Robert A., & Jirtle, Randy L., "Transposable Elements: Targets for Early Nutritional Effects on Epigenetic Gene Regulation", *Molecular and Cellular Biology* 23, 2003, p. 5293-5300.

etkilerini silen müdahaleleri sonucunda aguti fareleri, hastalık eğilimi göstermeyen, daha uzun ömürlü, daha zayıf ve kahverengi yavrular doğurmuşlardır. Müdahaleleri ise annenin diyetini değiştirmekten ibarettir. Bir anne fare test grubu gebelik süresince, aguti genini kapatabilen metil gruplarınca zengin bir diyetle beslenmiştir. Anne fareler aguti genini yavrularına aktarsalar da metilce zengin diyet aguti geninin zararlı etkilerini azaltmıştır. Annenin beslenme şeklindeki değişiklik nedeniyle yavrunun genetik kodu aguti genini kapatan bir sinyalle etiketlenmiş, kapatılan bu gen kalıtım yoluyla nesilden nesle aktarılmış, böylece talihsiz genetik miras alt edilmiştir. Deney, genom üzerinde tek bir çevresel etkenin gücünü gösteren küçük bir örnektir. Beslenme yani çevre etkisinin aguti geninin ifadesini değiştirmiş olması, epigenomun çevreden gelen işaretlere hassasiyetinin ve çevresel bir değişimin nasıl kalıtsal hale getirilebildiğinin göstergesidir.

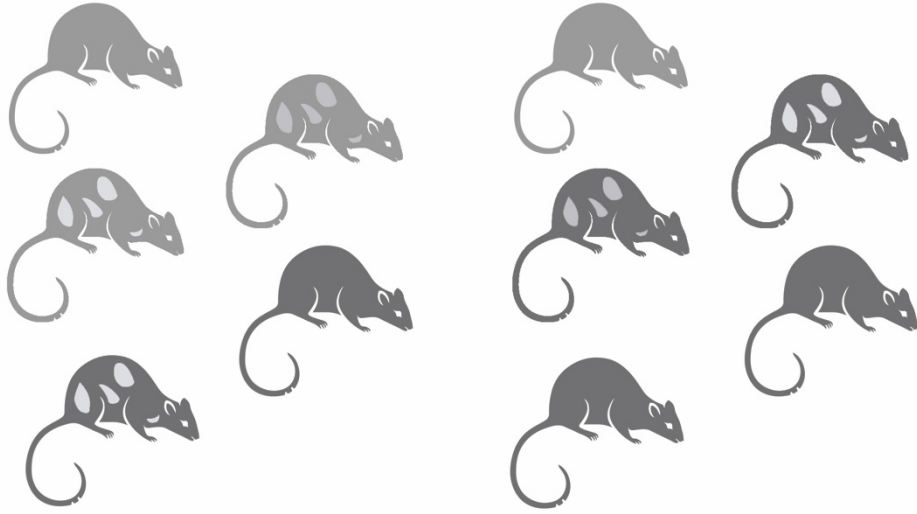
a Hamilelik sürecinde besin desteği



b A^{vy}/a yavrular

Besin desteği **almamış** anne

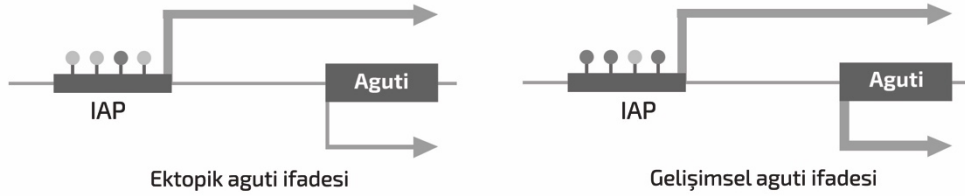
Besin desteği **almış** anne



c Aguti İfadesi

Besin desteği **almamış** anne

Besin desteği **almış** anne



Şekil 2.1. Çevresel (annenin beslenme şeklindeki) değişimin yavru genlere epigenetik etkisini gösteren aguti faresi deneyinin gösterimi.

Histon modifikasyonları²³⁷ da gen ifadesine tesir eden epigenetik mekanizmalar içinde önemli bir yere sahiptir. Epigenetik değişikliğin bu şekli, histonlar olarak bilinen proteinleri değiştirerek genlere erişimi fiziksel olarak engellemekte, paketlemedeki bu değişiklikler de hangi genlerin ifade edileceğini veya sessiz kalacağını belirlemektedir. Nessa Carey'nin ilgi çekici metaforu histon modifikasyonlarının gen ifadesini nasıl etkilediğini göstermektedir:

Bir kromozomu çok büyük bir Noel ağacının gövdesi olarak düşünün. Tüm ağacın üzerinde uzanan dallar histon kuyruklarıdır ve bu kuyruklar epigenetik modifikasyonlarla süslenebilirler. Mor biblolar alırız ve bir, iki, üç diye sayarak onları bazı dallara tuttururuz. Ayrıca yeşil buz sarkıtı süslerimiz vardır ve bunlardan bir iki tanesini, daha önceden mor biblo asılı dallara takarız. Derken elimize kırmızı yıldızlar alırız ama bize onları komşu dalında mor biblo olan dallara asamayacağımız söylenmiştir. Altın kar taneleri ve yeşil buz sarkıtları aynı dalda bulunamaz. Artan karmaşıklıkta kurallar ve örüntüler böylece süregider. Nihayetinde . . . ağacın etrafına ışıkları dolarız, ampuller bireysel genleri temsil eder . . . [Şimdi hayal edin] her bir ampulün parlaklığı çevresindeki süslemelerin o andaki konformasyonu tarafından belirlenir. Çoğu ampulün parlaklığını gerçekten tahmin etmek için zorlanmamız muhtemeldir, çünkü Noel süslemelerinin örüntüsü çok karmaşıktır.²³⁸

Histon işaretleriyle bağlantılı bilgi, yavru hücreler tarafından miras alınmaktadır, fakat önemli ipuçlarına rağmen histon işaretlerinin kopyalanması ile ilgili elde hâlâ yeterli bilgi bulunmamaktadır. DNA metillenmesi, histon modifikasyonundan çok daha karardır, fakat geri dönüşsüz de değildir. Metil-çıkarma (*demethylation*) işlemi mümkün görünse de²³⁹ hâlâ çevrenin, yani tecrübenin DNA'dan metil-çıkarmaya yol açabileceği fikri şüpheyle karşılanmaktadır.²⁴⁰

Önemli bir epigenetik mekanizma olan histon asetillenmesinin sirkadiyen ritimlerle de alakası kurulmuştur. Bir gene asetil gruplarının ilişmesi o geni açmaktadır. Bir gen etkinleştirme mekanizması olan histon asetillenmesi, asetil-çıkarma (*deacetylation*) işlemi de dahil olmak üzere çevresel etkenler tarafından dinamik olarak düzenlenmekte ve bu düzenlemede görev alan proteinler hâlihazırda bilinmektedir. Yeni keşfedilen ise bizzat histon asetillenmesinin sirkadiyen saatlerle ilişkili genlerin etkinliklerine tesir etmesi ve onları düzenlemesidir. Canlı formlar için son derece

²³⁷ Histon modifikasyonları, kromatin modifikasyonlarının (kromatin işaretleme sistemi) alt kümesidir. Histon modifikasyonları şunları içerir: Metillenme (*methylation*), asetillenme (*acetylation*), de-asetillenme (*deacetylation*), fosforlanma (*phosphorylation*), übikitinlenme (*ubiquitylation*), sümoylanma (*sumoylation*), sitrulinlenme (*citrullination*), hidroksi-metil-sitozin (*hydroxymethylcytosine*) ve ADP ribosillenme (*ADP ribosylation*).

²³⁸ Carey, Nessa, *Epigenetics Revolution*, Icon Books, London, England, 2011, p. 68-69.

²³⁹ Fakat DNA'ya metil gruplarını iliştiren proteinlerin varlığı bilinmesine rağmen memelilerde henüz DNA'dan metil-çıkarıcı bir enzim keşfedilememiştir.

²⁴⁰ Buchen, L., "In Their Nurture", *Nature* 467, 2010, p. 146-148.

önemli olan biyolojik saat ve ritm olguları doğrudan çevre ve dış dünyayı gerektirdiği için genetiğe göre epigenetik çerçeve tarafından çok daha kolay açıklanabilmektedir. Sirkadiyen ritim her gün (24 saatte) tekrar eden ritimdir. Canlının içinde, çevrede ne olup bittiğinden bağımsız bir biyolojik saat işlemektedir. Ritmi sürdürmek homeostasiyi korumak açısından önemlidir. Ritmin bu kadar hayati olmasının sebebi genlerin %10'undan fazlasının döngüsel olarak ifade edilmesi, 24 saatlik periyot boyunca sadece belirli saatlerde transkripsiyona uğramasıdır. Biyolojik saat DNA'nın ifade edilmesine bağlıdır. Fareler üzerinde yapılan deneyler, memelilerin sirkadiyen ritimlerinin 24 saati ölçüp ayıran zamansal bir şablonda, çeşitli genleri açma ve kapama yoluyla sürdürüldüğünü iddia etmiştir. Dahası memeliler süresiz ışık çarpmalarına maruz kaldığında, saatle ilişkili genlerin ifadesinden sorumlu histonların asetillenmesi, epigenetik mekanizmaların sirkadiyen saatleri düzenlemeye yardımcı olduğunu göstermektedir. Son on yıldır sirkadiyen ritimlerle ilgili moleküler 'geri bildirim döngüleri'ni (*feedback loops*) aydınlatmaya çok sayıda araştırmacı iştirak etmektedir.²⁴¹

2.5.1.2. Sitoplazmik Kalıtım

Modern sentezin çekirdek genlerini temel alan, çekirdeğin etrafındaki sitoplazmayı ise yok sayan kalıtım görüşüne karşı çıkan kimi Avrupalı biyologlar, Morgan ekolünün oluşturduğu çekirdek genleri tekeli reddetmiş ve çekirdeğin dışında, sitoplazmada da kalıtım etkenlerinin bulunduğu konusunda ısrar etmişlerdir. Genetiğin ilk günlerinden itibaren çekirdek geni hegemonyasına karşı gösterilen direniş, İngilizce konuşan dünyada pek yankı bulmamışsa da²⁴², 1960'larda gelişmiş organizmalarda çekirdekte olduğu gibi sitoplazmada da güçlü kalıtım birimleri bulunduğu gösterilmiş; sitoplazmadaki mitokondri, kloroplast gibi organellerde DNA

²⁴¹ Sancar, Aziz; Lindsey-Boltz, Laura A.; Gaddameedhi, Shobhan; Selby, Christopher P.; Ye, Rui; Chiou, Yi-Ying; Kemp, Michael G.; Hu, Jinchuan; Lee, Jin Hyup & Oztur Nuri, "Circadian Clock, Cancer, and Chemotherapy", *Biochemistry* 54, January 2015, p. 110-123.; Sancar, Aziz; Lindsey-Boltz, Laura A.; Kang, Tae-Hong; Reardon, Joyce T.; Lee, Jin Hyup & Ozturk, Nuri, "Circadian Clock Control of the Cellular Response to DNA Damage", *FEBS Letters* 584, June 2010, p. 2618-2625.; Naruse, Y.; Oh-hashii, K.; Iijima, N.; Naruse, M.; Yoshioka, H. & Tanaka, M., "Circadian and Light-induced Transcription of Clock Gene Per1 Depends on Histone Acetylation and Deacetylation", *Molecular and Cellular Biology* 24, 2004, p. 6278-6287.

²⁴² Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., *Evrimin Dört Boyutu: Yaşam Tarihinde Genetik, Epigenetik, Davranışsal ve Simgesel Değişimler*, s. 40.

yapılı genler tespit edilmiştir. Bundan böyle çekirdek kromozomları, kalıtım bilgisinin depolandığı tek yer değildir.

Sitoplazmik kalıtım, mitokondri ve kloroplast gibi kendi genleri ve zarları olan organellerden, ribozom ve golgi aygıtı gibi zarsız organellerden ve hücre zar sistemi gibi hücre yapısından oluşmaktadır. Sitoplazmik kalıtım dar anlamda epigenetik kalıtımın altkümesi sayılabilir. Geniş anlamda dölün gelecekteki gelişimine tesir eden mitokondri ve kloroplast gibi organellerin kendi genomları ile birlikte kalıtımı; iç ve dış zar sistemlerinin kalıtımı; transkripsiyon faktörü ve mRNA gibi anneye ve babaya ait gen ürünlerinin kalıtımı gibi olgular sitoplazmik kalıtım sınıfına girmektedir.²⁴³ Lynn Margulis'in savunduğu kurama göre mitokondrilerin iki milyar yıl önceki uzak ataları bakterilerdir. Bakteri soyundan gelen mitokondriler, uzun süre esir tutulmuş ve sonra hücre dışında yaşayamaz organellere dönüşmüşlerdir.²⁴⁴ Mitokondrilerin, diğer bakterilerdeki gibi tek bir halka kromozomla sınırlanmış olan kendi DNA'ları vardır. Cinsel karışıma dahil olmayan mitokondriyal DNA, ne çekirdek DNA'sına ne de diğer mitokondrilerin DNA'sına katılmaktadır. Dişi soy çizgisinden gelme özelliği gösteren, yani yalnızca anneden alınan mitokondriyal DNA, çekirdek DNA'sının etkilemediği, geçmişin bağımsız bir kaydını oluşturmaktadır.²⁴⁵

Sitoplazmik kalıtımın çevresel mirası aktarışına en iyi örneklerden biri, tüm genleri aynı tek yumurta ikizlerinin sergilediği farklı gelişimlerdir. Deneyler iki zigotun da aynı hücre-içi çevreyi paylaşmadığını göstermiştir. Zigotlar, içinde sitoplazma, hücre-içi proteinler, mitokondriler ve ribozomların eşitsiz dağıldığı döllenmiş yumurtadan türemektedir. Başka bir ifadeyle yavru hücreler bu eşitsiz dağılımdan kendi nasiplerini almakta ve sonuçta tek yumurta ikizleri arasında fenotipik farklılıklar hasıl olmaktadır. Örnek olarak mitokondri sayısındaki farklılık gelişim boyunca enerji üretiminde varyasyonlar meydana getirebilmektedir. Epigenetik varyasyonlar böylece genomları eş olduğu halde, biri kalıtsal bir hastalığa yakalanırken diğeri yakalanmayan tek yumurta ikizlerine bir açıklama sunabilmektedir.

²⁴³ Griffiths, Paul E. & Stotz, Karola, *Genetics and Philosophy: An Introduction*, p. 119.

²⁴⁴ Margulis, Lynn & Dorion, Sagan, *Microcosmos: Four Billion Years of Mibrobial Evolution*, Simon & Schuster, New York, 1986, p. 27-36.

²⁴⁵ Dawkins, Richard, *Yaşama Darwinci Bir Bakış: Cennetten Akan Irmak*, s. 53-54.

2.5.1.3. Kodlamayan RNA'lar

Epigenetik paradigmayı şekillendiren gelişmelerden biri de RNA'nın birbirinden önemli rollerinin keşfidir. Son yıllardaki ilgi çekici araştırmalarla daha önce bilinen protein 'kodlayan' RNA'ların yanında, protein 'kodlamayan' ve 'düzenleyici' işlevde çok sayıda farklı RNA molekülünün mevcudiyetine rastlanmıştır.²⁴⁶ Bazıları kategorik olarak şöyledir:

- Kodlayan RNA (cRNA): Mesajcı RNA (mRNA)
- Kodlamayan RNA (ncRNA): Taşıyıcı RNA (tRNA), ribozomal RNA (rRNA), mikroRNA (miRNA), RNA müdahalesi (RNAi) [=küçük müdahaleci RNA (siRNA)]
- Düzenleyici RNA (srRNA): mikroRNA, RNA müdahalesi

RNA temsilinde kodlayan, kodlamayan ve düzenleyici birçok farklı RNA sahne almaktadır. Örnek olarak MikroRNA'lar ve küçük müdahaleci RNA'lar, DNA metillenmesi ve histon modifikasyonları gibi epigenetik mekanizmaları idare etmekte, dolayısıyla gen ifadesinin düzenlenmesinde de görev almaktadır. 1990'dan beri bilinen mikroRNA'ların düzenleyici işlevleri 2000'lerde anlaşılmıştır. MikroRNA'lar genellikle gen susturulmasını tetiklemekte ve karmaşık, düzenleyici ağa form vermektedir. Küçük müdahaleci RNA'lar ise hedeflenen gen ürünlerinin susturulmasında veya yok edilmesinde görevlidir.

2.5.1.4. Yer Değiştirebilen Elemanlar

"Yer değiştirebilen elemanlar"ın (*transposable elements*) keşfi genlere bakışı daha da karmaşık hale getirmiştir. "Transpozon" (*transposon*) ya da "sıçrayan genler" (*jumping genes*) de denen bu hareketli elemanlar, DNA üzerinde bir yerden başka bir yere zıplamak suretiyle kendilerini genomun yeni yerlerine kopyalayarak genomda dolaşan ve gen ifadesini epigenetik olarak düzenleyen DNA dizileridir. İnsan genomunun yaklaşık %50'si bu hareket edebilen elemanlardan müteşekkildir. Transpozon bir kez bir genin içine girince birçok şekilde etki edebilir; arasına girilen

²⁴⁶ Morris, Kevin V., "RNA Mediated Transcriptional Gene Silencing", Morris, Kevin V. (edited by), *RNA and the Regulation of Gene Expression: A Hidden Layer of Complexity*, Caister Academic Press, Norfolk, UK, 2008, p. 19-28.; Morris, Kevin V. (edited by), *Non-coding RNAs and Epigenetic Regulation of Gene Expression: Drivers of Natural Selection*, Caister Academic Press, Norfolk, UK, 2012, p. 75-138.; Collins, Lesley J., Schönfeld, Barbara & Chen, Xiaowei Sylvia, "The Epigenetics of Non-coding RNA", Tollefsbol, T. (edited by), *Handbook of Epigenetics: The New Molecular and Medical Genetics*, Academic Press, Amsterdam, 2011, p. 49-61.

geni kapatabilir, komşu bir genin ifadelenmesini artırabilir, kodlayan ve düzenleyici bölgelerde mutasyonlara sebep olabilir. Transpozonların bir hücreye yeni genetik bilgi taşıdığı da –farklı bakteri türleri arasında gezinip birçok antibiyotiğe dayanıklılık genini taşıdığı–, farklı türler arasında alışveriş sağladığı da yeni tahminler arasındadır. Genom içinde ve genomlar arasında transpozonların zıplayıp durmasından civardaki kromozomlar da bazen kendi kendilerine yapılarını değiştirebilir.²⁴⁷ Transpozonların genomun düzenleyici bölgelerinde dolaşarak neden oldukları değişimler, genlerin sinyallere tepki verip vermeyeceklerini, vereceklerse de ne zaman ve nerede vereceklerini belirlemektedir.²⁴⁸ Bu değişimler gelişim üzerinde de derinlemesine etkilidir.

McClintock 1983'te kendisine Nobel ödülü getiren, mısır bitkisiyle yaptığı deneylerde sıçrayan genlerin baskı koşullarında yeni bölgelere atlayarak faaliyete geçtiğini ve gen ifadelerini değiştirdiğini (bozduğunu) iddia etmiştir. McClintock'un iddiasına göre mısır bitkisi fizyolojik baskıya genomlarını tekrar şekillendirerek adaptif bir tepki vermiştir. Bu ise önemli bir varyasyon kaynağı olarak nitelenmektedir. Bir anlamda sıçrayan genler sayesinde koşulların değişmesiyle oluşan epigenetik değişimler, genetik değişimleri tetiklemektedir.²⁴⁹

Emma Whitelaw'un 2001'de²⁵⁰ aguti fareleriyle çalışarak daha önce bitki ve mayalarda tespit edilen epigenetik işaretlerin memelilerde de nesilden nesle aktarılabilirliğini göstermesi, bilgi iletimi ile ilgili yerleşik düşünceyi değiştirmeyi önermiştir. Whitelaw kürk rengi genini düzenleyen bölgede pigmentin normal oluşumunu engelleyen transpozon DNA içeren bir soyu incelemiştir. Transpozon sayesinde fareler sarı, kahverengi ya da benekli kürkler taşımaktadır. Fakat asıl önemlisi annelerin genelde kendi kürk renklerinde yavrular doğurmasıdır; yani sarı annelerin sarı, kahverengi annelerin kahverengi, benekli annelerin benekli kürklere sahip yavruları olmuştur. Farelerin genetik yapısı, yani DNA dizileri aynı olduğuna

²⁴⁷ Aldridge, Susan, *Hayatın İpuçları: Genlerin ve Gen Mühendisliğinin Öyküsü*, s. 90-91.

²⁴⁸ Thornburg, B. G.; Gotea, V. & Makalowski, W., "Transposable Elements as a Significant Source of Transcription Regulating Signals", *Gene* 365, 2006, p. 104-110.

²⁴⁹ McClintock, Barbara, *The Discovery & Characterization of Transposable Elements: The Collected Papers (1938-1984) of Barbara McClintock*, Moore, J. A. (edited by), Garland Publishing, New York, 1987, p. vii-xi.; McClintock, Barbara, "The Origin and Behavior of Mutable Loci in Maize", *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 36, 1950, p. 344-355.

²⁵⁰ Whitelaw, Emma & Martin, David I. K., "Retrotransposons as Epigenetic Mediators of Phenotypic Variation in Mammals", *Nature Genetics* 27, 2001, p. 361-365.

göre bu renk farklılıklarının kalıtımından sorumlu etkenin –birçok seçenek elendikten sonra– transpozondaki DNA parçasının metillenme şablonu olduğu anlaşılmıştır. Metillenme şablonu bir sonraki nesle yumurta aracılığıyla aktarılmaktadır. Başka bir ifadeyle kürk renginde kalıtsal farklılıklar görülmesinin sebebi, epigenetik hafızanın korunmasıdır.

2.5.1.5. Genomik ve Davranışsal Damgalama

“Damgalama” (*imprinting*) kavramı biyologlar tarafından esasen birbirinden farklı iki fenomen için kullanılır: “genomik damgalama” (*genomik imprinting*) ve “davranışsal damgalama” (*behavioral imprinting*). Genomik damgalama epigenetik işaretlemeler yoluyla epigenetik değişimlerin nesilden nesle aktarılabileceğini göstermektedir. Diploit²⁵¹ organizmalar kalıtımla her ebeveynden bir kromozom almaktadır. Memelilerde belli aleller ebeveynin cinsiyetine göre epigenetik olarak işaretlenerek damgalanmaktadır. Böylece mesela bir ebeveynden kalıtılan alel kalıcı olarak susturulurken diğer ebeveynden kalıtılan alel etkinleşmektedir. Randy Jirtle ve ekibinin 2005’teki çalışmasında farelerin yaklaşık 600 damgalanmış gen taşıyabileceği gösterilmiş, –farelerle insanların bilinen damgalanabilir genleri %35 oranında örtüştüğü için– insanlarda da birçoğu erken gelişim döneminde düzenlenen 200 kadar damgalanmış gen bulunabileceği tahmin edilmiştir.²⁵² Birçok damgalama DNA metillenmesi içerirken, bazı organizmalarda histon modifikasyonları ve kodlamayan RNA’lar da damgalamada görev alabilmektedir. Memelilerde damgalanmış genler genellikle düzenleyici bölgelerde kümelenmiştir.²⁵³

Genomik damgalamada eşey hücrelerinin aktardığı epigenetik geçmişin mirası, yavru genlerin hücre sinyallerine verdikleri tepkileri etkilemektedir. Anne ve babadan gelen kromozomlar farklı epigenetik işaretler, yani damgalar taşıdığı için kromozomların görünüşü, tepkileri ve gen ifadeleri, onların anne veya babadan

²⁵¹ Diploit: İki kromozom takımı taşıyan hücre veya organizma.

²⁵² Jirtle, Randy L.; Luedi, Philippe P. & Hartemink, Alexander J., “Genome-wide Prediction of Imprinted Murine Genes”, *Genome Research* 15, June 2005, p. 875-884.

²⁵³ Wolf, Reik & Jörn, Walter, “Evolution of Imprinting Mechanisms: The Battle of the Sexes Begins in the Zygote”, *Nature Genetics* 27, 2001, p. 255-256.; Wolf, Reik & Jörn, Walter, “Genomic Imprinting: Parental Influence on the Genome”, *Nature Reviews Genetics* 2, 2001, p. 21-32.; McEachern, Lori A. & Loyd, Vett, “The Epigenetics of Genomic Imprinting”, Hallgrimsson, Benedict & Hall, Brian K. (edited by), *Epigenetics: Linking Genotype and Phenotype in Development and Evolution*, University of California Press, Berkeley, 2011, p. 43-69.

gelmelerine göre değişebilmektedir. Bazı genler sadece babadan gelen alel damgalanmışsa etkindir, bazıları ise ancak anneden gelen damgayla işlemektedir. Genomik damgalamanın temeli anne ve babadaki kromatin işaretlerinden kaynaklanan farklılıklardır. Anneden veya babadan gelen kromatindeki fark organizma için zararlıysa, doğal seçim anne-babadan birinde veya ikisinde bu işaretlerin oluşumuna müdahale eden değişiklikleri öne çıkartmakta ya da bu farkın, gelişimin ilk dönemlerinde ortadan kaybolmasını sağlamaktadır. İşaretlerdeki farklılık yararlıysa, yerleştirilmesini sağlayan genetik varyasyonların seçilimi yoluyla daha da güçlendirilir.²⁵⁴

Edinilmiş bilginin nesilden nesle aktarılma yollarından biri olan davranışsal damgalama ise yaşamın belli bir aşamasında –daha ziyade başlangıcında– gerçekleşip yavrunun gelişim sürecini yönlendirmektedir. Davranışsal damgalamaya örnek olarak yaşamın başlangıcında gerçekleşen öğrenme o kadar hızlı ve kalıcıdır ki, bunu tetikleyen etki yavrunun beynini damgalıyor gibidir. Konrad Lorenz’e göre civcivlerde öğrenme süreci yumurtadan çıktıktan sonraki üç gün içinde gerçekleşir. Uygun eş bulmakta önemli olan cinsel damgalama ve uygun ortamda yaşamaya yardımcı olan habitat damgalaması benzeri birçok farklı davranışsal damgalama türü vardır. “Benzer benzeri oluşturur, doğurur.” ilkesi gereğince cinsel damgalamada yavrular anne babalarının görüntüsüyle damgalanmaktadır; yetişkin hale geldiklerinde de bu görüntü eş seçimleri için onlara kalıp oluşturmaktadır. Kuş yavrusu cinsel olarak mavi tüylü anne babayla damgalanmışsa, mavi tüylü eş seçme eğilimi göstermekte; kendi yavrularını da mavi tüylü anne baba görüntüsüyle damgalayarak döngüyü devam ettirmektedir.²⁵⁵

2.5.2. Epigenetik Kalıtım

Epigenetik paradigmanın en hızlı büyüyen bileşenlerinden biri epigenetik kalıttır. Kalıtsallık, epigenetik değişikliklerin bir sonraki nesli ve takip eden tüm nesilleri etkileme kapasitesidir. Yakın zamanlara kadar genetik paradigma içinde çevresel etkilerin, gen sıralamasını değiştirmeden kalıtımı etkileyebileceği fikri naif

²⁵⁴ Wilkins, J. F. & Haig, D., “What Good is Genomic Imprinting: The Function of Parent-Specific Gene Expression”, *Nature Reviews Genetics* 4, 2003, p. 359-368.

²⁵⁵ Ten Cate, C. & Vos, D. R., “Sexual Imprinting and Evolutionary Processes in Birds: A Reassessment”, *Advances in the Study of Behavior* 28, 1999, p. 1-31.

karşılanmıştır. Genetik, anne babanın hayat tecrübeleri neticesinde oluşan değişikliklerin yumurta ve sperm üreten hücre bölünmesi işlemi sırasında sıfırlandığını, geriye sadece gen dizilişinin kaldığını, üreme hücrelerinin sonraki nesil için yanlışları silip temizlediğini, velhasıl tecrübeden kaynaklanan değişikliklerin üreme hücrelerini etkilemediğini varsaymıştır. 1975'te Holliday ve Pugh ile Riggs'in birbirlerinden bağımsız olarak önerdikleri, genlerin aktifleştirilmesini ve pasifleştirilmesini, hatta bu durumun gelecek nesillerdeki hücrelere aktarılmasını mümkün kılan mekanizma, epigenetik kalıtıma dair çalışmalara yönelik ilgiyi artırmıştır.²⁵⁶

Vücuttaki farklılaşmış ve özelleşmiş hücre tipleri yeni hücreler oluşturmak için bölündüklerinde, edindikleri gen ifadesi şablonlarına dair bilgiyi de yavru hücrelere aktarmaktadır. Epigenetik kalıtım DNA dizisinin doğrudan yer almadığı mekanizmalarla geçirilen özelliklerin kalıtımıdır. DNA elbette yavru hücrelere devredilmektedir; fakat hücreleri karaciğer, deri veya kalp hücresi yapan, DNA'nın kendisi değildir. Hücreleri farklılaştıran, DNA'nın üstündeki bir örüntü düzeyidir. DNA'nın her hücre tipi için farklı bir kimyasal işaretleme biçimi taşıması, hücre tiplerine özel gen ifadesi örüntülerinin sonraki nesillere iletilmesini sağlamaktadır.²⁵⁷

Burkly Epigenetik Enstitüsü başkanı Paxine Mandela'nın tanımına göre epigenetik kalıtım sistemlerinin özellikleri şunlardır:

Bütün dokular ile organlar hücrelerden oluşur ve bedenimizde bulunan neredeyse her hücre tipinin DNA'sı da bire bir aynıdır. Karaciğer, akciğer, böbrek, deri, kan ve beyin hücrelerinizi birbirlerinden farklı kılan şey farklı genler veya DNA değil, DNA'da şifrelenmiş bilginin farklı kullanımınıdır. Basitleştirmek için genlerin "açık" veya "kapalı" olduklarını düşünebilirsiniz. Açıkken faal olup bir ürün ortaya çıkarırlar, kapalıyken bir şey üretmezler. Bütün genom, yani hücredeki genlerin hepsi, açık durumdaki genlerin kırmızı ışık verdiği, kapalı olan genlerin yeşil ışık verdiği devasa bir ışıklı panele benzetilebilir. Farklı hücrelerdeki ışıklı panelleri karşılaştırırsanız, kırmızı ile yeşil ışıkların farklı bir dağılım gösterdiğini fark edersiniz. Açık olan genlerin kombinasyonu bu hücrelerde farklıdır. Gelişim sırasında organlar ve dokular oluşurken belirli kritik noktalarda paneldeki düğmeler açılıp kapanır. Gelişim tamamlandıktan sonra da kırmızı ile yeşil ışıkların paneldeki dağılımı genelde kitlenir ve aynı dağılım yavru hücrelere de kalıtımla aktarılır. Böylece çeşitli hücre tipleri kendi suretlerini doğururlar. Deri hücrelerinden böbrek hücreleri oluşmaz, bunlar yine deri hücresi meydana getirir. Gen faaliyetinin dağılımının ve hücre durumlarının

²⁵⁶ Riggs, Arthur D., "X Inactivation, Differentiation and DNA Methylation", p. 9-25.; Holliday, Robin & Pugh, John E., "DNA Modification Mechanisms and Gene Activity During Development", p. 226-232.

²⁵⁷ Bkz. Noble, Denis, *Yaşamın Müziği*, s. 135-136.

sürdürülmesinden ve aktarımından sorumlu hücre sistemlerine “epigenetik kalıtım sistemleri” diyoruz.²⁵⁸

Özetle organizmanın karaciğer, deri ve kalp hücrelerindeki genetik bilginin tümüyle aynı olmasına rağmen bu özelleşmiş hücrelerin görünüşlerindeki, tepkilerindeki, işlevlerindeki farklılıklar genetik değil, epigenetiktir. Epigenetik kalıtım sistemleri ise bu farklılıkların devamlılığını temin etmektedir.

Bir orkestra eserinde bölümlerin bütününe içine alan nota defteri ‘partisyon’, epigenetik kalıtımı anlamak için iyi bir temsildir. Partisyon nesilden nesle aktarılırken yazılı olarak defalarca kopyalanmaktadır. Kopyalama sırasında farklı nedenlerle irili ufaklı hatalar yapılabilir. Bu küçük değişimlere rağmen nesilden nesle büyük oranda sadakatle aktarılan yazılı partisyon genotipe benzetilebilir. Fenotip ise bu durumda partisyonadaki notalar, müzisyenlerin becerisi, müzik aletlerinin doğası, genel müzik kültürü, önceki kayıtlar, gelişen kayıt ve yayın teknolojileri gibi birçok bileşenden etkilenen parçanın ‘o anki’ yorumu, yani performansdır. Genetik paradigmaya göre partisyonadaki (genotip) değişim performansı (fenotip) etkiler; lakin performans partisyonu değiştiremez, yani fenotip genotipi etkileyemez. Başka bir ifadeyle genotipteki değişimler (mutasyonlar) sonraki nesle iletilse de fenotipteki değişimler (edinilmiş özellikler) iletilemez. Epigenetik paradigmaya göre ise çift yönlü etkileşim muhtemeldir, yani partisyonadaki değişimin performansı etkilemesi gibi, niteliği ve derecesi farklı olsa da performans da partisyonu değiştirebilmektedir.²⁵⁹

Bir müzik parçasının performansındaki değişim, partisyonu iki şekilde değiştirebilir: Parçanın kaydedilmiş popüler bir yorumundaki hatalar kopyalanabilir ya da müziğin notadan bağımsız olarak kayıt ve yayın teknolojileri ile aktarılan sevilen bir yorumunun tekrar çalınmasını sağlamak amacıyla partisyonadaki bazı notaları değiştiren yeni bir versiyon ortaya konabilir. Bu durumda ise fenotip genotipi etkilemiş ve hem genotipteki hem fenotipteki değişimler iletilmiş olur. Bazı geleneksel müzik türlerinde ‘ana partisyon’ yoktur. Birbirine benzeyen ama özdeş olmayan yorumlar, farklı orkestralar tarafından, kendi notaları, müzik aletleri ve

²⁵⁸ Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., *Evrimin Dört Boyutu: Yaşam Tarihinde Genetik, Epigenetik, Davranışsal ve Simgesel Değişimler*, s. 121.

²⁵⁹ Bkz. Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., *Evrimin Dört Boyutu: Yaşam Tarihinde Genetik, Epigenetik, Davranışsal ve Simgesel Değişimler*, s. 115-116, 245-246.

yorumları eşliğinde çalınıp kaydedilebilir. Yeni kaydedilmiş yorumlardan biri beğenilirse ve tekrar tekrar çalınırsa buna benzeyen partiyonların kullanılıp kaydedilmesi ve kopyalanması, böylece yaygınlaşması muhtemeldir. Uzun süren bu kültürel evrimin sonunda partiyon ile duyulan müzik arasında bir uyum hasıl olur, müzik artık baskın olan o partiyondan kusursuzca akabilir. Müziğin kaydedilmiş yorumu, partiyonun seçilimini etkilemiştir. Partiyon (genotip) olasılıkların menzilin belirlenmesinde, bu menzilin genişliği ise birçok kalıcı performans (fenotip) çeşidi oluşturmaya imkân vermektedir.

Epigenetik kalıtım kavramı Jablonka ve Lamb ile yaygınlık kazanmıştır. Kavram dar anlamda kromatin modifikasyonlarının kalıtımını, geniş anlamda ise çekirdek DNA'sının kalıtımı dışında fenotipik özelliklerin nedensel yollardan kalıtımını ima etmektedir. Dar anlam Jablonka ile Lamb'in tanımlamasına, geniş anlam ise Griffiths ile Stotz'un tanımlamasına denk düşmektedir. Griffiths ile Stotz'a göre Jablonka ile Lamb'in edinilmiş özelliklerin kalıtımını esas alan epigenetik kalıtım tespiti sorunludur. Jablonka ile Lamb "epigenetik kalıtım" (*epigenetic inheritance*) ifadesini kullanmakta beis görmezken, Griffiths ile Stotz daha az belirsiz olduğu iddiasıyla "genetik-dışındaki kalıtım" (*exogenetic inheritance*) ifadesini tercih etmişlerdir.²⁶⁰

Epigenetik kalıtımın evrimsel kökeniyle ilgili birçok hipotez, onun mekân ve zaman bakımından heterojen ortamlardaki değişime hızla karşılık vermeyi sağlayan değerine dikkat çekmektedir. Epigenetik, genetik talimatların ifadesini etkileyen tüm çevresel etkenleri hesaba katmaktadır. Bu sistemde çevre, gen ifadesini doğrudan yönlendirebilen bir sebep olma yetkisine sahiptir. Epigenetik kalıtım genleri yer (doku) ve zamana özgü örüntülerde açabilir, kapatabilir, seslerini yükseltip kısabilir, kesip yapıştırabilir. Epigenetik sinyaller, (dışsal) çevresel uyarılara veya (içsel) gelişimsel işaretlere karşılık olarak geçici süreyle ifade edilmiş ya da etkinleştirilmiş olabilirler. Epigenetik kalıtım, çekirdekte gerçekleşen genetik kalıtımdan birkaç açıdan ciddi derecede farklıdır. Genetik mutasyonlar geri dönüşüzlük eğilimindeyken epigenetik değişimler (modifikasyonlar) özünde ve genellikle geri dönüşlüdür (*reversible*), genetik varyasyonlardan daha az karardır, çevreye daha duyarlıdır, daha güdümlü ve öngörülebilirdir. Epigenetik değişiklikler birçok açıdan

²⁶⁰ Griffiths, Paul E. & Stotz, Karola, *Genetics and Philosophy: An Introduction*, p. 131.

biriciktir; örnek olarak DNA dizilerindeki mutasyonlardan çok daha yüksek bir frekansta görülmektedir. Epigenetik karışıklıklar (*perturbations*), genetik mutasyonlara kıyasla çok daha hızlı bir evrimsel değişim sağlamaktadır. Epigenetik değişime yatkınlık, ilgili çevresel etkenlerin dozlarına ve ayrıca maruz kalmanın gerçekleştiği gelişim aşamasına oldukça duyarlıdır. Epigenetik değişiklikler dokuya özgü olmalarından dolayı aynı organizmadaki bir hücre tipinden diğerine; ayrıca türe özgü olmalarından dolayı bir türden diğerine farklılık gösterebilmektedir. Tüm bu özellikler onları kısa vadede öngörülemeyen (kör) genetik varyasyonlardan daha adaptif yapmaktadır.²⁶¹

Tek hücreli canlılar eşeysiz üredikleri için edindikleri kalıtsal değişiklikler yavrularına doğrudan aktarılabilen, dolayısıyla edinilmiş özelliklerin kalıtımı mikroorganizmalarda sorunsuzca gösterilebilmektedir. Çok hücreli canlılardan eşeysiz üreyenlerde epigenetik kalıtım için yine kuramsal bir tutarsızlık yoktur. Çok hücrelilerden eşeyli üreyen karmaşık organizmalarda ise sonraki nesle aktarılabilmesi için herhangi bir değişikliğin eşey hücrelerinde gerçekleşmesi gerekmektedir. Epigenetik değişiklikler beden hücrelerinden üreme hücrelerine aktarılabilir özellikte midir? Beden hücreleri ile üreme hücreleri arasındaki bir tür bilgi alışverişi sayesinde üreme hücreleri, beden hücrelerinde ortaya çıkan bir değişimi edinebilmektedir. Aktarılan değişimler, bu alışveriş sürecinin bileşenleridir.

Karmaşık organizmalarda edinilmiş özelliklerin kalıtımıyla ilgili mekanizmalar henüz tüm açıklığıyla bilinmese de nesilden nesle *genetik-üstü* düzeyde bilgi aktarımı yapan sistemlerin varlığı artık deneysel olarak gösterilebilmektedir. *Genetik-üstü* sistemler farklı tipteki bilgi varyasyonlarının nesilden nesle aktarımına imkân tanımaktadır. Genetik sistem aracılığıyla bilgi aktarımı müziği yazılı partiyonla aktarmaya, *genetik-üstü* sistemlerle bilgi aktarımı ise müziğin farklı yorumlarını kayıt ve yayın teknolojileri yardımıyla aktarmaya benzetilebilir. Kalıtımla aktarılan her şey genetik değildir. Beden hücrelerindeki değişimler eşey hücrelerine kalıtımla aktarılmasa da *genetik-üstü* birtakım yollarla aktarılabilir. Fakat *genetik-üstü* sistemler genetik sistemin yerini tutmamakta; ona ilave görevler almaktadır. Genetik sistem, *genetik-üstü* sistemlerin

²⁶¹ Holliday, Robin, "Epigenetics: A Historical Overview", *Epigenetics* 1 (2), 2006, p. 76-80.

organizasyonu da dahil olmak üzere tüm biyolojik organizasyonun temelidir. *Genetik-üstü* sistemler, genetik sistemleri çeşitlilik yaratmaya doğrudan yönlendirmek ve çeşitlerin seçilimine karışmak suretiyle fenotip varyasyonlarının aktarımına imkân vermektedir. Sonuçta karmaşık organizmalar, edindikleri özelliklerden bir kısmını epigenetik kalıtım sistemleri aracılığıyla aktarabilmektedir. Başka bir ifadeyle epigenetik kalıtım karmaşık organizmalar için de muhtemeldir.²⁶²

Sistem biyolojisinin mimarlarından Denis Noble, Lamarkçı kalıtım formlarının çok hücreli organizmalarda gelişmemesinin nedenlerini araştırmış ve doğanın neden eşey hücrelerinde bastırılmış olduğunu sorgulamıştır. Noble'a göre cevap hücresel düzeyin üstündeki biyolojik karmaşıklığın gelişiminde yatmaktadır. Epigenetik kalıtımın eşey hücresi hattından dışlanması çok hücreli ahenk için muhtemel bir gereksinimdir. Sağduyu Lamarkçı kalıtımın çok hücreli organizmalarda yalnızca hücreler arası ahenge tamamıyla faydalı olduğu zaman gerçekleşeceğini söylemektedir. Lamarkçı kalıtımın basit türlerde gerçekleşmesi ise olağandır.²⁶³

Jerry Coyne gibi şüpheçiler epigenetik kalıtımının son derece nadir gerçekleştiğini iddia etseler de epigenetik kalıtımı ispatlayan deneyler gitgide literatürdeki yerlerini almaktadır. Fenomen üzerinde gezinen belirsizlik bulutundan kurtulmak amacıyla bazı moleküler biyologlar, ancak metillenme şablonunun birkaç nesil boyunca değişmeden iletilmesi durumunda epigenetik kalıtımdan söz edilebileceğini iddia etmişlerdir.²⁶⁴ Jablonka ile Raz 2009'da nesiller arası epigenetik kalıtımın bu ölçütü sağlayan olgularının kapsamlı bir incelemesini yapmış ve epigenetik kalıtımın 'her yerde birden bulunduğu' (*ubiquitous*) ve insanlarda üç, diğer türlerde sekiz nesle varan aktarım istikrarına sahip olduğu sonucuna varmışlardır.²⁶⁵ Birçok durum ise çoklu-nesil istikrarı ölçütünü karşılamamaktadır. Fakat bu ölçüt, yani epigenetik kalıtımın ancak değişikliklerin birden fazla nesilde sürdürülmesi halinde evrimi etkileyeceği fikri kanıtlanmış değildir. Ebeveyn etkilerinin tek bir nesilde evrimsel modellerin dinamiklerini büyük ölçüde değiştirebildiği uzun zamandır

²⁶² Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., *Evrimin Dört Boyutu: Yaşam Tarihinde Genetik, Epigenetik, Davranışsal ve Simgesel Değişimler*, s. 114.

²⁶³ Bkz. Noble, Denis, *Yaşamın Müziği*, s. 142.

²⁶⁴ Wilkins, Adam, "Epigenetic Inheritance: Where Does the Field Stand Today? What Do We Still Need to Know?" Gissis, S. B. & Jablonka, Eva (edited by), *Transformations of Lamarckism: From Subtle Fluids to Molecular Biology*, MIT Press, Cambridge, MA, 2011, p. 391 (389-393).

²⁶⁵ Jablonka, Eva & Raz, Gal, "Transgenerational Epigenetic Inheritance: Prevalence, Mechanisms, and Implications for the Study of Heredity and Evolution", p. 131-176.

bilinmektedir.²⁶⁶ Epigenetik kalıtımın bir kalıtım biçimi olarak kabul edilmesi için birkaç nesil boyunca kararlı olmaya ihtiyacı olduğu fikri daha fazla kanıt gerektirmektedir.

Epigenetik paradigmanın adeta tüm içeriğini serimleyen *Evrimin Dört Boyutu*'nda Jablonka ile Lamb epigenetik kalıtımı geniş anlamda genetik, epigenetik, davranışsal ve simgesel olmak üzere kalıtımın dört boyutu etrafında organize etmişlerdir. Şimdiye değin bahse konu olan genetik ve epigenetik kalıtım sistemlerinden ayrı davranışsal kalıtım sistemi²⁶⁷ bilginin taklitçi olan ve olmayan öğrenme-öğretme, habitat inşası, besin tedarigi ve ebeveyn etkileri sayesinde aktarıldığı davranışsal ve kültürel üçüncü boyutunu şekillendirir. Simgesel (*symbolic*) kalıtım sisteminde²⁶⁸ ise yavrular düşünsel-simgesel-dilsel sosyal yapıyı, kuralları, gelenekleri, kültürel dokuyu, kurum ve teknolojileri miras alırlar. Bu sistem ayrıca dil gibi epistemik araçları, ehil yetişkinleri ve öğretim tekniklerini de içerir. Ezcümle tüm organizmalar en az iki çeşit kalıtıma (genetik ve epigenetik), hayvanlar ilave olarak davranışsal kalıtıma, insan ise hepsinden fazla olarak simgesel kalıtıma sahiptir. Bu çalışma adeta epigenetik paradigmanın tüm içeriğini serimlemektedir.

2.5.3. Ebeveyn Etkileri

Epigenetiğin başka birçok alanla kesişen araştırma gündemlerinden biri de “ebeveyn etkileri”dir (*parental effects*). Bu başlığın içinde daha özelleşmiş şekilde “anne etkileri” (*maternal effects*) ve “baba etkileri” (*paternal effects*) de incelenmektedir. Ebeveyn etkileri, genotip içi bağıntılardan bağımsız olarak ebeveyne ve yavrulara ait fenotip içi bağıntılar kuran, yavruların fenotipi üzerinden devamlılık kazanan ve birçok farklı mekanizmaya başvuran fenomenolojik bir mefhumdur. Bu tür etkiler yavruların fenotipine yansıyan ebeveyn neslin çevresel tecrübesidir ve epigenetik

²⁶⁶ Lande, R. & Price, T., “Genetic Correlations and Maternal Effect Coefficients Obtained From Offspring-Parent Regression”, *Genetics* 122 (4), 1989, p. 915-922.; Wade, Michael J., “The Evolutionary Genetics of Maternal Effects”, Mousseau, Timothy A. & Fox, C. W. (edited by), *Maternal Effects as Adaptations*, Oxford University Press, Oxford, 1998, p. 5-21.

²⁶⁷ Griffiths ile Stotz, *Genetics and Philosophy: An Introduction* adlı kitaplarında bu düzeye “ekolojik kalıtım sistemi”ni de eklemişlerdir.

²⁶⁸ Griffiths ile Stotz, *Genetics and Philosophy: An Introduction* adlı kitaplarında bu düzeye “kültürel kalıtım sistemi”ni de eklemişlerdir. Jablonka ile Lamb “kültürel kalıtım sistemi”ni daha ziyade “davranışsal kalıtım sistemi” içerisinde değerlendirmişlerdir. Her hâlükârda kültürel kalıtım sistemi, davranışsal ve simgesel kalıtım sistemlerinin kesişim kümesi içinde nefes almaktadır.

mekanizmalar tarafından genetik kontrol altında üretilmektedir.²⁶⁹ Doğal seçim yavruları, ebeveynen sonra eninde sonunda yüz yüze gelecekleri çevresel koşulları tahmin etmek ve incelikli değişimlere karşılık vermek üzere şekillendirmiştir.²⁷⁰ Bu tarz ebeveyn etkileri dölün uyumunu yükseltmektedir.

Griffiths ile Stotz'a göre ebeveyn etkilerinin ayırt edici özelliği, fenomenolojik olarak tanımlanmalarıdır. Bu yüzden ebeveyn etkileri, özel mekanizmalarla tanımlanmak yerine fenotipler arasında gözlemlenebilir bir ilişki üreten herhangi bir mekanizma ile açıklanabilir.²⁷¹ Ebeveyn proteinleri, mRNA'lar, mitokondriyal DNA kalıtımı benzeri sitoplazmik kalıtlar, yumurtlama ve yumurtlama sürecine etki eden fiziksel koşullar, bağışıklık sistemi için gerekli mikrobiyota, cinsiyet belirlenimi üzerindeki fiziksel etkiler, yumurta veya plasentadan başlayarak doğum sonrasına uzanan besin tedariki ve beslenme davranışı, öğretme-öğrenme, koruma, duygusal bağlanma, ebeveyn bakımı ve yetiştirme uygulamaları, devralınan sosyal durumlar, ebeveyn etkisi üretebilen mekanizmalar arasındadır.²⁷² Bu fenomenlerin çoğu, epigenetik etkiler içermekte; dar anlamda epigenetik kalıtım sayılmasalar da, geniş anlamda epigenetik kalıtım özelliği göstermektedir. Ebeveyn etkisi üretebilen mekanizmalar sayesinde miras alınan kaynaklar, genetik kaynakları genişletmektedir.

Ebeveyn etkileri konusunda biyolojinin farklı alanlarında farklı yaklaşımlar sergilenmektedir. Alexander Badyaev ile Tobias Uller'e göre birçok genetikçi için ebeveyn etkisi aslında istatistik bir kavramdır. Seçim etkilerini yüksek düzeyde tahmin etmek için nicel bir genetik modele eklenmesi gereken bir ebeveyn-yavru bağıntısıdır. Hayvan gelişimi çalışmalarının ebeveyn etkilerini mekanik bir düzeyde tanımlaması muhtemeldir. Evrimsel biyoloji ebeveyn etkilerini fenotipik plastikliğe adaptasyon olarak ya da yavruların fenotipini kendi çıkarlarına uydurmak isteyen

²⁶⁹ Lacey, Elizabeth R., "What is an Adaptive Environmentally Induced Parental Effect?", Mousseau, Timothy A. & Fox, C. W. (edited by), *Maternal Effects as Adaptations*, Oxford University Press, New York, 1998, p. 54-66.

²⁷⁰ Wade, Michael J., "The Evolutionary Genetics of Maternal Effects", Mousseau, Timothy A. & Fox, Charles W. (edited by), *Maternal Effects as Adaptations*, Oxford University Press, 1998, p. 5-21.; Weaver, Ian; Cervoni, Nadia; Champagne, Frances A.; D'Alessio, Ana C.; Sharma, Shakti; Seckl, Jonathan R.; Dymov, Sergiy; Szyf, Moshe & Meaney, Michael J., "Epigenetic Programming by Maternal Behavior", *Nature Neuroscience* 7 (8), 2004, p. 847-854.; Uller, Tobias, "Developmental Plasticity and the Evolution of Parental Effects", *Trends in Ecology and Evolution* 23 (8), 2008, p. 432-438.

²⁷¹ Griffiths, Paul E. & Stotz, Karola, *Genetics and Philosophy: An Introduction*, s. 126, 140.

²⁷² Maestriperi, Dario & Mateo, Jill M., "The Role of Maternal Effects in Mammalian Evolution and Adaptation", p. 1-10.; Wade, Michael J., "The Evolutionary Genetics of Maternal Effects", p. 5-21.

ebeveyn-döl arasındaki çatışmanın sonucu olarak görmektedir.²⁷³

Çekirdek içinde saf, katışıksız bir şekilde bulunmayan DNA'nın mutlaka bir yumurta hücreninin bütünü ile birlikte kalıtılması gerekmektedir. Dolayısıyla yumurta hücrelerine veya küçük embriyoya tesir edebilen herhangi bir anne etkisi (veya anneye tesir eden çevresel etki), prensipte kendisini genoma damgalayabilir, hatta genoma paralel olarak miras bırakılabilir.²⁷⁴ Rahim, plasenta, amniyotik sıvı, süt, dışkı, tükürük, nefes, edinilmiş bağışıklık gibi anneye ait kaynaklar yalnızca besin maddesi sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda anneden yavruya farklı düzeylerde bilgi de aktarmaktadır. Beden hücrelerinden sonraki nesle bilgi iletiminin farklı yolları vardır. Anne etkileri dar anlamda genetik değilse de doğuştan ve karardır. Nedensellik zincirinde sonuçları belirli, kestirilebilir ve ayrıca potansiyel olarak kalıtılabilir. Anne etkileri araştırmaları, sabit bir genetik koda mahkûm beden mefhumuna itiraz etmekte ve genişletilmiş bir gelişim modeli talep etmektedir.

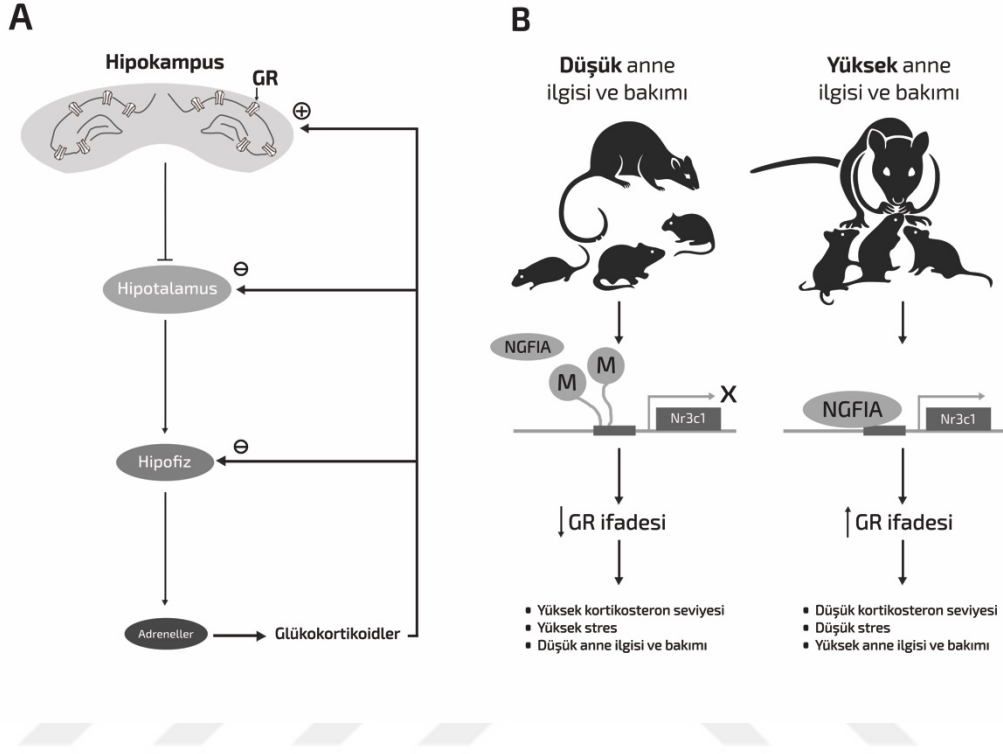
McGill Üniversitesi'nde epigenetik çalışmalarını sürdüren Michael Meaney, Moshe Szyf ve Ian Weaver 2004'te²⁷⁵ anne farelerin doğumdan sonra yavruya karşı fiziksel davranışlarıyla tetiklenebilecek epigenetik değişiklikleri araştırmıştır. Anneleri tarafından sabırla bakılan yavruların görel olarak cesur ve sakin, yüzüstü bırakılan yavruların ürkek ve saldırgan büyüdükleri gözlenmiştir. Yeni doğmuş yavrular cesur ya da ürkek olmaya yönelik genetik bir eğilimi mi miras almaktadır (doğa), yoksa bu davranışı annelerinden mi öğrenmektedir (kültür)? Sonuçlar doğa-kültür dikotomisinin iki ucunu da bütünüyle desteklememiştir. İlgi ve bakım görmüş ve görmemiş farelerin beyin dokuları analiz edilince, iki grubun hipokampus hücrelerindeki DNA metillenme modellerinde belirgin farklılıklar tespit edilmiştir. Annenin ilgi ve bakımı yavrunun gelişen beyindeki stres alıcılarını şekillendiren geni etkilemiştir. İyi bakılan farelerin hipokampuslarının gelişmesi daha az stres hormonu salgılatarak fareleri sakinleştirmiş; yüzüstü bırakılan yavruların hipokampuslarının az gelişmesi ise daha fazla stres hormonu salgılatarak fareleri asabileştirmiştir. Annesel ilgi ve bakım, anaç bir davranışla yavrunun beynini

²⁷³ Badyaev, Alexander V. & Uller, Tobias, "Parental Effects in Ecology and Evolution: Mechanisms, Processes and Implications", *Philosophical Transactions of the Royal Society, Biological Sciences* 364, 2009, p. 1169 (1169-77).

²⁷⁴ Noble, Denis, *Yaşamın Müziği*, s. 79.

²⁷⁵ Weaver, Ian; Szyf, Moshe & Meaney, Michael, "Epigenetic Programming by Maternal Behavior", *Nature Neuroscience* 7, 2004, p. 847-854.

şekillendirmekte, beyin hücrelerindeki genomu metillendirerek bebek farelerdeki kognitif yeteneğin gelişimini değiştirmektedir.



Şekil 2.2. Çevresel/davranışsal –anne ilgi ve bakımı– değişimin yavru genlere epigenetik etkisini gösteren fare deneyinin gösterimi.

Bu deneyde farelerde anne bakımının nesiller arası etkisine fiilen epigenetik kalıtım olmaksızın epigenetik mekanizmaların nasıl aracılık ettiği gösterilmiştir. Anne ilgisi ve bakımı (özelde yalama ve okşama davranışı), metillenme mekanizması üzerinden yavruda epigenetik değişim meydana getirmiştir. Annenin davranışı yavrularda kararlı metillenme şablonları yapılandırmış, bu şablonlar beyin gelişimini ve sonraki neslin annelerinin davranışlarını etkilemiş, yeni annelerin davranışları da metillenme şablonlarını yeniden yapılandırmıştır.²⁷⁶ Çevre sabit olduğu sürece sabit kalan fenotipe mukabil, çevre değiştiğinde –davranışların değiştirilebilmesi için– fenotip

²⁷⁶ Meaney, Michael J., “Nature, Nurture, and the Disunity of Knowledge”, *Annals of the New York Academy of Sciences* 935 (1), 2001, p. 50-61.; Meaney, Michael J., “Maternal Care, Gene Expression, and the Transmission of Individual Differences in Stress Reactivity Across Generations”, *Annual Review of Neuroscience* 24, 2001, p. 1161-1192.; Meaney, Michael J., “The Nature of Nurture: Maternal Effect and Chromatin Modelling”, Cacioppo, J. T. & Berntson, G. G. (edited by), *Essays in Social Neuroscience*, MIT Press, Cambridge, MA, 2004, p. 1-14.

de değişmektedir. Meaney ile Szyf'in ifadesiyle DNA metillenmesi sayesinde davranışlar *sabit* genom ile *dinamik* çevrenin ara yüzeyinde şekillenmektedir.

Deney aynı zamanda gelişimsel niş fenomeni bakımından da çözümlenebilir. Anne farenin ilgi ve bakımının kalitesi yavrudaki stres tepkisinin düzeyini etkilemektedir. Annenin sergilediği düşük düzeydeki ilgi ve bakımla epigenetik metillenme mekanizması üzerinden yavruda yüksek stres sadır olmakta, dolayısıyla stresli anneler, stresli anneler haline gelecek stresli kızların yetişmesine sebep olmaktadır. Yüksek düzeyde ilgi ve bakım sergileyen rahat ve sakin anneler ise yüksek düzeyde ilgi ve bakım gösterecek annelere dönüşecek rahat ve sakin yavrular yetiştirirler. Böylece bir sonraki neslin alacağı mirası inşa eden tecrübe, gelişimsel niş kavramı sayesinde kalıtım mekanizmalarının parçası kılınmış olur.²⁷⁷

Bu deney en çok da bir canlının gelişiminde çevrenin ve yaşam şartlarının önemini vurgulamaktadır. Anne fareler, doğdukları çevreye uyum sağlayabilsinler diye yavrularını özel bakımla biçimlendirirler. Adapte edici davranışlar doğuştan/genomdan kaynaklanmaz; çoğunlukla çevre eliyle oluşturulur. Çok sayıda sosyal etkinin hesaba katıldığı insanlarda sonuç elbette farelerdekinden çok daha karmaşıktır. Meaney insan annelerin bebeklerini okşadıkları ve kucakladıkları zaman da benzer epigenetik değişimlerin gerçekleşip gerçekleşmediğini görmek amacıyla anket çalışmaları yapmaktadır. Anneleri ile zayıf ilişkileri olduğunu bildiren yetişkinlerin ortalamadan küçük hipokampusa sahip oldukları, anneleriyle yakın ilişkileri olduğunu bildiren yetişkinlerin normal büyüklükte hipokampusa sahip oldukları gözlenmiştir. Meaney ebeveyn ilişkilerini beyan eden öznelere güvenilmezliğini kabul etmekle birlikte, ebeveynliğin niteliğinin iki gruptaki farklı beyin gelişimlerinden sorumlu olduğunu düşünmektedir. Bağlantıyı sağlamlaştırmak adına insan bebeklerinin erken dönemleri yakından takip edilmektedir. Test grubu olarak, yeni doğan bebekleriyle bağlantı kurmakta zorlanan depresif anneler seçilmiştir. Acaba depresif annelerin bebekleri epigenetik farklılıkların göstergesi olacak farklı beyin şekilleri sergileyecek midir? 2003'te başlatılan bu çalışma –bazı

²⁷⁷ Champagne, Francis A. & Curley, James P., "Epigenetic Mechanisms Mediating the Long-term Effects of Maternal Care on Development", *Neuroscience & Biobehavioural Reviews* 33 (4), 2009, p. 593-600.; Champagne, Francis A. & Curley, James P., "The Transgenerational Influence of Maternal Care on Offspring Gene Expression and Behavior in Rodents", Maestripieri, D. & Mateo, J. M. (edited by), *Maternal Effects in Mammals*, University of Chicago Press, USA, 2009, p. 182-202.

sonuçları yayınlanmakla birlikte– hâlen devam etmektedir.²⁷⁸

Ebeveyn etkileri, özellikle de anne etkileri araştırmalarının sosyal, ahlaki ve felsefi cihazları vardır. Postgenomik çağda anne bedeninin, epigenetik programlama ve aktarımdaki yeri ne olacaktır? Anne stresinin veya obezitesinin cenin üzerindeki olumsuz etkileri birçok araştırmada ortaya konmuştur. Halk sağlığı gözetiminde çeşitli kısıtlamalarla hamile kadınların davranışları incelenebilir mi? Sorunlu bir tarihsel arka plana sahip annelerin normal ve patolojik gelişimdeki sorumluluğu ölçülebilir ve takip edilebilir mi? Epigenetik anne etkileri çalışmaları epigenetik determinizmin bir versiyonu olabilir mi? Benzeri sorularla yüzleşmeye çalışan epigenetik paradigmanın, bir vektör olarak anne bedenini, kalıtımın biyososyal kavranışı ve karmaşıklık gibi açılardan farklı bir okumaya tâbi tutması mümkün görünmektedir.

2.5.4. Gelişimsel ve Fenotipik Plastiklik

“Gelişimsel plastiklik” (*developmental plasticity*) organizmaların farklı çevresel koşullara esnek bir şekilde karşılık verme yeteneğidir. Gelişen organizmalar fenotiplerini değişen çevrelerine uyumlandırmaya çalışırlar. Gelişimsel plastiklik ebeveynden kalıtımla alınan gelişimsel kaynaklardan ve çevresel işaretlerden yararlanarak fenotipin ayarını yapmaktadır.²⁷⁹ Bazı ebeveyn etkileri nesiller arası gelişimsel plastiklik örnekleridir, öyle ki yavruların fenotipi ebeveynin çevresine yanıtını temsil etmektedir. Çok hücreli organizmaların gelişimsel plastikliği yüksektir; fenotipleri DNA’yla olduğu kadar çok sayıda çevre etkeniyle de ilintilidir. Evrimsel açıdan gelişimsel plastiklik özelliği paha biçilmez değerdedir.

Literatürde gelişimsel plastiklik kavramının çoğu zaman eş anlamlısı olarak “gelişimsel esneklik” kavramı (*developmental flexibility*) da kullanılmaktadır. Gelişimsel esneklik de, gelişen canlıların farklı koşullara fenotiplerinde bir değişim oluşturarak tepki vermelerini tarif etmektedir. Smith’e göre gelişimsel esneklik bir bitkinin ya da hayvanın yeni çevre koşullarıyla karşılaştığında hayatta kalabilmek

²⁷⁸ Anne Yönünden şanssızlık, İncinebilirlik ve Sinirgelişim Projesi/ Kanada Montreal McGill Üniversitesi [Maternal Adversity, Vulnerability and Neurodevelopment (MAVAN) Project/ Canada Montreal McGill University]

²⁷⁹ Angers, Bernard; Castonguay, Emilie & Massicotte, Rachel, “Environmentally Induced Phenotypes and DNA Methylation: How to Deal With Unpredictable Conditions Until the Next Generation and After”, *Molecular Ecology* 19 (7), 2010, p. 1283-1295.

için yapısını değiştirmesidir.²⁸⁰ Biyologlar ve biyoloji felsefecileri arasında “plastiklik” (*plasticity*) ve “esneklik” (*flexibility*) kavramlarını tamamen aynı ya da yakın anlamda kullananlar çoğunluktadır; fakat Catherine Malabou gibi iki kavram arasında kesin bir ayırım olduğunu düşünenler de vardır. “Plastik” (*plastic*) ve “esnek” (*flexible*) kavramları arasında literatürde belirgin bir ayrıma rastlanmamakta, kavramlar daha ziyade iç içe geçmiş şekilde kullanılmaktadır. Bu karmaşayı bir nebze azaltmak için bu tezde benzer içeriklere sahip *plastiklik* ve *esneklik* kavramları arasında –niteliksel açıdan ayırt edici, kesin ölçütler bulmak zorsa da– niceliksel açıdan belli ayırım noktaları tayin edilmektedir. Plastiklik, esnekliğe göre daha geniş kapsamlı bir kavram gibi görünmektedir. İkinci olarak ise plastiklik yapısal (*özel*) dönüşümlere işaret ederken, esneklik daha çok dış görünüşe (*arazlara*) ait süreçlere tekabül etmektedir. Varlığın özel doğasının plastik olduğunu öne süren Malabou’nun beyin merkezli plastiklik bakışına göre esneklik, geleneksiz, tarihsiz müphem bir mefhum iken plastiklik açık bir kavramdır. Canlılığı boşaltılan plastikliğe ve saf adaptasyona tekabül eden esnekliğin yoksun olduğu şeyler form verme, yaratma, icat etme, hatta bir izi silme gücüdür. Esneklik plastikliğin yaratıcılığını (*genius*) kaybetmiş halidir. Esnek tamamen geri dönüşlü iken plastik izleri muhafaza etmekte, başlangıç haline geri dönememektedir.²⁸¹ Plastiklik değiştirilebilirlik (*changeability*), biçimlendirilebilirlik (*mouldability*) veya işlenebilirlik (*malleability*) anlamlarını içermekte ve potansiyel olarak şekillerini veya işlevlerini değiştirebilir varlıkları ifade etmektedir. Bu anlamda beyin yüksek düzeyde *plastik* bir organdır.

Gelişimin birbirini tamamlayan iki veçhesi, “plastiklik” (*plasticity*) ve “sağlamlık” (*robustness*) süreçleridir. Gelişimsel plastiklik süreci, gelişimde kalıcılığı ve kararlılığı korumaya çalışan sağlamlık süreci ile dengelenmektedir. Organizma ani çevresel değişim ve sarsılmalar karşısında sağlamlık olgusu sayesinde normal şartlar altında kalmayı sürdürmektedir. Bir sağlamlık süreci olan ve gelişimin evrimsel,

²⁸⁰ Maynard Smith, John, *The Theory of Evolution* (Canto edition), Cambridge University Press, Cambridge & New York, 1993, p. 310-326.

²⁸¹ Malabou, Catherine, *Beynimizle Ne Yapmalıyız?*, çev. Selim Karlıtekin, Küre Yayınları, İstanbul, 2016, s. 43-47. [İngilizcede: Malabou, Catherine, *What Should We Do With Our Brain?*, Fordham University Press, New York, 2008.]

genetik değişkenliğe karşı direncini ifade eden “kanalize olma”²⁸² (*canalisation*) da genetik ve çevresel dalgalanmalar karşısında kararlılık sağlamaktadır. Normal şartlarda gelişim, bir yola kanalize olmaktadır; ancak bazen olağan dışı çevre baskısı ve mutasyonlar gelişimi yolundan saptırabilir. Gelişimin yolundan sapıp yeniden çevresine adapte olması ise plastikliği sayesinde gerçekleşmektedir. Normal gelişim için gerekli olan değişimleri mümkün kılacak kadar esnek, fakat istenmeyen değişimlere fırsat vermeyecek kadar da kararlı gelişim süreçleri evrimleşebilir. Gelişimsel plastiklik, kendini biçimsel zorunluluk (belirlenim) ile biçimi yeniden düzenleme (özgürlük) uçları arasına konumlandırmaktadır.²⁸³ Organizmanın başarısı aslında birbirini dışlayıcı özellikler gibi görünen ‘değişim’ ve ‘kararlılığı’ dengeleme becerisine bağlıdır. Bu dengeleme ancak plastiklik sayesinde, plastiklik de bütüncül epigenetik bir ağ sayesinde mümkündür.

Epigenetik paradigmanın öne çıkardığı epigenomun çevresine duyarlılığı ve karşılık verme kapasitesi bu denli yüksekse, gelişim sürecinin güvenliği nasıl sağlanmaktadır? Bu, biyolojide önemli bir sorudur ve cevap yalnızca genomun yapısal (dizi) kararlılığında (*stability*) değil, çevresel girdilerin görece istikrarında (*constancy*) ve daha da önemlisi sistemin bir bütün olarak dinamik kararlılığında aranmalıdır. Genom çevresine duyarlıdır ve esnek bir şekilde karşılık vermektedir, fakat muhtemel karşılıkların aralığı hem gömülü oldukları sistemin örgütsel dinamikleri hem de kendi yapıları tarafından ciddi bir şekilde sınırlandırılmaktadır.

Literatürde gelişimsel plastiklik kavramına çok yakın olarak “fenotipik plastiklik” (*phenotypic plasticity*) kavramı da kullanılmaktadır. “Gelişimsel” (*developmental*) ve “fenotipik” (*phenotypic*) kavramları da yine benzer fenomenleri tanımlamaktadır. Gelişimsel ve fenotipik kavramları arasında da niceliksel ayırım noktaları varsayılacak olursa gelişimsel kavramı fenotipik kavramına göre daha geniş kapsamlı bir kavramdır. Ayrıca gelişimsellik daha çok yapıyla ilgiliyken, fenotipiklik görünümle sınırlıdır. Bu durumda organizmaların iç ve dış çevrelerindeki değişimlere karşılık fenotiplerini değiştirme kabiliyeti demek olan fenotipik

²⁸² Kanalize olma, gelişimin genetik ve evrimsel değişkenliğe karşı direncini anlatır. Canlılar farklı genoma ve çevre şartlarına rağmen tipik bir fenotipi yaşatabilir. Waddington’un deyişiyse, gelişim “kanalize edilmiştir”. Bu yüzden genetik değişimlerin çoğu fenotipi etkilemez. Bununla birlikte, sıra dışı çevre baskısı veya mutasyonlar gelişimi normalde kanalize olduğu yoldan saptırabilir; bu vuku bulduğunda ise bireyler arasındaki genetik farklar açığa çıkar ve seçim gerçekleşir.

²⁸³ Malabou, Catherine, *Beynimizle Ne Yapmalıyız?*, p. 43.

plastiklik, gelişimsel plastikliğin özelleşmiş bir halidir. Fenotipik plastiklik tam olarak bir organizmanın belli bir çevreye adaptasyonuna bağlı olarak davranış, morfoloji ve fizyolojisindeki değişiklikleri²⁸⁴; farklı çevresel koşullarda yetişen organizmaların ise farklı fenotipler geliştirebilme kabiliyetlerini ifade etmektedir. 1965'te, A. D. Bradshaw fenotipik plastiklik terimini ilk kez, çevresel olarak olumsal (*contingent*) fenotipik ifadenin esasında ani değişim ve streslere karşı bireysel bir adaptasyon durumu sayılabileceğini vurgulamak için kullanmıştır.²⁸⁵ Fenotipik plastiklikte genom ihtiyarı, çevre yönlendirici bir etki olarak kabul edilmektedir.²⁸⁶ Organizmanın çevreye karşılık verme (adaptif) kapasitesine ise “fenotipik esneklik” (*phenotypic flexibility*) denir.

21. yüzyılın ilk çeyreğinde gelişimsel plastikliğe ve fenotiplerin belirlenmesinde görev alan çevresel etkenlere yönelik ilgi artışı dikkat çekmekte; fenotipik plastikliğin evrimsel, gelişimsel ve epigenetik temelleri derinlemesine incelenmektedir. Plastiklik ve esneklik mefhumlarının çıkış noktası gelişimdir. Ne evrim ne gelişim genlere indirgenebilir. Mary Jane West-Eberhard *Gelişimsel Plastiklik ve Evrim* başlıklı kitabında gelişimsel plastikliği adaptif evrimi anlamak için kilit noktalardan biri saymıştır.²⁸⁷ West-Eberhard, nesiller arasındaki fenotip devamlılığına ve canlının hayat döngüsünde gözlenen esnek tepkilere odaklanmaktadır. Jablonka ile Lamb çevrenin fenotip üzerindeki baskısı kalktığında bile plastikliğin süreceğini iddia ederken, West-Eberhard baskı kalktığında plastikliğin sürmeme ihtimaline dikkat çekmektedir.

Gelişimsel plastiklik, adaptif evrimi anlamak için de kilit noktalardan biridir. McGill Üniversitesi'nde Emily Standen ip balıklarının (*bichirs*) karada yetiştirerek balıkların yürümeyi öğrenip öğrenemeyeceğini görmeyi denemiştir. İp balıklarının solungaçlarla birlikte akciğerleri de vardır, ancak bu onların yürümelerini garanti etmemektedir. Çamur zıpzıpları gibi bazı balıklar kara yürüyüşünde başarı

²⁸⁴ Kelly, S. A., Panhuis, T. M. & Stoeckl, A. M., “Phenotypic Plasticity: Molecular Mechanisms and Adaptive Significance”, *Comprehensive Physiology* 2, April 2012, p. 1417-1439.

²⁸⁵ Sultan, Sonia E., “Development in Context: The Timely Emergence of Eco-devo”, *Trends in Ecology and Evolution* 22 (11), 2007, p. 575 (575-582).

²⁸⁶ Gilbert, Scott F., “The Reactive Genome”, Müller, G. B. & Newman, S. A. (edited by), *Origination of Organismal Form: Beyond the Gene in Developmental and Evolutionary Biology*, MIT Press, Cambridge, MA, 2003, p. 92 (87-101).

²⁸⁷ West-Eberhard, Mary Jane, *Developmental Plasticity and Evolution*, Oxford University Press, New York, 2003, p. 34-55; 89-158.

göstermişken, bazı balıklar başarısız denemeler sergilemişlerdir. Standen'in ip balıkları nihayet nemli ama tamamen karasal bir ortamda yetiştirilmiş ve karada adımlar atabilmişlerdir. Karada yetiştirilen ip balıklarının, sudakilere kıyasla kafalarını daha fazla yukarı kaldırdıkları, yüzgeçlerini daha verimli kullandıkları ve daha az kaydıkları gözlenmiştir. Bu araştırma, ip balıklarının gelişimsel plastikliğini, yani çevrelerine bağlı olarak davranışlarını düzenleyip değiştirebildiklerini ve nihayet yürüme kabiliyetini edindiklerini göstermekte; aynı zamanda insanın atalarının denizlerden karalara geçmesi sürecindeki evrimsel değişimlerde plastikliğin imkânlarına işaret etmektedir. Zira ip balıklarının karasal bir çevreye nasıl tepki verdiğini anlamak, ilk balıksı adımların karaya nasıl çıktığı sorusuyla ilgili ipuçlarının anlaşılmasını da kolaylaştıracaktır. Standen karada yaşayan ip balıklarının iskeletlerini incelediğinde yürümeye adapte oldukça kemik yapılarının da farklılaştığını gözlemiştir. Yani ip balıklarının anatomisi de davranışları kadar plastik ve esnektir. Bu değişimler, fosil kayıtlarında gözlenen değişimlerle benzerlik arz etmektedir. Karaya çıkış yapan balıksı atalar için küçük bir adım, insanlık için devasa adımları mümkün kılmış olabilir.²⁸⁸

Epigenetik paradigma, çevre ile davranış arasındaki etkileşimleri konu edinen gelişimsel ve fenotipik plastikliğe büyük önem vermektedir. Birçok biyolog embriyo gelişimini ve sonraki yaşam evrelerini kontrol eden genlerdeki küçük mutasyonların, yeni adaptif özelliklerin belirivermesi gibi yaygın evrimsel etkileri olabileceğini gözlemlemiştir. Yeni bir özellik kodlamak için yeni genlere sahip olmaya gerek yoktur, mevcut genleri farklı şekilde düzenlemek yeterlidir.²⁸⁹ Gelişmekte olan memeliler, maddî çevrelerinden aldıkları ipuçlarından yola çıkarak gelecek ve muhtemel çevrelerini tahmin ederler. Bu tahmin, bireyin sonraki muhtemel zorluklara nasıl tepki vereceğini yönlendiren epigenetik değişikliklerden etkilenir.²⁹⁰ Epigenetik tarafından incelenen vakalar öncelikle rahimdeki değişimleri göz önüne alsa da, daha sonraki yaşam olaylarına yönelik çalışmalar da mevcuttur. Özellikle

²⁸⁸ Standen, Emily M.; Du, Trina Y. & Larsson, Hans C. E., "Developmental Plasticity and the Origin of Tetrapods", *Nature* 513, September 2014, p. 54-58.

²⁸⁹ Beldade, P. & Brakefield, P. M., "The Genetics and Evo-Devo of Butterfly Wing Patterns", *Nature* 442, 2002, p. 442-452.

²⁹⁰ Gluckman, P. D.; Hanson, M. A.; Cooper, C. & Thornburg, K. L., "Effect of in Utero and Early-life Conditions on Adult Health and Disease", *The New England Journal of Medicine* 359, July 2008, p. 61-73.

yetişkinlikteki sağlığı etkileyebilecek çocukluk dönemi beslenmesiyle ilgili çok sayıda araştırma yapılmaktadır. Annenin menstürasyon başlama yaşının neslin sonraki kızlarının menstürasyon başlama yaşına birkaç nesil boyunca etki edebileceğine dair göstergeler de vardır.²⁹¹

Çevre sinyallerinin beyin hücrelerini değiştiren moleküler biyolojik değişimleri nasıl tetiklediğini inceleyen “davranışsal epigenetik” (*behavioral epigenetics*), DNA’lar aynı kalsa da öğrenme ve hafıza üzerine kurulan tüm davranışsal ve psikolojik eğilimlerin kalıtsal yolla aktarıldığını söylemektedir. Burada çevre terimi hücrel çevreden düşünsel-duygusal-davranışsal eğilimlere kadar; sosyal deneyimden, doğum öncesi-sonrası dönemde ve yetişkinlikte ortaya çıkan toksikolojik maruz kalmalara kadar yaşamın her aşamasında olup bitenleri kapsamaktadır. Epigenetik araştırmalar henüz emekleme aşamasındaysa, davranışsal epigenetik embriyonik aşamadır. Bununla birlikte davranışsal epigenetik, zekâ geriliği, otizm, şizofreni ve nörodejeneratif bozukluklar gibi tıbbî hastalıkların yanında yaşlanma, bağımlılık, intihar, çocuk istismarı ve çocuk ihmali gibi meselelerin aydınlatılması ve hatta çözülmesini vadetmektedir. Davranışsal epigenetiğin yeni alt alanı olan nöroepigenetiğe göre ise olgun sinir sisteminde bölünmeyen hücrelerde epigenetik işaretler dinamik olarak düzenlenmektedir. Bir gen kümesi, çevre veya tecrübeyle yönlendirilen aktif metil-çıkarma ve yeniden-metillenme (*remethylation*) işlemlerine tâbi tutulmakta; bu dinamizm de sinir sisteminde geçici veya kalıcı işlevsel değişikliklere sebep olmaktadır.²⁹² Sonuç olarak epigenetik paradigma, insan gelişimindeki ve davranışındaki değişimlerin insanın evrimini nasıl etkilediğine dair genetik paradigmadan farklı daha tatminkâr bilimsel açıklamalar sunmaktadır.

2.6. Epigenetik Paradigmanın İmkânları ve Teklifleri

Etkisini 20. yüzyılın son çeyreğinde hissettiren epigenetik paradigma, imkânları ve teklifleri bakımından 21. yüzyıla hâkim olma imkânını haizdir. Evrim, kalıtım ve

²⁹¹ Mishra, G.; Hardy, R. & Kuh, D., “Are The Effects of Risk Factors For Timing of Menopause Modified by Age? Results From a British Birth Cohort Study”, *Menopause* 14, 2007, p. 717-724.

²⁹² Sweatt, David J., “The Emerging Field of Neuroepigenetics”, *Neuron* 80, October 2013, p. 10-16.; Sweatt, David J.; Nestler, Eric J.; Meaney, Michael J. & Akbarian, Schahram (edited by), *Epigenetic Regulation in the Nervous System: Basic Mechanisms and Clinical Impact*, Elsevier, AP, 2012.; Sweatt, David J., “Experience-dependent Epigenetic Modifications in the CNS”, *Biological Psychiatry* 65, February 2009, p. 191-197.

gelişimi daha iyi anlamak için genin, göz önünde bulundurulması ve hesaba katılması gereken tek unsur olmadığı epigenetik sayesinde anlaşılır hale gelmiştir. Evrim-kalıtım-gelişim üzerine inşa edilebilecek biyolojik modeller söz konusu olduğunda organizmanın kendisi, yoğunlaşılacak nihaî düzey değildir. Epigenetiğin daha iyi açıklama modellerine ekosistemin, sosyal yaşamın ve toplumsallığın daha üst düzeylerini, yani kültürü katma çabası, yaşamın hayret uyandıran dinamik bulmacasında yeni birçok soruya kapı aralamak ve ileri soruşturmalara kaynaklık etmek bakımından önemli ve gereklidir.

Araştırmacılar epigenetik mekanizmalar bulmacasını çözmeye yeni başladıkları için kısa zamanda çokça yol alınmasına rağmen edinilen bilgi hâlâ son derece sınırlı ve bütünü görmekten uzaktır; bu yüzden epigenetik mekanizmalar hâlâ birçok cihetten gizemli bulunmaktadır. Epigenetik paradigma, genetik paradigmadan radikal bir kopuşu temsil etmekten ziyade yaşamın moleküler resmini genişletmek ve genoma tesir eden çeşitli bağlamları yavaş yavaş bütünleştirmek ve geliştirmek üzere genetik birikimi kullanmaktadır. Genetik paradigma klasik doğa-kültür, çağdaş gen-çevre dikotomisinde doğa/gen temeli üzerine kurduğu açıklamasını genetik determinist ve indirgemeci bir yöntemle geliştirmiştir. Epigenetik paradigma ise gen ifadesini düzenlemede oynadığı yönlendirici rol sebebiyle çevreye geniş bir alan açarak gen-çevre sentezine dikkat çekmek, determinist ve indirgemeci yaklaşımları eleştirmek suretiyle daha bütüncül bir çerçeve önermektedir.

Epigenetik paradigmanın ilk hamlesi yeni bir doğa-kültür ya da çağdaş literatürdeki karşılığıyla yeni bir gen-çevre sentezi teklif etmesidir. Tarihin eski çağlarından bu yana insanın atalarının mirasları ve tecrübelerinin bir uzantısı olduğu düşünülmüş, fakat buna dair maddî olgular, yani aileden kalıtımla alınan DNA molekülünün nesilleri derinden etkilemesi mefhumu ancak 20. yüzyıl biyologları tarafından keşfedilmiştir. DNA ve tecrübe şeklindeki bu ikili tesir, doğa ve kültür ile birebir ilişkilidir. Epigenetik paradigma genetik paradigmanın ‘doğa’yı, yani ‘gen’i merkeze almasına karşın genin –diğer genlerle ve çevreyle– etkileşimsel kimliklerine yer vermektedir. Genetik paradigmaya göre genler özelliklerin doğasını belirler ve hepsinden (göz rengi, fiziksel özellikler, hastalıkların gelişimi, yetenekler, karakter özellikleri, kişilik gibi psikolojik özellikler vb.) tek elden sorumludur. Ne var ki genler ve genetik etkenler hikâyenin yalnızca yarısıdır. Epigenetik paradigmanın

hem genetik etkenlerin hem çevresel etkenlerin, özelliklerin gelişiminde daima birlikte rol oynadıklarını, hiçbir etkenin diğerinden daha önemli olmadığını ortaya koymasıyla doğa-kültür tartışmasının miadı dolmuştur. Çünkü epigenetik olaylar DNA ile çevresinin ara yüzünde meydana gelmekte, fiziksel ve davranışsal özellikler de biyolojik moleküller ile bağlamları arasındaki etkileşimlerden neşet etmektedir.

Epigenetik paradigmanın ikinci hamlesi gen ifadesini düzenleme mekanizmalarına yoğunlaşarak genetiğin klasik determinist ve indirgemeci açıklamalarına itiraz etmesidir. Epigenetik, gen düzenlenmesi ve çevre arasındaki etkileşimi araştırarak daha az determinist ve daha bütüncü bir mekanizma sağlanabileceğini iddia etmektedir.²⁹³ Joan Fujimura 2005'te yaptığı sistem biyolojisi analizinde, postgenomiği ve özelde onun umut vadeden ilk bileşeni haline gelen epigenetik paradigmayı, yaşam bilimlerinde son 40 yılın indirgemeci genetiğinden daha ekolojik ve daha bütünsel (*holistic*) bir dönüşüm habercisi olarak nitelemiştir.²⁹⁴

Epigenetik dahil organik yaşamın biyolojik incelemesi, temelde indirgemeci yönetime dayanmaktadır. İndirgemecilik Descartes'ten mirasla organizmalara mekanik bakışın modern bir yeniden ifadesidir. Bu yaklaşımın başlıca gayesi, organizmaları bileşenlerinin karakteristik özelliklerini ve bu özelliklerin nasıl etkileştiğini araştırmaya izin verecek şekilde analitik olarak parçalarına ayırmak ve karmaşık yaşam hakkında tam bir kavrayışa erişmektir.²⁹⁵ Moleküler ve biyokimyasal süreçler hakkındaki bu ayrıntılı bilgi, daha önce hiç olmadığı şekilde temel başarıların yolunu açmıştır. Fakat mekanik, indirgemeci açıklamanın başarılarına ve tüm kazanımlara rağmen, indirgemeci olmayan iddialarda da son otuz yıldır kayda değer bir canlanma gözlenmektedir.²⁹⁶ Bu canlanma özellikle mekanik araştırmanın organizmanın temel alt birimine (gen) yoğunlaştığını düşünen biyoloji felsefecilerinden yükselen rahatsız

²⁹³ Griesemer, James R., "Reproduction and the Reduction of Genetics", p. 240-285.; Beurton, Peter J., "A Unified View of the Gene, or How to Overcome Reductionism", Beurton, Peter; Falk, Raphael & Rheinberger, Hans-Jörg (edited by), *The Concept of the Gene in Development and Evolution: Historical and Epistemological Perspectives*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000, p. 286-316.; Wimsatt, William C., "Reductionism and Its Heuristics: Making Methodological Reductionism Honest", *Synthese* 151, 2006, p. 445-475.

²⁹⁴ Fujimura, Joan, "Postgenomic Futures: Translations Across the Machine-Nature Order in Systems Biology", *New Genetics and Society* 24 (2), 2005, p. 195-225.

²⁹⁵ Bechtel, William & Richardson, Robert C., *Discovering Complexity*, Princeton University Press, Princeton, 1992, p. xvii-xlviii.

²⁹⁶ Kitcher, Philip, "1953 and All That: A Tale of Two Sciences", *Philosophical Review* 93, 1984, p. 335-373.

sesler tarafından desteklenmiştir. Bu birimin yapı, kararlılık, bilgi, hafıza, kalıtım, süreklilik gibi evrimsel temel özelliklerin taşıyıcısı olarak görülmesi, hücre ya da ekosistem ölçeğinde çevresine gömülü yaşayan organizmaya bakışta daha dinamik, etkileşimsel ve bütüncül yaklaşımların gelişimini uzun süre engellemiştir.

Genetik paradigmayı eleştiren biyoloji felsefecileri dikkatlerini determinist ve indirgemeci gen-merkezciliğin evrim-kalıtım-gelişim anlayışları üzerindeki sonuçlarına teksif etmişlerdir. Gen-merkezci bakış, gen ürünlerini (proteinler) canlı organizmaların evrim ve gelişiminde öncelikli önemi bulunmayan inşa edilmiş varlıklar olarak, genomu ise evrim-kalıtım-gelişim için tanımlayıcı, tetikleyici özellikte bir program olarak karakterize etmektedir. Bu bakış modern biyolojideki, tüm düzenlemelerin “aşağıdan-yukarı” doğru olduğu yönündeki örtük hüküm ile ilintilidir. Bu hükmün en bilinen formu ise genetik paradigmanın santral dogması ve dizi hipotezidir. Kalıtımın tek-yönlü teorisi şeklindeki benzer yaklaşımlar da kalıtımın formu ve işlevi belirlediğini, fakat yaşam sırasında meydana gelen sonraki değişimlerin kalıtlıabilir izler bırakmadığını, çünkü bu tür değişimlerin doğrusal DNA dizilerine kaydolmadığını iddia etmiştir.²⁹⁷ Bu ise doğanın dinamiğine dair çok yönlülüğü keskin bir şekilde ihmal etmek pahasına baskın bir tek yönlülüğü ve doğrusallığı ima ve imal etmiştir.

Modern sentezde, santral dogmayla bağlantılı sorunlar, bir yandan genotip-fenotip, diğer taraftan genotip-çevre arasında var olduğu öne sürülen dikotomilerle daha da belirginleşmiştir. “Genotip artı çevre fenotipi verir” nedensel denklemden gelen bilgiye rağmen biyoloji felsefecileri bu varsayımda bile saklanan genotipin (genomun) fenotipik forma karşı ontolojik önceliğinin kesinliğine işaret etmişlerdir.²⁹⁸ Üstelik eleştiriler rastgele mutasyonların yol açtığı DNA varyasyonlarındaki nedenselliğe dair çevrenin kısıtlı rolünü garantiye almıştır. Çevrenin muhtemel diğer rollerini ihmal eden bu bakış açısı organizma ve çevrenin gerçek bir biçimde iç içe geçmediği fikrinin bir dışavurumudur. Organizmanın çevreye karşılık verme kabiliyeti ise yalnızca rastgele mutasyonların ve doğal seçilimin sonuçları olarak telakki edilmiştir.

²⁹⁷ Michie, D., “The Third Stage in Genetics”, Barnett, S. A. (edited by), *A Century of Darwin*, Heinemann, London, 1958, p. 56-84.

²⁹⁸ Oyama, Susan, *The Ontogeny of Information: Developmental Systems and Evolution*, Cambridge University Press, Cambridge & London, 1985, p. 12-27.

Yaşamda her biri iç içe geçen atom altı, atom, molekül, hücre, doku, organ, sistem, organizma (birey), tür, topluluk gibi çeşitli organizasyon düzeyleri bulunmaktadır. Bir üst düzeyin parçaları kendi düzeylerinde bütündür ve bir alt düzeyde kendileri de birer bütün olan parçalar barındırmaktadır. Her üst düzey tüm alt düzeyleri de kapsayan bir başka düzeydir ve her zaman daha üst organizasyon düzeyleri olabilir. Doğa bir düzeyler silsilesidir. İndirgemeci yöntem ise nihaî cevabın en küçük birimlerde saklı olduğu düşüncesiyle her şeyi mümkün olan en küçük parçasına indirmeye çalışmakta, parçada keşfettiği/tespit ettiği özellikleri ve mekanizmaları bütüne teşmil etmektedir; oysa parçadan bütüne ciddi bilgi kayıplarını göze almaksızın gidilemeyeceği gibi herhangi bir düzeyi daha iyi anlamak da, olgu veya olayı kendi düzeyinde incelemeyi gerektirir. Parçadan bütüne gidilmesi ancak bir hücrenin çalışma şeklinin anlaşılmasıyla doku ve organ hakkında da bilgi sahibi olunması anlamında mümkündür. Tüm deney düzenekleri veya sistemler de neticede ‘parça’ hükmündeki son derece sınırlı simülasyonlardır. Yöntemsel indirgeme herhangi bir deneysel bilim kadar biyolojinin de bir parçasıdır. Fakat bu yine de canlı sistemleri diğer disiplinlerden ayırt eden bir yöntem değildir. Canlı sistemleri biricik kılan bütünlük (*integrity*) ve karmaşıklığıdır. Moleküler özelliklerin bağlam-bağımlı karakteri, üst düzey özelliklerin çoklu-gerçeklenebilirliği, beliriverme gibi biyolojik fenomenler genetik indirgemeciliği gözden geçirmektedir. Epigenetik paradigma ise *genetiğin ötesine* vurgusu ile etkileşen düzeyleri hem kendi içlerinde hem birlikte değerlendirmeyi teklif etmektedir.

Biyoloji felsefecilerinin genetiğin determinist ve indirgemeci açıklamalarının tıkanmasıyla başlayan alternatif arayışları, epigenetiğin dönüştürücü kavramsal gelişmelerin habercisi addedilmesine yol açmıştır. Determinizm nedensel mekanizmanın açıklayıcı gücü ve yönü ile, indirgemecilik ise açıklamanın düzeyi ile ilgilidir. Fakat burada dikkat edilmesi gereken husus epigenetiğin, genetiğin belirlenimci (*deterministic*) yaklaşımına karşı belirlenimci-karşıtı (*anti-deterministic*) bir konum almamasıdır. Bu hassas konumlanma, epigenetiği anti-determinist tutumdan farklılaştırır. Anti-determinizm determinist unsurlara tümünden karşı dururken, epigenetik yaklaşım belirlenimci unsurlar yanında belirlenimci-olmayan (*non-deterministic*) unsurları da kuşatarak determinist çerçevenin sınırlarını genişletmektedir; başka bir ifadeyle belirlenimci ve belirlenemezci unsurları birlikte

değerlendirmektedir. Aynı zamanda epigenetik, genetiğin hâkim indirgemeci (*reductionist*) yaklaşımına karşı anti-indirgemeci (*anti-reductionist*) bir yaklaşım yerine indirgemeci-olmayan (*non-reductionist*) bir yaklaşım geliştirmektedir. Anti-indirgemecilik indirgemeciliğe tümden karşı dururken indirgemeci-olmayan anlayış, başlangıçta indirgemenin imkânlarını kullansa da sonrasında bütünlemeci (*integrative*) bir yöneme ulaşmayı hedeflemektedir.

Bu bölümde kendi üretim sahaları içinde ayrımları bulanıklaşan ve kesişim kümeleri gitgide artan epigenetik paradigmanın çeşitli bileşenlerinin kısa bir tarihsel ve epistemolojik değerlendirmesi yapılmış, bilimsel söylemde epigenetik anlatıyı destekleyen temel talepler incelenmiştir. Epigenetik paradigma popüler literatürde sözü edilen *devrimsel bir kökten kopuş* olmak yerine, ileriye ve geriye dönük kuvvetlerin birlikte varolduğu ve örtüştüğü *uzun vadeli bir süreç* olarak belirlemektedir. Teorik olarak genetiğin temellerini yerinden etme gibi bir amaca ve güce sahip olmadığı için ağırbaşlı bir şekilde ilerlemesi gerekmektedir; fakat etkileri yine de devrimci yönlerini sergileyebilir. Epigenetiğin yeni ve şaşırtıcı keşifleri artık ne yeni ne de şaşırtıcıdır; fakat sağlam adımlarla yaşama ilişkin mevcut genetik söylemi yenilemektedir. Epigenetik, genomun düzenlenişini çevrenin sayısallaştırılmasına bağlamayı ve bu bağın beraberinde getirdiği zamansal boyutu (en kapsamlı nesiller arası örnekler dahil) gözler önüne sermeyi; genetik ile sosyal bilimler arasındaki yeni bağları somutlaştırmayı; *genetik-üstü* kaynakları da içerecek şekilde biyolojik mirası genişletmeyi hedeflemektedir. Bu hedeflerin kesişim noktasında yer alan ve sosyal bilimlerin yaşam bilimlerinin bu hâlâ oluşmaya devam eden alanıyla erkenden etkileşime girmesine vesile olan önemli kavramlardan biri ise “insan doğası” kavramıdır. Yaşam bilimlerinin yeni epigenetik dili birçok alan için olduğu gibi insan doğası tartışmaları için de yeni ufuklar açmaktadır.

3. GENETİKTEN EPİGENETİĞE İNSAN DOĞASININ BİYOLOJİK İÇERİMLERİ

Düşünce tarihinin seyri içinde felsefe, biyoloji, tıp, ahlak, antropoloji, psikoloji, sosyoloji, teoloji, siyaset, iktisat gibi alanların her birine konu olan “doğa-kültür” tartışması ve “insan doğası” kavramı, belirsiz içerikleri, farklı isimler altındaki gelişimleri, üzerlerinde uzun süreli bir uzlaşının sağlanamaması ve kritik dönüşümlerin seyrini etkilemeleri gibi nedenlerden ötürü tartışmalı hallerini muhafaza etmişlerdir. Epigenetik devrim biyolojik yapı ile kültürel dokuyu birlikte değerlendirdiği için doğa-kültür ve insan doğası tartışmalarına hususen yön vermektedir. 21. yüzyılda epigenetik ve biyoteknolojik gelişmelerin meydan okumaları karşısında bu tartışma ve kavramların yeniden tanımlanmaları gerekmektedir.

Üçüncü bölümde doğa-kültür tartışmasının izi sürülmekte, doğuştanlık kavramının dönüşümleri üzerinden epigenetik paradigmanın doğa-kültür/gen-çevre dikotomisinin aşılmasına yönelik önerileri incelenmektedir. Ardından düşünce tarihine sürekli bir tanım tartışması eşliğinde birçok cihetten konu olan insan doğası tanımlarına kabaca göz atılmakta, kavramın gelişimi ve dönüşümü biyolojik cihetten takibe alınmaktadır. İnsan doğasının içerimlerinin belirlenimine yönelik yapılan yeniden tanımlama ve yapılandırma çabaları, 21. yüzyılın hızlı biyoteknolojik değişimleri sonucu aciliyet talep etmektedir. Zira genetik paradigmanın sabit yapılı genler üzerinden deterministik biçimde tanımladığı insan doğasına karşı epigenetiğin değişim, plastiklik ve esneklik üzerinden tanımladığı insan doğası anlayışlarının farkları, geleceğin insan anlayışlarına geçiş bakımından da hayattır. Bu yüzden bilhassa epigenetiğin insan doğası tanımının insanlığın felsefi, biyolojik, kültürel çıkmazlarına ne gibi teklifler önerdiği, yaşam ve insan bilimlerine dair neler vadettiği, ne gibi imkânlar barındırdığı serimlenmektedir. Son olarak ise

biyoteknolojik gelişme ve müdahale imkânları vesilesiyle insan doğası kavramını bekleyen büyük dönüşüm göz önüne alınarak, insan doğasının gelecekte alabileceği formlar üzerine tahminler yürütülmektedir.

3.1. Doğa-Kültür Tartışmasının Tarihçesi

Tarihte “doğa” (*Yun. physis/ φύσις*) kavramı ile “kültür” (*Yun. nomos, νόμος*) kavramı arasındaki ayrışma İlkçağlarda başlamıştır.²⁹⁹ Doğa-kültür tartışması literatüründe insanın biyolojik yapısı “doğa” (*İng. nature*) kavramıyla kodlanmış, bu yapı üzerine doğduktan sonraki ilaveler ise “kültür” (*İng. nurture*) kavramı altında toplanmıştır. “Doğuştan” (*innate – instinctive – inborn*) olan ‘doğal’, “edinilen” (*acquired*), “öğrenilen” (*learned*), “toplumsal olarak inşa edilen” (*socially constructed*)³⁰⁰ ise ‘kültürel’ kabul edilmiştir. 20. yüzyılda doğa bilimlerinde ise “gen” (*gene*) ile, kültür de “çevre” (*environment*) ile eşleştirilmiştir. Gen-çevre dikotomisine dönüşen doğa-kültür tartışması, adeta değişimin “içsel” (*internal*) ve “dışsal” (*external*) açıklamalarının üstünlük yarışıdır. Doğa-kültür başlığı altına düşebilecek, bir organizmaya tesir eden içsel ve dışsal etkenler arasındaki ayrışmalardan bazıları şöyledir:

²⁹⁹ Plato, *Plato's Meno: A Dialogue on the Nature and Meaning of Education*, Mackay, R. W. (translated by), Harvard University Press, London, 1869, p. 138.; Plato, *Protagoras*, Taylor, C. C. W. (translated by), Oxford University Press, Great Britain, 1996, 351b.

³⁰⁰ *Socially constructed*: Toplumsal olarak inşa edilen, yapılandırılan, oluşturulan.

Tablo 3.1. Doğa-Kültür ayrımının farklı disiplinlerdeki karşılıkları

DOĞA	KÜLTÜR	ALAN-DİSİPLİN
Gerçeklik	Görünüş	Felsefe
Rasyonalistler Doğacılar Genetikçiler	Empiristler Kültürcüler Epigenetikçiler/ Çevreselciler	Felsefî akımlar
Akl (ratio) Bilginin doğuştan kaynakları	Tecrübe-Deneyim (experience) Bilginin deneyimsel kaynakları	Epistemoloji
Gen Zorunluluk	Çevre Rastlantı	Biyoloji
Verili olan (given) Doğacı (naturalistic)	İnşaî olan (constructed) Toplumsal inşacı (social constructionist)	Sosyoloji
Biyoloji Coğrafi determinizm	Kültür Kültürel determinizm	Antropoloji
Değişimin içsel açıklamaları	Değişimin dışsal açıklamaları	Tarih

Doğa ile kültür karşıtlığının anlaşılması, öncelikle “doğa” ve “kültür” kavramlarının analizini gerektirir. Birçok disiplinin anlam kaymalarına yeterince dikkat etmeksizin ortaklaşa kullandığı kavramlardan biri olan “doğa”, son derece geniş kapsamlı, zengin içerikli ve müphemlikle malul bir kavramdır. Yunancada *physis*, Latince *natura*, Arapçada *tabiat* kavramlarıyla ifade edilen doğa, modern öncesi dönemde bir özü, ilkeyi, kökü, kaynağı belirtmiştir. 17. yüzyıl bilim devrimiyle evrenin mekanikleşmesi neticesinde klasik anlamdaki doğa anlayışı değişmiş; biyoloji, biyokimya, moleküler biyoloji ve genetik alanlarındaki işlevsel gelişmeler mekanik doğa anlayışına dahil edilmiş ve Newtoncu mekanizmin dar kapsamı genişletilmiştir.

Klasik doğa kavramı çok geniş bir anlam aralığında kullanılmıştır. Özsel, normatif ve teleolojik klasik doğa anlayışı bilim devrimi ile sarsılsa da tamamen ortadan kalkmamış, 18. yüzyılın sonunda Fransız ve Alman düşünürlerinin mekanik doğa görüşüne itiraz eden yeni formlarıyla geri dönmüştür. Onlar için doğa hem bilim devriminde keşfedilen mekanik güçlerin çıktısı, hem de değerleri üreten özünde yaratıcı güçtür. Lamarck, yeni-Lamarckçılar gibi ilerlemeci evrimin; Chambers,

Spencer gibi tarihsel gelişimin savunucuları evrimsel sürece teleolojik bir yön atfetmiş, Alman doğa ve yaşam felsefesinin Goethe, Schelling ve Humboldt gibi, Amerikan felsefesinin Emerson ve Thoreau gibi temsilcileri bazı değerlerin en azından uzun vadede, doğa tarafından belirlenebileceğini farz etmiştir. Zira doğa canlı, normatif ve saygıdeğerdir. İnsanoğlu kendisini, doğaya hükmetme yetkisine sahip üstün bir varlık olarak görmek yerine ekosistemin ayrılmaz bir parçası addetmelidir.³⁰¹

Doğa kavramının mekanikleşmesi ile bu mekanikleşmenin sınanması son üç yüz yıldır eşzamanlı olarak devam etmiştir. Biyoteknoloji çağıyla birlikte doğa yeni içerimler kazanmış, ancak 20. yüzyıl bilim felsefesi esasen bilimlere yönlendirecek yetkin bir doğa kavramı geliştirememiştir. Darvinci evrimin canlı dünyayı deneysel bilimlerin uygulama alanına yerleştirmesiyle, biyoloji-fizik ilişkisini tanımlamada analitik zorluklar belirmiştir. Fizik doğal dünyayı başlangıçta haricî kuvvetlerle harekete geçirilen eylemsiz nesnelere toplamı olarak resmederken, biyoloji doğadaki bazı varlıkların içsel bir dinamizme sahip olduklarını ve kendi kendilerini organize ettiklerini iddia etmektedir. Modern sonrası teleolojiden arındırılmış, evrimsel, mekanik doğa kavrayışı klasik anlayışı tamamen değiştirmişse de kendi içinde fizik-biyoloji geriliminin tohumlarını içermektedir. 20. yüzyılda bilimler tutarlı, kapsamlı ve evrensel olarak onaylanmış bir doğa kavrayışı sunamadığından ihtilaflar devam etmektedir.

Doğa kavramının mekanik dönüşümü değerlerin kaynağı sorununu da derinleştirmiştir. 19. yüzyılın sonunda felsefe-bilim dünyasında doğanın normatif bir ilke olarak kabulü gitgide zayıflamıştır. Doğal seçilimin teleoloji karşısı birikimi, biyofizik canlılık anlayışının indirgemeci yönelimleri ve çeşitli bilimler tarafından yapılan felsefî metafizik eleştirileri gibi etkenlerle doğanın ahlaki normatifliği tedricen reddedilmiştir. “Olgu” (*fact*) ve “değer” (*value*) arasında yükselen keskin ayrım bu gelişmelerin pratik bir neticesidir. Bu yeni doğa anlayışı içinde değerlere getirilecek herhangi bir kaynak ihtilafsız görülmediğinden, modern ahlak/kültür

³⁰¹ Zammito, John H.; Ivanhoe Philip J.; Longino, Helen & Sloan, Phillip R., “Philosophical Approaches to Nature”, Lustig, B. Andrew; Brody, Baruch, A. & McKenny, Gerald P. (edited by); *Altering Nature: Volume 1: Concepts of ‘Nature’ and ‘The Natural’ in Biotechnology Debates*, Springer, 2008, p. 103 (63-136).

normları özerk kabul edilmektedir.³⁰²

Doğa kavramı gibi “kültür” kavramı da yaygın kullanım alanıyla hem doğa bilimlerinin hem sosyal bilimlerin müşterek konusudur. Bu tezde, yaygın literatürde daha ziyade “yetiştirme” kelimesiyle karşılanan İngilizce “*nurture*” kelimesi için “kültür” (*culture*) karşılığı tercihe değer bulunmuştur.³⁰³ İnorganik dünyadan organik dünyaya, organik dünyadan canlılığa giden sürekliliğin bir sonraki aşaması “kültür” adı verilen daha karmaşık yapıları oluşturmuştur. Kültür, organizmaların içine doğduğu, içinde yetiştiği ve yaşadığı maddî olan ve olmayan imkânlar ve sınırlılıklar bütünüdür. Kültürden doğa dışındaki her şey mi kastedilmektedir? İkisinin sınırları birbirinden ayırt edilebilir mi? Seçilen veya maruz kalınan kültürel etkiler, doğadan yani biyolojiden sonra gelseler de doğa/biyoloji yasalarından bağımsız değildir. İnsanın fiziksel, duygusal ve bilişsel becerileri, doğası, dar anlamıyla DNA’ları tarafından şekillendirilir. Fakat insan türünün iş birliği yaparak büyük ve karmaşık düzenler kurabilmeleri ve bu düzenleri sürdürebilmeleri, kültür ile mümkündür. Kültür, türün içinde yaşadığı çevrenin fiziksel (coğrafi, tarihî bağlam, vb.) ve fiziksel olmayan (düşünceler, inançlar, vb.) bileşenlerinin etkileşimsel, kurgusal bir ürünüdür.

İnsan doğası söz konusu olduğunda hangi özelliklerini biyolojinin, hangilerini kültürün belirlediği bilinebilir mi? Bireysel farklılıklar, daha ziyade *biyolojik* farklılıkları mı, *kültürel* farklılıkları mı atfedilmektedir? Düşünce tarihi biyoloji-kültür diyalektiğine

³⁰² McCullough, Laurence B.; Caskey, John; Cole, Thomas R. & Wear, Andrew, “Scientific and Medical Concepts of Nature in the Modern Period in Europe and North America”, Lustig, B. Andrew; Brody, Baruch, A.; McKenny Gerald P. (edited by); *Altering Nature/ Volume 1: Concepts of ‘Nature’ and ‘The Natural’ in Biotechnology Debates*, p. 141 (137-198).

³⁰³ Beslemek, bakmak, büyütme, yetiştirme anlamlarına gelen İngilizce *nurture* kelimesi için “yetiştirme” karşılığını vermek, Türkçe ifadeyle daha ziyade fiziksel ve biyolojik ortama ve şartlara gönderimde bulunduğu ve kavramın eğitme-öğretme anlamları geri planda kaldığından çeviride hem fiziksel hem sosyolojik hem psikolojik çevreye gönderimi daha geniş olan “kültür” kavramı tercih edilmiştir. Kültür kelimesi Latince *culturadan* gelir. *Cultura* ise inşa etmek, işlemek, süslemek, bakmak anlamlarına gelen *colereden* türetilmiştir. (Kelime Fransızca *culture* kelimesinden Türkçeye çevrilmiştir.) Örnek olarak Romalılar “mera işlenmesine” *agri cultura* demişlerdir. Klasik Türkçe’de kültür anlamında kullanılan *hars* kelimesi de Arapça kökenli olup “tarla sürmek” anlamına gelir. Her iki kelimenin de tarımla ilgili olmasından kaynaklanıyor olsa gerek kültür için, Türk Dil Kurumu tarafından uygun görülen *ekin* kelimesi önerilmiştir. [TDK: Tarihsel, toplumsal gelişme süreci içinde yaratılan bütün maddi ve manevi değerler ile bunları yaratmada, sonraki nesillere iletmede kullanılan, insanın doğal ve toplumsal çevresine egemenliğinin ölçüsünü gösteren araçların bütünü, hars, ekin.] Kültür, aşağı yukarı insan yaşamının tümünü ifade eder. Bu yüzden klasik Türkçede “tabiat” (nature) ve “terbiye” (nurture) kelimeleriyle daha isabetli bir şekilde tercüme edilebilecek nature-nurture kavram çifti için bugünün Türkçesindeki en yakın kavramlar “doğa-kültür” olarak görülmüştür.

ilişkin “Biyoloji izin verirken, kültür engellemektedir.” iddiasının da, “Biyoloji sınırlarken kültür muhtemel etkinlik alanını genişletmektedir.” iddiasının da makul görünen kanıtlamalarıyla doludur. İlkine göre biyoloji çok geniş bir yelpazedeki olasılıklara açıktır; insanı bazı olasılıkları seçmeye zorlayan ise kültürdür. Misal olarak çoğu cinsiyet özelliği biyolojik olmaktan çok kültürelidir. Kültür genellikle sadece doğal olmayan olgulara sınır koyduğunu ileri sürse de biyolojik perspektiften bakıldığında her şey doğaldır; zira tanım gereği “olması da olmaması da mümkün olan (olumsal)” *doğaldır*. Doğal olmayan bir yöneliş ise zaten doğal seçilimin elemelerinden geçip ayakta kalamamaktadır.³⁰⁴ İkinci yaklaşıma göre ise biyoloji kendi sınırlılıklarının üstesinden kültürün alan açıcı, yol gösterici motivasyonları sayesinde gelmiştir. Kültürün doğayı genişleten, bilinç düzeyini yükselten ürün ve araçlarından dil ve din gibi temsiller özellikle önemlidir. İnsan, tek başına yavrularına bakmakta zorlandığı için aileyi ve sosyal ilişkiler ağlarını yaratmış; bilişsel kurgulama yetisi sayesinde esnek ve etkili iş birlikleri kurarak büyük topluluklar halinde birlikte yaşamayı mümkün kılan şehirleri, devletleri, sistemleri var etmiş; doğası gereği uçamadığı için bilişsel becerisiyle uçak yapmış; gözleriyle çok küçükleri ve çok büyükleri göremediği için mikroskop ve teleskopla bilgisinin, dolayısıyla yaşamının çeperlerini genişletmiştir.

20. yüzyılda diğer disiplinlerle birlikte biyolojinin de odağına yerleşen kültür, Dawkins’in *Gen Bencildir* kitabındaki “mem” (*meme*) ve “memetik” (*memetics*) teorisi gibi yeni kavramlarla bir zihinsel parazit gibi değerlendirilmiş ve organizmalar da bu parazitlerin yaşadığı konaklar olarak tanımlanmıştır.³⁰⁵ Mem, fenotipik yoldan iletilebilecek bilginin bütünleyici bir birimi olarak (başka ifadeyle epigenetik aktarımın bir formu olarak) ele alınmıştır. *Organik evrimin* ‘gen’ adındaki organik bilgi birimlerinin yeniden üretilmesine dayanması gibi *kültürel evrim* de ‘mem’ olarak adlandırılan kültürel bilgi birimlerinin yeniden üretilmesine dayanmaktadır.³⁰⁶ Bu biyolojik kültür yaklaşımına göre kültür de genlere benzer şekilde replikasyon, mutasyon ve seçim yoluyla gelişmektedir. Fakat bu kavramlar beşerî bilimlerde fazla karşılık bulmamış; dahası çoğunlukla kültürel süreçleri kaba

³⁰⁴ Literatürde yaygın olarak kullanılan “doğal” kavramı biyolojik içerimlerden ziyade Hristiyan ilahiyatının kabulleriyle doludur. Doğal, doğayı yaratan Tanrı’nın niyetiyle uyumluluktur.

³⁰⁵ Virüs gibi organik parazitler, kendilerini ağırlayan bedende yaşar ve çoğalarak bir bedenden öbürüne geçer. Kültür de zihinsel bir parazit olarak bedenden bedene iletilir.

³⁰⁶ Blackmore, Susan, *The Meme Machine*, Oxford University Press, Oxford, 1999, p. 24-36.

biyolojik benzetme ve paralelliklerle açıklamaya çalışan amatör çabalar olarak değerlendirilmiştir. Epigenetik paradigmada kültür genetikte olduğu gibi biyolojik bir adaptasyon veya mem değildir, kültürün kendisi evrimin boyutlarından birisidir.

Modern kültür olgusu biyolojinin zincirlerini giderek daha hızlı ve etkin bir şekilde kırmakta; insanın sadece dışındaki dünyayı değil, zihninin ve bedeninin içindeki dünyayı değiştirebilme becerisi de süratle gelişmektedir. İnsan türü kültür sayesinde (biyomühendislik, siborg ve inorganik yaşam gibi yollarla) yeni doğa ve kültür formları geliştirerek, doğa ve kültür tanımlarını değiştirmektedir. Örnek olarak biyoloji mühendisliği, gen aşılama gibi *kültürel* bir tasarımı gerçekleştirmek için bir organizmanın biçimini, becerilerini, ihtiyaçlarını veya isteklerini değiştirmeyi amaçlayan *biyolojik* düzeydeki insan müdahaleleridir. İnsan türü var oluşundan bu yana kendisini ve diğer organizmaları değiştirmiştir; lakin özellikle son otuz yıldır bu değişimin hızı ve etkinliği üst düzeydedir.

Doğa ve kültür kavramlarından klasik ve modern dönemlerde ne anlaşıldığına kısaca göz attıktan sonra doğa-kültür karşıtlığının tarihçesine kısaca bakılacak olursa, alışlagelmiş “doğa ve kültür” ifadesindeki ‘ve’ bağlacının bu iki kavramın zaten ayrı olduğunu ima ettiği, dolayısıyla aradaki ilişkiyi belirli bir tarzda kavramsallaştırdığı görülebilir. Doğa ve kültür kavramları arasındaki boşluk ve sonrasında karşıtlık ne zaman ve nasıl oluşmuş, nasıl bu kadar yerleşik hale gelmiştir?

Doğa-kültür tartışması Batı Avrupa’da genellikle Francis Galton –Darwin’in kuzeni– ile başlatılmaktadır. Kavramların Batı Avrupa kültüründeki kullanımı Shakespeare’in *Furtuna (The Tempest)* oyunundaki (1623) Prospero karakterine, hatta Elizabeth döneminden Richard Mulcaster’ın *Çocukların Terbiyesine İlişkin Görüşler (Positions Concerning the Training Up of Children)* adlı kitabına (1581) kadar geri götürülmektedir. Prospero “Doğuştan şeytan olanın doğasına, kültür asla işlemez.”, Mulcaster “Doğa çocuktaki vaatleri ortaya koyar, kültür ondaki atılımı görür.”³⁰⁷ diyerek doğa ve kültür arasındaki ilişkinin gerilimine işaret etmişlerdir.³⁰⁸ Giambattista Vico’nun yeni tarih anlayışıyla Kartezyen dünyaya yönelen

³⁰⁷“A born devil, on whose nature / Nurture will never stick”/ “Nature makes the boy toward, nurture sees him forward.”

³⁰⁸ Keller, Evelyn Fox, *The Mirage of a Space: Between Nature and Nurture*, Duke University Press, Durham & London, 2010, p. 17.

eleştirileri³⁰⁹; kendi adlandırmasıyla, tinbilimleri ve doğabilimleri arasındaki ayrımı felsefî bakımdan ayrıntılı bir şekilde tanımlayan Alman ekolünden Wilhelm Dilthey'in çalışmaları da doğa-kültür tartışmasına ilişkindir.³¹⁰ Charles Percy Snow'un İlkçağ filozoflarından sonra sosyal bilimler ile doğa bilimlerinin arasının giderek açılmasını eleştirdiği *İki Kültür* isimli kitabında da kültürün bir tarafını genel olarak “insan doğası”nı inceleyen, betimleyen edebî entelektüellerin, edebiyatçıların ve sosyal bilimcilerin faaliyetlerini kapsayan insan bilimleri temsil ederken, kültürün diğer tarafını genel olarak “doğa”yı konu alan, doğa bilimcilerin meşgul olduğu fen bilimleri ise temsil etmektedir.³¹¹

Doğa ve kültür kavramlarının yaratıcısı olmasa da ‘ve’ bağlacını, dolayısıyla dikotomiye dolaşıma sokanın, bu terimleri fiilen ayrı terimler olarak ilk kullananın Galton olduğu kabul edilmektedir. Galton “kelimelerin kullanışlı çınlaması” olarak görüp tercih ettiği “doğa ve kültür” ifadesine, “karakteri oluşturan sayısız unsuru iki ayrı başlık altına ayırtıran” sıfatıyla atıfta bulunmuştur.³¹² Bu ifade bu iki alanın başlangıçta ayrı olduğu zımnî varsayımından hareket edip ardından onları birleştirmektedir.

John Locke, doğa ve kültür terimlerini açıkça yan yana koymuş olmasa da, doğuştan eğilimler ve eğitim arasındaki ilişkiye dair kapsamlı ürünler ortaya koymuştur. Fakat ne Shakespeare'in ve Mulcaster'in kullanımlarında ne de Locke'un iddialarında bu kavramlar arasında bir ayrılık ya da zıtlık gözlenmektedir. Evelyn Fox Keller'a göre bu ayrılığın izlerine John Stuart Mill ile Darwin arasındaki “doğuştan” (*innate*) ve “edinilmiş” (*acquired*) özellikler tartışmasında rastlansa da doğanın kültürden keskince ayrılışı Darwin'le değil, 1860'larda Galton'la başlatılmalıdır.³¹³ 19. yüzyılın sonunda Galton'un katkısıyla “doğuştanlık” “kalıtsallık” kavramına, “edinilmişlik”

³⁰⁹ Vico, Giambattista, *Yeni Bilim*, çev. Sema Önal Akkaş, Doğu Batı Yayınları, Ankara, 2007, s. 1-29.

³¹⁰ Bulhof, Ilse N., *Wilhelm Dilthey, A Hermeneutic Approach to The Study of History and Culture*, Martinus Nijhoff Publishers, London, 1980, p. 193-195.

³¹¹ Snow, Charles Percy, *İki Kültür*, çev. Tuncay Birkan, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Ankara, 2010, p. s. 92-93.

³¹² Galton, Francis, *English Men of Science: Their Nature and Nurture*, MacMillan & Co, London, 1874, p. 12.

³¹³ Keller, Evelyn Fox, *The Mirage of a Space: Between Nature and Nurture*, p. 19-21.

ise “çevre” kavramına tercüme edilmiştir.³¹⁴ Galton’dan sonra doğa ve kültür artık farklı nedensel etkilere sahiptir.

Galton tarafından dikotomik biçimde formüle edilen yeni kalıtsallık kavrayışı, doğa ve kültür kavramlarını rekabet ve muhalefet ilişkileri içinde, nisbî etkileri üzerinden değerlendirmiştir. Galton’un tanımıyla “doğa”, insanın dünyaya kendisiyle birlikte getirdiği, “kültür” ise doğumundan sonra ona etki eden her şeydir.³¹⁵ Galton doğa ile kültürü ayrıca tözsel bir ayırım içinde karakterize etmiş; bazı unsurları doğa tözüne, bazılarını kültür tözüne ait addetmiştir. Özetle doğa ve kültür, insan doğasına kendi katkılarını yapan müstakil ve ayrılabilir nedensel unsurlardır.

Galton’un doğa ve kültürü ayrılabilir nedensel alanlar olarak görmesinin sebebi, Darwin’in kalıtım tezi olan “pangenezis”in gemüllerin çevresel değişime duyarlılığını vurgulayan kısmını bir şekilde çürütmesi, kalıtsal parçacıkların varlığına dair vaadine ise sahip çıkmasıdır. Böylece kalıtsal parçacıklar, Galton’un elinde daha partiküler³¹⁶ hale gelmiştir. Galton’un 1872’de ayrıntılarını vazettiği gelişim teorisine göre ise partiküler ve değişmez üreme hücreleri (*germs*), çevresel değişimlerden az-çok bağımsız olarak vücudun kısımlarını oluşturacak şekilde birleşir ve düzenlenirler. Galton’a göre “doğa ile kültür üstünlük yarışına girdiklerinde daha güçlü olduğunu kanıtlayacak olan doğadır.”³¹⁷

Galton’un kalıtımın partiküler doğasına yönelik ısrarı, sosyal bir meseleyi de beraberinde getirmiştir: “öjeni” (*eugenics*)³¹⁸. *Kalıtsal Deha* adlı kitabı üstün yeteneğin aile içinde aktarılma eğilimi gösterdiğini ileri süren³¹⁹ ve 1883’te öjeniyi terimleştiren Galton’un amacı “şimdiki zamanın manevî duyusu ile mükemmelen uyumlu olacak bir sistem tarafından insan ırkının kalıtsal ilerlemeye müsait olduğunu” göstermek³²⁰ ve ırk iyileştirmesi mefhumuna kalıtsal argümanları temin etmektir. Sonraki süreçte ırkçılığa da temel gösterilecek öjeniyeye göre toplumun

³¹⁴ Rosenberg, Charles, “The Bitter Fruit: Heredity, Disease and Social Thought in Nineteenth-century America”, Fleming D. & Bailyn, B. (edited by), *Perspectives in American History*, vol. 3, Harvard University Press, Cambridge, 1974, p. 223 (189-235).

³¹⁵ Galton, Francis, *English Men of Science: Their Nature and Nurture*, p. 1-2.

³¹⁶ Partiküler: Müstakil ve bağımsız.

³¹⁷ Galton, Francis, *English Men of Science: Their Nature and Nurture*, p. 12.

³¹⁸ “İyi cins” anlamında gelen Yunanca “eu genos” kelimesinden gelir.

³¹⁹ Galton, Francis, *Hereditary Genius: An Inquiry into Its Laws and Consequences*, Appleton, New York, 1869, p. 49-55.

³²⁰ Galton, Francis, *English Men of Science: Their Nature and Nurture*, p. 116.

arzuladığı özellikler bakımından üstün bireyler birbirleriyle üremek için ikna edilir, toplumsal standartların altındakiler ise çiftleşmekten uzak tutulabilirse, insanın evrimi arzu edilen yönde yapay olarak hızlanabilir. Zira öjeniciler insan doğasının çevreden ziyade kalıtım yoluyla oluştuğunu varsaymışlardır.³²¹

Özelliklerin ne kadarının doğaya ne kadarının kültüre bağlı olduğu sorusu birçok farklı disiplini meşgul etmiştir. Galton'un öğrencisi, biyometrikçi, modern istatistiğin kurucularından Karl Pearson'ın yanı sıra modern sentezci Fisher da hayatını genetik tesirleri çevresel olanlardan ayırt etmeye adanmıştır.³²² İnsan davranışlarının biçimlendirilmesinde doğa ve kültürün rolleri hakkındaki tartışma bir taraflıya da keskin ihtilafların çevrelediği politik bir niteliğe sahiptir. Rekabeti ve mücadeleyi *doğal* addeden ideolojik söylem aynı zamanda diğer türlerde olduğu gibi modern insan topluluklarının da tür içi veya türler arası *doğal* bir yetenek hiyerarşisine sahip olduğunu ima etmiştir.³²³ Darvinci evrim, doğal insan hiyerarşileri fikri, dolayısıyla davranış özelliklerini kalıtsal görme eğilimi için bilimsel gerekçeler sunmuştur. Öjeni, salt politik çıkar ve ilgilerin ötesinde evrim mekanizmasının insan ırkını ıslahının (*improvement*) bir yolu olarak da benimsenmiştir.³²⁴ Batılı toplumlarda sağ siyasi görüş doğayı ve doğuştan gelen nitelikleri temel alan açıklamalara taraf olma eğilimi gösterirken; sol kanat kültürün yani eğitim ve yetiştirmenin rolünü vurgulamıştır. Daha genel perspektiften ise düşünce tarihi içinde dogmatik rasyonalist çizgi tözcü yönelimleriyle açıklamalarını doğaya dayandırmış (*sağ siyasi görüş*), kuşkucu empirist çizgi ise daha ziyade *tabula rasa* fikri üzerinden kültüre ağırlık vermiştir (*sol siyasi görüş*).³²⁵ Birçok komünist rejim özel mülkiyeti yasaklamış, aile bağlarını zayıflatmış ve insan bireylerinin tüm insanlığı düşünmelerini istemişse de evrim, insan türünü bu tür isteklere göre biçimlendirmemiştir. Komünizmin çökmesinden sonra komünist toplumlardaki bireyler arasında, eski ve tanıdık davranış kalıpları yeniden kendini göstermeye başlamıştır. Nazici öjeneye göre ise biyoloji kaderdir ve Darvinci doğal seçim

³²¹ Roll-Hansen, Nils, "Eugenics before World War II: The Case of Norway", *History and Philosophy of the Life Sciences* 2 (2), 1980, p. 271-272. (267-298).

³²² Keller, Evelyn Fox, *The Mirage of a Space: Between Nature and Nurture*, p. 32.

³²³ Bowler, Peter J., *Evolution: The History of an Idea*, p. 177, 299.

³²⁴ Gillette, Aaron, *Eugenics and the Nature-Nurture Debate in the Twentieth Century*, Palgrave Macmillan, New York, 2007, p. 10.

³²⁵ Bowler, Peter J., *Evolution: The History of an Idea*, 3rd ed., University of California Press, Berkeley & Los Angeles, 2003, p. 191.

mantığından hareketle uygun olmayanların elenmesine ve uygun olanların da hayatta kalarak üremesine izin verilmelidir. Nazilerin temel hedefi insanlığın alt insana doğru bozulmasını önlemek ve evrimini ileri doğru, yani üst insana doğru desteklemektir. Sosyobiyojoloji ve evrimsel psikolojide öjeni, ırkçılık ve milliyetçi şovenizmi desteklemekle itham edilmiş, II. Dünya Savaşı'ndaki hezimetle itibar kaybına uğramıştır.³²⁶ 1970'lerde, genetiği davranışla ilişkilendiren teoriler sayesinde sosyobiyojoloji ve evrimsel psikolojide yeniden canlanmaya başlamıştır. Fakat siyasî arenada uç örnekleriyle doğayı önemsizleştiren ve kültürü yücelten komünizm de, doğayı yücelten Nazi rejimi de birer deneme olarak ancak kısmî başarılar elde edebilmişlerdir.³²⁷

Neredeyse tek evrimsel mekanizma olarak kabul ettikleri doğal seçim sürecinin insan davranışının evrimini nasıl etkilediğini anlamaya çalışan sosyobiyojoloji ve evrimsel psikolojide, teoride davranışları kalıtsal eğilimlerle mevcut çevrenin etkileşiminin belirlediğini kabul etse de pratikte genetik eğilimlere öncelik vermiştir. Çevresel etkilerin eksikliği, hâlihazırda matematiksel formlarda ifade edilmekten uzak olmalarıdır. Sosyobiyojoloji ve evrimsel psikolojide aynı zamanda "kültürel tümeller" in (*cultural universals*)³²⁸ evrimleşmiş davranış kalıplarından etkilenme olasılığıyla ilgilenmiştir.³²⁹ Davranışın doğal kaynaklarını açığa çıkarmanın yöntemlerinden biri de, belirli bir kişilik özelliğinin veya etkinliğin kültürler arası yoklamasıdır. Bir özellik hemen hemen bilinen tüm toplumlarda gözleniyorsa, bunun çevreden çok genlere bağlı olduğuna ilişkin tezler öne sürülmüştür; fakat insanların düşünme ve eylem tarzlarında gerçekten tümel bir yapı bulmak kolay olmamıştır. Zira insanın davranışlarında hayvanlarınkinden çok daha fazla değişken vardır. 20. yüzyılın başlarındaki bilimsel ırkçılığı eleştiren Franz Boas'tan sonra kültürel antropoloji, vurgusunu özellikle insan davranışının değişkenliğine yapmıştır. Fakat yine de

³²⁶ Gillette, Aaron, *Eugenics and the Nature-Nurture Debate in the Twentieth Century*, p. 16.

³²⁷ Nazi ve Sovyet deneyimleri başarısız gibi görünseler de birer deneme olarak kısmen başarılı yönleri bulunmaktadır. Çağdaş Alman ve Rus toplumları bu miraslardan nemalanmaya devam etmektedir. Zira bu deneyimler, insanın gizli emelleriyle ilişkili olduğu için yeri geldikçe farklı isimler altında –örnek olarak günümüzde öne çıkan genetik editörlük (*genetic editing*) teknolojisi–tekrarlanan kalıcı teşebbüsler olarak görülebilir.

³²⁸ Kültürel tümeller (*cultural universals*): Tüm toplumlar tarafından paylaşılmış görünen kültürel yönler.

³²⁹ Cartwright, John, *Evolution and Human Behavior: Darwinian Perspectives on Human Nature*, MIT Press, Cambridge, 2000, p. 29.; Jackson, L. A., *Physical Appearance and Gender: Sociobiological and Sociocultural Perspectives*, SUNY Press, Albany, 1992, p. 51.

erkekler ve dişiler arasında eşlik bağı kurmanın türe özgü bir davranış sayılması gibi bazı kültürel tümeler ortak kabul görmüştür. 1959'da Noam Chomsky tarafından tanımlanan ve tüm dillerin temeli olan “derin dilbilgisi yapıları”nın kültürel tümel özelliği taşıyıp taşımadığı tartışılmış³³⁰, beynin genetik olarak programlanmış yönleri olduğu düşüncesi ağır basmıştır.³³¹ Francis Fukuyama'ya göre ise doğa-kültür tartışmasına ne sosyobiyojoloji ve evrimsel psikoloji ne de kültürel antropoloji etkin bir cevap üretebilmiştir.

Davranışı etkileyen doğal nedenlerle kültürel nedenleri bilimsel olarak birbirinden ayırıp çözümenin yalnızca iki yöntemi vardır. İlki, davranış genetiği disiplini yoluyla, ikincisiyse kültürler arası antropoloji yoluyla. [...] Davranış genetiği ve kültürler arası antropoloji, makro davranıştan yola çıkar ve düzenliliklere dayanarak insan doğasıyla ilgili çıkarımlarda bulunur. İlki, genetik olarak birbiriyle özdeş insanlardan yola çıkarak çevreden kaynaklanan farklılıkları arar; ikincisi ise kültürel açıdan heterojen kişileri ele alır ve genetik benzerlikleri bulmaya çalışır. Her iki yaklaşım da genellikle geniş hata payı olan istatistikî çıkarımları temel aldığından, ikisi de ne savlarını eleştirenleri doyurucu biçimde kanıtlamayı başarabilirler, ne de genlerle davranış arasındaki etkin nedensel bağlantıları açıklamaya girişir. [...] Aşırı kalıtsalcı görüşle aşırı toplumsal inşacı görüşün sorunu, eldeki ampirik kanıtlar ışığında ikisinin de savunulacak yanının olmamasıdır. [...] Bununla birlikte, epigenetik genlerden davranışa giden moleküler ve sinirsel yollar hakkında önemli ölçüde ampirik bilgi sunmaya başlamıştır.³³²

Elliott Sober “Fenotipi oluşturmada genlerin mi yoksa çevrenin mi daha önemli olduğunu sormak anlamsızdır; soru başka bir şekilde ortaya konulmalıdır.”³³³ diyerek doğa-kültür kalıbına itiraz etmiş, fakat bir alternatif geliştirmek yerine sadece sorunun bir fenotiple ilişkilendirilmesi gerektiğini söylemiştir. Belirli bir kalıtım sisteminin önemi, söz konusu özelliğe, değerlendirmeye alınan zaman aralığına, genetik ve sosyal toplum yapısına, ekolojik koşullara vs. bağlıdır. Mesela insanın hangi dili konuştuğu çevre tarafından belirlenirken, göz rengi genler tarafından belirlenmektedir. Söz konusu fenotipin belirlenmesine ek olarak bir gen-çevre aralığı da tespit edilmelidir. Zira bir özellik bir çevrede genetik iken başka bir çevrede

³³⁰ Chomsky, Noam, “A Review of B. F. Skinner’s Verbal Behavior”, Jakobovits, Leon A. & Miron, Murray S. (edited by), *Readings in the Psychology of Language*, Prentice-Hall, 1967, p. 142-143.; Brown, Donald, *Human Universals*, Temple University Press, Philadelphia, 1991, p. 177.

³³¹ Pinker, Steven & Bloom, Paul, “Natural Language and Natural Selection”, *Behavioral and Brain Sciences* 13, 1990, p. 707-784.; Pinker, Steven, *The Language Instinct*, HarperCollins, New York, 1994, p. 302-339.

³³² Fukuyama, Francis, *İnsan Ötesi Geleceğimiz: Biyoteknoloji Devriminin Sonuçları*, çev. Çiğdem Aksoy Fromm, ODTÜ Yayıncılık, Ankara, 2003, s. 25-29. [İngilizcede: Fukuyama, Francis, *Our Posthuman Future: Consequences of the Biotechnology Revolution*, Picador (Farrar, Straus and Giroux), New York, 2002.]

³³³ Sober, Elliott, “Appendix One: The Meaning of Genetic Causation”, Buchanan, A.; Brock, D.; Daniels, N. & Wikler, D. (edited by), *From Chance to Choice*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000, p. 357 (347-370).

olmayabilir.³³⁴ Sober'in açıklamasına yöneltilen eleştiri ise, sonuç olarak doğanın ve kültürün katkılarının tam olarak ölçülememesidir.

Matt Ridley'in *Gen Çeviktir* adlı kitabı, genetik paradigmanın doğa-kültür tartışmasının anlamsızlığını gösterdiğini ileri süren bir başka örnektir. Genlerin insan davranışlarını nasıl etkilediğinin keşfinden sonra insan davranışının genleri nasıl etkilediğinin keşfi, tartışmayı yeniden şekillendirmek üzeredir. Bu tartışma artık 'doğa-kültür karşıtlığı' (*nature versus nurture*) yerine 'kültür aracılığıyla doğa' (*nature via nurture*) mefhumu üzerinden değerlendirilmelidir. Genler, canlının çevresine göre hareket edeceği şekilde tasarlanmıştır.³³⁵ Doğa ile kültür gerçek manada ayrılamamaktadır. Lakin Ridley'in tezi aslında doğa ve kültürün sahip olunan özellikler üzerindeki göreceli katkılarını sorgulamaktan ziyade bir popülasyondaki varyasyonlara yapılan katkıları incelemektedir. Allen Orr'a göre Ridley, yanlış soruya doğru cevap vermektedir.³³⁶ Özelliklerin ne kadarının genler ne kadarının çevre tarafından belirlendiğini sorgulamak, uzaktan işitilen davul sesinin, perküsyon sanatçısına mı yoksa onun enstrümanına mı ait olduğunu sormak kadar beyhudedir.³³⁷ Lewontin başka bir metafor önerir:

Eğer bir duvar inşa etmek için iki adam tuğlalar yerleştiriyorlarsa, her birisi tarafından koyulan tuğlaları sayarak katkılarını oldukça hakkaniyetli bir şekilde ölçebiliriz; fakat biri harcı karıştırıp diğeri tuğlaları dizeyse, tuğlaların ve harcın hacmini ölçerek onların göreceli niceliksel katkılarını ölçmek absürt olur.³³⁸

Tüm bunlar, sayısız unsur söz konusu iki başlık altında inceleme çabasının anlamsızlığını göstermiştir. Organizmanın en önemsiz görünen özelliği bile hayafı ve çok bileşenlidir. Nedensel etkiler ayrıştırılamaz. Sonuçta Steven Pinker'ın da belirttiği gibi, doğa ve kültür birbirinin alternatifi değildir.³³⁹

Kalıtsalcı tezlerin kuşkulu geçmişleri ve sosyolojik olarak insan grupları arasındaki doğal farkların toplumsal hiyerarşiyi de beraberinde getirmesi, 20. yüzyılın ikinci

³³⁴ Sober, Elliott, *Biyoloji Felsefesi*, s. 388-389.

³³⁵ Ridley, Matt, *Gen Çeviktir: Doğuştan Gelen Özellikler mi? Çevresel Etkiler mi?*, s. 4.

³³⁶ Orr, H. Allen, "What's Not in Your Genes", *New York Review of Books* 50, August 2003, p. 38-40.

³³⁷ De Waal, Frans, *The Ape and the Sushi Master: Cultural Reflections of a Primatologist*, Basic Books, New York, 2002, p. 8.

³³⁸ Lewontin, Richard, "The Analysis of Variance and the Analysis of Causes", *American Journal of Human Genetics* 26, 1974, p. 401 (400-411).

³³⁹ Pinker, Steven, "The Science of Gender and Science: Pinker vs. Spelke: A Debate.", *Edge: The Third Culture* 160, May 2005.

yarısında genetikle ilgili çoğu tartışmayı gölgelemiş³⁴⁰; özellikle gelişimsel biyologlar ve epigenetikçiler salt genlere mahkûm tezleri zayıflatmaya hizmet etmiştir. Doğa-kültür tartışmasının 20. yüzyılın sonunda evrildiği gelişimin inşacı (*constructionist*) varsayımları gen (doğa) yanlısı hâkim görüşten ayrılmıştır. Lewontin ve Oyama'nın çalışmalarıyla³⁴¹ şekillenen bu varsayımları şöyle özetlemek mümkündür: 1. Tüm fenotipik özellikler genler ve gelişimsel bağlam tarafından müşterek olarak belirlenir. 2. Gelişim koşullara bağlı, bu yüzden de karşılıklı ve olumsal bir süreçtir. 3. Gelişimde içsel ve dışsal etkenler birlikte tanımlar ve inşa ederler. 4. Fenotipler aktarılmaz, inşa edilir. Oyama'nın kitabı *Bilginin Ontojenisi*'ne (*The Ontogeny of Information*) göre gelişimsel olarak anlamlı bilgi, gelişimsel süreçlerde önceden hazır değildir. Gelişimsel bilgi ne genlerde ne çevrede gizlidir; ikisi arasındaki olumsal ilişkide gelişmektedir, dolayısıyla bizatihi bir ontogeneze sahiptir. 5. Bilgi ne genlerde ne çevrede saklı olduğundan gelişimin kontrolü tüm gelişimsel sisteme dağılmaktadır. Genler bağlam bağımlı fark yaratıcı alanın etkileşimli bileşenleri arasındadır. 6. Gelişimsel kaynaklar ve etkileşen bileşenler kümesi, genlere göre çok daha kapsamlı olan genişletilmiş kalıtımla aktarılır. 7. Evrimsel ve gelişimsel sabitlik *gen* gibi tekil bir etkenin sabitliğinden ziyade *etkileşim örüntülerinin* sabitliğine bağlıdır.³⁴²

Gelişimsel biyolojinin epigenetik paradigmaya geçişi sağlayan bu girişimi doğa-kültür ilişkisini yeniden düzenlemiştir: Doğa ve kültür, organizmanın içsel ve dışsal nedenlerinin birbirine alternatif kaynakları olmaktan ziyade birlikte var olan gelişimsel ürünler (doğa) ve gelişimsel süreçlerdir (kültür). Oyama, doğa ve kültürü

³⁴⁰ Fukuyama, *İnsan Ötesi Geleceğimiz: Biyoteknoloji Devriminin Sonuçları*, s. 25.

³⁴¹ Oyama, Susan, *The Ontogeny of Information: Developmental Systems and Evolution.*; Oyama, Susan, "Ontogeny and the Central Dogma: Do We Need the Concept of Genetic Programming in Order to Have an Evolutionary Perspective?", Gunnar, M. R. & Thelen, E. (edited by), *Systems and Development: The Minnesota Symposia on Child Psychology*, Volume 22, Erlbaum Associates; 1989.; Lewontin, Richard, "Organism and Environment", Plotkin, H. E. (edited by), *Learning, Development and Culture*, Wiley, 1989.; Lewontin, Richard, "The Organism as the Subject and Object of Evolution", *Scientia* 118, 1983, p. 63-82.; Stent, G., "Strength and Weakness of the Genetic Approach to the Development of the Nervous System", Cowan, W. M. (edited by), *Studies in Developmental Neurobiology*, Oxford University Press, 1981, p. 288-320.; Gray, Russell D., "Beyond Labels and Binary Oppositions: What Can Be Learnt From the Nature-Nurture Dispute?", *Rivista Di Biologia-Biology Forum* LXXX, 1987, p. 192-196.; Socha, R., "Beyond Genocentric Concept of Heredity and Evolution", Leonovicova, V. V., Novak, V. J. A., Slipha, J. & Zemek, K. (edited by), *Evolutionary Biology: Theory and Practice*, Part II., Czechoslovak Academy of Sciences, 1990, p. 71-90.; Nijhout, H. F., "Metaphors and the Role of Genes in Development", *BioEssays* 12, 1990, p. 441-446.

³⁴² Gray, Russell D., "Death of the Gene: Developmental Systems Strike Back", p. 175-182. (165-209).

gelişimin ayırıcı nedenleri olarak görmektense, kültürü gelişimin süreci, doğayı da gelişimin ürünü olarak değerlendirmeyi önermiştir.³⁴³ Bu görüşte doğa gelişimsel bilginin kaynağı olmak yerine gelişimsel süreçlerin dinamik bir çıktısıdır. Kültür ise gelişimsel bilginin ikinci kaynağı olmak yerine fenotipi içsel ve dışsal kaynaklardan birlikte inşa eden gelişimsel süreçlerin kendisidir. Oyama, yaşam döngüsünün bir bütün olduğu ve çoklu katkıların parçalarına ayrılmadığı bir gelişim sürecini belirginleştirmiştir.

Gelişim hem diğer genlerle hem de çevresel uyaranlarla aktifleştirilen genlerin ne zaman ve nasıl ifade edildiği ile alakalıdır. Dolayısıyla doğa, gerçekleşebilmek için daima kültüre muhtaçtır. Çağdaş dünyada doğa-kültür etkileşimini açıklamak ve şekillendirmek üzere istifade edilen yeni bilimsel yaklaşım ise epigenetiktir.

Psikologlar, psikiyatrlar ve sinirbilimciler, davranışlarımızın ne kadarının içinde yetiştiğimiz ve yaşadığımız çevreye karşı genlerimiz tarafından sevk ve idare edildiği konusunda yıllarca polemik yaptılar. Tartışmalar devam etti, çünkü temel sorulara cevap bulmak için bile çok az kanıt vardı. [...] (Ancak bugün) epigenetik adı verilen bir alan sonunda bu konuların bazılarını yön vermeye başladı.³⁴⁴

Epigenetik, doğa ve kültürün göreceli önemlerini, nisbî katkılarını çözümlenmeye çalışan doğa-kültür tartışmasını daha iyi tanımlama çabasındadır. Çevresel etkenlerin yokluğunda genler, genlerin yokluğunda çevresel etkenler, bireyin gelişimini şekillendirecek güçten yoksundur. Çevrenin yokluğunda genler kendi kendilerine hareket edemez, bu yüzden nedensel etkileri incelenemez. Genlerin nedensel güçleri, kendilerini içinde buldukları hücrel bileşimden başlayarak halka halka genişleyen üst çevreler içine gömülüdür. Çevresel etkenlerin yokluğunda genler çok güçsüz görünmektedir.³⁴⁵ Dolayısıyla genetik paradigmanın kendine yeten, özerk birimi olarak gen mefhumu yanlış bir kurgudur.

Epigenetiğin bütüncül zaviyesinden bakıldığında doğa-kültür dikotomisi miadını doldurmuştur. Genetik paradigma genellikle çevre (kültür) üzerinde genlerin (doğanın) bir üstünlüğü olarak yorumlanmış, fakat epigenetik gelişmeler insan doğasının ve davranışlarının belirleniminde yönlendirici rol oynayan çevrenin genler ile karşılıklı bağımlılığını ortaya çıkarmıştır. Genomun düzenleyici mimarisi

³⁴³ Oyama, Susan, *The Ontogeny of Information: Developmental Systems and Evolution*, p. 125, 225.

³⁴⁴ Steinberg, Douglas, "Determining Nature vs. Nurture", *Scientific American Mind*, October/November, 2006, p. 12-14.

³⁴⁵ Keller, Evelyn Fox, *The Mirage of a Space: Between Nature and Nurture*, p. 6.

genomun, hücrenin, organizmanın dışına taşmaktadır. Genetik-olmayan etkenler genleri sadece aktifleştirmekle kalmayıp farklı yollarla seçilimi düzenlemekte ve biyolojik bilgiyi bütünleştirmektedir. Böylece biyolojik özgünlük genler, bağlam-duyarlı düzenleyici mekanizmalar ve geniş bir gelişimsel niş arasında dağılmaktadır. Doğa-kültür tartışmasına epigenetiğin katkısı, doğa ve kültürün gerçekte ayrılamaz bir bütün oluşunu teyid ederek tartışmanın anlamsızlığını tescillemiş olmasıdır. Epigenetik, kültür etkisine itibarını iade etmiştir ancak yapı aleyhine onu baskın güç olarak da ilan etmemiştir. Epigenetiğin rolü daha ziyade doğa-kültür tartışmasının geleneksel formunu kırmak ve süreç fikrine geçiş için zemin hazırlamaktır.

3.2. Doğuştanlık Kavramına Yeniden Bakış

Genetik paradigma insanın doğal özelliklerindeki farklılıkların evrimsel mirasın bir parçası olduğunu savunurken, epigenetik bunların evrimsel miras ile birlikte kültürün çıktıkları olduğunu öne sürmektedir. “Doğuştanlık” (*innateness*) kavramı zannedildiğinden çok daha önemli sonuçlar içeren merkezî bir kavramdır. Dolayısıyla bu kavramın gelişim sürecindeki anlam kaymalarını tespit etmek, doğa-kültür tartışmasının akışını insan doğası kavramı ile ilişkilendirmeyi kolaylaştıracaktır. Doğuştanlık kavramıyla ilgili mevcut literatür zengindir. İnsanın genellikle *doğuştan* gelen özelliklerinin içsel, yani kalıtımsal etkenlerle belirlendiği düşünülürken, *edinilmiş* özellikleri çevrenin yönlendirmesinde görülmüştür. Doğuştan olan, insan doğası veya onun bir parçası mıdır? Doğuştan olan genlerde mi gizlidir? Bir özelliğin doğuştan olmasının anlamı tam olarak nedir? Bir olgunun *neliği* zıddıyla daha iyi anlaşılacağından doğuştanlık soyutlamasını, doğuştan-edinilmiş dikotomisi içinde belirginleştirmek yerinde olacaktır:

Tablo 3.2. Doğuştan-Edinilmiş kategorilerinin farklılıkları

DOĞUŞTAN	EDİNİLMİŞ
Doğumda mevcuttur.	Doğumda mevcut değildir.
Genlerin ürünüdür.	Çevrenin ürünüdür.
Gelişimi zorunludur.	Gelişimi şartlıdır, sadece belli çevrelerde gelişir.
Değişmesi zor ya da imkânsızdır.	Değişimi nispeten kolaydır.
Biyolojik evrimle açıklanır.	Kültürle/tarihle açıklanır.
Biyolojik olarak adaptiftir.	Adaptif olabilir de, olmayabilir de; olumsuzdur.
Türe hastır.	Kültürel olarak özgündür.

Doğuştanlık çoğunlukla kalıtsallıkla eşleştirilmektedir. Ne var ki kalıtsallık hesapları, bir özelliğin doğuştanlık derecesini ölçmemektedir. Kalıtsallık bir popülasyondaki bireysel farklılıkların kaynaklarının istatistiksel bir ifadesidir. Kalıtsallığın doğuştan-edinilmiş ayrımıyla ilişkisi son derece tartışmalıdır. Bir özelliğin doğuştan geldiği fikri genetik paradigma ile yaygın ve yanlış olarak onun genlerde bulunduğu söylenerek temellendirilmiştir. Fakat organizmanın tüm özelliklerinin üretiminde genler etkindir. Doğuştan gelen özelliklere genlerin, edinilmiş özelliklere çevrenin neden olduğu şeklinde bir basitleştirme yapılamaz. Genetik nedensellik ile doğuştan-edinilmiş ayrımı arasındaki ilişki çok daha giriftir.

Doğuştan-edinilmiş ayrımının modern analizleri beşli bir tasnifle incelenebilir: 1. Tümel doğuştanlık, doğuştan gelen tüm özellikleri türün özellikleriyle; edinilen özellikleri popülasyon ve kişiler arasında değişen özelliklerle tanımlar (Stephen Stich, Andre Ariew, Patrick Bateson). 2. Adaptif doğuştanlık, doğuştan gelen özellikleri doğal seçimle açıklar (Lorenz, Muhammad Ali Khalidi, Stich). 3. Kanalize doğuştanlık, doğuştan gelen özellikleri, genler ile çevre arasındaki belirli etkileşim kalıpları olarak ayırır ve bazı kalıpları doğuştan, bazılarını edinilmiş olarak tanımlar (Waddington, Ariew, Ron Mallon, Jonathan Weinberg). 4. Sınırlayıcı doğuştanlık, bir özelliğin gelişiminin herhangi bir disipline özgü süreçleri içermediğini öne sürer (Fiona Cowie, Richard Samuels). 5. Şüpheli doğuştanlık ise doğuştan-edinilmiş ayrımını yanıltıcı bulur ve özelliklerde doğuştan sayılmalarını

gerektiren nitelikler bulunmadığını savunur (Griffiths, E. Machery, S. Linquist).³⁴⁶ Doğuştanlık kavramıyla ilgili felsefî şüphecilik, doğuştan-edinilmiş ayrımının yetersizliğini göstermeye çalışmakta, doğuştanlık iddialarına anlam kazandırmayı amaçlayan yeni-nativist psikolojinin³⁴⁷ yorumlarına ise eleştirel yaklaşmaktadır. Doğuştan-edinilmiş ayrımı, moleküler gelişimsel biyoloji sahasında hâkim değildir. Evrimsel psikoloji de doğuştan-edinilmiş ayrımını tatminkâr bulmadığı için doğuştanlık kavramını kullanmamaya özen göstermektedir.

Doğuştan-edinilmiş ayrımı, felsefe tarihinde rasyonalizm (akılcılık) ve empirizm (deneyimcilik) arasındaki anlaşmazlığın mahalli olarak da önemli bir rol oynamıştır. Başka bir ifadeyle doğa-kültür dikotomisinin epistemolojik yönü, doğuştan gelen bilgiyi savunan rasyonalistler ile duyulara ve deneyimlere ağırlık veren empiristler arasındaki ihtilaf ile de ilişkilidir. Bilginin kaynağı ve mahiyeti tartışmasında karşıt kutupları temsil eden empirizm ve rasyonalizm “doğuştan ideler” (*innate ideas*) bulunup bulunmadığı konusunda da ihtilaf etmişlerdir. Locke’un başını çektiği klasik empirist varsayımına göre zihin “tabula rasa”dır.³⁴⁸ *Tabula rasa*, insan doğasının her yönde gelişmeye açık, içi doldurulacak boş bir sayfa olduğu anlayışını simgelemiştir. Locke ünlü eseri *İnsan Anlığı Üzerine Bir Deneme*’de insan zihninde doğuştan gelen düşüncelerin olmadığını, özellikle de ahlaki idelerin bulunmadığını iddia etmiştir.³⁴⁹

Locke’la özdeşleştirilen *tabula rasa* fikri, İngiliz empirizmi için öncelikle bir özgürlük şiarıdır. Zira doğuştanlık soruşturması politik bir boyutu da haizdir ve doğuştan geldiği söylenen bir özellik değişime kapalı, kaderci bir ima taşımaktadır. Aydınlanma döneminde *tabula rasa* fikri, çağın soylu sınıflarına ve egemen düzenlerine karşı başkaldırının da felsefî dayanağı olarak algılanmıştır. Eğer insanın kapasiteleri doğuştan gelmek yerine, fizikî ve kültürel çevresiyle temelleniyorsa, mirasa dayalı soyluluk düzeninin aslî bir gerekçesi yok demektir; her düzen sıfır noktasından kurulabilir, herkes işe sıfır noktasından başlayabilir ve bu anlamda da herkes birbiriyle eşittir. *Tabula rasa*’nın felsefî ve ahlaki düzlemlerden sonra sosyal bilimlerde de ön plana çıkmasının II. Dünya Savaşı sonrasına rastlamasında öjenik

³⁴⁶ Griffiths, Paul E., “The Distinction Between Innate and Acquired Characteristics”, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2009.

³⁴⁷ Yeni-nativist psikoloji: Birtakım yetenek ve yetilerin doğuştan geldiğini savunan akım.

³⁴⁸ Tabula rasa: İng. *Blank slate*. Boş levha.

³⁴⁹ Locke, John, *İnsan Anlığı Üzerine Bir Deneme*, çev. Vehbi Hacıkadıroğlu, Kabalcı Yayınları, İstanbul, 2013, s. 71-90.

hareketin rolü büyüktür. Öjeni tecrübesiyle birlikte biyolojik insan doğası kavramına gölge düşmüştür.

Freud'un bireyin davranışlarını çocukluk deneyimleriyle açıklayan tezleri, Skinner'ın insanların uygun eğitim yoluyla koşullandırılabilmesine dair davranışçı tespitleri, Ivan Pavlov'un şartlı refleks kuramı, doğaya karşı çevresel etkenlere işaret eden örnekler arasında sayılabilir. Antropolojide Boas'dan Margaret Mead'e dek pek çok araştırmacının, insan davranışının kültürler tarafından nasıl birden fazla doğrultuda biçimlendiğini gösteren karşılaştırmalı çalışmaları da benzer örneklerdendir. Modern ve post-modern akımlar insan davranışı ve bilgisinin toplumsal olarak inşa edildiğini savunan görüşleri paylaşmışlardır. Hatta Cosmides ve Tooby *tabula rasa* fikrini psikoloji gibi sosyal bilimlerin açıklama merkezlerine yerleştirmekte bir beis görmemiştir. Bu modelde insan doğasında sabit hemen hiçbir şey yoktur. İnsan doğası bir heykel çamuru gibi kültürel bir koşullandırmaya tâbi tutulduğunda her yöne çekilip her şekle sokulabilir. Bu modelde genetik etkilere yer varsa bile, bu oldukça talî bir yerdir.³⁵⁰

Locke'un *tabula rasa*'sı 20. yüzyılın ortalarına, John Watson ve B. F. Skinner'ın davranışçı ekolü tarafından devralınıncaya dek güçlü ve çekici bir odak olmayı sürdürmüştür. Modern antropolojinin çeşitli yorumları da *tabula rasa* varsayımını kabul etmiştir. *Tabula rasa*, sadece psikolojide (John B. Watson, B. F. Skinner) ve antropolojide (Boas) değil, psikiyatride (Freud) ve sosyolojide (Emile Durkheim) de güçlü bir konuma gelmiş, fakat aynı zamanda muhalifleri de güçlenmiştir. Sıkı bir doğuştancı olan William James *Psikolojinin Prensipleri (Principles of Psychology)* adlı kitabında doğuştan gelen bilgi kalıntıları olmadan zihnin hiçbir şey öğrenemeyeceği iddiasıyla, hâkim deneyimci görüşe karşı çıkmıştır. Doğuştancı görüş 1950'lerde gölgede kaldığında ise bu kez doğuştancı yaklaşımı bilim çevrelerinde, dili kullanma yetisinin doğuştan geldiği iddiasıyla Chomsky üstlenmiştir: "İnsan dillerinin dünyanın her yerinde aynı olan evrensel özellikleri vardır. Çocuğun karşılaştığı az sayıdaki örneğe dayanarak dil kurallarını öğrenmesi mantıken imkânsızdır; dilde doğuştan gelen bir öge var olmalıdır."³⁵¹ Psikolojide

³⁵⁰ Ekşigil, Adnan, "Darwin, Maymunlar ve Melekler", *Cogito* 60-61, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2009, s. 389 (367-392).

³⁵¹ Bkz. Ridley, Matt, *Gen Çeviktir: Doğuştan Gelen Özellikler mi? Çevresel Etkenler mi?*, s. 83.

başlayan doğuştancı atılımın devamında doğacı Lorenz de doğuştan gelen özellikleri tekrar gündeme getirmiş, çoğu hayvanın davranış örüntülerini deneyimler sayesinde değil genleri sayesinde sergilediğini iddia etmiş, içgüdü çalışmalarını yeniden canlandırmış; “damgalama” (yavruların ebeveynleri ile kodlanmaları) ve “kritik dönem” (çevrenin, davranış gelişimini geri döndürülemez şekilde etkilediği gelişimin erken dilimi) kavramlarını tanımlamıştır.³⁵² Özetle *tabula rasa* öğretisi davranışsal genetik, evrimsel psikoloji, antropoloji ve beyin bilimlerinden gelen birçok çalışma ile sorgulanmış; önsel olarak öğrenen, kültürü var eden, toplumu inşa eden içsel bir yapı varsayılması önerilmiştir.

İnsan bilişinin doğuştan gelen biçimleri olduğu yönünde sinirbilim ve psikolojiden elde edilen veriler, son otuz yılda bir hayli deneysel destek sağlamakla birlikte büyük bir dirençle de karşılaşmıştır. Anglosakson dünyadaki direncin nedeni, Locke’un geliştirdiği İngiliz empirizminin uzun süreli etkileridir. Fakat bugün *tabula rasa* fikri yerini, beynin, büyük çoğunluğu insan türüne özgü olan, uyum sağlamaya son derece yatkın bilişsel yapılarla dolu, parçalı bir organ olduğu görüşüne bırakmıştır. Doğuştan gelen türe özgü biliş biçimleri ve biçimlere verilen türe özgü duygusal tepkiler vardır. Kapasitelerin açığa çıkması çevreyle etkileşime geçmekle mümkündür; ancak bunların geliştirilme imkânları ve nasıl geliştirileceklerine yönelik yöntemler doğuştan programlanmıştır.³⁵³

Doğuştan-edinilmiş ayırımından hareketle tek başına doğuştanlık kavramı hakkında ne söylenebilir? Karşılaştırmalı yaklaşıma göre, belirli bir genom bazı fenotiplerin belirli bir ortam aralığı boyunca ortaya çıkmasını sağlayarak onları doğuştan kılmaktadır. Buna göre bir fenotip, daha geniş bir çevre yelpazesinde ortaya çıktığında, başka genomların başka bir fenotipine göre daha doğuştan olabilir ya da genom belirli bir fenotipin daha fazla ortamda ortaya çıkmasını sağlarsa, onu başka bir genoma nazaran doğuştan kılabılır.³⁵⁴ Bununla birlikte, doğuştanlık mefhumu karşılaştırmalı yargılarla sınırlı değildir. Başka bir yaklaşım, normal gelişim içinde fenotipin ortaya çıkışını, bu beliriverme olgusu psikolojik bir mekanizmaya veya

³⁵² Ridley, Matt, *Gen Çeviktir: Doğuştan Gelen Özellikler mi? Çevresel Etkenler mi?*, s. 196.

³⁵³ Fukuyama, Francis, *İnsan Ötesi Geleceğimiz: Biyoteknoloji Devriminin Sonuçları*, p. 174-178.

³⁵⁴ Papineau, David, “The Cultural Origins of Cognitive Adaptations”, O’Hear, Anthony (edited by), *Philosophy, Biology and Life*, Cambridge University Press, Cambridge, 2005, p. 316.

herhangi bir öğrenme sürecine bağlı olmadığı takdirde doğuştan kabul etmektedir.³⁵⁵ Fakat gelişimde psikolojik bir mekanizmanın yardımı olmaksızın belirişin doğuştanlık için yeterli sayılması açık bir ifade değildir. Öğrenme gibi psikolojik bir mekanizma tarafından üretilen çıktıların doğuştanlık sınırları içine girmemesi nispeten kabul görse de genetik devralma (*takeover*) mefhumunun tek başına doğuştan sayılıp sayılmayacağı tartışmalıdır.

Galapagos ağaçkakan ispinozlarının alet kullanma davranışları karşılaştırmalı yaklaşım açısından büyük ölçüde doğuştandır. Özellikle ispinozlarda davranışın ortaya çıkması için çevresel destek yoluna çok az ihtiyaç duyulmaktadır. Buna rağmen, genetik kontrol öğrenme ihtiyacını tamamen ortadan kaldırmamıştır. Kuşların hâlâ gelişimin önemli bir aşamasında, kaba bir yatkınlıktan dalları kemirmeye kadar birçok deneyim edinmeleri gerekir, ki yavru kuşların bireysel deneme-yanılma yoluyla bu beceriyi geliştirmeleri birkaç aylarını almaktadır.³⁵⁶ Genler bireyleri davranışa uygun hale getirebilir, ancak davranışın tam olarak ortaya çıkışı çevreden gelen öğrenme temelli bilgilendirici girdilere dayanmaktadır. Genetik devralmalar böylesi bir tamamlanmamışlık sergileyerek fenotipi sabitleme işinde öğrenmeye daima bir rol bırakmaktadır.

Konvansiyonel etkileşimci görüşler doğuştanlık mefhumunu kullanmaya devam etse de Griffiths doğuştanlık kavramının bilimsel olmadığını, gündelik dilde üç farklı olguyu ima ettiğini ileri sürmektedir: Gelişimsel sabitlik (deneyimi kapsamaz), türe özgülük ve bir özelliğin uyarlanabilirliği (*adaptability*). Bu olgular doğuştan gelen davranışı standart olarak 'genetik' etiketi ile eşleştirmektedir. Griffiths'e göre, doğuştanlık mefhumunun sabit ve açıkça tanımlanmış sınırları yoktur, daha ziyade terim birçok farklı çağrışıma açılmaktadır. Bir özelliğin doğuştan olduğuna karar verilirse, o özellikle ilgili diğer veriler genellikle çıkarım yoluyla bulunmaktadır. Ancak Griffiths'e göre herhangi bir x özelliğini takip etmesi gereken zorunlu çıkarımlar yoktur. O açıkça, organizmada özelliklerin nasıl geliştiğini açıklayan daha

³⁵⁵ Samuels, R., "Innateness in Cognitive Science", *Trends in Cognitive Science* 8, 2004, p. 136-141.; Samuels, R., "Nativism in Cognitive Science", *Mind and Language* 17, 2002, p. 233-265.; Samuels, R., "What Brains Won't Tell Us About the Mind", *Mind and Language* 13, 1998, p. 548-570.

³⁵⁶ Tebbich, S.; Taborsky, M.; Fessl, B. & Blomqvist, D., "Do Woodpecker Finches Acquire Tool Use by Social Learning?", *Proceedings of the Royal Society* 268, 2001, p. 2189-2193.

isabetli bir açıklama bulunmasını ve doğuştanlık kavramından tamamen vazgeçilmesini önermiştir.³⁵⁷

Ben (Griffths) “doğuştan” ve “insan doğası” gibi terimlerin bir tür psikolojik özcülüğün ifadeleri olduğunu savunmaktayım. Bunlar popüler dildeki ‘canlı doğası’ teorisinin uzanımlarıdır. Canlı doğaları, ebeveynlerden yavrulara iletilir. Bir birey gelişirken, özelliklerinden bazıları bu iç doğanın ifadeleriyken, diğerleri çevre tarafından dayatılır. İnsan doğası fikri, basitçe bu düşünce biçiminin bir örneğidir.³⁵⁸

Birçok biyolog ve biyoloji felsefecisi doğuştanlık mefhumundaki belirsizliği kabul etmektedir. Bununla birlikte bu eğilim tek başına Griffths’in önerisini pekiştirmez. Önerinin denetlenmesi için, doğuştanlık kavramı oluşturma girişimlerinin açıklığına bakılmalıdır. Hiçbir özellik için, yalnızca genler tarafından belirlendiği, çevre tarafından hiç etkilenmediği söylenememektedir. Bazı özellikler nispeten önemsiz oldukları için ele alınmaya değer görülmemektedir. Örnek olarak doğumda tüm özelliklerin açığa çıkıp çıkmamasının (*manifest*) mutlak bir önemi yoktur. (Erkeklerin sakal renginin genellikle doğuştan olduğu varsayılmaktadır, ancak erkek çocuklar doğduğunda sakalsızdır.) Öte yandan biyologlar ve felsefeciler yeni doğuştanlık formunda, kavramın geleneksel ve kamusal bazı içerimlerinin korunması gerektiğini ifade etmektedirler.

Waddington’un geliştirdiği, bir derece meselesi olan “kanalize olma” (*canalization*) kavramından yararlanan ve türe özgü ve uyarlanabilir (*adaptable*) bir geçmiş pahasına gelişimsel sabitliği yakalayan Ariew³⁵⁹, yine bir derece meselesi olan ve tür içi tümelleri de ifade eden “üretkenlik” (*generative entrenchment*) kavramını oluşturan William Wimsatt³⁶⁰, genlerin bağlantısallığı ve değişimin zorluğu pahasına türe özgüllüğü ayırt eden, herhangi bir mekanizma ile popülasyonların tipik özelliklerini ortaya çıkaran doğuştanlığı, “söndürücü yaklaşım”ı (*deflationary approach*) ile bir çatı terim olarak yeni baştan kurmayı öneren James Maclaurin³⁶¹,

³⁵⁷ Griffiths, Paul E., “What is Innateness?”, *The Monist* 85, 2002, p. 70-85.

³⁵⁸ Griffiths, Paul E., “Our Plastic Nature”, Gissis, S. B. & Jablonka, Eva (edited by), *Transformations of Lamarckism: From Subtle Fluids to Molecular Biology*, MIT Press, Cambridge, MA, 2011, p. 320 (319-330). [Bu makale “Reconstructing Human Nature” (İnsan Doğasını Yeniden Yapılandırmak) başlıklı, 11 Ağustos 2009’da Sanatlar Derneği’ne verilen bir açılış konuşmasından sonra, bu kitap için gözden geçirilip hazırlanmıştır.]

³⁵⁹ Ariew, A., “Innateness is Canalization: In Defense of a Developmental Account of Innateness”, Hardcastle, V. G. (edited by), *Where Biology Meets Psychology: Philosophical Essays*, Cambridge, MIT Press, MA, 1999, p. 117-138.

³⁶⁰ Wimsatt, William C., “Generativity, Entrenchment, Evolution, and Innateness: Philosophy, Evolutionary Biology, and Conceptual Foundations of Science”, V.G. Hardcastle, 1999, p. 139-180.

³⁶¹ Maclaurin, J., “The Resurrection of Innateness”, *The Monist* 85 (1), 2002, p. 105-130.

doğuştanlık kavramı ile ilgili çağrışımları olabildiğince kapsayıcı şekilde tek başlık altında toplamaya teşebbüs eden isimler arasında gelmektedir. Fakat bu girişimlerden hiçbiri kavramın tüm çağrışımlarını yakalamaya kifayet etmemektedir.³⁶²

Epigenetik paradigma ise doğa-kültür dikotomisi gibi doğuştanlık kavramını da adeta çağdaş biyolojinin bütünleyici kavramsal potası içinde eritmektedir. İnsan organizmasının, oluşumunun ilk anından itibaren epigenetik etkilere açıklığı (ebeveyn etkilerinden hatırlanacak olursa, epigenetik etkiler hamilelik dönemi ve çok daha öncesine geri götürülebilir), doğum öncesi ve sonrası özellikleri ayırmayı zorlaştırmakta ve bu bütünsellik içinde doğuştanlık değişime açık, esnek, sınırları muğlak genetik yapıya çözünürken, epigenetik yapı aktüel hale gelen bütün potansiyel ağı sarmalamaktadır. Örüntülerin birlikte evrimi içinde “doğuştan” sıfatıyla işaret edilebilecek bir zaman-mekân görüntülemesi anlamsızlaşmakta, sistemin bütünü içindeki etkileşim ve değişimlerin evrim, kalıtım ve gelişimi ne şekilde yönlendirdiği önem kazanmaktadır.

3.3. Gen ile Çevrenin Ötesi

Doğa-kültür ya da çağdaş biyolojideki adıyla gen-çevre dikotomisi, felsefe-bilimdeki gerçeklik-görünüş, beden-zihin, zorunluluk-rastlantı, determinizm-özgür irade benzeri tartışmalar gibi köklü olduğu için “tüm fenotipler hem genlere hem de çevreye bağlıdır” önermesinin itiraz edilemez geçerliliği bile dikotominin izlerini bir anda ortadan kaldırmaya yetmemiştir. Doğa-kültür ikilemi hâlâ hayatta ve ayaktadır. Bu ikilemi zayıflatan doğa-kültür etkileşimi varsayımına göre, özelliklerin oluşumunda tek başına ne genlerin ne çevrenin nedensel etkileri yeterlidir. *Doğuştan* özellikler genlerden, *edinilmiş* olanlar çevreden kaynaklanıyor değildir. İki birey arasındaki fark genetik veya çevresel farklılıklardan kaynaklanabilse de, bireydeki herhangi bir özelliğin gelişimi hem genlere hem çevreye bağlıdır. Genetik ve çevresel etkenler özellikleri birlikte var etmektedirler.

Gelişimin normal seyrini korumak, doğru genlerin doğru hücrelerde doğru zamanda ifade edilmesini sağlamak için, yaşamın her aşamasında çevrenin sayısız dahli gereklidir. Tüm özelliklerin genomla (doğa) çevrenin (kültür) etkileşmesi sonucu

³⁶² Garvey, Brian, *Philosophy of Biology*, Acumen, Stocksfield, 2007, p. 94-107.

oluştugu³⁶³ gerçeğinin artık neredeyse yadsıyanı yoktur. Sadece genetik determinizmin katı formunda genetik ve çevresel etkenlerle oluşan özellikler arasındaki kaba ayırım devam etmektedir. Bu görüşe göre, çiftleşme ritüelleri gibi türün tüm normal üyelerinde gözlenen özellikler genetik (doğuştan) kabul edilirken, yiyecek arama alanları gibi bireyler arasında farklılık gösteren özellikler çevreseldir (edinilir). Bununla birlikte genetik mirasın daha aşikâr olduğu fiziksel özelliklerde bile çevresel etkenler içkindir. Misal olarak beden boyunun yaklaşık %90 oranında genetik olarak belirlendiği, bu belirlenmede en az 20 genin rol oynadığı bilinmektedir. Diğer taraftan 1920-1970 arası dönemde gelişmiş ülkelerde ortalama boyun her on yılda 1 cm uzadığı da rapor edilmektedir. Bu gelişme tamamen beslenme ve sağlık koşullarındaki hızlı değişimin bir sonucudur. 50 yıllık bir süre genetik evrimin etkisini gösterebileceği bir zaman dilimi olmadığı için genetik belirlenimden söz edilememektedir. O halde, genetik etkilerin çok güçlü olduğu kalıtsal olgularda bile çevresel etkilere ve çeşitlenmeye yer vardır.³⁶⁴

Gelişim sırasında genetik ve genetik-olmayan unsurların fenotipi üretmek için nedensel olarak etkileştiği kabul edilse de ihtilaf, katkı oranlarının tespitinde ortaya çıkmaktadır. Bazı özellikler daha çok genlere, daha az çevreye; bazıları ise daha çok çevreye, daha az genlere bağlıdır. Bu bahiste sıklıkla istatistiksel veriler zikredilmekte, örnek olarak eşcinselliğin “özünde genetik”, şizofreninin “kısmen genetik” olabileceği düşünülmektedir. Arka planda ise hâlâ genetik ve çevresel nedenleri ayırmanın ve bu nedenlerin özelliklerle ilgili görece niceliksel tahmininin mümkün olup olmadığına dair tartışmalar sürmektedir. Özelliklerde genetik tesirin gücünü ölçmenin yaygın bir yöntemi, doğrusal “varyans analizi” (*analysis of variance*: ANOVA) temelli bir istatistik yöntemi olan “kalıtsallık analizi”dir (*heritability analysis*). Varyans analizi için, ilgilenilen özelliği taşıyan ve taşımayan bireylere sahip bir popülasyona ihtiyaç vardır. Eğer özelliği taşıyan tüm bireyler belirli genlere sahipse ve özelliği taşımayan tüm bireyler bu genlerden yoksunsa, bu genlerin varyans oranı %100’dir. Eğer bu genlere sahip bireylerin bu özelliklere

³⁶³ Kitcher, Philip, “Battling The Undead How (and How Not) to Resist Genetic Determinism”, p. 283-298.

³⁶⁴ Ekşişgil, Adnan, “Darwin, Maymunlar ve Melekler”, s. 391 (367-392).

sahip olması rastlantısal ise, bu genlerin oluşturduğu varyans oranı %0'dır.³⁶⁵

Genetik etkenlerle hesaplanan varyans miktarını ölçmek, bir özelliğin genetik olarak oluşma veya belirlenme derecesini ölçmemektedir.³⁶⁶ Bir özellik eğer genetik olmayan etkenlerle değiştirilemezse –değiştirilmesi zorsa ya da pratik değilse– onun genetik olarak belirlendiği kabul edilebilir; fakat bundan emin olmak neredeyse imkânsızdır. Bir varyans analizinde genetik etkenler için verilen yüksek puanlar, özelliği genetik-olmayan etkenlerle değiştirmenin zor olduğunu –dolayısıyla genetik determinizmi– göstermek yerine, araştırılan popülasyondaki aktüel çevresel etkenlerin özelliği değiştirmedini göstermektedir; yoksa herhangi bir mümkün çevresel etkenler kümesi özelliği değiştirebilir. Sabit (tekdüze/değişmez) bir çevre, varyans analizinde genetik etkenlerin puanını arttırma eğilimindedir. Buna mukabil, genetik sabitlik de genetik-olmayan etkenlerin puanını arttırmaktadır. Genetik determinizmin doğrulanması için, gelişimde rol oynayan tüm etkenler içinde genetik etkenler için yüksek ANOVA puanları gereklidir. Ancak diğer etkenlerde meydana gelen değişiklikler, genlerle özellik arasındaki ilişkiyi çok az etkilediğinde o özellik genetik olarak belirlenmiş sayılabilir.³⁶⁷

Lewontin, varyans analizinin genetik nedenlerin izini sürmeyi başaramadığını iddia etmiş ve bilim felsefesindeki “kalımcı konsensüs”e (*hereditarian consensus*) karşı önemli argümanlar sunmuştur.³⁶⁸ Ona göre genetik ve çevresel nedensel etkenler etkileşim içinde ve dolaşıktır. Bu etkenlerin tekil nedensel katkılarını değerlendirmek kolay değildir ve kalıtsallık analizinden başka yöntemleri talep etmektedir.³⁶⁹ Gen-çevre dikotomisini aşmayı sağlayacak daha yeterli bir gelişim açıklaması için ise “etkileşimci konsensüs” (*interactionist consensus*) yaklaşımı öne çıkmıştır. Organizmanın tüm özelliklerinin hem genlere hem de çevreye bağlı varsayıldığı etkileşimciliğe göre genlerin ve çevrenin rollerini ayırt etmenin fark yaratma ve özgünlük temelinde tutarlı yolları vardır. *Cinsellik ve Ölüm (Sex and Death)* kitaplarıyla Sterelny ve Griffiths tarafından (1999), *Kültüre Karşı Doğa* (2003)

³⁶⁵ Sterelny, Kim & Griffiths, Paul E., *Sex and Death: An Introduction to Philosophy of Biology*, p. 98.

³⁶⁶ Lewontin, Richard, “The Analysis of Variance and the Analysis of Causes”, p. 400-411.

³⁶⁷ Sterelny, Kim & Griffiths, Paul E., *Sex and Death: An Introduction to Philosophy of Biology*, p. 98-99.

³⁶⁸ Lewontin, Richard, “The Analysis of Variance and the Analysis of Causes”, p. 400-411.

³⁶⁹ Sesardic, Neven, “Heritability and Causality”, *Philosophy of Science* 60, 1993, p. 396-418.

kitabıyla Ridley tarafından savunulan etkileşimci konsensüs genetik determinizmin geçerlilik alanını daraltmıştır. Etkileşimci görüşte genler bağlam-duyarlı özellik (*trait maker*) ve fark yaratıcılardır (*difference maker*). Genler gelişmekte olan organizmaya akan tüm madde ve enerji girdisini içeren karmaşık bir nedenler ağında nefes almaktadır. Etkileşimci konsensüs, organizmayı inşa etmek üzere bir araya gelen gelişimsel ağ tarafından miras alınan birçok unsur arasında genlere özel ve ayrıcalıklı statüler tanıyan gen seçilimciliğe de itiraz etmektedir. Gelişimde tek unsur genler değildir; gelişimin genler dışındaki maddî nedenlerinin genlere tâbi olduğu iddiası kanıt gerektirmektedir.

Etkileşimci konsensüsün en az iki türünden söz edilebilir: 1. Genetik ve çevresel nedensel etkenler fenotipik özelliklerin üretilmesinde karşılıklı bağımlıdır ve etkileşim halindedir. 2. Fenotipik farklılıkların üretilmesinde genetik ve çevresel nedensel etkenlerin nispî tesirleri niceliksel olarak tahmin edilememektedir. Lewontin ve Neven Sesardic ilk etkileşimcilik türü konusunda hemfikirdir. Fakat Lewontin'e göre eğer genetik ve çevresel etkenler birbirine bağlı ve etkileşiyorsa, o zaman bu etkenler prensipte ayrılamamalı ve birbirleriyle ilişkilerinde onlara niceliksel değerler atfedilememelidir. Sesardic ise bu çıkarıma karşı çıkmıştır. Daha derinde Lewontin ile Sesardic “genetik nedensellik” kavramının tanımında³⁷⁰ çatışmaktadır. Varyans analizi tek başına *nedenlerin* izini sürmek yerine, *bağıntıların* (*correlations*) peşine düşmektedir. Lewontin, kalıtsallık analizinin genelleştirilemeyen yerel sonuçlar verdiğini iddia ederek bunu yöntemin önemli bir dezavantajı olarak görmüş ve Sesardic ile kalıtsallık analizinin nedensel bağlamı konusunda fikir ayrılığına düşmüştür.

Lewontin, genotip, çevre ve fenotip arasındaki daha genel bir ilişkinin “reaksiyon normu” (*norm of reaction*) şeklinde ifade edilebileceğini savunmuştur. Genlerin ve çevrenin gelişime katkılarını kavramsallaştırmanın yollarından biri olan reaksiyon normlarına ilişkin grafik gösterimleri, gen ve genotip-fenotip ayrımı fikriyle hemen hemen aynı zamanda ortaya çıkmış³⁷¹ ve genlerin gelişimdeki rolünü

³⁷⁰ Tetikleyici (*triggering*) ve yapısal (*structuring*) nedenler ayrımı için: Dretske, F., “Mental Events as Structuring Causes of Behaviour”, Heil, J. & Mele, A. (edited by), *Mental Causation*, Clarendon Press, Oxford, 1995, p. 121-136.

³⁷¹ Sarkar, Sahotra, “From the Reaktionsnorm to the Adaptive Norm: The Norm of Reaction, 1909-1960”, *Biology and Philosophy* 14, 1999, p. 235-252.

değerlendirmenin en kullanışlı yolu olarak Lewontin ve Gottlieb tarafından uzun süre savunulmuştur.³⁷² Bir reaksiyon normu analizinde, olası tüm çevrelerde seçilen genotiplerin gelişiminden kaynaklanan fenotipi gösteren bir grafik sunulmaktadır. Lewontin, organizmanın geliştiği çevreye bağlı olarak tek bir genotipin farklı fenotipler üretebileceğini ya da aynı fenotipin çevreye bağlı olarak farklı genotipler tarafından üretilbileceğini sıkça vurgulamıştır.³⁷³ Reaksiyon normu analizleri genotipin, düşük ritimli çevresel değişimlerde güçlü, yüksek ritimli çevresel değişimlerde zayıf etkisinin varlığını aydınlatmaktadır. Reaksiyon normu fenotipin her durum analizinde hem genotip hem çevre farklılıklarına duyarlılığını yansıttığı için varyans analizine göre avantajlıdır.³⁷⁴ Fakat önemli bir ilerleme olan reaksiyon normu kavramı da Mae-Wan Ho tarafından statik bir gelişim bakışı sunduğu, çevrenin kendisinin de gelişim boyunca değiştiği ve organizmanın çevreye tepki vermekle kalmayıp aynı zamanda çevreye etki de ettiği olgularını yeterince dikkate almadığı gerekçeleriyle eleştirilmiştir. Ho'ya göre gelişimin daha yeterli bir temsili reaksiyon normlarını, evrimleşen çevreler üzerinden yaşam öyküsü yörüngeleri olarak sunma dinamiğini yakalamalıdır.³⁷⁵

İster varyans analizi temelli kalıtsallık analiziyle ister reaksiyon normu analiziyle olsun etkileşimci konsensüs, doğa-kültür tartışmasının gen-çevre etkileşimi bağlamındaki araştırmalarında yaygın biçimde ikiz deneylerini kullanmıştır. Özellikle %100 aynı DNA'yı paylaşan tek yumurta ikizlerinin³⁷⁶ (*identical twins*) varlığı bir çeşit 'doğal deney' imkânı vermiştir. Bu ikizlerde genetik yapı, yani genotipler özdeş olduğundan, ayrı çevrelerde (kültürlerde) büyümeleri halinde fenotiplerin ve davranışların şekillenmesinde çevrenin ayırt edici etkisi gözlenebilmektedir. Aralarında kan bağı bulunmayıp birlikte yetişen (evlatlık) çocuklar üzerine yapılan araştırmalar da çevrenin (kültürün) özdeş olduğu durumlarda ayrı genetik yapıların davranışlar üzerindeki tesirini ölçebilmektedir.

³⁷² Lewontin, Richard, "The Analysis of Variance & The Analysis of Causes," p. 400-411.; Gottlieb, Gilbert, "Some Conceptual Deficiencies in 'Developmental' Behavior Genetics," *Human Development* 38, 1995, p. 131-141.

³⁷³ Griffiths, A. J.; Miller, J. H.; Suzuki, D. T.; Lewontin, Richard & Gelbart, W. M., *An Introduction to Genetic Analysis*, W. H. Freeman and Company, New York, 1996, p. 15.

³⁷⁴ Lewontin, Richard, "The Analysis of Variance and the Analysis of Causes", p. 400-411.

³⁷⁵ Ho, M. W., "Heredity as Process: Towards a Radical Reformulation of Heredity", *Rivista Di Biologia-Biology Forum* 79, 1986, p. 407-447.

³⁷⁶ Tek yumurta ikizleri: Özdeş ikizler: Eş ikizler: Monozigot ikizler.

İlkinde genetik sabitlikte çevresel değişimin etkileri, ikincisinde çevresel sabitlikte genetik değişkenliğin etkileri araştırma konusudur. İki tür ölçümle ortak genlerin ve ortak çevrenin etkileri hesaplanmaktadır. Bu deneylerde farklı çevrelerdeki tek yumurta ikizlerinin ya da aynı çevredeki biyolojik çocukla evlat edinilen çocuğun özellikleri (benzerlikleri ve farklılıkları) karşılaştırılmaktadır. Zekâ, cinsellik, suç gibi özelliklerin genler ve çevre ile bağıntılarının kurulmasında da bu deneyler rol oynamıştır.

Klasik ikiz çalışmalarının doğanın mı kültürün mü özelliklere daha fazla katkı sağladığını araştırmasıyla ortaya çıkan “ya, ya da” formundaki sorusu, özellikleri birlikte inşa eden –mahiyeti yeterince açıklanamasa da– doğa-kültür ikilisini, dikotomik çıkmaza mahkûm etmektedir. Tek yumurta ikizlerinin davranışlarında ortaya çıkan farklılıkların kalıttan çok, yetişmiş oldukları farklı çevreleri yansıttıkları; ortak çevrenin de kan bağı bulunmayan aile üyelerinin özellikleri arasında kan bağı bulunmayan herhangi iki kişiye nispetle yüksek bir benzeşim yarattığı varsayılmaktadır. İkiz araştırmalarının çıkmazı ise, insan doğası ve davranışları üzerinde genetik veya çevresel ortaklığın etkilerinin baskınlığını iddia edenlerin aşağı yukarı eş derecede makul argümanlar öne sürmeleridir. Bu araştırmaların insanlar üzerinde yapılan uzun süreli deneyler olması, etkilerin görece katkılarını ölçmeyi zorlaştırmaktadır. Çevreleri farklılaştıran etkenler sorunu da tartışmalıdır. Birbirinden ayrılan ikizler farklı ailelerde bile olsa çoğu durumda yine aynı çevresel/kültürel koşulları paylaşmaktadır. Ayrıca epigenetikte rahim, ortak çevre başlığı altında hesaplara dahil olmaktadır. Zekâ gibi birçok temel özelliği objektif olarak ölçmek hâlâ mümkün değildir. Geçmiş nesillerle ilgili özellikleri aile öykülerine güvenerek belirlemek de güçtür. Ayrıca araştırma başlıklarının seçimi objektif değildir.³⁷⁷ Bu yüzden literatürde her iki tarafın argümanlarını da destekleyen, yani insan doğasına ve davranışlarına genlerin veya çevrenin etkisinin yoğunluğunu delillendiren çok sayıda ikiz çalışması mevcuttur.

³⁷⁷ Steen, R. Grant, *DNA and Destiny: Nature and Nurture in Human Behaviour*, Perseus Publishing, USA, 1996, p. 24.

Gen-çevre etkileşimleri davranış bilimlerinde gen-çevre bağıntıları bağlamında da incelenmiştir.³⁷⁸ Çalışmalar çocukların davranışlarının yetişkinlikte yaşadıkları çevrelere sirayet eden uzun süreli etkilerini göstermektedir. Bir çocuk kliniğinde tedavi görmüş problemlili çocuklarla, aynı coğrafi bölgede yaşayan normal çocukların yetişkinlikleri karşılaştırıldığında; çocukluklarında anti-sosyal problemler yaşamış olanların yetişkinlikte hem akut hem de uzun vadeli çevresel stres yaratma oranlarının yükseldiği gözlenmiştir. Yetişkinlikteki stres deneyimleri arasında sık sık yapılan iş değişikliği, kötü dostluk ilişkileri, birden fazla boşanma, işsizlik ve sosyal destekten yoksunluk gibi özellikler yer almaktadır.³⁷⁹ Kanıtlar, insan üzerinde neredeyse tüm çevresel etkilerin önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

İkiz deneylerinin yorumlanmasındaki tartışmalar, her iki tarafın gerekçelendirilmiş iddiaları eşliğinde devam etmektedir. Bununla birlikte, epigenetik sayesinde yeni tipte ikiz çalışmaları da yapılmaktadır. Madrid İspanyol Ulusal Kanser Merkezi'ndeki bir araştırma ekibi 2005'te 40 çift tek yumurta ikizinin epigenetik durumlarıyla ilgili önemli bir rapor yayınlamıştır. Araştırmacılar özdeş ikizlerin genomlarında DNA metillenmesi ve histon asetillenmesi örüntülerini incelemiş; özdeş ikizlerin genç yaşlarında son derece benzer epigenetik işaret şablonlarına sahipken epigenetik tablolarının yaş aldıkça ve farklı tecrübeler edindikçe farklılaştığını keşfetmiştir. Farklı yaşam tarzlarına sahip ve zamanlarının çoğunu birlikte geçirmemiş yaşlı ikizlerin genomlarında farklı DNA metillenmesi ve histon asetillenmesi şablonları gözlenmiştir. Bu çalışmalar yaşanmış tecrübelerin DNA üzerinde kalıcı işaretler bıraktığını, bu işaretlerin de genlerin nasıl ifade edileceğini etkilediğini kanıtlamaktadır.³⁸⁰ Bu sonuç eş ikizlerin neden aslında 'eş' olmadığını da göstermektedir. Her bireyin yaşamda edindiği tecrübeler (epigenetik değişimler) genlerin ifadesine tesir ettiğinden, eş ikizler dahil tüm bireyler benzersizdir.

Tecrübelerin insan doğasını ve davranışlarını etkilediği kabul edilse de fiziksel yapıda göze çarpan farklılıkların öncelikle ve genellikle genetik etkenler tarafından etkilendiği varsayılmaktadır. Kedilerle köpeklerin bu kadar farklı görünmesinin en

³⁷⁸ Plomin, R., DeFries, J. C., & Loehlin, J. C., "Genotype-Environment Interaction and Correlation in the Analysis of Human Behavior", *Psychological Bulletin* 84, 1977, p. 309-322.

³⁷⁹ Robins, Lee, *Deviant Children Grown Up: A Sociological and Psychiatric Study of Sociopathic Personality*, Williams & Wilkins, Baltimore, 1966, p. 75-83.

³⁸⁰ Fraga, M. F.; Ballestar, E.; Paz, M. F., Ropero, S.; Setien, F.; Ballestar, M. L. & Esteller, M., "Epigenetic Differences Arise During the Lifetime of Monozygotic Twins", p. 10604-10609.

önemli sebebi elbette farklı genomlara sahip olmalarıdır. Fakat organizmanın bir türe ait olması için gereken belli bir sabit DNA örüntüsü de yoktur. Organizmanın genetik olarak başka türlerin üyelerine kendi türünün üyelerinden daha çok benzemesi mümkündür. Ayrıca epigenetik işaretlerin bitki ve hayvanlarda büyük fiziksel yapılara bile derinden tesir edebileceği gösterilmiştir. 1999’da nevrüzotu çiçeklerinin doğada sarımtırak aslanağzı gibi görünen olağan hallerinin ve epigenetik mutant versiyonlarının yan yana yayınlanan fotoğrafları tamamen farklı iki türe aitmiş gibi görünmektedir. Mutant çiçeğin sıra dışı şekli metillenmiş, dolayısıyla susturulmuş bir genin varlığını yansıtmaktadır. Epigenetik değişikliklerin bitkilerin şekli üzerindeki etkileri genetik mutasyonların etkileri kadar büyük olabilir.³⁸¹ Epigenetik, hayvanların büyük beden şekilleri üzerinde de radikal şekilde etkilidir. Neanderthal ve modern insan (*homo sapiens*) DNA’sından hareketle çıkartılan metillenme haritalarının karşılaştırılmasıyla, bu iki insan türünün farklı anatomilerinden potansiyel olarak sorumlu olan farklı şekillerde metillenmiş binlerce DNA bölgesi keşfedilmiştir.³⁸² Bu yeni araştırma mevcut insan özelliklerini tespit etmede epigenetiğin kritik rolüne dikkat çekmektedir.

Epigenetik etkileri araştırmaya yönelik deneyleri mümkün kılan etkileşimci konsensüs de önemli eleştirilerden geçirilmiştir. Gen-çevre etkileşiminin ciddi şekilde modellenmesi, belirli gen ve çevrelerin etkilerinin ölçülmesi ve tanımlanması ihtiyacı hâlâ büyüktür.³⁸³ Lewontin’e göre organizmalarla çevreleri arasındaki etkileşimler evrimsel çalışmalarda hafife alınmaktadır. Bu etkileşimlerin gerçek doğası dikkatlice incelenmeli, “içsellik” (*internalism*) ve “dışsallık” (*externalism*) uç görüşlerinden sakınılmalıdır.³⁸⁴ İçsellığe göre, organizma çevresiyle ilişkilerinin başlıca aracısıdır, dışsallığa göre ise çevre organizmanın özellikleri ve davranışları üzerinde şekillendirici bir güce sahiptir. Oyama’ya göre ise etkileşimci konsensüse rağmen, gelişime ortaklaşa katkıda bulunan tüm etkenler arasında genler özel

³⁸¹ Cubas, P., Vincent, C., & Coen, E., “An Epigenetic Mutation Responsible for Natural Variation in Oral Symmetry”, *Nature* 401, 1999, p. 157-161.

³⁸² Gokhman, David; Lavi, E.; Prüfer, K.; Fraga, M. F.; Riancho, J. A.; Kelso, J. & Carmel, L., “Reconstructing the DNA Methylation Maps of the Neandertal and the Denisovan”, *Science* 344 (6183), 2014, p. 523-527.

³⁸³ Rutter, Michael, *Genes and Behavior: Nature-Nurture Interplay Explained*, Blackwell Publishing, UK, 2006, p. 192.

³⁸⁴ Bu terimlerle ilgili daha ayrıntılı bilgi için: Godfrey-Smith, Peter, *Complexity and the Function of Mind in Nature*, Cambridge University Press, Cambridge, 1996.

kalmaya devam etmiştir. Oyama konvansiyonel etkileşimciliği hâlâ kabul edilemez derecede bir gen-merkezcilik barındırdığı yönünde eleştirmiştir.³⁸⁵ Oyama'ya göre sadece organizmalar ve çevreleri arasında zayıfça tanımlanmış etkileşimlere başvurmak, Lewontin'in şikayetinin hakkını vermek için yeterli değildir. Lewontin organizmayla çevresi arasındaki diyalektik ilişkiye atıfta bulunurken, Oyama dikkatini "birlikte-inşa"ya (*co-construction*) yöneltmeyi tercih etmektedir.³⁸⁶ Lewontin'e göre etkileşimciliğin "inşacı", "birlikte inşacı" ya da "diyalektik" biçimleri mevcut evrim çalışmalarının başlıca eksikleridir. Ne var ki kavramsal netlikteki bu ilerleme, deneysel araştırma programlarının geliştirilmesine yönelik henüz bir ilk adım mesabesinde.³⁸⁷

Epigenetik paradigma sonrası biyoloji, teorik olarak genler ile çevre etkileşimleri ve davranışlar arasındaki moleküler bağlantılara ilişkin daha ayrıntılı bilgi verebilmektedir. Hem birbiriyle hem de çevreyle etkileşime geçen çoklu genlerin dışavurumu olan zekâ, cinsellik, suç gibi üst düzey davranışların, daha karmaşık epigenetik kökenleri vardır. Özelliklerin gelişimini nedensel etkilerin ne ayrıştırılması ne de etkileşimleri tam olarak açıklamaktadır. Etkileşimci konsensüs epigenetik paradigmaya geçişte önemli katkılar sağlamıştır; ancak etkileşim mefhumu da ayrılabilir entiteleri, yani bileşenler arasında a priori bir boşluğu varsaymakta, bu ise gelişimsel dinamiğin akışını akamete uğratmaktadır. Epigenetikle birlikte kalıtım ve gelişim süreçleri hakkında öğrenilenler, gelişimsel süreçlerin sadece karmaşıklığının (*complexity*) değil, dolaşıklığının (*entanglement*) da izlerini ifşa etmektedir. Başlangıçtan itibaren birçok bileşen arasındaki etkileşimi içeren gelişim, çoklu eylem süreçlerinin karmaşık ve dolaşık orkestrasyonuna bağlıdır.

Epigenom kavramsallaştırılması, asırlardır süren semeresiz doğa-kültür/gen-çevre dikotomisini kırmayı sağlamıştır. Genomun en bariz özelliği çevresinden gelen sinyallere karşılık vermesi olduğuna göre, gelişimsel tesirlerin genetik ve çevresel

³⁸⁵ Oyama, Susan, "Terms in Tension: What Do You Do When All the Good Words are Taken?" Oyama, S.; Griffiths, P. E. & Gray, Russell D. (edited by), *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*, MIT Press, Cambridge & MA, 2001, p. 177-193.

³⁸⁶ Lewontin, Richard, "The Organism as the Subject and Object of Evolution", p. 63-82.

³⁸⁷ Barberousse, Anouk; Morange, Michel & Pradeu, Thomas, "Introduction", Barberousse, Anouk; Morange, Michel & Pradeu, Thomas (edited by), *Mapping the Future of Biology: Evolving Concepts and Theories*, Springer, Boston Studies in the Philosophy of Science, 2009, p. 9 (1-14).

kategorilere ayrışması anlamsızdır. Benzer şekilde çevre mefhumu doğal dinamikleri içerdiğine göre, doğal (biyolojik) etkenler kültürel olanlarla iç içedir.³⁸⁸ Modern biyolojide genel kabul gören etkileşim mefhumuna gen ile çevrenin buluşma noktasında duran epigenetiğin kattığı yenilik, gelişimsel plastiklik ve davranışsal, psikolojik, ekolojik, dilbilimsel, sembolik, sosyo-kültürel, bilişsel, epistemik düzeylerde epigenetik kalıtım gibi başlıklarla çevre (kültür) üzerine yeni bakış açıları geliştirmesidir. Epigenetik paradigma böylece bir yandan genler ile çevrenin ötesine uzanan üçüncü bir yolun kaldırım taşlarını döşemekte, diğer yandan tarihi oldukça gerilere giden insan doğasına ilişkin felsefi-biyolojik soruşturmayı yeni baştan ele almaktadır.

3.4. Felsefi-Biyolojik Açıdan İnsan Doğası Soruşturması

Tarih boyunca düşüncenin en temel uğraklarından biri olagelen “insan doğası” terkibi, insan türü için *bir (veya birden fazla) doğa* varsaymıştır. Bilimden siyasete, dinden ticarete pek çok insan faaliyeti için hayatî önemdeki temel sorular çağlar boyu değişmemiştir: İnsan nedir, insanın bir doğası var mıdır, varsa bu nasıl bir doğadır? İnsan doğası zorunlu/özsel midir, rastlantısal mıdır? Bu doğa ‘doğuştan’ mı gelmekte, ‘sonradan’ mı şekillenmektedir? İnsan doğasında etkili kuvvetlerin katkıları nedir? ‘Tek’ bir insan doğasından mı, yoksa ‘çoklu’ bir doğadan mı bahsedilebilir? Tek bir insan doğası varsa, bu doğa ‘sabit’ midir ‘değişken’ midir, değişken ise ‘genetik’ etkilerle mi ‘çevresel’ etkilerle mi değişir; çokluysa var olan kuvvetler nasıl ‘etkileşir’? İnsan doğası diye bir belirlenim olmadığı takdirde, insanın biyolojik yapısına tesir eden kuvvetler hangi zeminde ifade bulabilir?

“İnsan nedir?” başlangıç sorusu, sadece felsefenin ya da biyoloji felsefesinin değil, tüm bilimlerin, dinlerin ve hatta sanatların ortak sorusudur. Cevaplar farklılık arz etse de klasik ve modern dönemleri karakterize eden ‘insan’ ve ‘insan doğası’ kavrayışları mevcuttur. İnsan türü bugün, yaklaşık beş milyar yıllık doğal seçilim sürecinin bir ürünü ve devamı kabul edilmektedir. Klasik anlamda insan olmak ne demektir? İnsanı insan yapan, onu diğer canlılardan ayırt eden alamet-i farikası nedir? Modern dönemde insan görüşü neye evrilmiştir? İnsanın, kendisine insan

³⁸⁸ Keller, Evelyn Fox, “Genes, Genomes, Genomics,” *Biological Theory* 6, No. 2, 2011, p. 132-140.

denmesini sürdürmeyi sağlayan, onun bir makineye, otomata, yapay zekâya, algoritmaya indirgenemeyeceği varsayımına temel olan türsel özelliği nedir?

Michel Foucault çağdaş düşünceye doğruluğunu, klasik dünyadaki gibi uygunluk (*correspondance*) ve tutarlılığın (*coherence*) değil, hükmünü süren düşüncelerin bahsettiğini varsaymaktadır. Bir döneme hâkim olan iktidar gücü, kendi kavram ve teorilerini dayatmaktadır. *Kelimeler ve Şeyler* adlı kitabında Foucault, Ortaçağlarda henüz bulunmayan ‘insan’ kavramının, Yeniçağın bir icadı olduğuna ve Aydınlanma döneminden itibaren kullanıldığına işaret etmektedir:

İnsan [...] ne en eski ne de en sabit problemdir. Nispeten kısa bir kronolojiyi ve kısıtlı bir coğrafi bölümlemeyi –16. yüzyıldan itibaren Avrupa kültürü– ele alarak, insanın burada yakın tarihli bir icat olduğundan emin olunabilir. Bilgi onun ve sırlarının etrafında uzun süre gizlice kol gezmemiştir. Fiilî durumda, şeylere ilişkin bilgiyi ve onların düzenini özdeşlikler, farklılıklar, karakterler, eşdeğerlilikler, kelimeler bilgisini etkilemiş olan bütün değişimlerin arasında yalnızca bir tanesi, bundan bir buçuk yüzyıl önce başlayan ve herhalde şimdi sona ermekte olanı, insanın çehresinin ortaya çıkmasına olanak vermiştir. Ve bu [...] bilginin temel düzenlemelerindeki bir değişikliğin sonucuydu. İnsan, düşüncemizin arkeolojisinin yakın tarihli olduğunu kolaylıkla gösterdiği bir icattır. Ve belki de yakınlardaki son icattır. [...] Eğer bu düzenlemeler, tıpkı ortaya çıktıkları gibi kaybolsalardı [...] insanın, tıpkı denizin sınırında bir kum görüntüsü gibi kaybolacağından söz edilebilirdi.³⁸⁹

Foucault’ya göre bugün cari kullanımda olan –bireyleşmiş, temel insan haklarına sahip– insan kavramı 18. ve 19. yüzyılların bir üretimidir. Ardından yeni bir soruşturma tarzı olarak antropoloji (insan bilimi), 19. yüzyılda insanla ilgili tüm kültürel veri ve çıktıyı toplamıştır. 18. yüzyıla kadar modern anlamda insan doğası kavramsallaştırmasına rastlanmazken, 18. yüzyılda ortaya çıkan insan doğası teorileri, üzerinde tartıştıkları insan doğasını bizzat yaratmışlardır.³⁹⁰

Tarih boyu insan doğasını karakterize eden tümellerle (*universals*) ilgili listeler birçok bakımından tartışmalıdır. Tümeller listesi bu tezde, insan kavramının klasik ve modern dönemde geçirdiği felsefi ve biyolojik dönüşümlerin açık izlerinin sürülebileceği ‘akıl’, ‘ruh’, ‘duygular’, ‘dil’, ‘bilinç’, ‘özgür irade’ ve ‘kültür’ kavramlarıyla sınırlı tutulacaktır. İnsan akıyla mı, ruhuyla mı, duygularıyla mı, diliyle mi, bilinciyle mi, özgür iradesiyle mi, kültürüyle mi insan olmuştur?

³⁸⁹ Foucault, Michel, *Kelimeler ve Şeyler: İnsan Bilimlerinin Bir Arkeolojisi*, çev. Mehmet Ali Kılıçbay, İmge Kitabevi Yayınları, Ankara, 2006 (3. Baskı), s. 538-539. [İngilizcede: Foucault, Michel, *The Order of Things: An Archaeology of the Human Sciences*, Routledge Classics, London & New York, 2002.] (Fransızcadaki ilk basım tarihi: 1966; İngilizcedeki ilk basım tarihi: 1970)

³⁹⁰ Scruton, Roger, *Akıllı Kişiler İçin Felsefe Rehberi*, çev. Eşref Armağan Eşkinat, Ayrıntı Yayınları, İstanbul, 2016, p. 36-37.

Türlerin sabit olduğu, tözcü klasik dünyada insanın alamet-i farikası ‘akıl’dır; insan da ‘akıllı canlı’dır.³⁹¹ Aristoteles’e göre her tür, tüm bireylerinde bulunan bir “töz/doğa” ile tanımlanmıştır. İnsan tüm diğer canlı türlerinden farklı olarak, tözü/doğası gereği “düşünen/konuşan canlı”dır (*zoon logikon/ hayvan-ı nâtik*). Bir şeyin doğası, onun yetkinleşmiş örneğidir. Doğanın eksik belirlenimlerinin aksine yetkinleşme, kendinde saklı potansiyelin olabildiğince açığa çıkmasıdır. Bu açığa çıkma, bu tezde ‘kültür’ başlığa altına düşen matris içinde sağlanmaktadır. Aristoteles’in yaklaşımı insan doğasını formel ve teleolojik nedenler açısından kavramıştır. İnsanın formu onun tözüdür/doğasıdır. Doğan beşer (doğal/potansiyel), insana (kültürel/aktüel) doğru yetkinleşmektedir. Başka bir ifadeyle insan oluş verili değildir, edinilir. Yetkinleşme, benimsenecek erdemlere bağlıdır: “Bundan dolayı, erdemler ne doğa ne de doğanın ihlali sonucunda oluşurlar; doğa değerleri elde etme kapasitesini verir ve (bu da) alışkanlık (kültür) sayesinde kusursuz hale gelir.”³⁹² Aristoteles’in yaklaşımı Ortaçağ sonlarına kadar etkili olmuştur.

17. yüzyılda Descartes insanı akıl yürütme yeteneğiyle düşünen tek canlı olarak tanımlamaya devam etmiş; insanın rasyonel, hayvanın ise otomatik bir mekanizma olduğuna hükmetmiştir. Başka bir ifadeyle Descartes insanın bedenini (*res extansa*) mekanikleştirirken, akıllı/ruhu (*res cogitans*) yalnızca insanın var olma şartı olarak benimsemiş³⁹³; hayvanı ise akılsız/ruhsuz kabul ettiği için bütünüyle mekanize etmiştir. (Bir süre sonra J. O. de La Mettrie insanın da tümüyle –akılla/ruhıyla, bedeniyle– bir makine olduğunu ilan edecektir.) Kartezyen ayırım hayvan ile insan arasındaki boşluğu muhafaza etmiştir. Fakat tarih bundan sonra daha ziyade insan bedeni üzerinden ilerlemiş, aşkın olan zihin/ruh tarafı ironik biçimde gücünü ve üstünlüğünü kaybetmiştir.

18. yüzyılda Kant’ın kritikleri sonrasında zihin işlevlerine deneyimlerin belirleyiciliği payesinin verilmesi bu dönemdeki ontolojik ve epistemolojik kabulleri

³⁹¹ ‘Aklettiğini akleden canlı’ şeklinde de ifade edilmektedir ve buradaki akıl esasında ‘kavramsal düşünme’yi imlemektedir.

³⁹² Aristotle, *Nicomachean Ethics* II.1, Bartlett, Robert C. & Collins, Susan D. (translated by), The University of Chicago Press, Chicago & London, 2011, p. 1103a24-26.

³⁹³ Duralı, Teoman, *Canlılar Sorununa Giriş*, s. 31.

devrimsel ölçekte dönüştürmüştür.³⁹⁴ Kant'a göre, doğanın kendisine verdiği işlenmemiş çeşitli yeteneklerle dünyaya gelen insan, aklını ve iradesini kullanarak, bu yeteneklerini geliştirebilen ve gerçekleştirebilen bir varlıktır. İnsanın sahip olduğu en önemli yeti olarak akla vurgu yapan Kant'a göre:

Akıl sahibi bir varlık kendisine bir düşünce varlığı olarak, duyular dünyası yerine anlama yetisi dünyasına ait bir varlık olarak bakmalıdır; dolayısıyla bu varlığın yetilerinin kullanılmasını, dolayısıyla bütün eylemlerinin yasalarını bilebilmesi için kendisine iki bakış açısı vardır: Duyular dünyasına ait olduğu ölçüde doğa yasaları altında ve düşünülür dünyaya ait ve doğadan bağımsız olan; deneysel olmayıp sırf akılda temelini bulan yasalar altında.³⁹⁵

Kant, insanı ikili –hem duyu hem düşünce dünyasına ait– bir varlık olarak görmüştür. ‘Doğal varlık’ ve ‘akıl varlığı’ ikiliğine paralel olarak, ‘insan doğası’ da ikili bir yapı arz etmiştir. Bu bağlamda Kant'a göre insan, arzu ve irade sahibi olduğu için fenomenal alanda deneysel bir doğaya, akıl sahibi olduğu için numenal alanda özgürlüğü ve ahlak ilkelerini idrak eden bir insan doğasına da sahiptir.³⁹⁶ İnsanın doğal yanı doğa yasalarına bağlıdır ve bu alanda mutlak bir nedensellik hakimdir; akıl varlığı yanı ise düşünülür dünyaya ait olduğundan zorunluluk altında değildir. Özgürlüğe imkân sağlayan bu ayırım, ahlaki ilkelerin ve sorumluluğun da kaynağıdır.

Modern dönemde insanı insan yapan özellikler içinde akıl yine baş sırada yer almaktadır. Fakat akıl artık önceki gibi verili, sabit, değişmez bir öz değil; kurucu, değişken, açık uçlu bir fonksiyondur (*ratio*). Modern insan hâlâ akıllı canlıdır ama klasik dönemde metafiziğin konusu akıl atomik, bölünmez, tözsel mahiyette iken, modern akıl zihne, zekâyâ, bilince, hatta beyne çözünerek bilimin, dolayısıyla deney ve gözlemin konusu haline gelmiştir. Doğanın parçası olan insan modern dönemde, evrimi devam eden, varoluş süreci içinde kendini tecrübeleriyle inşa eden bir varlık olarak telakki edilmektedir. Ayrıca bilinçaltının keşfiyle insanın sanıldığı kadar akıl varlığı olmadığı da düşünülmektedir.

İnsanın türsel akli, evrimsel uzantısı olduğu hayvanlarınkinden nasıl doğmuş ve

³⁹⁴ Bkz. Ceran, Yaylagül, *Whitehead Felsefesinde İnsan*, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlahiyat Anabilimdalı, Felsefe ve Din Bilimleri Bilimdalı, Doktora Tezi, İstanbul, 2010, s. 126-127.

³⁹⁵ Kant, Immanuel, *Ahlak Metafiziğinin Temellendirilmesi*, Türkiye Felsefe Kurumu Yayınları, Ankara, 1995, s. 71.

³⁹⁶ Kart, Berfin, “Günümüz Düşünürleri ve Habermas'ta İnsan Doğası”, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Felsefe Bölümü Dergisi* 19, Ankara, 2008, s. 1-14.

gelişmiştir? Yaygın senaryoya göre insan türleri içinde *homo sapiens*³⁹⁷ hâkim tür haline gelmesi, bilişsel yeteneklerindeki bir gelişmeye dayanmaktadır. Mahiyetleri bilinmese de muhtemel genetik mutasyonların insan beyninin iç yapısını değiştirdiği, böylece insanın daha önce görülmemiş şekilde “düşünme”ye (akıl) ve kendine özgü yeni “diller”le iletişim kurmaya başladığı düşünülmektedir. İnsanda primat atalarına kıyasla çok daha büyük bir zihinsel yeteneği hazırlayan genetik değişim, daha büyük bir beyin ve beynin belli bölgelerindeki farklılıklardır.³⁹⁸ Ayrıca karşılaştırmalı çalışmalar, gelişimde insan ve şempanze beyninde farklılık gösteren çok sayıda gen ifadesi örüntüsü tanımlamıştır.³⁹⁹ Hem genetik hem epigenetik bakımdan insan akli primat atalarından farklılaşmış ve özelleşmiş görünmektedir. Primatlar ile insan türü arasındaki küçücük genetik farklılık ise, insanın kültürü/teknolojiyi yaratmasına yetmiştir. Bu değişim biyolojik evrimin çok yavaş ilerleyen zaman ölçeğinde gerçekleşmiştir; büyük bir hızla yol alan teknolojik evrimle ise makinelerin, kendi tasarımlarını yapabilme, yenileyebilme ve tamir edebilme yetenekleri sayesinde, biyolojik beyinlerin ötesine geçebilmeleri ihtimal dahilindedir.

“Yapay zekâ” (*artificial intelligence*) insan doğası tartışmalarında en büyük dönüm noktalarından biridir. İnsanın akli/zekâsı konvansiyonel üstünlüğünü yapay zekâ karşısında koruyabilecek midir? İnsanı insan kılan özelliklere yapay zekânın sahip olamayacağı iddia edilebilir mi? Yapay zekâ verilerine göre beyin, oldukça karmaşık görünmesine rağmen organik bir bilgisayardır.⁴⁰⁰ Zekâ konusunda bilgisayarın insanı geride bırakma ihtimali karşısında insanın muhtemel hiyerarşik düşüşü, son zamanların hararetli tartışma konuları arasındadır.

Klasik dünyada insanı insan yapan özelliklerden biri de ruhtur. Platon’da insan, beden ve ruh/zihin temelli düalist yaklaşım içinde değerlendirilmiştir. Platon’da

³⁹⁷ *Homo sapiens*: ‘Akıllı insan’, ‘düşünen insan’, ‘zeki insan’, ‘bilen insan’ vb. karşılıklar verilmektedir.

³⁹⁸ Chenn, Anjen & Walsh, Christopher, “Regulation of Cerebral Cortical Size by Control of Cell Cycle Exit in Neural Precursors”, *Science* 297, July 2002, p. 365-369.

³⁹⁹ Somel, M.; Franz, H.; Yan, Z., Lorenc, A., Guo, S., Giger, T., Kelso, J., Nickel, B.; Dannemann, M.; Bahn, S.; Webster, M. J.; Weickert, C. S.; Lachmann, M., Pääbo, S. & Khaitovich, P., “Transcriptional Neoteny in the Human Brain”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106, 2009, p. 5743-5749.; Liu, X.; Somel, M.; Tang, L.; Yan, Z.; Jiang, X.; Guo, S.; Yuan, Y.; He, L.; Oleksiak, A.; Zhang, Y., Li, N.; Hu, Y.; Chen, W.; Qiu, Z.; Pääbo, S. & Khaitovich, P., “Extension of Cortical Synaptic Development Distinguishes Humans From Chimpanzees and Macaques”, *Genome Research* 22, 2012, p. 611-622.

⁴⁰⁰ 1996’da *Deep Blue* isimli bilgisayar (yapay zeka) dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov’u yenerek insan zekasının üstünlüğü iddiasını sarsmıştır.

beden sonlu, ruh sonsuzdur; dolayısıyla insan ruhtur. Aristoteles'te ise ruh bedenle birlikte var olduğu için beden sonlanınca ruh da sonlanır. Ruh Platon'da sonsuz, Aristoteles'te sonlu olsa da nihayetinde hem Platon hem Aristoteles insan doğasına metafizik bir zeminden hareketle teleolojik açıdan yaklaşmıştır. Genel anlamda klasik dönemde (doğaya içkin veya doğayı aşkın) değişmeyen bir töz varsayılmış; insan kapalı kozmoloji içinde bedenine hapsolmuş bir ruh olarak telakki edilmiştir. Antik Yunan'ın insan görüşünden farklı olarak Hristiyan teolojisinde Tanrı'nın suretinde (*imago dei*) yaratılmış insan; ilk günahla yeryüzüne düşmüş, Tanrısal merhametin yardımıyla kurtuluş çabasına yönelmiştir. Hedef ise insan doğasını artık günah işlemeyeceği, yeryüzüne düşüş öncesinden daha üst bir seviyeye çıkarmaktır.⁴⁰¹ Her hâlükârda Hristiyan teolojisinde insan diğer canlılardan niteliksel olarak farklı, imtiyazlı ve üstün bir konumdadır.

Hem klasik Yunan düşüncesinde (Platoncu ebedî ruh, Aristotelesçi biyolojik ruh, atomcu maddî ruh anlayışları) hem de Hristiyan teolojisinde insan, düşünen ve ruhsal bir varlıktır. Klasik dünyada ben(lik)den kastedilen, ruhsal tözdür. Ölüm sonrasında varlığını sürdüreceğine inanılan ruh, sonsuzluğun taşıyıcısı addedilmiştir. Ebedî ruh öğretisi de genellikle insanın kutsallığına duyulan inancın temeline yerleştirilmiştir. Yeniçağda Descartes, bir yandan Hristiyanlığın resmî kilise görüşüne doğrudan karşı çıkmamak kaygısıyla olsa gerek; beri yandan da Galileo Galilei'nin öncülüğünü yapmış olduğu yeni fizik anlayışının sonucunda, yeniden ikiliğe dayanan bir sistem ortaya koymuştur.⁴⁰² 18. yüzyılın metaforuyla "makinedeki hayalet" (ruh), insanın biyolojisinden bağımsız en has özelliği kabul edilmiştir.

Bilim devrimi ve özellikle evrim teorisi sonrasında ise ruh tedricen doğallaştırılmış, sonlulaşmıştır. Daha önce de değinildiği üzere Descartes ile birlikte ruhtan yoksun bedenden ibaret görülen hayvanlar makine kabul edilmiş, insanın ise bedeni mekanikleştirilirken, kaynağı itibarıyla maddî evrenin dışından geldiğine inanılan ruhu korunmuştur. Fakat ruh öğretisi evrimin temel kanunlarıyla çeliştiği için Darwin ile birlikte ruhun varlığından şüphe duyulmuştur. Zira canlı türlerinin ortak bir kökenden doğal seçilim yoluyla geliştiğini savunan evrim teorisi ile parçalardan

⁴⁰¹ Hoekema, Anthony A., *Created in God's Image*, Grand Rapids: William B. Eerdmans Publishing, 1986, p. 26.

⁴⁰² Duralı, Teoman, *Canlılar Sorununa Giriş*, Remzi Kitabevi, İstanbul, 1987, s. 29.

oluşmayan, bölünemeyen, bütüncül, sabit ve sonsuzluğa uzanabilecek aşkın bir öz (ruh) fikri çelişmektedir. Evrime göre tüm canlılar kendilerinden daha küçük ve basit parçaların biteviye ayrışıp birleşmesinden meydana gelmektedir. Parçalardan oluşmayan ve değişim geçirmeyen bir fenomen (ruh) doğal seçim sonucu var olmuş olamaz. Evrim sonrasında canlıların da doğadaki her şey gibi maddeden meydana geldikleri ve aynı fizik yasalara tâbi oldukları varsayılmış, düşünme beyin faaliyetlerine indirgenerek açıklanmış ve ruhun varlığına ihtiyaç duyulmamıştır. ‘Makinedeki hayalet’, evrim, genetik, zihin, beyin, bilişsel bilimler ve sinirbilimleri çalışmalarının konusu oldukça erimeye başlamıştır. Klasik dünyada ruhun metafizik bir hakikati varken, modern dönemde ruhun bilinçle temellendirilen bir kurgu olma ihtimali gündeme gelmiştir. Ayrıca Newton’un fizikte yaptığı devrimin, biyolojiye ve beşerî bilimlere ilham olması sonucu kendi olgularını mekanizmalarla açıklamaya çalışan beşerî bilimlerden mesela psikolojide Freud’un ortaya koyduğu insan bilinci ve bilinçaltı kavramları, klasik ruh öğretisinden ayrılmıştır. Bugünkü kognitif bilim Freud’un açtığı kanaldan gelmektedir. 19. yüzyılda ortaya çıkan bazı yaklaşımlar (A. N. Whitehead’in süreç felsefesi gibi) insanın gözden çıkarılan ruhsal tarafının yeniden hesaba katılmasına çalıştıysa da çağdaş deneysel bilimler tıpkı hayvanlardaki gibi insanda da ruhu konu etmekten uzaklaşmıştır. Modern psikoloji sonrası ruh ya da ruhsallık artık biyolojik incelemenin konusu değildir.

İnsan için akıl ve ruh kadar bir duygular bütününe sahip olmak da hayatîdir. Klasik dönemde duygular ruhun bir çıktısı olmak bakımından sadece insana hasredilmiş, bitkilerin ve hayvanların duyguları konu edilmemiştir. Duygular biyolojik açıklama içinde hâlâ en karmaşık ve zorlu problem alanını teşkil etmektedir. İnsanın türe has birçok özelliği duyguların yönetiminde ve denetiminde açığa çıkmakta, fakat birçok duygunun sebebi anlaşılamamaktadır. Acı ve zevk gibi duyguların elbette işlevsel nedenleri vardır. Mevcut evrimsel biyoloji ve bilişsel bilimlerde duyguların öznel biçimleri, temeldeki işlevlerinin yan ürünlerinden ibaret görülmektedir; evrimsel tarihin akışı içerisinde var olan biçimlerin neden seçildikleri ise henüz belirlenememiştir.⁴⁰³

Biyologlar artık duyguları memelilerin tümüne teşmil etmektedirler. Davranış

⁴⁰³ Wright, Robert, *Nonzero: The Logic of Human Destiny*, Pantheon, New York, 2000, p. 306-308.

bilimcilerin duygusal ihtiyaçları göz ardı eden katı teorilerinin yerini duygusal ihtiyaçların temel önemini göz önüne alan yorumlara bırakması 1960'ları bulmuştur. Harry Harlow'un deneyinde bebek maymunlar doğumdan hemen sonra annelerinden koparılıp küçük kafeslerde yalnız bırakılmışlardır. Bebek maymunlara, dolu bir süt biberonu taşıyan metalden yapılmış bir anne modeli ile üzerine yumuşak kıyafetler giydirilmiş ancak biberonu boş olan bir anne modeli sunulduğunda bebek maymunlar açlık pahasına yumuşak bezlere sarılmayı tercih etmişlerdir. Harlow'un yavru maymunları –duygusal bağ kurma ihtiyaçları o kadar güçlüdür ki– onları besleyecek metal modelden yüz çevirip, duygusal ihtiyaçlarını karşılayabilecek modele yönelmişlerdir.⁴⁰⁴ Bu tür deneyler memelilerin besinden fazla duygusal bağlara ihtiyaç duyduklarını kanıtlamaktadır. Milyonlarca yıllık evrimsel süreçler memelileri karşı konulamaz bir duygusal bağ kurma yetisi, isteği ve ihtiyacıyla programlamıştır.⁴⁰⁵ Dolayısıyla duygular sadece insana özgü değildir, tüm memelilerde (hatta bazı kuşlar, sürüngenler ve balıklar) gözlenmektedir; duygular bakımından insan doğası ile goril doğası, fare doğası, hatta balık doğası örtüşebilmektedir. Mesela yavruya sağlanan anne bakımı, memeli doğasının bir parçasıdır.⁴⁰⁶ Geniş aile ilişkileri ve yavruların anne-baba tarafından birlikte bakımı (*biparental care*) dışında ebeveyn bakımı, akrabalık, korku gibi birçok duygu da insana özgü değildir ve filogenetik olarak eskileri de içeren birçok mekanizma arasındaki karmaşık, karşılıklı etkileşimleri içermektedir.⁴⁰⁷

Klasik dönemde dil de aklın bir çıktısı olmak bakımından sadece insana hasredilmiş, hayvanlar dünyasında izleri varsayılmamıştır. Fakat modern yaşam bilimlerindeki

⁴⁰⁴ Harlow, Harry F. & Zimmerman, Robert, "Affectional Responses in the Infant Monkey", *Science* 130 (3373), 1959, p. 421-432.

⁴⁰⁵ Okabe, Shota; Nagasawa, Miho & Mogi, Kazutaka, "The Importance of Mother-Infant Communication for Social Bond Formation in Mammals", *Animal Science Journal* 83 (6), 2012, 446-452.; Mogi, Kazutaka; Nagasawa, Miho & Kikusui, Takefumi, "Developmental Consequences and Biological Significance of Mother-Infant Bonding", *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry* 35 (5), 2011, p. 1232-1241.; Broad, D.; Curley, J. P. & Keverne, E. B., "Mother-Infant Bonding and the Evolution of Mammalian Relationship", *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 361 (1476), 2006, p. 2199-2214.; Fleming, A. S.; O'Day, D. H. & Kraemer, G. W., "Neurobiology of Mother Infant Interactions: Experience and Central Nervous System Plasticity Across Development and Generations", *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 23 (5), 1999, p. 673-685.

⁴⁰⁶ Natterson-Horowitz, B. & Bowers, K., *Zoobiquty: What Animals Can Teach Us About Being Human*, NY Knopf, New York, 2012, p. 111-138.

⁴⁰⁷ Barrett, H. C., "Diversity and Hierarchy in the Evolution of Mental Mechanisms", Tibayrenc, Michel & Ayala, Francisco, J. (edited by), *On Human Nature: Biology, Psychology, Ethics, Politics and Religion*, AP Elsevier, UK-USA, 2017, p. 469-472 (467-474).

gelişmelerle beyinde yerleşimleri gösterilen dil yetenekleri ve bilişsel yetilerin insana has olmadığı, primatlarda da gözlemlendiği fark edilmiştir.⁴⁰⁸ Evrimsel değişimler hem dili oluşturan bölgede hem de o bölgenin beyinin diğer ağlarıyla etkileşiminde ortaya çıkmış görünmektedir.⁴⁰⁹ Fakat çağdaş bilim insanların hayvanlara konuşmayı öğretmek için sarf ettiği tüm deneysel çabalar nihayetinde hayvanların dil konusunda ne kadar yetersiz olduklarını göstermeye hizmet etmiştir. Dil konusunda insanın en zeki şempanzeden bile açık ara üstünlüğü bu farkın niceliksel değil, niteliksel olduğunu akla getirmektedir.⁴¹⁰

İnsanı diğer canlılardan ayırmanın ne olduğu araştırmasında, aklın bir çıktısı olan bilince bakıldığında, öznel deneyimler bütününe sürekli akışı olarak çok bileşenli, karmaşık bir entite görülür. Bilinç akışı varlığından şüphe duyulamayan somut bir gerçekliktir. Descartes'in *cogitosu* öznel deneyimlerden şüphe duysa da şüphe duyduğundan şüphe duymamıştır. Akıl ve ruh bahisleri anlatılırken açıklandığı gibi hayvanları otomatlar misali kendi kendine işleyen bilinçsiz varlıklar olarak gören Descartes, öznel deneyime sadece insanın sahip olduğunu savunmuştur. Geleneksel Kartezyen felsefenin uzamsal (*extensa/ maddî*) ve düşünsel (*cogitans/ zihnî*) iki tözün varlığına dayanan düalist yapısına göre öznel zihinsel durumlar maddî biyolojik süreçler sonucunda ortaya çıkmış olsalar da, diğer olgulardan farklı, maddî-olmayan bir düzene sahiptirler. Bilinç düşünsel tözün çıktısı olduğu için ontolojik konumu, biyolojik (uzamsal töz) olandan farklıdır. Bilinç kavramını ilk defa kullanan Locke'a göre kişi kendisinin bilgisine sahipse bilinçli demektir. Locke daha sonra bilinç-benlik ilişkisini hafıza analizi üzerinden kurarak insan için değişmeyen tek şeyin aynılık olduğu, yani "benlik" (*self*) hissi olduğunu söylemiştir. İnsan bu minvalde "kendilik-bilinci"ne (*self-awareness*) sahip tek canlıdır; fakat modern bilinç hâlâ insanı hayvanlardan farklı kılan bir özellik midir? Hayvanlar da bilinç denebilecek bir özelliğe sahipler midir?

Bugüne dek bilincin nasıl ortaya çıktığı tam manasıyla açıklanabilmiş değildir.

⁴⁰⁸ Anderson, M. L., "Neural Reuse: A Fundamental Organizational Principle of the Brain", *Behavioral and Brain Sciences* 33, 2010, p. 245-266.

⁴⁰⁹ Rizzolatti G. & Arbib, M. A., "Language Within Our Grasp", *Trends in Neurosciences* 21, 1998, p. 188-194.; Preuss, T. M., "What's Human About the Human Brain?", Gazzaniga, M. (edited by), *The New Cognitive Neurosciences*, 2nd edition, MIT Press, MA & Cambridge, 2000, p. 1219-1234.; Striedter, G. F., *Principles of Brain Evolution*, Sunderland, Sinauer Associates, MA, 2005, p. 305-309.

⁴¹⁰ Bkz. Ridley, Matt, *Gen Çeviktir: Doğuştan Gelen Özellikler mi? Çevresel Etkiler mi?*, s. 21-22.

Bilinç, gözlemlenebilir olguları açıklayan indirgemeci bilimin en az bilgiye sahip olduğu alanlardan biridir. Son otuz yıl içinde nörobilimden yapay zekâya dek bilinç üzerine yoğunlaşan farklı kuramlar geliştirilmişse de, bilinç gizemini korumaktadır. John Searle, bilincin beynin biyolojik bir özelliği olduğuna ve biyolojinin bir gün organik dokuların bilinci nasıl ürettiğini açıklayabileceğine inanmakta ve bunun ne ontolojik Kartezyen düalist yaklaşımı ne de epistemolojik materyal nedenselliği ortadan kaldıracığını savunmaktadır.⁴¹¹ İndirgemeci bakışa göre bilinç, beyindeki sinirsel faaliyet yeterince karmaşık bir düzeye geldiğinde belirlemekte; zihinsel deneyimler de temel bir veri işleme görevini yerine getirmektedir.⁴¹² Bilim insanları fMRI taramaları yaparak beyindeki elektrik akımlarıyla öznel deneyimler arasında bağlantılar, hatta nedensel ilişkiler kurabilmektedir. Ne var ki beyinde biyokimyasal tepkimeler ve elektrik akımları sayesinde acı, öfke ya da sevgi gibi öznel deneyimlerin nasıl ortaya çıktığı bilinmemektedir. Bununla birlikte beyin daha iyi anlaşıldıkça bilinç, zihin, benlik kavramlarının da eter ve ruh gibi klasik anlamlarını kaybedeceği düşünülmektedir. İndirgemeci olmayan görüşlere göre ise bilinç beyne indirgenmemelidir. Benlik sinirsel bir *nesne* olmak yerine bir *süreç*dir. Elbette beynin uğradığı hasardan bilinç ve benlik etkilenir. Lakin bilinç ve benlik hakkında konuşulmaya başlandığında, bir kişi hakkında konuşulmaktadır.⁴¹³ Ayrıca ‘arka plan şebekesi’nin (*default mode network*) tarandığı bir fMRI deneyi, beyne herhangi bir görev verilmediğinde, yani istirahat halinde enerjisinin %80’e yakını harcadığını gözlemiş, bunun da sırf benlik hissinin korunması için sarf edildiğini kaydetmiştir.⁴¹⁴ Bilinç hakkındaki mevcut görüşlerden üçüncüsü de onun beynin belirli süreçlerinin bir yan ürünü olduğuna dairdir.⁴¹⁵ Bu görüşe göre bilincin herhangi bir biyolojik işlevi yoktur. Yapay zekâ araştırmaları da bilinci, karmaşık bir tür bilgisayardan “beliriveren” (*emergence*) bir özellik olarak görmektedir. Sözü edilen bu beliriverme süreci, insanın nasıl insan olduğunu açıklayacak kilit özelliktir. Ayrıca epigenetikle doğa-kültür dolaşımı nesilleri aştığı için, yaşamın karmaşık ve gömülü biyo-

⁴¹¹ Searl, John R., *The Mystery of Consciousness*, New York Review Books, New York, 1997, p. 1-18.

⁴¹² Pinker, Steven, *How the Mind Works*, W. W. Norton, New York, 1997, p. 3-58.; Dehaene, Stanislas, *Consciousness and the Brain: Deciphering How the Brain Codes Our Thoughts*, Viking, New York, 2014, p. 1-16.

⁴¹³ Noble, Denis, *Yaşamın Müziği*, s. 180-183.

⁴¹⁴ Davey, C. G.; Pujol, J. & Harrison, B. J., “Mapping the Self in the Brain’s Default Mode Network”, *Neuroimage* 132, May 15, 2016, p. 390-397.

⁴¹⁵ Dennett, Daniel C., *Consciousness Explained*, MA: Little, Brown, Boston, 1991, p. 210.

sosyalliği içinde bilincin/benliğin sınırları da DNA aktarımının ötesine nesiller arası sürekliliklerle genişlemektedir.

Modern bilinç araştırmaları hayvanlarda bilinç emarelerine rastlamış mıdır, yoksa bilinç hâlâ açıklanamaz olsa da sadece insana özel bir yeti midir? İnsan ve bazı hayvanların beyni birçok ortak özelliğe sahip olduğundan, bilince dair edinilen bilgiler hayvanlarda bilinci aramak için de kullanılmaktadır. Maymunlar ve fareler üzerinde yapılan deneylerin, en azından bu iki türün beyinlerinde bilincin izlerini ortaya koyduğu iddia edilmektedir.⁴¹⁶ 2012’de yayınlanan Cambridge Bilinç Bildirgesi’ne göre, “Ortak kanıtlar hayvanlarda nöroanatomik, nörokimyasal ve nörofizyolojik bilinç durumlarının alt katmanlarının var olduğunu ve hayvanların da kasıtlı davranışlar sergileme kapasitesi taşıdıklarını göstermektedir. Bunun bir sonucu olarak insan, bilinç oluşturan nörolojik altyapıya sahip tek canlı değildir. Memelilerin ve kuşların aralarında bulunduğu hayvanlarda ve ahtapot gibi pek çok farklı canlıda bu nörolojik altyapı bulunmaktadır.”⁴¹⁷ Hangi organizasyon düzeyinden –mesela 1 milyon sinir hücresinden– itibaren bir canlıya bilinç atfedilebilir? Bilinç beyinden nasıl çıkmıştır? Daha kesin delillere ihtiyaç devam ettiğinden bildirinin resmi dili hayvanları bilinçli ilan etmeye varmamıştır.

İnsanın üstünlüğünü korumak üzere, fare ve köpek gibi hayvanların bilinçleri olsa da özbilinçlerinin –kendini geçmişi ve geleceği olan ebedî bir benlik olarak algılama– olmadığı öne sürülmüştür. Fakat bazı deneyler mesela köpeklerin özbilinçten yoksun olmadığı durumları –farklı özbilinç seviyelerinin varlığını–; papağan ya da çalı kargası gibi kuşların birbirinden bağımsız olayları hatırlayarak olası ihtimaller için bilinçli olarak hazırlanışlarını ortaya koymuştur.⁴¹⁸ Ancak hayvanlar karmaşık davranışlar sergileseler de, aslında tepkilerinin anlık bilinçsiz dürtülerden ve uyaranlardan⁴¹⁹ kaynaklandığı iddia edilebileceği için, bilinç iddialarının kesin kanıt değeri taşıması neredeyse imkânsız görünmektedir.

⁴¹⁶ Dehaene, Stanislas, *Consciousness and the Brain: Deciphering How the Brain Codes Our Thoughts*, p. 234-266.

⁴¹⁷ “The Cambridge Declaration on Consciousness”, 7 July 2012, <http://fcmconference.org/img/CambridgeDeclarationOnConsciousness.pdf>

⁴¹⁸ Raby, Carolyn R.; Alexis, D. M.; Dickinson, A. & Clayton, N. S., “Planing for the Future by Western Scrub-Jays”, *Nature* 445 (7130), February 2007, p. 919-921.

⁴¹⁹ Gregg, Justin, *Are Dolphins Really Smart? The Mammal Behind the Myth*, Oxford University Press, Oxford, 2013, p. 59-66.

“Yapay zekâlar da karmaşıklaştıkça bilinç geliştirebilirler mi?” sorusu, insan bilinci araştırmalarının yanı başında durmaktadır. Silikon bazlı bilgisayarlarla karbon bazlı insan sinir ağları farklı yapılara sahiplerse, bir yapay zekâda bilincin ortaya çıkıp çıkmadığı nasıl anlaşılabilir? Bilgisayarlar şimdilik bilinçten yoksun sayılırsalar da zekâ konusunda üstün gelişmeler kaydetmişlerdir. Süperzekâyaya doğru ilerleyen makine dünyası henüz bilincin gizemini çözememişse de yapay zekâlar, indirgenemez olduğu iddia edilen bilinci paranteze alarak zekâ hattından ilerlemektedir. Bilinçli olmayan yüksek zekâlarla (*makinelere*) bilinçli olan orta zekâlar (*insan*) arasında nasıl bir üstünlük yarışı olacağı zamanla anlaşılacaktır. Turing testinin geçilmesi bilinç için yeterli bir kanıt sayılmamıştır. Fakat Hans Moravec ve Ray Kurzweil, makinelerin gerekli karmaşıklığa eriştiklerinde bilinç gibi insana özgü özelliklere sahip olacakları öngörüsünde bulunmaktadır.⁴²⁰ Robotlar bilinç kazanırsa uzun vadede insanın tür olarak geleceği ne olacaktır? Avrupa Parlamentosu robotların insanlarla olan ilişkilerini hukukîleştirmeyi hedefleyen bir karar tasarısını onaylamıştır. Tasarıda dünyanın, merkezinde robotların bulunduğu yeni bir endüstri devriminin eşiğinde olduğu vurgulanmakta, robotlara “elektronik insan” kimliğiyle yasal statü verilmesi tartışmaya açılmaktadır. Taslağın hazırlanmasına önyak olan Parlamento üyelerinden Mady Delvaux, “Bu kuralların yasalaşmaması halinde insanoğlu, robotların yaratıcılarına hükmetmeye başlayacağı bir kıyamet senaryosu ile karşı karşıya kalabilir.” uyarısında bulunmaktadır.⁴²¹

İnsanı insan yaptığı iddia edilen bir diğer yeti, bilinçli oluşun doğal bir çıktısı olan özgür iradedir (seçme yetisi). Özgür irade klasik dönemde akıl, ruh ve duygular bütünlüğü kadar insanı tanımlamada önemli kabul edilmiştir. Felsefede özgür irade sorunu genellikle determinizm bağlamında incelenmiştir. İnsan seçimlerini gerçekten özgürce mi yapar yoksa önceki koşulların bir sonucu olarak yapmak zorunda mı kalır? Katı determinizm insanın özgür seçimler yapamayacağını; indeterminizm, iradenin nedensel bağdan özgürleşebileceğini, dolayısıyla insanın özgür seçimler

⁴²⁰ Moravec, Hans P., *Robot: Mere Machines to Transcendent Mind*, Oxford University Press, New York, 1999, p. 163-190.; Kurzweil, Ray, *The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence*, Penguin Books, London, 2000, p. 51-65; 101-132.

⁴²¹ Wakefield, Jane, “MEPs Vote on Robot’s Legal Status- And If a Kill Switch is Required”, *BBC News*, 12 January 2017, [<http://www.bbc.com/news/technology-38583360>]; “Give Robots ‘Personhood’ Status, EU Committee Argues”, *The Guardian*, 12 January 2017, [<https://www.theguardian.com/technology/2017/jan/12/give-robots-personhood-status-eu-committee-argues>]

yapabileceğini savunmuştur. Özgür iradeyi determinizmle uyumlu sayan görüşe göre ise baskılardan ziyade akıl yürütme kaynaklı özgür seçimlerde nedensel ilişkiler deterministik ya da olasılıkçıdır.

İnsan davranışları öncelikle genetiğin ve sinir sisteminin, sonra insanın yaşamı boyunca karşılaştığı tecrübelerin (epigenetiğin) ve bu yapıların çalışmasını farklı yoğunluklarda etkileyecek sayısız dış bileşenin –bedenin açlık, tokluk, hastalık gibi halleri, tehditler, fırsatlar, şartlanmalar, vb.– bir çıktısıdır. Bireyden, tüm bu bileşenlerin birlikte ürettiği davranışlar sadır olur; yani birey mutlak manada özgür değildir. Determinizm ahlaka da derinden tesir eder, zira insan ancak kendisinin özgür olduğu varsayımıyla ahlaki veya yasal sorumluluk üstlenir ve hayvanlardan farklı olarak kendi eylemlerini denetler. İnsanın bilinçli bir varlık olarak davranışlarının kendi özgür seçimi olduğuna duyduğu inanç bir yanılısına bile olsa, karar verme mekanizmasının en önemli bileşeni ve davranışların devindirici kuvvetidir. Bu varsayımsal özgür irade toplumsal düzeni tesis etmeyi ve sürdürmeyi sağlamıştır. Zira toplumsal düzenin ve teolojinin kullandığı özgür irade-sorumluluk denklemi ve buna bağlı ödül-ceza sistemleri ontolojik olarak temellendirilemese bile pratik olarak işlevseldir.

Özgür irade-sorumluluk denklemi *özsel* değil, *düzenleyici* bir yapıdır. İnsan hayatına büyük bir alan açıyor görünen özgür iradenin mütemmim cüzü sorumluluk fikri, insanı bireysel ölçekte baskılar, fakat türsel ölçekte hayatta kalmasını ve devamını sağlar. Hristiyanlıkta insanın özgür iradesi o kadar kısıtlanmış ve Tanrı merkezli hale gelmiştir ki modern dönemde özgür irade neredeyse her türlü ideoloji tarafından tek anlam kaynağı ve otorite ilan edilmiştir. Klasik dönemde Tanrı'nın ve doğa kanunlarının belirlenimindeki insanın varsayımsal özgür iradesi pratikte buharlaşırken, modern ideolojiler insanı hem teoride hem pratikte özgür iradesi temelinde tanımlamıştır. Özgür iradenin olgusal tanımı Locke, Jean-Jacques Rousseau ve Thomas Jefferson'ın düşüncelerinde karşılık bulmuştur. Fakat Kant “İnsan özgür bir neden olarak düşünülebilir mi? Yoksa sadece zorunlu nedensel ilişkilerin bir parçası olarak mı ele alınmalıdır?” sorusunu aklın ele alıp bir karara bağlayamayacağını söyleyerek özgür irade denklemini değiştirmiştir. Ona göre bu soru antinomi (çatışkı) içermektedir, zira aklın kendisi böyle bir soruyu sorsa ve iki türlü cevapla ilgili ispatlar verse de bunu çözebilecek bir donanıma sahip değildir.

Karl Marx ise insanı bilinçli seçimler yapabilen tek canlı olarak tanımlamıştır.

Evrim teorisine göre canlıların tüm seçimleri genetik kodlarını yansıttığı için özgür irade kavramı evrim teorisiyle çelişmekte, ontolojik olarak temellendirilememektedir. Özgürlük, insanın istekleri doğrultusunda davranma yetisine sahip olması mıdır, yoksa isteklerini seçebiliyor olması mıdır? İnsanın istek ve seçimlerini, müdahil olmadığı beyindeki biyokimyasal süreçler mi yaratmaktadır? Özetle insan aslında istekleri, arzuları tarafından mı yönetilmektedir? Bugün beyin tarama yöntemleri sayesinde insanın istekleri, seçimleri ve kararları kendisi fark etmese bile öngörülebilmektedir. Biyologlar, insan davranışının hormonlar, genler ve sinapslar tarafından yönlendirildiğini, iradenin etkisinin zayıf olduğunu iddia etmekte; çağdaş bilimsel bulgular özgür iradeye şüpheyle yaklaşılmasına sebebiyet vermektedir. Genetik paradigmaya göre tüm canlı formlarına, aynı fiziksel ve kimyasal yasalara tâbi genler, hormonlar ve nöronlar hükmetmektedir. Beyin araştırmalarına göre iradî eylemle sonuçlanan elektrokimyasal beyin süreçleri özgür değildir; zira biyokimyasal olayların zincirleme tepkisinde her olay bir öncekine bağlıdır. Bu ise özgür iradenin varlığı olasılığına imkân tanımamaktadır.

Modern sinirbilim, psikoloji ve beyin çalışmaları kapsamında 1980'den sonra yapılan deneyler, beynin bilinçten bağımsız olarak kararları ürettiğini ve daha sonra bireyin bunu özgür iradesinin sonucuymuş gibi kabullendiğini iddia etmiştir. 2008'de John-Dylan Haynes tarafından yapılan böylesi bir deney, beyinde kararın ortaya çıktığı ilk andan, bilinçte kararın fark edildiği ana kadar önemli miktarda bir süre geçtiğini ortaya çıkarmıştır.⁴²² Michael S. Gazzaniga, özgür irade kavramını sorguladığı *Kim Sorumlu? (Who's in Charge?)* adlı kitabında beynin karar verme süreçlerindeki bilinç dışı yapıyı vurgulamıştır.⁴²³ Robot-fare (*robo-rat*) deneylerinde fareler, bilim insanlarının beyindeki duyu ve ödül merkezlerine yerleştirdiği elektrotlar sayesinde kumandayla kontrol edilebilmiştir. Eldeki bilgiler farenin kendi iradesi dışında bir şeye zorlandığını, kontrol edildiğini *hissetmediğini*

⁴²² Haynes, John-Dylan; Soon, Chun Siong; Brass, Marcel & Heinze, Hans-Jochen, "Unconscious Determinants of Free Decisions in the Human Brain", *Nature Neuroscience* 11, April 2008, p. 543-545.

⁴²³ Gazzaniga, Michael S., *Who's in Charge?: Free Will and the Science of the Brain*, HarperCollins Publishers, New York, 2011, p. 105-142.

göstermektedir.⁴²⁴ Deneyley insanların da benzer şekilde yönlendirilebileceğini; beyindeki doğru noktaların uyarılmasıyla aşk, öfke, korku, depresyon gibi karmaşık duyguların bile oluşturulabileceğini ya da ortadan kaldırılabilceğini göstermektedir.⁴²⁵ Özgür irade yokluğunun ilaçlar, genetik mühendisliği ya da beyin simülasyonları aracılığıyla yönlendirilmeye açıklık anlamına gelip gelmeyeceği tartışılmayı beklemektedir.

Son olarak kültür oluşturma yalnızca insana has mıdır? Klasik dönemde insan “düşünen/konuşan canlı” kabul edildiği için aynı zamanda “toplumsal/siyasal canlı”dır (*zoon politikon/ hayvan-ı medenî: medeniyyun bi't-tab*). İnsan ancak toplum içinde var olabilir. Hayvanlar topluluk (*doğal*) kurabilirler, ancak toplum (*kültürel*) kuramazlar. Toplumu kuran insanı, kendisine en yakın türlerden ayıran dil, el, alet-yapımı (*tool-making*) ve *tekhne* ile başlayan sürecin devamında teknoloji, bilim, edebiyat, sanat, etik, din, toplumsal organizasyon, iş birliği (iş bölümleri), yasal kodlar ve siyasî kurumlar kültür bütünüdür içerimleridir.

Modern dönemde rasyonalistler daha doğanın yanında bir tavır takınırken, 18. yüzyılda İngiliz empirizminin güçlenmesi kültürcü açıklamalara yaygınlık kazandırmıştır. Kültürü doğaya üstün tutan Pavlov’a göre beyin, şartlanma mekanizması sayesinde dış dünyanın kuralları hakkında bilgi edinebilir. Pavlov’un görüşlerini davranışçılığa uyarlayan John Broadus Watson’a göre kişilik eğitimle değiştirilebilir, önemli olan düşünceler değil, davranışlardır.⁴²⁶ Emil Kraepelin, akıl hastalıklarının o anki belirtilere ve biyolojik açıklamalara göre değil, kişisel geçmişlerine göre sınıflandırılması gerektiği söyleyerek psikanalizin yolunu açmıştır.⁴²⁷ Kraepelin gibi psikiyatristleri biyolojik açıklamalardan uzak tutan Freud’a göre insan akli küçükken yaşanan deneyimlerin izlerini taşımakta; bu izlerin

⁴²⁴ Talwar, Sanjiv K.; Xu, Shaohua; Hawley, Emerson S.; Weiss, Shennan A.; Moxon, Karen A. & Chapin, John K., “Rat Navigation Guided by Remote Control”, *Nature* 417 (6884), 2002, p. 37-38.; Harder, Ben, “Scientists ‘Drive’ Rats by Remote Control”, *National Geographic*, May 2012.; Clarke, Tom, “Here Come the Ratbots: Desire Drives Remote-Controlled Rodents”, *Nature*, May 2002.; Graham-Rowe, Duncan, “‘Robo-rat’ Controlled by Brain Electrodes”, *New Scientist*, May 2002.

⁴²⁵ Adey, Sally, “Zap Your Brain into the Zone: Fast Track to Pure Focus”, *New Scientist*, magazine issue 2850, February 2012.; Fields, R. Douglas, “Amping Up Brain Function: Transcranial Stimulation Shows Promise in Speeding Up Learning”, *Scientific American*, November 2011.

⁴²⁶ Watson, John Broadus, *Behaviorism*, W. W. Norton, New York, 1924, p. 20-47.

⁴²⁷ Bkz. Ridley, Matt, *Gen Çeviktir: Doğuştan Gelen Özellikler mi? Çevresel Etkenler mi?*, s. 127-130.

birçoğu da bilinçaltında gömülü halde bulunup kaybolmamaktadır.⁴²⁸ Marx için insan bizi işleyen eldir, emektir. Emek insanla doğanın birlikte katıldığı bir süreçtir. Kemik kalıntılarının yapısı, nesli tükenmiş hayvan türlerinin yapılarını anlamak için ne kadar önemliyse Marx için de emek araçlarının kalıntıları, tarihe karışmış iktisadî toplum biçimlerinin değerlendirilmesi açısından o kadar önemlidir.⁴²⁹ Sosyolojiyi *tabula rasa* görüşünün rotasına sokan Durkheim'a göre insan doğası sosyal hayatın sebebi değildir, sosyal hayatla şekillenmektedir; sosyal olaylar da biyolojiye indirgenemeyen gerçek, tekrarlanabilir, bilimsel hadiselerdir.⁴³⁰ Boas insan doğasını kültürün şekillendirdiğini düşünmektedir. Jean Piaget'e göre entelektüel gelişim için gerekli olan zihinsel yapılar genetik olarak belirlenmekte, fakat olgunlaşan beyin gelişim sürecinin, deneyimlerden ve sosyal etkileşimlerden geri bildirim alması gerekmektedir.⁴³¹ Ernst Cassirer ise insanın "düşünen canlı" (*animal rationale*) değil, "simgeleştiren canlı" (*animal symbolicum*) olduğunu iddia etmektedir. Çünkü akıl (*ratio*), insanın kültürel yaşamının zenginlik ve çeşitliliğini yansıtmaya elverişli bir kavram değildir.⁴³² *Simge* yani *kültür* temelli bir insan tanımı daha kuşatıcıdır. İnsan doğasına ilişkin herhangi bir tanım *tözsel* (*substantiale*) değil, *işlevseldir* (*functionale*). İnsanı insan yapan, metafizik bir *doğa* yerine, *yaptığı iş* tir.⁴³³ Ortega Gasset'e göre "İnsanın bir doğası yoktur, tarihi vardır."⁴³⁴ Gasset, vurgusunu insanın çevresine –sadece doğrudan veya fiziksel olarak değil, dolaylı ya da tarihsel/tinsel olarak da olsa onu çevreleyen her şeye– yapmıştır.⁴³⁵ Herder'den Dilthey'e uzanan Alman tarih okulu çizgisinin takipçisi olarak Collingwood da insan doğasının 'tarih' (kültür) olduğu tezini ortaya atmıştır.⁴³⁶

⁴²⁸ Bkz. Ridley, Matt, *Gen Çeviktir: Doğuştan Gelen Özellikler mi? Çevresel Etkiler mi?*, s. 205.

⁴²⁹ Marx, Karl, *Kapital*, c.1, çev. Alaattin Bilgi, Sol Yayınları, İstanbul, 1986, s. 183.

⁴³⁰ Durkheim, Emile, *The Rules of the Sociological Method*, Free Press, 1962, p. 48-59. (İlk basım tarihi: 1895)

⁴³¹ Ridley, Matt, *Gen Çeviktir: Doğuştan Gelen Özellikler mi? Çevresel Etkiler mi?*, s. 161.

⁴³² Cassirer, Ernst, *Devlet Efsanesi: İnsan Üstüne Bir Deneme*, çev. Necla Arat, Say Yayınları, İstanbul, 2005, s. 36.

⁴³³ Cassirer, Ernst, *Devlet Efsanesi: İnsan Üstüne Bir Deneme*, s. 71.

⁴³⁴ Gasset, Ortega Y, "Sistem Olarak Tarih", *Tarihsel Bunalım ve İnsan: Ortega Y Gasset'ten Seçme Yazılar*, çev. Neyire Gül Işık, Metis Yayınları, İstanbul, 1992, s. 99-111. [İngilizcede: *Man has no nature; he has instead ... history.*]

⁴³⁵ Marias, Juilan, *History of Philosophy*, translated by. Appelbaum, Stanley & Strowbridge, Clarence C., Dover Publications, Inc., New York, 1967, p. 449.

⁴³⁶ Bkz. Collingwood, Robin G., *Tarih Tasarımı*, çev. Kurtuluş Dinçer, Doğubatı Yayınları, Ankara, 2013, s. 267-292.

İnsan türü dışında kendi dünyaları içinde bir tür kültür oluşturan canlılar var mıdır? Kültür, diğer bir deyişle öğrenilen davranışları genetik-olmayan yollardan sonraki nesillere aktarma yeteneği, yalnızca insanın elde ettiği bir başarı değildir. Japonya'daki bir adada yaşayan ve patatesleri yıkayan makak maymunları insanın kültür konusunda eşsiz olmadığına ilişkin küçük bir örnektir.⁴³⁷ Çok değişik türden hayvanların insanla bazı önemli kültür kurma kodlarını paylaştıkları artık bilinmektedir. Fakat aynı zamanda Darwin'in insanla diğer hayvanlar arasında vazettiği nicelik farkı, kültür söz konusu olduğunda bir uçuruma dönüşmektedir. En ilkel insanla en üstün kuyruksuz maymun arasındaki kültürel boşluk kapanamaz boyutlardadır. İnsan sahip olduğu olağanüstü fazlalığı, kültür sayesinde, yani tüm birikimini nesiller boyu aktarmak suretiyle elde etmiştir. Şempanzeler de belli ölçülerde kültür oluşturabilirken, bu başarıyı neden şempanzeler değil de insanlar gösterebilmiştir? Şempanzelerin kültürü neden medeniyetler kuracak kadar gelişmemiştir? İnsandaki birikimli, ilerlemeci kültür nasıl varlık göstermiştir? İnsan beynindeki hangi fark insanın incelikli şekilde kültür üretmesini tetiklemiştir? İnsanı bir adım öteye taşıyan ilave fiziksel ve zihinsel özellikler nelerdir?

İnsanın zekâsı, alet yapabilme becerisi ve dil yetileri hayvanlardan ileridir, fakat medeniyet kurma becerisine sahip insanın hayvanlardan farkı bunlarla izah edilememektedir. İnsan türünün üstünlüğünü sağlayan can alıcı özellik, insanların bir araya gelerek toplumu kurabilmeleridir. İnsan kalabalık gruplar halinde, büyük çaplı, esnek, etkin iş birlikleri geliştirebilen tek türdür. Milyonlarca yıldır topluluklar halinde yaşayan hayvanların iş birliği, esneklikten yoksundur ve aralarındaki sosyal ilişkiler sınırlı tanışıklıklara dayanmaktadır; oysa insan sayısız yabancıyla esnek ilişkiler kurabilmektedir. İnsan türünün diğer hayvanlardan elle tutulur farkını, bu iş birlikleri geliştirme becerisi açıklamaktadır.⁴³⁸ İnsanın bu becerisi ise kurgular/hikâyeler yaratıp bunları yayabilmesiyle mümkün olmuştur. İnsanın inanma

⁴³⁷ De Waal, Frans, *The Ape and the Sushi Master: Cultural Reflections of a Primatologist*, p. 194-202.

⁴³⁸ Dunbar, R. I. M., *Grooming, Gossip, and the Evolution of Language*, Faber and Faber, London, 1996, s. 69-79.; Aiello, Leslie C. & Dunbar, R. I. M., "Neocortex Size, Group Size, and the Evolution of Language", *Current Anthropology* 34 (2), 1993, p. 189.; McCarthy, Christopher; Killworth, Peter D.; Bernard, H. Russell & Johnsen, Eugene C., "Comparing Two Methods for Estimating Network Size", *Human Organization* 60 (1), 2001, p. 32.; Hill, R. A. & Dunbar, R. I. M., "Social Network Size in Humans", *Human Nature* 14 (1), 2003, p. 65.; Wilson, Michael L. & Wrangham, Richard W., "Intergroup Relations in Chimpanzees", *Annual Review of Anthropology* 32, 2003, s. 363-392.

kabiliyetinin ürünü olan kurgular/hikâyeler, büyük çapta iş birlikleri için zemin hazırlamışlardır; dolayısıyla insan topluluklarının dayanaklarıdır. Gerçeklik öznel, nesnel ve öznel arası (hayalî) düzeylerde ifade bulmaktadır. Hayvanlar nesnel ve öznel olmak üzere ikili gerçekliğe mahkûmken, insan bunların yanında ve bunlara yön veren öznel arası yeni gerçeklikler yaratabilmiştir. İnsanın diğer hayvanlara indirgenemeyecek tarafı öznel arası gerçekliklere, yani kurgulara/hikâyelere varlık vermesidir.⁴³⁹ İnsanlık bu ortak kurgular/hikâyeler ağı sayesinde ‘kültür’ örgüleri inşa etmiştir.

Sonuç olarak modern dönemde, klasik dünyada yalnızca insana özgü olduğu düşünülen akıl, duygular, dil, bilinç, özgür irade, kültür gibi kavramların sadece insana yüklenmesiyle ilgili şüpheler ve içerikleriyle ilgili belirsizlikler somutlaşmıştır. İnsanı özel, biricik, eşsiz kıldığı düşünülen bu özellikler diğer hayvanlarda da farklı oranlarda saptanmıştır. Hayvanların da kendilerine has akılları, duyguları, dilleri, bilinç düzeyleri, özgür iradeleri (istekleri doğrultusunda hareket etme yetisi anlamında) ve kültürleri vardır; tüm bu özellikler insandakinden sadece derece ve düzey bakımından farklıdır. İnsan şempanzeden ‘daha iyi’ öznel gelişirebilir, alet yapabilir, hesap yapabilir, empati kurabilir, düşünebilir, dil geliştirebilir, simgelerle iletişim kurabilir, hissedebilir, tapınabilir, savaşabilir, kültürler kurabilir ve bütün bunları nesilden nesle aktarabilir. Toplamda ise bu ‘daha iyilik’, şehirler ve medeniyetler inşa etmeyi, uzaya çıkmayı, sanat üretmeyi insana has kılmıştır. Jared Diamond *Üçüncü Şempanze* adlı kitabında, insan ve şempanze genomlarının %98’den fazla örtüştüğüne dikkat çekmiş, iki tür arasındaki farklılıkların önemsiz olduğunu ifade etmiştir.⁴⁴⁰ Bununla birlikte karmaşık sistemlerde küçük farklılıklar devasa niteliksel değişimlere yol açabilmektedir. Yani insan ile şempanze DNA’sı arasındaki %2’lik fark, devasa bir farktır. Epigenetik paradigma ise insan ile şempanze arasındaki biyolojik farklılıkların, DNA dizileri yerine düzenleyici mutasyonlarla daha iyi açıklandığını öne sürmektedir.⁴⁴¹

Klasik düşünce sistemlerinde bölünmez bir cevher kabul edilen akıl günümüzde

⁴³⁹ Harari, Yuval Noah, *Hayvanlardan Tanrılara Sapiens & İnsan Türünün Kısa Bir Tarihi*, çev. Ertuğrul Genç, Kolektif Kitap, İstanbul, 2015, s. 125. [İngilizcede: Harari, Yuval Noah, *Sapiens: A Brief History of Humankind*, Harper Collins Books, USA, 2012.]

⁴⁴⁰ Diamond, Jared, *The Third Chimpanzee*, HarperCollins, New York, 1992, p. 23.

⁴⁴¹ King, M. C. & Wilson, A. C., “Evolution at Two Levels in Humans and Chimpanzees”, *Sciences* 188, 1975, p. 107-116.

bilinç, zihin, zekâ, benlik gibi parçalara çözünmüştür. Bilinç, zihin, zekâ, benlik ise daha ziyade hormonlara ve nöronlara indirgenerek açıklanmaktadır. Ruh ise ya tümünden yok sayılmakta ya da bilimsel incelemenin dışında tutulmaktadır. İnsanın biricikliğine dair tezler farklılıklar (*Dekartçı*) ile benzerlikler (*Darvinci*) arasında gidip gelmektedir. Tek hücrelilikten çok hücreli yapıya geçiş, nöral ve hormonal düzenlenme, karmaşık sosyal sistem, davranış, iletişim ve gelenekler tüm organizmalarda geçerlidir. Hayvandan insana geçişte ise biyolojik evrimdeki işlevsel sistemlerin özelleşmesi; sosyo-kültürel ilişkilerin, karmaşık dil sistemlerinin, formel ve soyut düşüncenin, kozmolojik ve dinî kavramların, kültürel geleneklerin gelişmesi; kültürel-teknolojik ürünlerle etkileşimler ve bilişsel yetilerin sosyal gelişimi belirleyici olmuştur.⁴⁴² İnsanın birçok duygu, davranış ve bilişsel yeteneği hayvanlarla ortak olmasına rağmen, *ahlaki* olanlar insanoğluna özgü görünmektedir. Yalnız insan türü, *sosyal paylaşımı teşvik eden* beklenti ve eylemleri tanımlayan ve ileten standartları geliştirmiştir. Ayrıca insan dil, uzun vadeli planlama, nedensel kavrayış ve epizodik hafıza da dahil olmak üzere *eşsiz bilişsel kabiliyetler* sergilemektedir. Yine sadece insan, dil ve toplumsal öğrenime dayalı birikimli maddî kültürü, toplumsal kurumları ve dini de içeren *ritüelleri* icat etmiştir. Üreme davranışları ve yaşam öyküsü bakımından da insan daha büyük beyni, daha yavaş gelişimi, daha uzun yaşam süresi, daha yüksek kadın üreme hızı ve yardımcı-annelik (*allomaternal*) gibi etkenlerle diğer hayvanlardan farklıdır. Beden şekli ve göğüs kafesi, kafatasına ait özellikler, beyin büyüklüğü ve morfolojisi, bacak uzunluğu, küçük köpek dişleri, omurga üstünde kafatası dengesi, azaltılmış saç örtüsü, uzun başparmak ve kısalmış parmaklar, pelvisin boyutları, çenenin varlığı, S-şeklinde omurga, dil, gelişmiş alet-yapımı gibi çok sayıda özellik de insanları primatlardan işlevsel, morfolojik ve anatomik olarak ayırmaktadır. İnsan davranışlarını şekillendirmede etkili evrimsel-kültürel etkileşim mekanizmaları yeni keşfedilmektedir. Hangi insanî özelliklerin biricik olduğu meselesi hâlen belirsizliğini korumakla birlikte bilişsel ve davranışsal insanî tümellerin izleri

⁴⁴² Duncker, Hans-Rainer, “The Biological Fundamentals of Human Cultural Developments and Their Unique Functional Integration”, Grunwald, Armin; Gutmann, Mathias & Neumann-Held, Eva M. (edited by), *On Human Nature: Anthropological, Biological and Philosophical Foundations*, Springer, Verlag-Berlin-Heidelberg, 2002, p. 53-72.

açaktır.⁴⁴³ Bununla birlikte ayırıcı birçok insan özelliği evrimin son zamanlarında ortaya çıktığı için mevcut insan özellikleri, insanın tüm zamanlardaki özellikleri hakkında çıkarımda bulunmaya yardımcı olmamaktadır. Herhangi bir zaman diliminde yaşamış tüm insan bireylerinin paylaştığı özellikler (*sinapomorfik*) bulma imkânı tartışmalıdır.⁴⁴⁴ Toplamda ise biyolojik doğa konusunda hayvanlarla benzeşen insanı onlardan farklı kılan, *biyolojik doğanın ötesinde kültürel (sosyopolitik)* bir *doğaya* da sahip olmasıdır. Akla, duygulara, dile, bilince, özgür iradeye ve kültüre sahip olmak, tüm insan bireyleri tarafından paylaşılacak bakımından türsel özelliklerdir. Fakat insan türüne has olmakla kalmayıp, yalnızca ona özgü olan ise kültürel doğasıdır. Bu kültürel doğa da diyalektik şekilde genetik tabanlı epigenetik etkilerle şekillenmektedir.

3.5. Biyolojik İnsan Doğası Kavramının Gelişimi

Leslie Stevenson ve David Haberman'a göre kadim dinî gelenekler bağlamında insan doğasının, bilgelik yollarıyla döşendiğini vazeden Konfüçyüsçülük, en yüce bilgi arayışında saklandığını söyleyen Hinduizm ve Tanrı'yla ilişkilendirilerek lütf olarak gören Hristiyanlık; felsefi düşünce bağlamında temelinde aklın yattığını düşünen eski Yunan, aklın ve özgürlüğün yer aldığını düşünen Kant, ekonominin bulunduğunu ileri süren Marx, bilinçaltının yönlendirici olduğunu iddia eden Freud ve sınırsız özgürlüğün etkili olduğunu düşünen Sartre ve bilimsel düşünce bağlamında insan doğasına etkide kültürün biçimlendirici gücünü vurgulayan Skinner ve doğayı hâkim güç tahtına oturtan Lorenz temsilleri, insan doğası kavramı hakkında uzlaşmanın zorluğunu göstermektedir.⁴⁴⁵

İnsan doğası kavramını şekillendirmede doğanın (*doğuştan gelen kapasiteler*) mi kültürün (*deneyimle edinilenler*) mü daha etkili olduğu sorusu etrafında tartışan taraflar aslında terazinin diğer kefesinin etkisizliğini iddia edecek kadar makuliyetten uzak değildir. Taraflar arasındaki mücadele daha ziyade bir baskınlık mücadelesidir.

⁴⁴³ Kappeler, Peter, "Our Origins: What Makes Us Different From Apes", Frey, Ulrich J.; Störmer, Charlotte & Willführ, Kai P. (edited by), *Essential Building Blocks of Human Nature*, Springer, Verlag-Berlin-Heidelberg, 2011, p. 6-16.

⁴⁴⁴ Carroll, Sean B., "Genetics and Making of Homo Sapiens", *Nature* 422, 2003, p. 849-857.

⁴⁴⁵ Stevenson, Leslie & Haberman, David L., *Ten Theories of Human Nature*, Oxford University Press, Oxford & New York, 1998, p. 3-21.

İki cephe de birçok özelliğe aslında farklı oranlarda doğanın da kültürün de birlikte etkin ve söz sahibi olduğunu kabul etmekte, fakat zamanla dikotominin zayıf tarafının etkileri görmezden gelinmektedir.

Klasik dönemdeki sabit, değişmez, metafizik insan doğasına mukabil, modern insan doğası kavramını tanımlamada rasyonalist ve empirist olmak üzere iki ana çizgiden bahsedilebilir. Rasyonalist çizgi insanı daha ziyade akıl varlığı, empirist çizgi insanı bir deneyim varlığı kabul etmiştir. Bir önceki bölümde ayrıntılarıyla zikredildiği gibi Descartes 17. yüzyılda mekanize ettiği insan bedenini, mekanizmin dışında bıraktığı insan zihninden/ruhundan (*res cogitans*) ayırmış ve böylece insan doğasının metafizik (*tümellik ve değişmezlik*) ile bağına koparmamıştır. Kartezyen düalizmi aşip insan doğasını tek cihetten incelemek isteyen 18. yüzyıl filozofları ise araştırmalarını ya zihnin işlevlerini ya da insanın biyolojik yanını araştırmaya teksif etmişlerdir. Zihinsel işlevleri doğa bilimlerinin yöntemlerini kullanarak açıklamaya çalışan filozoflarla, tarih ve kültür bilimlerinin yöntemlerini kullanarak açıklayanların yolları da ayrılmıştır. Bacon'la başlayıp Galileo, Pascal, Locke, Newton, Durkheim ve Watson'la devam eden empirist yönetime göre insan doğası gözlemlenebilir ve matematiksel olarak ölçülebilir özelliktedir. Zira insan doğası da doğa gibi yasalıdır, dolayısıyla doğa biliminin yöntemleriyle açıklanabilir.⁴⁴⁶ Hume tüm metafizik temeli reddederek empirist yöntemle insan doğasının bir tecrübeler yığını olduğunu ve tecrübelerin değişkenliğinden dolayı sabit ve sürekli kalamayacağını iddia etmiştir. Sabit bir insan doğası fikrine karşı insanın nispi işlenebilirliği (*malleability*) Thomas Hobbes ve Rousseau gibi erken modernistler tarafından da tartışılmıştır. 19. yüzyılda Hegel, Marx, Kierkegaard, Nietzsche, Sartre, yapısalcılar ve postmodernistler de sabit, doğuştan gelen insan doğasına karşı çıkmışlardır. Vico'yla başlayan ve Montesquieu, Rousseau, Diderot, Hegel, Dilthey ve Windelband'la devam eden tarihselci ve kültür bilimci yönetime göre ise akıl, insan doğasında matematik dille ifade edilebilenin ötesinde doğrudan kavranan alana ilişkin etik ve estetik değerleri ifade edebilecek bilgi üretebilir. Zira insan olmak, beşer olma yönüyle doğaya bağlıyken, anlamlandırma, ahlakileştirme,

⁴⁴⁶ Bu yaklaşımın uç versiyonunda doğanın ve kültürün yasaları tek bir yasada birleştirilebilir ya da biri diğerine indirgenebilir.

toplumsallaştırma ve düzen verme yönüyle de doğayı aşkındır.⁴⁴⁷ Fakat her iki yaklaşımda da belirleyici olan mevcut doğa düşüncesidir.

18. ve 19. yüzyılda insanın biyolojik yanını araştıran Buffon, Lamarck ve Darwin çizgisi, 17. yüzyıldaki Kartezyen düalizmi aşmak ve insanı bir bütün olarak incelemek adına zihni bir kenara bırakıp insan doğasını biyolojisine indirgemıştır. İnsanın biricikliğini tarif etmek düşünce tarihi boyunca felsefecilerin ana uğraşlarından biri olmuş, insan doğası neredeyse 19. yüzyıla kadar Aristotelesçi *türsel töz*, dolayısıyla diğer canlı türlerinden ontolojik farklılaşma bağlamında tanımlanmıştır.⁴⁴⁸ İlk defa Buffon 1749 tarihli kitabı *Histoire Naturelle de l'homme* ile insanı da diğer hayvanlar gibi doğal varlık olarak incelemenin ilk adımını atmıştır. İnsanı doğal tarih perspektifinden araştıran Buffon⁴⁴⁹ insanın aklını, metafizik niteliklerini, özgür irade vb. ahlaki özelliklerini itinayla saklı tuttuğu için teolojik ve felsefi itirazlardan korunmuştur. Fakat aynı zamanda ironik bir şekilde Kartezyen madde-zihin ayrımının izleri, insanın bedeni üzerinde herhangi bir hayvan gibi çalışılmasına izin vermiştir. Bu durumda insanın bilinci, değerleri, ahlaki özellikleri, biyolojik doğasına indirgenebilir mi ya da bilincin, ahlakın insanın biyolojik doğasından sadır olduğu gösterilebilir mi? İndirgeme tartışmasını alevlendirmesinin yanında Buffon'un orijinal katkısı poligenizmi⁴⁵⁰ kategorik olarak reddedip monogenizmi savunmuş olmasıdır. Ona göre insanoğlu hangi ırktan geldiği fark etmeksizin birbiriyle çiftleşerek üreyebilen yavrular üretmekte, dolayısıyla ırkların hepsi tek bir türün altına düşmektedir.⁴⁵¹ Buffon'un natüralizmi, modern insan doğası telakkisinin erken işaretlerini vermiştir.

Darvinci evrim teorisinin insan türünü de kapsayan ortak atadan türeyiş tezi insanın kendi doğası hakkındaki düşünme biçimini kökten değiştirmiştir. Darwin'e göre insan doğası onun biyolojisinden başka bir şey değildir; insan doğasının ayırt edici özellikleri de bir anda yaratılmamış, bin yıllar süren doğal seçim süreci içerisinde evrimleşerek ortaya çıkmıştır. Darwin hem değişimi hem dönüşümü savunmuştur.

⁴⁴⁷ Bkz. Ceran, Yaylagül, *Whitehead Felsefesinde İnsan*, s. 124-126.

⁴⁴⁸ Bkz. Ceran, Yaylagül, *Whitehead Felsefesinde İnsan*, s. 123-128.

⁴⁴⁹ Buffon sonradan "antropolojinin babası" sayılacaktır.

⁴⁵⁰ Poligenizm: İnsan ırklarının farklı kökenlerden geldiğini, yani farklı insan ırklarının farklı türler statüsünde olduğunu söyleyen; Paracelsus, Voltaire ve Rousseau tarafından savunulmuş hipotez.

⁴⁵¹ Grene, Marjorie & Depew, David, *The Philosophy and Biology: An Episodic History*, Cambridge University Press, Cambridge, 2004, p. 322-324.

Tür içinde gerçekleşen değişimin maddî alemdeki varlığı, klasik dünyada da kabul edilmiştir. Türler arası değişim anlamına gelen dönüşüm mefhumu ise Darwin sonrası dünyada somut karşılığını bulmuştur. Darwin'e kadar *insanın özünün* ortadan kalkmasından sonra Darwin ikinci adımı atarak *türlerin özlerinin* de olmadığını ileri sürmüştür.⁴⁵² Evrim kuramının insanın biyolojik doğası bakımından önemi, türlerin doğal nedenlerle değiştiğini, insanın da önceki hayvansal türlerden doğduğunu, doğal evrim sonucu varlaştığını ve evrimin insanlaşmada belli bir aşamaya kadar belirleyici rol oynadığını göstermesidir.⁴⁵³ Böylece 'insanın neliği' doğa içinde kalınarak soruşturulacak ve açıklanacak bir seviye ve nitelik kazanmıştır.

Doğal seçilimin Darwin'le eş zamanlı kâşifi Wallace, insan aklının/ruhunun doğal seçimle ortaya çıkamayacak kadar karmaşık olduğunu; bu yüzden doğaüstü bir yaratılış gerektirdiğini ileri sürmüştür. Doğal seçim mekanizmasını insan aklı/ruhu dahil yaşamın tüm fenomenlerine uygulamaktan kaçınmayan, aklın sadece beynin, sinirsel karmaşıklığın göz kamaştırıcı bir ürünü olduğu ima eden Darwin'den sonra canlıların açıklanmasında farklar yerine benzerlikler önem kazanmış, insanla hayvan doğası arasındaki aşılmaz bariyerler olan biriciklik tezleri darbe almıştır. Daha önce de belirtildiği gibi Darwin insanı hayvanlardan mahiyetçe değil, derece farkıyla – nitelikçe değil, nicelikçe– ayırmıştır. Jeremy Bentham da ruhtan çok beden, akıldan çok duygu ve isteklerin, *farklılıklardan ziyade benzerliklerin* üzerinde durulması gerektiğini vurgulayarak insan doğasını biyolojik bir varlık olarak nitelemiştir.⁴⁵⁴

19. ve 20. yüzyılda özellikle Alman tarih ekolünün çabaları, gözden çıkarılan ruhsal tarafı yeniden doğal süreçlere dahil etmeye çalışmıştır. Bu çabayı sergileyenlerden biri olan Max Scheler'e göre doğa kavrayışında yaşanan parçalanmanın en önemli nedeni, insanın mahiyeti ve zihnin fonksiyonları hakkında elde edilen verilerin bir araya getirilebileceği kuşatıcı, çok yönlü ve disiplinler arası bir anlayışın kurulamamış, insanın ne olduğu üzerinde hâlâ uzlaşmamış olmasıdır:

Bugün eğitilmiş Bir Avrupalıya, "insan" denince ne düşündüğü sorulsa, hemen hemen hiç yan yana gelebilecek olan üç ayrı düşünce kafasında gidip gelmeye başlar. Birincisi, Âdem ve Havva, yaradılış, cennet ve cennetten kovulma gibi Yahudi

⁴⁵² Bkz. Fukuyama, Francis, *İnsan Ötesi Geleceğimiz: Biyoteknoloji Devriminin Sonuçları*, s. 188.

⁴⁵³ Bilek, Behzat, *Bireyin Oluşumunda Doğal ve Kültürel Etmenlerin İnsan Felsefesi Bakımından Değerlendirilmesi*, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Felsefe Anabilimdalı, Yüksek Lisans Tezi, Sivas, 2006, s. 13.

⁴⁵⁴ Cevizci, Ahmet, *Felsefe Tarihi: Thales'ten Baudrillard'a*, Say Yayınları, İstanbul, 2015, s. 883.

Hristiyan geleneğinin [insan] düşüncesi. İkincisi, Antik-Yunan düşüncesidir; buna göre insanın “akıl”, logos, phronesis, ratio, mens –logos burada konuşma (söz) olduğu kadar, her şeyin “ne olduğunu” kavrayan yeti anlamına da gelmektedir- sahibi bir varlık olarak görülmekte; dünyada ilk kez insanın ben bilincine sahip olması ona kendine özgü bir yer kazandırmaktadır. Her şeyin temelinde yatan insanüstü bir akıl olduğu ve tüm diğer var olanlar arasında yalnızca insanın ondan pay aldığı öğretisi, bu düşünceyle yakın bir ilgi içindedir. Üçüncüsü ise, doğa bilimlerinin ve genetik psikolojinin çoktandır gelenekselleşmiş olan, insanın yeryüzündeki gelişimin en son ürünü olduğu düşüncesidir; buna göre insan, hayvan dünyasındaki daha az gelişmiş benzerlerinden yalnızca – her ikisi insanın dışındaki doğada bulunan- enerji ve yetilerinin karışımındaki karmaşıklık derecesiyle ayrılmaktadır.”⁴⁵⁵

Scheler’e göre, sırasıyla biri *teolojik*, biri *felsefî* ve biri de *doğa bilimsel* olan bu üç insan düşüncesi arasında bir birlik yoktur. Scheler, Darwin’in aksine, insan ile hayvan arasında *derece* farkının ötesinde bir *yapı (töz)* farkı olduğu iddiasındadır. Bu yapı farkını, yalnızca insana özgü olan ‘geist’ta (*ruh*) bulmuş ve bu ilkenin yaşam denilen her şeyin üstünde varsaymıştır.⁴⁵⁶ Scheler gibi Aydınlanma’nın ve doğa bilimlerinin evrensel insan doğası kabullerine şüpheyle bakan Alman ekolünden Schiller, Fichte, Schelling, Herder ve Hegel’in çabaları da akim kalmış, modern deneysel bilimler baskın çıkmıştır. Hümanizm de insanın hâlâ ayrıcalıklı ve doğa bilimlerine indirgenemez konumu dolayısıyla ancak insan bilimlerinin (*humanities*) özel yöntemleriyle araştırılıp anlaşılabileceğini söylemiştir; fakat artık insan bilimlerine tanınan ayrıcalık da ortadan kalkmakta, doğa bilimlerinin ayırım yapmaksızın insanı da tasvir edebileceği fikri yaygınlaşmaktadır. Foucault’a göre hümanizmin insan tanımı artık son bulmaktadır.

Ezcümle biyolojik insan doğası kavramına bakış en büyük dönüşümünü evrim teorisiyle geçirmiştir. Bu dönüşüm daha sonra da genetik ve epigenetik paradigmalara katkılarıyla perçinlenmiştir. Modern bilimsel perspektiflerin insan doğası konusunda üç temel yaklaşıma sahip oldukları söylenebilir. İlk yaklaşım, insan doğası diye bir mefhumun varlığının artık kabul edilemeyeceği iddiasıdır. İnsan doğasının varlığını kabul edenler ise adı konmasa da esasında onu –tekli veya çoklu formlarıyla– genetik ya da epigenetik paradigmaya göre temellendirmektedir.

İnsan doğası mefhumunu anlamsız bulan görüş, ortak bir doğaya ulaştırabilecek insanî tümeller varsaymamakta, varsayılanların da önemsiz olduğunu iddia etmektedir. Darwin’den sonra türler *değişmez tözleri* yerine, *değişen evrimsel*

⁴⁵⁵ Scheler, Max, *İnsanın Kosmostaki Yeri*, çev. Harun Tepe, Ayraç Yayınları, Ankara, 1998, s. 35.

⁴⁵⁶ Bilek, Behzat, *Bireyin Oluşumunda Doğal ve Kültürel Etmenlerin İnsan Felsefesi Bakımından Değerlendirilmesi*, s. 7.

tarihleriyle tanımlanmaya başlamıştır. Modern doğa düşüncesinde, kozmolojide, teolojide, siyasette yaşanan dönüşümler neticesinde *töz/mahiyet* fikrinin ölmesiyle artık insan doğasından da bahsedilememektedir. Hull, biyolojide hiçbir şeyin geleneksel insan doğası kavramına karşılık gelmediğini, insanlar açısından tümel ve türe has olduğu iddia edilen birçok özelliğin aslında hiç de türel olmadığını dile getirenlerdendir. Dil gibi oldukça karmaşık bir özellik bile türe atfedilemeyecek özelliklerin arasındadır.⁴⁵⁷ Hull, insan doğası kavramını sadece tarihsel olarak önemsemiştir. Biyolojinin ‘normallik’ mefhumunu belirlemesi beklenir. İnsan da dahil olmak üzere herhangi bir türün üyelerinin belirli bir yolu vardır ve bu yoldan sapmalar anormal addedilir. Fakat Darvinci türler sürekli evrimleşen organizmalardır. Mevcut norm ayrıcalıklı değildir. Fakat insanî tümellerin aleyhindeki bu tezin kullandığı ‘tümellik’ tanımı da dar ve müphem bulunmaktadır.⁴⁵⁸ Bir özelliğin tümel olarak değerlendirilmesi için hiçbir değişkenlik göstermemesi zorunlu mudur? Rosenberg türlerin tözsel niteliklere sahip olmadıklarını, çünkü tüm türlerin değişkenlik gösterdiğini ve belirli bir değişkenlik aralığının bir tözsellik oluşturmadığını öne sürmüştür.⁴⁵⁹ Belirli bir türün doğası/tözü ise değişkenlik aralığıyla ilişkilendirilmektedir. Paul Ehrlich de insan doğasının kültür ile anlam kazandığını, tek başına anlamsız bir kavram olduğunu, kullanımının bırakılabileceğini belirtmiştir.⁴⁶⁰ Fukuyama’ya göre ise Ehrlich’in iddiası insan davranışına ilişkin toplumsal inşacı görüşün yeniden ifadesidir. Ona göre insanların, öğrenme yeteneğine sahip kültürel canlılar olmaları nedeniyle insan doğasının var olmadığı yönündeki iddialar yanlış yönlere kaymıştır, çünkü hayalî bir düşmana saldırmıştır. İnsan doğasını araştıran ciddi kuramcılar zaten insanın kültürel canlı olduğunu ve yaşam tarzlarını biçimlendirmede kültürün etkisini yadsımamıştır.⁴⁶¹

Biyolojik insan doğası kavramının varlığını kabul edenler görüşler, *genetik* ve *epigenetik* insan doğalarının araştırıldığı bir sonraki iki bölümde işlenmektedir. İnsan doğasını varsayanlar arasında çoklu formları tercih edenlerden Gould-Lewontin-

⁴⁵⁷ Hull, David L., “On Human Nature”, Hull, David L. & Ruse, Michael (edited by), *The Philosophy of Biology*, Oxford University Press, New York, 1998, p. 387 (383-397).

⁴⁵⁸ Fukuyama, Francis, *İnsan Ötesi Geleceğimiz: Biyoteknoloji Devriminin Sonuçları*, p. 167.

⁴⁵⁹ Rosenberg, Alex, *Darwinism in Philosophy, Social Science, and Policy*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000, p. 121.

⁴⁶⁰ Ehrlich, Paul, *Human Nature: Genes, Cultures, and the Human Prospect*, Shearwater Books, Washington, 2000, p. 1-14.

⁴⁶¹ Fukuyama, Francis, *İnsan Ötesi Geleceğimiz: Biyoteknoloji Devriminin Sonuçları*, s. 172.

Kitcher çizgisinin devamı olan Dupre, insan doğası hakkında tek bir bilimin her şeyi açıklayabileceğini iddia eden *metafizik monizm* yerine, *metafizik çoğulculuğu* (*metaphysical pluralism*) benimsemekte ve genelde bilimin, özelde evrimsel biyolojinin sınırlarının ötesine uzanan olguların varlığını iddia etmektedir. Ona göre türlerin evrimsel tarihi içinde sabit kalmış gibi duran görünüş (genetik ve epigenetik etkenler sayesinde zamanla evrimleşen bir insan topluluğunun karakteristik, tipik, ortalama özellikleri) insan doğası olarak tanımlanabilir.⁴⁶² Tekli bir doğayı varsayan genetik veya epigenetik görüşler için anlamlı bir kavram olan insan doğası, insan türünün deneyimlerine kararlı bir süreklilik kazandırmıştır.

3.6. Genetik Paradigmaya Göre İnsan Doğası: Genetik Determinizm

Doğa bilimleri arasında en geç gelişen biyoloji, insan doğasının kökenlerini ve altında yatan mekanizmaları metafizik nedenselliğe başvurmadan açıklamaya çalışmaktadır. Modern doğa resminde formel ve teleolojik nedenler sistemden elenmiş, doğa örüntülerine ‘doğa yasası’ kavramı yedirilmiş, ‘tür’ tanımı değişmiş ve ‘insan doğası’ mefhumu metafizik türsel bir özü değil, sadece insanın türsel özelliklerini ve eğilimlerini imler hale gelmiştir. Darvinci doğa bilimine göre en azından uzun vadede canlı türlerin sabit, değişmez doğaları, yani özleri yoktur –oysa Aristoteles’in sisteminde türler sabittir–. Türe özgü olan, aslında o türün belirli bir evrimsel zaman aralığındaki görüntüsünden başka bir şey değildir. Türe özgü davranışlar ise organizmanın içinde bulunduğu çevreyle etkileşimine bağlı olarak değişmektedir.⁴⁶³ Darwin’e göre evrimsel süreci yönlendiren kozmik bir teleoloji olmadığından, türlerin özü gibi görünen şeyler esasen yalnızca rastgele gelişen evrimsel sürecin rastlantısal yan ürünleridir.⁴⁶⁴ Ayrıca modern döneme dek doğanın kendisi, özellikle de insan doğası bu öz fikri sayesinde doğruyu yanlış, iyiyi kötüyü, güzeli çirkini tanımlamada ayrıcalıklı bir rol üstlenmiş, hak ve adalet gibi değer içerikli kavramlara kaynaklık ve meşruiyet sağlamak bakımından önem taşımıştır. Modern biyoloji ise insan doğası kavramına anlamlı bir deneysel içerik kazandırmaya çabalamakla kavramın değerleri temellendirmesine karşı çıkmıştır.

⁴⁶² Dupre, John, *Process of Life: Essays in Philosophy of Biology*, p. 285.

⁴⁶³ Mayr, Ernst, *One Long Argument: Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionary Thought*, Harvard University Press, Cambridge & Mass., 1991, p. 40-42.

⁴⁶⁴ Fukuyama, Francis, *İnsan Ötesi Geleceğimiz: Biyoteknoloji Devriminin Sonuçları*, s. 188-189.

Modern biyoloji insan doğasını ortalama bir insan yaşamı çerçevesinde anlamının yeni yollarını göstermekten de geri durmamıştır. Darvinci evrim teorisiyle Mendelci kalıtım teorisinin birleşiminden oluşan genetik paradigma farklı bir formda da olsa öz fikrini tekrar yeşertmiş, yeni öz olarak ‘gen’i tayin etmiştir. Genetik, adeta evrimle yaşanan dönüşümden ve özün tasfiyesinden sonra, insanı tanımlayan sabit özsel doğa varsayımına bir dönüş sadedinde gelişmiştir. İnsan Genom Projesi de insanın ‘genetik özü’nü ortaya çıkartma ve bu genetik öz (türler için bu türden somut tözlerin gerçeklikte karşılığı bulunmasa da) üzerinden insanı tanımlama çabasıdır.⁴⁶⁵ Oysa modern sentezin merkezî yönlerinden biri *türlerin genetik özü* yerine, *popülasyon düşüncesidir*.⁴⁶⁶ Her popülasyon farklı genetik yapıdaki bireylerin toplamıdır ve bu farklılıklar yeni kombinasyonlarda sonraki nesillere devredilmektedir. Türlerin doğası ile ilgili birçok çağdaş görüşte, bir tür içinde meydana gelen evrimsel değişimin miktarının üst sınırı belirlenmemiştir. Nesiller boyunca tür –aynı kalarak– görünüşü, davranışı ve genetik yapısı itibarıyla dönüşebilir. Çeşitlenme işlevseldir; çünkü çeşitlilikten yoksunluk türü, çevresel değişimlere karşı zayıf ve savunmasız bırakmaktadır. Dolayısıyla doğal dünyada tekdüze popülasyonlara nadir rastlanır.⁴⁶⁷

Genetik paradigmanın gizli varsayımı konumundaki genetik öz fikri ise en çok genetik determinizmle desteklenmiştir. Kısaca tekrarlamak gerekirse genetik determinizm genlerin (genotipler), özellikleri (fenotipler) doğrudan belirlediğini; fenotiplere büyük ölçüde genetik kalıtımın sebep olduğunu iddia ve ifade etmektedir. Bu tanım, özelliklerin çoğunun genetik temelleri olduğu için basit anlamda doğrudur; bununla birlikte genetik nedenselliğin katı anlamda deterministik olmadığı gerçeğini göz ardı ettiği için hassas değildir. Genler sadece organizmanın belirli bir özelliği geliştirme olasılığını artırırılar.⁴⁶⁸ Bazen bir gen bir özelliğin gelişimini %95’ten fazla bir ihtimalle [katı (*strong*) determinizm], bazen %50’yi aşan bir ihtimalle [ılımlı (*moderate*) determinizm], bazen de %50’den düşük bir ihtimalle [zayıf (*weak*) determinizm] etkilemektedir. Katı genetik determinizmi çürütmek kolaydır; zira

⁴⁶⁵ Sterelny, Kim & Griffiths, Paul E., *Sex and Death: An Introduction to Philosophy of Biology*, p. 7.

⁴⁶⁶ Mayr, Ernst, “Typological Versus Population Thinking”, Mayr, Ernst (edited by), *Evolution and The Diversity Life*, Harvard University Press, Cambridge & MA., 1976, p. 26-30.; Sober, Elliott, “Evolution, Population and Essentialism”, *Philosophy of Science* 47, 1980, p. 350-383.

⁴⁶⁷ Sterelny, Kim & Griffiths, Paul E., *Sex and Death: An Introduction to Philosophy of Biology*, p. 7.

⁴⁶⁸ Sober, Elliott, “Appendix One: The Meaning of Genetic Causation”, p. 347-370.

özelliklerin ekseriyeti genler tarafından orta veya zayıf derecelerde belirlenmektedir. Çoğu özellik %50'yi geçen oranlarda genetik olarak saptanmadığı için, katı genetik determinizm gerçekliğe tekabül etmeyen bir mittir.

Nedensellik kavramının yeniden yorumlanmasını gerektiren genetik determinizm yaklaşımı sıkça ve yanlış bir biçimde genetik kadercilikle (*genetic fatalism*) eş görülmektedir. Dikkatle ele alınması gereken bir başka problem ise determinizm ve kontrol arasında kurulan hassas ilişkidir. Bir özellik yüksek ihtimalle genetik olarak belirlenebilir, ancak yine de çevreyle etkileşimleri de içeren karmaşıklığın ya da insanın bilimsel ve teknolojik yetersizliğinin bir sonucu olarak genetik kontrolün haricinde kalabilir. İnsanlar sıradan otomatlar değildir, hem kendi iradeleri hem de içinde yaşadıkları bağlamlar önemlidir; ancak nihayetinde genetik olarak sabit seçeneklerin dar aralığı içinde hareket etmektedirler. Genetik eşitsizliklerin kalıtsal temelleri vardır ve genetik bilimi bunları değiştirmek için hâlâ pratikte çok az şey yapabilmektedir.

Genetik paradigmaya göre insanın belirli bir doğası vardır ve bu doğa insan türüne özgü, –çevresel etkenlerden ziyade– genetik kaynaklı davranış ve özelliklerin toplamıdır. Böylesi bir insan doğası, genetik determinizmin hükmü altındadır. Gerçekte ise çevre genetik determinizmin bir sınırınıdır. *Tabula rasa* fikri çevreye öncelik vermiş, genetiğin önemini ikinci sıraya kaydırmıştır. Genlerdeki bilgi tekelden özelliklerin doğasını belirleyemez; zira tüm genler fenotipleri oluşturmak için genetik-olmayan, çevresel, yani epigenetik etkenlerle iş birliği halinde çalışmaktadır. Aynı tür içindeki doğal özellikler önemli ölçüde değişkenlik gösterir; çünkü doğal seçim ve adaptasyon bunu gerektirir. Bu hüküm, özellikle kültürel canlı insan söz konusu olduğunda geçerlidir. Davranışlar öğrenilebildiği ve değiştirilebildiği için davranışın değişkenliği kaçınılmazdır ve kültürel öğrenme yeteneği olmayan hayvanlara oranla bireyin içinde yaşadığı çevreyi daha fazla yansıtmaktadır. Türe özgü oluş, istatistikî bir saptamadır; davranış veya özelliklerin ortalama dağılımını göstermektedir. Mesela ‘türe özgü boy’ dan bahsedilemezken, boy uzunluğunun türe özgü dağılımından söz edilebilir. Cücelerin ve develerin varlığına rağmen kesin bir cüce ve deve tanımı yerine, belirli bir nüfus grubu açısından türe özgü boy uzunlukları üzerine konuşulabilir. Doğa ile kültürün etkileşim örüntüleri çok karmaşıktır. Farklı insan boylarının ortalamaları yalnızca cinsiyete bağlı olarak değil,

ırk ve etnik kökene bağlı olarak da farklılık arz etmektedir. Öyleyse doğa, insan boyu için tek bir ortalama belirlememektedir; boy ortalamaları beslenme, sağlık ve diğer çevresel etkenlere bağlı olarak bir dağılım göstermektedir. Ortaçağdan bu yana ortalama boy uzunluklarında büyük artışlar gerçekleşmişse de, olası değişkenliğin derecesinin sınırı da genetik olarak belirlenmektedir. Belirli bir nüfus grubu veya tarihsel döneme ait ortalamalar büyük ölçüde çevre (kültür) tarafından belirlenirken, bir bütün olarak olası değişkenliğin derecesi ve ortalama kadın-erkek farklılıkları genlerin (kalıtımın/doğanın) ürünüdür.⁴⁶⁹

Genetik paradigmayla karmaşık bir biçimde düşünen, dil sahibi, doğanın en karmaşık varlığı gibi görünen insan, genetik programına göre yaşayan, adeta genlerinin esiri bir otomat olarak algılanmaktadır. Bu algıya başta genetik determinizm olmak üzere sosyobiyoloji ve evrimsel psikoloji de katkılar sağlamıştır. Daha önce bahsedildiği üzere, Dawkins bilincin insanları genlerin tiranlığından kurtardığını söylemek dışında –bir yerde insanın bilinç sahibi beyni, bencil genlerin dayattıklarını görmezden gelebilir, doğumla devraldığı bencil genlere karşı koyabilir⁴⁷⁰ dese de– *Gen Bencildir* (1976) kitabıyla genetik determinizmin varsayımlarını desteklemiştir. Wilson ise *İnsan Doğası Üzerine (On Human Nature/1978)* adlı kitabıyla genetik paradigmanın insan doğası tanımının sınırlarını belirginleştirmiş, insan doğasının tıpkı diğer hayvanları gibi biyolojik bir temeli olduğunu ve bu temeli incelemenin yeni ufuklar açacağını ileri sürmüştü⁴⁷¹ ve böyle yapmakla da esasında Darwin'i teyit etmiştir. İnsan doğası evrimsel geçmişine kuvvetli bir şekilde kök salmıştır. Bu yönüyle insan zihni bir *tabula rasa* değildir, doğal seçim tarafından şekillendirilir. Wilson'un kitabı *Sosyobiyoloji: Yeni Sentez* (1975) de Hobbes, Locke ve Rousseau'nun *tabula rasa* hipotezlerine karşı bilimsel argümanlarla doludur. İnsan türünün yeryüzündeki egemenlik tahtı, Kopernik tarafından dünya gezegeninin güneş sisteminde sıradan bir gezegen olduğunu gösterilmesi, Mary-Claire King tarafından insan DNA'sının şempanze DNA'sına yakınlığının ispatlanması⁴⁷² ve Wilson tarafından insan davranışlarının karınca davranışlarıyla aynı düzlemde

⁴⁶⁹ Fukuyama, Francis, *İnsan Ötesi Geleceğimiz: Biyoteknoloji Devriminin Sonuçları*, s. 162-165.

⁴⁷⁰ Dawkins, Richard, *Gen Bencildir*, s. 325.

⁴⁷¹ Wilson, Edward O., *On Human Nature*, Harvard University Press, Cambridge & Mass, 1978, p. ix-1; 15-52.

⁴⁷² King, Mary-Claire, *Protein Polymorphisms in Chimpanzee and Human Evolution*, Doctoral Dissertation, University of California, Berkeley, 1973.

betimlenmesiyle birçok kez sarsılmıştır. Kültüre karşı doğa görüşünün yanında saf tuttuğu, insan davranışlarını biyolojik nedenlere indirmediği için eleştirilen Wilson, sonraki kitabı *Bilginin Birliği (Consilience: The Unity of Knowledge/1998)* ile daha ılımlı bir çizgiye geçmiş, insan doğasını keşfetmek için tüm bilimlerin iş birliği zamanının geldiğini iddia etmiştir. Ona göre bilimlerin hepsi tek bir ağacın dalları gibi birbirleriyle ilişki içindedir. Bu durumda doğa bilimlerinden insana uzanan kesintisiz bir bağ varsayılabilir. Kültür olayları, ritüeller, sanat eserleri insan doğasının parçası değilse de mesela sanattan alınan zevk insan doğasının parçasıdır ve bu zevk indirgemeci yöntemle incelenebilir. Wilson, daha önce yalnızca psikoloji, sosyoloji ve antropoloji çalışmalarının konusu olan fenomenlerin, disiplinler arası araştırmalara konu olabileceğini ileri sürmüştür. Bu anlamda Wilson'un insan doğasını genetik belirlenimden uzaklaşarak, epigenetik kurallar toplamı olarak değerlendirmeye⁴⁷³ yaklaştığı söylenebilir. Bilimde bütünsellik önerisini seslendiren Wilson, Darvinci konumunu koruyarak insanı evrim sürecinin geçiş dönemlerinden biri olarak tanımlamakta; ancak genetik paradigmanın hegemonyasına da karşı çıkmaktadır. Buna karşın insanın sanattan toplum yaşamına kadar birçok alanda biyolojik dürtüleriyle hareket etse de, ne tamamen içgüdüleriyle yaşayan bir organizma ne de genetik programına göre hesap kitapla hareket eden bir makine olduğunu, iki konum arasında bir yerde bulunduğunu ifade etmektedir.

Genetik determinizm, epigenetiğe geçişi kolaylaştıran gelişimci biyologlar tarafından şiddetle eleştirilmiştir. Cosmides ve Tooby'e göre insanın en önemli özellikleri doğuştan gelenler değil, öğrenilmiş özelliklerdir. Eğitimin, kültürün ve siyasetin tüm imkânlarını harekete geçiren bu iradeci görüş gitgide bilimsel gücünü artırmıştır. Biyologlar arasında bu görüşe yakın duranlardan biri Gould'dur. Steven Rose, Leon Kamin ve Lewontin de, statükoyu ve içerdiği eşitsizlikleri kayıtsızca meşrulaştırması gerekçesiyle genetik determinizme şiddetle karşı çıkan biyologlar arasındadır. 1984 tarihli *Genlerimizde Yok (Not in Our Genes)* adlı kitabın ortak yazarları olan bu üçlü, Dawkins ve Wilson gibi genetik determinizmi besleyen isimlere yönelttikleri sert eleştirilerle tanınmaktadırlar.⁴⁷⁴ Rose, Kamin ve Lewontin sözde bilim olarak

⁴⁷³ Wilson, Edward O., *Consilience: The Unity of Knowledge*, Vintage Books, New York & USA, 1998, p. 136-196.

⁴⁷⁴ Rose, Steven; Kamin, Leon & Lewontin, Richard, *Not in Our Genes: Biology, Ideology and Human Nature*, New York, Pantheon Books, 1984, p. 3-62; 197-232.

gördükleri davranış genetiğine yönelik geniş kapsamlı bir itiraz geliştirmişlerdir. Yürütülen polemik, genetik determinizme direnmek adına genlerle ilgili her çeşit araştırmanın eşitlik ve özgürlük ülkülerine bir tehdit oluşturacağı korkusuyla peşinen mahkûm edilmesi yan etkisini doğurmuştur.⁴⁷⁵

Charles Murray ve Richard Herrnstein'in 1994'te yayınladıkları *Çan Eğrisi (The Bell Curve)* büyük bir tartışmanın işaret fişeğini çekmiştir. Kitabın iki temel tezi vardır: 1. Zekâ büyük ölçüde kalıtsaldır. Zekâdaki değişkenliğin %60-70'i genlere bağlıdır, geri kalanı ise beslenme, eğitim, aile yapısı gibi çevresel etkenlerden kaynaklanmaktadır. 2. Zekâ testlerinde Afro-Amerikanların puanlarının, beyazların puanlarından yaklaşık bir standart sapma oranında daha düşük olmasında genlerin rolü vardır.⁴⁷⁶ Bu yayın, zekânın büyük ölçüde kalıtım yoluyla iletildiğini savunanlarla, zekânın çevre tarafından biçimlendirildiğini iddia edenler arasında sürmekte olan savaşın son perdesidir. Sağ siyasi görüş var olan sosyal hiyerarşiyi haklı göstermek için insanlar arasında doğal farklılıklar olduğu yönündeki savlara genellikle olumlu bakmış; buna karşın sol siyasi görüş ise insan toplulukları arasında doğal farklılıklar bulunmadığını varsaymıştır. Zekâ konusunda, sağ kanat bilişsel yeteneğin apaçık ortada ve ölçülebilir olduğunu öne sürerken, sol kanat bunun belirsiz ve ölçümlerin hata payının da büyük olduğunu savunmuştur.⁴⁷⁷

Zekâ ile kalıtsallık arasında doğrudan ve sıkı bir bağ kurmaya çalışan *Çan Eğrisi*'ne karşı Gould 1981'de yayınladığı *İnsanın Yanlış Ölçümü (The Mismeasure of Man)* adlı kitabında zekânın kafa ölçüsüne bakarak anlaşılabilirliği iddiasını ve hatalı verileri sivri bir dille eleştirmiştir.⁴⁷⁸ Kamin de zekâ testlerindeki başarıyla, kalıtsallığı ilişkilendiren güvenilir hiçbir kanıt olmadığını öne sürmüştür.⁴⁷⁹ Zekâ ile kalıtsallık arasında kurulan deterministik bağ gibi suç ve cinselliğin genetik kökenleri de inceleme konusu kılınmıştır. Genetik paradigma suça eğilimin ve cinsel özelliklerin de genetik olarak aktarıldığını öne sürmüştür. Suçla ilgili birçok genetik kuramın kayda değer veriler sunmadığı ortaya çıksa da, cinselliğin güçlü biyolojik kökleri genel kabul görmektedir. Genetik etkenler suç gibi toplumsal bir davranış

⁴⁷⁵ Ekşigil, Adnan, "Darwin, Maymunlar ve Melekler", s. 389-390 (367-392).

⁴⁷⁶ Murray, Charles & Herrnstein, Richard, *The Bell Curve: Intelligence and Class Structure in American Life*, Free Press, New York, 1995, p. 1-28; 317-340.

⁴⁷⁷ Fukuyama, Francis, *İnsan Ötesi Geleceğimiz: Biyoteknoloji Devriminin Sonuçları*, s. 32-33.

⁴⁷⁸ Gould, Stephen Jay, *The Mismeasure of Man*, W. W. Norton, New York, 1981, p. 367-424.

⁴⁷⁹ Kamin, Leon, *The Science and Politics of IQ*, Potomac, Md., L Erlbaum Associates, 1974, p. 5-14.

alanında rol sahibi olmasına rağmen, birçok alanda olduğu gibi suç konusunda da genler ile çevre arasındaki etkileşimin mahiyeti tamlıkla bilinmemektedir. Cinsiyet/cinsellik alanında son yıllarda çokça deneysel çalışma yapılmaktadır, ancak bu konuda da genlerin baskın belirleyiciliğinden bahsetmek güç görünmektedir.

Genetik paradigma ciddi itirazlar ve kuşkulara rağmen hâlâ genetik kodlar çözüldüğünde ve beyindeki her nöronun haritası çıkarılabildiğinde insan doğasının sırrının çözüleceğini müjdelemektedir. Evrim sisteminden ilk elenen ‘ruh’tan sonra, biyolojiye çözünmeye direnen iki fenomen ‘duygular’ ve ‘bilinç’ olmuştur. Fakat genetik paradigma duyu ve duyguları öznel deneyimler olmaktan ziyade, evrimsel geçmişin sosyal mekanizmalarını yansıtan, organizmaların hayatta kalmasını ve üremesini sağlayan karmaşık, hayatî biyokimyasal bilgi işleme algoritmaları⁴⁸⁰ olarak görmeye başlamıştır. Bu anlamda insanla makine arasındaki fark karmaşıklık farkıdır; insan makinelerden daha karmaşık bir algoritmadır. Sonuçta evrimde ruh diye bir şeyden bahsedilememekte, duyu ve duygular biyokimyasal algoritmalar olarak değerlendirilebilmekte, bilinç de yapay zekâ temelli farklı bilişim sistemlerinde çözünmektedir. Genetik paradigmanın bilgisayar bilimleriyle kucaklaşmasından neşet eden bu görüş organik ve inorganik yaşam arasındaki duvarı yıkmaya da adaydır.

Genetik paradigmanın merkeze aldığı gen kavramı ve kavrama yüklediği özsel doğa, genetik altyapı üzerine inşa ettiği insan doğasını da özsel bir yapıya büründürmüş, özseliği sebebiyle de sabit(miş) gibi görünen özelliklerle bezemiştir. Genetiğin önerdiği daha *sabit* bir insan doğası kavrayışı yerine epigenetik paradigma, insan tecrübesinin ve tek tek insan doğasının hem belli düzeyde sabitliğini/sürekliliğini hem de belli düzeyde değişimini birlikte içermekte, gelişimsel, plastik ve esnek yapısıyla daha *değişken* bir insan doğası kavrayışını meydana getirmekte ve böylesi bir kavrayışla ilişkili felsefe-bilimsel çıkmazlara kendi çözümlerini önermektedir.

3.7. İnsan Doğasına Epigenetik Bir Çözümleme

⁴⁸⁰ Algoritma kavramı hesap yapmak, problem çözmek ve karar vermekte kullanılacak bir dizi metodolojik adımdır.

Epigenetik, hücre içi ve dışı çevrelerin genetik ifadeyi nasıl belirlediğini incelemekte ve biyolojik gelişmenin yeni, çevresel görünümünü serimlemektedir. Epigenetik sonrasında insan doğasından bahsetmek ne anlama gelir? Bu doğa klasik felsefenin talep ettiği gibi bütünlüklü ve sadece insana mahsus bir ölçütler bütünü müdür? Değilse bu cevap yine de insanı anlamaya önemli katkılar sağlaması itibarıyla özgün ve değerli midir? Klasik felsefe de, genetik paradigma da insan doğası soruşturmasının ancak zorunlu yeter koşullar altında mümkün olacağını iddia etmiştir. Ancak felsefe tarihi göstermiştir ki, böylesi standart bir cevap verebilmek mümkün görünmemektedir. O halde geriye ya bu soruyu cevaplanamaz addedip bir tarafa bırakmak ya da rotayı kısmen değiştirerek insanı anlama çabasında elden geldiğince yol kat etmeye çalışmak gibi iki seçenek kalır. Bu tezde, insan doğasını anlama çabasına katkı sağlayan, uyumlu, alternatif hatta muhalif görünen tüm yaklaşımlar, ortak sorulara cevap bulma yolunda birbirini tamamlayan işlevsel araştırma programları olarak değerlendirilmiştir.

Geleneksel tartışmaların çoğu doğa ile kültür arasındaki sınırın nereye çizilmesi gerektiği çevresinde dolanıp durmuştur. 20. yüzyılın sonlarında terazinin kültür kefesinin ağır bastığı epigenetik bu tartışmalara, insan davranışının, insan doğasını anlamsız bir kavram haline getirecek kadar esnek olabileceği varsayımını eklemiştir. Doğa-kültür tartışmasında epigenetiğin özgünlüğü çevrenin genlere nazaran 'daha' etkili olduğunu kanıtlaması ya da çevrenin 'de' büyük ölçüde (oranlar her duruma özel olsa da) etkili olduğunu inkâr edilemez biçimde ortaya koyması değildir. Bunlar genetik paradigmanın katı biçimlerinde gölgede kalsalar da, zaten bilinen olgular arasındadır. Epigenetiğin özgün katkısı, doğalla kültürel arasındaki sınırları çözüdüremeye, genler ile çevre arasındaki dikotomiyi eritmeye muktedir güçlü teorik yapısı ve esnek vizyonudur. Zira doğa ile kültür, yani genler ile çevre birlikte evrimleşmektedir.

Eşzamanlı olarak hem doğaya hem de kültüre tutunan insan doğasına kültür nasıl etki etmekte; genler çevreler tarafından nasıl seçilmektedir? Bir süreç olarak kültürün yapısı, insanın çeşitli kısıtlamalara, teşviklere, fırsatlara ve zorluklara nasıl tepki vereceğini etkilemektedir. Kültür, uygulayıcıları tarafından yinelemeli-çoklu süreçler ve davranışsal akış vasıtasıyla sürekli üretilmekte, çoğaltılmakta ve değiştirilmektedir. Sonuçta kültür, bağlamsal anlamda gömülü olan derin temsillerin

ortak bir tezahürü olarak bireylerin beyniyle etkileşime giren, hem doğal/biyolojik hem de kültürel değişiklikleri birbiri ardına ve birbirine tepki olarak sürekli inşa eden-edilen bir süreçtir. Birçok kültür formunun kalıcı olabilmesi, hem esnek hem dayanıklı olmasına bağlıdır. Doğa ile kültürün birlikte evrimi, tam da genler ile çevrelerin bu karşılıklı yinelemeli etkileşiminden dolayı gerçekleşir. Bu şekilde farklı evrim bağlamları, belirli zaman (tarih) ve mekanlarda (coğrafya) gelişen farklı kültürler yaratmayı mümkün kılar. Kültürel evrim sürecinin temel sürükleyici gücü de çeşitliliktir. Zamanla kültür doğallaşır ve nefes alıp vermek gibi pek çok biyolojik davranış kadar bilinçsiz hale gelir. Bununla birlikte ahlaki kurulum, genellikle kültürel kodların doğallaşması ve kurumsallaştırılması beraberinde gelir. İnsan yavruları ebeveynlerini seçemez ve erken yaşamsal etkiler derin, kalıcı etkilere sahiptir; bununla birlikte insanlar gen ifadesini değiştiremediği zamanlarda bile en azından bazı sosyal ağları seçebilirler. Bazı çalışmalar destekleyici bir sosyal ağ bulmanın bu erken zamanda gelen zararların üstesinden gelmeye yardımcı olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, bireylerin elverişsiz ortamlara dönmesiyle riskler geri gelebilir ve sağlıklı genetik yapılar bile bu hasarlı durumların üstesinden gelemeyebilir.⁴⁸¹

İnsanlık tarihinde iki asır öncesine kadar baskın görüş olma özelliğini korumayı başaran özsel, sabit, değişmez bir insan doğası varsayımı klasik dünya görüşünün çıktısıdır ve önemli felsefî, bilimsel ve politik sonuçlara yol açmıştır. Aristoteles'ten beri bilindiği üzere insan doğası gereği kültürel bir canlıdır; zira deneyimlerinden öğrenebilir, ders alabilir, yaşam içinde edindiklerini de sonraki nesillere biyolojik-olmayan yollarla aktarabilir. Bu nedenle insan doğası, insanı belirleyici bir özün zaman içindeki ifşasından ziyade, insanın kültür oluşturma süreçlerinde yol açtığı büyük çeşitliliktir. İnsan eliyle kurgulanan kültürel süreçlerin karmaşıklığının ve inceliğinin hiç durmadan gelişmesini sağlayan, insanın çevresini ve kendini değiştirmeye yönelik daimî eğilimi ve çabasıdır. Bu ise sabit bir özsel içeriğin kesin bir şekilde reddi anlamına gelmektedir.

⁴⁸¹ McDermott, R., "The Implications of Neural Plasticity and Development on Social Context and Political Structures", Tibayrenc, Michel & Ayala, Francisco J. (edited by), *On Human Nature: Biology, Psychology, Ethics, Politics and Religion*, AP Elsevier, UK & USA, 2017, p. (588-592) 579-600.

Genetik paradigmada insan doğasının özsel addedilen genlere referansla tanımlanmasından sonra epigenetik, insan doğasını belirlemede kültürün azımsanan itibarını iade etmiş ve kültür etkisinin hangi biyolojik mekanizmalarla işlediğini göstermeye girişmiştir. Kültür etkisinin bir sınırı var mıdır? Gelişim ve kültürel evrim olgusu, özellikle insan davranışının toplumsal kuruluşuna inanan düşünürleri insanın neredeyse sınırsızca esnek, biçimlendirmeye uygun olduğuna inanmaya yöneltmiştir. Öyle ki insanların herhangi bir biçimde davranmak üzere toplumsal çevre tarafından biçimlendirilmeleri mümkün farz edilmiştir. Fransız devrimi ile başlayan bir dizi dönüşümden sonra ise görülmüştür ki, insan davranışı yörgulabilir olsa da değişkenliğinin bir sınırı vardır; derinlerde yatan doğal içgüdüler ve davranış şablonları belirli bir noktada kendilerini gösterip, toplum mühendisliğinin en incelikli tasarılarını sarsmaktadır.⁴⁸²

Epigenetiğin insan doğasının esnekliğine ve kültüre önem verirken eski toplumsal inşacı görüşten farkı, iddialarının artık toplum mühendisliğinde olduğu gibi insan doğasını ona uyumsuz bir toplumsal yapıya uymaya zorlamak yerine, davranışların genetik kaynaklarını, beynin nörolojik yapısını veya biyokimyasal temelini anlamaya dayanıyor olmasıdır. Epigenetik, özellikle sabit bir öze (ruha) sahip tam teşekküllü bir yetişkine doğru gelişmek üzere bekleyen kıvrılmış minyatür açıklamasını savunan preformasyonun ve kendisine bakılarak mukadder geleceğin okunabileceği genetik bir program olarak addedilen insan doğasını savunan genetik paradigmanın varsayımlarını sarsmaktadır. Ne preformasyonun önbiçimci ne genetik paradigmanın DNA'yı yazılı kader olarak gören iddiaları asıl ve kalıcıdır.

Epigenetik paradigmaya göre bir insan doğası vardır ve bu doğa özsel değil, olumsaldır. İnsan doğasının fiziksel, zihinsel ve davranışların özellikleri, içinde bulunulan çevreyle harmanlanarak şekillenir. Genler bir organizmanın gelişiminin neredeyse tüm aşamalarında çevreyle etkileşimde buldukları için genetik paradigmanın insan doğası anlayışının iddia ettiğinden çok daha az belirleyiciliğe sahiptirler. Epigenetik insan doğasına geçişte gelişimsel biyolojinin insan doğası kavramına bakışı aracılık etmiştir. Bu geçiş figürlerinin ilklerinden olan Lewontin uzun yıllar bir organizmanın genotipinin (DNA), organizmanın fenotipini (DNA'dan

⁴⁸² Fukuyama, Francis, *İnsan Ötesi Geleceğimiz: Biyoteknoloji Devriminin Sonuçları*, s. 16-17.

gelişen görünüm) bütünüyle belirlemediği yönündeki –tüm türler için geçerli– görüşünü tekrarlamıştır. Genetik olarak birbirinin aynı farelerin bile ortamdaki zehre farklı tepkiler verdiklerini ve tek yumurta ikizlerinin parmak izlerinin asla birbirinin aynısı olmadığını belirtmiştir.⁴⁸³ Aynı genetik özelliklere sahip tek yumurta ikizleri bile, rahimde geçirdikleri sürede annenin sergilediği davranışlardan, fiziksel ve zihinsel açıdan farklı şekilde etkilenebilmektedir. Doğaya atfedilme eğilimi lehine gösterilen birçok özellik epigenetik paradigmaya göre karmaşık doğa-çevre etkileşiminin ürünleridir.

Tooby ile Cosmides 1990’lı yıllarda genetik paradigmanın kalelerinden biri olan sosyobiyolojide, insanın ifade bulan davranışlarının genlerle doğrudan bir ilgisi olması gerekmediğini, fakat bu davranışların altında yatan psikolojik mekanizmaların genlerle bağlantısı olabileceğini ileri sürerek reform yapmaya girişmişlerdir. Onlara göre evrimleşen şey bir gelişim programıdır. Hem genler hem de gelişimle uyumlu çevre, doğal seçilimin çıktılarınıdır. Genler, belirli çevre şartlarında iş görmek, hem de bu çevre şartlarını meydana getirmek üzere tasarlanmıştır; böylece kaçınılmaz insan doğasının belirleyicileri değil, seçim tarafından tasarlanmış, dünyadan deneyimler çıkarmaya yarayan incelikli cihazlardır.⁴⁸⁴

Epigenetik paradigmaya geçişte rol alan gelişimcilerden Griffiths insan doğası kavramını ve onun sosyal bilimlerden kabul gören biyolojik temelini incelerken, popüler biyolojiden (*folkbiology*) türeyen insan doğasının sezgisel resmine karşı, gelişimin merkezde olduğu bir insan doğası resmini koymayı önermiştir. İnsan doğası öncelikle insanlar arasındaki (tür içi) benzerlik ve farklılıkların örüntüsüdür. Bu örüntü, insanın gelişimsel sisteminin, bazıları alışıldık bazıları yepyeni çok çeşitli ve çok-boyutlu çevrelerde işlenmesinden kaynaklanmaktadır. Bu örüntü, yani insan doğası, insanın gelişimsel sistemidir. Bu sistem, kalıtımın birden fazla mekanizması aracılığıyla önceki nesillerin de varlığını korumakla birlikte organizmanın geleneksel sınırlarının ötesine taşmaktadır.⁴⁸⁵

İnsan doğası, insanın gelişimini destekleyen tüm organizma-çevre sistemini kapsamaktadır. Gözden geçirilmesi gereken ilk fikir insan doğasının insanın içinde

⁴⁸³ Lewontin, Richard, *Üçlü Sarmal: Gen, Organizma ve Çevre*, s. 16-25.

⁴⁸⁴ Bkz. Ridley, Matt, *Gen Çeviktir: Doğuştan Gelen Özellikler mi? Çevresel Etkiler mi?*, s. 314-316.

⁴⁸⁵ Griffiths, Paul E., “Our Plastic Nature”, p. 320 (319-330).

olduğudur; zira insanda insan doğasının ikamet ettiği özel bir bölge yoktur. Gelişim sırasındaki çevresel girdilere duyarsızlık, karşılık vermeye dirençlilik ve değişmesi zor özellik anlamındaki “sabitlik” (*fixity*), birey olmayı ve bir türe ait olmayı sağlayan özellik anlamındaki “tipiklik” (*typicality*) ve gelişim amacı anlamındaki “teleoloji” olmak üzere üç özellik, organizmaların soylarından miras aldıkları iç doğanın ifadesiyle ilişkilidir. Çağdaş biyolojik yorumda ise sabitlik, gelişimsel kanalize olmaya; tipiklik, türe özgülüğe (*species-typical*); teleoloji ise Darvinci adaptasyona tekabül etmektedir. Evrimsel bir bakış açısından, ölüme kadarlık bir süreç olan organizma büyümeye, üremeye ve diğer etkinliklere kaynak ayıran bir dizi kararla birlikte bir yaşam tarihi stratejisinin canlı uygulamasıdır. Evrimin asıl ürünü fenotipler yerine yaşam tarihini doğuran gelişimsel sistemlerdir. Özellikler genlerin ve çevrenin etkileşimlerine bağlıdır ve aradaki etkileşim örüntüleri geleneksel anlamda ‘doğuştan’ ve ‘edinilmiş’ başlıklarına indirgenememektedir. Kalıtım gelişimsel matrisin genetik unsurlarıyla sınırlı değildir. İnsan doğası, tezat oluşturduğu çevresel etkileri dahi içermektedir. Evrim, birlik üretmek için olduğu kadar çeşitlilik üretmek için de mekanizmalar (fenotipik plastiklik gibi) tasarlar. Fakat insan türü açısından çeşitlilik farklı bir yaklaşımla ele alınmalıdır. İnsan çeşitliliğine yönelik sağduyu veya akademik düzeydeki geleneksel yaklaşımlar, insanoğlunun tümel biyolojik özelliklerini, çeşitli kültürel özellikleriyle karşılaştıran bir eğilime sahiptir. Ancak evrim, gelişimsel bağlamlarda işlev görmek üzere tasarlanmış sistemler oluşturur. İnsan çeşitliliği temel olarak, evrimleşen gelişimsel sistemle yeni çevreler de dahil olmak üzere geniş bir çevre yelpazesi arasındaki etkileşimden neşet etmektedir. Çağdaş biyolojinin önemli bir teması hem adaptif bir fenomen hem de evrimsel yeniliğin potansiyel bir kaynağı olarak fenotipik plastikliktir. Dolayısıyla insan doğası, istikrar kadar farklılaşmanın nedenlerini de, yani insanî tümeller (*human universals*) kadar insanın farklılık örüntülerini de içermektedir. Biyolojik çeşitliliğe düzen kazandırmak, insanî tümelleri tanımlamakla değil; düzeni benzerlik ve farklılık örüntülerinde aramakla mümkündür. İnsan doğası plastiktir, buna rağmen biyolojik çözümlenmeye müsaittir.⁴⁸⁶

Epigenetik insan doğası kuramına geçişi sağlayan gelişimcilerden biri de Oyama’dır. Oyama’nın sisteminde kültür ‘biyolojik doğa’nın kaçınılmaz, ayrılmaz bir ögesidir.

⁴⁸⁶ Griffiths, Paul E., “Our Plactic Nature”, p. 319-330.

Çünkü bu sistemde kültür (gelişimsel) süreci, doğa ise ürünü betimlemektedir. Kültür bu sistemde doğa ile bir tezat oluşturamaz. Evrimsel zaman boyunca, kültürün bazı yönleri, organizma nesillerinin ve onların çevrelerinin birbirlerini yarattığı ve dönüştürdüğü ardışık yaşam döngüleriyle bütünleşir. Bazı döngüler nesiller arası aktarımda sabit kısımlardır; bazıları bir süre sabit kalır, sonra değişir veya yok olur. Ancak sabit kalma, değişme veya yok olma, döngülerin içinde rol aldıkları eşsiz yaşamda onları önemsiz veya önemli kılmamaktadır.⁴⁸⁷

Epigenetik paradigmanın insan doğası yaklaşımı genetik insan doğası kavrayışını içermekle birlikte ondan ibaret değildir. Genetik doğa kuramı özellikler için bir temel sağlama, türe özgü sınırları belirleme, dolayısıyla bir aralık sunma bakımından kaçınılmazdır. Farklı çevreler insan boylarını değiştirebilir ama bu etkiler yine de alt ve üst sınırlar arasında tesirlidir. Çevresel etkiler sınırları kısa vadelerde aşağı ya da yukarı çekemediği gibi ortalamaları da değiştiremez. Ayrıca çevre, genotip ve fenotip arasında genellikle doğrusal bir ilişki vardır ve bu ilişki genetik değişkenliğin normal bir dağılım göstermesi durumunda fenotipik değişkenliğinin de normal bir dağılım göstermesini sağlamaktadır. Diğer bir deyişle, iyi beslenme halinde boy uzayabilir (türe özgü sınırlar dahilinde); boy dağılımı da çevreden etkilenebilir (bir olasılık dağılımı içinde). En karmaşık organizma olarak insanın özellikleri, yetiştiği yüksekliğe bağlı olarak çok farklı görünüm alan dağ bitkisinin özellikleri kadar az bileşenli değildir. Ne soğuk iklimde yetişen insan bebeklerin kürkü ne deniz kenarında yetişenlerin solungaçları çıkmaktadır. Öyleyse çevrenin insan türüne özgü özellikleri ve davranışları etkileyip etkilemediği kadar bunları ne derecede etkilediği de önemlidir.⁴⁸⁸ Bir özellik ya da davranışın kalıtsallık derecesi fazlaca değişkenlik sergileyebilir; müziğe ilişkin seçimler neredeyse tamamen çevre tarafından biçimlendirilirken Huntington hastalığı gibi tek bir genden kaynaklanan hastalıklar üzerinde çevrenin hemen hemen hiçbir etkisi yoktur. Az sayıdaki tek-gen hastalıkları dışında genler bir bireyin nihaî durumunu %100 oranında belirleyememektedir.⁴⁸⁹

İnsan doğası itibarıyla –öğrenme yoluyla– en yetkin şekilde kendi davranışlarını

⁴⁸⁷ Oyama, Susan, “The Nurturing of Natures”, Grunwald, Armin; Gutmann, Mathias & Neumann-Held, Eva M. (edited by), *On Human Nature: Anthropological, Biological and Philosophical Foundations*, Springer, Verlag-Berlin-Heidelberg, 2002, p. 169 (163-170).

⁴⁸⁸ Fukuyama, Francis, *İnsan Ötesi Geleceğimiz: Biyoteknoloji Devriminin Sonuçları*, s. 169-170.

⁴⁸⁹ Cook-Degan, Robert, *The Gene Wars: Science, Politics and the Human Genome*, W. W. Norton, New York, 1994, p. 253.

değiştirebilen ve öğrendiklerini sonraki nesillere genetik-olmayan yollarla aktarabilen kültürel bir canlıdır. İnsan davranışındaki değişkenlik başka herhangi bir türdeki değişkenlik oranından çok daha yüksektir. Ayrıca yine insan türünün dili, yani soyut eylem ilkelerini tasarlayıp birbirine iletme yeteneği üst düzeydedir. Ancak bu iki doğal özellik –insanın sosyal varlığı ve dili– bir araya geldiğinde insanın toplumsal/siyasal varlığı ortaya çıkmaktadır.

Epigenetiğin insan doğasının varlığını kabul etmekte sorunu yoktur ve başarısı, genetik paradigmanın insan doğası kuramında içkin sabit özü (genler) değişken hale getirmekten ibarettir. Epigenetik, özsel bir insan doğası tasavvuru yerine özsellikten arınmış bir insan doğası teklif etmiş değildir; sabit öz yerine plastik ve esnek bir öz önermiştir. Başka bir ifadeyle, özsellik ortadan kalkmak yerine form değiştirmektedir. Türe özgü değişken, plastik, esnek ve adaptif özelliklere sahip, normatif sonuçlar çıkarmayı zorlaştıran bir dizi özellik ile karakterize edilen yapılar, mekanizmalar, yasalar, kurallar, davranışlar, uygulamalar da ‘doğal’dır. Epigenetikle ‘doğal’ (içsel) ve ‘doğal-dışı/kültür’ (dışsal) arasındaki sınır belirsizleşmekte, hatta erimektedir. Zira epigenetik insan doğasının özü artık plastik ve esnektir. Bu paradigma içinde gen diye çevreden ayrı bir entite, çevre diye genden ayrı bir entite yoktur; genler de çevreler de yaygın bir ağırlıklı görünümüdür. İnsan doğası kavramı nihayetinde kullanışlı bir kurgu olsa da insan çeşitliliğindeki zenginlik (Napoleon Chagnon) bu kurgunun da sınırlarını genişletmektedir. İnsanlar aynı biyolojik kipten yontulsa da doğa bu biyolojiyi katı değil esnek kılmıştır. Buna rağmen 19. yüzyılda birçok bilim insanı ve filozof, insan düşüncesinin ve eyleminin özsel unsurlarının büyük oranda doğuştan gelen sabit eğilimlerin sonucu olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu donuk özsellik hareketi (Chomsky) ve evrimsel psikolojinin doğacı düşünceleri ise insan çeşitliliğini açıklayamamaktadır. Bu eksiklik, çağdaş dünyada güçlerini bir araya getiren biyologların ve filozofların katkılarıyla epigenetik paradigmayı güçlendirmiştir. Bu devrimin temel fikri basittir: İnsan konserve bir varlık değildir, esnektir.⁴⁹⁰

Davranışsal epigenetik insan doğasına çevrenin katıldığını ispatlayan en özelleşmiş çalışma alanıdır. Tecrübeler belli mekanizmalar üzerinden zihinleri, beyinleri

⁴⁹⁰ Everett, Daniel, *Language: The Cultural Tool*, Pantheon Books, New York, 2012, p. 273-301.

etkilemekte; bu etki de çevre bilgisini fiziksel olarak beyinlere dahil etmektedir. Zira epigenetik mekanizmalar öğrenmede, hafızada, çevresel olaylara verilen karşılıkta ve beyinde değişimlere yol açan psikolojik süreçlerde kritik roller oynamaktadır.⁴⁹¹ Dolayısıyla çevresel olaylara karşılık verme sırasında meydana gelen epigenetik değişimler hem çocukluk hem yetişkinlikte zihinlere, beyinlere tesir edebilir. Davranışsal epigenetik tecrübeye beyinleri şekillendirmesi için izin veren, genler ile çevre arasındaki bağlantıdır.⁴⁹² Davranışsal epigenetik mekanizmalar, yalnızca zayıflıkların değil aynı zamanda güçlü yönlerin ve esnekliklerin de temelini oluşturmaktadır.

Genetik paradigmanın destekçileri olan sosyobiyojoloji ve evrimsel psikoloji de esasında çevrenin, insan davranışının gelişimini yönlendirmede önemli roller oynadığını inkâr etmez. Evrimde çevresel adaptasyon zaten önde gelen itici güçlerden kabul edilmektedir. Bununla birlikte, evrim çok yavaş değişiklikler ve adaptasyonlar üzerinden ilerlemektedir. İnsanlık kültürü ise evrimin yeni koşullara biyolojik olarak adapte olabilmemesinden çok daha kısa bir zaman dilimi içerisinde medeniyetleri meydana getirmiştir. Çağdaş insanlar bile bir anlamda, oldukça gelişmiş bir medeniyete doğan ilkel insanlardır. Biyolojik adaptasyon, zamanın çok gerisinde kalarak teknolojik gelişmeler yoluyla üretilen yüksek hızdaki değişimlere başarıyla uyarlanamayabilir. Bununla birlikte insan evrimleştirdiği içsel adaptasyon ya da kolayca öğrenme kabiliyeti sayesinde, yeni çevresinde nispeten etkin bir şekilde işlevlerini yerine getirebilir.⁴⁹³

Deneyimler (atalarınki de dahil) unutulmuş olsalar bile epigenetik mekanizmalar aracılığıyla aktarılmaktadır. Genetik yapı genel yapıda hızlıca eriyen moleküler kalıntıların bir parçası haline gelir. Bu döngüde psikolojik ve davranışsal eğilimler de kalıtsaldır. Ataların sadece şeker hastalığı değil, aynı zamanda yaşadıkları depresyona yatkınlık özellikleri de aktarılır. Yaşamın taslağı olarak bilinen genlere

⁴⁹¹ Day, J. J., & Swea, J. D., "DNA Methylation and Memory Formation", *Nature Neuroscience* 13, 2010, p. 1319-1323.

⁴⁹² Roth, T. L., "Epigenetics of Neurobiology and Behavior During Development and Adulthood", *Developmental Psychobiology* 54, 2012, p. 590-597.; Zhang, T. Y., & Meaney, M. J., "Epigenetics and the Environmental Regulation of the Genome and Its Function", *Annual Review of Psychology* 61, 2010, p. 439-466.

⁴⁹³ Gillette, Aaron, *Eugenics and the Nature-Nurture Debate in the Twentieth Century*, p. 15.

karşın epigenom yaşamın ‘iz bırakan eskizidir’ (*etch a sketch*)⁴⁹⁴; zira epigenetik geçmişin silinmediği artık kanıtlanmaktadır. 2005’te, Marcus Pembrey ve Lars Olov Bygren İsveç’te izole edilmiş bir kasabada mahsul verimleri ve gıda fiyatları üzerinde iki yüzyıllık kayıtlardan alınan şaşırtıcı verileri sunmuşlardır. Kasabanın gıda stokundaki dalgalanmaların en azından iki nesli kapsayan sağlık etkileri olabileceği not edilmiştir. Bolluk zamanlarında ilk gençlik yıllarını yaşamış olan büyük babaların, diyabet hastalığına sahip torunları vardır. Etkiler eşit derecede cinsiyetlere özgüdür. Büyükbabanın bol miktarda gıda stokuna erişimi, sadece erkek torunlarının ölüm oranlarını, büyükannenin bolluk deneyimi sadece kız torunlarının ölüm oranını etkilemiştir. Pembrey bu verilerden hareketle cinsiyete özgü X ve Y kromozomlarındaki genlerin epigenetik sinyallerden etkilenmiş olmasından şüphelenmiştir ve ileri çözümleremler önsezisini desteklemiştir. Zamanlama – büyükanne ve büyükbabaların gıda bolluğuna denk gelen yaşları– nesiller arası etki için kritik önemdedir. En çok etkilenen kız torunlar, büyükanneleri rahimdeyken veya bebekken –büyükannelerinin yumurtalarının oluştuğu zaman– bolluk zamanlarını deneyimlemiş bireylerdir. En çok etkilenen erkek torunlar, büyükbabaları ergenlikten hemen önceki –spermin geliştiği– büyüme periyodu sırasında bolluğu deneyimlemiş olanlardır.⁴⁹⁵ Bu ve benzeri çalışmalar birim genlerin nesiller arası aktarımından ziyade bir süreci süpüren o günkü beslenme davranışları ve çevrelerin, uzak gelecekteki torunların sağlığı üzerinde hayal edilenden çok daha büyük etkilere sahip olabileceğini ileri sürmektedir.

Epigenetik çalışmalar mevcut anlayışları yetersiz bırakmakta, gelecek nesillere karşı –özellikle sağlıkla ilgili– sorumluluk (*responsibility*) fikrini de yeni baştan ele almayı zorunlu kılmaktadır. Atomik düzeyde her birey kendi mekân ve zamanına özgü toplam çevrenin biricik ifadesidir ve bu biricik ifadeyi etkileyen sosyal ve çevresel koşulların ürünleridir. Bireyler günlük yaşamlarında karşılaştıkları bakteri ve virüsler kadar besin, hava, su, toprak, ev, işyeri ve tüketim maddelerinden maruz kaldıkları bir dizi kimyasalla şekillenir; aile-çalışma hayatı, sosyo-ekonomik statü, ırksal ayrıcalık, travmalar, savaşlar gibi inşaî çevre tecrübelerini de bünyelerinde

⁴⁹⁴ Hurley, Dan, “Trait vs. Fate”, *Discover* 34 (4), May 2013, p. 48-55.

⁴⁹⁵ Pembrey, Marcus E.; Bygren, Lars, Olov; Kaati, Gunnar; Edvinsson, Sören; Northstone, Kate; Sjöström, Michael & Golding, Jean, “Sex-specific, Male-line Transgenerational Responses in Humans”, *European Journal of Human Genetics* 14, 2006, p. 159-166.

barındırırlar. Fakat bireyler tüm bu etkenlerin sadece şu andaki ifadesi değildir, aynı zamanda geçmişteki ifadeleridir. Her birey için ebeveyn ve atalarının karmaşık çevreleri bir bütün olarak molekülle işlemiş mirastır. Epigenetik etkilere sahip birçok çevresel faktör dezavantajlı kişileri daha derinden etkilediğinden epigenetik, sosyal, politik ve ekonomik güçleri, şimdiye kadar kötü genlere atfedilen hastalıklar ve bozukluklar için yeni açıklamalar sunmaya davet etmektedir. Zira bu tür sorunlar epigenetiğe göre daha iyi seçimlerle zamanında düzeltilememiş adaletsiz geçmişlerin biyolojik izleridir.

Epigenetik, genetik paradigmanın organizmaların makineler olduğu yönündeki imalarına da karşı çıkmaktadır. Ona göre organizmalarla algoritmalar arasında kurulan bu analogi sorgulanmaya değerdir. Epigenetiğe göre gelişim süreci boyunca, aynı genlerden çoklu biyolojik sonuçlar elde etmek mümkündür. Evrimsel olarak doğal seçilimin organizmaya tek bir yaşam süresi içinde değişen çevrelere yanıt vermek üzere plastiklik ve esneklik kazandıran genleri desteklemesi de mantıklıdır. Kapasiteler ise ontogenetik gelişim süreçleri içerisinde ortaya çıkmakta, gelişme koşulları da bir yandan insan eylemi ve etkinliği tarafından şekillendirilmektedir. Bu bakış açısı insanoğlunun istediği herhangi bir şekle girebileceğini ima etmek yerine onu, içinde büyüdüğü ve yaşamını sürdürdüğü çeşitli tarihsel ve çevresel koşullardan bağımsız olarak tarif etmenin bir yolu olmadığını anlamına gelmektedir.⁴⁹⁶

Klasik düşüncede ve genetik paradigmada insan bedeninin sınırları sabitken, epigenetiğe göre insan bedeni gözenekli (*porous*) ve geçirgen (*permeable*); değişken ve plastiktir. ‘Normal’ insan bedeni yoktur. Epigenetik paradigma beden içindeki genlere tek başına form ve işlevi belirleme rolü vermemekte, ancak bedenle bütünleşen çevrenin biyolojik ve sosyal bir varlık olan insanı oluşturmadaki önemini altını çizmektedir. Bununla birlikte, hücrel çevrenin kendisi bedenin içinden ve dışından çeşitli etkilere maruz kaldığından epigenetik, biyolojik birimlerin etraflarıyla etkileşim halinde işlenebilir (*malleable*) olduğunu ileri sürmektedir. Bu değişimin sınırları ise hâlâ muğlak olduğundan genetik paradigmadan epigenetiğe

⁴⁹⁶ Ingold, Tim, “Against Human Nature”, Gontier, Nathalie; van Bendegem, Jean-Paul & Aerts, Diederick (edited by), *Evolutionary Epistemology, Language and Culture: A Non-adaptationist, Systems Theoretical Approach*, Springer, Dordrecht, 2006, p. 259, 273 (259-281).

geçiş, farklılık (*difference*), belirsizlik (*uncertainty*) ve belirlenemezlik (*indeterminacy*) ile yaşamayı öğrenme dönemidir.

3.8. İnsan Doğasının Geleceği

Her birey yaşamı süresince geçmişinden getirdiği benzersiz bir dizi çevresel etkileşim ve yönlendirmeler altında kristalleşmektedir. Dolayısıyla insan bedeninin ‘doğal’ halinin belirlenmesine yönelik mutlak bir referans çizgisi bulunmamaktadır. Sağlık ve hastalık gibi biyolojik sonuçlarla ilgili sorumluluklar zaman ve mekân içinde dağılmıştır ve varyasyon gelişimin olası tek çıktısıdır. Bedenî, zihnî veya cinsî özelliklerin tayininde insanlar arasındaki çeşitlilik ve farklılıklar esastır. Çeşitliliği ve farklılıkları, sadece genleri baz alarak açıklamak, gerekçesiz, a priori bir temel varsaymak demektir. Epigenetik ise, insan doğası ve davranışlarındaki çeşitlilik, farklılık ve belirsizlik meseleleri üzerine düşünmek için yeni yollar önermektedir. Epigenetik süreçler, iyileştirme, düzeltme ve hatta mükemmellik vaatleriyle⁴⁹⁷ temas halindedir ve bedenin sınırlarını gözenekli ve geçirgen varsaydığı için bireyin bedenini kontrol etme yetisinin (insan öz-mühendisliği: *human self-engineering*)⁴⁹⁸ gelişimini de desteklemektedir.

Gelecekteki insan doğasını akıl, ruh, duygular, dil, bilinç/benlik, özgür irade, kültür ne ölçüde tanımlayacaktır? Biyolojik evrim insanın tarih sahnesine çıkmasıyla birlikte kendini aşarak, biyolojik moddan daha hızlı ve etkili bir evrim biçimi geliştiren kültürel evrimin önünü açmıştır. İnsanoğlunda bulunan iki tür kalıttan biri olan kültürel kalıtım, yalnızca insanda gelişen çevreye yeni bir adaptasyon modunu⁴⁹⁹ destekleyerek kültürel evrimi mümkün kılmıştır. Kültürel adaptasyon biyolojik adaptasyondan daha etkilidir, çünkü daha hızlı ve yönlendirilebilirdir.

⁴⁹⁷ Mükemmel yavrulara sahip olmak, mükemmel insanı tasarlamak üzere biyomedikal bir gelecek sunmak.

⁴⁹⁸ Dünyada zaten milyarlarca yıldır var olan bir süreç olan gen mühendisliğini insan öz-mühendisliğine kaydıran, sürecin evrimin rastlantılarından insan bilincinin kontrolüne geçmesidir. Terkip bu haliyle biyoloji dünyasında yeni kullanılmaya başlanmıştır: Stotz, Karola, “Human Nature and Cognitive-Developmental Niche Construction”, *Phenomenology and the Cognitive Sciences* 9 (4), 2010, p. 483-501.

⁴⁹⁹ Adaptation via culture: Kültür yoluyla/aracılığıyla adaptasyon.

Bilim ve teknoloji; karmaşık sosyal ve politik kurumlar; dinî ve ahlaki gelenekler; dil, edebiyat, sanat, elektronik iletişim gibi fenomenler kültürel evrim ürünleridir.⁵⁰⁰

Geleceğin biyoteknolojileri de kendinden öncekiler gibi insan doğası kavramını merkeze almaktadır. İnsan doğası gitgide mekanik eklemlenmelere açık hale geldiği için, biyolojik insan doğasının akıbeti sorusu, “İnsanın makinelerden farkı nedir?” sorusunun cevabıyla ilişkilidir. Cevap sadedindeki tüm önermeler, klasik dünyanın *sabit, kesin* sınırları yerine, değişim içinde, *kararsız, dağınık ve belirsiz* yapılarla maluldür. Epigenetik paradigma insanın biyolojik doğasını kültürün/çevrenin eliyle esnetmiş, bu elin katkı ve müdahalesinin teorik zeminini hazırlamıştır. Bu esnekliğin sınırları nelerdir? İnsan biyolojik doğasını (yazgısını) tamamen değiştirecek, yönlendirecek veya aşacak yetenekler kazanabilir mi? İnsanın plastik bir özü varsa kısa zamanda, taşıdığı mecazî yükleri bırakarak başka bir türün teşekkülüne el verebilir mi? İnsan, kendisinden sonraki türün hazırlığı olabilir mi? Öyleyse ortaya çıkacak türe hangi aşamaya değin insan denmeye devam edilebilir? Hangi düzeyden sonra insan türü başka bir türün (X) içinde erimiş kabul edilebilir?

Türsel değişim sorularına cevap verebilmek için önce “doğal” (*natural*) ve “yapay” (*artificial/ artificial*) bir varlık olarak insanın neliğine ilişkin sorgulamaya daha yakından bakmak gerekir. Doğal ve yapay insan doğası ayırt edilebilir mi; ikisi arasında nasıl bir ilişkiden bahsedilebilir? Bilim devrimi sonrasında hem fiziksel doğaya hem kendi doğasına egemen olmaya başlayan insan için artık akıl (*logos*) gibi doğuştan getirdiği yetileri taşıyan doğal varlığının yanında sahip olduğu tüm yetileri yeniden yapılandırabileceği, kendi elinden çıkma yapay bir doğanın varlığı da sahneye çıkmıştır. Jürgen Habermas’a göre ‘doğan’ın (*born*) yerine belirli ölçüde ‘insan yapımı’nın (*made*) geçmesi insan doğasının teknikleşmesi anlamına gelmektedir.⁵⁰¹ İnsanın akıl yetisiyle birleşen biyoteknolojik gelişmelerin yardımıyla kendi kendini yeniden yapılandırabilme imkânı bulması, biyoteknolojinin insan hayatını araçsallaştırması, yapay insan doğasının insandaki ‘kendilik’ olgusunu eritmesi gibi birçok etik tartışmayı da beraberinde getirmektedir.

⁵⁰⁰ Ayala, Francisco, “Biology to Ethics an Evolutionist’s View of Human Nature”, Boniolo, Giovanni & De Anna, Gabriele (edited by), *Evolutionary Ethics and Contemporary Biology*, Cambridge University Press, Cambridge, 2006, p. 141 (141-158).

⁵⁰¹ Habermas, Jürgen, *İnsan Doğasının Geleceği*, çev. Kaan H. Ökten, Everest Yayınları, İstanbul, 2003, s. 86. [İngilizcede: Habermas, Jürgen, *The Future of Human Nature*, Polity Press, Cambridge & MA, 2003.]

Epigenetiğin önerdiği değişken, plastik, esnek ve geçirgen insan doğası anlayışı, biyoteknolojik gelişme ve uygulamalar bağlamında karşılaşılan sorunları çözmeye sadedinde de işlevseldir. Genetik ve epigenetik insan doğasının karışımı olarak değerlendirilebilecek ‘çoklu insan doğası’nda ise birinci katman, insanın türsel miras olarak sahip olduğu özelliklerin oluşturduğu alandır ve insan ürünü varlıklara da zemin teşkil eder. İkinci katman, kültürel bir topluluğun üyesi olmakla belirli eğilimlerin, yatkınlıkların edinildiği doğadır; üçüncü katman ise içerisinde birinci ve ikinci katları içeren insanî kimliktir.⁵⁰² Benzer bir itibarla ilk kat, insanın kendi katkısı olmaksızın doğal olarak büyüüp gelişen niteliklerinin bütünü ‘doğal insan doğası’ iken, ikinci kat insan eliyle ve katkısıyla var olan ‘yapay insan doğası’ olabilir. Buna göre ‘doğal’ olan⁵⁰³ müdahaleye maruz kalmaksızın var olandır; buna karşılık ‘yapay’ olan⁵⁰⁴ biyoteknolojik gelişmelerle farklı amaçlar gözetilerek değişime uğratılmıştır.⁵⁰⁵ Doğal-yapay insan doğası ayrımı esasen, deterministik-iradî ayrımına dayanmaktadır. Zira insan özgür iradeye sahip varsayımla birlikte belirlenmiş olana da tâbi bir varlıktır. İnsan doğası tezlerinde belirlenmiş olana değer yükleyenler doğal süreçlerin korunması gerektiğini savunurken, iradî yöne değer yükleyenler yapay süreçlerin müdahale imkânında bir sakınca görmemektedir.⁵⁰⁶ Epigenetik yaklaşım insan doğasını sabit-özel varsaymak ve doğal-yapay ayrımına dayanmak yerine; değişken, plastik, esnek ve olumsal kabul etmekte ve bu sayede insan doğasını korunması gereken bir mefhumdan ziyade iyileştirilebilir ve geliştirilebilir bir entite olarak değerlendirmektedir.

Doğal süreçlerin korunması gerektiğini savunanların gerekçeleri daha ziyade teolojik, etik veya aksiyolojik zeminden neşet etmektedir. İnsan doğasına yüklenen değer, söz konusu doğanın yüce bir yaratıcı tarafından bahşedilmiş (teistik) olmasına ya da bireyin doğuştan getirdiği (hümanistik) saygın niteliklerin varlığına dayanır.⁵⁰⁷ Her iki durumda da olgu ve değerler birbirine içkindir. Biyoteknolojik müdahalelerin

⁵⁰² Parekh, Bhikhu, “Is There a Human Nature?”, Rouner, Leroy S. & Darling-Smith, Barbara (edited by), *Is There a Human Nature?*, University of Notre Dame Press, 1997, p. 21 (1-24).

⁵⁰³ *Natura naturata, created nature*, yaratılmış doğa.

⁵⁰⁴ *Natura naturans, creative nature*, yaratan doğa.

⁵⁰⁵ Bayertz, Kurt, “Human Nature: How Normative Might It Be?”, *Journal of Medicine and Philosophy*, 28 (2), 2003, p. 135-136.; Habermas, Jürgen, *İnsan Doğasının Geleceği*, s. 73-87.

⁵⁰⁶ Göçer, Emine, *Biyetik Açından İnsan Doğası*, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Felsefe ve Din Bilimleri Bilimdalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2011, s. 24.

⁵⁰⁷ Göçer, Emine, *Biyetik Açından İnsan Doğası*, s. 24.

insan doğasını tahrif ettiği görüşünde olan Fukuyama, insanın rastlantısal ve olumsal tüm özelliklerden ayıklandığında saygıyı hak eden öz niteliğini “X faktörü” olarak isimlendirmiştir. İnsan doğasının özü ve insan haklarının temeli olan X faktörüne göre insan türünün her üyesi onun tam bir insan olmasını sağlayacak genetik donanıma sahiptir.⁵⁰⁸ Uygulanan bir müdahalenin, X faktörünün herhangi bir özelliğine birine zarar verme ihtimali dahi, o uygulamanın yanlış olarak nitelendirilmesi için yeterlidir.⁵⁰⁹ Zira genetik müdahaleler yoluyla oluşacak en ciddi zararlardan biri, mahiyeti tam olarak bilinmese de insanî özün kaybıdır.

Doğal olanın olumsallığını savunan görüşler ise doğal süreçlerin korunması gerektiği varsayımına ve doğal-yapay ayrımına itiraz etmektedir. Esasında Darvinci düşüncede de insan doğanın bir parçası olarak kabul edildiğinden insan eliyle yaşam süreçlerine yapılacak herhangi bir müdahale doğaya aykırı görülmez; çünkü evrimci etikte temel olan insanın yaşam mücadelesinde ayakta kalabilme ve ilerleme fikridir.⁵¹⁰ Olumsal insan doğası ise genelde kendisine şüpheyle yaklaşılacak ve kötülük yakıştırılan bir varsayımdır. Neden insan doğasını değiştirmek bir kötüye gidişi çağrıştırmaktadır ya da tersinden bakıldığında neden ekseriyetle özsel doğadan yalnızca iyinin sadır olduğu varsayılmaktadır? İnsanın görme yetisi, hafızası, bağışıklık sistemi veya omurga dizilimi son derece hassas ve bozulmaya meyyal, hatta kusurlu mekanizmalardır. Fakat bedenî ve zihnî sınırlılıklarla malul insan doğasının motor gücü de evriminki gibi yine ‘kusur’dur (*mistake*). İnsan doğası kusursuz nitelikleri içerdiği kadar kusurlu nitelikleri de içermektedir. İnsan doğasının geliştirilemeyecek bir yapıda olduğunu savunanlar, var olan insan doğasından daha kusursuzunun düşünülmemeyeceğini iddia etmiş olurlar; oysa insanın zayıf bağışıklığı, görme yetisi gibi kusurlu pek çok özelliği vardır, dolayısıyla insan biyoteknolojik müdahale ile daha kusursuz olmak yönünde geliştirilebilecek bir yapıdadır. Öyleyse soru, “İnsanın olduğu gibi kalması mı, kusur ve sınırlılıklarının aşılması çabası mı evladır?” sorusudur.

Olumsal insan doğası anlayışı değerlendirmesini *iyi-kötü* eksenine yerine, *Fayda-zarar* eksenine yapmakta ve müdahale fikrini insanlığın geleceği için *zarardan ziyade*

⁵⁰⁸ Fukuyama, Francis, *İnsan Ötesi Geleceğimiz: Biyoteknoloji Devriminin Sonuçları*, s. 186.

⁵⁰⁹ Bkz. Göçer, Emine, *Biyoetik Açısından İnsan Doğası*, s. 33.

⁵¹⁰ Cevizci, Ahmet, *Etiğe Giriş*, Paradigma Yayınları, İstanbul, 2008, s. 206.

faydaya yormaktadır. Müdahalenin zarara yol açma ihtimali de, insan doğasının bozulma kaygısından ziyade muhtemel zararın büyüklüğüne göre değerlendirilmelidir.⁵¹¹ Zira insan doğası kavramına başvurmadan da müdahaleler eliyle ortaya çıkabilecek sorunların hesabını sorabilmenin mümkün olacağını savunan görüş, insan doğası kavramının insanî iyileştirme ve geliştirmeleri (*human enhancement*) büyük oranda engellediğini ve insandaki bilişsel-güdüsel sınırlılıkları sabitlediğini de ileri sürmektedir. İnsan doğasının bilişsel-fiziksel sınırlılıkları biyoteknoloji yardımıyla aşılabilecekken, bu sınırlılıklarla dokunmamak anlamlı mıdır?⁵¹² Birtakım zararlar ve riskler içerse de biyoteknolojik müdahaleye yönelik engelleyici veya yasaklayıcı bir tutumu desteklemek makul görünmemektedir; zira pek çok eylem zarar ve risk içerir. Her durum özelinde alınan risk oranı düşükse; tahmini toplam yarar da zarardan büyükse müdahale lehinde karar verilebilir.⁵¹³

Doğa-kültür tartışmasına yeni bir form veren epigenetik paradigmanın, genlerden davranışa giden moleküler ve sinirsel mekanizmalar hakkında daha kesin deneysel bilgiler sunabilme, insan doğasını değiştirebilme ve böylelikle “insan-sonrası” (*post-human*) adı verilen tarihsel döneme geçişi sağlayabilme imkânını taşıdığı varsayılmaktadır. Posthümanizme göre canlılar dünyasındaki türler içinde bir tür olan insanın, kendisini kutsallaştırarak evrenin ve tarihin merkezine yerleştirmesi kendi türü açısından makul görünmekle birlikte evrensel açıdan çelişkili bir anlayıştır, dolayısıyla yeni bir insan-doğa-teknoloji kavrayışına ihtiyaç vardır. İnsan da ancak her şey kadar değerlidir; özel bir varlık olarak ele alınmaktan vazgeçilmelidir. Posthümanizme göre insan deneyimlerinin hayvanlarınkinden üstün bir yanı yoktur. Bilim, yaşamın sadece bilgi iletme birimlerinden (bit) meydana gelen dijital bir enformasyonudur. Dijital teknolojiler sayesinde enformasyon gayri-maddî bir yapıya dönüşerek bedensizleşmekte, yaşamı olduğu gibi taklit etmeye çalışan yapay bir yaşam belirlemektedir. Birçok işlevi mekanizması zihinle bilgisayarda ortaktır. Doğa-kültür, insan-hayvan, insan-makine, gerçek dünya-sanal dünya gibi dikotomiler işlevsizdir. Örnek olarak teknolojik evrim, insandan daha iyi işlev görebilen makineleri meydana getirmiştir.

⁵¹¹ Göçer, Emine, *Biyoetik Açısından İnsan Doğası*, s. 36-37.

⁵¹² Bkz. Buchanan, Allen, “Human Nature and Enhancement”, *Bioethics*, edit by. Ruth Chadwick and Udo Schuklenk, Blackwell Publishing Ltd., Volume 23-Number 3, Oxford, 2009, p. 141-146.

⁵¹³ Mcconnell, Terrance, “Genetic Enhancement, Human Nature and Rights”, p. 418.

Posthümanizmin savunucularından Rosi Braidotti *İnsan Sonrası (The Posthuman)* adlı kitabında vitalist materyalizm temelinde yükselen insan-sonrası kuramıyla, insan merkeziliğin kibrine ve insanın aşkın bir kategori olarak müstesna addedilmesine karşı çıkmakta, insanın sahne aldığı biyogenetik çağda ve bütün yaşamı etkileme gücüne sahip olduğu anda, insan için temel ortak referansın ne olduğunu yeniden düşünmeyi önermektedir. Maddî bir yaşama vurgu yapan insan-sonrası kuram, doğa-kültür sürekliliği fikri ile başlamaktadır. Doğa ile kültürü ayıran düalist yaklaşımı reddeden insan-sonrası kuramına göre madde canlıdır, zekidir, kendi kendini örgütler (*self-organizing*), yani otopoietiktir (*autopoietic*); natüralist değil ilişkiseldir.⁵¹⁴ Kuram tüm var olanları bağlantılandırarak madde temelinde monist bir ontoloji önermektedir. Canlı maddeler üzerinde gerçekleştirilen teknolojik müdahaleler, insan ile insan-olmayan diğer türler arasında birlik ve karşılıklı bağımlılık yaratmaktadır. Posthümanizm, hümanizmin bütüncül öznesine⁵¹⁵ karşı çıkmakta; onun yerine daha karmaşık ilişkiyel bir özne⁵¹⁶ koymaktadır. Tüm insan-sonrası özneler yüksek oranda teknolojinin dolayımıdadır. İnsanın cisimleşmesi ve özneliği şu anda yoğun bir mutasyondan geçmektedir.⁵¹⁷

Posthümanizmden farklı olarak “insan-ötesi” (*trans-human*) dönem ise hümanizmin bir uzantısıdır. Transhümanist anlayış biyoteknolojinin imkânları yardımıyla insanın biyolojik varlığının sınırlılığını aşmaya çalışır. Bunun ilk adımı “iyileştirme” (*healing/ treatment*), sonraki adımı ise “geliştirme” (*upgrading/ enhancement*) süreçleridir. Geliştirmeyi, iyileştirmeden açık ve kesin sınırlarla ayırabilmek zordur. Biyoteknoloji anormali iyileştirmek maksadıyla yola çıksa da, bu yolda edindiği bilgi ve tecrübeyi normali geliştirmek için de kullanmaktadır. Anormali iyileştirmek eşitlikçi bir tavır iken, normali geliştirmek elitist bir tavidir; bazı bireylere diğerlerinden daha fazla ayrıcalık (daha iyi bir hafıza, ortalamanın üstünde bir zekâ, birinci sınıf cinsel yetenekler) vermektedir. Dolayısıyla geliştirme süreçleri normu sağlamaktan çok aşmayı hedeflemekte, çağdaş öjeni fikrine de geçit vermektedir. Biyoteknolojinin iyileştirme kadar geliştirme amacıyla da ne derecede

⁵¹⁴ Çokyüzlüdür, pek çok çevreye bağlıdır; türler arasındadır ve normatif olarak nötr ilişkiyel yapılar içindedir.

⁵¹⁵ Avrupa-merkezci, insan-merkezci ve erkek-merkezci normatif hümanist idealler.

⁵¹⁶ Genişletilmiş ilişkiyel benlik.

⁵¹⁷ Braidotti, Rosi, *İnsan Sonrası*, çev. Öznur Karakaş, Kolektif Kitap, İstanbul, 2014, s. 36-117, 203-214. [İngilizcede: Braidotti, Rosi, *The Posthuman*, Polity Press, Cambridge & MA, 2013.]

kullanılabileceği etiğin meselesidir. Öne sürülen etik itirazların ise –makul olsalar da– özellikle çaresi olmayan hastalıkları tedavi edebilmek, insan ömrünü uzatabilmek ve bilişsel-duygusal becerileri geliştirebilmek söz konusu olduğunda ne kadar önleyici veya yavaşlatıcı olacakları şüphelidir.

Hem iyileştirme hem geliştirme süreçleri genetik, epigenetik ve siborg mühendislikleri yardımıyla yürütülmektedir. Özellikle epigenetik mühendisliği önceden belirlenmiş bir kültürel tasarımı gerçekleştirmek için bir organizmanın biçimi, becerileri, ihtiyaçları ve istekleri üzerinde değişiklikler yapmayı amaçlayan, gen aşılama yapay organ üretimine kadar biyolojik düzeydeki kasıtlı tüm insan müdahalelerini içerir. Epigenetiğin yakın zamanda insanın sadece fizyolojisini, bağışıklık sistemini ve ortalama yaşam süresini değil, entelektüel ve duygusal becerilerini de ciddi manada değiştirebilmesi mümkün görünmektedir. Siborg mühendisliği ise organik bir varlık olan insanı bedeninden ayrılmayan inorganik parçalarla bütünleştirerek insan-ötesine el vermektedir. İnsan şimdiden lens, kalp ritim cihazı, biyonik el-kol-bacak ve hatta beynin veri depolama ve işleme kapasitesini ileri derecede arttıran bilgisayar-akıllı telefon gibi teknolojilerle desteklenmek bakımından –hâlâ gerçek bir organik-inorganik karışımı (siborg) değilse de– yarı biyonik varlık sayılabilir. Donna J. Haraway tarafından 1991’de güncellenen “Siborg Manifestosu” (*A Cyborg Manifesto*) yeni doğanın sınırlarına işaret etmektedir. Buna göre;

Makine ile organizmanın melezi sibernetik bir organizma olan siborg, kurgusal bir yaratık olmanın yanı sıra toplumsal gerçekliğe ait bir yaratıktır. Toplumsal gerçekliğin karşılığı, canlı toplumsal ilişkilerdir; bu da bizim en önemli toplumsal inşamız, dünyayı değiştiren kurgumuzdur. Modern tıp organizmayla makinenin çiftleşmiş halleriyle, çağdaş bilim kurgu siborglarla (hem canlı hem makine olan yaratıklarla) doludur. 20. yüzyılın sonlarına geldiğimizde [...] aslında hepimiz siborguz. Siborg ontolojimizdir; siyasetimizi şekillendirir. O muhayyile ve maddî gerçekliğin yoğunlaşmış bir imgesidir. [...] ‘Batı’nın bilim ve siyaset geleneğinde organizma ile makine arasındaki ilişki, hep bir sınır savaşı şeklinde cereyan etmiştir. [1] İnsan ile hayvan arasındaki, [2] Organizma (insan-hayvan) ile makine arasındaki [3] fiziksel olan ile fiziksel-olmayan arasındaki sınırlar çökmüştür. [...] 20. yüzyılın sonuna gelindiğinde makineler, doğal ile yapay, zihin ile beden, organizma ile makine, kendi kendini geliştiren ile dıştan tasarlanan arasındaki farklılıkları baştan sona belirsiz bir noktaya getirmiştir. Şöyle ki, makinelerimiz rahatsız edici derecede canlılık sergilerken, kendimiz ürkütücü derecede atalet içindeyiz. [...] Artık makineye (teknik) ve organizmaya (organik) dair formel bilгимizde temel, ontolojik bir ayrılık söz konusu değildir.⁵¹⁸

⁵¹⁸ Haraway, Donna, *Siborg Manifestosu*, çev. Osman Akınbay, Agora Kitaplığı, İstanbul, 2006, p. 1-80. [İngilizcede: Haraway, Donna Jeanne, “A Cyborg Manifesto: Science, Technology, and Socialist-

Manifesto sınırların aşılmasını öngörmekte ve yeni sınırların oluşturulmasında görev üstlenmektedir. Robert Pepperell'in 2005'te kaleme aldığı "İnsan-sonrası Manifesto" (*Posthuman Manifesto*)⁵¹⁹ ise posthümanist çağın ruhunu (*zeitgeist*) ele vermektedir. Söz konusu içerikten insan doğasının geleceğine ilişkin dikkat çekici önermeler şunlardır:

Açıkça görülüyor ki artık insan evrendeki en önemli şey değildir. Bunu hâlihazırdaki hümanistlerin kabul etmesi gerekir. (I.1) *İnsan-sonrası* çağda –insana duyulan inanç dahil– birçok inanç gereksiz hale gelmiştir. (I.3) Tanrılar gibi insanlar da biz varlıklarına inandığımız nispette vardır. (I.4) *İnsan-sonrası* çağda makineler artık makine olmayacaktır. (I.7) Karmaşık makineler ortaya çıkan bir yaşam formudur. (I.12) Bilgisayarlar, insanlara daha çok benzemek için geliştikçe, insanlar da gelişerek bilgisayarlaşacaklardır. (I.14) Biz (düşünebilen) makineleri düşünebiliyorsak makineler de bizi düşünebilir. (I.15) Bilinç, yalnız beyinle sınırlı değildir. (II.1) İnsan bedeninin sınırları yoktur. (II.7) Çevre, beden ve beyin arasında bir ayırım yapılamaz. İnsan tanınabilir ama tanımlanamaz. (II.8) İnsanlar ve çevre, enerjinin farklı ifadeleridir. (III.14) Anlamın varlığı veya yokluğu bir kavramdan diğerine geçerken duyulan enerji miktarı ile belirlenir. (V.9) Bizim için önceleri Tanrı, insan ve doğa vardı. Rasyonalistler insanı doğa ile bitip tükenmeyen bir çatışma içinde bırakarak Tanrı'dan vazgeçtiler. *İnsan-sonrası* yanlıları doğayı bırakarak insandan vazgeçtiler. Tanrı, doğa ve insanlık arasındaki ayrımlar insanın durumu ile ilgili ebedî bir hakikati yansıtmaz; sadece onları sürdüren toplumların önyargılarını yansıtır. (II.12) *İnsan-sonrası*, evrenin nihaî doğasını ve kökenini aramayı bırakıp (III.2); varoluşla ve varlıkla ilgili nihaî soruların cevaba ihtiyaç duymadığını kavrar. (III.3) *İnsan-sonrası*, "paranormallik", "gayrı-maddilik", "doğaüstülük" ve "okült güçler" gibi fikirlere açıktır. Ona göre bilimsel yöntemlere inanış diğer inanç sistemlerine inanıştan üstün kabul edilmez. (III.15) Hümanistler kendilerini etraflarıyla karşıt ilişkiler içinde müstakil varlıklar olarak görürken, *insan-sonrası* yanlıları kendilerini genişletilmiş teknolojik dünyaya gömülü varlıklar olarak görürler. (VIII.8)⁵²⁰

Benimsediği dünya görüşü yukarıdaki ifadelerle örtüşen çağdaş biyoteknoloji, entelektüel ve pratik üretimlerini dünyanın hemen her yerinde yaygınlaştırmaya başlamıştır. Transhümanizm ve posthümanizm tartışmaları özellikle son otuz yıldır felsefî, biyolojik, teknolojik, sosyolojik, tıbbî, kültürel, siyasî, ekonomik, dinî birçok alana derinlemesine nüfuz etmektedir. Hümanizme göre sınırlı bir varlık olan insan, imkân ve imkânsızlıklarıyla bir bütündür, dahası bu haliyle mükemmeldir.⁵²¹ İnsanın kendine özgü kutsal bir doğası/özü vardır ve bu yüzden tüm diğer hayvanlardan ve

Feminism in the Late Twentieth Century", *Simians, Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature*, Routledge, New York, 1991, p. 149-181.]

⁵¹⁹ Manifestonun içeriğini, genel (I); bilinç, insan ve felsefeye dair (II); bilim, doğa ve evrene dair (III); düzensizliğe ve süreksizliğe dair (IV); düşünce, anlam ve varlığa dair (V); belirsizliğe dair (VI); sanat ve yaratıcılığa dair (VII); sentetik varlıklara dair (VIII) ifadeler teşkil etmektedir.

⁵²⁰ Pepperell, Robert, *The Posthuman Condition: Consciousness Beyond the Brain*, Intellect TM, Bristol, UK & Portland, USA, 2003, p. 177-187.

⁵²¹ Hümanizm 14. yüzyılda İtalya'da ilk tasarlandığında, Eski Yunan üslubuna geri dönüşü savunuyordu. Bugünkü anlamda hümanizm Schiller tarafından Protagoras'ın 'İnsan her şeyin ölçüsüdür' ilkesinden hareketle tanımlanmıştır. 16. yüzyılla 19. yüzyıl arasında insan kavramı uygar sayılan Batı Avrupa insanıyla sınırlıyken 20. yüzyılda kavram tüm global nüfusu kapsayacak şekilde genişletilmiştir.

varlıklardan temelde farklıdır. İnsanın bu kendine özgü doğası evreni anlamlandırmada belirleyicidir. Liberalizm, komünizm ve Nazizm gibi ideolojiler kimi olumsuz yönlerine rağmen hümanisttir. Her bireyin ebedî bir ruh olduğuna inanan geleneksel Hristiyan inancının uzantısı liberal hümanizme göre insanlığın en temel özelliği bireyselliktir. Birtakım haklarla doğan her birey kutsal, bölünemez ve devredilemez bir öze sahiptir. Buna karşın transhümanizm ve posthümanizm kusurluluk halini insan varlığının kurucu bir görünümü, sınırlılık halini bizatihi zayıflığın kendisi olarak kabul ettiğinden bu sınırların genişletilmesini ve olabildiğince ortadan kaldırılmasını hedeflemektedir. Hümanizm sonrasında insan kendi kusurlarıyla, yani doğasıyla mücadele ederek mükemmelliğe ulaşmak istemektedir. Hastalıkların iyileştirilmesi ve engellenmesi, yaşlılığın geciktirilmesi ve engellenmesi gibi düşüncelerin zorunlu olarak ulaşacağı son nokta ise ölümsüzlük fikridir. Çünkü mükemmellik fikri zorunlu olarak ölümsüzlüğü –tanrısallık özelliği– gerektirir. Bir sonun ve sınırın olmadığı dünyada yaşamın nasıl düzenleneceği, anlam ve ahlakın nereden türetilebileceği ise irdelenmeyi bekleyen sorun alanlarıdır.

Biyoteknoloji insan kategorisine en azından iki öteleme vektörü eklemiştir: Trans ve post vektörler. “Trans vektör” menzili tanımlamaksızın var olandan öteye gidişimlenirken, “post vektör” insandan bir sonraki aşamaya işaret etmektedir. Günümüzde transhümanizm ve posthümanizm akımlarının iki ayrı akım mı, birbirlerinin öncüsüdür ya da tamamlayıcısı mı oldukları noktasında hâlen tartışmalar mevcuttur. Genel eğilim iki kavramı bir arada kullanma yönünde ise de aralarında en azından derece farkları bulunmaktadır. Transhümanizm temelde insan evriminin biyolojik sınırlarını genişletmeye⁵²² çalışırken posthümanizm, biyolojik sınırları aşmış insan ontolojisinin kavramsal sınırlarının ötesine geçmeye taliptir. Transhümanizmde hâlâ biyoloji varken, posthümanizm insanın sonraki aşamasını⁵²³ biyolojiyi tümünden aşmak suretinde temsil eder. Transhümanizm (trans-insan), hümanizmle (insan) posthümanizm (post-insan) arasındaki geçiş sürecidir; posthümanizm ise daha ziyade bir sonuçtur. Fakat transhümanizm ve posthümanizm nihayetinde hâlâ insanı referans alan kategorilerdir; metahümanizm ise antropomorfizmi terk etmektedir. 2010’da Jaime del Val ve Stefan Lorenz Sorgner tarafından yayınlanan “Metahümanist

⁵²² İnsanın fiziksel ve bilişsel yeteneklerinin geliştirilmesi; hastalık, yaşlanma ve ölüm gibi kusurlu yönlerinin ortadan kaldırılması.

⁵²³ Bu aşamanın yeni/sonraki bir türü tanımlayıp tanımlamadığı belli değildir.

Manifesto”ya (A Metahumanist Manifesto) göre⁵²⁴ “meta-insan, ne sabit bir gerçeklik, öz ya da kimlik ne de bir ütopyadır, fakat içinde bulunduğumuz zamanda var olan açık bir stratejiler ve hareketler dizisidir.”⁵²⁵

Epigenetik sonrasına ışık tutan ve insandan sonraki aşamalara geçişi ima eden transhümanist, posthümanist, metahümanist akımlar insan türünün yeni bir evrimin eşiğinde olduğunun habercileri sayılabilir. Epigenetik paradigmadan hareketle insan-sonrası kuramlara geçişin ne kadar muhtemel olduğu, epigenetik yaklaşımın bu tarz keskin ve radikal dönüşümlere ne kadar imkân tanıyabileceği tartışmalıdır. İnsan-sonrası varsayımları, epigenetik ötesi veya sonrasında ortaya çıkabilecek başka bir yaklaşımın muadili de olabilir; fakat kesin olan doğal-kültürel arasındaki sınırların bilimsel ve teknolojik ilerlemelerin etkisiyle yerinden edilmiş ve büyük ölçüde bulanıklaşmış olmasıdır.⁵²⁶ Günümüz biyoteknolojisinin yakın zamanda insan doğasını değiştirebilme ve böylelikle insanı, insan-sonrası çağa taşıyabilme imkânı ve bu dönüşümün tehdit ve tehlike içerme ihtimali de tartışma konusudur. Beynin ve insan davranışının biyolojik temelleri hakkındaki bilginin artışı, duyu ve davranışların yönlendirilmesi, yaşam süresinin uzatılması yakın geleceğe dair makul olasılıklardır. Biyoteknolojik ilerlemeyi durdurmak mümkün görünmemektedir; asıl mesele yenilenecek insan ve insan doğası tanımlarının niteliği ve açık-örtük tehditlere karşı sergilenecek denetimin çerçevesidir.

⁵²⁴ Başlıklar: “metahümanizm nedir?”; “bir ilişkiler karmaşası olarak dünya: meta-beden olarak meta-insan”; “ortak bir ilişkisel bedene doğru”; “hareket ve radikal çoğulculuk siyasetine doğru”; “post-anatomik beden olarak meta-insan”; “meta-cinsiyetli meta-insanlar”; “bilim ve bilginin yeniden tanımlanması”; “ilişkisel ekolojiye doğru: meta-insan etiği”; “meta-insanın dönüşümlerine, amorfogenezlerine ve belirivermelerine doğru”; “meta-insan nedir?”.

⁵²⁵ Del Val, Jaime & Sorgner, Stefan Lorenz, “A Metahumanist Manifesto”, *The Agonist: The Agonist: A Nietzsche Circle Journal*, IV (II), New York, 2011.

⁵²⁶ Braidotti, Rosi, *İnsan Sonrası*, s. 13.

4. GENDEN EPİGENOMA EVRİLEN ÇAĞDAŞ BİYOLOJİ

17. yüzyıl bilim devriminden itibaren fizik temelinde gelişen modern bilim düşüncesinin odağı 20. yüzyılın ortalarında DNA'nın yapısının keşfedilmesiyle birlikte biyolojiye kaymış, fiziğe göre geç kalmış sayılsa da gen kavramının sunduğu imkânlarla mekanistik bir biyoloji modeline yönelik beklentiler artmıştır. Ancak 1930'larda modern sentezle başlayan biyolojinin mekanikleşme süreci daha yüzyıl tamamlanmadan epigenetikle yeni bir boyut kazanmaya başlamıştır. Modern fiziktekine nazaran çok daha hızla gerçekleştiği görülen biyolojideki ilerleme, epigenetik dönüşümle birlikte hem bir disiplin olarak biyolojinin çoğulculuk, olasıcılık, rastlantısallık, tarihsellik gibi kendisini biricik kılan özelliklerini ortaya çıkarmakta, hem de biyolojinin teknolojiyle bütünleşme kapasitesini somutlaştırmaktadır. Genetik ve epigenetik sonrası çağdaş biyoloji ve ona dayalı bilim felsefesi, modern bilimin içeriği gibi tarihi ve değişim süreçleri ile ilgili varsayım ve modelleri de etkilemiştir. Bunlar arasında tez açısından en dikkat çekici olanı, evrim düşüncesi temelinde *süreççi* ve *sosyal inşacı* bir bilim felsefesi geliştirmeye çalışan Hull'un yaklaşımıdır.

Hull'a göre bilim iş birlikleri ile rekabetlerin iç içe geçtiği karmaşık bir süreçtir. Bu süreçte bilimin genel ilgi ve amaçları kadar, sosyal ağın parçası olan bilim insanının kişisel inanç ve motivasyonları da etkilidir. Bu amaçların temelinde de bilim insanının tanınırlık ve itibar arzusu yatmaktadır. Bilim insanı, kendi fikirleri, modelleri, kavramları ve buluşlarının diğer bilim insanları ve toplum tarafından kullanılmasını ve takdir edilmesini istemektedir. Kişisel ilgi ve motivasyonlar önemli olsa da geleneksel bilimden devralınan kavram ve yöntemlerle birlikte, bilimsel kurumlar, fonlar ve proje gruplarından oluşan yapıların da bilimin gelişiminde önemli payı ve rolü vardır. Bu anlamda Hull bireysel katkı ile sosyal yapı arasında

bir denge bulma arayışındadır. Bilimsel dönüşümleri evrimsel süreçlerle açıklamaya çalışan Hull'a göre tıpkı canlı popülasyonlarda olduğu gibi bilimsel teoriler arasındaki değişimler de çeşitlenme (varyasyon), rekabet ve seçim süreçleriyle gerçekleşmektedir. Bireysel düşünceler ve bulgular tıpkı genlerde olduğu gibi kopyalanarak çoğaltılmaktadır. Zamanla çoğalan ve çeşitlenen düşünce ve teoriler çoğaltma ve kopyalama süreçlerinde birbiriyle kıyasıya yarışmakta, önceki anomalileri aşma ve yeni olguları açıklamada en başarılı olanlar hayatta kalıp seçilirken, başarısız olanlar sistemden elenmektedir.⁵²⁷

Biyolojik formlara benzer şekilde bilimin işleyişine de süreç gözlüğüyle bakan Hull'un evrimsel çerçevesiyle kurulan analogi tezin iddiasını desteklediği için kullanışlı görülmüş; küresel katmanlar halinde, sonraki bir öncekini yanlışılayarak değil bir öncekini kapsayacak ve kuşatacak şekilde genişleyen genetik ve epigenetik modeller, takibi kolaylaştırmak için paradigma kavramı ile tanımlanmışlardır. Modern sentezin ve onu takip eden genetik paradigmanın birçok varsayımı süreç içinde sürekli sınanmıştır. Postgenomik çağda özellikle epigenetik, 'gen' kavramının evrim-kalıtım-gelişim süreçlerinde tek taşıyıcı birim olduğu fikrini çürütmek ve çekirdek DNA'sının kalıtımından –biyolojik bilgiyi nesiller arası taşımayı mümkün kılan DNA bazlı kalıtımın anahtar rolüne rağmen– fazlasının mevcudiyetini ortaya koymak suretiyle genetik paradigmanın eksik yönlerini tamamlamaya soyunmaktadır. Zira süreç modeline uygun olarak epigenetik paradigma mevcut genetik paradigmanın bütününe karşı çıkıyor değildir; epigenetik bir yandan genetiğin açıklayamadığı, hatalı açıkladığı yahut eksik bıraktığı noktaları açıklamayı veya daha iyi açıklamayı vadederken, diğer yandan genetiği gözden geçirmeyi de teklif etmesiyle daha ziyade var olan yapıyı tashih, takviye ve tahkim etme iddiasındadır. Elbette genetik paradigmada da 'çevre' önemli bir etkidir, zira hücrel çevreden başlayarak genler çevreleriyle daima etkileşim içindedir; lakin epigenetik çevresel etkiye genetiğin verdiğiinden daha fazla nüfuz alanı tahsis etmektedir. Böylece biyolojik evrim temelinde devam eden genetik süreç, gen ile çevrenin bulunduğu biyolojik ve sosyokültürel evrimi birlikte içeren epigenetik süreç dahil olarak genişlemekte, etkileşimsel bir bütünlük kazanmaktadır.

⁵²⁷ Hull, David L., *Science as a Process: An Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science*, p. 432-511.

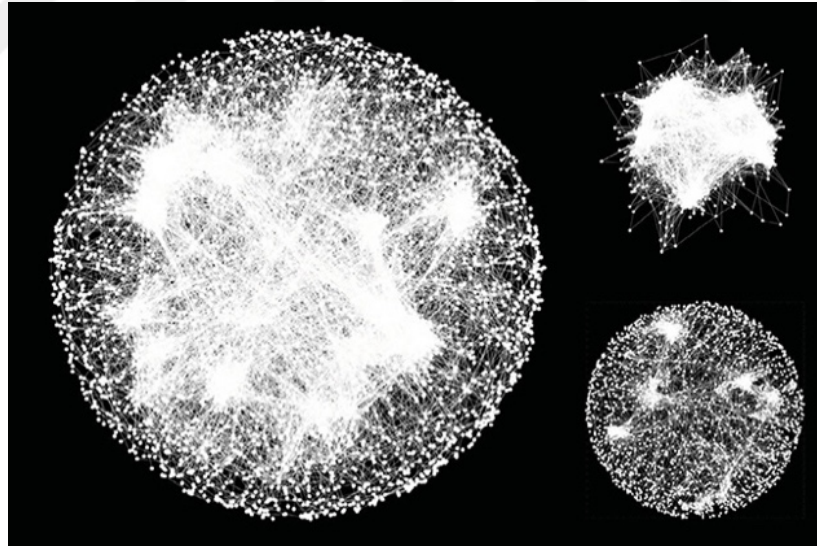
4.1. Birimden Sürece

Gen kavramı fizikte parçacık, kimyada element kavramlarına benzer şekilde kendisiyle hesaplaşmadan çağdaş bir felsefî sistem geliştirmenin mümkün olmadığı temel birimlerden biridir. Çağdaş biyolojide yaşanan dönüşümler, biyolojinin sınırları içinde kalmayıp ister istemez dikkate alınması itibarıyla felsefî, bilimsel dünya görüşlerini etkilemektedir. Canlılık evreninin kendisinden meydana geldiği, tüm canlıların kendisine dayandığı en temel yapıtaşı (felsefenin en kadim *arkhe* sorusu) nedir? Fizikte atom-altı parçacıklar, kimyada modern atom, biyolojide gen, çağdaş doğa tasavvurunun tek birime indirgenemeyen çoğulcu görünümünü temsil etmektedir. En temel “birim” adı verilen yapı aslında bir tasarımdır. Genetik paradigmanın canlılığın birimi olarak tanımladığı ‘gen’ de her birim gibi çokyüzlü, çok boyutlu bir yapıdadır ve kendi içinde büyük çelişkiler taşımaktadır. Genin belirsizliklerle malul atomik yapısı, epigenetikle giderek ağımsı bir yapıya genişlemektedir. Zira epigenetiğin sunduğu yeni biyoloji resminde artık gen adındaki yapıtaşı, atomik birimlerden ziyade iç içe geçmiş bütünlükler, ağ yapılı bağlantısallıklar olarak tanımlanmaktadır. En temelde fiziksel birimlere indirgenebilir olsa da canlılığın karmaşık organizasyonu da farklı düzeylerde bir alt tabakaya indirgenemeyen bir üst tabakalarla kaplıdır; başka bir ifadeyle canlılık katmanlıdır.

Epigenetik paradigma *birim* temelli değil, *süreç* temellidir. Süreçler birbirine bağımlıdır; uyumlu ve kalıcı bir bütün oluşturmak için birlikte hareket ederler. Genetik paradigmanın müstakil, moleküler, ölçülebilir, deterministik, indirgenebilir birimi gen, yaşam bilimlerinin birçok soru ve ihtiyacına karşılık vermiştir. Fakat genetik yaklaşımda herhangi bir özelliğin kalıtımla aktarılması, eşey hücrelerinin DNA’ında değişim yaratması şartına bağlanmıştır. Epigenetikle çizilen yeni resimde ise canlılık evreninin kendisinden yapıldığı ağ örüntüsünde birimler ne birbirinden ne bütünden ayrı değerlendirilebilmekte; dolayısıyla bu atomik olmayan, itibarî süreçlerin yüksek kesinlikle ölçülemeyeceği teslim edilmektedir. Bir birim olarak gen, yalıtılamaz ve bölünemez canlılık evrenini anlamak üzere türetilen bir zihin yakıştırmasıdır. Gen kavramında olduğu gibi ‘insan’ birimi veya ‘insan doğası’ kavramı da kesinlikten uzak, belirsiz, çağrışımlara açık yakıştırmalardır. İnsan

doğanın ürünü müdür, kültürün ürünü müdür; daha temel varlık seviyelerine indirgenebilir mi; insan için tanınan imtiyazlı bir statü var mıdır? Bu gibi sorular insanlığın kolektif bilgisinin artışına rağmen gizemini korusa da insan otonom bir varlık olmaktan çıkarak biyolojik ve kültürel –biyoteknolojik– devasa bir ağın parçası olarak görülmeye başlamıştır.

İnsan Genom Projesi'nin ilan ettiği, beklenenden çok daha az sayıdaki 22.000 insan geni buluşu, gereğinden fazla kutsanan genom algısının değişmesine hizmet etmiştir. Bir muzun kromozom sayısı, bir eğrelti otunun gen sayısı insandakinden fazladır. Dölleniş insan yumurtası, fare yumurtasından çok farklı bir organizmayı var etmektedir; ancak insan yumurtasında fare yumurtasında bulunmayan sadece 300 gen vardır. *Gen sayısından ziyade, genlerin bağlantısallığının önemine vurguyla epigenetik çalışmalar dikkatleri bir hücrenin genetik etkileşim ağı haritasına yöneltmektedir. Benzer genetik etkileşim profillerine sahip genler küresel ağda birbirleriyle bağlantılar kurar; daha benzer profilleri sergileyen genler birbirine daha yakın, daha az benzer profillere sahip genler daha uzakta yer alırlar.*⁵²⁸



Şekil 4.3. 22.000 noktanın (genin) bağlantılarını temsil eden harita

Birimlerden sürece, tekilliklerden bağlantısal bütünlüğe akış yalnızca epigenetikte değil, çağdaş bilimin birçok disiplininde gözlenmektedir. Çağdaş kozmolojide

⁵²⁸ Costanzo, M.; Vander, Sluis B.; Koch, E. N.; Baryshnikova, A.; Pons, C.; Tan, G. & Wang, W., “A Global Genetic Interaction Network Maps a Wiring Diagram of Cellular Function”, *Science* 23, September 2016, vol. 353, issue 6306, pii: aaf1420.

kuantum fiziğinin etkisiyle karmaşık galaksiler ağı olarak bütün bir evrenin enerji değişimlerinden oluştuğunu ve evrenin her noktasının bağlantısal bir bütünsellik içinde bulunduğunu ifade eden “Laniakea” kavramı, evrende var olduğu bilinen tüm süper kümeler arasında lifler ağı şeklinde bağlar kurarak enerjilerini tek bir bilgisayar programında incelemektedir.⁵²⁹ Sinir ve beyin bilimlerinde 2009’da başlatılan İnsan Konnektom Projesi (*Human Connectome Project*) nöronları *ayrı birimler* olarak görmek yerine, sonsuz olasılık içeren bir *enformasyon bütünü* olarak değerlendirerek, yapısal-işlevsel çözümler yapmak üzere beyindeki sinirsel ağın kapsamlı bir bağlantı haritasını çıkarmaya çalışmaktadır.⁵³⁰ Proje aynı zamanda bilgi ağı anlayışını, organ olan beynin sınırlarından alıp zihnin sınırsız bütünlüğüne ulaştırmayı hedeflemektedir. Yine bilgisayar bilimlerinde 2005’te kurulan İnsan Beyni Projesi (*Human Brain Project*) beyindeki sinir ağlarını temsil eden elektronik devrelerle donanmış insan beynini bir bilgisayarın içinde yeniden yaratmayı hedeflemektedir⁵³¹, evrim boyunca organik bileşenlerin sınırlı dünyasında gezindikten sonra, yaşamın artık inorganik dünyanın enginliğine açılarak bütünleşebileceği imasından güç devşirmektedir. Genişletilmiş zihin (*extended mind*) ve somutlaşan gömülü bilişim (*embodied embedded cognition*) hipotezleri⁵³² ve bilişim niş inşası da fiziksel yapılara dayanan bireysel temsil sisteminin bedenini ötesine uzanan daha geniş çevresel bir temsili parçası olduğuna işaret etmekte, dolayısıyla çerçevesini bağlantısal ve bütünsel yeni bir beden-çevre matrisine nakletmektedir.

Descartes’ten bu yana var olan zihin-beden ayrımının sonlanmasına hizmet eden; gen, zihin, bilişim, insan doğası, birey gibi kavramların atomikliğini kaybetmesi

⁵²⁹ Tully, R. Brent; Courtois, Helene; Hoffman, Yehuda & Pomaredé, Daniel, “The Laniakea Supercluster of Galaxies”, *Nature* 513, No. 7516, September 2014, p. 71-73.

⁵³⁰ Glasser, Matthew F.; Smith, Stephen M.; Marcus, Daniel S.; Andersson, Jesper L. R.; Auerbach, Edward J.; Behrens, Timothy E. J., Coalson, Timothy S.; Harms, Michael P.; Jenkinson, Mark; Moeller, Steen; Robinson, Emma C.; Sotiropoulos, Stamatios N.; Xu, Junqian; Yacoub, Essa; Ugurbil, Kamil & Van Essen, David C., “The Human Connectome Project’s Neuroimaging Approach”, *Nature Neuroscience* 19, 2016, p. 1175-1187.

⁵³¹ Fregnac, Yves & Laurent, Gilles, “Neuroscience: Where is the Brain in the Human Brain Project?”, *Nature* 513, September 2014, p. 27-29.

⁵³² Clark, A., *Being There: Putting Brain, Body and World Together Again*, MIT Press, Cambridge, 1997, p. 85-141.; Clark, A., & Chalmers, D., “The Extended Mind”, *Analysis* 58, 1998, p. 7-19.; Clark, A., *Natural-born Cyborgs: Minds, Technologies and the Future of Human Intelligence*, Oxford University Press, Oxford, 2003, p. 13-35.; Clark, A., *Supersizing the Mind: Embodiment, Action and Cognitive Extension*, Oxford University Press, Oxford, 2008, p. 3-84.; Wilson, R. A., & Clark, A., “How to Situate Cognition: Letting Nature Take Its Course”, Robbins, P. & Aydede, M. (edited by), *The Cambridge Handbook of Situated Cognition*, Cambridge University Press, Cambridge, 2009, p. 55-77.

ile iç içe geçen süreci işaret eden ve böylece tümünden yaşam algısını değiştiren epigenetik, çağdaş kozmoloji, beyin, sinir ve bilgisayar bilimleri aynı “bağlantısal bütünlük” (*connected integrality*) kavramı etrafında kümeleşmektedir. Epigenom, evren, beyin ve zihin benzer şekilde esnek, bağlantılı, etkileşimli, ağ yapılı bütünlüklerdir. Herhangi bir birimin tek başına anlamlı olmadığı, anlamını bir bütün içinde bulduğu, tamamen ilişkisiz iki şeyin var olmadığı bu ağ örüntülü süreç modelinde ödenen bedel ise indirgemeciliğin ve yasa benzeri yapıların kesinliğinden mahrumiyettir. *Kesinlik* ile *belirsizlik* arasında gidip gelen felsefe-bilim sarkacı, genetik paradigmanın kesinliğe yönelişinin ardından epigenetikle yeniden belirsizliğe doğru hareket etmiştir. Elbette doğa bilimlerindeki gelişmelerin toplam hasılasının ibreyi yeniden kesinliğe doğru kaydırmasının önünde kalıcı engeller yoktur; zira bilim elden geldiğince daha kesin, daha zorunlu ve daha genel olanın peşindedir. Fakat çeşitliliğe ve karmaşıklığa dayanan yaşam bilimleri kesinlik, zorunluluk, genellik arayışına tam olarak uyumlu değildir.

4.2. Epigenetiğin Genişletilmiş-Tamamlayıcı Sentezi

Genetik paradigma, nedensel gücü klasik doğa-kültür tartışmasının ‘doğa’, çağdaş gen-çevre tartışmasının ‘gen’ kutbuna bahşetmiş, genetik determinist bir açıklama modeli geliştirmiş ve indirgemeci bir yöntem benimsemiştir. Ne var ki tüm biyolojik moleküller sonuçta bir DNA şablonundan sentezlense de, bu şablon biyo-moleküllere özgünlüklerini veren nedensel güçlerden yalnızca bir tanesidir. Burada dikkat edilmesi gereken nüans “nedensellik” (*causation*) ile “bağlılık” (*correlation*), başka bir ifadeyle ‘bir özelliğe neden olmak’ ile ‘bir özellikle bağıntılı olmak’ arasındaki ayrımdır. Bilim felsefesinde David Hume’dan beri, bağıntıların art ardalığının nedenselliği doğurup doğurmayacağı sorgulanmıştır. Olaylar arasında kurulan neden-sonuç ilişkisi olan nedenselliğin, olayların birbirini takip etmesinden, eş deyişle iki farklı olayın yan yana durmasından öte bir anlama gelmeyebileceği ileri sürülmüştür. İster determinist ister olasılıkçı yorumu benimsensin nedensellik felsefe-bilimde sorgulanabilir bir ilke olarak görülmüştür.

Genetik paradigmanın geni partiküler, bağımsız, atomik⁵³³ bir birim iken, epigenetik paradigmada genler hem *özellik* hem de *fark yaratıcılar* olarak bağlam-bağımlı ağlarda belirlenim kazanırlar. Epigenetik standart gen görüşünü sarsmış, tek bir gen kimliğine indirgenmesi mümkün olmayan genomun çok kimlikli, çokyüzlü, değişken sınırları olan, bağlamsal bir entite olarak değerlendirilmesini biyolojik fenomenler açısından çok daha kapsayıcı ve açıklayıcı telakki etmiştir. Ne genetik ne çevresel etkenler bağımsız olarak fenotiplere neden olur; özellikler genetik ve çevresel nedenlerin etkileşmesi neticesinde oluşur. Canlı birimler arasındaki zorunlu neden sonuç ilişkilerine karşılık gelen genetik determinizm, genetik paradigmanın santral dogmasının DNA'dan RNA'ya, RNA'dan proteine doğru tek yönlü akış söylemi üzerine kurulmuştur. Genetik determinizme göre insan yaşam süresi, zekâsı, sağlığı, mutluluğu “genleri kadar” olan bir organizmadır. Hâlbuki 2. bölümde açıklandığı gibi epigenetik çalışmalar, proteinin RNA'yı, RNA'nın DNA'yı değiştirme kapasitesine sahip olduğunu –diğer bir deyişle bu etkileşimin çift yönlü olduğunu– kanıtlamıştır. Popüler algıda, bir özelliğin “özünde genetik” olmasının anlamı genetik olarak belirlenmesidir ve karmaşık insan davranışları için atanan “genler”, genetik determinizmin doğrulandığı imajını doğurmaktadır. Ne var ki insan, yaşamı doğduğu andaki genlerle terk etmemektedir. İnsanın “çevresi” (düşünceleri, duyguları, inançları, beslenmesi, içinde yaşadığı tarihi-coğrafyası, kültürü, eğitimi, maddî-manevî yaşam koşulları, vb.) yaşamı boyunca DNA'larını değiştirebilmekte, insan da bu değişimi sonraki nesillere aktarabilmektedir. Genler sadece güçlü olanların aktarıldığı bencil gen kültürü içinde değil, iş birliği ve ortak var oluş bütünlüğü içinde nesilden nesle taşınırlar. Epigenetik bilgi, insanın gen yapısını dokunulmaz olmaktan çıkarmakta, bu ise evrim sürecine yeni bir kapı aralamaktadır.

Genetik paradigma gerçeklik-görünüş ayırımına benzer genotip-fenotip ayırımı ile bu ayırımı geride bırakan pragmatik modern bilimden adeta Platonik karaktere geri dönüşü akla getirmektedir. Sonsuz (*eternal*) ve nedensel (*causal*) yapıyı temsil eden genotip sabit, değişmeyen, temel arka plan iken, fenotip değişen görünüşler alanıdır. Buna göre genetik baskın gerçektir, canlılıkla ilgili olgular ancak genlerin ayrıntılı incelenmesiyle anlaşılabilir. Genotip ve fenotip arasına konan keskin ve kalın sınırı eriten, genotiple fenotip arasına köprüler kuran epigenetik, ‘insanın genomu kadar

⁵³³ Atomik: Parçalara ya da alt sistemlere bölünemeyecek tek bir özden meydana gelen.

olduğu' yanılığını düzeltmektedir. Ayrıca Darvinci evrim bir anlamda çevreyle etkileşim demek olan seçim ve adaptasyon üstüne kurulmuşken, genetik paradigma yine bir geri adımla çevre mefhumunu da parantez içine almıştır. Epigenetik ise vurgusunu çevreye yaparak sistemi yeniden yorumlamakta ve çevreyle yapılandırmaktadır.

Tıpkı Newton fiziğinin orta dünyada ve düşük hızlarda belirgin resimler çizip büyük ve küçük dünyada, üst ve alt hızlarda bulanıklaşması gibi geni merkezî sabite olarak kabul etmesinden dolayı genetik paradigma da *büyük* (tür) ve *küçük* (hücre) biyolojik düzeylere dair açıklamalarında yetersiz kalmıştır. Genetik paradigma biyolojinin Newtoncu kesin, zorunlu fazına benzetilirse, epigenetiğe de belirsizlik ve değişimle malul biyolojinin kuantumu denebilir. Epigenetik, “gen ifadesi”, “düzenleme”, “etkileşim”, “bütünlük” gibi kavramlarla daha kapsayıcı ve tutarlı bir biyolojik gerçeklik resmine işaret etmesi bakımından genetik paradigmayı dayandığı eşikten devralmakta ve tamamlamaktadır. Artık sadece genler değil, örnek olarak “düzenleme” mefhumu da önemli aktörlerdendir. Üstelik genin içinde bulunduğu yapılar, bağlamlar, ilişkiler de düzenlemeye dahildir. Sonuçta kapatılmış bir genin varlığıyla yokluğu birdir, susturulmuş bir gen yok hükmündedir. Tek başına düzenleme bile tüm resmi değiştirebilmektedir.

Batı Avrupa felsefe-bilim geleneğinde belirli işlevler görmekle birlikte giderek sorun haline gelen zihin-beden, doğa-kültür, insan-hayvan, insan-makine, gerçeklik-görünüş, bütün-parça, doğal-yapay, yapan-yapılan (*maker-made*) benzeri klasik dikotomilerin bir kısmı epigenetik paradigmayla anlamsızlaşmaktadır. Epigenetik, determinizmi ve indirgemeciliği aşan bütünlemeci yöntem talepleri ve her geçen gün daha da gelişen somut uygulamaları ile, ileri biyoteknolojiyi de yedeğine alarak bu ikiliklere meydan okumaktadır. Doğa-kültür dikotomisi giderek erimekte, insan-makine ilişkisinde yapan-yapılan ayrımı belirliliğini kaybetmekte, hem insanda hem makinede zihin-beden ayrışması netliğini yitirmektedir. Klasik dikotomileri bütünleyerek geride bırakma yolundaki epigenetik paradigma, örtüşen altkümeleriyle birlikte epigenetik mekanizmalar, epigenetik kalıtım, ebeveyn etkileri, gelişimsel ve fenotipik plastiklik, ekolojik gelişim biyolojisi, gelişimsel niş ve niş inşası gibi fenomenler için *genişletilmiş-tamamlayıcı bir sentez* teklif etmektedir.

Genetik paradigmanın da epigenetik varsayımlara karşı –bilimsel düzeyden ziyade popüler düzeyde olsa da– itirazlar ve eleştiriler yönelttiği görülmektedir. Popüler eleştirilerden büyük bir tartışmayı alevlendiren yakın zamanlı örnek Siddhartha Mukherjee'nin *New Yorker*'da yayınladığı makaledir.⁵³⁴ Mukherjee, başını Jerry Coyne'nin çektiği genetikçi konvansiyon tarafından, yüzeysel ve yanıltıcı bir şekilde epigenetik güzellemesi (DNA metillenmesi ve histon modifikasyonuna aşırı vurgu) yapma, henüz tartışmalı iddiaları kesinleşmiş gibi sunma ve rasyonel analizlerin sınırlarını aşma gerekçeleriyle eleştirilmiştir.⁵³⁵ Konvansiyonel yapının esas direnci genel olarak epigenetiğin bilimde bir krizi ya da devrimi işaret ettiği, genetiğin santral dogmasını yapıbozuma uğrattığı, nesiller arası kalıtım varsayımıyla Lamarkçı mirası ihya ettiği ve hatta evrim teorisinin yerini aldığı iddialarına yöneliktir. Bununla birlikte son on yılda epigenetiğin ne olduğu ve ne olmadığı konusunda, onun çevreye ve değişime vurgusunu abartıp amacı dışına taşırmayan, taşıdığı belirsizlik ve şüpheleri de göz önüne alan, mesnetsiz iddia ve beklentilerden uzak, daha dikkatli ve mütevazı değerlendirmeler de gözlemlenmektedir. Fakat konvansiyonun sert savunması aynı zamanda epigenetiğin bilimsel, toplumsal ve politik etkileri hakkında erken ve aşırı iddialarda bulunmaktan kaçınılması gerektiği anlamına da gelmektedir.

Epigenetikle ilgili rahatsızlık veren popüler algılardan biri de onun yaygınlaştırdığı 'genlerin kader olmadığı' söyleminin hemen ardından yaşam tarzı seçimleriyle tetiklenen 'epigenetik değişikliklerin kader üzerine çokça tesir ettiği' söylemini beslemesi, bunun da kusurlu genlerin ıslahı yönünde umutlar vadetmesidir. Epigenetik bilimi sahiden insana genlerini etkileyebilecek muazzam bir güç ve özgürlük alanı bahşetmekte midir? Veriler ışığında görülen odur ki, genler kader olmadığı gibi epigenetik de kader değildir, zira gözlemlenen az sayıda kalıtsal epigenetik değişikliğin yasalılığı hâlâ yeterince öngörülememektedir. Ayrıca epigenetik söylemin popüler mecralarda genetiktekinе benzer şekilde deterministik bir dil kullandığı iddiası da eleştiri konularından biridir. Buna göre genetik

⁵³⁴ Mukherjee, Siddhartha, "Same But Different - How Epigenetics Can Blur the Line Between Nature and Nurture", *New Yorker Magazine*, May 2016. [Makale daha sonra kitabına girmiştir: Mukherjee, Siddhartha, *The Gene: An Intimate History*, Scribner, New York, 2016, p. 380-387.]

⁵³⁵ Coyne, Jerry, "Mukherjee takes confusing positions about epigenetics in Nature and in Forbes", May 2016, on his blog. [<https://whyevolutionistrue.wordpress.com/2016/05/10/mukherjee-takes-contradictory-positions-about-epigenetics-in-nature-and-in-forbes>].

determinizm itirazıyla çelişkili şekilde epigenetik, bilimsel uygulamalar ve kamu söylemi anlamında hızla yeni bir determinizmi doğurmaktadır.⁵³⁶ Oysa epigenetik determinizm, deterministik tasarlanmış plan (*blueprint*) fikri kadar yararsızdır.⁵³⁷

Epigenetiğin kavram ve disiplin olarak halen bir anlam karmaşasıyla çevrelendiği iddiasıyla başlayan seri itirazlar, epigenetiğe yöneltilen bilimsel eleştiriler arasında sayılabilir. Bu seride epigenetik önem sıralaması anlamında hep genetikten sonra zikredilir. Neticede epigenetik işaretler de DNA'ya bağımlıdır, genetik olarak yönlendirilir ve bu nedenle genetik varyasyonlardan bağımsız olarak evrimleşemezler. Genetik kod tek koddur. Gen düzenlenmesi bile, doğal seçilimle şekillendirilen bir olgudur ve genlerin açılıp kapanması da genlerde bulunan bir fenomendir. Epigenetik, genomdaki kalıcı olmayan modifikasyonlarla ilgilidir. Kalıtsal epigenetik varyasyonlar birçok nesilde kararlı değildir ve bu nedenle evrim üzerinde uzun soluklu etkileri yoktur. Epigenetik varyasyonların büyük morfolojik etkileri de bulunmaz. Hasılı epigenetik varyasyon evrimin birincil sürücüsü değildir. Epigenetik işaretlerin çevrenin izlerini taşıma kabiliyetinden şüphe etmek için de gerekçeler mevcuttur. Epigenetiğin birçok alt araştırma alanı –özellikle davranışsal epigenetik– tartışmalıdır ve nihayetinde epigenetik her şeyin birbirine ve yerel koşullara bağlı olduğunu ispatlayan modellerden yoksundur.⁵³⁸

Epigenetik cephenin kısmî cevaplarına göre bu itirazların birçoğu da bilimsel eleştiri değeri taşımamaktadır. Genetik paradigmada adaptasyonlar, rastlantısal olarak ortaya çıkan genetik varyasyonların doğal seçilime uğramasıyla oluşur. Epigenetikle kalıtsal varyasyonların sadece rastlantısal olarak değil, adeta hayat koşullarına tepki olarak ‘akıllı tahminler’ yürüten, *hedefli, güdümlü, yani yönlendirici* süreçler sayesinde de ortaya çıktığının kanıtlanmasıyla, artık yalnızca doğal seçilime odaklanmak yanıltıcıdır. Evrime seçim süreçlerinin yanı sıra yönlendirici süreçler bağlamında

⁵³⁶ Waggoner, Miranda R. & Uller, Tobias, “Epigenetic Determinism in Science and Society”, *New Genetics and Society* 3; April, 2015, p. 177-195.

⁵³⁷ Parrington, John, *The Deeper Genome: Why There is More to the Human Genome Than Meets the Eye*, Oxford University Press, Oxford, 2015; Moore, David S., *The Developing Genome: An Introduction to Behavioral Epigenetics*, Oxford University Press, Oxford, 2015.

⁵³⁸ Deichmann, Ute, “Why Epigenetics is Not a Vindication of Lamarckism and Why That Matters”, *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 57, Elsevier, April 2016, p. 80-82.

bir daha bakılmalıdır.⁵³⁹ Zira tetiklenmiş (*induced*) ve edinilmiş değişikliklerin de evrimde rol oynadığı zamanla açıklığa kavuşmaktadır.⁵⁴⁰ Ayrıca en çarpıcı epigenetik değişiklikler kalıcıdır ve gelişimin erken aşamalarında meydana gelir. Yetişkin bireylerdeki epigenetik değişiklikler (hormon seviyeleri, uyku döngüsü vb.) genellikle yüzeyseldir. Epigenetiğin henüz evrim-kalıtım-gelişim fenomenlerinin tüm boyutlarını birleştiren tek bir model bulamamış olduğu doğrudur, ancak bu türden tekil bir modelin gerekliliği de şüphelidir. Şu anda gerek tanımlayıcı model türleriyle gerek bilgisayar simülasyonlarıyla gerekse matematiksel modellerle niş inşasının ve kültürel evrimin belirli yönleri modellenmektedir. Epigenetik kalıtım ve evrim için de modeller mevcuttur. Epigenetik anlayışın deneysel değerlendirmesi ve fiilî açılımları bu aşamada modellerden daha önemli olabilir. Çünkü epigenetik genişleme ile çok daha zengin ve karmaşık bir evrim kuramı inşa etmek mümkün görünmektedir.

Bir de tüm hikâyeye Adrian Bird gibi çevrenin epigenomu etkilediği görüşünü kabul etmekle birlikte vakıyyla ilgili daha sağlam verileri görene değin *şüpheli* bir duruşu savunarak yaklaşan biyologlar vardır.⁵⁴¹ Genetik hikâyenin devamı olan epigenetik önemli, heyecan verici olmakla birlikte hâlâ bebeklik çağında olan bir genişlemedir ve devrimsel bir dönüşüme işaret etmediği gibi daha önce ortaya çıkan birikimden vazgeçilmesini de gerektirmemektedir. Genetikle epigenetik arasında gerçek bir sınır bulunmaz. Epigenetik Darvinci evrimi ve genetiği bozuma uğratmaz, ancak sisteme doğal seçilimin işleyişini çözmeyi zorlaştıracak yeni sesler ve renkler katar. Karmaşık, oluş-akış içinde, gelişmekte olan epigenetik, sistemdeki tüm değişimleri açıklama kabiliyetinden yoksundur, ancak genetik ifade üzerindeki geri dönüşlü çevresel etkileri giderek daha yetkin şekilde açıklayacak dayanakları taşımaktadır. Epigenetik değişimle ilgili vaat ve umutları arttırmadan, epigenetiğin kendi değişimi de hesaba katılmalıdır. Son tahlilde değişerek ve değiştirerek yol alan epigenetik varoluşun sırrını çözmek için devam eden bitimsiz bilimsel arayışta önemli bir merhaledir.

⁵³⁹ Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., *Evrimin Dört Boyutu: Yaşam Tarihinde Genetik, Epigenetik, Davranışsal ve Simgesel Değişimler*, s. 353-356.

⁵⁴⁰ Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., *Evrimin Dört Boyutu: Yaşam Tarihinde Genetik, Epigenetik, Davranışsal ve Simgesel Değişimler*, s. 11-12.

⁵⁴¹ Bird, Adrian, "Dissolving the Layers in Genetics and Epigenetics with Dr. Adrian Bird", *Epigenie*, 2013. [<http://epigenie.com/dissolving-the-layers-in-genetics-and-epigenetics-with-dr-adrian-bird>]

4.3. Epigenetik ve Ötesi

Epigenetik metaforik olarak *genlerin-üstüne* çıkan, onları etkileyen ve yeniden dönüp genetik işleyişe, dolayısıyla organizmanın gelişimine katılan, canlının içinde yaşadığı sosyal bağlamlar dahil uzak-yakın etkenler toplamıdır ve bu itibarla değişimin bilimidir. Epigenetik, olgu ve olayların o organizmaya has dizilimi, tarihin özel bileşimidir. Hem genetik hem epigenetik değişiklikler doğal seçilime tâbidir. Epigenetik değişiklikler genetik kodu değiştirerek onun ‘ifade’sini, yani dışavurumunu, dolayısıyla etkilerini değiştirmektedir. DNA dizisi üzerinde iz bırakan epigenetik süreçler genlerin ‘ifade’ edilmesine izin vererek veya vermeyerek belirli bölümlerini belirli zamanlarda açıp kapatırlar. Genlerin nasıl açılıp kapandığını öğrenmek birçok bilgiyi yenilemektedir. Aktif ilke genetik paradigmanda *gen* iken, epigenetikte *çevre*dir. Çevresel etkiler tetikleyici (*trigger*), harekete geçirici (*prompt*) veya zorlayıcı (*impose*) yollarla yönlendirici (*instructive*) olabilirler. Genetik paradigmanda genin bir birim olarak seçilmesi, geniş ölçekli bir haritada yön bulmaya çalışan her teşebbüs gibi pek çok boyutun ve olgunun dışarda bırakılmasını zorunlu kılmıştır; oysa uzaktaki bir güneş patlamasından yakındaki nükleer sızıntıya kadar neredeyse sonsuz sayıda genetik-olmayan etken genetik ifadeye yavaş yavaş da olsa daimi tesir ettiği ve bilgi genetik-olmayan kanallarla nesiller arası aktarıldığı için ‘genlerdeki hayalet’ (*the ghost in genes*) epigenetik, genlere indirgenememektedir. Çevresel etkinin bu *zorunlu*, ‘her an her yerde bulunan’ (*ubiquitous*), *kesintisiz* dahli salt gen gibi sabit bir birimin yetersiz kaldığının en bariz göstergesidir, zira kavramaya çalışılan fenomen çevre etkisine açıklığıyla bir ad (*gen*) verilip sabitlenecek bir görünümünden ziyade, şekilden şekle giren bir *epigenom*dur. Epigenom geliştirmekte olan organizmaya çevresini –rahim öncesinden başlayarak rahim içinde, doğum sonrasında ve devamında– değerlendirmek ve cevabını çevresine göre ayarlamak üzere mekanizmalar sağlamaktadır.

1980’lerden sonra ontogenez sahasındaki biyolojik-kültürel evrim etkileşiminin bir ürünü olan gelişimsel biyoloji epigenetiğe geçişi mümkün kılmıştır. “Embriyo başlangıçta çok az yapı içeren döllenmiş yumurtadan çeşitli uzuvlar ve yapılarla nasıl gelişir; hücrelere ne yapmaları gerektiğini söyleyen nedir?” sorusu gelişimin temel sorusudur ve bu soruyu genetik ve epigenetikten başka, morfogenetik de

cevaplamıştır. Sondan başlanırsa morfogenetikçe göre gelişim “morfogenetik alanlar” (*morphogenetic fields*) sayesinde ilerlemektedir. Morfogenetik alanlar bütün karmaşıklık düzeylerinde ‘kendi kendine organize olan sistemler’i (*self-organizing systems*) biçimlendiren (*forming*), şekillendiren (*shaping*) alanlardır. Tüm genleri ve kimyasal yapıları aynı olmasına rağmen uzuvlar, organlar ve hücreler farklı biçimlerde. Morfogenetikçe göre gen ve kimyasallar, morfogenezi, yani biçimsel farklılaşmayı açıklayamamaktadır. Doğadaki genel yasaların bulunması ve birleştirici bir teorinin aranması eğiliminin sonuçlarından biri olarak Rupert Sheldrake, evrenin morfik alanlar adını verdiği anlaşılması güç fenomenlerle açıklanabileceğini ileri sürmüştür. Morfik alanlar hipoteziyle konvansiyonel maddeci açıklama modellerini eleştiren Sheldrake’e göre doğa kanunu olarak görülen olgular aslında daha ziyade bir tür alışkanlıktır (*habit*). Doğanın çoğu kestirilebilir (*predictable*) değildir, her şey olasılıksaldır. Morfik rezonans olarak adlandırılan bir çeşit hafızaya sahip morfik alanlar, olasılık süreçlerine birtakım kalıplar giydirmektedir. Bu ortak hafıza, tüm düzeylerde doğanın ortak özelliğidir.⁵⁴²

1920’lerde fizikten sonra biyolojide de parçacık modellerine mukabil alan modelleriyle ilgili hipotezler duyulmaya başlamıştır. Epigenetik de morfogenetik de temel açıklamanın *atomik madde* değil, *alanlar (enerji)* olduğu düzlemde nefes alabilmektedir. Sheldrake’e göre Waddington’un, özelleşmiş bir organı biçimlendirmek üzere büyüyen bir hücrenin izlediği gelişimsel yolu temsilen ürettiği “creode/chreod” kavramı da bir *alan* açıklamasıdır. Bu modelde embriyo gelişirken kendisi için çekim merkezi gibi davranan, tümüyle şekillenmiş yetişkin hali tarafından çekilir. Morfogenetik alanlar, gelişmekte olan organizmayı son amacına doğru çeken, çekim merkezleri içerirler. Sheldrake, morfik rezonans ve morfogenetik alanlar hipotezleriyle biyolojik gerçekliği genetik veya epigenetikle açıklamak yerine alternatif bir paradigma içinden yorumlamaktadır. Epigenetiğe dahil edilmeyen bu tür alternatif görüşler tezin kapsamı dışında olduğu için ne olumlanmakta ne eleştirilmekte, yalnızca varlıklarına işaretle yetinilmektedir.

⁵⁴² Sheldrake, Rupert, *The Presence of the Past: Morphic Resonance and the Habits of Nature*, NY Times Books, New York, 1988, p. 1-7.; Sheldrake, Rupert, *Science Set Free: 10 Paths to New Discovery*, Deepak Chopra Books, New York, 2012, p. 6-12.

Evrimin temel varsayımına göre tüm canlılar maddî altyapıdan oluşuyorsa, canlıların farklılaşmasını sağlayan nedir? Organizmaları farklılaştıran gelişimsel ilkenin ne olduğu temel sorusuna genetik “gen”, epigenetik ise “çevre” yanıtını vermektedir. Özetle farklılaşmanın ilkesi genetiğe göre “gen”, epigenetiğe göre “çevre”, morfogenetiğe göre “morfik alan” olarak varsayılır. Vücuttaki hücreler genomik olarak tümüyle aynıdır, yani aynı DNA dizilerini içerirler; fakat onları farklılaştıran epigenetiğe göre ‘çevre’ başlığı altında zikredilen, genetik-olmayan tüm harici etkilerdir. Evrim boyunca bedenler ve çevreler birlikte evrimleşmiştir. Evrim yalnızca reaktif genomu değil, aynı zamanda fenotipleri inşa etmek üzere genomla reaksiyona giren çevreyi, gelişimsel nişi de tasarlamıştır. Bu nedenle, çevre epigenetikle insan gelişiminde bir ömür boyu değişimi etkileyen aktif bir ajan olarak vurgulanmaktadır. Elbette belirli bir çevre etkisini izole etmek ve bu incelikli karmaşık etkileşimler ağının sonuçlarını tahmin etmek oldukça zordur. Zira organizmalar çok sayıda çevresel etkene maruz kalırlar. Bu yüzden de epigenetik süreçler rastgele çalışıyor gibi görünebilir; fakat tam da *rastlantı* ile *zorunluluk* arasındaki geçiş alanında cereyan ederler. Epigenetik süreçler adeta DNA’nın rastlantısal değişimleri (*şans faktörü*) ile yeni proteinlerin çevreye adaptasyonu (*zorunluluk*) arasında bir orta alan yaratmıştır. Sonuçta, epigenetik mekanizmalar çevresel sinyallere tepki vererek ebeveyn-döl hattı üzerinden bireyin yaşam boyu istikrarından soyun uzun vadeli istikrarına kadar farklı düzeylerde kalıtımına izin vermekte, yani *sabit* genomu *dinamik* çevreye bağlamaktadır.

Doğal, fiziksel, sosyal, kültürel, toplumsal çevreler, insan doğasının epigenetik düzenlenişi de dahil olmak üzere çeşitli düzeylerde farklılaştırıcı düzenlenmelerde belirleyici ve diyalektik bir rol oynarlar. İnsan sadece çevresinin etkisine açık olmakla kalmaz, çevresini inşa da eder. İnsanın ürettiği çevreler dönüp kendi içine girerek geçirdiği genetik evrim kalıplarını değiştirir, şekillendirir. Kültürün dönüşlü (*reflexive*) bir yapısı vardır, doğaya katıştır. İnsan çevresiyle etkileşim içinde yaşamı var eder hem çevresindeki kaynakları tüketir hem de yeni kaynaklar üretir. Yeni çevre araştırmaları, epigenetik sürecin bütünü ve onun moleküler düzeye etkilerini takip ederken indirgemeci araştırma stratejisini kullanmaya devam etse de daha

epigenetik bir doğa anlayışı, daha mekanistik bir kültür algılanışı⁵⁴³, eski doğa-kültür dikotomisini bulanık hale getirmekte, moleküler yaşam bilimleri için bütünleştirici bir araştırma yöntemini gerektirmektedir.

Genler, yeni kimliklerinde geniş bağlamları aracılığıyla gelişimin ürünleri olarak tanımlanırken çevre de gelişimsel sürecin kendisi kabul edilir. Kültür/çevre içinde hareket eden genler bilinçli seçim kapasitelerini epigenetik kurallar vasıtasıyla sürdürürler. Önceleri tıpkı bir partiyonun kenarına karalanan notlar gibi genetik koda düşülen epigenetik işaretlerin ana rahmine düşmeden önce yumurta ve sperm hücrelerinde silindiği ve sıfırlandığı düşünülürken, epigenetik iz ve kayıtların büyük çoğunluğunun sağ kaldığı ve birçok nesil boyunca aktarılabilirdiği anlaşılmıştır. Epigenetik paradigma, genetiğe ek olarak deneyimlerin biyolojik ve psikolojik vasıfları inşa etmek için birbirine bağlı bir şekilde nasıl bir arada çalıştığını anlamaya yardımcıdır.

Kapsamlı bir İnsan Epigenom Projesi, İnsan Genom Projesi'nden çok daha karmaşıktır. Gen denen bilgi birimi farklı yönetmenlerin farklı filmler ürettikleri bir senaryoya benzetilebilir; fakat gen senaryo olmanın da ötesinde dinamik bir filmidir. Tecrübeler, genler ile çevrenin karşılıklı etkileşimiyle bu filme yazılmaya devam etmektedir. Yaşamının filmini kurgulayan insanın kendisidir. Genetiğin deterministik doğasına rağmen genlerin nasıl ifade edileceğinin kontrolü bireydedir. Epigenetik süreçlerle sahneleri yeniden düzenleyip yeni bir anlatı kurmak imkân dahilindedir.

Genetik, genlerin yapısını sorarken *epigenetik*, genlerin nasıl işlediğini sorgular. Tek bir genom vardır, ancak bu tek genomu oluşturan genlerin farklı dokularda farklı şekillerde sentezlenmeleri sonucunda hücre ve doku farklılaşmaları ortaya çıkmaktadır. Epigenetik, olgu ve olayların o organizmaya has dizilimi, tarihin özel bileşimidir. DNA ilk, RNA ikinci, proteinler ise üçüncü epigenetik boyut sayılabilir. Bu boyutlar kendi içinde de boyutlanır; mesela DNA'nın da iki bilgi katmanından oluştuğu söylenebilir. İlki milyarlarca yıldır evrimleşen sabit, değişmesi imkânsız değilse de çok zor olan genetik; ikincisi ise değişime açık, dinamik, karşılıklı etkileşimlerle sürekli yeni anlatılar kuran epigenetik katmandır. Öyleyse insan birinci katmandaki sabit genlerle bir dereceye kadar belirleniyor olsa da genetik

⁵⁴³ Griffiths, Paul E. & Stotz, Karola, *Genetics and Philosophy: An Introduction*, p. 228.

paradigmanın varsaydığı gibi genlerinin geçmişinin tutsağı değildir. Hele epigenetik paradigmanın iddia ettiği gibi genler yeniden proglamlanabiliyorsa birey yaşamını sorumluluk üstlenerek kurabilen özgürlük derecesine de sahiptir.

Son on yılda, epigenetik araştırmalarda büyük bir artış gözlenmektedir. Epigenetik pek çok tıbbî, psikolojik, bilişsel, davranışsal süreçle ilişkilendirildiğinden, sağlık üzerinde beslenmenin etkileri, anne davranışlarının yavrular üzerindeki tesirleri, kanser, erişkin başlangıçlı hastalıklar, kimyasalların nesiller arası etkileri, iyonlaştırıcı radyasyon, çevre kirliliği, yardımcı üreme yöntemleri (in vitro fertilizasyon), yaşlanma gibi pek çok mesele epigenetik araştırmalara konu olabilmektedir. Araştırmacılar epigenetik mekanizmalar bulmacasını çözmeye yeni başladıkları için kısa zamanda çokça yol alınmasına rağmen edinilen bilgi hâlâ son derece sınırlıdır. Yine de hikâyenin devamı olan epigenetik kurduğu açık uçlu ve çoğulcu yapısı dolayısıyla birçok yeni uygulama alanı ve teknolojiyi de beraberinde getirmektedir. Genetik hâlâ pratik uygulamaların dayanağıdır, fakat epigenetik de sahip olduğu çok çeşitli potansiyel pratikle hücre gelişiminde, farklılaşmasında ve sağlıkta yeni çözümler vadetmektedir. Hastalıkların, özellikle kanserin teşhis ve tedavisine olanak tanıyan epigenetik işaretleyicilere (*markers*) ihtiyaç giderek artmaktadır. (Kanser olgularının %10'u anne-babadan geçiş yoluyla kalıtsal bir şekilde gerçekleşirken geri kalan %90'ı sonradan, özellikle epigenetik faktörlerin etkisiyle meydana gelen mutasyonlar sonucunda ortaya çıkmaktadır.) Dahası sonuç odaklı epigenetik uygulamalar hastanın özelliklerine göre daha etkili tedavinin hedeflendiği kişiselleştirilmiş tıba (*personalized medicine*) doğru akışı hızlandırmaktadır.⁵⁴⁴ Epigenetik, en somut uygulama sahalarından biri olarak genetik determinizme dayalı ortodoks, modern tıbbî paradigmanın hastalık ve tedavi kavramlarını kendine has bakışıyla yeniden yazmaktadır. Hastalıkların başlangıcı ve gelişiminde çevresel etkileşimlerin rolü, epigenetik mekanizmaların yardımıyla çok daha iyi anlaşılabilir. Epigenetik salt organizma ve genotipi etkilemekle kalmayıp sonraki nesilleri, dolayısıyla evrimin istikametini de belirlediği için evrimsel süreçlerin anlaşılması ve kontrol edilmesinin yolu zorunlu olarak epigenetiğe

⁵⁴⁴ Esteller, Manel & Heyn, Holger, "DNA Methylation Profiling in the Clinic: Applications and Challenges", *Nature Reviews Genetics* 13, October 2012, p. 679-692.; Esteller, Manel, "Non-coding RNAs in Human Disease"; *Nature Reviews Genetics* 12, December 2011, p. 861-874.; Esteller, Manel, "Cancer Epigenomics: DNA Methylomes and Histone-Modification Maps", *Nature Reviews Genetics* 8, April 2007, p. 286-298.

çıkılmaktadır. Bu yüzden modern tıbbın yanlışlarının düzeltilmesi, yetersizliklerinin telafi edilmesi misyonlarıyla epigenetik, daha sağlıklı bir yaşam vadetmektedir.⁵⁴⁵

Hâlihazırda nispeten yerleşen iki klinik uygulama olan DNA metilasyonu ve histon modifikasyonları analizi sayesinde epigenetik değişiklikleri takip etmek ve epigenetik süreçlere aracılık eden enzimleri değerlendirmek üzere sayısız teknik geliştirilmiştir.⁵⁴⁶ Epigenetik mekanizmalarla ilgili henüz açıklığa kavuşturulamamış çok sayıda bilinmeyen mevcutsa da alanın gelecekteki gelişimi, epigenom haritasının tamamen çıkarılmasını ve hastalık gelişimine katkıda bulunan epigenetik etkilerin daha kapsamlı bir resminin elde edilmesini sağlayacaktır. Erişilecek bilgilerle, daha yüksek hassasiyetle, hedefli, rasyonel ve öngörülebilir tedavilere yaklaşılabileceği umulmaktadır. Dahası epigenetik süreçlerin bütünleyici etkilerinin, hastalıkları önleme stratejileri üretmede de yararlı araçlar sunması muhtemeldir.

Epigenetik pek çok devrimsel uygulamaya da gebe dir. Uygun şartlarda hastanın kendi beden hücrelerinden türetilen kök hücreler, gen transferi, hasarlı dokuyu yenileme, in vitro ilaç testi, hastalıkların modellenmesi ve yaşlılık tahribatının tersine çevrilmesi gibi pek çok uygulama için büyük olanaklara sahiptir. Çokpotansiyelli (*pluripotent*) kök hücreleri (*stem cell*) yeniden-programlama (*reprogramming*) uygulamasının da geleceği parlak, vaatleri sınırsız görünmektedir.⁵⁴⁷ Ayrıca epimutasyonları da hesaba katan, hastalığa yol açabilecek epigenetik işaretleri değiştirebilen, hatta RNA müdahalesi çalışmaları ile hastalıklarla bağlantılı genleri susturabilen ilaçlar geliştirmekten, epigenetik mühendisliği sayesinde tarım ürünlerinin verimini artırmaya; tedavi amaçlı klonlama çalışmalarından, yeni neslin hayatına epigenetik bir dezavantajla başlamasını önlemek için yürütülen ekolojik çalışmalara kadar pek çok uygulama epigenetik süreçlerin geniş repertuarına işaret etmektedir. Bahsi geçen alanlarda icat edilmekte ve geliştirilmekte olan epigenetik teknolojiler, insanın mevcut yetenekleri için önemli bir tetikleyici olarak hizmet etmekte, bilgi boşluğunu azaltmakta ve epigenetik araştırmaların yeni teşhis ve

⁵⁴⁵ Wallach, Joel D.; Lan, Ma; Schrauzer, Gerhard & Bland, Jeffrey S., *Epigenetics: The Death of the Genetic Theory of Disease Transmission*, SelectBooks, New York, 2014, p. 1-15.

⁵⁴⁶ Tollesbol, Trygve O., “Advances in Epigenetic Technology”, *Methods in Molecular Biology* 791, 2011, p. 1-10.

⁵⁴⁷ Yamanaka, Shinya & Takahashi, K., “Induction of Pluripotent Stem Cells from Adult Human Fibroblasts by Defined Factors”, *Cell* 30, November 2007, p. 861-872.; Yamanaka, Shinya & Takahashi, K., “Induction of Pluripotent Stem Cells From Mouse Embryonic and Adult Fibroblast Cultures by Defined Factors”, *Cell* 25, August 2006, p. 663-676.

tedavilere daha hızlı ve başarılı bir şekilde tercümesini kolaylaştıracak ilerlemelere ilham olmaktadır.⁵⁴⁸ Moleküler ve bilgi işlem teknolojileri ise araştırmacılara genetikle epigenetiğin daha büyük bir bütün oluşturmak için nasıl entegre edilebileceğini ortaya koyma imkânı sunmaktadır.

4.4. Doğa ile Kültürün Birlikte Evrimi

İnsan hem *doğal* hem *kültürel* bir varlıktır. Antik kültürlerden günümüze kadar, *doğanın* mı *kültürün* mü insan doğası ve davranışı üzerinde görece daha etkili olduğu tartışılmıştır. Temel insan özellikleri nasıl belirlenebilir? İnsan doğası genler ve seçim süreci tarafından peşinen verilmiş midir, yoksa kültür eliyle sonradan mı edinilir? Genel ayırmda doğa verili olana, kültür ise çevre ile etkileşim (deneyimler) sonucu kazanılana işaret etmektedir. Düşünce tarihi içinde kuşkucu empirist çizgi daha ziyade *tabula rasa* fikri üzerinden kültüre ağırlık vermiş, dogmatik rasyonalist çizgi ise tözcü yönelimleriyle açıklamalarını doğaya dayandırmıştır. Her iki düşünceyi de destekleyecek yeterli miktarda veri birikmiştir. Genetik paradigma daha ziyade rasyonalist çizgiye, epigenetik ise empirist çizgiye yakındır. Epigenetik, doğanın ve kültürün insan gelişimi üzerinde bağımsız kuvvetler olarak çalıştığı varsayımını hükümsüz kılmıştır.

Doğaya bir değer yüklemek, doğayı değişmez kabul etme eğilimini gerektirir; oysa her şey gibi doğa da değişmektedir; bu yüzden doğal olan değerın konusu değildir. Zaruretlar, düşünüşler, eylemler, yaratımlar toplamı olan kültür, bir anlamda doğaya düşen insanı betimler. Kültür, birinci doğayı genişleterek değiştirmesi ve bir nevi ikinci bir doğayı şekillendirmesi bakımından insanın yapay doğası sayılabilir. İnsan beşer olarak doğar, fakat beşer kalarak yaşamını sürdüremez; kültür içinde insanlaşır, hem kendini doğaya uyarlar hem doğayı kendisine. İnsan bu tarafıyla tamamlanmamış, donmamış, değişken, ucu açık bir varlıktır. Paradoksal gibi görünse de, insanı yaratan kültür de insan bilincinin yaratımıdır. Kuşlara mukabil uçakları, balıklara mukabil denizaltıları, çitalara mukabil hız araçlarını kültür sayesinde yaparak doğanın sınırlarını genişleten insan bilincidir. Doğacı rasyonalist çizgi kültürel olanı yapay diye küçümseme, hatta insanın kültürel başarılarını doğaya veya

⁵⁴⁸ Zheng, Yujun George (edited by), *Epigenetic Technological Applications*, Academic Press in Elsevier, USA, 2015, s. xxiii.

Tanrı'ya meydan okuma olarak algılama eğilimi gösterse de, kültürcü empirist çizgi doğayı yüceltip insanın edim ve eylemlerini önemsizleştiren bu tavrın karşısında yer almıştır. Zira kültürü var eden insan akli da doğaldır ve ancak potansiyelini tümüyle açığa çıkardığında doğasına sadık kalmaktadır. Dolayısıyla doğa kültürün temeli ise de kültür doğayı daima genişletmeye yazgılı olduğundan, doğadan üstündür.

İnsanın sosyalleşmeye açıklığı doğada bulunan en güçlü epigenetik iletim şeklidir. Tamamlanmamış doğası gereği insanın yaşamak için en azından topluluk, iyi yaşamak için ise toplum kurması zorunludur. En ilkel insan topluluklarından büyük ve yüksek toplumlara kadar geriye doğru toplumın ürettiği kültür, insanın doğanın dayattığı pek çok sınırlamanın üstesinden gelmesini mümkün kılmıştır. Kültür etkisi tarih içinde “üst yapı” (Marks), “nesnel tin” (Hegel), “kolektif bilinçaltı” (Jung) gibi pek çok farklı isim almıştır. Doğa ile kültür arasındaki sınırlar, özellikle bilimsel-teknolojik ilerlemenin etkisiyle büyük ölçüde bulanıklaşmış durumdadır. Bilim toplumlarında, insan doğası ve davranışı gitgide biyoloji yerine kültürel kuvvetler tarafından belirlenmektedir. Biyomühendislik, siborglar ve inorganik yaşam gibi gelişmelerle yüzleşen çağdaş dünya artık gitgide kültürün kendisini biyolojinin zincirlerinden kurtardığı dünyadır. İnsanın sadece etrafındaki dünyayı değil, her şeyden önce kendi beden ve zihninin içindeki dünyayı değiştirebilme becerisi 21. yüzyılda –daha önce görülmemiş bir– hızla ilerlemektedir.

21. yüzyılda artık sorun, doğa-kültür buluşmasında hangisinin ‘öncelik’ veya ‘ağırlık’ taşıdığını saptamaktan çok, birbiriyle nasıl etkileştiğini ve yaşam sürecini birlikte nasıl var ettiğini anlamakta yatmaktadır. Bu yeni anlayışın edinilmesinde epigenetiğin katkısı büyüktür. Epigenetiğin ortaya koyduğu veriler klasik doğa-kültür dikotomisine yeni bir çıkış yolu önermiş, doğa-kültür sürekliliği çağının tohumlarını ekmiştir. Doğa bir ilk kaynak, kültür doğayı işleyen bir süreç, doğa ise yine bu sürecin işlenmiş son ürünü olmak itibarıyla ilerleme motivasyonunu evrimsel seçimden alan döngüsel bir yapı süregitmektedir. Davranış genetikçileri uzun süre gen-çevre etkileşimlerinin, genetik etkilerin incelenmesinde göz ardı edilebileceğini, zira nadir ve önemsiz olduklarını savunmuş olsa da, bunun yanıltıcı bir varsayım olduğu epigenetikle aşikâr olmuştur. Genler organizmaların çevrelerine adaptasyonunda rol alır. Bir türe mensup tüm organizmaların çevresel değişikliğe aynı şekilde tepki gösterememesi tür içindeki genetik varyasyonda bireysel

farklılıklar yaratır. Özetle, çevreye yanıt niteliğindeki genetik çeşitlilik doğal seçim için yakıttır.

Şüphesiz organizmaların çevreleriyle etkileştikleri; doğa ve kültür, gen ve çevre arasındaki etkileşimlerin hayatiyeti yeni fark edilmiş değildir. Fakat olgunun nedensel ispatında epigenetiğin rolü azımsanmayacak kadar büyüktür. Genetik ve çevresel çeşitli nedensel etkenlerin etkileşime girmesi, bu etkenlerin değişimlerinin birbirlerine bağlı olması demektir. Ayrıca, etkenlerden herhangi birine nedensel öncelik tanımak da mümkün değildir. Ortaya çıkan genetik varyasyon miktarı da çevresel dağılıma, çevresel varyasyonun miktarı genotipik dağılıma bağlıdır. Çeşitli gen varyasyonları çeşitli çevre varyasyonlarıyla eşleşerek birçok farklı durumu sonuç verebilir. İnsan doğası ve davranışları varlığın iki yüzünün [genler (*doğa*) ve çevre (*kültür*)] müşterek ürünleridir. Kültür hem insan genomu tarafından sınırlandırıldığı hem de desteklendiği için insanlık –bilişsel, duygusal ve ahlaki– kapasiteleri esasen genler ile çevre etkileşiminin ürünü olan evrimsel dinamiğin eseridir. İnsan içine gömülü olduğu doğa-kültür yumağı evreninden hiçbir bakımdan ayrıştırılamaz. Ezcümle genetik paradigmanın çevreyi dış etken olarak değerlendirmesine karşı epigenetik de evrimsel dinamiğin bir parçası olan çevresel değişimi işleyerek genetiği güçlendirmektedir. Gen-kültür birlikte evrimi, genlerin ve kültürün benzer dinamiklere tâbi olduğunu varsaymaktadır. İnsan toplumu da tek tek bireylerde uyumu arttırıcı genetik değişiklikler için bir çevre sağlayan kültürel bir inşadır. Çok çeşitli fiziksel ve sosyal bileşenleri içeren çevrenin birey üzerindeki incelikli etkisi sonucu ortaya çıkan sosyal yapı ise karmaşık ve dinamik bir sistemdir.

4.5. Epigenetik İnsan Doğası

İnsan nedir? İnsanı diğer varlıklardan ayıran ve onu farklı, üstün ve kendisi kılan nedir? İnsan doğasının tözsel bir gerçekliği var mıdır? İnsan doğası doğuştan mı gelir, yoksa sonradan mı edinilir? Özellikler *sabit* midir, *değişken* midir? İnsan doğasındaki değişmeyen ve değişen yapılar üzerinden insanda özsel ve olumsal olanın ayrımı yapılabilir mi? İnsan çevresel koşullara ne ölçüde adapte olur ve bu adaptasyon hangi düzeyde –birey, aile, nesil, popülasyon veya tür– gerçekleşir? İnsan doğasını ve davranışını belirleyen doğa/biyoloji veya kültürün egemenliğine

dair hazır cevapları bir kenara bırakıp bilimsel analizler yapıldığında da görülen şu olmuştur: İnsan evrenin bilinebilen en karmaşık biyo-psiko-sosyal varlığıdır; bu yüzden tam olarak açıklanması mümkün değildir. İnsan nedir sorusu hem sosyo-kültürel açıdan (yakın sebep) hem evrimsel açıdan (uzak sebep) ele alınmalıdır. Bu iki yaklaşım birbiriyle çatışmadığı gibi birbirini tamamlar mahiyettedir.

İnsan doğası, belirli doğuştan hususiyetlere sahip herhangi bir tözsel özellikler kümesinde değil, insanın gelişimsel sürecinin doğasında saklıdır. Bu, insan beyninin yüksek düzeyde gelişimsel ve davranışsal plastikliğin yardımıyla, insanı hayvanın üstünde bir mertebeye yükselten gelişmedir. İnsan doğasına ilişkin bu *özcü* olmayan *süreç* görüşü, gelişimde doğa mefhumunu ve genişletilmiş kalıtım mekanizmalarında gelişim sürecini temel alarak beyin, beden ve çevrenin gelişimsel sistemini şekillendirir. Gelişimsel sistemin ardışık yaşam döngüsü yoluyla sürekliliği, ebeveynlerden yavrulara güvenle bilgi aktaran geniş bir yelpazede gelişimsel kaynakların *sağlam* fakat *plastik* yapılarının bir sonucudur. Organizmanın devamı, karşıt kutuplar gibi görünen değişim ve kararlılığı telif edebilme gücüne bağlıdır. Böylesi bir telif plastikliğe, plastiklik de bütüncül, epigenetik bir çevreye dayanır. Organizmalar, gelişim sürecini yönlendirmek için kendilerinin ve yavrularının gelişimsel çevreleri için stratejiler geliştirmiştir. Bu aktif gelişimsel niş inşası, adaptif fenotipik ve gelişimsel plastikliğe yol açan kaynakların sağlanmasına yardım eder. Bu faaliyet, özellikle bilişsel, kültürel ve sembolik gelişimsel nişler inşa edip genişleten insan türü için geçerlidir. Niş inşa süreçleri, doğa ve kültür arasındaki düalistik yapının üstesinden gelinmesine, bunların insanın evrim-kalıtım-gelişim süreci olarak tek bir uzantıya kenetlenmesine, başka bir ifadeyle genişletilmiş bir aktarım sistemine tahviline yardımcı olmaktadır.

Son iki yüzyılı aşkın sürede gelişen biyoloji insan ile hayvanlar arasındaki çizgiyi oldukça inceltmiştir. İnsan ile hayvan ayrılığını ortaya koyacak akıl, ruh, duygular, dil, bilinç, özgür irade, kültür gibi alanlar tartışmalı hale gelmiştir. ‘Yeni’ teknolojik ilerlemeler bile aslında ‘yeniden’ düzenlenebilen daha eski işlevsel parçalardan oluşan yapılardır. Örnek olarak insana özgü karmaşık ve üst düzeydeki dil ve iletişim yeteneği, insana özgü olmayan beyin bölgelerinden faydalanmıştır. Dolayısıyla muhtemelen karmaşık ve incelmüş zihinsel süreçler, dil işleme, büyük ölçekli iş birliği, ahlaki bilinç ve kültürel aktarım de dahil olmak üzere toplamı insana özgü,

ancak çoğu bileşenin insana özgü olmadığı birçok benzersiz, karmaşık özellikten bahsedilebilir. Hasılı insan doğasının büyük kısmı insana özgü değildir.

Düşünce tarihi boyunca insana has kabul edilen akıl, ruh, duygular, dil, bilinç, özgür irade, kültür gibi özelliklerin hepsi insanın hayvanla ortaklaştığı, ancak derece farkıyla insanda yoğunlaşan özelliklerdir. İnsanda en ziyade yoğunlaşan ise kültürel doğasıdır. İnsan doğası da biyolojik bir doğa olmaktan öte kültürel bir doğadır. Zira kültür, deneyimleyen varlık insan için deneyimin vücut bulmuş halidir. Modern bilim insanın özü/ruhu araştırmasını geleneksel kapsamından çıkarmıştır. Yaşam bilimleri de “özgür irade”, “birey oluş”, “benlik” gibi varsayımları (kurguları) sorgulamaktadır. İnsan doğasına özgür irade, benlik yerine; aynı fiziksel ve kimyasal yasalara tâbi genler, hormonlar ve nöronların hükmettiği iddia edilmektedir. Genler ve çevresel baskılarla şekillenen insanın biyolojik yapı ve süreçleri deterministik ya da rastlantısal olabilir, ancak yaygın anlamıyla özgür değildir. Ancak insanın özgür iradeye ontolojik olarak sahip olmasa da, ‘kısmen’ sahip varsayılabileceği ileri sürülebilir. Zira özgür irade olgusu sorumluluk fikri eşliğinde tarihsel, toplumsal, kültürel olarak düzenleyicidir, dolayısıyla işlevseldir.

Kadim algıda varlık hiyerarşisinin en üst basamağında yaratılan, akıl, ruh, vicdan ve sorumlulukla donanmış, Tanrı’nın konuştuğu biricik muhatap, eşrefi mahlukat insan tüm varlıklardan üstün görüldüğü için diğerlerine hükmedecek yeterlilikte sayılmıştır. Tanrı, hümanizmin modern yorumunda merkezi konumunu ve aşkın anlamlarını yitirmiş olsa da, hiyerarşik evren tablosu Tanrısal irade ve rolleri üstlenen yeni insan sayesinde muhafaza edilmiştir. İnsanı anlam, güç ve otoritenin kaynağı ve odağı olarak gören hümanizm, insan yaşamını ve deneyimini kutsal kabul etmiştir. Kopernik devrimiyle Dünya’nın merkeziliğini kaybetmesinden ve Avrupa Hristiyan teolojisinin her şeyin insan için var olduğu öğretisinin gitgide zayıflamasından payını almasına rağmen insan modern dönemde de biricikliğini korumuştur. İnsanın biricikliğini kaybetmesi ve binlerce oyuncunun sahne aldığı bir oyunun sadece bir üyesi konumuna indirgenmesi posthümanizmle gerçekleşmektedir. Gould’a göre “en önemli bilimsel devrimlerin ortak özelliği, insanın evrenin merkezi olduğu inancının getirdiği kibri, basamak basamak tahtından

indirmeleridir.”⁵⁴⁹

Klasik insan tanımlarının merkezinde akıl/ruh (*logos*) vardır. İnsan gayrı-maddî, sonsuz, aşkın bir cevhere sahiptir. Akıl/ruh tözseldir ve insanı diğer var olanlardan niteliksel olarak, keskin şekilde ayırmıştır. Platoncu ruh-beden ayrımı cihetinden ruh fazlaca yüceltilir, beden ruhun yücelmesine mâni bir yük addedilir. Descartes’ın düalizminde ise insan, maddî faaliyetlerinden koparak dünyayı gören *cogitonun* bedensiz bilincine dönüşür. İnsan bedeni itibarıyla bir makine, zihni itibarıyla aşkın benliktir. Son iki yüzyıla bakıldığında Descartes’ın insan bilincini determinizmden koruma teşebbüsünün başarısızlığı görülür. Daha önce de değinildiği gibi *res cogitans*, bilimin *res extansa* üzerinden ilerlemesi karşısında ayakta duramamıştır. Nesneleştirilen ve büyüden arındırılan (*disenchantment*) *res extansanın* tek kuvvet haline gelmesi, kartezyen düalizmin çözülüşünün göstergesidir. *Res extansanın* tek kalışı, zihin veya bilincin beyin işlevlerine indirgenebileceği sonucunu akla getirir ve bedeni artık klasik anlamıyla felsefî spekülasyonların alanına girmeyen doğal, karmaşık bir mekanizmaya çevirir. Descartes’ın insanın ruhunu kurtarma çabalarının sonuçsuz kalmasıyla –tarih bundan sonra aralıksız bir şekilde insan bedeni üzerinden gelişir, aşkın olan ruh tarafı ironik biçimde parantez içinde kalır– modern sonrası süreçte ruh, denklemin dışına itilir. Nedensellik zinciriyle açıklanan beden teorisi insanın tüm canlılarla genetik çizgiler üzerinden akrabalığını iddia etmekte; akli, zihni, bilinci, duyguları, dili, özgür iradeyi maddeden başlamak suretiyle yeniden inşa etmektedir. Genetik paradigma da her şeyin *res extensaya* indirgendiği bu yaklaşımı desteklemiştir. Doğayla yalnızca *res extensa* üzerinden kurulan bu ilişki, epigenetik ile sorgulanma eğilimi gösterir. Kartezyen resme başvurmaksızın insan evriminin epigenetik açıklaması daha bütünlemeci bir çerçeve önerisidir.

Modern öncesinin insan kavramı tözselliğe dayandığı için küllîdir; atomik, bütüncül en temel birimdir. Bu yüzden insan bütün klasik kültürlerde metafizik bir kavramdır. 3. bölümde açıklandığı gibi Buffon-Lamarck-Darwin çizgisiyle modern sonrasında ise doğal organizmalar zümresine dahil edilen insan, artık doğanın bir parçası, doğal organizmaların oldukça karmaşık ve gelişkin bir uzantısı kabul edilmiş, diğer sıradan varlıklar cinsinden açıklanarak üstünlüğünü ve ayrıcalığını yitirmiştir. Darwin’e göre

⁵⁴⁹ Gould, Stephen Jay, “Jove’s Thunderbolts”, *Natural History* 103, September 1994, p. 6-12.

varoluşun temeli maddedir; tüm zihnî ve ruhî fenomenler ise maddenin yan ürünleridir. Darwin maddeci evrim tezini *Türlerin Kökeni*'nde açık seçik ortaya koymayı göze alamamışsa da, kendi deyimiyle “kalenin kendisi” insan akli dahil yaşamın tüm fenomenlerine tavizsiz bir kararlılıkla uygulamıştır.⁵⁵⁰

Modern bilime göre insanlık cevheri atomaltı parçacıklardan atoma, atomdan moleküle, molekülden bileşiğe, bileşikten polimerik yapıya, polimerik yapıdan hücre organeline, hücre organelinden hücreye, hücreden dokuya, dokudan organa, organdan da organizmaya yapılandırılmaktadır. İnsanın ayırıcı tek vasfı yüksek orandaki karmaşıklığıdır. Bu natüralist anlayışta aşkın veya açıklanamaz görünen birtakım vasıflar için “tür” kavramından yardım alınır. Klasik dönemde insanı temel bir birim olarak tanımlamayı sağlayan ayırıcı vasfı “akıl/bilinç”, modern sonrasında insana mahsus varsayılmak yerine organik ve inorganik tüm madde ve canlılarda var kabul edilince ve dahası nöronların fiziko-kimyasal süreçlerine indirgenince insan kavramı da parçalanmıştır. Klasik dönemde, insan sorusuyla ilgili kuramlar arasında büyük karşıtlıklar olsa da, bütün bireysel ayrımların kendisine dayandırılabilceği genel kabul gören mantıksal, kozmolojik bir çerçeve mevcuttur. Fakat modern insan sorusunun başvurabileceği yerleşmiş bir yetke yoktur.⁵⁵¹ Demokritosçu atomun metafizik, modern atomun ise fizik bir kavrama karşılık gelmesinde olduğu üzere klasik insan kavramının metafizik içerimlerine mukabil modern dönüşümle birlikte insan da artık fizik bir kavramdır. Modern insan kavramı maddeleri birbirinden farklılaştıran niceliksel birimler cinsinden açıklanmaktadır.

Genetik paradigmaya göre insan doğası genlerinde yazılıdır, bu sabit yazı DNA'dan görünümlere, belirlere doğru tek yönlü akmaktadır. İnsan doğası zamanla genotip örüntülerinin hayata geçmesiyle görünür olur. İnsan en baştan programlanmıştır. Fakat bir DNA dizisinin, insan doğasını ve davranışlarını, tek başına ve doğrudan belirleyebileceğini söyleyen genetik determinist görüş birçok cihetten eleştirilmiş ve gözden geçirilmiştir. Genetik kalıtımda insan, fenotipik bir sonuç üretmek için çevresi ile etkileşime giren bir gelişim faktörünü (*gen*) devralır. Örnek olarak ebeveyninde ve kendisinde koroner kalp hastalığı olan bireyin durumu,

⁵⁵⁰ Bkz. Gould, Stephen Jay, *Darwin ve Sonrası*, çev. Ceyhan Temürcü, Say Yayınları, İstanbul, 2013, s. 24-26. [İngilizcede: Gould, Stephen Jay, *Ever Since Darwin: Reflections in Natural History*, W. W. Norton & Company, New York & London, 1992.] (İlk basım tarihi: 1977)

⁵⁵¹ Cassirer, Ernst, *Devlet Efsanesi: İnsan Üstüne Bir Deneme*, s. 30-31.

ebeveyninden koroner kalp hastalığını miras aldığını kanıtlamaz; belli çevrelerde koroner kalp hastalığını üreten genleri miras aldığı ve bireyin de ebeveyninin yaşadığı çevrelere benzer çevrelerde yaşadığı anlamına gelir.

Tecrübe fenomeni, insan doğasına bakışı doğrudan şekillendirir. Tecrübelerin yaşam süresi içinde epigenetik durumları nasıl etkilediğini, özelde epigenetik değişimlerin sonraki nesillere nasıl ve hangi koşullar altında aktarıldığını tam olarak anlamak zaman alacaktır. Epigenetiğin insan doğası hakkında ne söylediğine değilse de, ne söyleyebileceğine odaklanılan bu tezde, epigenetik insan doğasının adaptif, gelişimsel, kültürel, plastik, esnek, işlenebilir özellikte olduğu zikredilebilir. Genetik paradigmanın önerdiği genlerine indirgenmiş atomik insan doğasına mukabil, epigenetik genleri ve çevresiyle bütünleşik süreç fikrini ortaya koymaktadır. İnsan doğası da ancak bu *sürecin* içinde anlamlıdır; insan doğasından bahsederken karmaşık bir ağdan bahsetmek ve onu ölçüp biçerken tüm yapıyı göz önünde bulundurmamak gerekmektedir. Bütünden yalıtılmış saf bir insan doğasından bahsedilemez. İnsan doğası, nesnel doğanın yani kültürün araçsallaştırılmasıyla ortaya çıkmaktadır. Haddi zatında insan oluş, insan öncesi türlerden sadece genetik farklılaşmayla değil, çok daha belirleyici olan toplumsal, sosyal, tarihsel, kültürel süreçlerle açıklanabilmektedir. Çünkü yalnızca insan en başından itibaren kültürle birlikte var olan bir adaptasyon biçimidir. Kültür adeta insanın ikinci doğasıdır.

Epigenetik paradigmanın plastik ve esnek insan doğası tasarımı, gen merkezli, determinist, indirgemeci genetik paradigmanın daha sabit insan doğası kavrayışını gözden geçirmiş ve ilgisini değişim, farklılaşma ve çeşitlilik kapasitelerine yöneltmiştir. İnsan doğası sınırsız şekilde esnek midir? Epigenetiğin buna cevabı zannedilenin aksine olumsuzdur. Zira genetiğin temel sınırları birçok özelliğin inkişafı ve esnekliği için önsel sınırları çizmektedir. Son kertede epigenetik yaklaşım esnek insan doğasının ulaşacağı nihaî bir form olup olmadığını kesinlik içinde öngöremese de, insan doğasının doğuştanlığı ve sabitliği anlayışını kökten dönüştürmektedir. Epigenetik yaklaşım, moleküler biyoloji ile temel felsefi, toplumsal ve siyasal disiplinler arasında bilgi köprüleri oluşturmaya yardımcı olan, genel olarak beşerî bilimlerle ve özelde de sosyolojik açıklama modelleriyle oldukça alakalıdır. Dupre ve Moss gibi biyoloji felsefecileri biyoteknolojik etkilerle epigenetik bir bakış açısıyla yüzleşmektedir. Bu bakış açısından insan doğası genetik

olarak önceden belirlenmemiş ancak gelişimsel niş inşası sürecinde güvenli ve esnek bir şekilde yönlendirilen, açık-uçlu gelişim süreci boyunca kültürle beslenen insan bireyi ile belirli bir toplum arasındaki etkileşimin doğal çıktısı haline gelir.⁵⁵²

Epigenetik değişime açık, esnek, sınırları muğlak bir insan doğası vazetmekte; çevreye açıklığı plastikliği, insan öz-mühendisliğini benimsemektedir. Çağdaş biyolojide atomik, noktasal, bağımsız, müstakil, tek tek *birim*lerden ziyade başlangıcı ve sonu olmayan, açık bir *süreç*ten söz edilebilmektedir. Buna göre artık atomik olmayan insan doğası kavramının mutlak bir sınırının olup olmadığı henüz cevaplanmaktan uzaktır. Epigenetik süreçler plastiktir, bununla birlikte bir şeyin değiştirilemeyeceği varsayımı, o şeyin mutlak bir şekilde değiştirilebileceği ya da kolayca değiştirilebileceği anlamına gelmemektedir. *Sabit/donuk* genetik öze mukabil epigenetik, özsellikten arınmak yerine *plastik bir özsellik* üzerine kurulmaktadır. Yeni öz *plastiktir*; fakat epigenetik plastikliğin mahiyeti ve yasalılığı henüz tümüyle vuzuha erdirilmiş değildir. İnsan doğasının *plastikliği* ve *esnekliği* özel bir araştırma sorusudur ve geleneksel birçok başka konu ile kesişmektedir. Epigenetik ilk adımı atması bakımından önemlidir.

Epigenetiğin penceresinden canlılar düzeni sıkı hiyerarşisini kaybetmektedir –zira insan gibi her tür ve her canlı da biriciktir–, genetik ırmak içinde bir deneyimler bütünü olarak görünen insan doğası kavramı genişlemektedir. Epigenetik varsayımlar insan türünü artık merkezî ve üst bir kategori olmaktan çıkarmakta, insanın özel ve üstün bir varlık olduğu kabulünü belirsizleştirmekte ve bedene kendi yeniden üretiminde katılımcı roller vadetmektedir. Genetikle ifadesini bulan insan doğası bir *heykele* benzetilirse, epigenetikle sahneye çıkan adeta bir dans *performansıdır*. Performans, bağlantısal bir bütün ağın o andaki gösterimidir ve bu gösterim aslında sistemin kendisidir. Epigenetiğin insan doğası hakkındaki standart senaryoları yeniden yazıp yazamayacağını elbette zaman gösterecektir. Zira epigenetik insan bedeninin gözenekli, geçirgen ve plastik olduğunu öne sürerek beden-çevre etkileşimleri hakkında yeni düşünme yolları önerse de, gelişimin ne ölçüde yapay seçim (*insan iradesi*) tarafından kontrol edilebileceği zamanla görülecektir.

⁵⁵² Dupre, John, *Human Nature and Limits of Science*, Oxford University Press, Oxford, 2001, p. 38-43; 95-98., Dupre, John, “On Human Nature, Human Affairs”, *Journal of the Slovakian Academy of Sciences* 13, 2003, p. 111 (109-122).

4.6. İnsan-Sonrası Gelecek

Evrimdeki her evre, bir sonrakini oluşturmak üzere kendinden öncekinin bilgi işleme yöntem ve sonuçlarını kullanır. Evrim bir anlamda bu örüntülerin evrimidir. Epigenetiğin geçmişle ilgili düzeltmeleri ve mevcut katkıları kadar gösterdiği istikamet de önemlidir, zira o bir son değil, posthümanist çağa bir geçiştir. İnsan türünün giderek zorlaşan koşullarda varlığını devam ettirmesine sağlanan desteğe, hatta türün yeni bir formda doğuşu fikrine epigenetik basamağından geçerek alışılmaktadır. Klasik insan ve insan doğası tanımları büyük ölçüde değişmiştir. Evrimin akışı insanda sabitlenebilir mi, insan türü kendisinden sonraki yeni bir türde erir mi soruları ise cevap beklemektedir.

Yaklaşık beş milyar yaşındaki doğal seçilim ilk defa yaklaşık on iki bin yıl önce tarım devriminde hayvanlar üzerinde seçici baskılar uygulayan yapay seçilim deneyleriyle yeni bir formu içine almış ve genişlemiştir. Doğal seçilim bugün de yeni formlarla karşı karşıyadır: varlığı doğal seçilim yasalarıyla açıklanamayan; akıllı tasarım ürünü canlı yaratıklar! Doğal seçilim yasalarını ve organizmaların özgün özelliklerini dikkate almaksızın, biyoloji ve siborg mühendisliği, inorganik yaşamın üretilmesi gibi biyoteknolojilerle yaşam, akıllı tasarım tarafından şekillendirilmeye doğru ilerlemektedir. Doğal seçilimle milyarlarca yıldır seçilime uğrayan insan ise akıllı tasarımcı olarak yeniden biricikleşerek 'seçici etken' konumuna yükselmektedir.

Evrimin temel prensibi hayatta kalma ve çoğalmadır. Her özellik hayatta kalmaya ve çoğalmaya katkısı nispetinde kıymet kazanır ve bir sonraki evrimsel seviyeye geçiş hakkı kazanabilir. Bu vasatta türün evrimsel başarısı da DNA kopyalarının sayısı ile ölçülür. Fakat biyolojik evrimi takip eden teknolojik evrimle 21. yüzyılda artık insan türü doğal seçilimi yapay seçilim (akıllı tasarım vb.) ile yönlendirmekte, yaşamı organikten inorganığe dönüştürmektedir. İnsanın seçici konumu ve teknolojik olarak üretilen doğası, üstün-insan yaratma amacıyla öjeniye sarılan evrimsel hümanizmin küllenmiş hayallerini çağrıştıracaktır. Nazi zihniyeti üstün-insana seçici üreme ve etnik temizlik yöntemleriyle erişmeyi planlarken, 21. yüzyılın tekno-bilimi amacına genetik mühendisliği, nanoteknoloji ve düşünce gücüyle kontrol edilen bilgisayarlar gibi daha güvenli ve incelikli görünen yöntemlerle ulaşmayı hedeflemektedir.

Genetik ve elektronik kodlar çözüldükçe özneler arası gerçekliğin nesnel gerçekliği yutması, yapay seçilimin doğal seçilimi kenara iterek yeryüzündeki en nüfuzlu güç haline gelmesi fantezi olmanın ötesine geçebilir.

İnsan kavramı modern anlamıyla ancak makine kavramı doğduktan sonra belirginleşmiştir. Makinenin ortaya çıkışından sonra ise makinenin insanlaşması (*humanization of machinery*) ile insanın makineleşmesi (*mechanization of human*) koşut gitmektedir ve insanın insanlıktan çıkması (*de-humanization of human*) da bu yaklaşmanın risklerinden biridir. Biyologların organizmaların da algoritmalar gibi işlediğini düşünmeleriyle organik ve inorganik yaşam arasındaki duvar erimekte, insanın makinelerle bütünleşmesi, bir ihtimal olmanın ötesine geçmektedir. Makineler insanın fiziksel becerisini şimdiden geride bırakmış, insanın makine karşısındaki bilişsel üstünlüğü ise 21. yüzyılda zayıflamaya başlamıştır. Kaderi makineyle gitgide yaklaşan insanı yeni bir doğa beklemektedir. Hayvandan insana geçişi mümkün kılan bilişsel dönüşüme benzer şekilde gelecekte de insandan insan-sonrası türe geçişi sağlayacak yeni bir bilişsel dönüşüm yaşanabilir.

İnsan kendisini değiştiren bir varlık olarak yazgısını kabullenmeye niçin yanaşmamaktadır? İnsanın türsel gelişimi kendi türünde tutmaya hakkı var mıdır? Biyoteknolojik gelişmeler neden tedirgin etmektedir? Biyolojinin tarih ile ittifakında, insan kendi yaratımları karşısında sarsılmaz bir üstünlüğe sahip midir ve kendi elinden çıkanlar karşısında güvende midir? Yapay zekâlar duygusal ve etik içerikler de geliştirebilirler mi? Eğer insanı diğer hayvanlardan yüksek bir noktaya yerleştiren, bir taraftan da insan olma sıfatıyla her bireyi diğeriyle eşit tutan üstün bir nitelikler manzumesi varsayılıyorsa, yalnızca insana özgü bu niteliklerin keşfi, biyoteknolojik gelişmeler karşısında en dirençli insanî özellikleri bilmeyi kolaylaştıracaktır. Argümanları arasındaki benzerlikle dikkat çeken Habermas ve Fukuyama biyoteknolojinin insan türünde yapabileceği değişimlerin, insanların aynı türe ait olma algısını da değiştirebileceğini düşünmektedirler. İnsanların aynı türe ait olduğunu (dolayısıyla aynı insan doğasına sahip olduğunu) varsayan; eşitlik, özgürlük, haklar ve ahlaki anlayışı da insan doğası üzerinde temellendiren bu görüşe göre insan doğası kavramını yeniden formüle etmek gerekmektedir ya da kavram artık bir anlam ifade etmeyecektir.

İnsan doğasının geleceğinde biyoteknoloji, özellikle öjenik üretim kapasitesiyle yeni bir dönüm noktasının eşiğindedir. İlk olarak, genetik veya fizyolojik yapılara müdahale, yapay seçilimle doğal seçim ve öjeniyle terapi arasındaki sınırları bulanıklaştırmaktadır. İkincisi, özneler arası seviyede insan doğasına bu keyfi müdahaleler, *doğallar* ile *yapay* olarak desteklenenler arasında asimetric ilişkiler ortaya çıkaracaktır. Yapay seçilimin insan türünün kendi kendini dönüştürmesine yol açması, ‘doğal olarak yetişen’ (*grown by nature*) ile ‘insan eliyle yapılan’ (*made by man*) arasındaki sınırları da eriteceğe benzemektedir. Doğanın bahsettiklerini değiştirdiği iddiasıyla karşı çıkılan müdahaleler ise doğanın eli insan tarafından ‘doğal’ olarak yapıldıkları için er geç sahiplenilmektedir.

İnsan doğasının değişimi yalnızca bilimsel problemlerle uğraşmakla yetinmemekte, aynı zamanda yapay seçim gibi etkenlerin ortaya çıkardığı biyoetik çıkmazlar da çözüm beklemektedir. İnsan doğasının özelliği etik temellendirmeler için bilhassa önemlidir, zira özelliğin çözüldüğü bir minvalde etiğin kendisini kuracak başka temeller bulması gerekmektedir. *Özellik* fikri ‘dokunulmaz’ bir *kutsallık* fikri (yaratıcı tarafından bahşedilmiş veya bireyin doğuştan getirdiği) ile yan yanadır. Bu yüzden insan doğasının korunması, değiştirilmemesi gerektiği savunusunun gerekçeleri daha ziyade teolojik, etik veya aksiyolojik zeminden neşet eder. Bu tavırda özsel insan doğası kavramına bir değer atfedilmekte –insan doğasının değer yüklü olup olmadığı, bir değer yüklenecekse bunun neye, kime göre ve hangi şartlar altında belirleneceği, bir değer yüklenmemesinin nelere yol açabileceği tezin kapsamı dışındadır–, bu da çoğunlukla insan üzerinde yapılan müdahale ve değişiklikler için engelleyici/yasaklayıcı bir tutum olarak cisimleşmektedir; oysa “insan doğasına inanmak, insanoğlu için bazı genel niteliklerin olduğuna inanmaktır.”⁵⁵³ Dolayısıyla insan doğası kavramıyla özellik arasında kurulan zorunlu bağlantı ispatlanmalıdır.

Doğal süreçleri koruma veya değiştirme gerekçeleri sorgulanırken öncelikle insan doğasının değiştirilebilir olup olmadığı sorusu merkeze alınır. Bu da öncelikle insan doğasının özsel kabul edilip edilmediğine bakılarak cevaplanır. Özsellikten modern sonrası dönemde neredeyse tüm bilimlerde vazgeçilmiştir. Darwin öncesi dönem

⁵⁵³ Berry, Cristopher J., “Human Nature as a Universal Concept”, *Human Nature*, 1986, p. 58 (58-68).

özcü (esansiyalist/ formalist) iken, Darwin sonrası dönem *işlevselcidir*. Özsel, sabit insan doğası anlayışının miadını doldurduğu minvalde insan doğasını değiştirmeyi engellemek mümkün müdür? Ayrıca koruma mefhumundan ne –genomu geliştirerek insan bedenini hastalıklardan korumak mı yoksa insanı bedeninin araçsallaştırılmasına karşı korumak mı– kastedilmektedir? İnsan kendisini geliştirmek için maddî varoluşu, bedeni, genetik temelleri üzerinde tasarrufta bulunamaz mı? Bu teknolojiler neticesinde insan hayatının araçsallaşması (insanın bir başka amaç için araç olarak kullanılması), seçim gerekçesiyle insan hayatı üzerinde serbestçe hüküm verilmesi gibi birçok biyoetik problem ortaya çıkmaktadır.

17. yüzyılda Francis Bacon’la bilime pratik bir amaç yükleme yolunda emin adımlar atmaya başlayan Batı düşüncesi, doğanın boyunduruğu altında olmaktan kurtulmayı hedeflemiş, ona egemen olma ve hükmetme yolunda ilerlemiştir. Bir güç olarak mülahaza edilen bilgi doğaya boyun eğdirmek için önem kazanmıştır. Ancak teknoloji aracılığıyla doğaya hükmeden insan, paradoksal biçimde kendi üretimi olan teknolojinin egemenliği altına girmiştir. Zahirdeki güç Habermas’e göre şimdikilerin gelecektekiler üzerindeki gücüdür; gelecektekiler günümüzün planlayıcılarının ileriye dönük kararlarının savunmasız nesnelere konumundadırlar.⁵⁵⁴ Fukuyama ‘tarihin sonu’ tezinde (1992), insanın esnekliğine, dolayısıyla çevresel etkiler yoluyla yeni bir insan inşa etme imkânına aşırı derecede inanan radikal ideolojilerin başarısızlığını göstererek toplumsal tesirlerin sınırlarını şart koşan, daha sabit bir insan doğası kavramını benimsemiş; fakat daha sonra tarihin sonu tezini revize ederek (2002), biyoteknolojiyi ‘tarihin yeniden başlatılması’ için merkezî bir etken olarak seçmiştir. Yeni bir insan doğası veya yeni bir insan-sonrası tür için umulan dakiklikte ve verimde tasarımsal değişikliklere, sosyopolitik çabalarla değil, ancak biyoteknolojiyle erişilebilecektir.

Biyoteknolojik gelişmelerden sonra insanın biyolojik özelliklerinin önemi giderek azalmakta, kültürel değişimleri çözümlenmek önemli hale gelmektedir. İnsan bilincinin seçimiyle gerçekleşen yeni yapay evrim fizikî dünyayı şekillendirmenin yanında, yaşamın kendisine söz geçirebilme, yön verme, onu değiştirme ve hatta tasarlama becerisine, gerekli biyolojik bilgi ve teknik donanıma kavuşmak üzeredir.

⁵⁵⁴ Habermas, Jürgen, *İnsan Doğasının Geleceği*, s. 79.

Biyoteknoloji sayesinde beden, beyin ve zihin becerileri geliştirilerek tarihte ilk kez ekonomik eşitsizlik biyolojik eşitsizliğe evrilebilir, bazı insanlar alt türe dönüşebilir. Ayrıca dışındaki dünyayı değiştirmeye ve kontrol etmeye çalışırken ekosisteme zarar veren insan, içine dönüp bedenini ve beynini değiştirirken de (misal, gerçeğin kendisinden ayırt edilemez bir sanal gerçeklik yaratarak) zihinsel sistemine büyük zarar verebilir. Biyoteknolojinin ne gibi sonuçlar üretebileceği bilinmemektedir; fakat küçük hatalarının mazur görülebileceği düşünülebilir, zira evrim milyarlarca yıldır zaten rastlantısal hata aletini (*mistake tool*) kullanmaktadır.

İnsanla makinenin gelecekte nasıl birleşeceğini anlatan Ray Kurzweil'in *İnsanlık 2.0: Tekillığe Doğru Biyolojisini Aşan İnsan* adlı kitabı, insanlığın eşikteki durumuna ışık tutmaktadır. İnsan zekâsı belli bir esnekliği haiz ise de, beyni ciddi kısıtlamalara, bedeni de sınırlamalara tâbidir. Biyolojik evrimin devamı teknolojik evrim, insanın beyni ile alet yapma becerisini mümkün kılan başparmağının birleşmesiyle başlamış ve basit mekanizmalardan karmaşık otomatlara kadar gelişmiştir. Sonuçta teknolojinin kendisi de karmaşık bilgi örüntülerini algılama, saklama ve değerlendirme yeteneğini kazanmıştır. Biyolojik evrimin yavaşlığına mukabil teknolojik evrim birçok sorunu biyolojik evrimden binlerce kat hızla çözmektedir. Teknolojik evrimin 21. yüzyıldaki hızı ise üstel büyüme⁵⁵⁵ göstermektedir. İnsanın biyolojik varlığının teknolojiyle birleşmesinden neşet eden tekillik (*singularity*), biyolojik beden ve beyni çok daha yetkin bir biçimde yeniden oluşturarak (önce eksikleri tamamlayarak, sonra tam olanı daha da iyi hale getirerek) biyolojik evrimin temelindeki kısıtlamaları ve sınırlamaları aşmayı sağlayacaktır. İnsanlık şu anda bu geçişin ilk aşamasında olabilir. Yeni-Platoncu, Spinozacı, Hegelci Tanrı fikrini çağrıştıran tekillik fikri, tarihin insan merkezli akışından kopuş izlenimi uyandırmakta; bu geçiş insanlığın kaybı gibi algılanarak kaygı yaratmaktadır. Zira tekillik sonrasında, insan ile makine, fiziksel gerçeklik ile sanal gerçeklik arasındaki ayrımlar kalmayacaktır ve tekillığe doğru akan insan-makine-bilinç uygarlığı daha

⁵⁵⁵ Üstel büyüme, bir anda, şiddetli bir şekilde yayılmalı, dağılmalı, sıçramalı büyümedir.

sonra da madde ve enerjiyi yeniden düzenleyerek yeryüzünden evrenin geri kalanına dağılacaktır.⁵⁵⁶

Tinsel Makineler Çağı: İnsan Zekâsını Aşan Bilgisayarlar isimli 1998 tarihli kitabında ise Kurzweil insan zekâsı (biyolojik zekâ) ile insan üretimi yapay zekânın (biyolojik-olmayan zekâ) giderek yaklaşan bir ilişki içinde olduğunu ileri sürmüştür. İnsan zekâsının örüntüleri tanıma, yeni bilgiler edinme, çıkarım yapma gibi güçlü yanları ile yapay zekânın hızı, bellek kapasitesi, hatasızlığı, bilgi-beceri paylaşımı birleşmeye başlamıştır. Yapay zekâ insan zekâsının güçlü yanlarını edinebilecek midir? İnsan doğası insan ile makinenin birbirine karıştığı noktada nasıl şekillenecektir? Biyolojik zekâ üstünlüğünü yitirecek, uygarlığın zekâsı büyük ölçüde biyolojik-olmayan zekâdan oluşacaktır. Bu zekâ da insan-makine uygarlığına dönüşen vasatta insanı temsil etmeyi sürdürecektir. Başka bir ifadeyle geleceğin makineleri organik, bedenli, biyolojik olmasalar da insan sayılabileceklerdir.⁵⁵⁷ Geleceğin insanı, biyolojik kökeninden uzaklaşsa da insanlık potansiyelinin daha fazla açığa çıkmış, daha yetkin bir örneği olacak ve insandan anlaşılan mükemmelliği bugünkünden çok daha fazla temsil edecektir.⁵⁵⁸

Bu ve benzeri fütüristik görüşlerin aksine posthümanist, transhümanist ve metahümanist görüşler ise insan uygarlığının varlığını sürdüremeyeceğini, insanın kendisinden sonraki türü hazırladığını ileri sürmektedir. İnsan türünü merkeze alan hümanizmin 21. yüzyılda peşine düştüğü ölümsüzlük, daimî mutluluk ve tanrısal özellikler gibi rüyalar insanın kendi sonunu da getirecek türden arayışlar gibi görünmektedir. İnsan gittikçe artan bir dozda teknolojik evrim tarafından desteklenen bir matris içinde yaşamaktadır. Yaşlanmanın yavaşlatılması-önlenmesi, uzun yaşamın ve hatta ölümsüzlüğün araştırılması, bilişsel kısıtlamaların, acı çekmenin ve dünya gezegenine hapsedilmişlik duygusunun aşılması yoluyla insanın potansiyelinin genişletilmesi mümkün varsayılmaktadır. Günümüzün teknolojik imkânları, halihazırdaki implantlar, protezler, dijital teknolojiler, nörofarmakolojideki

⁵⁵⁶ Kurzweil, Ray, *İnsanlık 2.0: Tekillığe Doğru Biyolojisini Aşan İnsan*, Alfa-Bilim, İstanbul, 2016, p. 19-54. [İngilizcede: Kurzweil, Ray, *The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology*, Penguin Books, England, 2005.]

⁵⁵⁷ Klasik dünyada da özellikle Platoncu çizgi içinde beden insanı tanımlamaz, hatta beden kurtulması gereken bir hapishanedir. Platoncu insanla modern insanı buluşturan ruh/akıl kavramıyken, modern insanla geleceğin insanını buluşturacak tema tüm formlarıyla zekâ/bilgi olabilir.

⁵⁵⁸ Kurzweil, Ray, *The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence*, Penguin Books, London, 2000, p. 66-88.

gelişmeler, *insan-ötesi* anlayışın ipuçlarını vermektedir. Bir sonraki insan sürümü olan *insan-sonrasına* geçiş çağında insanı her şeyleştiren, biricikliği çözüdüren post biyolojide şahit olunan sarsıcı dönüşümleri açıklayabilmek için ortak referans noktalarını ve değerleri belirleyecek yeni açıklama modelleri gerekmektedir.

Hümanizm 18. yüzyılda Tanrı merkezli dünya görüşünü insan merkezli bir yaklaşıma dönüştürmüşken posthümanizm 21. yüzyılda insanı merkezden dışlayarak zekâ/bilgi merkezli bir yaklaşıma bürünecek gibi görünmektedir. *İnsan-ötesi* (trans-human) organik-inorganik bileşimi de olsa hâlâ insan iken, *insan-sonrası* (post-human) insandan sonraki türe işaret etmektedir. Hangi sınırdan sonrası (misal kendi kendini tamir etme veya üretme sınırı) insandan başka bir türü göstermektedir? Yeni türün farklı bir tür olduğu nasıl belirlenecektir? Teknoloji insan zihninin yeniden yapılandırılmasını sağladığında insan türü için muhtemelen insanların mevcut kapasiteleriyle kavrayamayacağı yepyeni bir süreç başlayacaktır. Başka tür işleyen zihinleri hakkıyla hesaba katmak mümkün olmadığından bu sürece dair isabetli bir öngöründe bulunmak zordur. İnsanın biyoteknoloji sayesinde yeniden yapılandıracağı zihnini bugünkü zihninin imkânlarıyla kavraması neredeyse imkânsızdır. Kant'ın aklını kullanma cesaretini göstermesini beklediği insan belki de kendi geleceğini şekillendirme cesaretini de gösterecektir. Ancak bu cesaretin hangi insanî özellikleri göz ardı etmeyi gerektireceği hâlâ büyük bir bilinmezdir.

5. SONUÇ

Modern biyolojinin baskın karakteri genetik paradigma seksen yıllık hakimiyetinden sonra bir dönüşüm içindedir. Bilhassa son otuz yıldır biyologların evrim-kalıtım-gelişim fenomenleriyle ilgili hızla yenilenen görüşleri yerleşik genetik varsayımları değişime zorlamaktadır. Bugün artık evrimsel biyoloji epigenetik kalıtımı; çokyüzlü, düzenleyici, etkileşimsel biyolojik yapıyı ve hedefli, güdümlü mutasyon çeşitlerini sisteme dahil etmenin yollarını aramaktadır. Bu dönüm noktasında Darvinci, Lamarkçı ve biyoteknolojik süreçlerin birlikte dikkate alınması, genetik paradigmanın epigenetik paradigmaya tahviliyle; bu süreç genişlemesi ise eldeki kavram ve bulguların etkileşimsel ve bütünleşik bir bağlamda yeniden düzenlenmesiyle mümkün görünmektedir.

Modern sentezin ve genetik paradigmanın gen dışındaki değişkenleri görmezden gelen, geni ise tek boyutlu sabit tanımlara hapseden genetik deterministik yorumu hâlen gücünü koruyor görünse de beklentileri karşılayamayan İnsan Genom Projesi'nin santral dogma adına yarattığı tereddüt, yeni çıkış arayışlarını hızlandırmıştır. (Genom bir mimari projeydi ama tek başına yeterli değildi.) Genetik biliminde gerçekleşen yeni keşifler kalıtımın *genler-üstü* yeni boyutlarının varlığını, DNA'nın yapısında değilse de genlerin işleyişinde yaşam boyunca önemli düzeyde değişiklikler meydana gelebileceğini, dahası en genel adıyla 'yaşam tecrübeleri' denebilecek bu çevresel değişikliklerin sonraki nesilleri etkileyebileceğini göstermiştir. Epigenetik, genetiğin gen-merkezci, determinist, indirgemeci yaklaşımlarını biyolojik olgu ve olayların doğasına has belirsizlik ve karmaşıklıkla uyumlu şekilde tashih edip bütünlemeci bir çerçeveye taşıma önerisidir.

Genetik paradigmanın açıklayıcı sınırlarını aşarak daha ileri araştırmaları mümkün kılacak bir dizi çekirdek kavram ve varsayımı uygulama aşamasındaki açık-uçlu, genişletilmiş-tamamlayıcı epigenetik sentezin nereye varacağını tayin edebilmek için

henüz erkendir; fakat genetiğin önerdiği mevcut varsayımlara nazaran daha yüksek çözüm kapasitesine imkân tanıyan kavramsal bir yapıya dayanmak ve mevcut sorunların halli için yeni modeller geliştirmek zorunluluğu kesindir. Yeni epigenetik sentezin genetik mirası daha bütüncül bir çerçevede içinde kurmanın yanında, yakın gelecekte vadettiği başka bir dönüşüm ise, kadim doğa-kültür kutuplaşmasını aşarak yeni bir doğa, kültür ve nihayet insan doğası anlayışını temellendirme imkânıdır.

Düşünce tarihinin en dirençli tartışma alanlarından doğa-kültür dikotomisi, bütüncü karakterdeki epigenetiğin bulgularıyla bir sürekliliğe dönüşmektedir. Doğa ile kültürün, gen ile çevrenin birlikte örüldükleri süreçlerin ilişki ve etkileşimlerine teksif ettiği bakışla epigenetik yaklaşım daha bütüncü yöntem araştırmalarını talep etmektedir. Doğa-kültür bütünleşmesinden fiilen en çok etkilenen insan doğası kavramının özellikle biyolojik zemini ise epigenetikle şekillenmenin yanı sıra biyoteknolojik gelişmelere de aracılık etmektedir. Genetik paradigmanın görece daha sabit bir nesne konumuna indirgenen insan doğasını vurgulamasına karşın epigenetik paradigma insan doğasının salt biyolojik temelde çözümlenmesine karşı çıkmakta ve değişime açık, geçirgen, plastik, esnek, işlenebilir insan doğasının biyolojik köklerinin kültürel etkilerle biçimlendiğini savunmaktadır.

Transhümanist, posthümanist, metahümanist benzeri kavramlarla ifade edilen arayışlar da insan-sonrası çağa girerken biyolojik dönüşüme müdahalelerini sıklaştırmaktadır. Biyolojik anlamda ‘tamamlanmamış’ doğan ve süreç boyu kültür/çevre bağlamında yetkinleşen insan türünün, teknolojik evrim sayesinde biyolojik evrimini gittikçe daha fazla kontrolü altına alması ve kendi kendini dönüştürmesi, insanı evrimin baş aktörü kılmaktadır. İnsan doğasının seyri insan eliyle yapılandırılan bir insan doğası kavrayışına doğru meyletmektedir. Zira kültürel/teknolojik doğa yapay da olsa doğaya içkindir. Bu yeni durumda insan doğası kavramı ise daha ziyade insanın yapıp etmelerini mümkün kılan potansiyele işaretler. 19. ve 20. yüzyılda evrim ve genetik insanla hayvan arasındaki farkı ortadan kaldırmışken, 21. yüzyılda biyoteknolojik gelişmelerle birlikte epigenetik insan ile insan-sonrası arasındaki sınırı belirsizleştirmektedir.

Epigenetik paradigma ile epigenom bilgisi genişlemekte, kültürün/çevrenin genleri ifade etme şekillerini nasıl etkilediği daha açık hale gelmekte, organizmaların

evrimleşme biçimleri ve atalardan yavrulara nesiller arası özelliklerin nasıl geçtiği yeniden düşünülmekte ve değerlendirilmektedir. Yaşam bilimlerinin bu en hızlı gelişen alanlarından biri olan epigenetiğin, doğa-kültür, doğal-yapay gibi ayrımları ortadan kaldırması sayesinde icat edilen ve gitgide ilerleyen teknolojiler, biyoloji biliminin ve insanın mevcut kapasitesini artırmaya; cari tıbbî olanaklara yeni teşhis ve tedavi imkanları sunmakla kalmayıp *iyileş(tir)me* ve *geliş(tir)menin* kodlarını değiştirmeye; İnsan Epigenom Projesi tamamlandıktan sonra ortaya çıkacak epigenomik harita ile hangi insanların belirli hastalıklarla ilgili risk altında olduğunu belirlemeye ve yanlış genlerin açılıp kapanmasını engelleyebilecek yaşam tarzı değişikliklerini teşvik etmeye; yeni tarım ve hayvancılık stratejileri ile bu alanlardaki verimi yükseltmeye; çevrenin önemi üzerine bina edilen ekolojik çalışmaların dikkate alınmasına ve hesaba katılmasına hizmet etmeye; moleküler düzeyde kök hücre, nöroplastiklik, yapay zekâ ve beyin araştırmaları, makine öğrenmesi (*machine learning*) gibi yeni verilerin tıbbi uygulanması ile yeniden tanımlanan sağlık ve ilaç siyasetleri ile gelecek vaat etmeye adaydır.

SÖZLÜK (Türkçe-İngilizce)

açıklayıcı (*explanatory*)

adaptasyon (*adaptation*). Uyarlanma – uyarlanım.

adaptif (*adaptive*). Uyarlanımlı. Uyumsal.

adaptif yayılma (*adaptive radiation*). Uyarlanımlı yayılma.

akış içindeki kavram (*concept in flux*)

alet-yapımı (*tool-making*)

alternatif kesip-yapıştırma (*alternative splicing*). Alternatif uçbirleştirme, alternatif eşleşme.

aktarım genetiği (*transmission genetics*)

ana molekül (*master molecule*)

annelik rütbesi (*maternal rank*)

anne etkileri (*maternal effects*)

annelik ilgi ve bakım (*licking and grooming*)

anti-indirgemeci (*anti-reductionist*)

araç (*vehicle*)

ardışık oluşum (*supervenience*)

arka plan şebekesi (*default mode network*)

asetil-çıkarma (*de-acetylation*)

aşağıdan-yukarı nedensellik (*bottom-up causation*)

ayarlama (*adjustment*)

aynı anda her yerde hazır ve nazır olan (*ubiquitous*). Her yerde birden bulunan.

baba etkileri (*paternal effects*)

bağımsız var oluşlu (*independent existence*)

bağıntı, bağlılık (*correlation*)

bağlantısal bütünlük (*connected integrality*)

beliriveren (*emergent*)
beliriverme (*emergence*)
belirlenemezlik. (*indeterminism – indeterminacy*)
belirlenimci (*deterministic*)
belirlenimcilik (*determinism*)
belirlenimci-karşıtı (*anti-deterministic*)
belirlenimci-olmayan (*non-deterministic*)
belirsizlik (*uncertainty*)
bencil gen (*selfish gene*)
benlik (*self*)
bilgisel gen (*informational gene*)
bilgisel spesifiklik (*informational specificity*)
bilimsel çoğulculuk (*scientific pluralism*)
birleştirici kontrol (*combinatorial control*)
birlikte-inşa (*co-construction*)
birlikte örülerek iç içe geçmiş (*interwoven*)
biyolojik olarak kullanışlı (*bioavailable*)
boş levha (*blank slate*). Tabula rasa.
bölünmüş genler (*split genes*). Parçalı genler.
bütüncülük (*holism*). Holizm
bütüncü(1) – bütünsel (*holistic*). Holistik
bütünleme (*integration*)
bütünlemeci – bütünleyici (*integrationist – integrative*)
bütünlemecilik (*integrationism*)
bütünleşik (*integrated – unified*)
bütünlük (*integrity*)
bütünsellik (*integrality*)
büyüden arındırma (*disenchantment*)
coğrafi ayrılma (*geographical separation*)
Crick bilgisi (*Crick information*)
çakışan genler (*overlapping genes*)
çevirme (*inversion*)

çevre (*environment*)
çıkarma (*deletion*)
çokpotansiyelli (*pluripotent*)
çoklu gerçekleştirilebilirlik (*multiple realizability*)
çoklu-nesil (*multi-generational*)
çöp DNA (*junk DNA*)
dağılımlı program (*distributed program*)
dağılımlı spesiflik (*distributed specificity*)
davranışsal (*behavioral*)
davranışsal damgalama (*behavioral imprinting*)
davranışsal epigenetik (*behavioral epigenetics*)
davranışsal gen (*behavioural gene*)
davranışsal kalıtım (*behavioural inheritance*)
değişim (*change*)
devre dışı bırakma (*knock out*)
DNA Elemanları Ansiklopedisi (*Encyclopedia of DNA Elements*). Kısa ENCODE.
doğa (*nature*)
doğal seçim (*natural selection*)
doğuştan (*innate – instinctive – inborn*)
doğuştan ideler (*innate ideas*)
dolaşıklık (*entanglement*)
dönüştürücü ilke (*transforming principle*)
dönüşüm (*transformation*)
düzenleme (*regulation – arrangement*)
düzenleyici (*regulative – regulatory*)
düzenleyici ağlar (*regulatory networks*)
düzenleyici genler (*regulator genes*)
düzenleyici RNA'lar (*regulatory RNAs*)
ebeveyn etkileri (*parental effects*)
edinilmiş (*acquired*)
edinilmiş özelliklerin kalıtımı (*inheritance of acquired characteristics*)
ekleme (*insertion*)

ekolojik gelişim biyolojisi (*ecological developmental biology*). Kısaca *eko-devo*.
eksik kalıtsallık (*missing heritability*)
engelleme (*inhibition*)
epigenetik (*epigenetic*)
epigenetik işaretler (*epigenetic marks*)
epigenetik kalıtım (*epigenetic inheritance*)
epigenetik manzara (*epigenetic landscape*)
epigenez (*epigenesis*). Sıralı oluşum.
epigenom (*epigenome*)
esnek (*flexible*)
esneklik (*flexibility*)
eşleyici (*replicator*)
etkileşim (*interaction – interplay*)
etkileşim ağları (*networks of interactions*)
etkileşimci konsensüs (*interactionist consensus*)
evrim (*evolution*)
evrimsel gelişim biyolojisi (*evolutionary developmental biology*). Kısaca *evo-devo*.
evrimsel gen (*evolutionary gene*)
evrimleşen genom (*evolving genome*)
farklılaşma (*differentiation*)
fark yaratıcı (*difference maker*).
fenotipik esneklik (*phenotypic flexibility*)
fenotipik plastiklik (*phenotypic plasticity*)
geçirgen (*permeable*)
gelişim (*development*)
gelişimsel biyoloji (*developmental biology*)
gelişimsel esneklik (*developmental flexibility*)
gelişimsel plastiklik (*developmental plasticity*)
gelişimsel gen (*developmental gene*)
gelişimsel kararlılık (*developmental stability*)
gelişimsel niş (*developmental niche*)
gelişimsel sabit (*developmental invariant*)

geliştirme (*upgrading/ enhancement*)
gen (*gene*)
gen akışı/göçü (*gene flow/migration*)
gen-D (*gene of development/epigenesis*)
gen etkinleşmesi (*gene activation*)
gen etkinliği (*gene action*)
gen ifadesi (*gene expression*)
genetik program (*genetic program*)
genin gözünden evrime bakış (*gene's eye view of evolution*)
genleri açmak (*turn on*) ve kapatmak (*turn off*)
genlerin sesini yükseltmek (*turn up*) ve sesini kısmak (*turn down*)
gen-merkezcilik (*genocentrism*)
gen-merkezci olmayan (*non-gene-centric*)
gen-P (*gene of preformation*)
gen seçilimcilik (*gene selectionism*)
genetik (*genetics*)
genetik devralma (*genetic takeover*)
genetik-dışındaki kalıtım (*exogenetic inheritance – extragenetic inheritance*)
genetik işaretleyiciler (*genetic markers*)
genetik kadercilik (*genetic fatalism*)
genetik kalıtım (*genetic inheritance*)
genetik-karşıtı (*anti-genetic*). Genetiğin karşısında olan.
genetik-olmayan (*non-genetic – non-genic*)
genetik-olmayan kalıtım (*non-genetic inheritance – non-genic inheritance*)
genişletilmiş-tamamlayıcı sentez (*extended-complementary synthesis*)
genişletilmiş zihin (*extended mind*)
genlerdeki hayalet (*the gost in genes*)
genom (*genome*)
Genom Çapında İlişkilendirme Çalışmaları (*Genome-Wide Association Study*).
Kısaca *GWAS*.
genom-dışı (*outside the genome*)
genom dizileme projeleri (*genome sequencing projects*)

genomik damgalama (*genomic imprinting*)
genomik öncesi (*pre-genomic*)
genomik sonrası (*post-genomic*)
geri bildirim döngüsü (*feedback loop*)
geri dönüşlü (*reversible*)
gerilim içindeki kavram (*concept in tension*)
gözenekli (*porous*)
güdümlü (*directed*). Yönlendirilmiş.
hareket etmeyen hareket ettiriciler (*unmoved movers*)
hata aleti (*mistake tool*)
hayatta kalma (*survive*). Yaşamkalım, varkalım, sağkalım.
hayatta kalma makinesi (*survival machine*)
hedefli (*targeted*)
ihtiyarî (*permissive*)
incelmiş indirgemecilik (*sophisticated reductionism*). Çok yönlü, üst düzey, karmaşık, ileri, gelişmiş indirgemecilik.
indirgeme (*reduction*)
indirgemeci – indirgeyici (*reductionist – reductive*)
indirgemecilik (*reductionism*)
indirgemeci-olmayan (*non-reductionist*)
insan doğası (*human nature*)
İnsan Beyni Projesi (*Human Brain Project*)
İnsan Epigenom Projesi (*Human Epigenome Project*). Kısaca *HEP*.
İnsan Genom Projesi (*Human Genome Project*). Kısaca *HGP*.
İnsan Konnektom Projesi (*Human Connectome Project*). Kısaca *HCP*.
insan-ötesi (*trans-human*)
insan-sonrası (*post-human*)
insanî geliştirme (*human enhancement*)
insanî tümeller (*human universals*)
inşacı (*constructionist*)
işlemsel gen (*operational gene*)
işlenebilir (*malleable*)

işlenebilirlik (*malleability*)
işlev (*function*)
işlevsellik (*functionality*)
iyileştirme (*healing/ treatment*)
iz bırakan eskiz (*etch a sketch*)
kademeli (*gradual*). Tedrici.
kalıtım (*inheritance*)
kalıtmcı konsensüs (*hereditarian consensus*)
kalıtsal (*hereditary*)
kalıtsallık analizi (*heritability analysis*)
kanalize olma (*canalisation*)
karanlık madde (*dark matter*)
kararlılık (*stability*). İstikrar; süreklilik, devamlılık.
karışıklık (*perturbation*)
karmaşıklık (*complexity*)
karşılık verme (*respond*)
karşılıklı-bağımlılık (*interdependency*)
katılaştırılmış (*hardened*)
kendilik-bilinci (*self-awareness*)
kendi kendine organize olma (*self-organizing*): Kendiliğinden örgütlenme.
kendiliğinden oluşum (*spontaneous generation*)
kesip-yapıştırma (*splicing*). Uçbirleştirme, eşleşme.
kestirilebilirlik – öngörülebilirlik (*predictability*)
kişiselleştirilmiş tıp (*personalized medicine*)
kodlayan RNA'lar (*coding RNAs – cRNAs*)
kodlamayan RNA'lar (*non-coding RNAs – ncRNAs*)
kök hücre (*stem cell*)
kullanma veya kullanmama (*use or disuse*)
kusur (*mistake*)
kültür (*nurture*)
kültürel tümeller (*cultural universals*)
kümelenme (*huddle*)

makine öğrenmesi (*machine learning*)
maskeleye (*epistasis*)
mekanik (*mechanical – mechanic – mechanics – mechanistic*)
mem (*meme*)
memetik (*memetics*)
Mendelci gen (*Mendel's gene*)
mesajcı RNA (*messenger RNA – mRNA*)
metafizik çoğulculuk (*metaphysical pluralism*)
metillenme (*methylation*)
metil-çıkarma (*demethylation*)
mikrobiyota (*microbiota*)
mikroRNA (*micro RNA – miRNAs*)
modern sentez (*modern synthesis*)
modifikasyon (*modification*). Değişim. [Gen ve kromozomların (DNA) kimyasal yapılarında meydana gelen kalıtsal, kalıcı değişiklik.]
moleküler gen (*molecular gene*)
montajlı genler (*assembled genes*)
morfojenetik alanlar (*morphogenetic fields*)
mutasyon (*mutation*). Değişim. [Çevre şartlarının etkisiyle canlının fenotipinde meydana gelen, kalıtsal olmayan, geçici değişiklik.]
münferit seçim (*sporadic selection*)
müstakil (*discrete*)
natüralist yanılgı (*naturalistic fallacy*)
nedensellik (*causation*)
nesiller arası (*transgenerational*). Kuşaklar arası.
nesiller arası ve içi (*inter-generational and intra-generational*)
neslin tükenmesi (*extinction*)
niş inşası (*niche construction*)
niş işgali (*niche occupation*)
nükleer DNA (*nuclear DNA*). Çekirdek DNA'sı, çekirdeksel DNA.
olumsal (*contingent*)
olumsallık (*contingency*)

ontogenetik (*ontogenetic*). Ontogenezle ilgili.
ontogenez – ontojeni (*ontogenesis*). Birey oluş.
ortak soy (*common descent*)
ortogenez (*orthogenesis*). Öz gelişim.
öjeni (*eugenics*)
ön-varoluş (*pre-existence*)
önceden belirlenmiş (*predetermination*)
önceden betimlenmiş (*predelineation*)
özcü (*essentialistic*)
özelleşme (*specialization*)
özelliik yaratıcı (*trait maker*)
özerk (*autonomous*)
özgecilik (*altruism*)
özgür irade (*free will*)
özel tamamlanmamışlık (*essential incompleteness*)
partiküler (*particulate*). Parçacık halinde.
plastik (*plastic*)
plastiklik (*plasticity*)
popüler biyoloji (*folkbiology*)
postgenomik çağ (*postgenomic era*)
postgenomik gen (*postgenomic gene*)
preformasyon (*preformation*). Önoluşum.
rastgele genetik sürüklenme (*random genetic drift*)
reaksiyon normu (*norm of reaction*)
rekombinasyon (*recombination*). Genetik çeşitlenme.
replikasyon (*replication*). (Kendini) kopyala(n)ma, ikile(ş)me, eşle(n)me.
ribozomal RNA (*ribosomal RNA – rRNA*)
RNA müdahalesi (*RNA interference – RNAi*). Küçük müdahaleci RNA (*small interfering RNA – siRNA*)
sabit (*constant – stable – static*)
sabitlik (*stability – fixity*). İstikrar.
sağlamlık (*robustness*). Kararlılık, dayanıklılık.

santral dogma (*central dogma*)
seçilim birimi (*unit of selection*)
sıçramacı (*saltationistic*)
sıçrayan genler (*jumping genes – transposable genes*)
simgesel (*symbolic*)
simgesel kalıtım (*symbolic inheritance*)
somutlaşan gömülü kognisyon (*embodied embedded cognition*)
sorumluluk (*responsibility*)
söndürücü yaklaşım (*deflationary approach*)
spesifiklik (*specificity*). Özgüllük.
stokastik (*stochastic*). Olasılıksal.
susturma (*silencing*)
tasarım (*design*)
tasarlanmış plan (*blueprint*)
taşıyıcı RNA (*transfer RNA – tRNA*)
tek yumurta ikizleri (*identical twins*)
tekillik (*singularity*)
tekrarlanan genler (*repeated genes*)
teleoloji (*teleology*). Amaçlılık, ereklilik.
tetiklenmiş (*induced*)
topluluk (*coterie*)
toplumsal olarak inşa edilen (*socially constructed*)
transkripsiyon faktörleri (*transcription factors*)
tutarlılık (*coherence*)
tür (*species*)
türe has (*species-typical*). Türsel tipik.
uyarlanabilir (*adaptable*)
uyarlanabilirlik (*adaptability*)
uygunluk (*correspondance*)
uyum (*fitness*)
üretkenlik (*generative entrenchment*)
varyasyon (*variation*). Çeşitlenme, çeşitlilik.

varyans analizi (*analysis of variance*). Kısaca *ANOVA*.
yapay (*artificial – artifactual*)
yapay zekâ (*artificial intelligence*)
yapısal genler (*structural genes*)
yardımcı-annelik (*allomaternal*)
yaşam gücü (*vital force: vis vitalis*)
yaşam kitabı (*the book of life*)
yeniden-programla(n)ma (*reprogramming*)
yeniden-metillenme (*remethylation*)
yer değiştiren elemanlar (*transposable elements*)
yönlendirici (*instructive*). Direktifli.
yukarıdan-aşağı nedensellik (*top-down causation*)
yumuşak kalıtım (*soft inheritance*)
yuvalanmış genleri (*nested genes*)
zorunluluk (*necessity*)

SÖZLÜK (İngilizce-Türkçe)

- acquired (*edinilmiş*)
adaptability (*uyarlanabilirlik*)
adaptable (*uyarlanabilir*)
adaptation (*adaptasyon*)
adaptive (*adaptif*)
adaptive radiation (*adaptif yayılma*)
adjustment (*ayarlama*)
allomaternal (*yardımcı-annelik*)
alternative splicing (*alternatif kesip-yapıştırma*)
altruism (*özgecilik*)
analysis of variance – ANOVA (*varyans analizi*)
anti-deterministic (*belirlenimci-karşıtı*)
anti-genetic (*genetik-karşıtı*)
anti-reductionist (*anti-indirgemeci*)
assembled genes (*montajlı genler*)
artificial – artifactual (*yapay*)
artificial intelligence (*yapay zekâ*)
autonomous (*özerk*)
behavioral (*davranışsal*)
behavioral epigenetics (*davranışsal epigenetik*)
behavioural gene (*davranışsal gen*)
behavioral imprinting (*davranışsal damgalama*)
behavioural inheritance (*davranışsal kalıtım*)
bioavailable (*biyolojik olarak kullanışlı*)
bottom-up causation (*aşağıdan-yukarı nedensellik*)

blank slate (*boş levha*). Tabula rasa.
blueprint (*tasarlanmış plan*)
canalisation (*kanalize olma*)
causation (*nedensellik*)
central dogma (*santral dogma*)
change (*değişim*)
co-construction (*birlikte-inşa*)
coding RNAs – cRNAs (*kodlayan RNA'lar*)
coherence (*tutarlılık*)
combinatorial control (*birleştirici kontrol*)
common descent (*ortak soy*)
complexity (*karmaşıklık*)
concept in flux (*akış içindeki kavram*)
concept in tension (*gerilim içindeki kavram*)
connected integrality (*bağlantısal bütünlük*)
constructionist (*inşacı*)
contingency (*olumsallık*)
contingent (*olumsal*)
correlation (*bağıntı*)
correspondance (*uygunluk*)
coterie (*topluluk*)
Crick information (*Crick bilgisi*)
cultural universals (*kültürel tümeller*)
dark matter (*karanlık madde*)
de-acetylation (*asetil-çıkarma*)
default mode network (*arka plan şebekesi*)
deflationary approach (*söndürücü yaklaşım*)
deletion (*çıkarma*)
demethylation (*metil-çıkarma*)
descrete (*müstakil*)
design (*tasarım*)
determinism (*belirlenimcilik*)

deterministic (*belirlenimci*)
development (*gelişim*)
developmental biology (*gelişimsel biyoloji*)
developmental flexibility (*gelişimsel esneklik*)
developmental gene (*gelişimsel gen*)
developmental invariant (*gelişimsel sabit*)
developmental niche (*gelişimsel niş*)
developmental plasticity (*gelişimsel plastiklik*)
developmental stability (*gelişimsel kararlılık*)
difference maker (*fark yaratıcı*)
differentiation (*farklılaşma*)
directed (güdümlü – yönlendirilmiş)
disenchantment (*büyüden arındırma*)
distributed program (*dağılımlı program*)
distributed specificity (*dağılımlı spesifiklik*)
ecological developmental biology – eko-devo (*ekolojik gelişim biyolojisi*)
embodied embedded cognition (*somutlaşan gömülü kognisyon*)
emergence (*beliriverme*)
emergent (*beliriveren*)
Encyclopedia of DNA Element – ENCODE (*DNA Elemanları Ansiklopedisi*)
entanglement (*dolaşıklık*)
environment (*çevre*)
epigenesis (*epigenez*)
epigenetic (*epigenetik*)
epigenetic inheritance (*epigenetik kalıtım*)
epigenetic landscape (*epigenetik manzara*)
epigenetic marks (*epigenetik işaretler*)
epigenome (*epigenom*)
epistasis (*maskeleme*)
essential incompleteness (*özsel tamamlanmamışlık*)
essentialistic (*özcü*)
etch a sketch (*iz bırakan eskiz*)

eugenics (*öjeni*)
evolution (*evrim*)
evolutionary developmental biology – evo-devo (*evrimsel gelişim biyolojisi*)
evolutionary gene (*evrimsel gen*)
evolving genome (*evrimleşen genom*)
exogenetic inheritance – extragenetic inheritance (*genetik-dışındaki kalıtım*)
explanatory (*açıklayıcı*)
extended-complementary synthesis (*genişletilmiş-tamamlayıcı sentez*)
extended mind (*genişletilmiş zihin*)
extinction (*neslin tükenmesi*)
feedback loop (*geri bildirim döngüsü*)
fitness (*uyum*)
flexible (*esnek*)
flexibility (*esneklik*)
folkbiology (*popüler biyoloji*)
free will (*özgür irade*)
function (*işlev*)
functionality (*işlevsellik*)
gene (*gen*)
gene action (*gen etkinliği*)
gene activation (*gen etkinleşmesi*)
gene expression (*gen ifadesi*)
gene flow/migration (*gen akışı/göçü*)
gene selectionism (*gen seçilimcilik*)
gene of development/epigenesis (*gen-D*)
gene of preformation (*gen-P*)
gene's eye view of evolution (*genin gözünden evrime bakış*)
generative entrenchment (*üretkenlik*)
genetic fatalism (*genetik kadercilik*)
genetic inheritance (*genetik kalıtım*)
genetic markers (*genetik işaretleyiciler*)
genetic program (*genetik program*)

genetic takeover (*genetik devralma*)
genetics (*genetik*)
genocentrism (*gen-merkezcilik*)
genome (*genom*)
genome sequencing projects (*genom dizileme projeleri*)
Genome-Wide Association Study – GWAS (*Genom apında İlişkilendirme alışmaları*)
genomic imprinting (*genomik damgalama*)
geographical separation (*coğrafi ayrılma*)
gradual (*kademeli – tedrici*)
hardened (*katılaşmış*)
hereditarian consensus (*kalıtmcı konsensüs*)
hereditary (*kalıtsal*)
heritability analysis (*kalıtsallık analizi*)
holism (*bütüncülük*)
holistic (*bütüncü(l) – bütünsel*)
Human Brain Project (*İnsan Beyni Projesi*)
Human Connectome Project – HCP (*İnsan Konnektom Projesi*)
Human Epigenome Project – HEP (*İnsan Epigenom Projesi*)
Human Genome Project – HGP (*İnsan Genom Projesi*)
human enhancement (*insanî geliştirme*)
human nature (*insan doğası*)
human universals (*insanî tümeller*)
healing – treatment (*iyileştirme*)
huddle (*kümelenme*)
identical twins (*tek yumurta ikizleri*)
independent existence (*bağımsız var oluşlu*)
indeterminism – indeterminacy (*belirlenemezlik*)
induced (*tetiklenmiş*)
informational gene (*bilgisel gen*)
informational specificity (*bilgisel spesifiklik*)
inheritance (*kalıtım*)

inheritance of acquired characteristics (*edinilmiş özelliklerin kalıtımı*)
inhibition (*engelleme*)
innate (*doğuştan*)
innate ideas (*doğuştan ideler*)
insertion (*ekleme*)
instructive (*yönlendirici – direktifli*)
integrality (*bütünsellik*)
integrated – unified (*bütünleşik*)
integration (*bütünleme*)
integrationism (*bütünlemecilik*)
integrationist – integrative (*bütünlemeci – bütünleyici*)
integrity (*bütünlük*)
interaction – interplay (*etkileşim*)
interactionist consensus (*etkileşimci konsensüs*)
interdependency (*karşılıklı-bağımlılık*)
inter-generational – intra-generational (*nesiller arası ve nesiller içi*)
interwoven (*birlikte örülerek iç içe geçmiş*)
inversion (*çevirme*)
jumping genes – transposable genes (*sıçrayan genler*)
junk DNA (*çöp DNA*)
knock out (*devre dışı bırakma*)
licking and grooming (*annesel ilgi ve bakım*)
machine learning (*makine öğrenmesi*)
malleability (*işlenebilirlik*)
malleable (*işlenebilir*)
master molecule (*ana molekül*)
maternal effects (*anne etkileri*)
maternal rank (*annelik rütbesi*)
mechanic – mechanical – mechanics – mechanistic (*mekanik*)
meme (*mem*)
memetics (*memetik*)
Mendel's gene (*Mendelci gen*)

messenger RNA – mRNA (*mesajcı RNA*)
metaphysical pluralism (*metafizik çoğulculuk*)
methylation (*metillenme*)
micro RNA – miRNAs (*mikroRNA*)
microbiota (*mikrobiyota*)
missing heritability (*eksik kalıtsallık*)
mistake (*kusur*)
mistake tool (*hata aleti*)
modern synthesis (*modern sentez*)
modification (*modifikasyon*)
molecular gene (*moleküler gen*)
morphogenetic fields (*morfogenetik alanlar*)
multi-generational (*çoklu-nesil*)
multiple realizability (*çoklu gerçekleştirilebilirlik*)
mutation (*mutasyon*)
natural selection (*doğal seçim*)
naturalistic fallacy (*natüralist yanlılığı*)
nature (*doğa*)
necessity (*zorunluluk*)
nested genes (*yuvalanmış genleri*)
networks of interactions (*etkileşim ağları*)
niche construction (*niş inşası*)
niche occupation (*niş işgali*)
non-coding RNAs – ncRNAs (*kodlamayan RNA'lar*)
non-deterministic (*belirlenimci-olmayan*)
non-gene-centric (*gen-merkezci olmayan*)
non-genetic – non-genic (*genetik-olmayan*)
non-genetic inheritance – non-genic inheritance (*genetik-olmayan kalıtım*)
non-reductionist (*indirgemeci-olmayan*)
norm of reaction (*reaksiyon normu*)
nuclear DNA (*nükleer DNA*)
nurture (*kültür*)

ontogenesis (*ontogenez – ontojeni*)
ontogenetic (*ontogenetik*)
operational gene (*işlemsel gen*)
orthogenesis (*ortogenez*)
outside the genome (*genom-dışı*)
overlapping genes (*çakışan genler*)
parental effects (*ebeveyn etkileri*)
particulate (*partiküler*)
paternal effects (*baba etkileri*)
permeable (*geçirgen*)
permissive (*ihtiyarî*)
personalized medicine (*kişiselleştirilmiş tıp*)
perturbation (*karışıklık*)
phenotypic flexibility (*fenotipik esneklik*)
phenotypic plasticity (*fenotipik plastiklik*)
plastic (*plastik*)
plasticity (*plastiklik*)
pluripotent (*çokpotansiyelli*)
porous (*gözenekli*)
post-genomic (*genomik sonrası*)
postgenomic era (*postgenomik çağ*)
postgenomic gene (*postgenomik gen*)
post-human (*insan-sonrası*)
predelineation (*önceden betimlenmiş*)
predetermination (*önceden belirlenmiş*)
predictability (*kestirilebilirlik – öngörülebilirlik*)
pre-existence (*ön-varoluş*)
preformation (*preformasyon*)
pre-genomic (*genomik öncesi*)
random genetic drift (*rastgele genetik sürüklenme*)
recombination (*rekombinasyon*)
reduction (*indirgeme*)

reductionism (*indirgemecilik*)
reductionist – reductive (*indirgemeci – indirgeyici*)
regulation (*düzenleme*)
regulative – regulatory (*düzenleyici*)
regulator genes (*düzenleyici genler*)
regulatory networks (*düzenleyici ağlar*)
regulatory RNAs (*düzenleyici RNA'lar*)
remethylation (*yeniden-metillenme*)
repeated genes (*tekrarlanan genler*)
replication (*replikasyon – (kendini) kopyala(n)ma*)
replicator (*eşleyici*)
reprogramming (*yeniden-programla(n)ma*)
respond (*karşılık verme*)
responsibility (*sorumluluk*)
reversible (*geri dönüşlü*)
ribosomal RNA – rRNA (*ribozomal RNA*)
RNA interference – RNAi (*RNA müdahalesi*)
robustness (*sağlamlık*)
saltationistic (*sıçramacı*)
scientific pluralism (*bilimsel çoğulculuk*)
self (*benlik*)
self-awareness (*kendilik-bilinci*)
selfish gene (*bencil gen*)
self-organizing (*kendi kendine organize olma – kendiliğinden örgütlenme*)
silencing (*susturma*)
small interfering RNA – siRNA (*küçük müdahaleci RNA*)
singularity (*tekillik*)
socially constructed (*toplumsal olarak inşa edilen*)
soft inheritance (*yumuşak kalıtım*)
sophisticated reductionism (*incelmiş indirgemecilik*)
specialization (*özelleşme*)
species (*tür*)

species-typical (*türe has*)
specificity (*spesifiklik*)
splicing (*kesip-yapıştırma*)
split genes (*bölünmüş genler*)
spontaneous generation (*kendiliğinden oluşum*)
sporadic selection (*münferit seçim*)
stability (*sabitlik – kararlılık – istikrar – süreklilik – devamlılık*)
stable (*sabit*)
stem cell (*kök hücre*)
stochastic (stokastik – olasılıksal)
structural genes (*yapısal genler*)
supervenience (*ardışık oluşum*)
survival machine (*hayatta kalma makinesi*)
survive (*hayatta kalma*)
symbolic (*simgesel*)
symbolic inheritance (*simgesel kalıtım*)
targeted (*hedefli*)
teleology (*teleoloji – amaçlılık – ereklilik*)
the book of life (*yaşam kitabı*)
the gost in genes (*genlerdeki hayalet*)
tool-making (*alet-yapımı*)
top-down causation (*yukarıdan-aşağı nedensellik*)
trait maker (*özellik yaratıcı*)
transcription factors (*transkripsiyon faktörleri*)
transposable elements (*yer değiştirebilen elemanlar*)
transfer RNA – tRNA (*taşıyıcı RNA*)
transformation (*dönüşüm*)
transforming principle (*dönüştürücü ilke*)
transgenerational (*nesiller arası*)
trans-human (*insan-ötesi*)
transmission genetics (*aktarım genetiği*)
turn down (*genlerin sesini kısmak*)

turn off (*genleri kapatmak*)
turn on (*genleri açmak*)
turn up (*genlerin sesini yükseltmek*)
ubiquitous (*aynı anda her yerde hazır ve nazır olan*)
uncertainty (*belirsizlik*)
unit of selection (*seçilim birimi*)
unmoved movers (*hareket etmeyen hareket ettiriciler*)
upgrading – enhancement (*geliştirme*)
use or disuse (*kullanma veya kullanmama*)
variation (*varyasyon – çeşitlenme – çeşitlilik*)
vehicle (*araç*)
vital force (*yaşam gücü*)

KAYNAKÇA

Kitaplar

Agutter, Paul S. & Wheatley, Denys N., *Thinking About Life: The History and Philosophy of Biology and Other Sciences*, Springer, UK, 2008.

Aldridge, Susan, *Hayatın İpuçları: Genlerin ve Gen Mühendisliğinin Öyküsü*, çev. Murat Çokol, Engin Özkan, Esra Cantimer, Evrim Yayınevi, İstanbul, 2000.

Aristotle, *Generation of Animals*, Peck, A. L. (translated by), Harvard University Press, Cambridge & MA, 1979.

---, *Nicomachean Ethics II.1*, Bartlett, Robert C. & Collins, Susan D. (translated by), The University of Chicago Press, Chicago & London, 2011.

Arslan, İshak, *Çağdaş Doğa Düşüncesi*, Küre Yayınları, İstanbul, 2011.

Bateson, Patrick P. G., & Gluckman, Peter D., *Plasticity, Robustness, Development and Evolution*, Cambridge University Press, 2011.

Bechtel, William & Richardson, Robert C., *Discovering Complexity*, Princeton University Press, Princeton, 1992.

Blackmore, Susan, *The Meme Machine*, Oxford University Press, Oxford, 1999.

Bonner, James, *The Molecular Biology of Development*, Oxford University Press, Oxford, 1965.

Bowler, Peter J., *Evolution: The History of an Idea*, 3rd ed., University of California Press, Berkeley & Los Angeles, 2003.

Braidotti, Rosi, *İnsan Sonrası*, çev. Öznur Karakaş, Kolektif Kitap, İstanbul, 2014.
[İngilizcede: Braidotti, Rosi, *The Posthuman*, Polity Press, Cambridge & MA, 2013.]

Brown, Donald, *Human Universals*, Temple University Press, Philadelphia, 1991.

Bulhof, Ilse N., *Wilhelm Dilthey, A Hermeneutic Approach to The Study of History and Culture*, Martinus Nijhoff Publishers, London, 1980.

Buller, David J., *Adapting Minds: Evolutionary Psychology and the Persistent Quest for Human Nature*, MIT Press, Cambridge & MA, 2005.

Burian, Richard M., *The Epistemology of Development, Evolution and Genetics: Selected Essays*, Cambridge University Press, Cambridge, 2005, p. 4.

Buss, David, *Evolutionary Psychology: The New Science of the Mind*, Allyn & Bacon, Boston, 1998.

Carey, Nessa, *Epigenetics Revolution*, Icon Books, London, England, 2011.

Cartwright, John, *Evolution and Human Behavior: Darwinian Perspectives on Human Nature*, MIT Press, Cambridge, 2000.

Cassirer, Ernst, *Devlet Efsanesi: İnsan Üstüne Bir Deneme*, çev. Necla Arat, Say Yayınları, İstanbul, 2005.

Cevizci, Ahmet, *Felsefe Tarihi: Thales'ten Baudrillard'a*, Say Yayınları, İstanbul, 2015.

---, *Etiğe Giriş*, Paradigma Yayınları, İstanbul, 2008.

Clark, A., *Supersizing the Mind: Embodiment, Action and Cognitive Extension*, Oxford University Press, Oxford, 2008.

---, *Natural-born Cyborgs: Minds, Technologies and the Future of Human Intelligence*, Oxford University Press, Oxford, 2003.

---, *Being There: Putting Brain, Body and World Together Again*, MIT Press, Cambridge, 1997.

Collingwood, Robin G., *Tarih Tasarımı*, çev. Kurtuluş Dinçer, Doğubatı Yayınları, Ankara, 2013.

---, *Doğa Tasarımı*, çev. Kurtuluş Dinçer, İmge Kitabevi, Ankara, 1999. [İngilizcede: Collingwood, Robin G., *The Idea of Nature*, Oxford University Press, New York, 1960.]

Cook-Degan, Robert, *The Gene Wars: Science, Politics and the Human Genome*, W. W. Norton, New York, 1994.

Darwin, Charles, *Türlerin Kökeni*, çev. Öner Ünalın, Onur Yayınları, Ankara, 1976. [İngilizcede: Darwin, Charles, *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*, Harvard University Press, Cambridge & MA, 1964 (İlk basım: 1859)]

Dawkins, Richard, *Yaşama Darwinici Bir Bakış: Cennetten Akan Irmak*, çev. Sinem Gül, Varlık/Bilim Yayınları, İstanbul, 1999. [İngilizcede: Dawkins, Richard, *River Out of Eden: A Darwinian View of Life*, Brockman, Inc., New York, 1995.]

---, *The Extended Phenotype: The Gene as the Unit of Selection*, Freeman, Oxford, 1982.

---, *Gen Bencildir*, çev. Asuman Müftüoğlu, Tübitak Yayınları, 2007. [İngilizcede: Dawkins, Richard, *The Selfish Gene*, Oxford University Press, Oxford, 1976.]

De Waal, Frans, *The Ape and the Sushi Master: Cultural Reflections of a Primatologist*, Basic Books, New York, 2002.

Dehaene, Stanislas, *Consciousness and the Brain: Deciphering How the Brain Codes Our Thoughts*, Viking, New York, 2014.

Dennett, Daniel C., *Consciousness Explained*, MA: Little, Brown, Boston, 1991.

Descartes, Rene, *Metafizik Üzerinde Düşünceler*, çev. Çiğdem Dürüşken, Kabalcı Yayıncılık, İstanbul, 2013. [İngilizcede: Descartes, Rene, *Meditations on First Philosophy: With Selections from the Objections and Replies*, Moriarty, Michael

(translated by), Oxford University Press, Oxford, 2008.]

Diamond, Jared, *The Third Chimpanzee*, HarperCollins, New York, 1992.

Dunbar, R. I. M., *Grooming, Gossip, and the Evolution of Language*, Faber and Faber, London, 1996.

Dupre, John, *Process of Life: Essays in Philosophy of Biology*, Oxford University Press, Oxford & New York, 2012.

Dupre, John, *Human Nature and Limits of Science*, Oxford University Press, Oxford, 2001.

Duralı, Teoman, *Felsefe-Bilimin Doğuşu: Aristoteles'te Canlılar ve Bilim Sorunu*, Dergâh Yayınları, İstanbul, 2011.

---, *Biyoloji Felsefesi*, Akçağ Yayınları, Ankara, 1992.

---, *Canlılar Sorununa Giriş*, Remzi Kitabevi, İstanbul, 1987.

Durkheim, Emile, *The Rules of the Sociological Method*, Free Press, 1962. (İlk basım tarihi: 1895)

Ehrlich, Paul, *Human Nature: Genes, Cultures, and the Human Prospect*, Shearwater Books, Washington, 2000.

Everett, Daniel, *Language: The Cultural Tool*, Pantheon Books, New York, 2012.

Foucault, Michel, *Kelimeler ve Şeyler: İnsan Bilimlerinin Bir Arkeolojisi*, çev. Mehmet Ali Kılıçbay, İmge Kitabevi Yayınları, 3. baskı, Ankara, 2006. [İngilizcede: Foucault, Michel, *The Order of Things: An Archaeology of the Human Sciences*, Routledge Classics, London & New York, 2002.] (Fransızcadaki ilk basım tarihi: 1966; İngilizcedeki ilk basım tarihi: 1970)

Fukuyama, Francis, *İnsan Ötesi Geleceğimiz: Biyoteknoloji Devriminin Sonuçları*, çev. Çiğdem Aksoy Fromm, ODTÜ Yayıncılık, Ankara, 2003. [İngilizcede:

Fukuyama, Francis, *Our Posthuman Future: Consequences of the Biotechnology Revolution*, Picador (Farrar, Straus and Giroux), New York, 2002.]

Fuller, Steve, *Preparing for Life in Humanity 2.0*, Palgrave Macmillan, UK, 2013.

Futuyma, Douglas J., *Evrım*, çev. Aykut Kence, A. Nihat Bozcuk, Palme Yayınları, Ankara, 2008. [İngilizcede: Futuyma, Douglas J., *Evolution*, 3rd edition, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, 2013.]

Galton, Francis, *English Men of Science: Their Nature and Nurture*, MacMillan & Co, London, 1874.

---, *Hereditary Genius: An Inquiry into Its Laws and Consequences*, Appleton, New York, 1869.

Garvey, Brian, *Philosophy of Biology*, Acumen, Stocksfield, 2007.

Gazzaniga, Michael S., *Who's in Charge?: Free Will and the Science of the Brain*, Ecco, HarperCollins Publishers, New York, 2011.

Gillette, Aaron, *Eugenics and the Nature-Nurture Debate in the Twentieth Century*, Palgrave Macmillan, New York, 2007.

Godfrey-Smith, Peter, *Philosophy of Biology*, Princeton University Press, Princeton-Oxford, 2014.

---, *An Introduction to Philosophy of Science: Theory and Reality*, The University of Chicago Press, Chicago & London, 2003.

---, *Complexity and the Function of Mind in Nature*, Cambridge University Press, Cambridge, 1996.

Gould, Stephen Jay, *Fırtınadaki Kirpi*, çev. Ebru Kılıç, Versus Kitap, İstanbul, 2012. [İngilizcede: Gould, Stephen Jay, *An Urchin in the Storm*, W.W Norton & Company, New York & London, 1988.]

---, *The Mismeasure of Man*, W. W. Norton, New York, 1981.

---, *Darwin ve Sonrası*, çev. Ceyhan Temürçü, Say Yayınları, İstanbul, 2013. [İngilizcede: Gould, Stephen Jay, *Ever Since Darwin: Reflections in Natural History*, W. W. Norton & Company, New York & London, 1992.] (İlk basım tarihi: 1977)

Gregg, Justin, *Are Dolphins Really Smart? The Mammal Behind the Myth*, Oxford University Press, Oxford, 2013.

Grene, Marjorie & Depew, David, *The Philosophy and Biology: An Episodic History*, Cambridge University Press, Cambridge, 2004.

Griffiths, A. J.; Miller, J. H.; Suzuki, D. T.; Lewontin, Richard & Gelbart, W. M., *An Introduction to Genetic Analysis*, W. H. Freeman and Company, New York, 1996.

Griffiths, Paul E. & Stotz, Karola, *Genetics and Philosophy: An Introduction*, Cambridge University Press, New York, 2013.

Habermas, Jürgen, *İnsan Doğasının Geleceği*, çev. Kaan H. Ökten, Everest Yayınları, İstanbul, 2003. [İngilizcede: Habermas, Jürgen, *The Future of Human Nature*, Polity Press, Cambridge & MA, 2003.]

Harari, Yuval Noah, *Hayvanlardan Tanrılara Sapiens & İnsan Türünün Kısa Bir Tarihi*, çev. Ertuğrul Genç, Kolektif Kitap, İstanbul, 2015. [İngilizcede: Harari, Yuval Noah, *Sapiens: A Brief History of Humankind*, Harper Collins Books, USA, 2012.]

Haraway, Donna, *Siborg Manifestosu*, çev. Osman Akinbay, Agora Kitaplığı, İstanbul, 2006.] [İngilizcede: Haraway, Donna Jeanne, "A Cyborg Manifesto: Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century", *Simians, Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature*, Routledge, New York, 1991.]

Harwood, Jonathan, *Styles of Scientific Thought: The German Genetics Community: 1900-1933*, University of Chicago Press, Chicago, 1993.

Heisenberg, Werner, *Physics & Philosophy: The Revolution in Modern Science*, Harper Perennial Modern Thought, 2007.

Hertwig, Oscar, *The Biological Problem of Today*, Mitchell, Peter Chalmers (translated by), Oceanside, Dabor Scientific Publications, New Jersey, 1977.

Hoagland, Mahlon, *Hayatın Kökleri*, çev. Şen Güven & Alev Serin, Tübitak Yayınları, Ankara, 1994.

Hoekema, Anthony A., *Created in God's Image*, Grand Rapids: William B. Eerdmans Publishing, 1986.

Hull, David L., *Science as a Process: An Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science*, The University of Chicago Press, Chicago & London, 1988.

---, *Philosophy of Biological Science*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, New Jersey, 1974.

Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., *Evrimin Dört Boyutu: Yaşam Tarihinde Genetik, Epigenetik, Davranışsal ve Simgesel Değişimler*, çev. Mehmet Doğan, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul, 2013. [İngilizcede: Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., *Evolution in Four Dimensions: Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life*, MIT Press, 2005.]

Jackson, L. A., *Physical Appearance and Gender: Sociobiological and Sociocultural Perspectives*, SUNY Press, Albany, 1992.

Jacob, François, *Canlının Mantığı*, çev. Bertan Onaran, Payel Yayınları, İstanbul, 1997. [İngilizcede: Jacob, François, *The Logic of Life*, Vanguard, New York, 1976.]

Kamin, Leon, *The Science and Politics of IQ*, Potomac, Md., L Erlbaum Associates, 1974.

Kant, Immanuel, *Ahlak Metafiziğinin Temellendirilmesi*, Türkiye Felsefe Kurumu Yayınları, Ankara, 1995.

Keller, Evelyn Fox, *The Mirage of a Space: Between Nature and Nurture*, Duke University Press, Durham & London, 2010.

---, *Genin Yüzyılı*, çev. Haluk Barışcan, Metis Yayınları, İstanbul, 2004. [İngilizcede: Keller, Evelyn Fox, *The Century of the Gene*, Harvard University Press, Cambridge, MA, 2000.]

Kuhn, Thomas S., *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*, çev. Nilüfer Kuyaş, Alan Yayıncılık, İstanbul, 2003. [İngilizcede: Kuhn, Thomas S., *The Structure of Scientific Revolution*, University of Chicago Press; 3rd edition, USA, 1996.] (İlk basım tarihi: 1962)

Kurzweil, Ray, *İnsanlık 2.0: Tekilliğe Doğru Biyolojisini Aşan İnsan*, Alfa-Bilim, İstanbul, 2016. [İngilizcede: Kurzweil, Ray, *The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology*, Penguin Books, England, 2005.]

---, *The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence*, Penguin Books, London, 2000.

Lamarck, J. B., *Zoological Philosophy: An Exposition with Regard to the Natural History of Animals*, Elliot, H. (translated by), University of Chicago Press, USA, 1984. (Orijinal basım: 1809, ilk İngilizce çeviri: 1914.)

Lewontin, Richard, *Üçlü Sarmal: Gen, Organizma ve Çevre*, çev. Ergi Deniz Özsoy, TÜBİTAK Yayınları, Ankara, 2007. [İngilizcede: Lewontin, Richard, *The Triple Helix: Gene, Organism, and Environment*, Harvard University Press, Cambridge, MA, 2000.] (Kitap *Inside and Outside: Gene, Organism, and Environment* adıyla ilk defa 1994'te basılmıştır.)

---, *DNA Doktrini: İdeoloji Olarak Biyoloji*, çev. Melike Çakırer, Bilim Kitaplığı, İstanbul, 1994. [İngilizcede: Lewontin, Richard, *Biology as Ideology: The Doctrine of DNA*, Canadian Broadcasting Corporation, 1991.]

Locke, John, *İnsan Anlığı Üzerine Bir Deneme*, çev. Vehbi Hacıkadiroğlu, Kabalıcı Yayınları, İstanbul, 2013.

Malabou, Catherine, *Beynimizle Ne Yapmalıyız?*, çev. Selim Karlıtekin, Küre Yayınları, İstanbul, 2016. [İngilizcede: Malabou, Catherine, *What Should We Do With Our Brain?*, Fordham University Press, New York, 2008.]

Margulis, Lynn & Dorion, Sagan, *Microcosmos: Four Billion Years of Mibrobial Evolution*, Simon & Schuster, New York, 1986.

Marx, Karl, *Kapital*, c.1, çev. Alaattin Bilgi, Sol Yayınları, İstanbul, 1986.

Marias, Juilan, *History of Philosophy*, translated by. Appelbaum, Stanley & Strowbridge, Clarence C., Dover Publications, Inc., New York, 1967.

Maturana, Humberto R. & Varela, Francisco G., *Bilgi Ağacı: İnsan Anlayışının Biyolojik Temelleri*, çev. Mahir Ünsal Eriş, Metis Yayınları, İstanbul, 2010.

Maynard Smith, John, *The Theory of Evolution* (canto edition), Cambridge University Press, Cambridge & New York, 1993.

Mayr, Ernst, *What Makes Biology Unique? Considerations on the Autonomy of a Scientific Discipline*, Cambridge University Press, New York, 2004.

---, *Biyoloji Budur*, çev. Afife İzbirak, Say Yayınları, İstanbul, 2014. [İngilizcede: Mayr, Ernst, *This Is Biology*, Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, 1997.]

---, *One Long Argument: Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionary Thought*, Harvard University Press, Cambridge & Mass., 1991.

---, *Toward a New Philosophy of Biology: Observations of an Evolutionist*, Harvard University Press, Cambridge, 1988.

---, *The Growth of Biological Thought*, Belknap Press, Cambridge & MA, 1982.

McClintock, Barbara, *The Discovery & Characterization of Transposable Elements: The Collected Papers (1938-1984) of Barbara McClintock*, Moore, J. A. (edited by), Garland Publishing, New York, 1987.

Michel, G. F. & Moore C. L., *Developmental Psychobiology: An Interdisciplinary Science*, MIT Press, Cambridge (MA), 1995.

Monod, Jacques, *Rastlantı ve Zorunluluk: Modern Biyolojinin Doğa Felsefesi*, çev.

Elodie Eda Moreau, Alfa Yayıncılık, İstanbul, 2012.

Moore, David S., *The Developing Genome: An Introduction to Behavioral Epigenetics*, Oxford University Press, Oxford, 2015.

Moravec, Hans P., *Robot: Mere Machines to Transcendent Mind*, Oxford University Press, New York, 1999.

Morgan, Thomas H., *The Theory of the Gene*; Yale University Press, New Haven, 1928.

Morris, Kevin V., *Non-coding RNAs and Epigenetic Regulation of Gene Expression: Drivers of Natural Selection*, Caister Academic Press, Norfolk, UK, 2012.

Moss, Lenny, *What Genes Can't Do*, The MIT Press, Cambridge, 2003.

Murray, Charles & Herrnstein, Richard, *The Bell Curve: Intelligence and Class Structure in American Life*, Free Press, New York, 1995.

Natterson-Horowitz, B. & Bowers, K., *Zoobiquity: What Animals Can Teach Us About Being Human*, NY Knopf, New York, 2012.

Noble, Denis, *Yaşamın Müziği*, çev. Esra Kartal Soysal, Papersense Yayınları, İstanbul, 2015. [İngilizcede: Noble, Denis, *The Music of Life: Biology Beyond Genes*, Oxford University Press, New York, 2006.]

Oyama, Susan, *The Ontogeny of Information: Developmental Systems and Evolution*, Cambridge University Press, Cambridge & London, 1985.

Oyama, S., Griffiths, P. E. & Gray, R. D. (edited by), *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*, MIT Press, Cambridge (MA), 2001.

Parrington, John, *The Deeper Genome: Why There is More to the Human Genome Than Meets the Eye*, Oxford University Press, Oxford, 2015.

Pepperell, Robert, *The Posthuman Condition: Consciousness Beyond the Brain*, Intellect TM, Bristol, UK & Portland, USA, 2003.

Pinker, Steven, *How the Mind Works*, W. W. Norton, New York, 1997.

---, *The Language Instinct*, HarperCollins, New York, 1994.

Plato, *Plato's Meno: A Dialogue on the Nature and Meaning of Education*, Mackay, R. W. (translated by), Harvard University Press, London, 1869.

---, *Protagoras*, Taylor, C. C. W. (translated by), Oxford University Press, Great Britain, 1996.

Ridley, Matt, *Gen Çeviktir: Doğuştan Gelen Özellikler mi? Çevresel Etkenler mi?*, çev. Mehmet Doğan, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul, 3. baskı, 2013. [İngilizcede: Ridley, Matt, *The Agile Gene: How Nature Turns On Nurture* (Kitabın 2003'teki ilk baskısının ismi: *Nature via Nurture: Genes, Experience, and What Makes Us Human*), Harper Collins Publishers, New York, NY, 2004.]

Robert, J. S., *Embryology, Epigenesis and Evolution: Taking Development Seriously*, Cambridge University Press, Cambridge, 2004.

Robins, Lee, *Deviant Children Grown Up: A Sociological and Psychiatric Study of Sociopathic Personality*, Williams & Wilkins, Baltimore, 1966.

Roe, Shirley A., *Matter, Life, and Generation: Eighteenth-Century Embryology and the Haller-Wolff Debate*, Cambridge University Press, Cambridge, 1981.

Rose, Steven; Kamin, Leon & Lewontin, Richard, *Not in Our Genes: Biology, Ideology and Human Nature*, New York, Pantheon Books, 1984.

Rosenberg, Alex & McShea, Daniel W., *Philosophy of Biology: A Contemporary Introduction*, Routledge, New York, 2008.

Rosenberg, Alex, *Darwinism in Philosophy, Social Science, and Policy*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

---, *The Structure of Biological Science*, University of Chicago Press, Chicago, IL, 1985.

Rutter, Michael, *Genes and Behavior: Nature-Nurture Interplay Explained*, Blackwell Publishing, UK, 2006.

Sapp, Jan, *Beyond the Gene: Cytoplasmic Inheritance and the Struggle for Authority in Genetics*, Oxford University Press, Oxford, 1987.

Sarkar, Sahotra, *Genetics and Reductionism*, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.

Sattler, Rolf, *Biophilosophy: Analytic and Holistic Perspectives*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1986.

Scheler, Max, *İnsanın Kosmostaki Yeri*, çev. Harun Tepe, Ayraç Yayınları, Ankara, 1998.

Scruton, Roger, *Akıllı Kişiler İçin Felsefe Rehberi*, çev. Eşref Armağan Eşkinat, Ayrıntı Yayınları, İstanbul, 2016.

Searl, John R., *The Mystery of Consciousness*, New York Review Books, New York, 1997.

Shapiro, Jim, A., *Mobile Genetic Elements*, Academic Press, New York, 1983.

Sheldrake, Rupert, *Science Set Free: 10 Paths to New Discovery*, Deepak Chopra Books, New York, 2012.

---, *The Presence of the Past: Morphic Resonance and the Habits of Nature*, NY Times Books, New York, 1988.

Shenk, David, *The Genius in All of Us: New Insights Into Genetics, Talent, and IQ*, Doubleday, USA, 2010.

Snow, Charles Percy, *İki Kültür*, çev. Tuncay Birkan, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Ankara, 2010.

Sober, Elliott, *Biyoloji Felsefesi*, çev. Akbay, G.; Alpınar, Z.; Aslan, O.; Elgin, M.;

Keskin, E.; Sol, A.; Sugorakova, D.; Yağız, C. & Yalçın, Ş., İmge Kitabevi, Ankara, 2009. [İngilizcede: Sober, Elliott, *Philosophy of Biology*, Westview Press, Boulder, CO, 1993.]

Steen, R. Grant, *DNA and Destiny: Nature and Nurture in Human Behaviour*, Perseus Publishing, USA, 1996.

Sterelny, Kim & Griffiths, Paul E., *Sex and Death: An Introduction to Philosophy of Biology*, The University of Chicago Press, Chicago & London, 1999.

Stevenson, Leslie & Haberman, David L., *Ten Theories of Human Nature*, Oxford University Press, Oxford & New York, 1998.

Striedter, G. F., *Principles of Brain Evolution*, Sunderland, Sinauer Associates, MA, 2005.

Sweatt, David J.; Nestler, Eric J.; Meaney, Michael J. & Akbarian, Schahram (edited by), *Epigenetic Regulation in the Nervous System: Basic Mechanisms and Clinical Impact*, Elsevier, AP, 2012.

Vico, Giambattista, *Yeni Bilim*, çev. Sema Önal Akkaş, Doğu Batı Yayınları, Ankara, 2007.

Waddington, Conrad H., *The Strategy of the Genes: A Discussion of Some Aspects of Theoretical Biology*, George Allen & Unwin, London, 1957.

Wallach, Joel D.; Lan, Ma; Schrauzer, Gerhard & Bland, Jeffrey S., *Epigenetics: The Death of the Genetic Theory of Disease Transmission*, SelectBooks, New York, 2014.

Watson, John Broadus, *Behaviorism*, W. W. Norton, New York, 1924.

Weber, Marcel, *Philosophy of Experimental Biology*, Cambridge University Press, New York, 2005.

Weismann, August, *The Germ Plasm*, Parker, W. Newton & Rönnfeldt, Harriet (translated by), Charles Scribners, New York, 1893.

West-Eberhard, Mary Jane, *Developmental Plasticity and Evolution*, Oxford University Press, New York, 2003.

Whitfield, Peter, *Batı Biliminde Dönüm Noktaları: Tarih Öncesi Dönemlerden Atom Çağına*, çev. Serdar Uslu, editör. İhsan Fazlıoğlu, Küre Yayınları, İstanbul, 2008. [İngilizcede: Whitfield, Peter, *Landmarks in Western Sciences: From Prehistory to the Atomic Age*, Routledge, New York, 1999.]

Wilson, Edward O., *Consilience: The Unity of Knowledge*, Vintage Books, New York & USA, 1998.

---, *On Human Nature*, Harvard University Press, Cambridge & Mass, 1978.

---, *Sociobiology: The New Synthesis*, 25th Anniversary Edition, Harvard University Press, USA, 2000. (İlk basım tarihi: 1975)

Wright, Robert, *Nonzero: The Logic of Human Destiny*, Pantheon, New York, 2000.

Zheng, Yujun George (edited by), *Epigenetic Technological Applications*, Academic Press in Elsevier, USA, 2015.

Makaleler

Adee, Sally, “Zap Your Brain into the Zone: Fast Track to Pure Focus”, *New Scientist*, magazine issue 2850, February 2012.

Alberts, Jeffrey R., “Learning as Adaptation of the Infant”, *Acta Paediatrica* 83 (397), 1994, p. 77-85.

Allen, G. E., “Naturalists and Experimentalists: The Genotype and the Phenotype”, *Studies in the History of Biology* 3, 1979, p. 179-209.

Anderson, M. L., “Neural Reuse: A Fundamental Organizational Principle of the Brain”, *Behavioral and Brain Sciences* 33, 2010, p. 245-266.

Angers, Bernard; Castonguay, Emilie & Massicotte, Rachel, “Environmentally Induced Phenotypes and DNA Methylation: How to Deal With Unpredictable

Conditions Until the Next Generation and After”, *Molecular Ecology* 19 (7), 2010, p. 1283-1295.

Ariew, A., “Innateness is Canalization: In Defense of a Developmental Account of Innateness”, Hardcastle, V. G. (edited by), *Where Biology Meets Psychology: Philosophical Essays*, Cambridge, MIT Press, MA, 1999, p. 117-138.

Arslan, İshak, “Kadim Bir Soruya Yerli Bir Cevap Arayışı: Gerçekliğin Lisanda (Tamlıkla) İfadesi Mümkün mü?”, *Divan Dergisi* 36, 2015, s. 23-61.

Ayala, Francisco, “Biology to Ethics An Evolutionist’s View of Human Nature”, Boniolo, Giovanni & De Anna, Gabriele (edited by), *Evolutionary Ethics and Contemporary Biology*, Cambridge University Press, Cambridge, 2006, p. 141-158.

Badano, J. L. & Katsanis, N., “Beyond Mendel: An Evolving View of Human Genetic Disease Transmission”, *Nature Reviews Genetics* 3, 2002, p. 779-789.

Badyaev, Alexander V. & Uller, Tobias, “Parental Effects in Ecology and Evolution: Mechanisms, Processes and Implications”, *Philosophical Transactions of the Royal Society, Biological Sciences* 364, 2009, p. 1169-77.

Barberousse, Anouk; Morange, Michel & Pradeu, Thomas, “Introduction”, Barberousse, Anouk; Morange, Michel & Pradeu, Thomas (edited by), *Mapping the Future of Biology: Evolving Concepts and Theories*, Springer, Boston Studies in the Philosophy of Science, 2009, p. 1-14.

Barrett, H. C., “Diversity and Hierarchy in the Evolution of Mental Mechanisms”, Tibayrenc, Michel & Ayala, Francisco, J. (edited by), *On Human Nature: Biology, Psychology, Ethics, Politics and Religion*, AP Elsevier, UK-USA, 2017, p. 467-474.

Bayertz, Kurt, “Human Nature: How Normative Might It Be?”, *Journal of Medicine and Philosophy*, 28 (2), 2003, p. 135-136.

Beldade, P. & Brakefield, P. M., “The Genetics and Evo-Devo of Butterfly Wing Patterns”, *Nature* 442, 2002, p. 442-452.

Berry, Cristopher J., "Human Nature as a Universal Concept", *Human Nature*, 1986, p. 58-68.

Beurton, Peter J., "A Unified View of the Gene, or How to Overcome Reductionism", Beurton, Peter; Falk, Raphael & Rheinberger, Hans-Jörg (edited by), *The Concept of the Gene in Development and Evolution: Historical and Epistemological Perspectives*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000, p. 286-316.

Bird, Adrian, "Dissolving the Layers in Genetics and Epigenetics with Dr. Adrian Bird", *Epigenie*, 2013. [<http://epigenie.com/dissolving-the-layers-in-genetics-and-epigenetics-with-dr-adrian-bird>]

---, "Perceptions of Epigenetics", *Nature* 447, May 18 2007, s. 396-398.

Bowler, Peter J., "The Changing Meaning of 'Evolution'", *Journal of the History of Ideas* 36, 1975, p. 95-114.

Broad, D.; Curley, J. P. & Keverne, E. B., "Mother-Infant Bonding and the Evolution of Mammalian Relationship", *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 361 (1476), 2006, p. 2199-2214.

Buchanan, Allen, "Human Nature and Enhancement", *Bioethics*, edit by. Ruth Chadwick and Udo Schuklenk, Blackwell Publishing Ltd., volume 23, number 3, Oxford, 2009, p. 141-146.

Buchen, L., "In Their Nurture", *Nature* 467, 2010, p. 146-148.

Burian, Richard M., "Selection Does Not Operate Primarily on Genes", Ayala, Francisco J. & Arp, Robert (edited by), *Contemporary Debates in Philosophy of Biology*, Wiley-Blackwell, UK, 2010, p. 141-164.

Burian, Richard M., "On Conceptual Change in Biology: The Case of the Gene", Depew, D. J. & Weber, B. H. (edited by), *Evolution at a Crossroads: The New Biology and the New Philosophy of Science*, MIT Press, Cambridge, 1989, p. 21-42.

Cairns, John; Overbaugh, J. & Miller, S., “The Origin of Mutants”, *Nature* 335, 1988, p. 142-145.

Carr, Geoffrey, “Biology 2.0.” *The Economist*, June 17, 2010. [<http://www.economist.com/node/16349358>]

Carroll, Sean B., “Genetics and Making of Homo Sapiens”, *Nature* 422, 2003, p. 849-857.

Cela Conde, C. J. & Ayala, Francisco J., “The Advent of Biological Evolution and Humankind: Chance or Necessity?”, Tibayrenc, Michel & Ayala, Francisco J. (edited by), *On Human Nature: Biology, Psychology, Ethics, Politics, and Religion*, Elsevier, UK, 2017, p. 3-15.

Champagne, Francis A. & Curley, James P., “Epigenetic Mechanisms Mediating the Long-term Effects of Maternal Care on Development”, *Neuroscience & Biobehavioural Reviews* 33 (4), 2009, p. 593-600.

---, “The Transgenerational Influence of Maternal Care on Offspring Gene Expression and Behavior in Rodents”, Maestripieri, D. & Mateo, J. M. (edited by), *Maternal Effects in Mammals*, University of Chicago Press, USA, 2009, p. 182-202.

Chenn, Anjen & Walsh, Christopher, “Regulation of Cerebral Cortical Size by Control of Cell Cycle Exit in Neural Precursors”, *Science* 297, July 2002, p. 365-369.

Chomsky, Noam, “A Review of B. F. Skinner’s Verbal Behavior”, Jakobovits, Leon A. & Miron, Murray S. (edited by), *Readings in the Psychology of Language*, Prentice-Hall, 1967, p. 142-143.

Clark, A., & Chalmers, D., “The Extended Mind”, *Analysis* 58, 1998, p. 7-19.

Clarke, Tom, “Here Come the Ratbots: Desire Drives Remote-Controlled Rodents”, *Nature*, May 2002.

Collins, Lesley J., Schönfeld, Barbara & Chen, Xiaowei Sylvia, “The Epigenetics of Non-coding RNA”, Tollefsbol, T. (edited by), *Handbook of Epigenetics: The New Molecular and Medical Genetics*, Academic Press, Amsterdam, 2011, p. 49-61.

Costanzo, M.; Vander, Sluis B.; Koch, E. N.; Baryshnikova, A.; Pons, C.; Tan, G. & Wang, W., “A Global Genetic Interaction Network Maps a Wiring Diagram of Cellular Function”, *Science* 23, September 2016, vol. 353, issue 6306, pii: aaf1420.

Coyne, Jerry, “Mukherjee takes confusing positions about epigenetics in Nature and in Forbes”, May 2016, on his blog. [<https://whyevolutionistrue.wordpress.com/2016/05/10/mukherjee-takes-contradictory-positions-about-epigenetics-in-nature-and-in-forbes>]

---, “Epigenetics Again: Will It Cause a Revolution in Evolution?”, September 2011, on his blog. [<https://whyevolutionistrue.wordpress.com/2011/09/26/epigenetics-again-will-it-cause-a-revolution-in-evolution>]

---, “Is ‘Epigenetics’ a Revolution in Evolution?”, August 2011, on his blog. [<https://whyevolutionistrue.wordpress.com/2011/08/21/is-epigenetics-a-revolution-in-evolution>]

Crick, Francis, “Central Dogma of Molecular Biology”, *Nature* 277, (5258), 1970, p. 561-563.

---, “On Protein Synthesis”, *Symposia of the Society for Experimental Biology* XII, 1956, p. 138-163.

Cubas, P., Vincent, C., & Coen, E., “An Epigenetic Mutation Responsible for Natural Variation in Oral Symmetry”, *Nature* 401, 1999, p. 157-161.

Davey, C. G.; Pujol, J. & Harrison, B. J., “Mapping the Self in the Brain’s Default Mode Network”, *Neuroimage* 132, May 15, 2016, p. 390-397.

Daxinger, Lucia & Whitelaw, Emma, “Transgenerational Epigenetic Inheritance: More Questions Than Answers”, *Genome Research* 20, December 2010, p. 1623-1628.

Day, J. J., & Swea, J. D., “DNA Methylation and Memory Formation”, *Nature Neuroscience* 13, 2010, p. 1319-1323.

Deichmann, Ute, “Why Epigenetics is Not a Vindication of Lamarckism and Why That Matters”, *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 57, Elsevier, April 2016, p. 80-82.

Del Val, Jaime & Sorgner, Stefan Lorenz, “A Metahumanist Manifesto”, *The Agonist: A Nietzsche Circle Journal*, IV (II), New York, 2011.

Doetsch, P. W., “Translesion Synthesis by RNA Polymerases: Occurrence and Biological Implications for Transcriptional Mutagenesis”, *Mutation Research* 510, 2002, p. 131-140.

Doolittle, W. Ford, “Is Junk DNA Bunk? A Critique of Encode”, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110, no. 14, 2013, p. 5294-300.

Doolittle, W. Ford & Sapienza, Carmen, “Selfish Genes, the Phenotype Paradigm and Genome Evolution”, *Nature* 284, 1980, p. 601-603.

Dretske, F., “Mental Events as Structuring Causes of Behaviour”, Heil, J. & Mele, A. (edited by), *Mental Causation*, Clarendon Press, Oxford, 1995, p. 121-136.

Dunbar, R. I. M. & Aiello, Leslie C., “Neocortex Size, Group Size, and the Evolution of Language”, *Current Anthropology* 34 (2), 1993, p. 186-198.

Dunbar, R. I. M. & Hill, R. A., “Social Network Size in Humans”, *Human Nature* 14 (1), 2003, p. 61-73.

Duncker, Hans-Rainer, “The Biological Fundamentals of Human Cultural Developments and Their Unique Functional Integration”, Grunwald, Armin; Gutmann, Mathias & Neumann-Held, Eva M. (edited by), *On Human Nature: Anthropological, Biological and Philosophical Foundations*, Springer, Verlag-Berlin-Heidelberg, 2002, p. 53-72.

Dupre, John, “The Polygenomic Organism”, Richardson, Sarah S. & Stevens, Hallam (edited by), *Postgenomics: Perspectives On Biology After The Genome*, Duke University Press, Durham and London, 2015, p. 56-72.

Dupre, John, “Are There Genes?”, O’Hear, Anthony (edited by), *Philosophy, Biology and Life*, Cambridge University Press, Cambridge, 2005, p. 193-210.

Dupre, John, “On Human Nature, Human Affairs”, *Journal of the Slovakian Academy of Sciences* 13, 2003, p. 109-122.

Ekşigil, Adnan, “Darwin, Maymunlar ve Melekler”, *Cogito* 60-61, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2009, s. 367-392.

Elgin, Mehmet, “‘İnsan Nedir?’ Sorusu Evrim Teorisi Çerçevesinde İşlenebilir mi?”, *Cogito* 60-61, Yapı Kredi Yayınları, 2009, s. 283-298.

Esteller, Manel & Heyn, Holger, “DNA Methylation Profiling in the Clinic: Applications and Challenges”, *Nature Reviews Genetics* 13, October 2012, p. 679-692.

Esteller, Manel, “Non-coding RNAs in Human Disease”, *Nature Reviews Genetics* 12, December 2011, p. 861-874.

---, “Cancer Epigenomics: DNA Methylomes and Histone-Modification Maps”, *Nature Reviews Genetics* 8, April 2007, p. 286-298.

Falk, Raphael, “The Gene-a Concept in Tension”, Beurton, Peter; Falk, Raphael & Rheinberger, Hans-Jörg (edited by), *The Concept of the Gene in Development and Evolution: Historical and Epistemological Perspectives*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000, p. 317-348.

--, “What is a Gene?”, *Studies in the History and Philosophy of Science* 17, 1986, p. 133-173.

Fazlıoğlu, İhsan, “Tasvîr, Tahkîk ve Tedkîk Açmazında Çağdaş İslâm Düşüncesi”, *Kendini Bulmak*, Papersense Yayınları, İstanbul, 2015, s. 173-186.

Fields, R. Douglas, “Amping Up Brain Function: Transcranial Stimulation Shows Promise in Speeding Up Learning”, *Scientific American*, November 2011.

Fleming, A. S.; O’Day, D. H. & Kraemer, G. W., “Neurobiology of Mother Infant Interactions: Experience and Central Nervous System Plasticity Across Development and Generations”, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 23 (5), 1999, p. 673-685.

Foster, P. L. & Cairns, John, “Mechanisms of Directed Mutation”, *Genetics* 131, August 1992, p. 783-789.

Fraga, M. F.; Ballestar, E.; Paz, M. F., Ropero, S.; Setien, F.; Ballestar, M. L. & Esteller, M., “Epigenetic Differences Arise During the Lifetime of Monozygotic Twins”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 102, 2005, p. 10604-10609.

Fregnac, Yves & Laurent, Gilles, “Neuroscience: Where is the Brain in the Human Brain Project?”, *Nature* 513, September 2014, p. 27-29.

Fujimura, Joan, “Postgenomic Futures: Translations Across the Machine-Nature Order in Systems Biology”, *New Genetics and Society* 24 (2), 2005, p. 195-225.

Gasset, Ortega Y, “Sistem Olarak Tarih”, *Tarihsel Bunalım ve İnsan: Ortega Y Gasset'ten Seçme Yazılar*, çev. Neyire Gül Işık, Metis Yayınları, İstanbul, 1992.

Gayon, Jean, “From Measurement to Organization: A Philosophical Scheme for the History of the Concept of Heredity”, Beurton, Peter; Falk, Raphael & Rheinberger, Hans-Jörg (edited by), *The Concept of the Gene in Development and Evolution: Historical and Epistemological Perspectives*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000, p. 69-90.

Gearhart, J. D., “New Potential for Human Embryonic Germ Cells,” *Science* 282, 1998, p. 1061-1062.

Gelbart, William, “Data Bases in Genomic Research”, *Science* 282, October 1998, p. 659-661.

Gilbert, Scott F., “The Reactive Genome”, Müller, G. B. & Newman, S. A. (edited by), *Origination of Organismal Form: Beyond the Gene in Developmental and Evolutionary Biology*, MIT Press, Cambridge, MA, 2003, p. 87-101.

Glasser, Matthew F.; Smith, Stephen M.; Marcus, Daniel S.; Andersson, Jesper L. R.; Auerbach, Edward J.; Behrens, Timothy E. J., Coalson, Timothy S.; Harms, Michael P.; Jenkinson, Mark; Moeller, Steen; Robinson, Emma C.; Sotiropoulos, Stamatios N.; Xu, Junqian; Yacoub, Essa; Ugurbil, Kamil & Van Essen, David C., “The Human Connectome Project’s Neuroimaging Approach”, *Nature Neuroscience* 19, 2016, p. 1175-1187.

Gluckman, P. D.; Hanson, M. A.; Cooper, C. & Thornburg, K. L., “Effect of in Utero and Early-life Conditions on Adult Health and Disease”, *The New England Journal of Medicine* 359, July 2008, p. 61-73.

Godfrey-Smith, Peter, “On the Theoretical Role of ‘Genetic Coding’”, *Philosophy of Science* 67 (1), 2000, p. 26-44.

Gokhman, David; Lavi, E.; Prüfer, K.; Fraga, M. F.; Riancho, J. A.; Kelso, J. & Carmel, L., “Reconstructing the DNA Methylation Maps of the Neandertal and the Denisovan”, *Science* 344 (6183), 2014, p. 523-527.

Goldberg, Aaron D., “Epigenetics: A Landscape Takes Shape”, *Cell* 134, 2007, p. 635-638.

Gottlieb, Gilbert, “A Developmental Psychobiological Systems View: Early Formulation and Current Status”, Oyama, Susan; Griffiths, P. E. & Gray, Russell D. (edited by), *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*, MIT Press, Cambridge, MA, 2001, p. 41-54.

---, “Some Conceptual Deficiencies in ‘Developmental’ Behavior Genetics,” *Human Development* 38, 1995, p. 131-141.

Gould, Stephen Jay, “Jove’s Thunderbolts”, *Natural History* 103, September 1994, p. 6-12.

---, "The Hardening of the Modern Synthesis", Grene, Marjorie (edited by), *Dimensions of Darwinism: Themes and Counterthemes in Twentieth-Century Evolutionary Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1986, p. 71-95.

Graham-Rowe, Duncan, "'Robo-rat' Controlled by Brain Electrodes", *New Scientist*, May 2002.

Grantham, Todd A., "Evolutionary Epistemology, Social Epistemology, and the Demic Structure of Science", *Biology and Philosophy* 15, 2000, p. 443-463.

Graur, Dan; Zheng, Yichen; Price, Nicholas; Azevedo, Ricardo B. R.; Zufall, Rebecca A. & Elhaik, Eran, "On the Immortality of Television Sets: 'Function' in the Human Genome According to the Evolution-Free Gospel of Encode", *Genome Biology and Evolution*, 2013, p. 578-590.

Gray, Russell D., "Death of the Gene: Developmental Systems Strike Back", Griffiths, Paul E. (edited by), *Trees of Life: Essays in Philosophy of Biology*, Springer-Science+Business Media, B.Y., Australia, 1992, p. 165-209.

---, "Beyond Labels and Binary Oppositions: What Can Be Learnt From the Nature-Nurture Dispute?", *Rivista Di Biologia-Biology Forum* LXXX, 1987, p. 192-196.

Griesemer, James R., "Reproduction and the Reduction of Genetics", Beurton, Peter; Falk, Raphael & Rheinberger, Hans-Jörg (edited by), *The Concept of the Gene in Development and Evolution: Historical and Epistemological Perspectives*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000, p. 240-285.

Griffiths, Paul E., "Our Plastic Nature", Gissis, S. B. & Jablonka, Eva (edited by), *Transformations of Lamarckism: From Subtle Fluids to Molecular Biology*, MIT Press, Cambridge, MA, 2011, p. 319-330. [Bu makale "Reconstructing Human Nature" (İnsan Doğasını Yeniden Yapılandırmak) başlıklı, 11 Ağustos 2009'da Sanatlar Derneği'ne verilen bir açılış konuşmasından sonra, bu kitap için gözden geçirilip hazırlanmıştır.]

---, "The Distinction Between Innate and Acquired Characteristics", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2009.

---, "What is Innateness?", *The Monist* 85, 2002, p. 70-85.

---, "David Hull's Natural Philosophy of Science", *Biology and Philosophy* 15, 2000, p. 301-310.

Haig, David, "The (Dual) Origin of Epigenetics", *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 69, 2004, p. 67-70.

Hall, Alan, "Ras and GAP: Who's Controlling Whom?", *Cell* 61, 1990, p. 921-923.

Hallgrimsson, Benedict & Hall, Brian K., "Introduction", Hallgrimsson, Benedict & Hall, Brian K. (edited by), *Epigenetics: Linking Genotype and Phenotype in Development and Evolution*, University of California Press, Berkeley, 2011, p. 1-5.

Hall, B. G., "Spontaneous Point Mutations That Occur More Often When Advantageous Than When Neutral", *Genetics* 126, September 1990, p. 5-16.

Hall, Brian K., "A Brief History of the Term and Concept of Epigenetics", Hallgrimsson, Benedict & Hall, Brian K. (edited by), *Epigenetics: Linking Genotype and Phenotype in Development and Evolution*, University of California Press, Berkeley, 2011, p. 9-13.

Harder, Ben, "Scientists 'Drive' Rats by Remote Control", *National Geographic*, May 2012.

Harlow, Harry F. & Zimmerman, Robert, "Affectional Responses in the Infant Monkey", *Science* 130 (3373), 1959, p. 421-432.

Haynes, John-Dylan; Soon, Chun Siong; Brass, Marcel & Heinze, Hans-Jochen, "Unconscious Determinants of Free Decisions in the Human Brain", *Nature Neuroscience* 11, April 2008, p. 543- 545.

Ho, M. W., "Heredity as Process: Towards a Radical Reformulation of Heredity", *Rivista Di Biologia-Biology Forum* 79, 1986, p. 407-447.

Holliday, Robin, "Epigenetics: A Historical Overview", *Epigenetics* 1 (2), 2006, p. 76-80.

---, "Introduction: Epigenetics, an Overview", *Developmental Genetics* 15, 1994, p. 453-457.

Holliday, Robin & Pugh, John E., "DNA Modification Mechanisms and Gene Activity During Development", *Science* 187, 1975, p. 226-232.

Hull, David L., "On Human Nature", Hull, David L. & Ruse, Michael (edited by), *The Philosophy of Biology*, Oxford University Press, New York, 1998, p. 383-397.

Hurley, Dan, "Trait vs. Fate", *Discover* 34 (4), May 2013, p. 48-55.

Ingold, Tim, "Against Human Nature", Gontier, Nathalie; van Bendegem, Jean-Paul & Aerts, Diederick (edited by), *Evolutionary Epistemology, Language and Culture: A Non-adaptationist, Systems Theoretical Approach*, Springer, Dordrecht, 2006, p. 259-281.

Jablonka, Eva & Lamb, Marion J., "The Epigenome in Evolution: Beyond the Modern Synthesis", *Вестник БОГУС* 12, 2008, p. 242-254.

Jablonka, Eva & Raz, Gal, "Transgenerational Epigenetic Inheritance: Prevalence, Mechanisms, and Implications for the Study of Heredity and Evolution", *The Quarterly Review of Biology* 84 (2), 2009, p. 131-176.

Jacob, François & Monod, Jacques, "Genetic Regulatory Mechanisms in the Synthesis of Proteins", *Journal of Molecular Biology* 3, 1961, p. 318-356.

Jirtle, Randy L.; Luedi, Philippe P. & Hartemink, Alexander J., "Genome-wide Prediction of Imprinted Murine Genes", *Genome Research* 15, June 2005, p. 875-884.

Kappeler, Peter, "Our Origins: What Makes Us Different From Apes", Frey, Ulrich J.; Störmer, Charlotte & Willführ, Kai P. (edited by), *Essential Building Blocks of Human Nature*, Springer, Verlag-Berlin-Heidelberg, 2011, p. 6-16.

Kart, Berfin, “Günümüz Düşünürleri ve Habermas’ta İnsan Doğası”, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Felsefe Bölümü Dergisi* 19, Ankara, 2008, s. 1-14.

Keller, Evelyn Fox, “The Postgenomic Genome”, Richardson, Sarah S. & Stevens, Hallam (edited by), *Postgenomics: Perspectives on Biology After the Genome*, Durham and London, Duke University Press, 2015, p. 9-31.

---, “Genes, Genomes, Genomics,” *Biological Theory* 6, No. 2, 2011, p. 132-140.

Kelly, S. A., Panhuis, T. M. & Stoehr, A. M., “Phenotypic Plasticity: Molecular Mechanisms and Adaptive Significance”, *Comprehensive Physiology* 2, April 2012, p. 1417-1439.

King, M. C. & Wilson, A. C., “Evolution at Two Levels in Humans and Chimpanzees”, *Sciences* 188, 1975, p. 107-116.

Kitcher, Philip, “Battling The Undead How (and How Not) to Resist Genetic Determinism”, *In Mendel's Mirror: Philosophical Reflections on Biology*, Oxford University Press, New York, 2003, p. 283-298.

---, “1953 and All That: A Tale of Two Sciences”, *Philosophical Review* 93, 1984, p. 335-373.

Lacey, Elizabeth R., “What is an Adaptive Environmentally Induced Parental Effect?”, Mousseau, Timothy A. & Fox, C. W. (edited by), *Maternal Effects as Adaptations*, Oxford University Press, New York, 1998, p. 54-66.

Lamm, Ehud & Jablonka, Eva, “The Nurture of Nature: Hereditary Plasticity in Evolution”, *Philosophical Psychology* 21 (3), 2008, p. 305-319.

Lande, R. & Price, T., “Genetic Correlations and Maternal Effect Coefficients Obtained From Offspring-Parent Regression”, *Genetics* 122 (4), 1989, p. 915-922.

Laubichler, Manfred D., “Evolutionary Developmental Biology Offers a Significant Challenge to the Neo-Darwinian Paradigm”, Ayala, Francisco J. & Arp,

Robert (edited by), *Contemporary Debates in Philosophy of Biology*, Wiley-Blackwell, UK, 2010, p. 199-212.

Lewontin, Richard, "Organism and Environment", Plotkin, H. E. (edited by), *Learning, Development and Culture*, Wiley, 1989.

---, "The Organism as the Subject and Object of Evolution", *Scientia* 118, 1983, p. 63-82.

---, "The Analysis of Variance and the Analysis of Causes", *American Journal of Human Genetics* 26, 1974, p. 400-411.

Liu, X.; Somel, M.; Tang, L.; Yan, Z.; Jiang, X.; Guo, S.; Yuan, Y.; He, L.; Oleksiak, A.; Zhang, Y., Li, N.; Hu, Y.; Chen, W.; Qiu, Z.; Pääbo, S. & Khaitovich, P., "Extension of Cortical Synaptic Development Distinguishes Humans From Chimpanzees and Macaques", *Genome Research* 22, 2012, p. 611-622.

Maclaurin, J., "The Resurrection of Innateness", *The Monist* 85 (1), 2002, p. 105-130.

Maderspacher, Florian, "Lysenko Rising", *Current Biology* 20 (19), October 2010, p. 835-837.

Maestriperi, Dario & Mateo, Jill M., "The Role of Maternal Effects in Mammalian Evolution and Adaptation", Maestriperi, Dario & Mateo, Jill M. (edited by), *Maternal Effects in Mammals*, University of Chicago Press, USA, 2009, p. 1-10.

Maienschein, Jane, "Competing Epistemologies and Developmental Biology", Creath, Richard & Maienschein, Jane (edited by), *Biology and Epistemology*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000, p. 122-137.

---, "Epigenesis and Preformationism", Zalta, E. N. (edited by), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2005. [<https://plato.stanford.edu/entries/epigenesis>]

Mayr, Ernst, “Typological Versus Population Thinking”, Mayr, Ernst (edited by), *Evolution and The Diversity Life*, Harvard University Press, Cambridge & MA., 1976, p. 26-30.

---, “Cause and Effect in Biology”, *Science* 134 (3489), 1961, p. 1501-1506.

McCarthy, Christopher; Killworth, Peter D.; Bernard, H. Russell & Johnsen, Eugene C., “Comparing Two Methods for Estimating Network Size”, *Human Organization* 60 (1), 2001, p. 29-39.

McClintock, Barbara, “The Significance of Responses of the Genome to Challenge”, *Science* 226, 1984, p. 792-801.

---, “The Origin and Behavior of Mutable Loci in Maize”, *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 36, 1950, p. 344-355.

McConnell, Terrance, “Genetic Enhancement, Human Nature and Rights”, *Journal Of Medicine And Philosophy* 35 (4), 2010, p. 415-428.

McCullough, Laurence B.; Caskey, John; Cole, Thomas R. & Wear, Andrew, “Scientific and Medical Concepts of Nature in the Modern Period in Europe and North America”, Lustig, B. Andrew; Brody, Baruch, A.; McKenny Gerald P. (edited by); *Altering Nature/ Volume 1: Concepts of ‘Nature’ and ‘The Natural’ in Biotechnology Debates*, p. 137-198.

McDermott, R., “The Implications of Neural Plasticity and Development on Social Context and Political Structures”, Tibayrenc, Michel & Ayala, Francisco J. (edited by), *On Human Nature: Biology, Psychology, Ethics, Politics and Religion*, AP Elsevier, UK & USA, 2017, p. 579-600.

McEachern, Lori A. & Loyd, Vett, “The Epigenetics of Genomic Imprinting”, Hallgrimsson, Benedict & Hall, Brian K. (edited by), *Epigenetics: Linking Genotype and Phenotype in Development and Evolution*, University of California Press, Berkeley, 2011, p. 43-69.

McFadden, J. & Al-Khalili, J., “A Quantum Mechanical Model of Adaptive Mutation”, *Biosystems* 50, 1999, p. 203-211.

McKenzie, G. J. & Rosenberg, S. M., “Adaptive Mutations, Mutator DNA Polymerases and Genetic Change Strategies of Pathogens”, *Current Opinion in Microbiology* 4, October 2001, p. 586-594.

Meaney, Michael J., “The Nature of Nurture: Maternal Effect and Chromatin Modelling”, Cacioppo, J. T. & Berntson, G. G. (edited by), *Essays in Social Neuroscience*, MIT Press, Cambridge, MA, 2004, p. 1-14.

---, “Maternal Care, Gene Expression, and the Transmission of Individual Differences in Stress Reactivity Across Generations”, *Annual Review of Neuroscience* 24, 2001, p. 1161-1192.

---, “Nature, Nurture, and the Disunity of Knowledge”, *Annals of the New York Academy of Sciences* 935 (1), 2001, p. 50-61.

Michie, D., “The Third Stage in Genetics”, Barnett, S. A. (edited by), *A Century of Darwin*, Heinemann, London, 1958, p. 56-84.

Minelli, Alessandro, “Evolutionary Developmental Biology Does Not Offer a Significant Challenge to the Neo-Darwinian Paradigm”, Ayala, Francisco J. & Arp, Robert (edited by), *Contemporary Debates in Philosophy of Biology*, Wiley-Blackwell, UK, 2010, p. 213-226.

Mishra, G.; Hardy, R. & Kuh, D., “Are The Effects of Risk Factors For Timing of Menopause Modified by Age? Results From a British Birth Cohort Study”, *Menopause* 14, 2007, p. 717-724.

Mitchell, Sandra D., “Dimensions of a Scientific Law”, *Philosophy of Science* 67 (2), 2000, p. 242-265.

Mogi, Kazutaka; Nagasawa, Miho & Kikusui, Takefumi, “Developmental Consequences and Biological Significance of Mother-Infant Bonding”, *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry* 35 (5), 2011, p. 1232-1241.

Morgan, Hugh D., Sutherland, Heidi G. E., Martin, David I. K. & Whitelaw, Emma, “Epigenetic Inheritance at the Agouti Locus in the Mouse”, *Nature Genetics* 23, 1999, p. 314-318.

Morris, Kevin V., “RNA Mediated Transcriptional Gene Silencing”, Morris, Kevin V. (edited by), *RNA and the Regulation of Gene Expression: A Hidden Layer of Complexity*, Caister Academic Press, Norfolk, UK, 2008, p. 19-28.

Mukherjee, Siddhartha, “Same But Different: How Epigenetics Can Blur the Line Between Nature and Nurture”, *New Yorker Magazine*, May 2016. [Mukherjee, Siddhartha, *The Gene: An Intimate History*, Scribner, New York, 2016.]

Naruse, Y.; Oh-hashii, K.; Iijima, N.; Naruse, M.; Yoshioka, H. & Tanaka, M., “Circadian and Light-induced Transcription of Clock Gene Per1 Depends on Histone Acetylation and Deacetylation”, *Molecular and Cellular Biology* 24, 2004, p. 6278-6287.

Nijhout, H. F., “Metaphors and the Role of Genes in Development”, *BioEssays* 12, 1990, p. 441-446.

Ogryzko, V. V., “On Two Quantum Approaches to Adaptive Mutations in Bacteria”, *NeuroQuantology* 7, 2009, p. 564-595.

---, “A Quantum-Theoretical Approach to the Phenomenon of Directed Mutations in Bacteria”, *Biosystems* 43, 1997, p. 83-95.

Okabe, Shota; Nagasawa, Miho & Mogi, Kazutaka, “The Importance of Mother-Infant Communication for Social Bond Formation in Mammals”, *Animal Science Journal* 83 (6), 2012, 446-452.

Orgel, L. E. & Crick, F. H. C., “Selfish DNA: The Ultimate Parasite”, *Nature* 284, 1980, p. 604-607.

Orr, H. Allen, “What’s Not In Your Genes”, *New York Review of Books* 50, August 2003, p. 38-40.

Oyama, Susan, "The Nurturing of Natures", Grunwald, Armin; Gutmann, Mathias & Neumann-Held, Eva M. (edited by), *On Human Nature: Anthropological, Biological and Philosophical Foundations*, Springer, Verlag-Berlin-Heidelberg, 2002, p. 163-170.

---, "Terms in Tension: What Do You Do When All the Good Words are Taken?" Oyama, S.; Griffiths, P. E. & Gray, R. D. (edited by), *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*, MIT Press, Cambridge & MA, 2001, p. 177-193.

---, "Ontogeny and the Central Dogma: Do We Need the Concept of Genetic Programming in Order to Have an Evolutionary Perspective?", Gunnar, M. R. & Thelen, E. (edited by), *Systems and Development: The Minnesota Symposia on Child Psychology*, Volume 22, Erlbaum Associates, 1989.

Papineau, David, "The Cultural Origins of Cognitive Adaptations", O'Hear, Anthony (edited by), *Philosophy, Biology and Life*, Cambridge University Press, Cambridge, 2005.

Parekh, Bhikhu, "Is There a Human Nature?", Rouner, Leroy S. & Darling-Smith, Barbara (edited by), *Is There a Human Nature?*, University of Notre Dame Press, 1997, p. 1-24.

Pembrey, Marcus E.; Bygren, Lars, Olov; Kaati, Gunnar; Edvinsson, Sören; Northstone, Kate; Sjöström, Michael & Golding, Jean, "Sex-specific, Male-line Transgenerational Responses in Humans", *European Journal of Human Genetics* 14, 2006, p. 159-166.

Pinker, Steven, "The Science of Gender and Science: Pinker vs. Spelke: A Debate", *Edge: The Third Culture* 160, May 2005.

Pinker, Steven & Bloom, Paul, "Natural Language and Natural Selection", *Behavioral and Brain Sciences* 13, 1990, p. 707-784.

Plomin, R., DeFries, J. C., & Loehlin, J. C., "Genotype–Environment Interaction and Correlation in the Analysis of Human Behavior", *Psychological Bulletin* 84, 1977, p. 309-322.

Polanyi, Michael, "Life's Irreducible Structure", *Science* 160, 1968, p. 1308-1312.

Portin, Peter, "The Concept of the Gene: Short History and Present Status", *The Quarterly Review of Biology* 68, 1993, p. 173-223.

Preuss, T. M., "What's Human About the Human Brain?", Gazzaniga, M. (edited by), *The New Cognitive Neurosciences*, 2nd edition, MIT Press, MA & Cambridge, 2000, p. 1219-1234.

Raby, Carolyn R.; Alexis, D. M.; Dickinson, A. & Clayton, N. S., "Planning for the Future by Western Scrub-Jays", *Nature* 445 (7130), February 2007, p. 919-921.

Rakyan, Vardhman K. Chong, Suyinn; Champ, Marnie E.; Cuthbert, Peter C.; Morgan, Hugh D.; Luu, Keith V. K. & Whitelaw, Emma, "Transgenerational Inheritance of Epigenetic States at the Murine *AxinFu* Allele Occurs After Maternal and Paternal Transmission", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States* 100, March 2003, p. 2538-2543.

Riggs, Arthur D., "X Inactivation, Differentiation and DNA Methylation", *Cytogenetics and Cell Genetics* 14, 1975, p. 9-25.

Rizzolatti G. & Arbib, M. A., "Language Within Our Grasp", *Trends in Neurosciences* 21, 1998, p. 188-194.

Roll-Hansen, Nils, "Eugenics before World War II: The Case of Norway", *History and Philosophy of the Life Sciences* 2 (2), 1980, p. 267-298.

Rosenberg, Alex, "The Supervenience of Biological Concepts", *Philosophy of Science* 45, 1978, p. 368-386.

Rosenberg, Charles, "The Bitter Fruit: Heredity, Disease and Social Thought in Nineteenth-century America", Fleming D. & Bailyn, B. (edited by), *Perspectives in American History*, vol. 3, Harvard University Press, Cambridge, 1974, p. 189-235.

Roth, T. L., "Epigenetics of Neurobiology and Behavior During Development and Adulthood", *Developmental Psychobiology* 54, 2012, p. 590-597.

Samuels, R., "Innateness in Cognitive Science", *Trends in Cognitive Science* 8, 2004, p. 136-141.

---, "Nativism in Cognitive Science", *Mind and Language* 17, 2002, p. 233-265.

---, "What Brains Won't Tell Us About the Mind", *Mind and Language* 13, 1998, p. 548-570.

Sancar, Aziz; Lindsey-Boltz, Laura A.; Gaddameedhi, Shobhan; Selby, Christopher P.; Ye, Rui; Chiou, Yi-Ying; Kemp, Michael G.; Hu, Jinchuan; Lee, Jin Hyup & Ozturk Nuri, "Circadian Clock, Cancer, and Chemotherapy", *Biochemistry* 54, January 2015, p. 110-123.

Sancar, Aziz; Lindsey-Boltz, Laura A.; Kang, Tae-Hong; Reardon, Joyce T.; Lee, Jin Hyup & Ozturk, Nuri, "Circadian Clock Control of the Cellular Response to DNA Damage", *FEBS Letters* 584, June 2010, p. 2618-2625.

Sarkar, Sahotra, "From the Reaktionsnorm to the Adaptive Norm: The Norm of Reaction, 1909-1960", *Biology and Philosophy* 14, 1999, p. 235-252.

Schaffner, Kenneth F., "The Watson-Crick Model and Reductionism," *British Journal for the Philosophy of Science* 20, 1969, p. 325-348.

Sender, R.; Fuchs, S. & Milo, R., "Revised Estimates for the Number of Human and Bacteria Cells in the Body", *PLOS Biology Journal* 19, 14 (8), August 2016.

Sesardic, Neven, "Heritability and Causality", *Philosophy of Science* 60, 1993, p. 396-418.

Shamblott, M. J., et al., "Derivation of Pluripotent Stem Cells from Cultured Human Primordia Germ Cells", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 95, 1998, p. 13726-13731.

Silverman, Paul, "Rethinking Genetic Determinism", *The Scientist* 18 (10), May 2004, p. 32-33.

Sober, Elliott, "Appendix One: The Meaning of Genetic Causation", Buchanan, A. et al. (edited by), *From Chance to Choice*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000, p. 347-370.

---, "Evolution, Population and Essentialism", *Philosophy of Science* 47, 1980, p. 350-383.

Socha, R., "Beyond Genocentric Concept of Heredity and Evolution", Leonovicova, V. V.; Novak, V. J. A.; Slipha, J. & Zemek, K. (edited by), *Evolutionary Biology: Theory and Practice*, Part II., Czechoslovak Academy of Sciences, 1990, p. 71-90.

Somel, M.; Franz, H.; Yan, Z., Lorenc, A., Guo, S., Giger, T., Kelso, J., Nickel, B.; Dannemann, M.; Bahn, S.; Webster, M. J.; Weickert, C. S.; Lachmann, M., Pääbo, S. & Khaitovich, P., "Transcriptional Neoteny in the Human Brain", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106, 2009, p. 5743-5749.

Sölch, Dennis, "Wheeler and Whitehead: Process Biology and Process Philosophy in the Early Twentieth Century", *Journal of History of Ideas* 77 (3), July 2016, p. 489-507.

Steinberg, Douglas, "Determining Nature vs. Nurture", *Scientific American Mind*, October/ November, 2006, p. 12-14.

Stent, G., "Strength and Weakness of the Genetic Approach to the Development of the Nervous System", Cowan, W. M. (edited by), *Studies in Developmental Neurobiology*, Oxford University Press, 1981, p. 288-320.

Sterelny, Kim & Kitcher, Philip, "The Return of the Gene", Hull, David L. & Ruse, Michael (edited by), *The Philosophy of Biology*, Oxford University Press, Oxford, 1998, p. 153-197.

Stevens, Hallam & Richardson, Sarah S., "Beyond the Genome", Richardson, Sarah S. & Stevens, Hallam (edited by), *Postgenomics: Perspectives On Biology After The Genome*, Duke University Press, Durham and London, 2015, p. 1-8.

Stotz, Karola, "Human Nature and Cognitive-Developmental Niche Construction", *Phenomenology and the Cognitive Sciences* 9 (4), 2010, p. 483-501.

---, "The Ingredients For a Postgenomic Synthesis of Nature and Nurture", *Philosophical Psychology* 21 (3), 2008, p. 359-381.

Stotz, Karola & Allen, Colin, "From Cell-Surface Receptors to Higher Learning: A Whole World of Experience", Plaisance, Kathryn S. & Reydon, Thomas A. C. (edited by), *Philosophy of Behavioral Biology*, Springer, Boston Studies in the Philosophy of Science, p. 85-124.

Strohman, Richard C., "Genetic Determinism as a Failing Paradigm in Biology and Medicine: Implications for Health and Wellness", *Journal of Social Work Education* 39 (2), Spring/Summer 2003, p. 169-191.

---, "The Coming Kuhnian Revolution in Biology", *Nature Biotechnology* 15, 1997, p. 194-200.

Standen, Emily M.; Du, Trina Y. & Larsson, Hans C. E., "Developmental Plasticity and the Origin of Tetrapods", *Nature* 513, September 2014, p. 54-58.

Sultan, Sonia E., "Development in Context: The Timely Emergence of Eco-devo", *Trends in Ecology and Evolution* 22 (11), 2007, p. 575-582.

Sweatt, David J., "The Emerging Field of Neuroepigenetics", *Neuron* 80, October 2013, p. 10-16.

---, "Experience-dependent Epigenetic Modifications in the CNS", *Biological*

Psychiatry 65, February 2009, p. 191-197.

Talwar, Sanjiv K.; Xu, Shaohua; Hawley, Emerson S.; Weiss, Shennan A.; Moxon, Karen A. & Chapin, John K., “Rat Navigation Guided by Remote Control”, *Nature* 417 (6884), 2002, p. 37-38.

Tebbich, S.; Taborsky, M.; Fessl, B. & Blomqvist, D., “Do Woodpecker Finches Acquire Tool Use by Social Learning?”, *Proceedings of the Royal Society* 268, 2001, p. 2189-2193.

Ten Cate, C. & Vos, D. R., “Sexual Imprinting and Evolutionary Processes in Birds: A Reassessment”, *Advances in the Study of Behavior* 28, 1999, p. 1-31.

“The Cambridge Declaration on Consciousness”, 7 July 2012, [<http://fcmconference.org/img/CambridgeDeclarationOnConsciousness.pdf>]

Thornburg, B. G.; Gotea, V. & Makalowski, W., “Transposable Elements as a Significant Source of Transcription Regulating Signals”, *Gene* 365, 2006, p. 104-110.

Tollefsbol, Trygve O., “Advances in Epigenetic Technology”, *Methods in Molecular Biology* 791, 2011, p. 1-10.

Tully, R. Brent; Courtois, Helene; Hoffman, Yehuda & Pomarede, Daniel, “The Laniakea Supercluster of Galaxies”, *Nature* 513, No. 7516, September 2014, p. 71-73.

Uller, Tobias, “Developmental Plasticity and the Evolution of Parental Effects”, *Trends in Ecology and Evolution* 23 (8), 2008, p. 432-438.

Waddington, Conrad H., “The Basic Ideas of Biology”, Waddington, Conrad H. (edited by), *Towards a Theoretical Biology, vol. 1: Prolegomena*, Edinburgh University Press, Edinburgh, 1968, p. 1-32.

---, "The Evolution of Developmental Systems", Herbert, D. A. & Tucker, A. H. (edited by), *Twenty-eighth Meeting of the Australian and New Zealand Association for the Advancement of Science*, Government Printer Brisbane, Australia, 1952.

Wade, Michael J., "The Evolutionary Genetics of Maternal Effects", Mousseau, Timothy A. & Fox, Charles W. (edited by), *Maternal Effects as Adaptations*, Oxford University Press, 1998, p. 5-21.

Waggoner, Miranda R. & Uller, Tobias, "Epigenetic Determinism in Science and Society", *New Genetics and Society* 3; April, 2015, p. 177-195.

Wakefield, Jane, "MEPs Vote on Robot's Legal Status- And If a Kill Switch is Required", *BBC News*, 12 January 2017, [<http://www.bbc.com/news/technology-38583360>]; "Give Robots 'Personhood' Status, EU Committee Argues", *The Guardian*, 12 January 2017, [<https://www.theguardian.com/technology/2017/jan/12/give-robots-personhood-status-eu-committee-argues>]

Waterland, Robert A., & Jirtle, Randy L., "Transposable Elements: Targets for Early Nutritional Effects on Epigenetic Gene Regulation", *Molecular and Cellular Biology* 23, 2003, p. 5293-5300.

Waters, Kenneth C., "A Pluralist Interpretation of Gene-centered Biology," E. Kellert, Stephen; Longino, Helen E. & Waters, K. C. (edited by), *Scientific Pluralism*, University of Minnesota Press, Minneapolis, 2004, p. 190-214.

Watson, James D. & Crick, Francis, "Molecular Structure of Nucleic Acid: A Structure for DNA", *Nature* 171, p. 737-738.

Weaver, Ian; Cervoni, Nadia; Champagne, Frances A.; D'Alessio, Ana C.; Sharma, Shakti; Seckl, Jonathan R.; Dymov, Sergiy; Szyf, Moshe & Meaney, Michael J., "Epigenetic Programming by Maternal Behavior", *Nature Neuroscience* 7 (8), 2004, p. 847-854.

Weaver, Ian; Meaney, Michael J. & Szyf, Moshe, "Maternal Care Effects on the Hippocampal Transcriptome and Anxiety-Mediated Behaviors in the Offspring That

Are Reversible in Adulthood”, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (9), 2006, p. 3480-3485.

---, “Epigenetic Programming by Maternal Behavior”, *Nature Neuroscience* 7, 2004, p. 847-854.

West, Meredith J., & King, Andrew P., “Deconstructing Innate Illusions: Reflections on Nature-Nurture-Niche From an Unlikely Source”, *Philosophical Psychology* 21 (3), 2008, p. 383-395.

---, “Settling Nature and Nurture Into an Ontogenetic Niche”, *Developmental Psychobiology* 20 (5), 1987, p. 549-562.

Wheeler, William Morton, “Caspar Friedrich Wolff and the Theoria Generationis”, *Biological Lectures of the Marine Biological Laboratory*, 1899, p. 265-284.

Whitelaw, Emma & Martin, David I. K., “Retrotransposons as Epigenetic Mediators of Phenotypic Variation in Mammals”, *Nature Genetics* 27, 2001, p. 361-365.

Wilkins, Adam, “Epigenetic Inheritance: Where Does the Field Stand Today? What Do We Still Need to Know?” Gissis, S. B. & Jablonka, Eva (edited by), *Transformations of Lamarckism: From Subtle Fluids to Molecular Biology*, MIT Press, Cambridge, MA, 2011, p. 389-393.

Wilkins, J. F. & Haig, D., “What Good is Genomic Imprinting: The Function of Parent-Specific Gene Expression”, *Nature Reviews Genetics* 4, 2003, p. 359-368.

Wilson, Michael L. & Wrangham, Richard W., “Intergroup Relations in Chimpanzees”, *Annual Review of Anthropology* 32, 2003, s. 363-392.

Wilson, R. A., & Clark, A., “How to Situate Cognition: Letting Nature Take Its Course”, Robbins, P. & Aydede, M. (edited by), *The Cambridge Handbook of Situated Cognition*, Cambridge University Press, Cambridge, 2009, p. 55-77.

Wimsatt, William C., “Reductionism and Its Heuristics: Making Methodological Reductionism Honest”, *Synthese* 151, 2006, p. 445-475.

---, “Generativity, Entrenchment, Evolution, and Innateness: Philosophy, Evolutionary Biology, and Conceptual Foundations of Science”, *V.G. Hardcastle*, 1999, p. 139-180.

Wolf, Reik & Jörn, Walter, “Evolution of Imprinting Mechanisms: The Battle of the Sexes Begins in the Zygote”, *Nature Genetics* 27, 2001, p. 255-256.

---, “Genomic Imprinting: Parental Influence on the Genome”, *Nature Reviews Genetics* 2, 2001, p. 21-32.

Yamanaka, Shinya & Takahashi, K., “Induction of Pluripotent Stem Cells from Adult Human Fibroblasts by Defined Factors”, *Cell* 30, November 2007, p. 861-872.

---, “Induction of Pluripotent Stem Cells From Mouse Embryonic and Adult Fibroblast Cultures by Defined Factors”, *Cell* 25, August 2006, p. 663-676.

Yang, Z., Lu, Z. & Wang, A., “Adaptive Mutations in Salmonella Typhimurium Phenotypic of PurR Super-Repression”, *Mutation Research* 595, March 2006, p. 107-116.

Zammito, John H.; Ivanhoe Philip J.; Longino, Helen & Sloan, Phillip R., “Philosophical Approaches to Nature”, Lustig, B. Andrew; Brody, Baruch, A. & McKenny, Gerald P. (edited by); *Altering Nature: Volume 1: Concepts of ‘Nature’ and ‘The Natural’ in Biotechnology Debates*, Springer, 2008, p. 63-136.

Zhang, T. Y., & Meaney, M. J., “Epigenetics and the Environmental Regulation of the Genome and Its Function”, *Annual Review of Psychology* 61, 2010, p. 439-466.

Zimmer, Carl, “Now: The Rest of the Genome”, *The New York Times*, November 2008, at D1.

Tezler (Yayınlanmamış)

Bilek, Behzat, *Bireyin Oluşumunda Doğal ve Kültürel Etmenlerin İnsan Felsefesi Bakımından Değerlendirilmesi*, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Felsefe Anabilimdalı, Yüksek Lisans Tezi, Sivas, 2006.

Ceran, Yaylagül, *Whitehead Felsefesinde İnsan*, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlahiyat Anabilimdalı, Felsefe ve Din Bilimleri Bilimdalı, Doktora Tezi, İstanbul, 2010.

Göçer, Emine, *Biyoetik Açısından İnsan Doğası*, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Felsefe ve Din Bilimleri Bilimdalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2011.

King, Mary-Claire, *Protein Polymorphisms in Chimpanzee and Human Evolution*, Doctoral Dissertation, University of California, Berkeley, 1973.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Esra KARTAL SOYSAL

Uyruğu: T. C.

Doğum Tarihi ve Yeri: 3 Ekim 1980, İstanbul

Elektronik Posta: esra.kartal@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Lisans	İTÜ, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü	2003
Tezsiz Yüksek Lisans	İÜ, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kimya Alan Öğretmenliği	2007
Bütünleşik Doktora	İMÜ, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Felsefe Anabilim Dalı	2017

İŞ TECRÜBESİ

Tarih	Kurum	Görev
2004-2005	TV-5 kanalı <i>Hayatın İçinden</i> programı	Sunucu
2005-2007	İsmail Özseçkin Vakfı (ÖSEV)	İdareci
2007-2009	ASFA Eğitim Kurumları	Lise kimya öğretmeni
2009	İsmail Özseçkin Vakfı (ÖSEV)	Yönetim kurulu üyesi
2010	İstanbul Belediyesi Kültür A.Ş.	<i>Edebiyat Düşündeki</i> <i>Perdeler</i> programı yapımcısı ve sunucusu
2011-2012	Yeryüzü Doktorları Derneği	Kurumsal iletişim yönetmeni
2009-2012	Balkon Sanat Yapım Şirketi	Sorumlu müdür
2009-2017	Ümraniye Belediyesi Hikaye Yarışması	Ön-jüri üyesi

2014-2015	Papersense Yayınları	<i>Kendini Aramak, Akıllı Türk Makul Tarih ve Kendini Bulmak</i> adlı kitapların editörü
2015	Papersense Yayınları	<i>Yaşamın Müziği</i> adlı kitabın çevirmeni

YABANCI DİLLER

İleri düzeyde İngilizce.

YAYINLAR

Kartal Soysal, Esra, “Birimden Sürece: Genden Epigenoma Evrilen Çağdaş Biyoloji”, *Kutadgubilig Felsefe-Bilim Araştırmaları Dergisi* 35, İstanbul, Eylül 2017.