

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

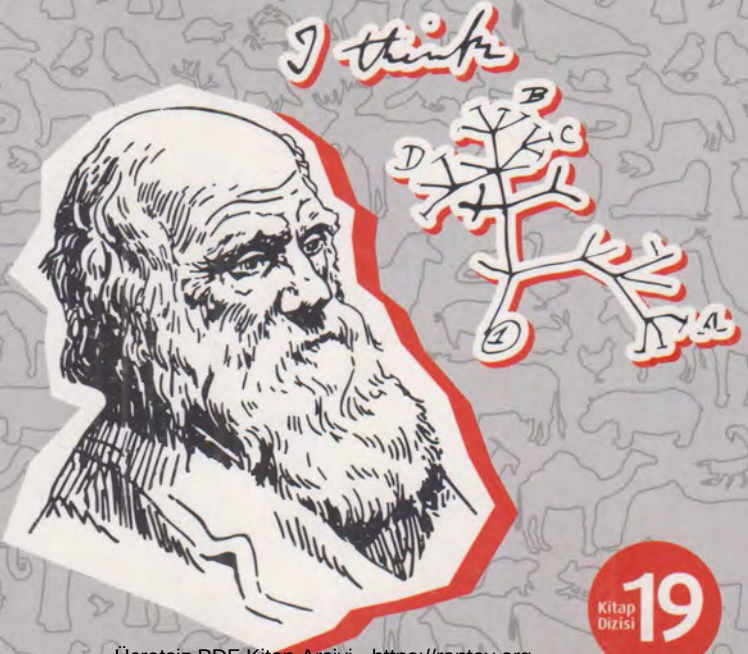
- Telegram: <https://t.me/birkitapbir>
- WhatsApp Kanalımız : <https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4lvMoc0Y>

Bilim ve Gelecek Kitaplığı



evrim

Çağrı Mert Bakırcı



Kitap
Dizisi

19



Çağrı Mert Bakırcı, PhD.

1990'da Ankara'da doğdu. ODTÜ Makine Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. Doktorasını Texas Tech Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nden, evrimsel algoritmaların analizi ve evrimsel robotik alanlarından aldı. Aynı üniversitenin Biyoloji Bölümü'nde doktora yan dal yaptı. ODTÜ'deki lisans eğitimi sırasında, Evrim Ağacı isimli öğrenci topluluğunu kurdu ve yıllar yılı bu ekiple çalışarak topluluğu Türkiye'nin önemli popüler bilim oluşumlarından biri haline getirdi. Doktorasını tamamladıktan sonra Evrim Ağacı'nı popüler bilim firması olarak yapılandırarak, tutkuyla sürdürdüğü hobisini mesleği haline getirmeye karar verdi. 2020 yılında 10. yılını dolduran Evrim Ağacı bünyesindeki ekip arkadaşlarıyla binlerce popüler bilim makalesi, çok sayıda kitap, yüzlerce video, sayısız bilim ürünü üreterek bilim anlatıcılığını sürdürüyor. Bir yandan Texas'taki bir komünite üniversitesinde biyoloji, anatomi ve fizyoloji dersleri veriyor.

Bilim ve Gelecek Kitaplığı - 66

50 Soruda Kitap Dizisi - 19

50 Soruda Evrim

Çağrı Mert Bakırcı

© Bu kitabın yayın hakları

7 Renk Basım Yayın ve Filmcilik Ltd. Şti.'ne aittir.

Birinci Baskı: Kasım 2020

ISBN: 978-605-5888-67-1

Yayıma hazırlayan: Nalân Mahsereci

Sayfa tasarımı: Baha Okar

Kapak tasarımı: Candemir Basan

Baskı: Berdan Matbaası - Sertifika No: 12491

Davutpaşa Cad. Güven Sanayi Sitesi

C Blok No: 215-216, Topkapı / İstanbul

Tel: 0212.613 12 11

7 Renk Basım Yayın ve Filmcilik Ltd. Şti

Moda C. Zuhâl Sk. No: 9/1, Kadıköy-İstanbul

Tel: 0216.349 71 72

<http://www.bilimvegelecek.com.tr>

e-mail: bilgi@bilimvegelecek.com.tr



evrim

ÇAĞRI MERT BAKIRCI

*Halk arasında
yanlış bilinenler,
kafa karışıklıkları,
yalanlar ve gerçekler...*

*Büyük sorular sormaktan
ve umulmadık cevaplar almaktan değil,
gerçek olmayan cevaplarla
kendini aldatarak,
kandırılmaktan korkan
herkese...*

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ 9

1. Bölüm

EVİRİM NEDİR? 15

- 1) Evrim nedir? 15
- 2) Evrim teorisi nedir?
Evrım “sadece bir teori” midir; ispatlanmamış mıdır? 23
- 3) Charles Darwin kimdir? 30
- 4) Evrim teorisi bilim camiasında hemen kabul gördü mü?
Bu konuda günümüzde hiç tartışma yok mu? 39
- 5) Günümüzde evrim teorisini reddeden bilimsanları yok mu? 42
- 6) Evrimin kanıtları nelerdir? 46
- 7) Dünya’da yaşam nasıl başlamıştır? Cansız atomlar nasıl canlılık yaratır? Yaşam uzaydan gelmiş olabilir mi? 54
- 8) Evrim tarihinin kısa bir özeti nasıldır? 62
- 9) Evrim, evrenin var oluşunu nasıl açıklar? 73
- 10) Tür nedir? Tüm türler akraba mıdır? 75
- 11) Bir tür yeni bir türe nasıl dönüşür? 79

2. Bölüm

EVİRİM NEDEN DOĞRU? 89

- 12) Sadece mikroevrimi gözleyebiliyoruz gibi görünüyor.
Makroevrimin gerçek olduğunu nereden bileceğiz? 89
- 13) Türler arası benzerlik neden evrime işaret etsin?
Ortak yaratılışa işaret edemez mi? 94
- 14) Ara tür veya geçiş türü ne demektir? 98
- 15) Evrime yönelik deney ve gözlemlerde bakteriler hâlâ bakteri, balıklar hâlâ balık, kuşlar hâlâ kuş değil mi?
Evrım bunun neresinde? 103

- 16) Yeni bir tür evrimleştiğinde,
o türün evrimi bir noktada tamamlanır ve biter mi? 109
- 17) Evrimi anlamanın ve anlatmanın
kolay bir yolu var mıdır? 110
- 18) Canlıların belirli ortamlara uyum sağlaması
evrim değil de “sadece adaptasyon” değil mi? 114
- 19) Evrimi tetikleyen mekanizmalar nelerdir? 117
- 20) Mutasyonlar her zaman zararlı mıdır?
Faydalı mutasyonlara örnek verilebilir mi? 125
- 21) Evrimsel süreçte genlere yeni bilgi nasıl eklenir? 129
- 22) Körelmiş organlar nedir?
Neden hâlâ canlılarda bulunur? 132
- 23) Evrim her şeyi tesadüfle mi açıklar?
Evrimde rasgeleliliğin yeri nedir? 136
- 24) Evrim “en güçlü olan hayatta kalır” anlamına mı gelir? 139
- 25) Geçmişe gidip evrimi göremeyeceğimize göre,
evrimin doğru olduğunu nereden biliyoruz? 140
- 26) Evrimi gözleyebilir miyiz?
Evrimi gözlemek için ne kadar süre geçmesi gerekir? 142
- 27) Evrim termodinamik yasalarıyla çelişir mi? 148
- 28) Evrim her zaman daha karmaşık ve üstün canlılar mı
yaratır? 151
- 29) Canlılar neden bulundukları ortama harika biçimde
uyacak şekilde yaratılmış gibidir? 153
- 30) Milyonlarca yılda hiç değişmeyen canlıların fosilleri
evrimi çürütmez mi? 155
- 31) Sahte fosiller evrimsel iddialara gölge düşürmez mi? 157
- 32) Göz veya beyin gibi karmaşık yapılar
nasıl olur da evrimle var olabilir? 160

3. Bölüm

İNSANIN EVRİMİ 167

- 33) İnsanlar nasıl olur da tekhücreli canlılardan
evrimleşmiş olabilir? 167
- 34) İnsanın atalarına ve yakın akrabalarına ne oldu?
Neden sadece biz hayatta kaldık? 169
- 35) İnsanlar neden diğer canlılardan
bu kadar farklı ve üstün gözüküyor? 173

- 36) Zekâ bu kadar avantajlı bir özellikse
diğer türlerde neden evrimleşmedi? 177
- 37) İnsanlar maymunlardan mı evrimleşmiştir?
O zaman neden hâlâ maymunlar var? 182
- 38) İnsan evriminin kanıtları nelerdir? 185
- 39) İnsan, evrimin son ürünü müdür?
İnsanlar evrimleşmeye devam ediyor mu? 189

4. Bölüm

KİMİ FELSEFİ SORULAR 193

- 40) Evrimi öğrenmek ne işimize yarar?
Evrin, günümüzde hangi alanlarda kullanılıyor? 193
- 41) Evrimin yaşandığını algılamak neden bu kadar zor? 197
- 42) Evrim empati, fedakârlık ve ahlak gibi olguları
nasıl açıklar? 200
- 43) Evrimi gerçek kabul etmek, Sosyal Darwinizm
veya Nazizm gibi ırkçı görüşleri güdüler mi? 207
- 44) Öjeni nedir? Yapay seçim uygulayarak
insanlığı hastalıklardan arındıramaz mıyız? 211
- 45) Darwin, ırkçı ve Türk düşmanı mıydı? 220
- 46) Bütün evrimciler veya biliminsanları ateist midir?
Evrin, Tanrı ve/veya dinleri çürütür mü? 228
- 47) Evrim varsa bile bir süpergücün yaratma yöntemi
olamaz mı? Gerçeğin ne olduğunu bilmiyorsak,
natüralist bilimin bizi gerçeğe götürdüğünü nasıl bileceğiz? 232
- 48) Evrim okullarda okutulsa ne olur, okutulmasa ne olur?
Evrin olmadan biyoloji öğrenilmez mi? 249
- 49) Okullarımızda evrim ve yaratılışı bir arada okutamaz mıyız?
Evrinle yaratılış çelişir mi? 253
- 50) Sadece evrime dayalı bir yaşam görüşü
hayatı anlamsız ve boş kılmaz mı? 257

KAYNAKLAR ve İLERİ OKUMA 263

Önsöz

Her şey, Thales ve Anaksimander gibi bir dizi Sokrates-öncesi Anadolu filozofunun, doğayı tanrısal güçlerle izah etmeye çalışmanın asırlardır hiçbir başarılı sonuç vermediğini fark etmesiyle başladı. Bu filozoflar, Evren'in var oluşunu ve canlılık gibi karmaşık soruları yanıtlamak için en az bu kavramlar kadar karmaşık ve bilinmez cevaplar üretmektense, doğanın kendisine bakmamız gerektiğini düşündüler. Bu büyük sorulara, doğaya bakarak verdikleri cevaplar pek başarılı sayılmazdı, örneğin Dünya'yı suyun üzerinde yüzen bir disk olarak hayal ettiler.

Ancak büyük sorulara verdikleri cevapların hepsi doğru olmasa da, geliştirdikleri yöntem insanlığın gidişatını kökünden değiştirecekti: Evren ile ilgili büyük sorulara gözlem, düşünce, akıl, mantık ve deney yoluyla cevap verilebileceğine yönelik ilk izlenimi edinmiş olmaları, bu tür sorgulamaların önünü daha en başından kesen mitolojik sözde-cevapların yerine insan merakını yerleştirmiş oldu. Bu yolda geliştirdikleri bazı cevaplar, örneğin Anaksimander'in *apheiron* adını verdiği ve Dünya'nın içinde asılı olduğunu düşündüğü sonsuz boşluk, gerçekte olandan ("uzay" dediğimiz kavramdan) çok da uzak değildi. Öyle ki, bu düşünürler canlılığın sulara başlamış olabileceğini ve zamanla değiştiğini bile kestirmeyi başarmışlardı! Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - <https://rantey.org>

Ne var ki Platon ekolü, bu daha “natüralist” olan ekolü gölgede bıraktı ve insanlık, yüzlerce yıl boyunca “idealar” dünyasında kayboldu. Bu süreçte elbette birçok önemli düşünür ve düşünce ortaya çıktı; fakat bilimsel aydınlanma patikasına insanlığı tekrardan sokanlar, Antik Yunan’ın büyük sorgulama becerisinin üstünü kaplayan tozlardan arınmamızı sağlayan İslam âlimleri ve onlardan meşaleyi devralan Aydınlanma düşünürleri olacaktır.

İnsanlığın, binlerce yıldır süregelen bu sorgulamalar, tartışmalar ve birbirini yanlışlamalar silsilesi, nihayetinde bazı cevapların ortaya çıkmasını mümkün kıldı. Bugün biliyoruz ki Dünya su içinde yüzen bir disk değil, uzay boşluğunda hareket eden bir küre.⁽¹⁾ Biliyoruz ki canlılık, tanrılar âlemindeki ideal formlarının yeryüzündeki çarpık bir kopyası değil veya son halleriyle, kusursuz (veya kusursuza yakın) bir biçimde, birdenbire var oluvermediler; uzun evrimsel süreçlerden geçerek, kendilerinden önce gelen canlılardan farklılaşarak var oldular. Biliyoruz ki yaşam, gerçekten de sulara, tekhücreli organizmalar şeklinde başladı ve evrim sayesinde bugünlere ulaştı.

Ancak bu gerçekler, bazı kişi ve düşünceler için rahatsız edici ve kabul edilemez olmayı sürdürmektedir. Bu kişiler, bilimsel gerçekleri kendi iç dünyaları ve şahsi kanaatleri ile özdeşleştirmekte sorun yaşadıkları için, bizden binlerce yıl önce aynı topraklarda yaşamış düşünürlerin yolundan giderek kendi iç dünyalarının tutarsızlıklarını gözden geçirmek yerine, ortaçağda bile bu düzeyde yaşanmamış bir şekilde gerçekleri hiçe saymayı, bilime ayak diremeyi tercih etmektedirler. Buna bağlı olarak evrimi, Büyük Patlama’yı, vb. birçok gerçeği görmezden gelmekte, kendi ideolojilerini halka dayatmak adına bu sahalardaki bilimsel gelişmeleri çarpıtmakta, insanlara yalan söylemekte, kafaları karıştırmaktadırlar.

Bu, Türkiye’de ve Dünya’da yıllardır süregelen bir so-

1) Daha da isabetli tanımlamak gerekirse Dünya, neredeyse pürüzsüz bir yassılaştırmış küremsidir. Buna, İngilizce’de “oblate spheroid” denmektedir. Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - <https://rantey.org>

rundur; ancak 21. yüzyılda dijitalleşmenin başlamasıyla birlikte doruk noktasına ulaştığı açıktır.

Ne var ki doğa yasaları, bizlerin şahsi inanç ve arzularından bağımsızdır: Her etki, kendisine eşit ve zıt yönlü bir tepkiyi doğurur. Her bilim karşıtlığı, en az kendisi kadar güçlü bir bilim savunusu ve anlatısını doğurmak zorundadır.

Türkiye’de 20. yüzyılın sonlarında hız kazanmaya başlayan bilim anlatıcılığı girişimleri ve bilim okuryazarlığı çabaları, özellikle 21. yüzyılın ilk on yılından itibaren, yaşanan internet ve sosyal medya devriminin de etkisiyle çok daha geniş kitlelere ulaşabilen bir yapıya bürünmüş, çok daha çeşitlenmiştir. Ben de 2010 yılında Evrim Ağacı’nı kurarak, benim gibi bu tür bir Aydınlanma çabasına güç katmak isteyen binlerce kişiye bir platform sunma ve bu sürecin bir parçası olma şerefine eriştim ve siz bu satırları okurken eğer henüz ölmemişsem, muhtemelen halen azimle halkımızı bilimsel gerçekler konusunda bilinçlendirmeye, bilim okuryazarlığını geliştirmeye ve ülkemizi çağdaş medeniyetlerin de ötesine taşıma mücadelesini sürdürmeye devam ediyor olacağım.

Evrim, yıllardır hakkında yapılan karşıt propagandaların etkisiyle halk arasında en çok yanlış anlaşılan, her kafadan bir sesin çıktığı, bolca yalan ile bezenmiş bir tartışma başlığı olabilir. Ne var ki bilim camiasındaki konsensus (ortak görüş, uzlaş), tartışmaya hiçbir yer bırakmamaktadır: Evrim bir doğa yasasıdır; evrim teorisi, bu doğa yasasının neden ve nasıl çalıştığını açıklayan bilimsel veriler, bulgular ve açıklamalar bütünüdür. Dolayısıyla evrimi halka anlatmaya ve doğru bir şekilde anlamaya çalışmanın ana yolu, evrim karşıtlığını susturmak veya onlara cevap yetiştirmeye çalışmak değildir. Evrimi anlatmanın ana yöntemi, halk arasında yayılan yalan bilgileri doğru bilgilerle boğmak, evrim karşıtı sahtekârlıkları gerçek açıklamalarla gölgede bırakmak; halka pompalanan bilim düşmanlığı ve gerçeklere yönelik kini, bilim anlatıcılarının özverili çabalarıyla halk arasına yayabileceğimiz bir düşünceyle sonuçlanmalıdır.

Elinizde tuttuğunuz bu kitap, bugüne kadar Türkiye'deki evrim tartışmalarında sıklıkla gündeme getirilen ve halk arasında evrimle ilgili kafa karışıklıklarına neden olabildiği (veya bu kafa karışıklıklarını yansıttığı) bilinen 50 soruya verilen cevaplar ve bu cevaplar çerçevesinde anlatılan bilimsel gerçeklerden oluşmaktadır. Bu soruların birçoğu art niyetli bir şekilde veya eksik/çarpıtılmış bilgilerle halk arasına yayılsa da, insanların aklındaki soruları geçiştirmek, onlara yanıtlar vermemek, işin doğrusunu öğretmemek büyük bir hata olacaktır.

Elbette halkı aldatma derdinde olanlar, bu kitaptan ötürü bu çabalarından vazgeçmeyeceklerdir; çünkü onların amacı gerçeğe ulaşmak değil, gerçek motivasyonları olan propaganda çabalarını sürdürmektir. Fakat 2010 yılından beri sürdürdüğüm bilim anlatıcılığı çalışmalarında gördüğüm gerçek şudur: Halkın büyük bir çoğunluğu, şahsi kanaatler çerçevesinde yapılan propagandalara kanmaktansa; akıl, mantık ve bilim ışığında verilmiş, gerçek cevapları yeğlemektedir. Bilim karşıtı propagandanın sesi gür olsa da, tabanı zayıftır. Doğru, etkili ve aktif bir bilim anlatıcılığıyla, bu tür gerici çabaları sonsuza dek susturmak ve ülkemizde bilim okuryazarlığı ateşini yakmak hiç kuşkusuz mümkün olacaktır. Bütün çabamız bu yöndedir.

Evrım Ağacı'nda bugüne kadar yayınladığımız binlerce makaleye ek olarak; *Evrım Kuramı ve Mekanizmaları* kitabımızda evrimin temellerine sağlam bir giriş yapmış, *Evrenin Karanlığında Evrimin Işığı* kitabımızda evrimin modern bilim için neden önemli olduğunu birçok farklı bilim sahası açısından irdelemiş, *Şüphelinin El Kitabı* başlıklı kitabımızda ise bilimsel şüpheciliğin 21. yüzyılda neden vazgeçilmez bir araç olduğunu incelemiştik. *50 Soruda Evrim*'de ise, halk arasında sıklıkla sorulan sorulara cevaplar arayacak ve bu sorulardan yola çıkarak, evrimin gerçekten nasıl çalıştığını anlamayı hedefleyeceğiz. Elbette bu kitapta, evrimle ilgili bütün sorulara değinmem mümkün olmayacaktır; fakat birçok önemli soruya ve konuya değinme imkânım olacak. Bu vesileyle, size araştırabileceğiniz üyemizden Konular Asistanıma/çalışmaçım.

Dolayısıyla bu kitabın siz kıymetli okurların aklındaki evrime yönelik temel soru işaretlerini gidereceğini, evrimle ilgili lakayt sayılabilecek düzeyde laçkalaşmış konuların ötesine geçerek, çağdaş medeniyetlerde konuşulan seviyeye ulaşmamız yolunda doğru adımlar atmanıza katkı sağlayacağını ummaktayım.

Kitaptaki soruları sırayla okuyabileceğiniz gibi, bir başucu referans kitabı olarak kullanarak, dilediğiniz soruya atlamayı da seçebilirsiniz; bu, okuma keyfinizi herhangi bir şekilde bozmayacaktır. Kitap içerisinde bir konu başka bir soruda anlatıldıysa, o soruya açık referanslar verilmektedir ve bu sayede o soruya giderek, konuyla ilgili tam bir kavrayışa erişmeniz mümkün olacaktır.

İnsanlığın kökenine yönelik sorulardan en büyüğü olan “Biz nasıl var olduk?” sorusuna bugüne kadar verilmiş en gerçek cevap olan “evrim”e yönelik bilgilerinizin sağlamlaşması ve konuya keyifli ama öğretici bir giriş yapmanıza vesile olması dileklerimle...

İyi okumalar.

Çağrı Mert Bakırcı
9 Haziran 2020
Gainesville, Texas, ABD

1. Bölüm

EVİRİM NEDİR?

1 | Evrim nedir?

Evrım, en basit tanımıyla, popölasyon içi gen ve özelliklerin nesiller içindeki değışimidir.

Yani evrim, bazı insanların iddia ettiğinin aksine, bir türün bir diğeri türe değışmesi (örneğin maymunların insanlara dönüşmesi) demek değildir. Türlerin zaman içindeki değışimi veya ata türlerin yepyeni torun türlere evrimi, evrimin bir **sonucudur**; evrimin **tanımı** değil.

Bunu şöyle düşünün: Bitki üremesinden söz ederken, ormanları tanımlamaya çalışmayız. Ormanlar, bitkilerin üreme yeteneğinin bir **sonucudur**, bitki üremesinin **tanımı** değil. Bitkiler ürer, sayıları artar. Bitkiler üreyemeseydi, ormanlar var olamazdı. Ancak bitkilerin üremesi olayını anlarken/anlatırken, ormanlardan söz etmemize gerek yoktur (veya bu, birincil öneme sahip bir konu değildir).

İşte evrim de böyledir. Canlıların fiziksel, kimyasal, biyolojik özellikleri (**parametreleri**) vardır. Örneğin boy uzunluğu, hücre metabolizmasının hızı, belirli bir gen kopyasına sahip olup olmaması gibi. Bu özellikler, genellikle

türün her bireyinde aynı değildir; kiminde daha çok, kiminde daha az bulunabilir (bazısında hiç yoktur). Yani her özelliğin, popülasyon içinde bir **dağılımı** (sıklığı, frekansı) vardır. Bu sıklık, %0 ile %100 arasında değişen bir sayı ile ifade edilebilir. Örneğin 178 santimetre boya sahip olmak, insan popülasyonunda %25 sıklıkta, belli bir deri rengi %3, bir organın belli bir kütlesi %5, hatta belirli organların (örneğin 20 yaş dişlerinin) var olması %88 sıklıkta görülüyor olabilir. Bu, aynı zamanda, bir türün tüm bireylerinin birebir aynı olmamasının ardında yatan sebeptir. İşte bu özelliklerin dağılımı, her nesilde değişir; bir özellik 9%'dan %12'ye çıkar, bir diğeri %25'ten %18'e iner ve biz bu tür değişimlerin tümüne **evrim** deriz.

Bu özellikler, belirttiğim gibi bir tane değildir. Her bir türün milyonlarca, belki milyarlarca farklı özelliği tanımlanabilir. Bu özelliklerin hemen hepsi birbiriyle çeşitli şekillerde ilişkilidir; ancak en nihayetinde “insan” ya da “arı” veya “çam ağacı” dediğimizde aklımıza gelen ve doğada gördüğümüz canlılar, bu milyarlarca özelliğin (boy, renk, şekil, metabolizma, genler, vb.) çeşitli değerler alması sonucunda oluşur (“boyu 3 santimetre, rengi sarı, şekli yuvarlak, bazal metabolik oranı saniyede 2000 Joule, o veya bu genlere sahip” gibi).

Bu özelliklerin her birini, kocaman bir panel üzerine yan yana dizilmiş seviye tuşları (düğmeleri) gibi hayal edebiliriz. Tıpkı müzisyenlerin bas veya treble benzeri ses niteliklerini bu tarz “kayan düğmeler” ile ayarlaması gibi, biz de bu düğmeleri kaydırarak, farklı nitelikte türler elde ederiz. Bu düğmeleri kaydırarak farklı değerlere kavuşturdukça, bu düğmelerin **kombinasyonlarının** ürettiği canlının görünümü ve özellikleri de değişecektir. Bunu *The Sims*⁽²⁾ tarzı bir bilgisayar oyununda karakterler yaratmaya (ama onun çok daha kapsamlı bir versiyonuna) benzetebilirsiniz: Düğmeleri kaydırarak özellikleri değiş-

2) Electronic Arts tarafından üretilen bir simülasyon oyunu. Oyunda oyuncular, çeşitli parametreleri değiştirerek diledikleri karakterleri yaratabilmektedir.

tirdikçe, karakterinizin neye benzediği, neler yaptığı, hangi durumda nasıl davrandığı gibi nitelikler değişecektir.

Doğada olan da budur. Nesiller geçtikçe, “insan”, “bakteri”, “köknar” ya da “kedi” dediğimiz canlıları tanımlayan parametrelerin popülasyon içinde görülme sıklığı ve dolayısıyla bu parametrelerin bir araya gelerek oluşturdukları kombinasyonlar durmadan değişir. İşte bu, evrimdir. Ancak buna bağlı olarak, görebileceğiniz gibi, bir noktadan sonra yepyeni parametrelere, parametre dağılımlarına ve kombinasyonlara sahip canlılara kavuşuruz. Buna **türleşme** deriz. Belirttiğim gibi türleşme, evrimin bir sonucudur; tanımı değil.

Bir türü (diyelim ki) 10.000 adet farklı özellik (parametre) ile tanımlıyorsak, bunların yeterince fazlası, yeterince miktarda değişince artık ilk başta sahip olduğumuzdan çok farklı bir canlıya kavuşuruz. Doğada olan da budur: Türlerin özellikleri, her nesilde bir miktar değişir. Yani o 10.000 özelliğin, incelemeye başladığımız 1. nesildeki dağılımı ile 2. nesildeki veya 5. nesildeki dağılımı bir miktar farklı olacaktır. Bu, evrimdir. Bu farklılıklar her nesilde birikmeye devam eder ve örneğin 100.000’inci nesilde bunların dağılımı artık bambaşka olacaktır. Bu durumda 1. nesildeki tür, artık türleşmiştir (yeni bir türe evrimleşmiştir) deriz.

Tabii her bir türün tüm popülasyonları Dünya’nın her yerinde kusursuz eşitlikte (homojenlikte) bir dağılım göstermediği için ve çeşitli çevre şartlarına bağlı olarak birebir aynı türün farklı popülasyonları, bambaşka çevresel şartlar altında kalabildiği için, türün popülasyonları arasında bazı **yalıtımlar (izolasyonlar)** görülebilir. Bu durumda birebir aynı noktadan (parametre dağılımından) başlayarak, binlerce nesil sonra bambaşka iki, üç veya daha fazla noktaya ulaşabiliriz. Yani aynı 10.000 özellik (parametre), aynı koşullar altında, bir süre sonra bambaşka parametre kombinasyonlarına ulaşabilir. Bu şekilde bir dallanma (ayrılma) olmadan yaşanan türleşmeye **anagenez**, dallanma olarak yaşanan türleşmeye **kladogenez** adını vermekteyiz.

Bu kavramları www.fatihkarakaymakci.com.tr adresinde detaylı olarak inceleyebilirsiniz.

Burada şu konu aklınıza takılabilir: Bir türün tek bir bireyindeki parametreler de (boy uzunluğu gibi) ömür boyunca değişmektedir. Örneğin insanın yetişkinlik çağına dek uzaması da evrim midir?

Hayır! Doğada bu parametre değişimi 2 seviyede yaşanır: Bireyin kendi ömrü boyunca veya türün nesilleri boyunca. Bireyin kendi ömründe yaşanan parametre değişimleri (örneğin ufak bir bebekkenki görünümü ile yetişkin olduğundaki görünümü arasındaki farklar) **gelişim** olarak isimlendirilir ve **gelişim biyolojisi** adı verilen bir bilim dalı altında incelenir.

Türün nesilleri boyunca tek bir bireyde değil; bireylerin bir araya gelerek oluşturdukları popülasyonların genel parametre dağılımında meydana gelen değişimler (örneğin türün boy ortalaması, renkleri, metabolizması, genleri gibi özelliklerinin görülme sıklığındaki değişimler) **evrim** olarak isimlendirilir ve **evrimsel biyoloji** adı verilen bir bilim dalı altında incelenir.

Yani gelişimle evrim birbiriyle yakından ilgili olsa da, ayrı bilim dallarıdır. Evrimsel değişimler, gelişimin nasıl yaşanacağını dikte eder. Gelişimsel değişimler de daha kısıtlı bir şekilde bile olsa evrimi şekillendirebilir. Bu nedenle günümüzde tüm bu parametre değişimlerini **evrimsel gelişimsel biyoloji** adı verilen daha da geniş bir çatı altında inceleyen biliminsanları bulunmaktadır. Biz, bu kitap boyunca yoğunlukla evrime odaklanacağız.

Mikroevrim: Evrimin sessiz damlaları...

Aklınıza bir başka nokta takılabilir: “Kedi” dediğimiz canlının popülasyonları içindeki özelliklerin dağılımı azıcık değişirse ona hâlâ “kedi” demeye devam ederiz; yeni bir tür ismi üretmemize gerek yoktur. Bu durumda evrim ile türleşme arasındaki bağlantıyı nasıl kuracağız?

Evrimi iki büyük kategoriye ayırmaktayız: Türlerin kendi içindeki değişimlerini inceleyen **mikroevrim** ile türlerin başka türlere dönüşümünü inceleyen **makroevrim**. Bunlardan ikincisi, çoğunlukla türleşme kavramıyla birlikte ele alınır.

Mikroevrim, isminden de anlaşılacağı üzere, “mikro” boyutta yaşanan evrimsel değişimlerdir. Hatırlayacak olursanız evrimi “popülasyon içi gen ve özelliklerin nesiller içindeki değişimi” olarak tanımlamıştık. İşin gen değişimi tarafıyla genellikle mikroevrim ilgilenir. Kimi zaman, bu genlerin belirlediği özelliklerin değişiminin erken basamaklarını da bu başlık altına alabilmekteyiz.

Mikroevrimi gözlemek oldukça basittir: Tüm canlıların hücrelerinde, o canlıya ait özellikleri belirleyen genler vardır. Bu genlerden proteinler üretilir. O proteinler, canlının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini belirler. Bu proteinleri üreten genlerin farklı “versiyonları” vardır. Bu versiyonlara alel deriz. Örneğin saç rengini belirleyen birden fazla gen ve her bir genin birden fazla aleli vardır. Bu alellerin popülasyon içindeki değişimine bağlı olarak, bir türün kabaca neye benzediği de değişir. Dolayısıyla mikroevrimi gözlemek için, bu alellerin popülasyon içindeki değişimini gözlemek gerekir.

Bunu yapmak için, doğa şartları altında veya laboratuvar koşullarında bir tür popülasyonunu ele alabilirsiniz. Bu popülasyon içindeki her bir bireyin (ya da aldığınız, yeterince büyük bir örneklem grubunun) belirli genlerinin hangi alellerini taşıdığını moleküler ve biyoteknolojik yöntemlerle belirleyebilirsiniz. Böylece belli bir alelin popülasyonun yüzde kaçında bulunduğunu tespit edebilirsiniz. Bu takibi birden fazla nesil boyunca yaptığınızda, o alelin her bir nesildeki yüzdesini belirleyebilirsiniz. Eğer bu yüzde değişiyorsa, yani bir nesildeki ölçümünüzde popülasyonun %30’unda bulunan bir alel, bir sonraki ölçümünüzde popülasyonun %34’ünde, bir sonraki ölçümünüzde popülasyonun 41%’inde bulunuyorsa, o tür evrimleşiyor demektir!

İşte bu tarz evrime, mikroevrim deriz. Çünkü bir alelin popülasyon içinde değişmesi, her zaman dışarıdan gözlenebilir fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişimler yaratmaz. Çok dikkatli incelediğinizde o alelin değişiminin hücresel boyutta, dokularda veya organlardaki değişimini tespit edebilirsiniz. <https://www.dokate.de/>

miktarda” (gözle gözlenebilecek, belirli fiziksel ve genetik özelliklere göre sınıflandırılabilir düzeyde) değişmiştir. Bu değişim “ufak” (“mikro”) olduğu için, buna **mikroevrim** deriz.

Mikroevrimi hayal edebilmeniz için, yeni bir ortama giren yepyeni türlerin değişimini düşünebilirsiniz. Örneğin sadece birkaç ev serçesi (veya o zamanki adıyla İngiliz serçesi, bilimsel adıyla *Passer domesticus*), 1852 yılında İngiltere ve Almanya'dan Kuzey Amerika'ya ve özellikle de ABD'ye ilk defa taşındı; bundan önce bu kıtada ev serçesi bulunmuyordu. İnsanlar tarafından kıtaya getirilen bu az sayıdaki kuş, kıtanın tamamına zaman içinde yayılmaya başladı. Buna bağlı olarak bu serçeler, sadece Avrupa'dan farklı değil, aynı zamanda Amerika kıtasının iki yakasında ve kuzeyi ile güneyinde de yepyeni ve sıcaklık, besin kaynakları, av-avcı dinamikleri gibi çok sayıda faktör açısından oldukça çeşitlilik gösteren, bambaşka yaşam alanlarına uyum sağlamak zorunda kaldılar. Bunun, kuş özelliklerinde ne tür bir evrime yol açtığını inceleyen biliminsanları, kısa bir süre içinde çok sayıda fiziksel farklılığın evrimleşmeye başladığını gördüler. Örneğin bu serçelerde, sadece 80 yıl içinde, kıtanın farklı yakalarında farklı kanat açıklıkları, farklı vücut büyüklükleri, farklı gaga boyutları ve çiftleşme başarısında etkili olduğu bilinen farklı göğüs parlaklıkları evrimleşmişti! Yapılan incelemelerde, gözle görülebilir düzeyde olan bu evrimsel sürecin en fazla 111 nesil aldığı; ancak kimi yerde bundan çok daha kısa sürede yaşandığı görüldü (çünkü serçeler, kıtanın farklı yerlerine farklı zamanlarda ulaşmışlardı).

Makroevrim: Damlaya damlaya göl olur!

Burada kritik bir unsur, değişen genlerin büyük bir kısmının dışarıdan da tespit edilebilir değişimler yaratıyor olmasıdır. Örneğin vücut renklerini belirleyen bir genin değişimi, canlının dışarıdan görünen rengini doğrudan etkiler. Boyu, kas miktarını, yaprak genişliğini, hücre büyüklüğünü etkileyen sayısız genin farklı alelleri, canlıları dışarıdan gözlemlenebilir ve rahatlıkla ölçülebilir düzeyde

değiştirecektir. İşte türü bu şekilde köklü miktarda değiştiren ve gözlemsel olarak ölçülebilir düzeyde farklılaştıran evrimsel değişime **makroevrim** deriz. Dolayısıyla az önce verdiğim serçe evrimi örneği, gözle görülebilir boyutta olduğu için makroevrim de sayılabilir; fakat tür içerisinde yaşandığı için mikroevrim olarak da sınıflandırılabilir. Unutmamak gerekiyor ki bu iki kavram arasındaki fark mutlak değil, süreğendir. Dolayısıyla her iki tarafa da uygun örnekler bulmak mümkündür.

Fakat makroevrim, genelde soru işaretine yer bırakmayacak derecede büyük değişimler de içerir. Örneğin her ne kadar “Dinozorlar 65 milyon yıl önce yok oldular” lafını çok sık duyuyor olsak da, bu teknik olarak doğru değildir. Kuşlar, doğrudan doğruya dinozorlardan evrimleşmiş bir omurgalı hayvan sınıfıdır ve dolayısıyla dinozorların hepsi yok olmuş değildir; sadece kuş-olmayan dinozorlar yok olmuştur. Kuşların dinozor oldukları ve dinozorlardan evrimleştikleri genetik ve morfolojik olarak gösterilmişse de, en bariz kanıtlar fosil kayıtlarından gelmiştir. Genlerden ve morfolojiden yola çıkarak tespit ettiğimiz evrimsel geçmiş aralığını inceleyen biliminsanları, kuşlar ile dinozorlar arasında geçiş özelliği gösteren, kimi uçamayan, kimi dinozorlar gibi pençelere ve dişlere sahip olan birçok kuş ve kuş-benzeri türün fosiline ulaşmışlardır. Bunlardan biri olan *Archaeopteryx* fosilini 14. Soru’da daha yakından tanıyacağız; fakat dinozorlardan kuşların evriminde ve sonrasında kuşların çeşitlenmesi boyunca fosilleri keşfedilen cinsler arasında *Juravenator*, *Pedopenna*, *Anchiornis*, *Archaeopteryx*, *Confuciusornis*, *Eoalulavis*, *Ichtyornis*, *Waimanu*, *Elornis*, *Colymboides*, *Mopsitta*, *Massillaraptor* ve *Primapus* gibi çok sayıda fosil bulunmaktadır. Farklı zaman aralıklarından çıkarılan ve birbiriyle ata-torun veya kuzen-kuzen ilişkileri içinde olan bu fosiller, sözünü ettiğim mikroevrimsel değişimlerin uzun vadede birikerek bambaşka canlı gruplarının oluşabileceğini harika bir şekilde göstermektedir.

Mikroevrimden makroevrime geçişte anlaşılması gereken en önemli nokta şudur: Evrimin süreci sıklığı

değişen aleller, statik değildir; her biri, durmaksızın değişir. Bu değişime sebep olan mekanizmalar çok çeşitlidir; bu konuya 19. Soru'da döneceğiz. Ancak her alel, yeterince zaman tanınacak olursa, değişecektir. Daha da önemlisi, daha önceden değişen bir alel, genellikle eski durumuna geri dönmeyecektir. Yani az önce söz ettiğim popülasyonun sırasıyla %30'unda, %34'ünde ve 41%'inde görülen alel, durup dururken tekrardan sadece %30'una dönmeyecektir. Bir yandan o alel zamanla değişirken, aynı zamanda bir başka alel de önce popülasyonun %2'sinde, sonra %20'sinde, sonra %60'ında görülecektir. Aynı zamanda bir diğer alel popülasyonda 74% oranında görülürken, 60%'a düşecek, sonrasında %64'e çıkacak, sonra %52'ye düşebilecektir. Yani her bir "parametre düğmesi", her nesilde farklı yönlerle doğru kayacaktır.

Bu durumda mantık, bizi şu sonuca götürür: Eğer her canlının belirli sayıda geni varsa (örneğin insanlarda 18.000 civarında gen bulunur) ve bu genler durmaksızın değişip, kısa sürede eski hallerine dönmüyorlarsa, bu durumda değişim, birikimli demektir. Yani yeni değişen aleller, daha önceden değişen allelerin yarattığı değişimlerin üzerine ekleniyor demektir. Bu durumda mikroevrimin makroevrimi doğurması bir nevi zorunluluktur.

Bir nehir düşünelim. Nehrin, aktığı yatak ile arasındaki sürtünmeden ötürü yatağını aşındırdığını biliriz. Dışarıdan bakınca ilk etapta bu aşınma görülmez. Ancak dikkatli bir inceleme ve sistematik bir ölçüm, her sene birkaç milimetre de olsa yatağın aşındığını ortaya çıkaracaktır. Bu durumda nehir yatağı "mikroevrimleşiyor" gibi düşünebiliriz. İlk etapta gözle görülmese de, her yıl bir miktar aşınır. Dahası, yeni yılda olan aşınma miktarı, bir önceki yılda olan aşınmayı eski haline döndürmez. Bu durumda nehir yatağı birikimli olarak aşınıyor deriz. Bu aşınma devam edecek olursa, yatağın giderek derinleşeceğini ve önce bir vadiye, sonra bir kanyona dönüşeceğini öngörebiliriz. Gerçekten de dünya üzerindeki vadi ve kanyonları incelediğimizde, birçoğunun kalbinden akan (veya geçmişte akması) bir nehir ya da akarsu olduğunu görürüz.

Bu durumda, kademeli aşınmanın kanyon yaratma gücü olduğunu çıkarsamak zor değildir. Çünkü birikimli etkinin durup dururken birikim gücünü yitirmesini düşünmek için bir nedenimiz yoktur. Damlaya damlaya göl olur.

İşte evrimde de böyledir. Türlerdeki mikro düzeydeki değişimler, genellikle tersinmez olduğu için, türler kademeli olarak atasal popülasyonlarından farklı görünecek biçimde değişir. Bunu doğrulamak için genlerin değişim hızına ve fosil kayıtlarına bakabiliriz. Bunlar, değişimin farklı kademeleri hakkında bilgi vererek, mikroevrimsel değişimlerden yola çıkarak kurduğumuz türler arası değişim fikrini test etmemizi sağlar. Eğer fosiller ve genlerin karşılaştırmalı analizi bu açıklamayı doğrularsa, türler arası evrim konusunda doğru yoldayız demektir.

Gerçekten de bugüne kadar yapılan incelemelerin istisnasız hepsi bizi aynı sonuca götürmektedir: Türler önce mikroevrimleşir, sonra da makroevrimleşir. Yani var olan canlı çeşitliliği, evrimin bir ürünü ve sonucudur.

2 | Evrim teorisi nedir? Evrim “sadece bir teori” midir; ispatlanmamış mıdır?

Bilimsel meselelerdeki en yaygın kafa karışıklıklarından birisi “teori” ile “kanun” arasındaki ilişkiyle ilgilidir. Birçokları, teorilerin “ispatsız, dayanaksız iddialar” olduğu görüşüne sahiptir; çünkü halk arasında “Bir teorim var” ya da “O sadece bir teori” tarzı kullanımlarda ima ettiğimiz, bu şekilde dayanaksız ve ispatsız iddialardır. Hatta oldukça popüler dizi ve filmlerle de bu gündelik kullanım pekiştirilmektedir. Bilim dilinde ise teoriler, son derece sağlam kanıtlarla desteklenen, doğal bir olgu veya sürecin gerçekleşmesini sağlayan mekanizmaları açıklayan, Evren’e dair neden ve nasıl sorularımıza yanıt

verebilen bilgi bütünleri olarak tanımlanır. Bu durumda, halk arasındaki “teori” sözcüğü ile bilim dilindeki “teori” sözcüğünün taban tabana zıt anlamlara evrimleştiği söylenebilir.

Ancak bilim dilinde de, sınanmayı bekleyen görüş, fikir, düşünce anlamında bir sözcük bulunmaktadır: **hipotez**. Hipotezler, doğaya veya Evren’e yönelik gözlemlerimizden yola çıkarak, o gözlemlerin neden ve nasıl o şekilde işlediğini açıklamak amacıyla geliştirdiğimiz geçici cevaplardır. Bu cevaplar henüz sınanmamıştır ve bilimsel testlerden geçmeyi beklerler. Ancak elbette, bir alanda uzman olan bir biliminsanının geliştirdiği bir hipotez, çoğu zaman çılgınca değil, son derece sağlam temelli, önceki araştırma ve bulgulardan gücünü alan, gerçek olma ihtimali en azından uydurma bir açıklamaya göre daha yüksek olan bir yaklaşım olacaktır. Buna rağmen hipotezler, henüz sınanmamış olmalarından ötürü halk arasındaki “teori” sözcüğünün bilimdeki karşılığına çok daha yakındır.

Peki doğaya veya Evren’e yönelik gözlemlerimize ne diyoruz? İşte burada da karşımıza **kanun, yasa, ilke, prensip** gibi kavramlar çıkıyor. Bunlar, doğanın işleyiş biçimine yönelik gözlemlerimiz sonucunda ortaya çıkardığımız temel mekanizmalardır. Örneğin bir cismi havada serbest bıraktığınızda yere düşmesi bir gözlemdir. Evren’in bu şekilde davranıyor olmasından yola çıkarak keşfettiğiniz olguya veya sürece “kanun” (veya “yasa”) deriz. Adından da anlaşılacağı üzere kanunlar (ya da yasalar), Evren’in çalışma biçimini ifade eden olgulardır. Kanunları, bir nevi **gerçek olan** olarak düşünmek mümkündür. Biz onları fark etsek de fark etmesek de, anlasak da anlamasak da gerçek olan olgu ve süreçlerdir. Bunlar, Evren’in yapısından ve dokusundan ötürü bu şekildedir. Belki başka evrenler varsa orada farklı şekilde gerçekleşebilirlerdi; ancak “bu Evren” içinde, “bu Evren’in” yapısının ve dokusunun bu şekilde olmasından ötürü o şekilde süregelen olgu ve süreçlerdir.

Ancak bir gerçeğin farkında olmak, onun neden veya nasıl o şekilde olduğunu açıklayamaz/saygılamaz. Örneğin

bir topu bıraktığınızda yere düşüyor olduğunu fark etmek önemlidir; fakat topun neden bu davranışı sergilediğini, mesela neden sağa doğru fırlamadığını ya da yerden uzaklaşmadığını açıklamaya yetmez. Bir diğer deyişle, kanunların açıklayıcı güçleri yoktur; sadece “malum olanın ifadesinden” ibarettirler.

Teoriler, bilimsel açıklamanın doruğudur!

Peki gerçekleri nasıl açıklarız? İşte bu süreçte önce hipotezler devreye girer: Bir gerçeği gözlemledikten sonra, o gerçeğin neden ve nasıl o şekilde olduğuna yönelik, eğitilmiş bir açıklama ileri süreriz. Bu, hipotez geliştirme evresidir. Bunu yaparken, açıklamamızı bilimsel yöntemlerle nasıl sınavacağımızı, ne tür deneylerden geçireceğimizi de kestirmeye ve belirlemeye çalışırız. Bunu yaptıktan sonra deney düzeneklerimizi hazırlar, ek gözlemlerimizi yapar, hipotezimizin geçerliliğini test ederiz. Çoğu zaman ilk açıklamalar hatalıdır. Bu nedenle yeniden gözden geçirmek ve ek deney ve gözlemlerden elde ettiğimiz veriler ışığında açıklamalarımızı düzenlemek gerekebilir. Bunu yaparken, yeni hipotezi de nasıl sınavacağımızı ve ne açılardan yaklaşarak yanlışlamaya çalışacağımızı belirleriz.

Görebileceğiniz gibi bilim, büyük oranda yanlışlama odaklı bir bilgi türüdür.⁽³⁾ Yani bir hipotezin doğruluğunu ispatlamaya çalışmayız; çünkü zaten orijinal iddiamız, açıklamamızın doğru açıklama olduğu yönündedir. Eğer zaten doğru olduğunu varsaydığımız bir açıklamayı, bir de ek olarak ispatlamaya çalışacak olsaydık, birçok yanılgıya

3) Burada ufak bir parantez açılabilir: Günümüzde bilim, Karl Popper'ın söylediği gibi yanlışlama üzerinden ilerleyen bir sisteme sahip değildir. Basit anlatımlarda “yanlışlanabilirlik” ilkesi halen kullanılabilir; fakat bilimde daha ziyade, birbiriyle yarışan teorilerin gerçekçilik payını olasılıkçı bir sıralamaya koyarız. Yeni veriler toplandıkça, o yeni verileri de eski verilerle birlikte açıklayabilen teorilerin “doğru teori” olasılığı artar; yeni verileri açıklayamayan (sadece eski verileri açıklayabilen) teorilerinse “doğru teori” olma ihtimali azalır. Yanlışlanan teorilerin toptan çöpe atıldığı bir bilim anlayışı, oldukça indirgemeci ve basit bir anlayıştır; fakat yine de konunun özünü anlatmak açısından (işin aslı bilindiği sürece) kullanışlıdır. Arsivi - <https://rantey.org>

düşebilir, kendi kendimizi kandırmaya açık olurduk. Richard Feynman'ın da dediği gibi:

Bilim, kendi kendini kandırmamanın bir yoludur. İlk kuralı, kendini kandırmamaktır. Çünkü kandırması en kolay kişi, kendinizsiniz.⁽⁴⁾

Halbuki kendi iddiamıza bile eleştirel yaklaşmayı öğrenebilirsek, hipotez olarak ileri sürdüğümüz iddiaların neden yanlış olabileceği ve nasıl çürütülebileceği üzerine kafa yorabilir; yalnızca bu zorlu sınavdan geçmeyi başara-bilen fikirlerle gerçek arayışımıza devam edebiliriz.

İşte bunu yaptığımızda, elimizde bir olgu veya sürecin neden veya nasıl öyle olduğuna dair bir veya birkaç adet hipotez kalır. Süreçte doğan yeni sorulara da yeni hipotezlerle yaklaşır, her seferinde birden fazla deneme yapar, en isabetli cevapları ortaya çıkarmaya çalışırız. Fakat hipotezler de yeterli değildir; çünkü hipotezler genellikle olguların (kanunların, yasaların) fazlasıyla spesifik olan noktalarına odaklanır. Resmin bütününe gösteremezler.

İşte tam da bu noktada devreye teoriler girer. Teoriler, bir araştırma sorgusu sırasında test edilmesine rağmen çürütülememiş (ve dolayısıyla güç kazanmış) olan hipotezleri alıp, bir bütün olarak açıklamaya çalışan; bir olgu veya sürece dair bütüncül bir açıklama sunmayı başaran, hipotezlerin zorlu bilimsel ve felsefi sınavlardan geçmiş olmasından ötürü sağlam temellere dayanan bir açıklama bütünüdür. Yani teoriler, Evren'de olan bitene dair açıklamalarımızın doruk noktası konumundadır.

Bilim çileli bir yoldur!

İş burada da bitmez; çünkü birçok hipotezi bir araya getirip, tutarlı ve bütüncül bir teori ileri sürdükten sonra

4) Bu söz, Richard Feynman'ın Kaliforniya Teknik Enstitüsü'nün (Cal-Tech) 1974 mezuniyet töreni sırasında verdiği, "Cargo Cult Science" başlıklı konuşmasında geçmektedir. Ayrıca sonradan *Surely You're Joking, Mr. Feynman!* başlıklı kitabında da 1985 yılında basılmıştır. Söz, kitabın 343. sayfasında geçmektedir (Türkçesi, *Eminim Şaka Yapıyorsunuz* Bay F. Feynman, R. Feynman, 2016) <https://rantey.org>

bunu bol miktarda veriyle destekleyebilmeniz ve akademik bir dergide yayımlayabilmeniz gerekir. Bu iş için alanında uzman birden fazla akademisyeni çalışmanızın özgünlüğü, isabetliliği ve güvenilirliği konusunda ikna etmeniz gerekir. Bu kişiler, sizin iddialarınızı lime lime edip zayıflatmak için ellerinden geleni artlarına koymazlar; çünkü bilimsel ilerleme acımasızdır ve bir iddianın hatalı taraflarını gösterebilmek, alandaki uzmanlığın/ustalığın en bariz göstergelerinden birisidir. Bilimnsanları, bu gücü kullanmaktan ve birbirlerinin iddialarını yanlışlama yarışına girmekten çekinmez. Bilim, böyle işler!

Ama iş, bir makale yayımlamakla da bitmiyor. Bir teori, hakemli bir dergide yayımlandıktan sonra, alandaki binlerce bilimsanı, bilimsever ve uzmanın denetiminden geçmeye başlar. Araştırmayı okuyan veya kendi çalışmalarında kullanan kişiler, bu bulguları sınama imkânına erişir. Eğer kendi çalışmalarında, önceki bir çalışmanın iddialarını tekrarlayamıyorlarsa, bunu “Editöre Mektup” adı verilen bir yöntemle veya doğrudan doğruya yeni bir akademik makale yazarak ilan edebilirler. Bu sayede, yıllarınızı verdiğiniz bir teori, eğer eksik veya gedikse, yayımlanmasından onlarca yıl geçmiş olsa bile çürütülebilir ve hatta çok bariz hatalara sahipse, yayından kaldırılabilir.

Tüm bunları anlatmamın nedeni, evrim teorisi derken sözünü ettiğimiz “teori” kavramının ne basamaklardan geçerek bu noktaya geldiğini gösterebilmektir. Bir teoriye bakıp, “Aman, bu sadece bir teori” demek, sadece derin bir bilimsel eğitim noksanlığına işaret etmez; aynı zamanda akademik araştırmalara ömrünü adayan sayısız uzmanın entelektüel birikimine hakaret etmek gibidir.

Hipotezler teori olmaz, teoriler kanun olmaz!

Birçoklarının kafasını karıştıran nokta, eğitim sisteminde bir aralar öğretilen “Hipotezler ispatlanınca teori olur, teoriler daha da ispatlanınca kanun olur” öğretisidir. Bu, belki skolastik düşüncenin hüküm sürdüğü zamanlar haricinde, bilim için hiçbir zaman geçerli olmamıştır. Ücretsiz PDF kitap arşivi: <https://ragbeyci.org>

basitleştirilmesi halinde ne kadar hatalı algıların doğabileceğine yönelik güzel bir örnektir. Hipotezler ispatlanınca teori olmazlar; tam tersine, çürütülemedikleri müddetçe güçlenir ve teoriler tarafından daha çok kullanılırlar. Teoriler, daha da ispatlanınca kanun olmazlar; çünkü zaten teoriler, kanunların neden ve nasıl o şekilde işlediğini açıklayan bilimsel bilgi bütünleridir. Teoriler kanunları kapsar; kanunlar, teorilerden “hiyerarşik olarak” üstün değildir. Kanunlar bize etrafımızdaki şeylerle ilgili sadece ne bilgisini verebilir, teoriler ise “neden” ve “nasıl” sorularını açıklar. Bu bakımdan teoriler, bilimsel bilginin doruğundadır.

Uzun lafın kısısı: Doğada gözlediğimiz, canlıların nesiller içerisinde değiştiği gerçeğine evrim adını vermektedir. Bu değişimin neden ve nasıl yaşandığını açıklayan bilgiler bütününe, yani evrimin mekanizmalarını ve süreçlerini açıklayan bilimsel bilgi yığına evrim teorisi demektedir. Bu açıdan bakıldığında şunu söyleyebiliriz: Evet, evrim “sadece” bir teoridir. Ancak bir bilimsel teorinin zaten ondan öteye gidebileceği herhangi bir nokta da yoktur.

Biyoloji kafanızı karıştırırsa, fiziği düşünün!

Bu konuyu biyoloji ve evrim çerçevesinde anlamak istiyorsanız, her zaman fiziği düşünün: İnsanlar, cisimlerin yere doğru hareket etmeye meyilli olduğunu binlerce yıldır biliyorlardı. Bu, bir doğa yasasının, yani “gerçek” olan bir şeyin gözlemiydi. “Ne?” sorusunun cevabıydı. “Ne oluyor?” “Serbest bırakılan cisimler yere doğru hareket ediyor.” Bu, **kütleçekimi** dediğimiz doğa yasasının ta kendisidir. Ancak bu doğa yasası, bize bundan başka hiçbir bilgi vermez. Cisimler yere doğru hareket ediyor da, neden yere doğru hareket ediyor? Nasıl hareket ediyorlar? Üzerlerine bir ip asılıymış da çekiliyorlarmış gibi mi? Yoksa “arkalarından iten” bir şey mi var? Ya da bambaşka bir yolu olabilir mi? İşte bu sorulara cevap vermek için önce “olası cevaplar” (hipotezler) geliştirmemiz, sonra onları sınamamız, yanlış olanları elememiz, doğru olanları çürütmeye

çalışmayı sürdürmemiz, bu zorlu sınavdan geçebilenleri bir araya getirmemiz ve cisimlerin bu hareket etme davranışına yönelik sorularımızı bütüncül bir şekilde açıklayabilen açıklamalar geliştirmemiz (teoriler üretmemiz) gerekir. Newton, bu hareketi açıklamak için cisimler arasında doğrusal ve anlık etki eden bir kuvvet olduğunu, uzay ve zamanın ayırık ve bağımsız olduğunu varsaymış (bazı hipotezler geliştirmiş) ve bu hipotezler çerçevesinde geliştirdiği üç ilkeyle bir çekim teorisi inşa etmiştir. Bu teori, fizik sahasındaki en kapsamlı, en başarılı ve en eski açıklamalardan biri olduğu için, **Newton yasası** olarak anılmıştır ve asırlarca bu şekilde kullanılmıştır.

Ta ki Albert Einstein, Newton'un varsayımının hatalı olduğunu gösterene kadar... Einstein, uzay ve zamanın birbirinden ayrı olmadığını keşfettikten sonra, cisimlerin hareketlerine yönelik gözlemlerimizin göreceli olduğu yönünde bir hipotez geliştirmiştir. Kütleçekimini, büyük kütleli cisimlerin uzay-zaman düzlemini bükmesi sonucunda, kütleli diğer cisimlerin bu bükük uzay-zaman düzleminden ötürü yön değiştirmesi olarak açıklamıştır. İşte farklı hız ve kütlelerdeki cisimlerin hareketlerine yönelik bu yeni açıklamalar bütününe **görelilik (izafiyet) teorisi** denmiştir. Buna bağlı olarak Newton'un açıklamalarının yasa olarak adlandırılmasının hatası daha iyi anlaşılmış ve o açıklama, **Newton'un kütleçekim teorisi** olarak anılmaya başlanmıştır.

Ancak bir teorinin diğerinden daha başarılı olması, her zaman önceki teoriyi dışlamamızı gerektirmez. Newton'un teorisi, sonradan keşfedilen kısıtları çerçevesinde oldukça kullanışlı bir teoridir ve kapsamı dahilindeki cisimlerin davranışlarını gayet iyi bir şekilde açıklayabilir. Einstein'ın teorisi, sadece Newton'un keşfettiği kapsamdaki cisimlerin hareketini açıklamakla kalmaz, aynı zamanda onun teorisinin açıklayamadığı hareketleri de (örneğin ışık hızına yakın hızlarda hareket eden cisimlerin de hareketini) açıklar. Bu bakımdan, kapsamı daha geniştir. Ama en nihayetinde yapılan, eldeki bir gerçeği (cisimlerin birbirine doğru hareket ettiği gerçeğini) açıklamak şablonudur. Bunun için

hipotezler geliştirilir, bu hipotezler sınanır ve zayıf olanlar elenirken, güçlü olanlar bir araya getirilerek, açıklanmak isteyen gerçeğe yönelik daha kapsamlı bir açıklamalar bütünü inşa edilir. Buna teori deriz.

Etrafımızdaki her şey, bilimsel teoriler sayesinde çalışır. Örneğin arabanızın silecekleri, makine mühendisliğinde okutulan makine teorisiyle çalışır. Bilgisayarınızdaki devreler, elektrik-elektronik mühendisliğinde kullanılan devre teorisi sayesinde çalışır. Evinizi ısıtan kaloriferler, gazların kinetik teorisi sayesinde çalışan kazanlarla size ısı verir. Evren'in dokusunun nasıl çalıştığını kuantum teorisi sayesinde anlarız. Yani bir bilimsel açıklama, "teori" olduğu için zayıf değildir. Bir bilimsel açıklama "teori" ise onun sınanmışlığına ve bilimin zorlu testlerinden geçtiğine güvenebilirsiniz demektir.

3 | Charles Darwin kimdir?

Charles Robert Darwin 12 Şubat 1809 yılında Shrewsbury, İngiltere'de doğdu. Babası (Robert Darwin) bir tıp doktoruydu. Anne tarafı da baba tarafı da koyu Hristiyanlığıyla bilinen Anglikan Kilisesi'ne bağlıydılar ve Darwin oldukça saygın bir aileye sahipti. Öyle ki, "sosyetenin içine" doğdu diyebiliriz. Ne yazık ki, Temmuz 1817'de, Darwin sadece sekiz yaşındayken, annesi Susannah Darwin (evlenmeden önceki soyadı: Wedgwood) hayata gözlerini yumdu.

Darwin, ilk olarak babası gibi tıp okumaya karar verdi (daha doğrusu babası tarafından zorlandı) ve bu sebeple Edinburgh Üniversitesi'ne kaydoldu. Kişisel olarak doğa tarihine, biniciliğe, avcılığa ve koleksiyonculuğa (özellikle de böcek koleksiyonuna) ilgi duyuyordu. Bu ilgisi, ona akademik hayatı boyunca pek çok fayda sağladı. Haziran 1826'da Dr. Robert Grant ile tanıştı ve böylece Lamarck'ın

değişim fikirlerini öğrenmeye başladı. Daha sonra, Grant'ın yönlendirmesiyle 10 Kasım 1826'da saygın bilim topluluğu Plinian Cemiyeti'ne dahil edildi.⁽⁵⁾

Bir süre sonra, tıbbın kendisi için uygun olmadığını anladı; ancak tıp okulunda oldukça fazla şey öğrenmiş ve ilk bilimsel bulgularını yayımlamaya başlamıştı. Hatta genç yaşında Avrupa'nın en büyük doğa tarihi müzeleriyle çalışmaya başlamıştı. Ancak tıp derslerine katılmıyordu ve çalışmıyordu. Özellikle de diseksiyon (vücudu keserek açma) ile ilgili dersler onu tiksindiriyordu.

Tıbbı olan bu ilgisizliği, babası Robert'ı hiçbir zaman mutlu etmemişti. Oğlunun tıbbı ilgisizliği yüzünden ailenin yüz karası olma yolunda ilerlemesini kendine yediremeyen Robert Darwin, Charles Darwin'i Cambridge'deki bir kilise okuluna (Christ's College) vermeye karar verdi. Eğer doktor olacak kapasitede değilse, en azından rahip olarak ailenin saygınlığına uygun bir iş yapabiliirdi.

Charles, Christ's College'da teoloji (ilahiyat) üzerine çalışmaya başladı. Her kilise öğrencisi gibi, Tanrı'nın bütün canlıları nasıl tek tek, ayrı ayrı ve kusursuz bir şekilde yarattığını inceledi. Okulda verilen eğitim bunun üzerineydi. Aslında teoloji, ailesi gibi iyi bir Hristiyan olan Darwin'in ilgisini çekmekteydi. Yaratılışın sırlarını çözmek, Darwin'in her zaman ilgisini çeken bir konu olmuştu. Okulunda, bir biyoloji profesörü (ya da o zamanki adıyla "doğa teoloğu") olan John Stevens Henslow (1796-1861) ile tanıştı ve bu sayede zooloji ve coğrafyaya olan ilgisinin temelleri atılmaya başladı. Bu tanışıklık, Darwin'in hayatını değiştirecek adımlardan birisiydi.

Henslow ile özellikle geçmişte yaşamış ancak günümüzde yaşamayan, fosilleşmiş canlıların durumları üzerine tartışıyorlardı ve Henslow, Darwin'e, bu türlerin neden

5) Plinian Cemiyeti, Edinburgh Üniversitesi'nde 1823-1841 yılları arasında faaliyet göstermiş, aralarında Charles Darwin, Robert Edmond Grant, William A. F. Browne gibi meşhur biliminsanları ve filozofları da barındıran bir bilim topluluğuydu. <https://rantey.org>

Dünya’da bir zamanlar var olup da şimdi var olmadıklarını bir türlü anlayamadığını; ancak mutlaka *İncil* ile uyruşan bir sebebi olması gerektiğini söylüyordu.⁽⁶⁾

HMS Beagle: İnsanlık tarihini değiştiren gemi!

Darwin, daha sonradan bir jeoloji profesörü olan Adam Sedgwick (1785-1873) tarafından eğitildi. Darwin, kendisini jeoloji alanında eğiten Sedgwick ile 1831 yılının yaz aylarında, bugünkü Galler topraklarında gemiyle 14 günlük bir sefere çıktı. Bu, Darwin’in meşhur Beagle gemisiyle seyahati öncesinde deneyim kazanması için de harika bir fırsat oluşturacaktı.

Hollanda’dan döndüğünde, evindeki masasında hocası Henslow’dan gelen bir mektup gördü. Mektupta, iki yıl süreceş olan bir araştırma seferi için, kaptan Robert FitzRoy’un HMS Beagle⁽⁷⁾ isimli gemisinde yer almaya hak kazandığı yazıyordu. Bu yolculuk karşılığında Henslow’ın Darwin’den bir beklentisi vardı: Bu gezi sırasında yapacağı gözlemler sayesinde, *İncil*’in giriş kısmı olan “Yaratılış”ı bilimsel olarak ispatlayabilecek veriler toplamasını istiyordu. Darwin, kutsal kitaplarda anlatılan tanrısal yaratılışı bilimsel olarak ispatlayabilecek ilk kişi olma düşüncesi ve tabii ki Dünya’yı bir gemiyle turlama fikriyle inanılmaz heyecanlanmıştı.

27 Aralık 1831’den başlayarak, HMS Beagle ile Dünya’nın pek çok yerini gezerek gözlemler yaptı, canlı

6) 1769-1832 yılları arasında yaşamış büyük doğabilimci Georges Cuvier, eskiden yaşamış bazı canlıların günümüzde artık yaşamadığını ispatlamayı başaran ilk biliminsandır. Günümüzde son derece sıradan olan bu bilgi, ilk defa ileri sürüldüğünde doğabilimciler ve filozoflar üzerinde büyük bir şok etkisi yaratmıştır. Çünkü o zamana kadar, milyonlar boyunca süregelen felsefi görüşler dolayısıyla, canlıların kusursuz veya kusursuza yakın bir yaratılışa sahip olduğuna inanılmıştır. Bir canlının neden tamamen yok olacağını anlamlandırmak, dönemin biliminsanları için güç olmuştur.

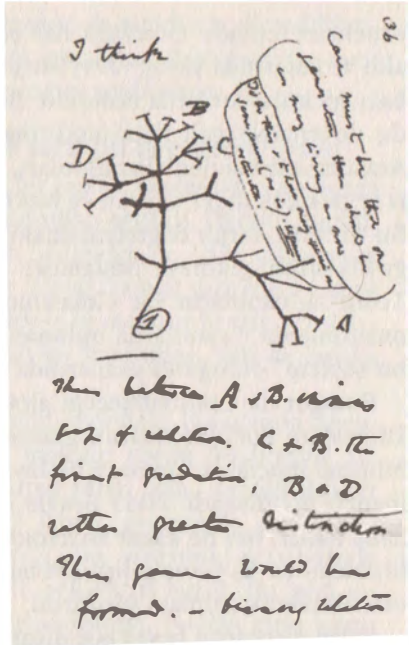
7) HMS, “His/Her Majesty’s Ship” yani “Kral/Kraliçe Hazretlerinin Gemisi” anlamına gelmektedir. Beagle ise, İngiltere’de dönemin oldukça popüler köpekleri olan beagle çeşidi köpeklerden gelmektedir. Bir gemiye, bir köpek çeşidinin ismini vermek tuhaf gelebilir; ancak bu İngiliz donanmasında yaygın bir uygulamadır. - <https://rantey.org>

örnekleri topladı. Gördüğü her şeyi ayrıntılı olarak not aldı ve kafasında yavaş yavaş oluşmakta olan bir fikir için bazı spekülasyonlarda bulundu. Bu fikir henüz çok hamdı; dolayısıyla pek detaylandırma imkânı bulamıyordu. Araştırmalarına denizkabukluları, memeliler, omurgalıları ve pek çok diğer hayvan ve bitki takımı ve türü dahildi. Bu türlerin, farklı coğrafyalardaki farklı özellikler taşıdığı dikkatini çekmeye başlamıştı. Darwin, ilk defa Cape Town'da, canlıların var olmasının “mucizevi” olduğunu düşünmenin, “canlılarda bulunan çeşitliliği küçümseyen bir söylem” olduğunu yazılarında ifade etti.

Bundan da anlaşılabileceği gibi Darwin, doğaya açılıp Dünya'nın dört bir tarafını gezerek kutsal yaratılışa dair bilimsel ipuçlarını aramaya başlayana kadar, gerçekten de inançlı bir insandı. HMS Beagle ile yolculuğu tamamlanana kadar, her ne kadar kafasında teorisi (ya da o etapta hipotezi) yavaş yavaş gelişmeye başladıysa da, kuvvetli bir inanan olarak kalmayı sürdürdü.

Fakat Darwin'in beyni boş durmuyordu. Bu geziler sırasında ve sayısız canlıyı gözlerken doğadaki var oluşa dair bazı temel unsurları fark etmeye başladı: Canlılar, gerçekten de sadece hayatta kalmak ve üremek için varlar gibi gözüküyordu. Var oluşları, kutsal bir yaratılıştan ziyade, bulundukları ortamda uyumlu bir şekilde varlıklarını sürdürebilmekle ilgiliydi. Üstelik bazı canlılar, üremelerine ve çevresel koşullara göre, türden türe farklı özellikler kazanabiliyordu. Ve işte bu bulgu, onu nihai soruya götürdü: Aynı kuş cinsinin birbirine çok benzer olan türleri bile, farklı iki adada, nesilden nesile, bu kadar farklı özellikler kazanabiliyorsa... Günümüzde yaşayan bunca canlı da daha önceki türlerin birbirinden çevresel ve fiziksel etmenlerden ötürü farklılaşarak oluşmuş versiyonları olabilir miydi? Yani bütün canlılık, ortak ve tek bir kökene dayanıyor olabilir miydi? Bu ortak kökenden başlayan ama yolları ayrılan soy hatları, her nesilde beliren ufak ama bariz farklılıkların nesiller boyunca birikmesi sonucunda günümüzdeki türlere dönüşmüş olabilir miydi? Bu sorular ve bunların kaçınılmaz olan cevapları, Darwin'in hayatını değiştirecekti.

İki yıl sürmesi planlanan yolculuk tam beş yıl sürdü ve 2 Ekim 1836'da sona erdi. Beagle'da yaptığı gözlemler, Darwin'in kafasında pek çok yeni fikir doğurmuştu. Bu fikirleri ilk etapta ifade etmekten çekinse de (ve hatta geleceğin nelere gebe olduğunun farkında olmasa da), inanılmaz bir buluşun eşiğindeydi. Öncelikle, Galapagos Adaları'ndaki kuşların sınıldığının aksine aynı türden değil, farklı türden olduğunu iddia şiddetli bir tepki geldi sadece aynı türlerin far ısrar edildi. Darwin bu öte, yanlış olduğunu bi defterine, 1837'nin Ma ka türe değişebileceği"



Darwin'ın evrimi: Yaratılışı ispatlama hayalinden, türlerin değiştiği gerçeğine...

Bu noktadan sonra, Darwin'in hayatı hızlı bir şekilde değişmeye başladı. Düşünceleri ve teorisi geliştikçe ve

8) Aslında türlerin değiştiği fikri yeni değildi. Günümüzdeki Aydın top-
raklarında bulunan Milet Antik Kenti'nde yaşamış olan Anaksimander
ve Heraklitos'tan itibaren birçok filozof (hatta bazı İslam âlimleri bile;
buradan okuyabilirsiniz: <https://evrimagaci.org/s/451>) türlerin sabit ol-
madığı fikrini değerlendirmişti. Ne yazık ki hiçbirisi genel geçer kabul
görmemişti; çünkü Darwin'e kadar hiçbirisi, bu değişimin mekanizmalarını
açıklayamamıştı.

kendi gözlemleriyle ve bilimsel bulgularıyla güçlendikçe, canlıların tek tek ve ayrı olarak yaratılmadığı; evrimsel bir süreç içerisinde ayrı ayrı geliştikleri ve bugünkü modern canlıları oluşturdıkları konusunda ikna olmaya başladı. Bütün canlılar, daha önceki atalarından, Darwin'in ilk başta kullanmadığı bir tabir olarak "evrimleşerek" (İng: "evolve"), onun kullandığı tabirle "değişerek" (İng: "transmutation") bugünkü hallerini almışlardı.⁽⁹⁾

Bu hipotezini güçlendirmek ve kanıtlarla desteklemek için aşırı çalışmaya başladı. Sonunda, vücudu inanılmaz yoğunluktaki çalışma saatlerine dayanamadı ve 20 Eylül 1837'de "rahatsızlık verici kalp çarpıntısı" yaşadı ve doktorlar ona tüm işlerini bırakması gerektiğini söylediler.⁽¹⁰⁾ Hastalıkla boğuşa bile bir "fabrika gibi" makale üretiyordu ve makaleleri, geniş bir bilim çevresinde oldukça ilgi görüyordu. Hatta Darwin, Jeoloji Cemiyeti'ne sekreter olarak da seçilmişti; bu da onun saygınlığını arttırıyordu. Fikirleri öylesine keskin ve çarpıcıydı ki, kendisi Beagle ile Dünya'nın öteki tarafındayken, Güney Amerika'dan gönderdiği mektuplar Jeoloji Cemiyeti'nde hocası Adam Sedgwick tarafından üyelere okunuyordu.

Her ne kadar Tanrı'ya "karşı" olarak değerlendirilen "canlıların değiştiği" hipotezi gittikçe diğer insanları kendisinden uzaklaştırırsa da, bilim çevresinden saygın kişiler Darwin'in fikirlerine arka çıktı. Zaten Darwin'in dedesi de tıpkı büyük doğabilimci Lamarck gibi türlerin sabit olmadığını düşünüyor ve bu fikirlerini açıkça paylaşıyordu. Yani canlıların sabit olmadığına yönelik fikirler o kadar da sıra dışı değildi; ancak kimse, Darwin'in

9) Darwin de uzunca bir süre "evrim" sözcüğünü kullanmadı; çünkü o zamanlarda bu sözcük, günümüzdeki gibi biyolojik bir terim değildi. Daha ziyade "transmutasyon" gibi sözcükler, evrimsel değişimleri kasdetmek için kullanılıyordu; ancak kimse evrimin nasıl yaşandığını açıklamayı başaramadığı için, bu terimin altı da doldurulamıyordu. Sonradan terimin daha yaygın olarak kullanılmaya başlaması sonucu, Darwin de evrim sözcüğünü kullanmaya başladı.

10) Darwin'in eşi Emma'nın yazdığı mektuplarda, Darwin'in kimi zaman aralıksız 48 saat çalıştığı anlatılmaktadır. Ancak bu "kalp çarpıntısı" olayı yaşadığı sırada, Darwin'in sağlığına bir zarar vermediği görülmüştür. <https://www.darwinproject.org/>

bu değişimin nasıl yaşandığını açıklayabilmesini de beklemiyordu.

1837 yılında Londra Jeoloji Cemiyeti'ne birkaç makale sundu ve burada Charles Lyell ile tanıştı. Böylece upuzun yıllar sürecektir sıkı dostlukları başladı. Lyell, Darwin için çok önemli bir dosttu; çünkü onun jeolojik süreçlerle ilgili "küçük değişimler uzun vadede birikerek büyük jeolojik değişimler yaratır" görüşü, kendisinin canlılığın değişimiyle ilgili fikirleriyle birebir örtüşüyordu. Aynı yıl, doğabilimci ve saygın bir ornitolog (kuşbilimci) olan John Gould tarafından Galapagos Adaları'ndaki her bir kuşun birer "varyete" değil, farklı birer tür oldukları tespit edildi. Yani Darwin'in Galapagos Adaları'ndaki tespitleri doğrudu! Bu, zaten bilimsel cemiyette yıldızı parlayan Darwin'e daha da inanılmaz bir ün kattı.

Hastalığına rağmen, çiftlik sayılabilecek kadar geniş evinin bahçesindeki özel kulübesinde, güvercinler üzerinde çalışmalarını hızla sürdürüyordu. Onları birbirleriyle çiftleştiriyordu ve yavrular erişkin hale geldiklerinde bazılarını keserek kemik yapılarındaki değişimleri gözlemliyordu. Halk arasında "evcilleştirme" olarak bilinen, halbuki modern evrimsel biyoloji çerçevesinde "yapay seçilim" olarak geçen bir mekanizma üzerinde çalışıyordu. Bu çalışmalar, evrim teorisinin belkemiğini oluşturacaktı.

28 Eylül 1838'de, Thomas Malthus'un 1798'de yazdığı "Popülasyonların Prensipleri Üzerine Bir Makale" isimli makalesini "heyecanla" okudu ve aynı gün, vahşi yaşam içerisinde yaptığı gözlemlerin sonucu olarak, daha bol besinli ortamlarda yaşayan canlı türlerinin daha kolay hayatta kaldığını ve üreyerek kendilerindeki bu özellikleri bir mekanizma ile sonraki nesillere aktarabildiğini ve böylece her zaman içinde bulunulan ortama daha uyumlu canlıların hayatta kalıp ürediğini yazdı.⁽¹¹⁾ Bu, "doğal

11) Darwin, hıyesine çok eser veren bir biliminsanına göre ziyadesiyle az hata yapmış bir biliminsandır; ki bu, başarısını ve bilimsel büyüklüğünü perçinleyen gereklerdir. <https://bayraktar.org/> (ya da belki

seçilim”in temelini oluşturacak olan fikirdi ve evrim teorisinin kalbinde yatan keşifti.

Darwin, bir süre sonra hipotezinde “doğal seçim” kalbini açıkça kullanmaya ve makalelerinde yazmaya başlamıştı. Bu bilimsel gerçeği bilim dünyasına ilan etmek üzere, sonradan *Türlerin Kökeni* olarak anılacak bir kitabın taslağını yazmaya başladı. Kitabını, bir seri halinde yayımlayacağı birden fazla kitabın ilk kitabı olarak planlamıştı; fakat bu planı asla gerçekleşmedi. Kitabın hızlıca basılması gerekecekti.

Haziran 1858 yılında, Endonezya’da örnekler toplayan ve iki senesini yağmur ormanlarında geçiren Alfred Russell Wallace’tan bir mektup aldı. Mektupta, sadece 15-20 sayfalık bir metin içerisinde doğal seçim, bu isim kullanılmadan anlatılmaktaydı. Bu, Darwin’i şok etmişti. Kendisinden ve çalışmalarından tamamen bağımsız olan bir diğer kişi, yıllardır özveriyle yaptığı araştırmalarını birkaç sayfada ve harika bir şekilde özetlemişti. Bu mektup ve Lyell’in baskıları sonucu, tahmin ettiğinden çok daha az vakti kaldığını anlayan Darwin, kolları sıvamaya karar verdi.

Türlerin Kökeni:

İnsanlık tarihini değiştiren kitap!

Darwin, 13 ayını alan özverili çalışmaları sonucunda, *Doğal Seçilim veya Yaşam Mücadelesinde Desteklenen Türlerin Korunması Yoluyla Meydana Gelen Türlerin Kökeni Üzerine* (Kısa adları: *Türlerin Kökeni* ya da daha da kısaca *Köken*) isimli kitabını 22 Kasım 1859 yılında bitirdi ve 24

de eksiği), kıta Avrupası’nda Gregor Mendel’in yürüttüğü genetik deneylerini okumaması olmuştu. Bu nedenle canlılığın gelecek nesillere bilgi aktarma yöntemiyle ilgili olarak “pangenez” adını verdiği bir mekanizma ileri sürdü. Buna göre her bir organ, üreme öncesinde üreme hücrelerine kendilerinden bir parça bilgi ödünç veriyordu (bunu taşıyan öbeklere “gemül” adını verdi). Böylece bilgi, gelecek nesle aktarılabilirdi. Günümüzde üreme hücrelerinde taşınan genomların “her bir hücreden üreme öncesinde” gelmediğini biliyoruz. Darwin, genetiğin nasıl çalıştığı konusunda tamamen yanılmıştı. Fakat bu, kendi teorisiyle ilgili değil, diğer kitaplar için geçerli değildi. <https://rantay.org>

Kasım'da 1250 adet bastırdı. Kitabın tüm kopyaları satışa çıkarıldığı gün tükendi. Kitabında sıklıkla "ortak ata" terimine başvurdu ama kullanmaktan çekindiği "evrim" kelimesine yer vermedi. Dolayısıyla o zamanlar, artık kanıtlarla desteklenen hipotezine "doğal seçilim teorisi" adı verildi.

Darwin burada da durmayarak, teorisini destekleyecek pek çok açığa dair kitaplar yazmaya başladı. İnsanın evrimine, cinsel seçilime ve daha nicesine değinmekteydi. Bu yazıları, zamanının oldukça ilerisindeydi ve o zamanlarda bilinen dar biyolojik bilgilere göre inanılmaz gerçekçi ve doğruyd.

Teorisinin, canlılar dünyasından Tanrı'nın rolünü kaldıracağı fikrinden asla hoşlanmadı ve teorisini yayımlamak konusunda çok büyük ikilemler yaşadı; eşiyile defalarca kavga etti, çocuklarından uzun süreler ayrı kalmak zorunda kaldı, en yakın arkadaşları bu "şeytani fikirlerinden" dolayı ona sırt çevirdi ve tanıdık çevresi oldukça daraldı. Dinin, insanları bir arada tutan bir bağ olduğuna inanıyordu ve Tanrı gerçek olmasa bile, insanların dinlerinin ve Tanrıların onlara güç verdiğini düşünüyordu. Teorisi, Tanrı fikrinde derin bir yara açacağından dolayı, uzun bir süre yayımlamak istemedi. Ancak nihayetinde, koyu Hristiyan olarak başlayan yolculuğu, gerçek bir bilim ve doğa aşığı olarak, 19 Nisan 1882'de son buldu.

Burada anlaşılması gereken şudur: Önemli olan, teoriyi ortaya koyan kişinin dini inancı değildir, teorinin gerçekliğidir. Bu, bilimsel bir gerçekliktir. Din ile Tanrı ile alakası yoktur. Charles Darwin Hristiyanlık tarihinin gördüğü en katı dindar da olsaydı, insanlık tarihinin gördüğü en katı ateist de olsaydı; sonuç değişmezdi: Evrim, bir doğa yasası olarak Darwin'den bağımsız olarak gözlenmiş, tespit edilmiş ve ifade edilmiştir. Darwin'in tespit ettiği mekanizmalar da, Darwin'den tamamen bağımsız olarak kontrol edilmiş, sınanmış, doğrulukları ispatlanmıştır. Bu durumda, kişilerin şahsi inançları bilimsel anlamda önemsiz ve alakasızdır. <https://rantey.org>

4 | Evrim teorisi bilim camiasında hemen kabul gördü mü? Bu konuda günümüzde hiç tartışma yok mu?

Evrım teorisi yayımlandığında hemen genel geçer kabul görmedi. Ancak kabul görmesi çok da uzun sürmedi; ilk 10 yıl içinde bilim camiasının geneli evrim teorisini, var olan türlerin çeşitliliğini açıklayan yegâne bilimsel kuram olarak görmeye başlamıştı. Bu oran her geçen yıl arttı ve günümüzde biyologların %99'undan fazlasının, tüm biliminsanlarının %98'inden fazlasının kabul ettiği bir teori konumuna ulaştı. Günümüzde evrim teorisinden başka varoluşu ve tür çeşitliliğini açıklayabilen herhangi bir bilimsel açıklama bulunmamaktadır. Öte yandan evrim teorisi, aşırı kapsamlı ve çok yönlü bir teori olmasından ötürü birçok parçayı bünyesinde barındırmakta, sayısız aktif çalışma sahasına ev sahipliği yapmaktadır.

Fakat söylediğim gibi, bu kabullenme hemen olmadı. Darwin kitabını ilk yayımladığında *Türlerin Kökeni*, bilim dünyasına bomba gibi düştü. Kitabın yayımlanmasıyla, halkın ve bilim camiasının kabaca ikiye bölünmesi bir oldu: Bir taraf bunun Tanrı'nın muhteşem bir kanıtı olduğunu söylüyordu. Diğer bir taraf ise bu fikrin Tanrı'yı öldürdüğünü söylüyordu. Bu bölünme, teoriyi belki aksi takdirde olacağından bile daha popüler kıldı.

Dünya'nın dört bir yanından sayısız yorum, destek ve yergi yağmaya başladı. Darwin, bunlara özenle yanıtlar yazıp, her bir soru işaretine ya yanıt vermeye ya da bu konuda kafa yordüğünü göstermeye çalıştı. Ancak Darwin'in hastalığı, tartışmalara girmesine ve fikirlerinin arkasında durmasına engel oluyordu. Bu nedenle Darwin'in teorisine gelen eleştirilerle genellikle yakın arkadaşları ilgilendi. Bu arkadaşların her biri alanlarında uzman biyologlar, jeologlar ve biliminsanlarıydı.

Teorinin destekçilerinden en ilgi çekici olanı, Darwin'in sıkı dostlarından Thomas Huxley idi. Huxley ilk etapta teoriye pek de sıcak bakmamıştı. Fakat birkaç haftasını

ayırıp, Darwin'in bulgularını dikkatlice gözden geçirdikten sonra, bir ay gibi kısa bir sürede Dünya'nın gördüğü en sıkı evrim savunucularından biri haline geldi. Bir biliminsanının sahip olması gereken en büyük erdem de zaten budur: Kanıt karşısında fikir değiştirebilmek, gerçeğin savunucusu olabilmek...

Huxley'in 1860 yılında düzenlenen Oxford Evrim Tartışması'nda piskopos Samuel Wilberforce'un konuşması anlatılmaya değer bir hikâyedir. Bu tartışma sırasında evrimi savunanları aşağılamaya çalışan piskopos Wilberforce, 21. yüzyılda halen benzerlerini duyduğumuz bir kişiliğe saldırı safsatasını ileri sürmüştür. Şöyle söylediği rivayet edilir: "Merak ediyorum, acaba Bay Huxley anne tarafından mı, yoksa baba tarafından mı maymun?"

Huxley'in bu sözlerle verdiği cevap, bir bilim olarak evrimsel biyolojinin kanıtları ve ciddiyeti karşısında kimse'nin duramayacağını gösteren bir anekdot olarak tarihe geçmiştir. Tartışmanın kendine ayrılan bölümünde uzunca bir süre evrim kuramından, kuramın bilimselliğinden, kanıtlarından ve nasıl test edilebileceğinden bahseden Huxley'in, konuşmasının sonunda şöyle söylediği rivayet edilir: "Böylesine bilimsel bir tartışmayı, bu kadar bayağı sözlerle alçaltan bir insanın soyundan gelmekten, bir maymunun soyundan gelmeyi tercih ederim."

Ancak sözünü ettiğim gibi tüm biliminsanları da evrim teorisine bu kadar sıcak yaklaşmamıştı. Bunlardan en önemlisi, Darwin'e derinden saygı duyan ancak teorisi nedeniyle kısa sürede düşmana dönüşen, büyük paleontolog ve Londra Doğa Tarihi Müzesi'nin küratörü Richard Owen'dır.

Richard Owen: Bir dost,

bir gerçek karşısında nasıl düşman oldu?

Owen aslında Darwin'i severdi. Darwin de kendisi gibi dindar bir adamdı. Meşhur Beagle yolculuğuna, bir nevi "yaratılışı ispatlamak ve bilimsel bir temele oturtmak için" çıkmıştı. Dedesi Erasmus Darwin, türlerin değişebileceğini söylese de, Darwin ona katılmıyordu gibiydi.

Fakat Darwin'in fikirlerinin değişmesi, Owen'ı öfkelendirmiş ve adeta kinle doldurmuştu. *Türlerin Kökeni* için yazdığı anonim bir eleştiri mektubunda, teorinin bilimsel değerine değinmek yerine Darwin'e destek olan akademisyenlerin bilimsel kariyerlerine saldırmayı seçmişti. Teoriyi destekleyenleri "Darwin'in müritleri" ve "gerici" olarak niteledi. Teorinin kendisini ise "bilimi kötüye kullanmak" ve "dinsizlik" olarak değerlendirdi. Daha da öteye geçerek, gücünü kötüye kullanmaya başladı: Teorinin en büyük destekçilerinden Joseph Dalton Hooker'ın botanik koleksiyonuna verilen devlet desteğini durdurmakla tehdit etti. Kendisi "fosillere fısıldayan adam" olarak anılacak kadar büyük bir üstat iken, sırf inadından, bariz bir şekilde hatalı olmasına rağmen, evrimsel ara formlardan biri olup kuşların dinozorlardan evrimleştiğini ispatlayan *Archaeopteryx* türünü "tartışmaya yer olmayan ve bariz bir şekilde bir kuş" olarak tanımladı. İnsanı, "Memeliler Sınıfı"ndan ayrı bir sınıf olarak kategorize etmeye kalktı. Bunu destekleyen tek bir biyolog dahi yoktu!

Bu yaptıkları ona pahalıya mal oldu. Zooloji Cemiyeti Konseyi, Thomas Huxley gibi evrim destekçilerini bünyesine almaya başlayınca, Owen ve bilim karştı görüşleri giderek dışlandı. Kendi kariyeri incelendiğinde, bir çalışmada aslen işi yapan biyoloğa hak ettiği krediyi vermediği gösterildi. Buna dayanarak Zooloji Cemiyeti'ne ve Kraliyet Cemiyeti'ne üyeliği iptal edildi. Sonradan Kraliyet Cemiyeti Konseyi'ne aday olsa da seçilmedi. Cemiyet, Owen'ın "bilerek ve bilinçli şekilde yalan söylemesini" ret gerekçesi olarak sundu.

Yani biliminsanları, biliminsanlarının yapması gerekeni yaptı. Owen işi biraz abartmış olsa da teoriyi didik didik ederek hatalarını aradılar, eksiklerini gösterdiler, Darwin'i ve teorinin diğer savunucularını adeta çapraz sorguya çektiler. Ancak teori, bu didiklemeler ve bilimsel analizlerden başarıyla geçtikçe güçlendi, güçlendikçe bilim camiasında daha fazla kabul gördü.

Aradan geçen 1,5 asrın sonunda evrimin biliminsanlarının tamamına yakını tarafından kabul ediliyor olması

bundandır. Kimileri teorinin ateizm ya da çeşitli siyasal ideolojiler için temel hazırlamasından ötürü biliminsanlarının bu teoriyi yücelttiğini iddia etseler de bu, tamamen asılsızdır. Çünkü yapılan araştırmalara göre, biliminsanlarının %51 civarı deist veya teisttir (Bunun detaylarına 46. Soru'da döneceğiz); siyasi ideolojiler konusunda ise biliminsanları arasında hiçbir görüş birliği bulunmamaktadır. Eğer evrim teorisi gerçekten bu tarz bir ideolojik kavgadan ötürü güçlü olsaydı, kabul oranlarının da %50'ye yakın olmasını beklerdik, %99 olmasını değil.

5 | Günümüzde evrim teorisini reddeden biliminsanı yok mu?

Elbette var! Biliminsanları tek bir beyinden yönetilen bir aşiret ya da klan değiller. Her birinin kendi deneyimleri, kendi inançları, kendi düşünceleri var. Kimisi daha dindar ve gelenekçi, bu nedenle evrimsel biyolojiyi tıpkı halk arasında olduğu gibi, daha fazla reddetmeye meyilli. Biyolog olmayan veya biyolojik gelişmelerden haberdar olmayan kimi biliminsanları “biliminsanı” unvanına sahip olmasına rağmen evrimi reddedebiliyor. Tüm bunlar, biliminsanları arasında evrimin kabulünün %100 olmasına engel oluyor.

Ancak bunda hiçbir sakınca yok. Evrim bir din değil; herkesin sorgusuz sualsiz kabul etmesi gerekmiyor. Önemli olan, hakkında geniş bir görüş birliği bulunan bir bilimsel teoriyi yanlışlarken, sadece şahsi inançlar veya bireysel kanaat üzerinden değil; akademik çalışmalar, bilimsel emek ve tarafsız bir rasyonel sorgulama ışığında analiz ettiğimizden emin olmamızdır. Eğer evrimi sadece inançlarımızla örtüşmüyor diye reddediyorsak, bilimsel pratiği takip etmiyoruz demektir. Keza, evrimi reddeden bir akademisyen, bu reddini akademik makalelere dönüştürüp yayımlamıyor (veya yayımlayamıyorsa), yine bilimsel

pratiğin dışına çıkıp, şahsi inançların ve güvenilmez, bireysel görüşlerin alanına girmiş demektir.

Günümüzde evrimi reddedip, bunu akademik çalışmalara dönüştürüp, evrim teorisinin geçersizliğini gösterebilen hiçbir akademisyen bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu reddiye de bireysel bir inat, şahsi kanaat veya kişisel dini görüşlerin bir uzantısından ibaret olarak kalmaktadır. Bu nedenle %100'lük bir görüş birliğinin bulunmayışı, evrim teorisinin zayıflığı konusunda bir argüman olamaz.

Dahası, biliminsanları arasında hangi konuyu ele alırsanız alın, mutlak konsensüs (%100 oranında fikir birliği) edinmenin oldukça zor olduğunu görürsünüz. Hatta çok basit bilimsel konularda bile! Örneğin biliminsanlarına “Babadan yavruya mitokondriyal DNA aktarılır mı?”, “Küresel ısınma insan kaynaklı mıdır?”, “Evren üç uzay ve bir zaman boyutundan mı oluşmaktadır?” ya da “Kütleçekim sabiti (G) mutlak bir sabit midir?” gibi yanıt oldukça bariz sorular soracak olsanız da %100 düzeyinde bir görüş birliği elde edemezsiniz.

Peki, tüm bunlara rağmen evrimi kabul eden biliminsanlarının oranı ne? Bununla ilgili araştırmalar, Pew Araştırma Kurumu gibi dünyaca ünlü anket firmalarınca, tüm veriler ve sonuçlar halka açık bir şekilde paylaşıyor. Buna göre, biliminsanları arasında evrimin bir doğa yasası olarak (ister tanrı tarafından koyulmuş bir yasa olsun, ister bir tanrı müdahalesi olmadan yaşanıyor olsun) kabul eden biliminsanlarının oranı %97'dir. Yüzde 97! Amerikan Bilimin İlerleyişi Cemiyeti'nin saygın biliminsanları arasında yapılan bir diğer araştırmada ise evrimin kabul oranı %98 çıkmıştır! Buna karşılık ABD halkı arasında bu oran ilk araştırmada %61, ikinci araştırmada %64 çıkmıştır. Yani halk ne düşünürse düşünsün, biliminsanları arasında evrimin kabulünün herhangi bir tartışması bulunmamaktadır.

Biliminsanlarının neredeyse tamamının evrimi kabul etmesi, bilim camiası için sıra dışı bir görüş birliğidir. Bu da, evrim teorisinin kanıtlarının, bilim konusunda uzman kişileri ikna etme konusunda ne kadar geçerli, yeterli ve başarılı olduğunu göstermektedir.

İmzalar savaşı: Keşif Enstitüsü, Ulusal Bilim Eğitim Merkezi'ne karşı...

Öte yandan Keşif Enstitüsü (Discovery Institute) gibi, okullarda evrimin öğretilmesini azaltmayı veya tamamen kaldırmayı hedefleyen, bunun yerine yaratılışçılığı veya onun modernize edilmiş formu olan akıllı tasarımcılığı koymaya çalışan gruplar, bilim camiasında evrimi reddeden biliminsanlarını bir araya getirerek halkın görüşünü etkilemeye çalışmışlardır. Dünya'daki bütün biliminsanlarının imzalarına açtıkları evrim karşıtı çağrısı sadece 1000 civarında biliminsanı imzalamıştır. Hatta imza metni de son derece muğlaktır;⁽¹²⁾ dolayısıyla imzacıların hepsi, geleneksel anlamda evrim karşıtı olmayabilir bile!

Buna karşılık, Ulusal Bilim Eğitim Merkezi (NCSE) tarafından başlatılan bir parodi imza deneyinde, tüm biliminsanlarına değil, sadece "Steve" ve türevleri ("Stephanie", "Stephan", vb.) ismindeki biliminsanlarının evrime desteği yönünde imza istenmiştir. Steve, ABD'deki en yaygın 71. isimdir; yani o kadar da sık bulunmaz. Keşif Enstitüsü'nün herkese açık imza kampanyasına kıyasla koyulan bunca kısıtlamaya rağmen, evrime destek olan biliminsanlarının sayısı, bu kitabın yazıldığı sıralarda 1500'e yaklaşmıştır; eğer Steve kısıtlaması olmasa muhtemelen on binlerce, hatta yüz binlerce imzaya ulaşılacaktı. Üstelik imza metni de, Keşif Enstitüsü'nün muğlak metnine göre çok daha açıktır.⁽¹³⁾ Eğer Keşif Enstitüsü, gerçek

12) İmza metni şöyledir: "Rasgele mutasyonların ve doğal seçilimin yaşamın karmaşıklığına sebep olabileceği konusunda şüpheciyiz. Darwinsel teorinin dikkatle incelenmesinin teşvik edilmesi gerektiğini düşünüyoruz." Halbuki ben de bu iki cümleye imzamı atarım; Zira bilimde her şeye şüpheyle yaklaşırız, Evrim teorisine şüpheyle yaklaşmakta ve dikkatlice incelenmesinin teşvik edilmesinde hiçbir sakınca yoktur. Elbette bu metnin yazarları ve imzacıları art niyetli oldukları için, şüpheleri ve dikkatli inceleme talepleri de bilimsel ve gerçekçi değildir.

13) İmza metni şöyledir: "Evrim kuramı; son derece sağlam kanıtlarla desteklenen, bir bilim olan biyoloji açısından bütünleştirici nitelikteki varlığını destekleyen sayısız veri bulunan, tüm canlıların ortak bir atadan geldiğini gösteren bilimsel geçerliliğe sahip bir kuramdır. Her ne kadar evrim kuramının esaslı ve kitap gerektiren <https://www.youtube.com/watch?v=...> konusunda hâlâ

görüşlerini yansıtan daha net bir metinle deneyecek olsaydı,⁽¹⁴⁾ aradaki fark (ve hezimet) muhtemelen bundan bile büyük olurdu.

Şunu anlamak önemlidir: Gerçeklere ulaşma çabası, çocukça bir sayı yarışı ve üstünlük kurma mücadelesi değildir. Bilim, dürüst bir merak ve aydın bir emekle sürdürülmelidir. Aksi takdirde insanlık olarak yenilgiye mahkûmuz demektir. Bu nedenle bir yanda evrimsel biyologlar dürüstçe ve bilimin kurallarını takip ederek akademik çalışmalarını sürdürürken, diğer yanda evrimi şahsi inançlarına düşman olarak gören ufak bir grup, şahsi inançlarını halka dayatabilme önünde evrimi bir engel olarak gördüklerinden, bu bilimsel gerçeği bilim dışı yöntemlerle saf dışı bırakmaya çalışmaktadır.

Halbuki bilimin yöntemi açıktır; evrim karşıtı metinlere imza atan her bir bilim insanı da bu yöntemden haberdardır. Bu yöntemi takip ederek akademik uzlaş görüşünü değiştirmeye çalışmak veya bilimsel kongrelerde evrim karşıtı bulgular sunmak yerine, halkın zaafalarını kullana-

tartışmalar varsa da; evrimin varlığı ya da doğal seçilimin doğadaki gerçekliği konusunda geçerli hiçbir tartışma bulunmamaktadır. Tamamen bir sahte-bilim (pseudoscience) olan akıllı tasarım ve benzerlerinin okulların müfredatında bulunması bilimsel olarak uygunsuzdur ve pedagojik olarak sorumsuzluktur.”

- 14) Gerçek görüşlerini yansıtan şu metni tavsiye edebilirim (bu metin, bu kişilerin gerçekte savunduğu şeyleri anlamamanızı sağlayacaktır; metnin içeriğinin bilimsel olmadığını vurgulamak isterim): “Biz, evrimin bir doğa yasası olduğunu düşünmemekteyiz. Evrim, şayet kütleçekimi gibi bir doğa yasası ise, mutlaka muktedir bir güç tarafından yönlendirilmek zorundadır. Türler, ortak atalardan evrimleşerek var olmamışlardır. Ya bir süpergüç tarafından özel olarak tasarlanmışlardır ya da sözünü ettiğimiz bu güç tarafından bilinçli bir şekilde yönlendirilen yasalarla, belli bir tasarım fikri çerçevesinde var edilmişlerdir. Dolayısıyla Charles Darwin ve diğer bilim insanları tarafından öne sürülen evrim teorisi hatalıdır, bilimsel bir teori değildir ve yaşamın karmaşıklığını dikkate değer bir şekilde açıklama gücünden yoksundur. Bu sebeple evrimin okullardaki bilim derslerinde okutulması, bilim dışı bir tavidir ve derhal kaldırılmalıdır. Bunun yerine, okullardaki bilim derslerinde evrim değil, kutsal kitaplardan ve dini inançlardan gelen verilerle de ispatlanabilecek olan akıllı tasarım öğretilmelidir. Eğer bu yapılmayacaksa, evrimin alternatifi, akademik kaynaklara dayanan bilimsel bir teori olarak akıllı tasarıma göre kılınmalıdır - <https://rantey.org>

rak ve popülist hamlelerle insanları aldatmaya çalışmaktadırlar. Çünkü ellerinde bulgu yoktur ve bu nedenle başarısız olmaları kaçınılmazdır. Nihayetinde, Einstein'ın görelilik teorisine karşı olanların yazdığı "Einstein'a Karşı 100 Yazar"⁽¹⁵⁾ metnine cevaben, Albert Einstein'ın söylediği iddia edilen⁽¹⁶⁾ o tarihi sözleri hatırlamakta fayda vardır: "Eğer hatalı olsaydım, bir tanesi yeterli olurdu."

Uzun lafın kısıası, biliminsanları arasında evrimin gerçekliği konusunda, her zaman olan sağlıklı ve bilimsel şüphenin ötesinde bir paranoya bulunmamaktadır. Hal-kın, evrimi reddetmek için biliminsanları arasında görüş birliği olmadığını iddia etmesi söz konusu olamaz. Evrim gerçektir; evrim teorisi bilim camiasında eşi benzeri pek az görülen düzeyde bir kabul oranına sahiptir.

6 | Evrimin kanıtları nelerdir?

Evrimin kanıtlarına geçmeden önce, "kanıt" kavramına göz atmakta fayda var. Her ne kadar 2. Soru'da hipotez, teori ve kanun gibi sözcükleri temizlemiş olsak da henüz "kanıt" veya "ispat" kavramlarını temizlemedik. Önce onu yapalım.

Kanıt, ispat, bulgu

Kanıtlar (veya ispatlar) genellikle matematik gibi "formel bilimler"de gördüğümüz yaklaşımlardır. Bunları "kusursuz bilimler" gibi düşünebilirsiniz. Bir kare veya

15) Bu 100 yazarın 28'i Einstein'a karşı çok kısa metinler yazmıştır. 19'u daha önceden görelilik karşıtı makaleler yayımlamıştır ve bildiride bu kişilerin yazılarından kesitler alınmıştır. Geriye kalanlar, geçici bir süreliliğine göreliliğe karşı olan yazarlardır. Eleştirilerin neredeyse tamamı, tıpkı evrime karşı olanlarındaki gibi, felsefi itirazlardır ve göreliliğe karşı hiçbir bilimsel veri ileri sürülemediği.

16) Stephen Hawking'in *Zamanın Kısa Tarihi* başlıklı kitabında da yer verilmiş olsa da, Einstein'ın kitabı sözünü söyleyip söylemediğinden emin değildim.

çember kusursuzdur. $2+2$ kusursuzdur. Dolayısıyla böyle ideal kavramlardan yola çıkarak, diğer ideal kavramlarla ilgili gerçekleri ispatlayabiliriz/kanıtlayabiliriz. Örneğin Pisagor teoremini (“bir üçgenin dik açısının karşısındaki kenar olan hipotenüsünün karesi, diğer iki kenarın kareleri toplamına eşittir” ifadesini) ispatlamak için dört üçgen ve bir kare kullanmak yeterlidir. İspat, hiçbir soru işareti bırakmaksızın karşınıza çıkacaktır. Bu tarz kanıtlar, daha önceden kanıtlanmış matematiksel teoremleri kullanarak yeni bir aksiyomu veya teoremi doğrulamak amacıyla geliştirilen basamaklardır.

Doğabilimlerindeyse aslında bu anlamda bir “kanıt” kavramı bulunmaz; çünkü doğabilimleri kusursuz değildir; çünkü doğanın kendisi kusursuz değildir. Doğada her zaman $4 = 2 + 2$ etmeyebilir. Doğada kusursuz bir çember, üçgen veya kare yoktur. Dolayısıyla matematik, doğada olanın ideal bir versiyonudur (veya Platoncu yaklaşacaksak, doğada gördüklerimiz matematiksel ideal gerçeklerin çarpık birer yansımasıdır).

Bunun yerine doğada (ve dolayısıyla doğabilimlerinde) “bulgu” ve “veri” vardır. Biliminsanları doğaya bakar ve bu bulgu ve verileri toplamaya çalışır. Doğadan yeterince bulgu veya veri toplayacak olursanız, onun çalışma prensiplerine dair genel bir fikir edinmeye başlarsınız. Böylece daha önceden anlattığım hipotez, teori, kanun gibi kavramları inşa etmeye başlayabilirsiniz. Yani bilimde her şey gözlem veya bir soru ile başlar; ancak bunu besleyen kaynak bulgular ve verilerdir.

Bu açıdan bakıldığında, “evrimin kanıtı” derken aslen sözünü ettiğimiz “evrimin gerçek olduğunu gösteren veri ve bulgular”dır. Bu terminolojide hemfikir olduğumuz sürece, kısaca “kanıt” veya “ispat” sözcüğünü kullanmamızda da bir sakınca yoktur. Bir biliminsanı “kanıt” veya “ispat” derken aslında bunu kasteder.

Evrimin kanıtları sınırsızdır; çünkü matematiksel olarak da gösterilebileceği gibi, bünyesinde çeşitlilik barındıran bir varlık grubu, eğer kalıtsal özelliklere sahipse (dolayısıyla nesil üretebiliyorsa), evrimleşmek

zorundadır. Evrimin doğa yasası olması da zaten bundandır! Dikkat edecek olursanız, “varlık grubu” dedim; “canlı” sözcüğünü kullanmadım. Çünkü bugün evrimsel mühendislik, evrimsel algoritmalar, biyokimya ve hatta jeoloji ve kozmoloji gibi sahalardan gelen veriler sayesinde biliyoruz ki, evrimleşebilme için canlılık bir şart değildir. Şart olan, ele aldığımız olguya ait tekrar eden elemanlar (“bireyler”) arasında çeşitlilik olması ve bu çeşitliliğin bir sonraki gruba aktarılabilir olmasıdır. Bu şartlar sağlandığı müddetçe, tamamen bilgisayar ortamında yaratılan yazılım parçaları bile evrimleşip, tasarlanmamış ürünler üretebilir. Keza, gerçek hayattaki robot popülasyonları evrimleşerek, çözümleri kendilerine kodlanmamış problemlerin üstesinden gelebilir (üstelik bunu “öğrenme algoritmaları” olmaksızın da yapabilmektedirler!).

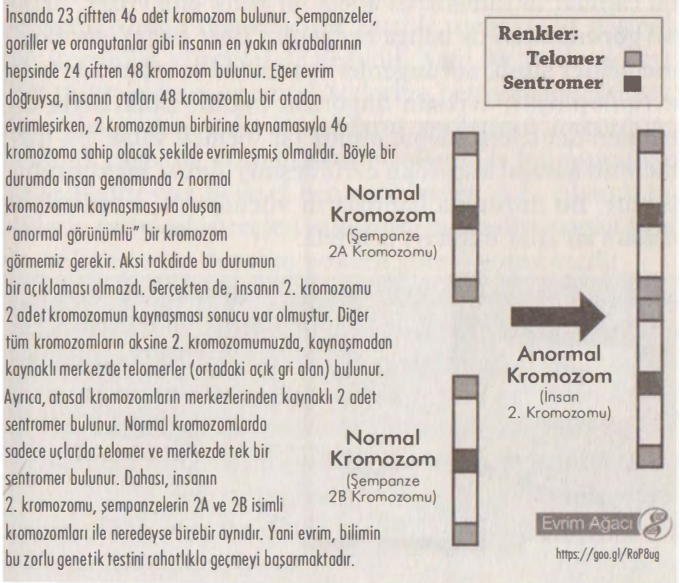
Dolayısıyla evrime kanıt arıyorsak, her bilimden kanıt bulabiliriz. Ancak sözünü ettiğimiz biyolojik evrim ise, yani organizmaların nesiller içindeki değişimi ise, herhangi bir canlı türünü ele almamız kanıt bulmak için yeterli olacaktır. Kısaca birkaç örnek verelim.

Evrimin genetik kanıtlarına bir örnek

Evrimin en temel kanıtlarından biri genetik sahasından gelmektedir. Herhangi bir canlının genlerine bakarak, hangi antik türden ve hangi ara basamaklardan geçerek evrimleştiğini tespit edebiliriz. Spesifik bir örnek olması açısından insanı ele alalım: İnsanın en yakın yaşayan kuzenlerinin şempanzeler olduğunu ve bir tür olarak biz *Homo sapiens*'in kuyruksuz maymunlardan evrimleştiği bilinmektedir. Buna her açıdan kanıt sunmak mümkündür; ancak tüm kuyruksuz maymunlarda 48 kromozom varken, insanda 46 kromozom olduğu gerçeğine odaklanmak, evrimi kanıtlamak için yeterlidir.

Eğer insanın tüm kuzenlerinde, dolayısıyla ortak atalarında da 48 kromozom varsa, bir noktada iki kromozomun kaynaşarak tek kromozoma düşmüş olması gerekir. Eğer buna dair kanıt bulamazsak, evrimin başı derte demektir. Eğer bir kromozom kaynaşması yaşandıysa,

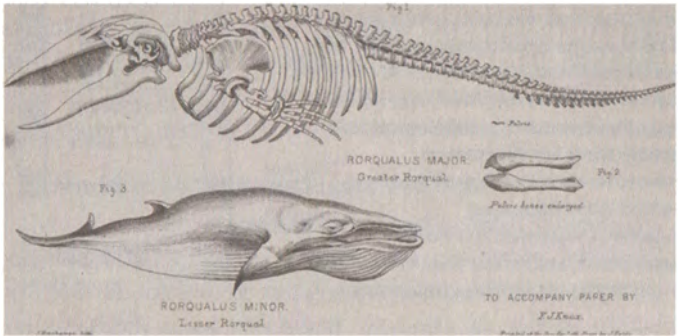
bunu tespit etmek çok kolaydır; çünkü kromozomların merkezlerinde **sentromer** denen özel bir nükleotit serisi, uçlarında ise **telomer** denen bir nükleotit serisi bulunur. Eğer iki kromozom uç uca gelerek kaynaştıysa, insan vücudundaki hücrelerde iki sentromer ve üç telomer bölgesi bulunan anormal bir kromozom bulmayı bekleriz. Ne dersiniz? Bulabilir miyiz?



İnsan kromozomlarından 2 numaralı kromozoma bakacak olursanız, tam da bunu görürsünüz! Birbirinden ayrık iki sentromer bölgesi, bu bölgeler arasında bir telomer bölgesi ve uçlarda yine iki adet telomer bölgesi! Sıra dışı bir kromozom; ancak evrimin tam da öngördüğü bir bulgu! Üstelik diğer hiçbir kromozomumuzda böyle bir durum yoktur. Dahası, bu kromozomun ihtiva ettiği genlere baktığımızda, şempanze, goril ve orangutan gibi kuzenlerimizdeki 2A ve 2B adı verilen iki kromozom ile eşleştiğini görürüz. Yani gerçekten de atalarımızda bulunan iki kromozom bizde kaynaşmış, kuzenlerimizde ise aynen devam etmiştir.

Evrimin anatomik kanıtlarına bir örnek

Evrime anatomik kanıtlar bulmak da mümkündür. Örneğin balinalar memelidir: Bazı balina türleri dikkatle incelenirse, az miktarda olsa da vücutlarının bazı bölgelerinde (örneğin çenelerinde) kılları bulunduğu görülebilir. Dahası yavrularını sütle beslerler. Kıllar ve süt bezleri, memeliler sınıfının ayırt edici özelliklerindendir. Ancak bu canlılar okyanuslarda adeta bir balık gibi yüzer, fiziksel görünüşleri de balığa benzerdir. Eğer evrim gerçekse, memeliler sınıfı, sürüngenler sınıfından karalar üzerinde evrimleşmiştir; evrimin öngörüsü budur. Dolayısıyla tamamen denizlere adapte olmuş bir memeli varsa, bu memelinin karasal atalardan evrimleşmiş olması bir zorunluluktur. Bu durumda balinaların vücudunda, karalardaki atalara ait izler bulmayı bekleriz.



Gerçekten de balinaların vücudunda, omurgaya bağlı olmayan iki adet arka bacak kemiği bulunmaktadır. Bu kemikler tamamen işlevsizdir; vücut boşluğunda öylece asılı dururlar. Ancak anatomik olarak karasal memelilerin bacak kemikleriyle özdeştir. Eğer balinalar bağımsız olarak yaratılmış bir canlı olsalardı, vücutlarında bu tarz bir anomali görmeyi beklemezdik. Sonuçta denizde yaşayacak ve bacakları olmayan bir canlıya, işe yaramayan bacak kemikleri eklemenin herhangi bir anlamı yoktur. Ancak evrimsel perspektiften bakıldığında bu tamamen anlaşılırdır. Çünkü evrim, bilinçli bir tasarımcı değildir. Canlıların vücutlarında her şekilde tipik anomaliler bulmayı

beklemek normaldir. Ve gerçekten de buluruz.

Evrimin paleontolojik kanıtlarına bir örnek

Evrimin kanıtlarından bir bölümüyse fosillerden gelir. Fosiller, upuzun bir videodan ekran görüntüleri almaya benzer. Tüm süreci gösteremezler; çünkü fosilleşme aşırı nadir olan bir olaydır ve biz de fosilleri çok nadiren keşfedebilmekteyiz. Fakat keşfettiğimiz yüz binlerce fosil, evrim tarihinin öngörülerine birebir uymaktadır. Üstelik bu uygunluk yüzeysel de değildir. Yani bir fosil, modern bir türün sadece evrimsel atalarına benzemekle kalmaz; aynı zamanda modern canlıların genlerinin öngördüğü jeolojik çağlarda yaşamışlardır. Dolayısıyla biliminsanları sadece yüzeysel fiziksel benzerliklerden yola çıkarak fosillerle evrimsel süreçleri eşleştirmemektedir; zaman kısıtı, onlar için bir denetim noktası görevi görmektedir.

Ama bana kalırsa evrimin en büyük kanıtı, diğer tüm bilim dallarına da gücünü veren “öngörü gücü” kavramından gelmektedir. Yani “Eğer evrim doğruysa, şu olmalıdır” veya “Evrim doğruysa şöyle bir şey bulmalıyız” deyip, sonra bunları gerçekten de bilimin öngördüğü gibi keşfetmek... Az önce anlattığım 2. kromozom bunun harika bir örneği, çünkü insanların diğer maymunlarla yakın akrabalığı, 2. kromozomdaki kaynaşmanın tespit edilmesinden neredeyse bir asır önce anlaşılmıştı. Yani evrimin öngörü gücü, genetik bilimince de doğrulanmış oldu. Şimdi de evrimin öngörü gücünü fosil kanıtlarıyla harmanlayan bir örnek vereyim.

Tiktaalik: Evrimin öngörü gücü sayesinde keşfedilen bir tür!

Canlılığın okyanuslarda başladıktan sonra karalara geçecek biçimde evrimleştiğini biliyoruz. Omurgalılar da sularda evrimleşti; ancak 400-350 milyon yıl önce karalarda da omurgalılar görülmeye başlandı; elimizde tüm fosiller var. Suda yaşadığı bilinen ama hafif düzeyde karasal özellikleri olan türler biliniyordu. Karada yaşadığı bilinen ama hafif düzeyde sucul özellikleri olan türler de

biliniyordu. Ancak bir sorun vardı: 375 milyon yıl kadar önce yaşamış olması gereken, karasal canlılarla sucul canlılar arasında tam geçiş özellikleri göstermesi gereken ara form henüz tespit edilememişti. Yani evrim teorisi bir öngöründe bulunuyordu: Evrim doğruysa, bu geçişe ait harika bir fosil bulabilmeliydik. Ancak bu fosil 700 milyon yıl önce veya 100 milyon yıl önce yaşamış olamazdı. Tamamen sucul veya tamamen karasal olamazdı. Yaklaşık 375 milyon yıl önce yaşamış olmalıydı ve geçiş özelliklerine sahip olmalıydı. Dahası, 375 milyon yıl önce yaşadığı bölgeler, “sahil bölgeleri” olmalıydı. Eğer evrim teorisi yeterince güçlü ve isabetliyse, bu öngörülerin hepsi, aynı anda doğru olmalıydı ve bu koşulları tatmin eden bir fosil bulunmalıydı!

İşte Neil Shubin ve ekibi, yıllar boyu sürececek bir yolculuğa çıkarak, evrimin bu öngörüsünü test etti. 375 milyon yıl önceki kayaçların günümüzde yeryüzüne ulaştığı coğrafi bölgeleri jeolojik haritalar yardımıyla tespit ettiler. Çoğu Arktik Dairesi’nde olduğu anlaşılan bu bölgelerin, 375 milyon yıl kadar önce sahil bölgeleri olduğunu doğruladılar ve olası araştırma alanlarını daralttılar. Katı mevsimsel şartların yıl içinde sadece birkaç hafta erişim sağladığı kutup noktasına çok yakın bölgelere helikopterle gittiler, kamp kurdular, dondurucu soğukta araziye yıllar boyu tarayıp fosil avladılar.

Ve buldular: *Tiktaalik roseae*. 375 milyon yıl önce yaşamış, karasal yaşama uyum sağlamaya başlamış bir balık! Balık gibi pulları, yüzgeçleri ve solungaçları var; ama bir timsah gibi yassı başa sahip. Yüzgeçleri yüzmeye yarıyor; ancak yüzgeçlerdeki kemiklerin yapısı balıklardan çok ellere ve parmaklara benziyor. Suda balık gibi yüzebiliyor; ancak belirginleşmiş omuz kemikleri tam da karasal omurgalılar gibi karalarda dört ayak üzerinde yürümesini sağlıyor. Eklem ve kemiklerinin bir kısmı balık gibi, bir kısmı karasal omurgalılar gibi. Kulak kemikleri, sucul canlılar ile karasal canlıların harika bir karışımı... Balık olmasına rağmen karasal omurgalılara ait kaburgalara, hareketli bir boyna sahip ve akciğerleri var!

Matematikçilerin dediği gibi: “*Quod erat demonstrandum!*”
Yani: “İspatlanması gereken şey, ispatlandı.”

Tüm bilim dalları evrimi desteklemektedir!

Görüleceği üzere evrimsel biyoloji sadece tek bir veri hattıyla beslenmemektedir. Genetik, anatomi, morfoloji, jeoloji gibi birçok sahadan gelen veriler, evrimi durmaksızın sınamaktadır. Evrim teorisi, bu sınavlardan başarıyla geçtikçe güçlenmektedir. Öyle ki, bu sınavlardan geçme başarısından ötürü insanlığın geliştirdiği en güçlü bilimsel teorilerden biri olarak görülmektedir. Hele ki matematiksel evrim ve evrimsel mühendislik gibi alanlardan gelen verilerle de destekleniyor olması, evrim teorisinin sıra dışı gücünü bizlere göstermektedir.

Eğer evrimsel biyolojide kullandığımız bu yöntemleri ve bu sayede edindiğimiz verileri ve bulguları görmezden gelecekseniz; fiziği, kimyayı, astronomiyi, kozmolojiyi ve diğer tüm bilimleri de reddediyorsunuz demektir.⁽¹⁷⁾ Çünkü *Tiktaalik* örneği, bilim tarihinden biraz anlayanların aklına hemen Plüton gezegenini getirecektir. Aradaki ilişkiyi kuramadıysanız, açıklayayım:

Güneş Sistemi’nin en dış iki gezegeni olan Neptün ve Uranüs üzerinde 1920’lerde Clyde W. Tombaugh tarafından yapılan gözlemler, bu iki gezegenin yörüngelerinin, Newton ve Kepler’in kütleçekim ve yörünge teorile-

17) Evrimi reddeden kişilere “bilim karşıtı”, “bilim düşmanı” vb. isimler verilmesinin nedeni de budur. Evrim karşıtları, evrimi bilimsel temellerde reddetmemektedir; çünkü evrimi bilimsel olarak reddetmek an itibarıyla imkânsızdır. Bu kişiler, evrimi şahsi nedenlerle reddetmekte ve bunu “bilimsel bir reddiye” olarak pazarlamaya çalışmaktadır. Bu tutarsız tavır sürdürme çabaları sırasında diğer bilim dallarını da reddettiklerini, dolayısıyla bilimi reddettiklerini gözden kaçırmaktadırlar. Evrimin metodolojisini reddediyorsanız, bilimi reddediyorsunuz demektir ve bu, sizi bir “bilim karşıtı” yapar. Bilimsel gerçekleri şahsi kanaatimize ve keyfi tercihlerimize göre (“pazardan meyve alır gibi”) seçip eleyemeyiz. Bilim ve gerçekler, bir paket halinde gelmektedir. Ya hepsini alırsınız ya hiçbirini... Eğer bir teoriyi veya bulguyu beğenmiyorsanız, onunla ilgilenmeyebilirsiniz; ancak onun “yanlış” olduğunu iddia edebilmek için elinizde yeterli ve geçerli bulgular, sonuçlar, deneyler, vb. olmalıdır. Oturduğumuz yerden bilimsel gerçekleri reddedemeyiz!

ri çerçevesinde olması gerekene (beklenene) göre biraz sapmış olduğunu göstermişti. Bu sapma miktarının neden kaynaklandığı bilinemiyordu; ancak eğer ki o zamana kadar gözlenememiş bir “9. Gezegen” (ya da meşhur ismiyle “X Gezegeni”) varsa, bu yörünge sapmalarının her ikisi de açıklayabilirdi. Bundan yola çıkarak yapılan hesaplamalar, var olması gereken ama o güne kadar gözlenmemiş olan bu gökcisminin kütlesini ve yörünge mekaniklerini tespit etmemizi sağladı. Yani bir öngöründe bulundu.

Ve arayış başladı... 14 yıllık bir arama sonucunda, bugün Plüton adını verdiğimiz cüce gezegeni keşfettik. Plüton, tam da olması gereken yörünge ve kütle dinamiklerine sahipti. Bu da, Neptün ve Uranüs’ün yörünge sapmalarını eksiksiz bir şekilde açıklıyordu. İşte bu öngörü gücü, teorilerin sağlamlığına işaret eden harika belirteçlerdir!

İşte bilim bu yüzden güvenilirdir. Evrim teorisi bu nedenle güçlüdür. Bilimden korkan kişi ve gruplar neredeyse iki asırdır her gün evrimin çürütüldüğünü iddia ediyor. Ancak evrim teorisi, bize canlılığın ve insanın geçmişiyle ilgili nefes kesen bilgiler vermeye devam ediyor.

7 | Dünya’da yaşam nasıl başlamıştır? Cansız atomlar nasıl canlılık yaratır? Yaşam uzaydan gelmiş olabilir mi?

Dünya’da yaşamın nasıl başladığı milenyumlardır insanların sorguladığı bir konu olmuştur. Ancak 19. yüzyılda başlayıp, 20. yüzyılda hız kazanan yaşamın kökeni araştırmaları, 21. yüzyılda muhtemelen kalıcı ve sağlam cevapların önünü açacaktır.

İnsanlık, sistemli bir felsefe geliştirdiği ilk çağlara kadar var oluşla ilgili en basit açıklamayı gerçek kabul etmiştir: Bir “şey” her “şeyi” var etmiş, yerli yerine koymuştur. Tıpkı insanın bir şeyler üretmesi gibi, insanı ve diğer her

şeyi de üreten bir üretici vardır. Bu süper güçlü üretici veya üreticiler (kolektif olarak “tanrı” olarak bilinir), farklı çağlarda ve coğrafyalarda farklı isimler almıştır: Fenrir, Astrild, Thor, Pluto, Bellona, Venüs, Zeus, Poseidon, Aphrodite, Nemain, Durantia, Anu, Flidais, Arawn, Gwydion, Esus, Leucetios, Tanrı, Benten, Bosatsu, Allah, Ebisu, Tengri, Kane, Lonomakua, Poliahu, Kidili, Numa-kulla, Wuluwaid, Niamh, Macha, Labraid, Dylan, Dewi, Cerridwen, Berstuk, Stribog, Veles, Melqart, Shemesh, Yarikh, Tailuoxian, Li Nezha, No-cha bunlardan sadece birkaç tanesidir. Tabii sadece ilahi güçler değil, kimi zaman Dünya-dışı zeki yaşamın da gezegenimizdeki yaşamı tasarladığı ileri sürülmüştür. Bu “süper yaratıcıların” her birinin, Evren’deki farklı şeyleri (veya kimi zaman her şeyi) yarattığına inanılmıştır. Yaratılış destanları, ilk yazılı metinlerden son yazılı metinlere kadar her noktada bilinir, kulaktan kulağa anlatılır, kültürlerin bir parçası olarak yaşar.

Ancak daha sonradan etrafımızdaki süreçlerin yeni şeyler yaratabilme potansiyeli olduğunu fark ettiğimizde, var oluşa dair açıklamalarımız da daha doğalcı bir hale bürünmüştür. Birbirine benzer şeylerin, benzer şeyler yaratma gücüne tanıklık edilmiştir. Bir dal, mızrağa dönüşebiliyorsa; bir kütük neden timsah yaratmasın? Kokuşmuş kıyafetlerin arasında kokuşmuş fareleri bulmak bu kadar kolaysa, belki de fareler kokuşmuş kıyafetlerden geliyor dur? Bu fikirler, süreç algısından yoksun olduğu için, halen yaratılış fikrinden kurtulunamadığı görülür. Bu eksik algıya göre bir şeyler yeni bir şeyler yaratıyorsa, bu birdenbire, anlık olarak, “puf diye” oluvermelidir. Buna **abi-yogenez**, yani yaşamın cansızlıktan gelmesi denmiştir.⁽¹⁸⁾

18) Bu görüş, günümüzdeki “abi-yogenez” araştırmalarıyla karıştırılmamalıdır. Aslen bu tarz bir “yoktan, ‘puf’ diye var oluş” a **spontane jenerasyon (birdenbire varoluş)** denmektedir. Bu, abi-yogenez açıklamalarının ilkel bir formudur; fakat sonradan çürütülmüştür. Kimi zaman spontane jenerasyon fikrinin çürütülmesi, abi-yogenezin çürütülmesi olarak yansıtılmaktadır. Bu doğru değildir. Abiyogenez fikri çürütülmemiştir; halen biyokimyanın bir alt dalı olarak araştırılmaktadır.

Bu görüş uzun süre entelektüel çevrelerde savunulduysa da, hiçbir koşulda bu yaratımın tekrar edilemiyor veya gözlenemiyor olması insanları rahatsız etmeye başlamıştır. Çünkü insanlık artık sadece halk efsaneleri yoluyla değil, sistemli olarak geliştirdiği felsefi düşünceler ve deneylerle gözlemlere dayalı bir metotla şeyleri ve süreçleri açıklamak istemektedir. Üstelik Redi ve Pasteur tarafından yapılan deneyler, cansızlıktan canlılığın birdenbire gelebileceği fikrini çürütmeyi başarmıştır. Böylelikle “birdenbire yaratılma” fikri, entelektüel camiada tamamen rafa kaldırılmıştır.

Ancak canlılığın cansızlıktan nasıl geldiği halen bilinmemektedir. Bu nedenle insanlık, daha basit yapıları şeyleri, daha karmaşık yapıları şeylere dönüştürebilen kimyasal süreçlere bakmaya başladı. Vücudumuz kimyasallardan oluşuyorsa, yaşamın kökeni de kimyasallarda aranmalıydı. Belki de yaşam, birdenbire, puf diye, önceden tasarlanmış şekilde başlamamıştır? Belki de yaşam, tıpkı vücudumuzu oluşturan cansız parçaların daha karmaşık sistemler inşa edebilmesi gibi, yine cansız olan diğer kimyasalların spesifik bir diziliminden ibarettir? Sonuçta birçok kimyasal madde, örneğin karbondioksit, yanma tepkimeleri sırasında kendiliğinden oluşabiliyor. Ya yaşam da kendisinden önce gelen kimyasallardan oluştuysa?

İşte buna bağlı olarak abiyojenez, birdenbire var oluş (ya da “spontane jenerasyon”) fikrinden sıyrılınmış,⁽¹⁹⁾

19) Abiyojenezin de spotane jenerasyon ile bir arada çürütüldüğüne yönelik iddialar, şu anda var olan canlıların kökenlerinin cansız varlıklar olmadığını (“her canlının başka canlılardan geldiğini”) söyleyen biyojenez fikri ile bir tezatlık oluşturmaktadır. Şu anda var olan canlıların (ve canlılığın başlarına kadar olan tüm canlıların) kendilerinden önceki canlılardan geldikleri doğrudur; ancak sınır koşullarda işler farklı çalışabilir. Tıpkı Büyük Patlama’dan sonra olan tüm olayları belli fiziksel kurallarla izah edebiliyor olmamız; ancak sınır koşullara ulaştığımızda işlerin değişmeye başlıyor olması gibi. Canlılığın da sınırlarına ulaştığımızda karşımıza çıkan koaservatlar öylesine basit yapılarıdır ki, artık bir kimyasal çorbadan farksız haldedirler ve kendilerinden önce gelen canlılar aramamıza gerek kalmamaktadır. Burası, cansız yapılardan canlılığa ilk adımların atıldığı ve geçişin yaşandığı bölgedir. Cansızlıktan canlılığa yaşanan bu kimyasal evrim sürecine abiyojenez demektediriz ve bu, önceden de anlattığım gibi halen geçerli bir teoridir.

kimyasal süreçlere bağlı bir dönüşüm fikri oluşmuştur. Bu biyokimyanın en ilgi çekici alanlarından biri haline gelmiştir.

Cansız maddelerin canlı maddeler üretebileceğini göstermek isteyen birçok biliminsanı olmuştur. Bunlar, süreci bir bütün olarak modellemektense, canlılığı oluşturan yapıtaşlarının ve bunların oluşturduğu sistemlerin doğal süreçlerle, zeki bir yaşam formunun müdahalesi olmadan ortaya çıkabileceğinin gösterilmesine odaklanmıştır. Çünkü yaşam oldukça karmaşıktır ve bir bütün olarak tekrardan yaratılması oldukça zordur. Ancak parçalarının kendiliğinden oluşabileceği; sonrasında da o parçaların kendiliğinden bir araya gelerek yaşam-benzeri formlara dönüşebilecekleri gösterilirse, yaşamın da doğal süreçlerle başlamış olabileceği gösterilmiş olacaktır (ve hatta belki de bu süreçte yaşam, yeniden yaratılacaktır). Sonuçta hiçbirimizin bir zaman makinesi yok ve bundan 4 milyar yıl öncesine gidip yaşamın tam olarak nasıl başladığını göremeyeceğiz. Ancak nasıl olduğunu bilmediğimiz her şeyin sebebini süper güçlü üreticilere atfetmektense, bildiğimiz gerçeklerden yola çıkarak süreçlere dair eğitimli tahminlerde bulunmamız ve iddialarımızı sınamamız mümkündür. Sonuçta bilim böyle çalışır. Bu yapıldığında; biyokimya, jeoloji ve paleobiyolojiden gelen veriler ışığında karşımıza şöyle bir tablo çıkmaktadır:

Abiyogenez: Cansızdan canlıya kimyasal evrim

Günümüzden 4 milyar yıl kadar önce, Dünya'nın bir kısmı çoktan okyanuslarla kaplanmıştı, bir kısım karalarda ise sığ sulak alanlar bulunmaktaydı. Bunların bir kısmı, tıpkı günümüzdeki gibi birbirine bağlıydı. Yani bazı sulak alanlar, denizlere ve okyanuslara açılıyordu. Yaşam, bu sığ sulak alanlardaki moleküller sayesinde ve okyanus tabanlarındaki volkanik bacaların sağladığı ısı enerjisiyle başladı.

Yeraltındaki magmanın okyanus tabanlarına ulaştığı tektonik yüzeylerde, külden kararmış bacalar bulunmaktadır. Bu bacalar içinde mikroodacık adı verilen küçük odalar bulunur. Bu odalar, bir süngerin içindeki boşluklar

gibi birbirine bağlıdır. Ancak bacalar, magmanın derinliklerinden okyanusun soğuk yüzeyine kadar ulaştığı için, basınç ve sıcaklık bakımından farklı nitelikteki mikroodacıkların oluşmasına izin vermektedir. Bu mikroodacıklarda bulunan farklı koşullar, son derece özgün ve günümüzde de laboratuvar koşullarında tekrar edilebilen kimyasal süreçleri mümkün kılmaktadır.

Bu süreçlerin bir kısmı lipidler gibi yağ moleküllerinin oluşmasını sağlamaktadır. Bazı diğerleri şekerleri, aminoasitleri, nükleotitleri ve diğer organik kimyasalları sentezlemeyi mümkün kılmaktadır. Araştırmacılar, antik okyanusların jeolojik izlerinden yola çıkarak, o dönemin sucul alanlarında bulunan kimyasal derişimleri ve kimyasal madde çeşitliliğini tespit edebilmektedir. Bu çeşitliliğin aynısını kullanarak, günümüzde de laboratuvar şartlarında bu biyomoleküller (yani yağlar, aminoasitler, proteinler, şekerler, vb.) tamamen doğal şekillerde üretilmektedir. Yani yaşam, erken Dünya koşullarında bulunan okyanuslardaki temel elementler ve iyonlardan başlayabilmek için ihtiyaç duyduğu parçalara zaten sahipti. Hatta bu nedenle bizimkine benzer kimyasal ve jeolojik yapıda olan gezegenleri arıyoruz; çünkü bu gezegenlerde de yaşamın evrimleşme ihtimali bulunuyor.

İşte bu kimyasalların erken Dünya şartları altında bir araya gelmesiyle çok sayıda yapı oluştu. Bunların birçoğu hiçbir işe yaramayan kombinasyonlardı. Bunlar okyanus tabanlarındaki bacalarda halen oluşuyor, laboratuvar koşullarında da tekrar edilebiliyor. Bunlar, canlılığı oluşturmamıştı. Ancak bu deneme-yanılmalardan bazıları, oldukça dinamik yapılar oluşturdu. Örneğin lipidler, suyla temas ettikleri anda küresel bir yapıya dönüşür; çünkü yapıları gereği bir uçları sudan uzak dururken, diğer uçları suya olabildiğince yakın durmaya çalışır. Bu da lipid kürelerinin oluşması demektir. Bu küreler içine hapsolan kimyasallar, çok daha etkin bir şekilde birbirleriyle etkileşime girebilir, daha karmaşık yapılar oluşturabilir ve çevre şartlarından çok daha az etkilenebilir. Bu sayede çok daha kalıcı, adeta “hücre-benzeri” yapılar oluşabilir.

Bunlara günümüzde koaservat veya ön-hücre adını vermekteyiz. Günümüzdeki hücrelerin zarları da aynı bu şekilde lipit yapılıdır!

Oluşan koaservatların birçoğu işe yaramaz küreciklerden ibaretti. Kimisi aşırı büyüüp patlıyor, kimisi hiçbir karmaşık yapı üretemiyordu. Ancak zaten böyle bir zorunluluk da yoktu. Sonuçta yaşam illa başlamak zorunda değildir. Uzayın derinliklerinde bir yerlerde, sayısız kimyasal tepkimenin yaşanıp da yaşamın başlamadığı birçok gezegen bulabiliriz! Milyarlarca yıl boyunca hiçbir şey olmadan da gezegenimiz yoluna devam edebilirdi.

Ama etmedi. Bir noktada, bu küreciklerden birisi, belli bir boyuta ulaştığında ikiye bölündü. Bu bir ilk değildi; birçok küresel dinamik yapı, belli bir boyuttan sonra ikiye bölünmeye meyillidir; çünkü fizik yasaları bunu dikte eder: Cisimler, yüzey alanları ile hacimleri arasındaki oranı maksimize etmeye meyillidir. Çünkü potansiyel enerjileri ancak bu sayede minimize edilir. Bu, bırakılan bir topun potansiyel enerjisini minimize etmek için yere düşmesinden farksızdır. Top da bilinçsizdir; lipit küreler de... Ancak her ikisi de bir değişim yaratabilir.

Bu ikiye bölünme sırasında yavru koaservatlar, ebeveynlerinin kimyasal bileşimini miras almaktaydı. Bu bileşim içinden bazıları, koaservat içinde üretilecek kimyasalları hızlandıran, hatta ne tip kimyasallar üretilebileceğini dikte eden ribozim gibi enzimatik yapılarıydı. Bu enzimler, daha önceden sözünü ettiğim ve kendiliğinden oluşabildikleri deneysel olarak da ispatlanmış olan nükleotitlerin özel bir diziliminden ibaretti. Ancak bu proteinlerin çok özel bir yapısı vardı: Kendi kendilerinin kopyalarını üretebiliyorlardı. Yani sadece 1 adet ribozim üretilse bile, bundan 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 1024,... diye giden sayılarda ribozim üremesi sadece zaman meselesiydi. Bu ribozim, yapısal olarak günümüzdeki RNA'ya benzemektedir. RNA, hücrelerimiz içinde bilgi taşıyan ve hangi yapıların üretileceğini belirleyen nükleik asit molekülüdür. Hepimizin bildiği DNA, yani bütün vücut planımızı ve hücrelerimizin nasıl çalışacağını belirleyen

kimyasal kod ise, RNA'nın ikili sarmal halinden ibarettir. Yani RNA, ribozimden bir kere oluştuktan sonra, DNA'ya evrimleşmiş olması çok olasıdır. Böylece kaotik yapılı koaservatlar, ilk defa belirli yapıların üretilmeye başlandığı odacıklara dönüşmüştür.

Tabii bu süreçte birçok koaservatta hiçbir ilerleme kaydedilememiştir. Kimisinin içi ribozimlerle dolarak patlamıştır. Kimisi son derece statik kalmış, öylece su içinde savrulmuştur. Ancak ufak bir kısmı, çok daha sistemli ve dinamik bir yapıya dönüşmeyi başarmıştır. İşte bunlar, ribozimlerin, RNA'nın ve nihayetinde DNA'nın varlığını sürdürebilmek için üretilmesi gereken molekülleri doğru şekilde kodlayan kombinasyonlardır. Bunların da birçoğu kısa sürede yok olmuşsa da, bazıları sistemli bir şekilde bölünmeye ve etraflarından aldıkları enerjiyi daha verimli bir şekilde hayatta kalmak için harcamaya başlamışlardır. İşte "hayat" ya da "yaşam" dediğimiz şey, dışarıdan besin yoluyla alınan enerjinin varlığı korumaya harcanmasından ibaret olan bir süreçtir.

Ancak bir kere koaservatlar bölünüp, varlıklarını korumayı başardıklarında, sıra dışı bir şey yaşanmıştır: Bunlar arasından çevre şartlarına en uyumlu olanlar hep daha kolay hayatta kalmış, daha çok kopya üretebilmiş, böylece okyanuslar içindeki erken yaşam formlarını en fazla temsil edebilmeyi başarmıştır. Yani bu noktada belki de birçok yaşam-benzeri süreç başlamıştır; ancak bunlardan sadece bir veya birkaçı kalıcı olabilmiş, diğerlerine baskın gelebilmiştir. Nihayetinde ise bu soy hatlarından sadece bir tanesi diğer hepsinin yerini almıştır. Bu, evrensel son ortak ata dediğimiz, var olan ve var olmuş bütün türlerin ortak atasıdır. Tüm yaşam, bu koaservat soy hattından evrimleşecektir.

Bu süreç, başarısızlıklarla doludur. Bu, sadece koaservatlara özgü bir durum da değildir. Bu kitapta aralıklarla göreceğimiz gibi, günümüze kadar var olmuş bütün türlerin %99'undan fazlasının soyu tükenmiştir. Yani evrim tarihi, adeta başarısızlıklar silsilesi içindeki nadir başarıların yaşamı devam ettirmesi üzerine kuruludur. İşte koa-

servat soy hatlarında da birçok dallanma olmuş, bunların neredeyse hepsi yok olmuş; ancak bir kısmı canlılığı ile-riye taşımayı başarmıştır. Bu sayede, günümüzdeki envai çeşitliliğe de ulaşmayı başardık.

Yaşamın kökenleri tamamen aydınlatılmış değil

Elbette yaşamın nasıl başladığına dair sayısız soru işareti bulunuyor. Burada daha ziyade RNA ve DNA gibi nükleik asitler üzerinden anlattım, detayları oldukça net bir şekilde bilinen sayısız detayı atladım. Ancak yaşam bunlardan ibaret değil. “Abiyogenez” adı verilen bu bi-yokimya sahasında, daha keşfetmemiz gereken çok fazla detay var. Fakat her bir parçanın, ayrı ayrı da olsa doğal süreçlerle var olabileceğini gösteren araştırmalar bulunuyor. Yeni çalışmalar, bunları bir araya getirerek koaservat-benzeri canlılar üretmeyi hedefliyor ve buna adım adım yaklaşıyor. Dahası, günümüzde de okyanus tabanlarındaki volkanik bacalarda bu kimyasallar durmaksızın oluşuyor; ancak halihazırda bu yaşam alanlarını işgal etmiş bakteriler ve arkeler, yeni yaşam kaynaklarının doğmasına izin vermiyor.

Kimi zaman insanlar, yaşamın uzaydan gelebileceğini de düşünmeye meyillidir. Bu olası; ancak bunun, yani Panspermia’nın⁽²⁰⁾ yaşandığına dair güvenilir pek bir veri bulunmuyor. Dahası, Dünya’ya yaşam bir başka gezegenden geldiyse bile, o gezegende yaşamın nasıl başladığını açıklamamız gerekecektir. Dolayısıyla abiyojenizin sırlarını çözmek, yaşamın sırlarını çözmekle eşdeğerdir.

20) Panspermia, en geniş tanımıyla canlılığın gezegenler arasında geçiş yapabilmesi demektir. Kelime anlamı olarak Antik Yunan dilinde “tüm tohumlar” demektir. Bundan da anlaşılacağı gibi, yaşamın tohumlarının tüm Evrene dağılabileceğini ileri sürer. Dünya’ya uyarlayacak olursak, gezegenimize hayatın çok uzun zaman önce (3,8 milyar yıl önce), bir diğer gezegenden taşındığını ileri süren argümandır. Bu argümana göre hayat meteoroidlerle, asteroidlerle ve gezegenoidlerle bir gezegenden diğerine, bir galaksiden diğerine, Evrenin bir “ucundan” diğerine taşınabilmektedir. Bu görüşe göre yaşam sadece bir defa başlamış olmak zorunda değildir. Birden fazla defa, birden fazla noktada başlamış ve Evrende çeşitli uzay olaylarıyla taşınmış olabilir.

8 | Evrim tarihinin kısa bir özeti nasıldır?

Evrım tarihi, genellikle canlılığın başlangıcından itibaren ele alınır. Ancak oraya kadar olan basamaklar da canlılığın başlangıcına temel olduğu için, evrimsel biyolojiyle doğrudan ilişkili olmasa da bir bakış atmakta fayda var. Ama ondan da önce, geniş bir kronolojiyle ilgileneceğimiz için, büyük sayılara aşinalığımızı pekiştirmemiz gerekiyor.

Devasa sayıları anlamak...

Evrım veya Evren tarihinden söz ederken hep yüz bin, milyon, on milyon, milyar yıl gibi devasa sayılardan söz ederiz. Bu sayıların büyüklüğünü oturduğumuz yerden dinlerken (veya okurken) idrak etmek güçtür. Ancak üzerine bilinçli bir şekilde kafa yormaya başladığımızda ne kadar devasa sayılardan söz edildiğini anlayabiliriz. Pratik olması için şunu düşünün:

Bir gününüzü hayal edin. Başınızdan neler geçtiğini, sıra dışı ne tip olaylar yaşandığını, kimi zaman bu kadar güvenli yaşam alanlarında bile ne tür tehditlerle yüz yüze geldiğinizi, ne tür ilişkiler kurduğunuzu, ne gibi gelişmeler yaşandığını... Sonra bunu küresel ölçekte, 7-8 milyar insan için hayal edin. Her birinin ayrı bir yaşanmışlığı, dertleri, heyecanları, korkuları, vb. olacaktır. Bu, her saniye, her dakika, her saat, her gün değişmekte ve gelişmektedir.

Şimdi bir haftanızı, bir ayınızı, bir yılınızı düşünün. Ne kadar geniş süreler olduğunun farkına varmaya çalışın. Bu kadar geniş zaman dilimlerinde, sadece insan kültürü dahilinde inşa ettiğimiz siyaset, bilim, teknoloji, din, sanat gibi entelektüel uğraşlarda bile ne kadar çok gelişme yaşandığını hayal edin. Vahşi yaşamda olup biten karmakarışık olayların bu kadar sürelerde ne kadar çok değişiklik geçirdiğini hayal etmeye çalışın. Evrendeki gezegen, yıldız ve galaksilerde olup bitenleri bir anlığına hayal edin.

Sonra yüzyılı düşünün. Örneğin benim bu kitabı yazmamdan 100 yıl önce Türkiye Cumhuriyeti yoktu. Başka neler yoktu? Neler vardı? O süreçte neler yaşandı, neler olup bitti? Siz bile yoktunuz! Sizinle birlikte koskoca bir insan nesli, bütünüyle yoktu! Onun yerine şu anda artık var olmayan birden fazla insan neslinin temsilcileri Dünya'da yaşıyordu; artık yoklar. Ömrü bizden çok daha kısa olan ama çok daha seri üreyen on binlerce canlı türü için de bu geçerli; hatta onlar için çok daha fazla sayıda nesil geçmiş olmakta. Sadece bir yüzyılda!

Sonra bin yılı hayal edin. Bu yüzyıllardan 10 tanesi! On bin yıl? Yüz bin yıl! Bunlar bile evrim veya Evren tarihi için önemsenmeyebilecek kadar küçük sürelerdir. Ancak o süre zarfında popülasyonlarda, ekosistemlerde, gezegenlerde, sistemlerde, galaksilerde neler değiştiğini bir düşünün. Sonra bunu milyon yıla, on milyon yıla, yüz milyon yıla, bir milyar yıla genişletmeye çalışın. Her seferinde bir önceki adımdan 10 kat daha fazla süreden söz ettiğinizi, yani bir önceki basamakta idrak edebildiğiniz her olayın dokuz defa daha yaşanabileceğini fark edin!

İşte tüm bunları algılamak insanlar için zordur. Ancak bilinçli bir şekilde bu devasa zaman dilimleri üzerine giderseniz, evrim tarihi derken ne kadar geniş bir zaman diliminden bahsettiğimizi anlamamız da mümkün olabilir. Şöyle düşünün: 1000 saniye yaklaşık 16 dakikadır. Sizce bir milyon saniye, kaç saattir? Üç saat? 10 saat? Hayır. Tam 11 gün 6 saattir! Binden milyona sıçradığımızda, algılarımız bu artışı algılamakta zorlanır. Bir daha deneyelim: Sizce bir milyar saniye kaç gündür? 300 gün? İki-üç yıl? Hayır. 31,5 yıldan uzun bir süredir! İşte bu nedenle milyarlarca yılı algılamaya başlaması bile zordur! Evrim tarihinde "X türü 400 milyon yılda evrimleşti" deyince, bunun ne kadar uzun bir süre olduğunu anlamak önemlidir; ancak birçokları bunu kolaylıkla yapamaz.

Eğer ne tip sürelerden bahsetmek üzere olduğumuzu en azından temel düzeyde anladıysanız, şimdi Evren ve onun bir kısmını kaplayan biyolojik evrim tarihinin kısa bir özetine geçebiliriz.

Evrenin başından itibaren kısa bir özet

Evren'in başlangıcı olarak bilinen Büyük Patlama dediğimiz olay, 13,82 milyar yıl önce yaşanmıştır. Bu, uzay boşluğunda belli bir yerde yaşanmış bir patlama değildir. Bir "an"dır; yani zamandaki bir noktadır. 13,82 milyar yıl önce, uzayın ve zamanın kendisi var olmuştur; halihazırda var olan uzay-zaman içinde "Evren" dediğimiz yeni bir yapı var olmamıştır. Genişlemeye başlayan da uzay-zaman dokusunun ta kendisidir. Şu anda bu ilk anın nasıl yaşandığını ve herhangi bir "şeyin" içine genişleyip genişlemediğini bilmiyoruz ve bunlar bu kitabın konusu değil.

İlk atomun oluşması, Büyük Patlama'dan 380.000 yıl sonra olmuştur. İlk yıldızın oluşması için yaklaşık 200 milyon yıl gerekmiştir. İlk galaksi için de birkaç yüz milyon yıl geçmiştir. Bu süreçte Evren, durmaksızın genişlemiştir.

Dünya'mızın da içinde bulunduğu Güneş Sistemimiz, Büyük Patlama'dan 9 milyar yıl kadar sonra, yani günümüzden 4,6 milyar yıl kadar önce oluşmuştur. Gezegenimiz, günümüzden 4,54 milyar yıl kadar önce oluşmuştur. Sıvı suyun ilk izlerine 4,4 milyar yıl önce rastlamaktayız.

Yaşamın başlangıcı için Dünya üzerinde en azından 400 milyon yılın geçmesi gerektiği düşünülmektedir. Yani biyolojik yaşamın, biyolojik olmayan kimyasallardan evriminin ilk adımlarının günümüzden 4,2 ila 4 milyar yıl kadar önce atıldığı düşünülmektedir. Yaşama ait olduğundan ziyadesiyle emin olduğumuz en eski tekhücreli fosilleri 3,9-3,8 milyar yıl öncesine aittir. Bu süreçte ilkin canlılığa yönelik birden fazla soy hattının başlamış olabileceği düşünülüyor; ancak 3,5 milyar yıl kadar önce bunlardan sadece biri, diğer tümüne üstün gelerek bugüne kadar var olmuş ve var olan bütün diğer türlerin ortak atası olacak biçimde soyunu devam ettirmiştir. Buna son evrensel ortak ata adını veriyoruz. Bu ata, en kadim bakteriden en zeki insana, en hızlı uçan kuştan en zehirli mantara kadar bütün canlıların ortak atasıdır.

Bu sıralarda fotosentezin de ilkel bir versiyonu evrimleşmiştir. Bu fotosentez türünde oksijen üretilmez. Oksi-

jen üreten fotosentezin evrimleşebilmesi için 500 milyon yıl daha geçmesi gerekmiştir.

Günümüzden 2,8 milyar yıl kadar önce karalardaki ilk fosil izlerine rastlamaya başlıyoruz. Yani yaşam, 1,2 milyar yıl gibi bir süre boyunca sadece okyanusları işgal etmiştir. Bu süreçte, daha önceden evrimleşen oksijen üretebilecek şekilde fotosentez yapan siyanobakteriler, aşırı miktarda serbest oksijeni atmosfere saçmaya başlamıştır. Bu nedenle atmosferik oksijen seviyeleri birden yükselmiştir. Günümüzden 2,4 milyar yıl kadar önce yaşanan bu olaya **büyük oksidizasyon (oksitlenme)** olayı adını vermektedir. Dönemin türlerinin alışık olmadığı ve onlar için adeta “zehirli” olan bu gaz, evrimleşen ilkin türlerin ezici çoğunluğunu yok etmiştir. Sadece oksijene toleranslı ufak bir grup hayatta kalabilmiş ve evrimsel yollarına devam edebilmiştir.

Büyük oksitlenme olayından 650 milyon yıl kadar sonra, yani günümüzden 1,85 milyar yıl kadar önce ilk defa ökaryotik, yani zarlı organel yapısına sahip daha karmaşık hücre formlarının evrimleştiğini görmekteyiz. Bundan sonraki birkaç yüz milyon yıllık süreçte protistalar olarak bilinen canlı grubu evrimleşmiş ve çeşitlenmiştir. Günümüzden 1,3 milyar yıl kadar önce ise ilk mantar türleri evrimleşmeye başlamıştır. Bundan 100 milyon yıl kadar sonra ise mayoz bölünme ve eşeyli üremenin ilk adımlarının atıldığını görmekteyiz. Bu dönemde yaşamış canlıların, günümüzdeki ökaryotik tüm türlerin ortak atası oldukları düşünülmektedir.

Günümüzden 1 milyar yıl kadar önce, ökaryotik türler ilk defa karaları işgal etmeye başlamışlardır. Bunlar fotosentetik ve çokhücreli türlerdir. Bundan 250 milyon yıl kadar sonra, okyanuslardaki ilk mikroskobik hayvanlar (protozoalar) evrimleşmiştir. Yani bu 250 milyon yıllık süreçte bitkilerin ataları ile hayvanların ataları birbirinden ayrılmıştır. Bu atalar, mikroskobik ve günümüzdeki-
lere göre oldukça basit yapıli türlerdir.

Günümüzden 600 milyon yıl kadar önce, atmosferik oksijen seviyeleri yeterli düzeye ulaşarak ilk defa ozon tabakası oluşmaya başlamıştır. Bu durum, karasal canlıların

çeşitlenmesini mümkün kılacak önemli bir atmosferik olaydır. Gerçekten de ozon tabakasının oluşmasından 20 milyon yıl kadar sonra ilk karmaşık yapılı hayvan türleri belirmeye başlamıştır. Bu sucul hayvan fosillerine **ediakara faunası** adı verilmektedir. Bu dönemde hayvanlar mikroskobik düzeyden çıkarak, makroskobik boyutlara ulaşmaya başlamıştır ve böylece yepyeni ekolojik ilişkiler belirmiştir. Bu ilişkiler, çok daha karmaşık türlerin evrimini tetikleyecektir.

Ediakara faunasının çeşitlenmesiyle birlikte **Kambriyen Patlaması** olarak adlandırılan büyük türleşme olayının da temelleri atılmıştır. 580 milyon yıl önce başlayıp, 542 milyon yıl önce doruk noktasına ulaşan ve 500 milyon yıl kadar önce sonlanan bu türleşme olayı sırasında günümüzdeki hayvan şubelerinin önemli bir bölümü belirginleşecek biçimde birbirinden farklılaşmıştır. Kimi zaman “ani bir yaratılışa ispat” olarak pazarlanan bu sürecin en az 12 milyon, muhtemelen 80 milyon yıl kadar sürdüğü hatırlanmalı; bu sayılar, bu bölümün başında verdiğim bilgiler ve ediakara faunasının öncül adımları ışığında değerlendirilmelidir. Bu yapıldığında, Türkiye’de (ve Dünya’da) yıllar yılı “evrimi çürüten gerçek” yaftasıyla yayılan bu iddianın ne denli büyük bir yalan olduğu daha iyi anlaşılacaktır.

Bu noktadan sonra canlılığın çeşitlilik düzeyi fazlasıyla arttığı için tüm evrimsel yolları bu sayfalarda anlatmak mümkün değildir. Yine de büyük gruplardaki önemli değişimleri özetleyeyim.

Bitkilerin evrimi

Kambriyen Dönem’de tekhücreli ve mikroskobik boyutta olan bitkiler, bu dönemin sonlarına doğru karmaşılaşmaya başlamıştır. Örneğin karalarda bitkilerin ilk izlerine günümüzden 450 milyon yıl kadar önce rastlamaktayız. Ciğerotlarına benzeyen bu basit yapılı bitkilerin henüz iletim dokuları bulunmuyordu ve bu nedenle çok ufak canlılardı. Sonrasında evrimleşen boynuzotları ve yosunlarla bitkiler yavaş yavaş çeşitlenmeye başladı.

Günümüzden 420 milyon yıl kadar önce ilk damarlı bitkilerin izlerine rastlamaya başlamaktayız. Bundan 50 milyon yıl kadar sonra ise artık bitkiler karalara iyice yayılmıştır. Bu dönemdeki ara türlerin henüz kök ve yaprakları tam olarak evrimleşmemiştir; ancak 360 milyon yıl kadar önce belirginleşmeye başlayan likofitler, sfenofitler ve eğreltiotları gibi bitkiler, bildiğimiz bitkilerin temellerini atmıştır. Bu bitki yayılışı, atmosferik gazların derişimini değiştirmeye başlamış, karbondioksit seviyelerini düşürmüştür. Günümüzden 325 milyon yıl kadar önce bitkiler geniş bir türleşme sürecinden geçmiştir ve irileşmeye başlamıştır. Örneğin bu dönemde yüksekliği 30 metreyi, gövde kalınlığı 1,5 metreyi bulan devasa likofitler yaşamıştır ve ilk açık tohumlu bitkilere bu dönemde rastlarız. Bundan sonraki 75 milyon yılda, iklimin kuraklaşması sonucunda daha karmaşık kozalaklı türlerin evrimleştiğini görmekteyiz. Ayrıca Dünya'nın bazı bölgeleri bu dönemde giderek artan bir hızda ormanlaşmıştır.

Günümüzden 250-200 milyon yıl öncesine geldiğimizde, tohumlu bitkiler diğer tüm bitki türlerine üstün gelmiştir. Sonraki 50 milyon yıllık periyotta iklimin daha yağışlı hale gelmesiyle ilk defa cangıllar oluşmaya başlamıştır. Burada, çiçekli bitkilere dair de ilk izlere rastlamaktayız; fakat henüz çok nadirdirler.

Günümüzden 145-66 milyon yıl öncesinde, yani dinazorların son çağında ise kapalı tohumlu bitkiler (yani erkek veya dişi üreme organları bir çiçek içinde korunan bitkiler) hızla yükselişe geçmeye başladılar. Günümüzde aşına olduğumuz ağaçların birçoğu bu süreçte evrimleşti ve özellikle de soğuk iklimlerde kozalaklı bitkiler büyük avantajlar sağladı. Günümüzdeki eğreltiotlarının ataları bu dönemde evrimleşti.

Dinazorların yok olmasından sonraki 60 milyon yıllık süreçte, özellikle çim ve çimenlerin çok geniş alanlara yayıldığını ve bugün savana olarak bildiğimiz, insanların da evriminde büyük rol oynayan alanların oluştuğunu görmekteyiz. Bu alanların yayılması sayesinde, otlak hayvanlar hızla türleşti ve yeni yaşam alanları buldu; aynı

zamanda ufak kemirgenler benzeri canlılar bol miktarda korunaklı alan bulabildi.

Son 2 milyon yılda ise, özellikle de insanların evrimine bağlı olarak, doğadaki türlerin birçoğu insan eliyle evrimleştirilmeye başlandı. Bu süreç günümüzde halen devam etmektedir.

Hayvanların evrimi

Şimdi bir de hayvanlar âlemine bakış atalım: 535 milyon yıl önce, omurgalıların ataları konumundaki kordalılar ilk defa evrimleşti. Böceklerin ve örümceklerin de içinde evrimleşeceği eklembacaklıların ilkin versiyonları (örneğin trilobitler) da bu dönemde evrimleşmiştir. Ayrıca yumuşakçalar, derisidikenliler, foraminiferler gibi birçok hayvan grubu bu dönemde belirginleşmiştir. 511 milyon yıl kadar önce ilk defa denizkabukluları, ondan bir milyon yıl kadar sonra ise kafadan bacaklılar evrimleşmiştir.

Bundan sonraki 25 milyon yıllık süreçte omurgalılar evrimleşmeye başlamış, günümüzdeki meşhur omurgalı sınıflarından balıklar ilk defa evrimleşmiştir. Kemikleri olan ama çeneleri henüz evrimleşmemiş türlerin ortaya çıkması günümüzden 485 milyon yıl öncesine denk gelmektedir. Çenelerin evrimleşmesi içinse 45 milyon yıl daha geçmesi gerekmiştir; ondan 30 milyon yıl kadar sonra da ilk dişler evrimleşmiştir.

İlk diş-benzeri yapılar günümüzden 410 milyon yıl önce evrimleşmiş, omurgalıların karalara çıkışı günümüzden 375 milyon yıl önce *Tiktaalik* ve ondan 10 milyon yıl sonra *Acanthostega* ile başlamıştır. Böylece balıklar içinden amfibiler evrimleşmeye başlamıştır. Bu amfibilerin sayısı 340 milyon yıl kadar önce dikkate değer miktarda artmıştır ve 10 milyon yıl kadar sonra, bunlar içinden ilk amniyotlu omurgalılar evrimleşmiştir. Bu omurgalılar, sulardan tamamen bağımsız sürüngenlerin evrimini mümkün kılacaktır.

Sürüngenlerin erken temsilcileri arasından evrimleşen sinapsidler, memelilerin atası konumundaki türlerdir ve 320 milyon yıl kadar önce, bildiğimiz sürüngenlerin atası konumundaki sauropsidlerden ayrılmışlardır. Bu ayrım-

dan 15 milyon yıl kadar sonra sauropsidler içinden evrimleşen ilkin diapsidler de günümüzdeki timsahların, yılanların, kertenkelelerin, kaplumbağaların ve hatta kuşların atası olacaktır. Bu erken türler, aynı zamanda dinazorların atalarını da barındırmaktadır.

Aradan 25 milyon yıl daha geçtiğinde, ilk kınkanatlı böcekler evrimleşmeye ve karasal amfibiler hızla türleşmeye başlamıştır. 5 milyon yıllık türleşme süreci sonucunda terapsid sürüngenler atalarından ayrılmıştır. Bu grup, memelilerin tüm atalarını (ve memelileri) barındıracak gruptur. Türleşme hızla devam ederken, 251 milyon yıl kadar önce permiyan-triyasik yok oluşu dolayısıyla denizel türlerin %90-95 civarı yok olmuştur. Bu yok oluş karasal türleri daha az etkilemiştir; ancak yine de türlerin eski yaygınlıklarına erişmesi 30 milyon yıl kadar sürmüştür.

Nihayetinde, “sürüngenler çağı” olarak da bilinen mezosoik dönem başlamıştır. Yok oluştan sonraki 50 milyon yıllık süreçte bilinen ilk kurbağa türleri, ilk denizel sürüngenler (ihtiyozorlar), ilk dinazorlar (prosauropodlar), ilk tam kemikli balıklar (teleostlar), ilk sinekler ve ilk memeliler evrimleşmiştir. Tüm bu canlılar, hızlı bir evrimsel yayılım sürecinin sonucunda var olmuştur; ancak bu süreç de 205 milyon yıl kadar önce yaşanan triyasik/jura yok oluşu ile kesintiye uğramıştır. Süreçte bol miktarda dinozorsu tür yok olmuştur; ancak bu yok oluş, meşhur *Tyrannosaurus* gibi dinazor cinslerinin hızla baskın konuma geçmesini sağlamıştır. Bu yok oluşun sonlarında, ökaryotik canlılara bulaşabilen virüs gruplarından bazıları (örneğin Geminiviridae ailesi) ilk defa görülmeye başlanmıştır.

Sonraki 50 milyon yıllık süreçte, spesifik avları avlama konusunda uzmanlaşmış ilk uçan sürüngenler (pterosaur-lar), ilk dev dinazorlar (sauropodlar) ve kuşların da atası olacak bazı dinazorlar belirmeye ve çeşitlenmeye başlamıştır. Ayrıca kelebek-benzeri böcekler, hermit yengeci, denizyıldızı gibi birçok canlı bu dönemde evrimleşmeye başlamıştır. En basit yapıli hayvanlar arasında bulunan süngerler, bu dönemde ciddi bir çeşitliliğe kavuşmuş,

denizel yaşamın yeniden canlanmasıyla ilk vatozlar ve vampir mürekkkepbalıkları evrimleşmiştir. Ayrıca günümüzde Çin olarak bilinen topraklarda çok-tuberküllü memeliler (örneğin *Rugosodon* cinsi) evrimleşmiş, memelilerin çeşitlenmesine bağlı olarak kan içen böcekler (seratopogonidler) de çeşitlenmiştir. Günümüzden 155 milyon yıl öncesi, kuşların doğrudan atalarından biri olmaya aday olan *Archaeopteryx* gibi ikonik dinazorların da ilk evrimleştiği dönemdir.

Günümüzden 150-100 milyon yıl önceki dönemde ise memeliler iyice belirginleşmeye başlamıştır. Özellikle de günümüzde platypus (ornitorenk) ile temsil edilen, en eski memeli türleri arasında bulunan tek açıklıklı memelilerin ataları günümüzden 115 milyon yıl kadar önce evrimleşmiştir. Ayrıca bu süreçte balıklar çeşitlenmiş, dişli kuşlar ortaya çıkmıştır. Bilinen en iri teropod dinozorlardan biri olan *Spinosaurus* bu dönemde yaşamıştır. Bu aralığın sonlarına doğru, bildiğimiz en eski arı türleri evrimleşmeye başlamıştır.

Bundan sonraki 50 milyon yıllık süreçte ise, dinozorların kuşlardan sonra günümüzdeki en yakın akrabaları olan timsahsı canlılar evrimleşmiştir. Bu sürecin başlarında, denizel sürüngenler yok olmuş, karalarda en eski yılanlar evrimleşmiştir. Karasal çeşitlenme ile kenebenzeri böceklerin evrimi de tetiklenmiştir. Bu noktada plasentalı memelilerin ataları ilk defa evrimleşmeye başlamıştır; ancak plasentalı memelilerin yaygınlaşması 25 milyon yıllık bir evrimsel değişimi gerektirecektir. Ayrıca bu dönemde en eski karınca fosillerine rastlamaktayız. Bu aralığın en ürkütücü olayı ise, 66 milyon yıl önce gezegene çarpan 10 kilometre çapa sahip bir göktaşıyla tetiklenen ve özellikle de süpervolkanları tetiklemesiyle hız kazanan kretase/paleojen yok oluşudur. Bu süreçte türlerin en az %50'si, muhtemelen %75-90 arası yok olmuştur. Bu süreçte yok olan en meşhur canlı grubu ise dinozorlardır. Tek bir istisna ile: kuşlar! Dinozorların doğrudan torunu olan kuşlar, bu yok oluştan sağ çıkmayı başarmışlardır. Süreç boyunca mosasaurılar,

pterosaur lar, plesiosaur lar, ammonitler, belemnitler, rudistler, birçok plankton (özellikle de foraminiferler) yok olmuştur.

Bu yok oluş, gezegendeki güç dengelerini değiştirmiştir. Yok oluştan sonraki 50 milyon yılda kuşlar hızla çeşitlenmiş, bildiğimiz ilk penguenler evrimleşmiştir. Ayrıca en eski primatlar bu dönemde ortaya çıkmaya başlamıştır; bunlar, insanlara da gidecek kolda önemli türleri ihtiva etmektedir. Buna paralel olarak birçok etçil tür ve en eski yarasalar bu dönemde evrimleşmiştir.

Günümüzden 50 milyon yıl öncesinde tapirler, gergedanlar, develer gibi türler belirmeye başlamıştır. Primatlar çok ciddi bir çeşitlenme sürecine girmiştir. Sonraki 10 milyon yıllık süreçte, günümüzde bildiğimiz anlamıyla kelebek ve güveler evrimleşmiştir. Sonraki iki milyon yılda ayılar evrimleşmiştir ve ondan kısa bir süre sonra sahte kılıçdişliler olarak da bilinen nimravid kedigiller evrimleşmiştir. Bildiğimiz timsahlar da bu dönemde ortaya çıkmaya başlamıştır.

Günümüzden 30 milyon yıl önce, bildiğimiz en eski domuzlar ve kediler evrimleşmiştir. Sonraki 10 milyon yılda geyikler, yüzgeçayaklılar, devekuşları, zürafalar, sırtlanlar ve dev karıncayiyenler gibi birçok modern tür ortaya çıkmıştır. Kuyruksuz maymunların ataları ilk defa bu dönemde kuyruklarını yitirmeye başlamıştır. Kuşlardaki çeşitlenme devam etmiş, 17 milyon yıl kadar önce en eski kuzgunlar evrimleşmiştir. Meşhur mamutların en eski ataları, günümüzden 15 milyon yıl önce evrimleşmiştir. Buna paralel olarak bizon, antilop, koyun, keçi ve nihayetinde evcil büyükbaş hayvanların da en eski ataları ilk olarak bu dönemde ortaya çıkmıştır. Sonraki 5 milyon yıllık süre zarfında, savanaların da yaygınlaşmasına bağlı olarak termitler, atlar, yılanlar hızla evrimleşmeyi sürdürmüştür. Buna bağlı olarak, 500.000 yıldan uzun bir süre boyunca Kuzey ve Güney Amerika kıtaları arasında devasa hayvan göçleri yaşanmıştır; bir kıtada evrimleşen türler, diğer kıtalara ulaşmaya başlamıştır.

Bildiğimiz anlamıyla ilk platypuslar 9 milyon yıl önce evrimleşmiştir. Bundan 3 milyon yıl kadar sonra, şempanzelere ve insanlara giden dallar birbirinden ayrılmıştır. *Australopithecus* gibi meşhur insan ataları bu dönemde evrimleşmiş ve çeşitlenmiştir. Sonraki 5 milyon yıllık süreçte tembel hayvanlar ve suaygırları evrimleşmiş, zebra ve filler çeşitlenmeye devam etmiştir. Ayrıca aslanlar gibi kedigiller, kangurular, kuşlar ve bazı diğer etçil hayvanların boyutları artmaya başlamıştır. Sahte kılıçdişliler bu dönemde yok olmuştur.

Günümüzden 5 milyon yıl kadar önce, bildiğimiz anlamıyla mamutlar evrimleşmiştir. Bu noktadan sonraki süreçte mavi balinalar günümüzdeki boyutlarına erişmiş, bilinen en eski kılıçbalıkları ortaya çıkmıştır. Gerçek kılıçdişliler, günümüzden 2,5 milyon yıl önce evrimleşmiştir. Ayrıca insana giden kolda diyet ve coğrafya değişimleri yaşanmış, buna bağlı olarak insansıların beyinleri hızla irileşmeye başlamıştır. Günümüzden iki milyon yıl kadar önce *Australopithecus* türleri yok olmuş, *Homo* cinsi yükselişe geçmiştir.

İlk çakallar bir milyon yıl kadar önce evrimleşmiş, onlardan 400.000 yıl kadar sonra, Neandertaller ile ortak atamız olan *Homo heidelbergensis* ortaya çıkmıştır. Bu süreçte kutup ayıları da ilk defa evrimleşmiş, orangutan kuzenlerimizin devasa bir akrabası olan *Gigantopithecus* bu dönemde yok olmuştur. Günümüzden 300.000 yıl kadar önce Afrika'da *Homo sapiens* ilk defa evrimleşmeye başlamıştır. Günümüzden 30.000 yıl kadar önce Neandertaller yok olmuş, evcil köpekler ilk defa belirmeye başlamıştır. 10.000 yıl kadar önce tarım devrimi yaşanmış ve *Homo sapiens*, dünyaya muhteşem bir yayılım sağlamayı başarmıştır. Onlardan biri bu kitabı yazmıştır, en azından biri de şu anda okumaktadır.

Bu noktaya kadar yaptığım anlatımı okurken şu hataya düşülmemelidir: Bir önceki olay, bir sonraki olay olsun diye yaşanmamaktadır (tamam, kitap yazma nedenim tabii ki okunması; ama ondan öncekiler böyle değil). Yani örneğin amniyotlu omurgalıların evrimi, sürüngenler ev-

rimleşebilsin diye yaşanmamıştır. Dinozorlar, memeliler evrimleşebilsin diye yok olmamıştır. Süreci kolay anlatmak için kronolojide neden-sonuç ilişkileri kurmaya meyilliyiz; ancak evrim, bilinci ve öngörüsü olan bir doğa yasası değildir (hiçbir doğa yasasının bilinci ve öngörüsü yoktur). Bizler, milyarlarca yıllık süreci sonradan inceleyen “dedektifler” olarak, daha önce yaşanmış bir olayın daha sonraki bir olayı mümkün kıldığını fark etmekteyiz. Fakat o olaylar yaşanırken, ondan 10 veya 100 milyon yıl sonra ne olacağı, neyin mümkün olduğu, neyin mümkün olmadığı bilinmemektedir. Evrimsel kronoloji hakkında kafa yorarken bunu hatırlamak önemlidir.

9 | Evrim, Evren’in var oluşunu nasıl açıklar?

Evrimle ilgili en yaygın yanlışlardan birisi, evrimin “her şeyin teorisi” olduğu yönünde bir algıdır. Var oluşa dair sorularımız, insanlar ve diğer canlılar etrafında öbekelediği için, bunu açıklayan teorinin, Evren’in var oluşunu da açıklayacağını sanmak gibi bir zaafımız bulunmaktadır.

Ancak bu hatalıdır. Evrim teorisi, yaşamın başlangıcından sonra, nasıl çeşitlendiğiyle ilgili bir teoridir. Fizik ve kozmolojinin alanı olan Evren’in var oluşu teorileriyle hiçbir ilgisi yoktur.

Birçokları evrimi ateizm ile ilişkilendirdiği için, ister istemez evrimi anlayıp kabul etmenin ateist olmakla eşanlamlı olduğunu düşünür. Dolayısıyla Evren’in başlangıcının da evrimle açıklanması gerektiği düşünülür (veya evrimden söz eden birinin bir şekilde “Evren’in başlangıcını da açıklamaya yükümlülüğü” olduğu sanılır). Halbuki Evren’i bir süpergücün yarattığı %100 ispatlanmış olsaydı bile evrimin gerçekliği değişmezdi; tıpkı kütleçekiminin gerçekliğinin Tanrı’nın varlığına veya yokluğuna bağlı olmaması gibi...

Benzer şekilde, evrimin gerçek olması da bir süpergücün yokluğunu garanti etmemektedir. Evrendeki yasaların gerçekliği bir konudur, bu yasaların kökeni başka bir konudur. İkisi birbirine karıştırılmamalıdır. Bilim, doğası gereği sadece yasaları inceler ve kökeni hakkında şimdilik bir yorumda bulunmaz. Bilimde genel olarak her şeyin doğal sebepleri olduğunu varsayınız; ta ki aksi yönde düşünmek için yeterli ve geçerli bulgular ortaya çıkana kadar. Bu konuya 47. Soru'da döneceğim.

Evren'in var oluşunu açıklayan birçok teori bulunmaktadır. Bunların başında Büyük Patlama teorisi gelmektedir. Bu teoriye göre Evren'deki her şey sonsuz küçüklükteki bir hacimde bulunan, tekil bir noktadan başlamış ve giderek genişleyerek günümüzdeki galaksileri, yıldızları, gezegenleri, atomları ve geriye kalan her şeyi oluşturmuştur.

Her ne kadar Büyük Patlama denilen olayın yaşandığına dair çok güçlü kanıtlar bulunsa da (örneğin Kozmik Artalan Mikrodalga Işıması veya galaksi kümelerinin birbirinden uzaklaştığı gerçeği gibi), bu olayı hayal etmesi oldukça güçtür; çünkü birçok soru açıkta kalmaktadır: Evren, neyin içine genişlemektedir? Evrenin genişlemesini tetikleyen nedir? Evren haricinde başka evrenler var mıdır? Bu ve bunun gibi sayısız soru, kozmolojinin aktif çalışma ve araştırma sahasıdır. Bu soruların hiçbirisi, evrimsel biyolojinin alanında değildir; dolayısıyla bu kitabın da konusu değildir; belki bir diğer kitapta tüm bu konuları da ele alırız.

Burada vurgulamak istediğim son nokta, 8. Soru'da benim de yaptığım gibi, evrim tarihi anlatımlarının kimi zaman daha geriden, kimi zaman Evren'in başlangıcından ele alarak anlatılmasının, evrim ile Evren'in başlangıcı arasında ilişki kurulmasına neden olabildiğidir. Her ne kadar bir doğa yasası olarak evrimin, biyolojinin sınırlarını aşan ve benim de doktora tezimde ele aldığım (ve daha önceki kitaplarımda biraz değindiğim) gibi, daha genel ve daha temel bir olgu olduğuna yönelik bir görüş olsa da, evrim dendiğinde genellikle kastedilen biyolojik evrimdir

ve dolayısıyla biyoloji ile sınırlı kalınmalıdır. Bu nedenle evrim ile Büyük Patlama'yı doğrudan ilişkilendirmek hatalı ve yanıltıcı olabilir.

Özünde, evrim ile Evren'in başlangıcının doğrudan bir alakası yoktur. Biri biyolojinin sahasıdır, diğeri fiziğin. Elbette evrimle ilgilenen biri, muhtemelen bilime ilgi duyan biridir ve dolayısıyla kuantum fiziği, astrofizik ve kozmoloji gibi bilim sahalarına da ilgi gösterecektir; ancak evrimi kabul edenlerin, Evren'in varlığını açıklama gibi bir yükümlülüğü bulunmamaktadır. Evrimin gerçekliği, Evren'in nasıl ve neden var olduğuyla doğrudan ilgili bir konu değildir.

10 | Tür nedir? Tüm türler akraba mıdır?

Türlerin ne olduğu konusu, en sık yanlış anlaşılan konulardan birisidir. Bunun iki temel nedeni vardır: İlki, okullarımızda öğrendiğimiz bilgilerin pek güncel olmaması ve genel bir çerçeve sunamıyor olmasıdır. Örneğin okullarda öğretilen ve az sonra kısaca bahsedeceğim “biyolojik tür tanımı” günümüzde sadece yüzeysel bir kullanım alanı bulmakta ve genel geçer olarak kullanılmamaktadır. İkinci büyük neden ise, “tür” gibi kavramların doğada aslında olmayan kavramlar olmasıdır. Yani evrimsel sürecin “Bir tür bitsin, şimdi bir sonraki tür başlasın” gibi bir bilinci, algısı, prensibi yoktur. Doğa, kesintili değildir, süreğendir. Türlerin net tanımları yoktur; birbirlerinden keskin sınırlarla ayrılmazlar. Hiçbir *Homo heidelbergensis* bir *Homo sapiens* doğurmamıştır; ancak bu türlerden ilki, ikincisinin atalarından birisidir.

Anlaşılması gereken şudur: Doğada “tür” diyebileceğimiz ve keskin sınırlarla ayırabileceğimiz canlı grupları yoktur. Bunları biz insanlar, anlatım ve araştırma kolaylığı olması açısından, sonradan uydurduk. Çünkü süreğen

düşünmek konusunda pek iyi bir beyne sahip değiliz. Daha ziyade kesintili, odacıklara bölünmüş, “kompartmantalize edilmiş” diyebileceğimiz şekilde düşünmeye alıştık. Bu nedenle her şeyi kategorilere bölmek zorunda kalıyoruz. Ancak doğa, bizlerin kısıtlarına uygun hareket eden bir yapı değil. Dolayısıyla arada sırada uyuşmazlıklar ortaya çıkması kaçınılmazdır.

Canlıları kategorize etmek isteyen doğabilimciler ve biyologlar, onları tespit ettikleri çeşitli ortak özelliklere göre gruplamaya çalışmıştır. Bunun için ilk baktıkları, doğal olarak, fiziksel özellikler olmuştur: renk, büyüklük, organların şekli, vb.

Ancak birbirine sadece fiziksel anlamda benzeyen canlılar, sırf bu benzerlikten ötürü aynı türden olmayabilir. Bazı kelebek türleri birbirine çok benzerdir; ancak apayrı türler olabilir. Keza, birbirinden çok farklı gözüken canlılar da ayrı türler olmak zorunda değildirler. Bazı hayvanların dişileri ve erkekleri birbirlerinden o kadar farklıdır ki, sadece fiziksel özelliklere göre yapılan bir tür tanımı bu iki canlıyı ayrı türler olarak kategorize edebilecektir.

Bunu fark eden biliminsanları, birbirleriyle çiftleşebilme potansiyeline dayalı bir tür tanımı geliştirmiştir. Üremeye dayalı biyolojik tür tanımı olarak bilinen bu tanım, birbiriyle çiftleşebilen canlıların aynı türden olmaları gerektiğini, çiftleşemeyen canlıların ise ayrı türler olmaları gerektiğini ileri sürmektedir. Bu, ilk bakışta makul gelebilir. Bir kurt ile bir zürafa çiftleşemez ve bunun nedeni ayrı türler olmalarıdır. Omurgalı hayvanlar için oldukça işlevsel olan bu tür tanımı, doğadaki çeşitliliğin ezici çoğunluğunu türlere bölmek konusunda tamamen işsizdir: Eşeyli üremeyen bakterileri bu tanıma göre nasıl sınıflandıracakız? Birbirinden tamamen ayrı türler oldukları her hallerinden belli olan bazı bitkilerin sorunsuz bir şekilde çaprazlanabildiği (yavru üretebildikleri) gerçeğini ne yapacağız? Peki ya kendi kendini dölleyebilen (hermafrodit) türleri nasıl ayırt edeceğiz? Ya partenogenez yoluyla üreyen arılara ne demeli? Bu zorlu kısıtlamalarına rağmen biyolojik tür tanımı, birçok insanın aşına oldu-

ğu “sıradan” türleri tanımlamakta kolaylık sağladığı için halen yaygın olarak öğretilmektedir. Ancak günümüzde biliyoruz ki, türlerin çiftleşip çiftleşememeleri onları ayırt etmek için yeterince iyi bir yöntem değildir. Bu da tür tanımının değişmesine neden olmuştur.

Hızla gelişen gen dizileme teknikleri, biliminsanlarını türleri genetik özelliklerine göre dizilemeye itmiştir. Türlerin genlerinde biriken mutasyonların öbeklenme biçimi ve birbiriyle kıyasladığınızda ortaya çıkan benzerlik ve farklılıklar, daha eskiden kalma morfolojik ve biyolojik tür tanımlarının **filogenetik (evrimsel) tür tanımı**na doğru kaymasında kilit rol oynamıştır. Bu süreçte artık makine öğrenmesi gibi yöntemler kullanılmakta ve çok geniş veri setlerine bir bütün olarak bakılarak türleri çok daha güvenilir bir şekilde kategorilere (veya süregelen canlı gruplarına) ayırmak mümkün olmaktadır.

Günümüzde türleri genler gibi daha objektif olgulara göre kategorize etmenin, doğaya bakış açımıza köklü etkileri olmuştur. Modern tür tanımı çerçevesinde baktığımızda, tamamen farklı türlerin, eğer özelliklerinin geneli bakımından yeterince farklılaşmamışlarsa (veya üreme yapıları henüz yeterince farklılaşmamışsa) birbiriyle çiftleşebildiklerini görmekteyiz. Evrimsel/filogenetik tür tanımı çerçevesinde bu bir sorun değildir; çünkü çiftleşebilirlik tek başına tür kategorizasyonu için yeterli bir kriter değildir (ama geçerli bir kriterdir). Bu perspektiften, Neandertaller (*Homo neanderthalensis*) ile biz modern insanların (*Homo sapiens*) çiftleşip, birbirlerine gen aktarımında bulunabildiği gerçeği kolaylıkla izah edilebilmektedir. Bunu doğadaki birçok türde görmemiz şaşırtıcı değildir.

Çiftleşebilirlikle türler arasındaki ilişkiyi genel bir çerçevede özetlemem gerekirse: Birbiriyle çiftleşemeyen canlılar muhtemelen ayrı türlerdir; ancak birbiriyle çiftleşebilen canlılar illa aynı türden olmak zorunda değildir. Evrimsel tür tanımı, bu gibi sorunları ortadan kaldırmakla kalmamış, taksonomik sınıflandırmayla ilgili birçok soru işaretini de netleştirerek tür tanımlarımızı genişletmemizi mümkün kılmıştır.

Buna rağmen evrimsel tür tanımı da kusursuz değildir. Çünkü en nihayetinde, yaptığı şey aynıdır: Doğadaki sürengenlik, genlere ve birtakım diğer unsurlara (ekoloji, morfoloji, fizyoloji, davranış, vb.) bağlı olarak kutucuklara bölünmeye çalışılmaktadır. Yani doğadaki bir süreç, doğada olmayan bir ayırımla kategorize edilmeye çalışılmaktadır. Bu durum, modern tür tanımlarının da sorgulanmasına ve bu tanımların tamamen terk edilmesinin ne kadar mümkün olduğu üzerinde durulmasına neden olmaktadır.

Sonuç olarak, 1. Soru'daki evrim tanımını ve bu tanımdan yola çıkarak anlattığım "parametreleri" hatırlamak önemlidir. Her tür, çok sayıda parametrenin bir kombinasyonudur. Türün tüm bireylerinde o parametreler ortalamadan bir miktar farklı olacaktır (sapacaktır). Bu, tür içi çeşitliliği gösterir. Tüm bu bireylerin "ortalaması", türün "genel parametre dağılımı"nı verecektir. Evrim yaşanmaya devam edip, türleri tanımlayan parametrelerin ortalaması değiştikçe, biz de bu canlıları ayrı türler olarak sınıflandırmaya başlarız.

Zaman içinde bu parametrelerin değiştiği, yani evrimin yaşandığı konusunda hiçbir kuşku yoktur. Soru işareti, bir türün "yeni bir tür" olarak tanımlayabilmek için o parametrelerin ne düzeyde değiştiğini teyit etmekte yatar. Farklı uzmanlar ve ekoller, farklı kategorizasyon öbekleri (yani farklı "tür tanımları") belirleyerek tür algımızı şekillendirmiştir. Nihayetinde, tüm canlılığa aynı tanımlı tutarlı bir şekilde uyguladığınız müddetçe, hangi tanımlı kullandığınız çok fark etmeyecektir. Sadece bazı tanımlar, bazı canlı gruplarında, diğer tanımlara göre daha kolay ve işlevsel olabilmektedir; bu nedenle biliminsanlarınca çeşitli dönemlerde daha çok rağbet gören tür tanımlarına rastlamak mümkündür. Son dönemde geliştirilen evrimsel tür tanımı ise, muhtemelen uzunca bir süre kullanılacak, belki de nihai tür tanımı olacaktır; çünkü bir canlıyı tanımlayan bütün özellikleri (özellikle de genleri, fenotipi, ekolojiyi ve morfolojiyi) gözetken bir tanımdır ve bu nedenle oldukça evrenseldir.

Fakat hangi tür tanımını kullanıyor olursanız olun, diğer tanımları kullanan kişilerle temelde anlaşacağınız nokta, türlerin zaman içinde değiştiği ve farklılaştığı gerçeğidir. Bazı noktalarda dallanmalar yaşanacak, atasal bir tür popülasyonu iki veya daha fazla sayıda yeni türe evrimleşecektir. Bu, çok normaldir; çünkü türlerin popülasyonları sabit değildir ve değişen çevre şartları altında izole olabilirler (diğer popülasyonlardan yalıtılabilirler), yeni şartlar altında yaşamak zorunda kalabilirler ve o şartların etkisi altında evrimleşebilirler. Türleşme dediğimiz, işte tam olarak budur. O türleşmenin hangi noktada yaşandığı, örneğin morfolojik olarak ciddi miktarda ayrışıldığında mı, yoksa artık çiftleşemeyecek kadar farklılaştığında mı, yoksa genetik olarak ayırık gruplardan söz edebilecek düzeyde ayrışıldığında mı yaşandığı teknik bir detaydan ibarettir. Önemli olan, bu değişimlerin doğal bir gerçeklik olduğunu anlamaktır.

11 | Bir tür yeni bir türe nasıl dönüşür?

Bir türün yeni bir türe dönüşümü, mikroevrimsel değişimlerin makroevrimden söz edebileceğimiz kadar birikmesiyle olur. Sonrasında, bu değişim miktarına yönelik ölçümümüzü, kullandığımız tür tanımını çerçevesinde değerlendirir ve türün yeni bir türe evrimleştiğini veya türleştiğini söyleriz.

Elbette büyük çaplı değişimler uzun vadede olabildiği için, türleşmeye yönelik gözlemler de belli aralarla yapılmaktadır. Ancak değişim, gen düzeyinden başlayıp, sayısız kimyasal basamaktan geçmek suretiyle nihayetinde fiziksel özellik boyutuna yansıyan bir olgu olduğu için, bugüne kadar gelebilmiş canlılarda bu ara basamaklardaki tüm farklılıklara bakarak, hangisinde ne yönde birikimli seçim yaşandığını görebilir, farklı veri hatlarıyla

hipotezlerimizi sınayabilir ve evrimsel akrabalık ilişkilerini türleşme bağlamında ortaya koyabiliriz. Sonrasında tüm bunları test etmek için fosillere de bakabilir, ortaya koyduğumuz akrabalık ilişkilerinin evrimsel geçmiş ve fosillerle de desteklenip desteklenmediğini görebiliriz. Tüm bunlar, bilimin kendi kendini test eden çalışma yönteminin önemli parçalarıdır.

Bu birikimli değişimin dinamiklerini etkileyen, dolayısıyla türleşmeye etki eden birkaç faktör bulunur. Bunların başında çevre, (tür içi) çeşitlilik, seçim ve izolasyon (yalıtım) gelir.

Her türün her popülasyonu belli bir çevrede yaşamaktadır ve bu çevre, durmaksızın değişmektedir. Çevrede yaşanan bu değişimler kısa vadede daha muğlak, uzun vadede daha belirgindir; ancak yaşadığımız çevrenin durmaksızın değiştiği konusunda kimsenin bir şüphesi olmayacaktır. Bu değişimler, atmosferik ölçekte olabileceği gibi (yani sıcaklık, nem, basınç, hava olayları, vb.), ekolojik (av-avcı ilişkileri, besin bolluğu, besin kalitesi, güvenli yaşam alanlarının varlığı, vb.) ve diğer şekillerde de olabilir. Yani çevresel değişimlerden söz ederken, bir organizmanın etkileştiği bütün unsurlar göz önüne alınmalıdır.

Dahası, özellikle de eşeyli üreyen canlıların popülasyonlarında muazzam bir çeşitlilik söz konusudur. Hiçbir birey, bir diğeriyle birebir aynı değildir. Bu farklılıklar, 19. Soru'da daha detaylı olarak ele alacağım gibi genler düzeyindeki rasgele mutasyonlar, rasgele kromozomal çaprazlanmalar (crossing-over), rasgele gen sıçramaları (transpozonlar), vb. genetik mekanizmalar yoluyla, durmaksızın yaratılmaktadır. Hiçbir şey yapmasanız bile, mutasyonlar dolayısıyla üreme hücrelerinizde durmaksızın değişimler yaşanmaktadır. Eşeyli ürettiğinizde, yavrunuz sizden oldukça farklı gözükmemektedir; çünkü genleriniz rasgele karıştırılmakta ve yavru, ek mutasyonlarla doğmaktadır. Tüm bunlar, etrafımızda gördüğümüz geniş biyoçeşitliliğin ana malzemesidir.

Tabii ki bunların çevre şartlarına bağlı birikimli seçilimi, şu anda etrafımızda hangi çeşitlilik niteliklerini

gördüğümüzü, hangilerini göremediğimizi belirlemektedir. Yani birebir aynı ortamda bulunan her bireyin, sırf bu bireysel farklılıklardan ötürü hayatta kalma ve üreme başarılarının da -ki buna bir bütün olarak **uyum başarısı** demektedir- birbirinden farklı olduğu bilinmektedir. Uyum başarısına bağlı olarak daha kolay veya daha zor bir şekilde hayatta kalma veya üreme olgusuna ise meşhur bir şekilde seçim adı verilmektedir.

Son olarak, canlıların yer değiştirmesine, çevrenin bağımsız bir şekilde değişmesine veya kimi zaman organizmaların biyokimyasal süreçlerindeki farklılıklara bağlı olarak, aynı türe ait farklı popülasyonlar birbirlerinden ayrışabilmektedir (buna **izolasyon** demektediriz). İzolasyona bağlı olarak, bu ayrılmış popülasyonu oluşturan bireylerin türlerinin öteki popülasyonlarından olan bireylerle çiftleşme, dolayısıyla birbirlerine gen aktarma ihtimalleri düşmekte ve hatta sıfırlanmaktadır.

Bu izolasyona sebep olan **bariyerler**, genellikle üreme-öncesi (zigot-öncesi) bariyerler ve üreme-sonrası (zigot-sonrası) bariyerler olmak üzere iki basamakta değerlendirilir.⁽²¹⁾ **Üreme-öncesi bariyerler**, adından da anlaşılacağı üzere, canlıların üremesine engel olan (üreme olayının yaşanmasından önce devreye giren) bariyerlerdir. Bu tür bir izolasyon, eğer bir dağın iki yamacına hapsolma gibi, coğrafi nedenlerle olursa **coğrafi izolasyon**; iri penis ve küçük vajinal açıklık gibi, üreme organlarının birbirine uyuşmaması ile olursa **mekanik izolasyon**; kur davranışlarının (örneğin ötücü kuşlarda şarkı biçimlerinin) değişmesi gibi, üreme davranışlarının birbirine uymamasıyla olursa **davranışsal izolasyon**; yumurtanın salgıladığı biyokimyasal işaretlerin spermleri üzerine yeterince çekmemesi gibi, üreme hücrelerinin birbirine uyuşmaması ile olursa **gametik izolasyon**; üremenin yaşandığı zamanın

21) Zigot, bir yumurta ve spermin birleşmesiyle oluşan ilk hücredir. Zigot, anneden ve babadan birer set olmak üzere iki set kromozom bulundurulur. Ancak yumurta ve sperm hücrelerinin her biri, mayoz bölünme sebebiyle sadece bir set kromozom içermektedir. Zigotun bölünmesi ve büyümesiyle embriyo ve nihayetinde organizma oluşur.

(örneğin mevsimin) uyuşmaması ile olursa zamansal izolasyon denir.

Üreme-sonrası bariyerler ise, türün farklı popülasyonlarına ait bireyler çiftleşebilecek olsalar bile, verimli yavruların oluşmasına engel olan unsurlardır. Örneğin eğer iki bireyin yavrusu (melezi, hibriti) kolay hayatta kalamıyorsa, hibrit yavru hayatta kalabilse bile hibrit yetişkinler yeterince hayatta kalamıyorsa veya hibritlerin yaşam süresinde bir sorun olmasa bile üreme konusunda daha başarısız veya tamamen kısırlarsa, söz konusu iki birey birbirine “tam olarak karışmamış” olmakta, dolayısıyla popülasyonlar birbirinden izole olmaktadır. Görülebileceği gibi hem üreme-öncesi hem de üreme-sonrası bariyerlerin hepsi, üremenin yaşanma ihtimalini azaltmakta, dolayısıyla türün bireylerini birbirinden yalıtılmaktadır.

Her birini nesnel bir şekilde ölçebildiğimiz bu öncüllerin hepsini bir araya getirirsek, karşımıza tartışılmaz bir şekilde evrim yoluyla türleşme gerçeği çıkmaktadır: Durmaksızın değişen şartların etkisi altında kalan genetik çeşitlilik arasından, ortama en uyumlu gen ve özellik kombinasyonlarına sahip bireyler daha çok hayatta kalacak ve daha çok üreyecektir. Böylece o ortamda doğan yeni bireyler, ebeveynleri ortama daha uyumlu olan bireylerin yavruları olacaklardır. Bu yavrular arasında da çeşitlilik olacaktır; yani bazıları, diğerlerine (ve hatta ebeveynlerine) göre bulundukları ortamda daha başarılı olacaklardır. Bunlar da daha kolay üreyecek ve daha çok yavru verecektir. Bu süreç, bu şekilde devam ettikçe, türlerin popülasyonlarında durmaksızın “daha uyumlu” veya “avantajlı” özellikler birikecektir.

Bu birikim, çevrenin belli yönlere doğru uzun vadelere değişmesi sonrası (mesela kuraklaşması, soğuması, ısınması, besinlerin azalması, avcılarının çoğalması gibi), türlerin sadece bir özelliğinin değil, tüm özelliklerinin o değişime uyumlu olanlarının seçilmesiyle devam edecektir. Dahası, türle çevre etkileşimlerinin durmaksızın değişmesi sonucunda türün alt popülasyonları arasına bariyerler girecek ve izolasyonlar oluşacaktır. Bu nedenle aynı

türün farklı grupları, farklı şartlar altında kalacak ve farklı seçim baskılarına maruz kalacaktır. Böylece, yeterince süre geçtiğinde, atasal popülasyondan fiziksel görünüm ve genler bakımından son derece farklı bireyler ortaya çıkacaktır. Atalar ile torunlar arasındaki nesil farkı arttıkça, fiziksel görünüm ve genetik farklılık miktarı da artacak, izole gruplar arasındaki farklar birbirine zıt yönlerde doğru değişebilecektir.

Bu artış, insanların tür kategorizasyonu yapmak için kullandıkları terminolojinin sınırlarına ulaştığında, bir türden yeni bir tür evrimleşmiştir deriz. Ancak aslında olanın, canlılığın kesintisiz bir şekilde süregelen nesilleri olduğu, dolayısıyla evrimin ilk canlıdan bugünkü tüm türlere kadar süregelen bir süreç olduğu unutulmamalıdır.

Bu tür bir türleşmeyi, yani bir türün yeni türlere dönüşümünü doğada çok kez tespit etmeyi başardık. Gerek günümüzdeki türlere bakıp, geçmişte hangi atalardan türleştiklerini tespit etme yoluyla, gerekse de günümüzde süregelen seçim baskıları altında türleşen canlıları tespit etme yoluyla. Burada, bugüne kadar keşfedilen sayısız türleşme örneğinin hepsini sıralamak zor; ancak iki örnek vererek, bu noktaya kadar anlattıklarımı pekiştireyim.

İnsan ve şempanzelerin türleşmesi

Evrimsel biyolojinin konularının gerçekliğini tartışmaya pek yer bırakmayan bir şekilde ispatlayan bazı örnekler vardır. Bu açıdan “klişe” olabilecek bu örnekler, konunun kolayca anlaşılması açısından oldukça kıymetli olabilmektedir.

Bu tür örneklerin başında elbette insan (*Homo sapiens*) ve şempanze (*Pan troglodytes*) türlerinin 6-7 milyon yıl kadar önce yaşamış ortak ataları olan *Sahelanthropus tchadensis* veya *Orrorin tugenensis* gibi maymunsu türlerden ayrılması vardır. Bu ayrılmadan sonraki 6 milyon yıllık bir süre sonucunda çok sayıda ara türden geçerek evrimleşmeleri, en bariz ve bizi en çok ilgilendiren türleşme örneklerinden birisidir. İnsanlarla şempanzelerin ata türüne ait popülasyonlarından biri ormanlarda kalmayı

sürdürürken, diğeri savanaya sürülmüştür ve bu şekilde iki grup arasında başlayan coğrafi izolasyon, yepyeni türlerin evrimini mümkün kılmıştır. Bunlardan biri de nihayetinde *Homo sapiens*, yani biz olmuştur.

Her ne kadar insana gelen soy hattından geriye tek bir tür kalmışsa da (buna, 34. Soru'da döneceğim), şempanzelere giden soy hattında iki temsilci hayatta kalmayı başarmıştır: Yaygın şempanze (*Pan troglodytes*) ve pigme şempanze (*Pan paniscus*). Bu iki türün ortaya çıkmasına sebep olan türleşmeyi tetikleyenin ise, Kongo Nehri'nin yön değiştirmesi sonrası yaşanan bir coğrafi izolasyon olduğu düşünülmektedir. Bunların her ikisi de, hayvanlarda coğrafi izolasyon yoluyla meydana gelen türleşme örnekleridir ve bu örnekler, bize şunu öğretmektedir: Evrimsel biyoloji hakkında düşünürken sadece biyolojiyle sınırlı kalmak mümkün değildir; jeoloji, coğrafya, paleo-biyoloji gibi birçok alanı gözetmek gerekmektedir.

Gözümüzün önünde türleşen köpekler!

Elbette, yine “klişe” örneklerden birisi köpeklerden verilebilir. Günümüzde 400'den fazla çeşidi tanımlanan evcil köpeklerin, bundan sadece 1-2 asır kadar önce var olan çeşit sayısı bir elin parmaklarını geçmeyecek kadardır. Bunlarsa, günümüzden 20.000 ila 10.000 yıl kadar öncesinden başlayarak, vahşi kurtlardan doğal ve yapay seçim yoluyla evrimleşmiştir. Ancak son 1-2 asırda insanın artan yapay seçim baskısı sonucunda köpek çeşitlerinde yaşanan devasa patlama, Danua (“Büyük Dane”) gibi devasa köpekler ile Chihuahua gibi aşırı ufak köpeklerin evrimini mümkün kılmıştır.

Bu canlıların üreme organlarının boyutları ve kur davranışları birbirinden o kadar farklıdır ki, artık aralarında güçlü bir mekanik izolasyon bariyeri vardır ve sürece devam edilecek olursa, yepyeni türler olacak biçimde birbirlerinden ayrışacaklardır. Sonuçta bir Büyük Dane, bir Chihuahua ile çiftleşmeye çalışmaz bile! Bu durum, onların gen havuzlarını birbirinden ayırmakta ve insanlar artık bu canlıları birbirinden ayırmaya aktif olarak çalışmasa bile,

çiftleşmenin yaşanması mümkün olmamaktadır. Yani yapay seçim, bu iki köpek çeşidi için yerini doğal seçilime bırakmıştır. Birbirinden çok farklı olacak biçimde özelleşmiş bu hayvanlar da artık birbiriyle çiftleşmemektedir demek mümkündür. Bu, hayvanlarda mekanik izolasyon yoluyla meydana gelen türleşmeye bir örnektir.

Gözümüzün önünde türleşen sinekler!

Evrimsel biyoloji kitaplarında yaygın olarak karşımıza çıkan bir diğer örnek ise, 1800'lerin ortasında yalnızca Kuzey Amerika'da bulunan alıç bitkisi (hawthorn) üzerinde yaşayan, çiftleşen ve yumurtalarını bırakan *Rhagoletis pomonella* isimli bir sinektir. Asırlardır bu şekilde yaşayan sineğin çevresi, Avrupalıların Kuzey Amerika'ya elma ağaçlarını getirmesiyle birdenbire değişmiştir. Artık ortamda alıç bitkisine ek olarak elma ağaçları da vardır ve bu nedenle *Rhagoletis*'lerin bir kısmı, alıç bitkisiyle bir arada bulunan elma ağaçları üzerinde yaşamaya başlamıştır; sonuçta elma alıç ile oldukça yakın akrabadır ve sinekler, ikisi arasındaki farkı her zaman ayırt edememektedir.

Ancak bu yakın akraba iki bitki arasında önemli bir fark vardır: Elma, alıca göre farklı kokar ve daha da önemlisi, elmanın mevsimsel olgunlaşma zamanı alıçtan öncedir. Yani ortamda üreme zamanını etkileyen bir değişim yaşanmıştır.

Elma ağaçları yepyeni bir yaşam alanı olduğu ve henüz ele geçirilmediği için, ağaçlar üzerine yerleşen *Rhagoletis*'ler kısa sürede özgürlük avantajlarını kullanarak sayılarını arttırırlar ve elma ağacının kokusunu tercih edecek ve elmanın olduğu dönemde yumurtalarını bırakacak şekilde farklılaşmaya başlarlar. Diğer tarafta alıç üzerinde yaşayanlar, varlıklarını sürdürmektedir.

Bu durum, her şeyi değiştirir: Günümüzde, Kuzey Amerika'da iki grup *Rhagoletis pomonella* yaşamaktadır. Bir grup, yumurtalarını sadece alıç üzerindeki meyvelere bırakır, bir diğer grup ise sadece elma ağaçları üzerine... Ayrıca, bu iki bitkinin olgunlaşma zamanları birbirinden farklı olduğundan dolayı aralarında, coğrafi izolasyona

bağlı olmaksızın oluşan cinsel izolasyon meydana gelmiştir; yani iki grup (varyete, çeşit) birbiriyle çok uzun yıllardır çiftleşmemektedir. Hep kendi aralarında çiftleşmektedir. Halbuki ağaçlar çoğu zaman benzer bölgelerde bulunur (coğrafi izolasyonun olmaması bu demektir).

Araştırmacılar bu iki grubun birbirinden her geçen yıl daha uzaklaştığını ve türleşme yolunda gittiklerini düşünmektedir. Hatta artık bunlara iki farklı alt tür olarak bakan araştırmacılar bile vardır. Çünkü bu iki grubun larvaya dönüşme zamanları, büyüme hızları, vb. özellikleri oldukça farklılaşmıştır. Öyle ki, bir parazit türü sadece elma üzerindeki grubu etkilerken, diğer grubu etkileyememektedir; bu da genetik farklılaşmayı göstermektedir. Dolayısıyla bu, hayvanlarda zamansal izolasyona bağlı türleşme örneğidir.

Gözümüzün önünde türleşen bitkiler!

Ama bunlar daha “klişe” örnekler olduğu için, gelin daha az bilinen bir örneğe bakalım. Hatta canlımızı da hayvanlardan değil, bitkilerden seçelim; çünkü nedense bitkilerin hareketlerinin daha kısıtlı olmasından ötürü evrimleşme becerileri de daha kısıtlıymış gibi bir hatalı algı var; bu çok yanlış! Yemlik olarak da bilinen gelinpüskülü bitkisinde (*Tragopogon* cinsinde) yaşanan türleşmeyi ele alalım. 1900’lerin başlarında bu yabani çiçeğin üç türü Avrupa’dan ABD’ye getirildi: Batı yemliği (*Tragopogon dubius*), çayır yemliği (*T. pratensis*) ve mor yemlik (*T. porifolius*). Bu türler, ABD’de hızla üremeye ve çoğalmaya başladılar ve nihayetinde üç türün yaşam alanı birbiriyle çakışmaya başladı. Bu nedenle, ayrı türler olmalarına rağmen birbirleriyle çiftleşmeye; ancak verimli olamayan yavrular (kısır melezler) vermeye başladılar.

1950’lerde ise sıra dışı bir şey keşfedildi: ABD’de, gelinpüskülünün iki yeni çeşidi daha ortaya çıkmaya başlamıştı ve bunlar, Avrupa’da hiç bulunmadığı gibi, doğal olarak ABD’ye getirilen bitkiler arasında da yoktu! Bu gelinpüskülleri, ABD’ye taşınan iki türün bir karışımı gibi gözükseler de, o güne kadar geçen 50 yıllık süreçtekinin aksine,

kısır değillerdi: Taşınan (orijinal) üç türün de hiçbiriyle çiftleşemeseler de, kendi türleriyle çiftleşip, verimli yavrular üretebiliyorlardı!

Bunun sebebini araştıran uzmanlar, bitkilerde **kromozom çoklanması (poliploidi)** denen bir olayın yaşandığını ve bunun türleşmeyi tetiklediğini gördüler. Kromozom çoklanması, bir kromozomun tek kopyasını üretmek yerine, birden fazla kopyasını üretme hatasıdır (büyük ölçekli bir mutasyon olduğu söylenebilir). Kromozom çoklanması yaşanan bireylerin ürettiği gametler (üreme hücreleri) de bu nedenle fazladan kromozomlara sahip olurlar. Buna bağlı olarak, gelinpüskülü bitkisinde yepyeni bir kromozom sayısına sahip yavrular oluşmuştur ve bunlar, birbiriyle son derece sağlıklı bir şekilde çiftleşebilirken, atalarıyla çiftleşememektedir. Bu nedenle yepyeni bir popülasyon oluşmaktadır ve atalarından bağımsız bir gen havuzuna dönüşecek biçimde evrimleşmektedirler. İşte bu, bitkilerde gametik izolasyon yoluyla yaşanan bir türleşme örneğidir.

Bunun gibi daha birçok türleşme örneği, akademik literatürdeki yerini almış ve evrimsel süreçte yeni türlerin oluşabileceğinin ispatı olarak tarihe geçmiştir.

2. Bölüm

EVRİM NEDEN DOĞRU?

12 | Sadece mikroevrimi gözleyebiliyoruz gibi görünüyor. Makroevrimin gerçek olduğunu nereden bileceğiz?

Uzun vadede meydana gelen değişimlerin birçoğu, süreç boyunca çeşitli izler bırakır. Bu izleri tespit etmek, makroevrimin nasıl yaşandığını anlamamızı sağlamaktadır.

Bir önceki soruda, ufak değişimlerin birikerek nihayetinde büyük değişimlere dönüştüğünü anlatmıştım. Bu, adeta karelerden oluşan bir film şeridi gibidir. Bir film şeridindeki her bir kare, bir önceki kareden çok ama çok az da olsa farklıdır. İki kareyi yan yana koyduğunuzda, farkı anlamayabilirsiniz bile; ancak onlar farklı karelerdir! Her iki film karesi arasındaki fark aşırı ufak olsa da birkaç kare boyunca takip edecek olursanız, farkların birikerek gözle görülür bir boyuta ulaştığını görebilirsiniz. Örneğin 50 kare sonrası ile 50 kare öncesini kıyaslayacak olursanız, aradaki fark çok daha bariz olacaktır. Bu kareler yeterince uzun süre devam edecek olursa, tamamen aynı set içerisinde ve hatta aynı set fonu kullanılacak olsa bile sırf

aktörlerin hareketinden ötürü birbirinden tamamen farklı görünen karelere ulaşılacaktır. İşte mikroevrimin makro-evrime dönüşmesi de bu film şeridi gibidir.

Şimdi, o film şeridinin kusursuz bir kaydının yapılmadığını hayal edin. Kamerada meydana gelen bir hatadan ötürü sadece rasgele aralıklarla kare kaydı yapılabiliyor. Örneğin her 10 kareden dokuzu siliniyor; rasgele bir tanesi korunuyor. Bu şekilde bir filmi izlemek, saniyede 25 kare akan bir film kadar keyif vermeyecektir. Ancak o karelerden elinizde yeterince varsa, filmin nerede geçtiğini, nereden başladığını, ne tarz ara basamaklardan geçtiğini, neyi anlattığını, vb. çok fazla detayı tespit edebilirsiniz.

İşte evrimsel süreçte fosillerin bize sağladığı da budur. Her nesildeki her bir birey 100% fosilleşseydi, her bir fosili yan yana koyarak, belki milyonlarca kilometrelerce uzunluğunda bir “evrimsel film şeridi” elde edebilirdik. Bu film şeridi, en basit yapılı canlılardan, insana ve diğer tüm modern türlere kadar olan 4 milyar yıllık evrim tarihini hiçbir eksik olmaksızın gözlerimiz önüne getirirdi.

Ancak fosilleşme ne yazık ki aşırı zor ve aşırı nadir gerçekleşen bir şey: Kaba bir istatistik vermek gerekirse, bir türün popülasyonlarının belki milyonda biri fosilleşmektedir ve biz de bu fosillerin %1’ini bile gün yüzüne çıkaramamaktayız. Dolayısıyla elde edebildiğimiz evrimsel film şeridi de yalnızca kesintili karelerden ibaret. Bu nedenle bu alanda çalışan biliminsanlarına, bulmak konusunda şanslı olduğumuz bu “karelerin” her birini dikkatlice izleyip, filmin tamamını ortaya çıkarmak düşmektedir. Zaten her şey bize “sunulmuş” olsaydı, bilimsel bir çabaya da gerek olmazdı. Süreçle ilgili bilinmezlerin olması, elimizdekilerin hatalı olduğu anlamına gelmemektedir. Elde olmayan verilerle ilgili şüphelerden ötürü, elde olan verileri ve gerçekleri görmezden gelemeyiz.

Bugüne kadar biliminsanlarının ortaya koyduğu filmin tamamı, bilimsel anlamda son derece mantıklı ve tutarlıdır. Öyle ki, daha önce de anlattığım gibi, “Eğer ki elimizdeki karelerden yola çıkarak tespit ettiğimiz bu

film doğruysa, şu kare ile bu kare arasında şöyle bir kare bulmalıyız” denildikten sonra sadece o kare bulunmakla kalmamış, aynı zamanda o karenin bulunması gerektiği zaman dilimi ve coğrafya da doğru bir şekilde öngörülmüştür. Evrimsel biyolojinin bu tahmin gücü, onun değerini göstermektedir.

Makroevrimi videoya kaydetmek...

Öte yandan, makroevrimi doğrudan gözlemek mümkündür! Süre kısıtımız olduğu için, türü ve deneyi doğru seçmek şarttır; ancak türler arası büyük geçişleri görmek imkânsız değildir. Öyle ki, az önce verdiğim film şeridi örneğiyle son derece uyumlu olarak, makroevrim modern teknolojiler sayesinde kameraya bile kaydedilmiştir! Georgia Teknoloji Üniversitesi ve Montana Üniversitesi tarafından sürdürülen bir makroevrim deneyinde, 50 hafta boyunca tekhücreli alglerin çokhücreli alglere evrimi gözlenmiş ve doğrudan doğruya kameraya kaydedilmiştir!

Evrimin mutlak olarak “zaman” ile ilgili değil, “nesil” ile ilgili olduğu hatırlanmalıdır. Bizim gibi 20 yılda bir nesil atlayan *Homo sapiens* türü için 50 hafta kısa bir süre gibi gelse de algler için bu 750 neslin karşılığıdır! Bu süreçte algler, avcı baskısı altında çokhücreliliğin avantajlı hale gelmesi sonucu (tam da 1 milyar yıl kadar önce olduğu gibi) çokhücreli yapılara evrimleşmiştir. Sürecin tamamı videoya kaydedilmiş ve ücretsiz olarak halka sunulmuştur.

Bundan daha âlâ bir makroevrim gözlenebilir mi bilemiyorum. Ancak makroevrimin tam anlamını bilenler için bundan başka binlerce akademik makale örneği bulmak mümkündür. En ünlülerinden Lenski’nin *E. coli* ile yaptığı uzun dönem deneylerinde yeni besinleri tüketebilecek biçimde farklılaşma, Belyaev’in tilkileri uysallaştırma yönünde yaptığı seçim sonucu yaşanan evrim, Endler’in *lepidistes* deneyinde gözlenen yapısal farklılaşmalar ve daha nice si makroevrimin güzel örneklerdir. Bu örneklerin detaylarını *Evrin Kuramı ve Mekanizmaları*

kitabımda bulabilirsiniz; 11. Soru'da verdiğim örneklerin bir kısmı da zaten mikroevrimin makroevrimi doğurduğunu göstermektedir.⁽²²⁾

Makroevrim filmini İzlemek: balinaların evrimi

Tabii ki genetik analizler ve fosil kayıtları sayesinde geçmişe dönük yapılan incelemeler de makroevrimi göstermektedir; insanda bile son 2000-10.000 yılda yaşanan anatomik ve fizyolojik değişimler makroevrimsel değişimlerdir. Son 4,2 milyon yılda yaşanan beyin kapasitesi artışı ve diyet değişimi de makroevrimsel değişimlere harika örneklerdir.

Akademik literatür, bu tür değişimi gösteren sayısız örneklerle doludur. Bunlardan beni en çok etkileyen, denizel memeliler olan balinalar ve yunusların, karasal memelilerden evrimini gösteren çok sayıda fosilin keşfedilebilmiş olmasıdır. Bu geçiş, günümüzden 55 milyon yıl önceyle 25 milyon yıl öncesi arasında yaşanmıştır, dolayısıyla elbette herhangi bir insanın kendi gözleriyle gözlemesi mümkün değildir.

Ancak bu, daha önce de anlattığım gibi, evrimsel biyolojinin suçu değildir; nihayetinde doğanın nasıl çalıştığına evrimsel biyologlar karar vermiyor. Evrimsel biyologlar, doğayı sadece anlamakla yükümlü. Benzer şekilde, bir galaksinin oluşumunun on milyonlarca yıl sürüyor ve an an gözlenemiyor oluşu kozmologların veya astrofizikçilerin, küresel ısınma veya soğuma sonucu binlerce türü öldürebilecek düzeyde iklimlerin oluşumunu bir bütün olarak gözleyemiyor oluşumuz iklimbilimcilerin, yepyeni kıtaların ve okyanus tabanlarının oluşumunu baştan sona gözleyemiyor olmak jeologların suçu değildir.

Karasal memelilerden balinaların evrimine yönelik fosillere dönecek olursak, mikroevrimden makroevrime geçişi harika bir şekilde görebilmekteyiz. Sırasıyla takip edelim: Örneğin 50-45 milyon yıl önce karşımıza

22) Videoların hepsini *Evrin Ağacı* üzerinden izleyebilirsiniz:
<https://evrimagaci.org/s/7627>

çıkan *Indohyus*, uzunca bir kuyruğa sahip, dört ayaklı bir memelidir. Yakın kuzeni olan *Pakicetus*, orta kulağında kalın ve kemikli bir duvarın bulunduğu, suda yaşamaya kısmen adapte olmuş, ama halen karalara muhtaç bir dört üyeli memelidir. 45-40 milyon yıl önce yaşayan *Ambulocetus*'un kuyruğu, artık giderek uzamış ve kalınlaşmıştır; denizel yaşama daha da uyumlu hale gelmiştir. Ondan kısa bir süre sonra evrimleşmiş olan *Kutchicetus* çok daha güçlü bir kuyruğa ve bariz düzeyde kısalmış kol ve bacaklara sahiptir. Bu tür, aynı zamanda çenesinde geniş bir yağ birikimine sahiptir ve bu sayede su içinde daha iyi duyabilir. Sularda daha çok vakit geçiren bir tür olduğu düşünülmektedir. Günümüzden 40-35 milyon yıl kadar önce yaşamış *Rodhocetus*, artık tamamen sucul ortamda yaşayabilmektedir ve karalara çok daha nadiren uğramaktadır. Bu türün arka uzuvları (bacakları) oldukça uzundur ve bir kürek gibi kullanılmaktadır. Günümüzden 35-30 milyon yıl önce yaşayan *Dorudon*'da ise arka bacaklar neredeyse tamamen körelmiş, ön uzuvlar (kollar) yüzgece benzer bir şekle evrimleşmiştir. Ayrıca karasal memelilerdeki gibi yüzün ön tarafında bulunan burun delikleri, *Dorudon* cinsinde arkaya doğru kaymaya başlamış, gözler yüzün iki tarafına göç etmiştir. Artık giderek yunus-benzeri bir canlıya benzeyen ve 30 milyon yıl kadar önce evrimleşen *Odontocetes* cinsinin fosilleri, ekolokasyon (ses yoluyla yön bulma ve cisimleri algılama) özelliğinin evrimleştiğini göstermektedir. Balina-benzeri bir hayvan olan *Mysticetes* cinsine ait fosiller ise, günümüz balinalarındakine benzeyen filtreleme yoluyla beslenmeyi sağlayan dişlerin evrimleştiğini göstermektedir. Tüm bunlar, dört ayaklı karasal memelilerden, ayaklarını tamamen yitirmiş, kolları ise yüzgeçlere evrimleşmiş canlıların ortaya çıkabildiğini harika bir şekilde göstermektedir. Günümüzdeki balinaların vücudunda, omurgaya bağlı olmayan ve herhangi bir işlevi bulunmayan arka bacak kemikleri halen bulunmaktadır. Bu, makroevrimin tartışmaya yer bırakmayan bir ispatıdır.

13 | Türler arası benzerlik neden evrime işaret etsin? Ortak yaratılışa işaret edemez mi?

Türler arası benzerliğin ortak bir kökene, dolayısıyla o ortak kökenden evrimleşerek var olmaya işaret etmesinin iki ana nedeni var:

Birincisi, Evren'deki var oluş süreçlerinin hiçbirinin kesintili olmaması. Yani galaksiler, yıldızlar, gezegenler, kimyasal bileşikler puf diye, son halleriyle yaratılmazken, bunların bir uzantısı olarak var olan canlılığın son haliyle, birdenbire var oluverdiğini düşünmek için bir gerekçemiz bulunmuyor. Evrimsel süreci bir süpergücün yaratış biçimi olarak gören görüşe 47 Soru'da döneceğim; o nedenle burada atlıyorum.

İkinci ve daha önemli neden ise, söz konusu benzerliklerin yüzeysel olmaması. Yüzeysellikten kasıt şu: Eğer bir elmayla bir portakalı ele alıp, "İkisi de yuvarlak, demek ki bunların ortak atası var" diyor olsaydık bu, tekil bir özelliğin (yuvarlaklığın) benzerliğine dayanarak yapılmış büyük bir çıkarım olurdu. Doğru olma ihtimali elbette olurdu; ancak bu iddiamız oldukça zayıf kalırdı.

Buna rağmen yüzey geometrisinin benzerliği bizim için gerçek köken bilgisine yönelik bir ipucu olabilir. Örneğin benzer geometriler, benzer işlevlere veya benzer şartlar altında edinilmiş adaptasyona işaret edebilir. Fakat evrimsel biyologlar, kıyasladıkları ve kökenlerini araştırdıkları iki canlının akrabalık ilişkisini bu şekilde tekil bir özelliğe yıkmazlar. O tekil özelliği tespit ettikten sonra, ek özelliklere bakarlar: Diğer morfolojik özellikler, genetik özellikler, fosil kaydı, karşılaştırmalı analizler gibi... Üstelik bu ek özelliklerin de birçok alt birimi vardır: Örneğin, "genetik özellikler" diye söz ettiğim kategorinin altında on binlerce farklı gene bakılabilir. Bu genlerin bir kısmı birbirinden tamamen farklı veri hatları oluşturacaktır. Fakat genel olarak bu ek özelliklerin her biri, canlının geçmişle ilgili bilgi verir.

Bu noktada, eğer ki bu veri hatlarının her biri apayrı olsaydı, elbette ortak bir kökene işaret etmemiz mümkün olmazdı. Örneğin iki canlının morfolojik özellikleri benzer olup, genleri bambaşka dizilimlere sahip olsaydı ama buna rağmen ortak köken iddiasında bulunulsaydı, o zaman “yüzeysel benzerliklere dayalı bir iddia” olduğunu söyleyebilirdik. Fakat hem morfoloji, hem genetik, hem ekoloji, hem paleontoloji, hem anatomi, hem fizyoloji ve diğer tüm veri hatları, birbirlerinden tamamen bağımsız olarak ortak özelliklere işaret ediyorsa, bu bariz olguyu izah etmek zorundayız; ona sırt çeviremeyiz.

Sadece bu da değil: Birbirine daha yakın olduğunu düşündüğümüz türlerin bu saydığım farklı özellik grupları birbirine daha yakın, birbirinden daha uzak olduğunu düşündüğümüz türlerin bu saydığım farklı özellik grupları birbirine daha uzaktır! Yani belirli özellik gruplarına (mesela morfolojiye ve fosillere) bakarak çıkarsadığımız akrabalık ilişkilerini, daha sonradan diğer özellik grupları açısından (örneğin genler açısından) yeniden teste tabi tuttuğumuzda, önceki öngörülerimizle aynı sonuçlara varırız. Bu, evrimsel biyolojide adeta “kontrollü bir deney” gibidir. Bir grup parametreyi kullanarak çeşitli öngörülerde bulunuruz ve sonradan o öngörülerimizi diğer bir grup parametreyle test ederiz. Daha sonradan bunu diğer türlere de kademeli bir şekilde genişleterek, her basamakta daha önceki bulgularımızı da test etme imkânı buluruz. Bu sayede evrim, türler arası akrabalık ilişkilerini ortaya koyar.

Ya her şey mucize ya hiçbir şey mucize değil...

Bu arada şunu da söylemeliyim: Bu, sadece evrime özgü bir uygulama değildir. Jeolojiden kimyaya, astrofizikten antropolojiye kadar tüm bilim dallarında benzer yöntemler kullanılır. Bunlardan birinin sonuçlarına güvenip, diğerininkine güvenmemek nesnel bir yargı değildir; öznel bir tercihtir ve bilimsel bir geçerliliği bulunmaz.

Dolayısıyla evet, elbette her şeye gücü yeten bir güç, tüm canlıları birbirinden türetebilir ve saydığım gibi

tutarlı bir benzerlikler silsilesini mümkün kılabilir. Ancak bu tür bir varsayımı sadece evrim için değil, her bir bilim dalının her bir araştırma sahasının her bir bulgusu için yapabiliriz. Bu durumda hangi yorumu seçeceğimiz tamamen bize kalmıştır; çünkü bu tarz bir ilahi müdahaleye yönelik herhangi bir bilimsel kanıt bulunmamaktadır. Biliminsanları, daha az varsayıma dayalı olan doğalcı (natüralist) açıklamayı tercih eder; ancak bilimsel gerçek, yasa ve teorileri reddetmediğiniz sürece, her şeyin, her an bir mucizeler silsilesi olduğuna inanmakta da bir sakınca yoktur. Nihayetinde, Albert Einstein'a atfedilen (ama muhtemelen onun söylemediği) şu sözde de belirtildiği gibi:

Yaşamınızı iki şekilde yaşayabilirsiniz:
Ya her şey mucizeymiş gibi ya da hiçbir şey mucize
değilmiş gibi.

İlk başta bu sözler çok bariz, hatta belki aptalca gelse de, üzerine düşündüğünüzde önemli bir noktaya parmak bastığını görebilirsiniz. Burada önemli olan sözcük “mucize” değil, “her şey”dir.

Gerçekten de bu ikisinin arası yok gibidir; çünkü bazı şeyler mucizeymiş gibi, bazı şeyler mucize değilmiş gibi yaşayacak olursanız, neyin mucize olup neyin olmadığını objektif bir şekilde tespit etmek mümkün olmadığı için; dahası, mucize söylemleri bilimsel olarak test edilemez oldukları için, tutarlı bir dünya görüşü inşa etmeniz mümkün olmaz. Bu sorunla yüzleşen insanlar, ya bilim ile şahsi inançlarını tamamen ayırmayı, ya da birinden birini terk etmeyi seçer. Kimisi ise şahsi inançların daha gevşetilmiş bir yorumunu kabul ederek, mucizeler gibi doğaüstü olayları daha natüralist bir temelde yorumlar ve bilimle özdeşleştirmeye çalışır.

Bilimde biz, hiçbir şey mucize değilmiş gibi yaklaşırız; çünkü bilimin “temel argümanı” (daha teknik ismiyle “boş hipotezi”) böyle çalışır. “X vardır” hipotezini test etmek istiyorsak, bu argümanın olumsuzunu (negatifini) temel alırız: “X yoktur.” Sonra bu negatif argümanı çürütmeye/yanlışlamaya çalışırız; çünkü eğer bunu

başarabilirsek, X'in varlığı zaten ispatlanmış olur. Eğer çürütemezsek de (yani belki de X gerçek değilse de), kendi hüsnükuruntu ve önyargılarımızın tuzağına düşmemiş, Feynman'ın uyardığı gibi kendi kendimizi kandırmamış oluruz.

Asıl önemli olan, kendini kandırmamak!

Bu tür bir düşünce tarzının gücünü anlamak için illa yaratılışa bakmaya gerek yok. Şöyle düşünün: Eğer ki ortada, "Kanserin ilacı, kemoterapiden 10.000 kat güçlü olan limondur" diye bir iddia varsa, bir biliminsanına düşen, kanserin ilacının limon olmadığını varsaymaktır. Bu varsayım, kanserin tedavisiyle ilgili boş hipotezimizdir. Daha sonra, bu boş hipotez çürütülmeye çalışılır.

Bu bilgi bizi nereye götürüyor? Boş hipotezi çürütme çabası, zaten bilimin ta kendisidir! Eğer ki amaç, limonun kanser tedavisi olmadığı varsayımını çürütmek ise, kanseri tedavi edebilecek yöntemleri çalışmamız, limon gibi besinlerin gerçekten de kansere faydalı olup olmadığını sorgulayıp, test etmemiz gerekir. Bu çalışmaların tamamı, zaten bilimin metodolojisinin ve günlük olarak yaptığı her şeyin ta kendisidir!

Burada aynı zamanda ilginç bir özellik karşımıza çıkmaktadır: Boş hipotez, örneğin kanser gibi karmakarışık ve zorlu bir hastalıkla ilgili olarak uçuk kaçık iddialara atlayıp, kanser araştırmalarının önünü kesmemize neden olmamaktadır! Çünkü eğer ki limonun gerçekten de çözüm olduğuna inanıp, hiçbir teste tabi tutmadan bu yargıya tamamen inanacak olursak, kanser tedavisi için çalışmamıza gerek kalmazdı. Halbuki limon, gerçekten de kanserin tedavisi ise, zaten boş hipotezi çürütmeye çalışacağımız için, er ya da geç limonun kanserin nihai tedavisi olduğu sonucuna varır, gerçeğe ulaşırdık. Zira gerçeklerin er ya da geç ortaya çıkmak gibi bir huyu vardır.

Yani boş hipotezin bilime sağladığı avantaj, olası olmayan açıklamalara amiyane tabirle "sazan gibi" atlamamıza engel olurken, bir yandan da gerçek olan açıklamaları görmezlikten gelmemize neden olmamasıdır.

Gerçek er ya da geç ortaya çıkacaktır. Boş hipotez, bu gerçeğe ulaşırken hedeften sapmamıza ve yanlış iddiaların peşine takılmamıza engel olmaktadır. Gerçekten de, sistemli ve bilimsel olarak yapılan hiçbir araştırma, limonun kanserin tedavisi olduğunu gösterememiştir. Zira limon, kemoterapiden 10.000 kat güçlü değildir. Boş hipotezi ve bilimin genel metodolojisini takip etmeyen biri, bu basit ama tamamen hatalı çözüme saplanıp kalacaktır.

İşte bilimin temelindeki bu güçlü yaklaşım, kimi zaman olguları dinle açıklamaya çalışan kişilerin, biliminsanlarını “dinsizlik peşinde koşmak” ile suçlamasına neden olmaktadır. Halbuki konunun dinle, dinsizlikle veya bir başka inanç ile alakası yoktur. Önemli olan, kendimizi kandırmaksızın gerçekleri ortaya çıkarıp, evrensel ve nesnel olarak üzerinde anlaşabileceğimiz mekanizmaları keşfetmektir. Bilimin şu andaki metodolojisi, bunu harika bir şekilde başarmaktadır ve bu yüzden kullanılmaktadır. 47. Soru’da göreceğimiz gibi, bundan daha iyi bir metodoloji keşfedilecek olursa, tüm biliminsanları onu kullanmayı seçecektir; çünkü biliminsanlarının amacı, samimi bir şekilde gerçeğe ulaşmaktır ve onu sağlayabilecek her güvenilir ve nesnel yöntem, biliminsanları için tercih edilir olacaktır.

14 | Ara tür veya geçiş türü ne demektir?

Ara tür, evrimsel biyolojiyle ilgili en çok ilgi gören ve en yaygın yanlış anlaşılan konulardan birisidir. Birçok insan, eğer ki evrim gerçekse, bu süreçte ata ile torun türler arasında bir başka tür olması gerektiğini bilir. Bu doğrudur da! Sıkıntı, bilim karşıtları bu ara tür konusunu abartarak, evrime karşı bir silah olarak kullanmaya çalıştığına ortaya çıkar.

Ara tür, evrimsel biyolojide veya evrim tarihinde “özel” bir canlı demek değildir! Her tür, durmaksızın devam

eden evrimsel süreç içerisinde, bir önceki tür ile bir sonraki tür arasında bir geçiş türüdür. Yani her tür aslında bir ara türdür!

Bir düşünün: Biz insanlar da dahil olmak üzere şu ana kadar var olmuş bütün canlılar, kendilerinden önce gelen türlerden evrimleşerek var oldular. Daha önce de söylediğim gibi, hiçbir tür “puf” diye yoktan var olmadı.

Ayrıca her tür, durmaksızın evrimleşmektedir ve yeterince süre tanınırsa (özellikle de vahşi doğa şartları altında) yeni türlere evrimleşecektir. Yani türleşecektir. Bu durumda biz insanlar da *Australopithecus* gibi milyonlarca yıl önce yaşamış olan atalarımız ile, gelecekte bizlerden evrimleşecek türler arasında bir geçiş türüüz. Tabii bu şekilde bir evrim yaşanmadan önce kendimizi yok etmemeyi başarırızsak...

Anlayacağınız, “tür” sözcüğü ile “ara tür” sözcüğü arasında pratik olarak hiçbir fark yoktur. Peki bu durumda hangi türlere “ara tür” deriz? Bu, bizi ikinci noktamıza götürüyor: Akademik literatürde ara tür; kendisinden önce gelen atalar ile kendisinden sonra evrimleşen torun türlerin ayırt edici özelliklerini bir arada gösteren, evrim tarihini anlamamız açısından önemli olan fosil türlerdir.

Biliminsanları, “geçiş türü” veya “ara form” derken, önemli ve kritik canlı grupları arasındaki geçişi kasteder: Örneğin, balıklardan amfibilere, sürüngenlerden memelilere, dinozorlardan kuşlara, maymunlardan insanlara, vb. Bu büyük geçişlerde bulunan yüz binlerce fosil ve canlı tür bulunmaktadır. Aslında her türde evrime dair etkileyici örnekler bulmak mümkündür; ancak “ara tür” dediğimiz bu türler, bu geçişleri çok daha net bir şekilde gösterir ve evrimsel biyolojinin ihtişamını gözler önüne sererler.

Antik bir geçiş türü: *Archaeopteryx*

Benzer şekilde, evrimsel biyolojide ikonik bir tür olan *Archaeopteryx*, kuşlar ile dinozorlar arasında harika bir geçiş gösterir. Tıpkı kuşlar gibi uzun, harici burun delikleri vardır, çene kemiklerinden olan quadrat kemiği ve quardatojugal kemiği birbirine bağlı değildir, damak

kemiğinde üç uzantı bulunur, dişlerinin hepsi tırtıksızdır, omurgalarının üst arka bölümünde yan tarafta büyük oluklar bulunur, tüyleri vardır, ortada çatallanan bir furcula (lades kemiği) vardır, uzamış ve geriye dönük bir pubis (kasık kemiği) vardır ve daha nicesi...

Ama aynı *Archaeopteryx* türünün, tıpkı dinozorlar gibi gagası yoktur, premaxilla ve üstçene (maxilla) kemiklerinde dişler vardır, burun delikleri oldukça öndedir ve büyük bir preorbital delik ile gözlerinden ayrılmıştır, boyunları kafataslarına geriden bağlıdır, servikal omurganın merkezinde içbükey artiküler boşluklar vardır, uzun kemikli bir kuyruğu vardır ama pigostilleri yoktur, kaburgaları incedir, eklem veya unsinat süreçleri bulunmaz, kuyruksokumu kemiğinde (sacrum) altı omur bulunur, göğüs kafesi kemeri dardır, metakarpal kemikleri (3. metakarpal hariç) serbest haldedir ve el bilek eklemleri esnektir, 3. parmakta pençeler bulunur, pelvik kemer ve uylukkemiği (femur) arkozorlarınkine benzerdir, pelvis kemikleri birbirine kaynaşık değildir.

Yani “*Archaeopteryx* kuşlar ile dinozorlar arasında bir geçiş türüdür” derken sadece yüzeysel bir benzerlikten veya bayağı bir geçişten söz etmemekteyiz! Düpedüz evrimsel bir ara formdan söz etmekteyiz!

Bir diğer deyişle, bilimde sözünü ettiğimiz “ara tür”ler, bazılarının sandığı gibi kediyle köpek, at ile fare, deniz yıldızı ile çam ağacı arasında olan, kafası timsah gövdesi civciv gibi olan türler değildir. Evrim böyle bir geçişten söz etmez. Modern/çağdaş (aynı zamanda yaşayan) türler, birbirlerine evrimleşemez. Atasal türler, torun türlere evrimleşir.

Şunu çok iyi anlamak gerekir: Birbirinin çağdaşı olan türler, birbirlerinden evrimleşmemiştir ve birbirlerine evrimleşmezler. İnsanlar şempanzelerden evrimleşmemiştir. Atlar ayılardan, timsahlar kurbağalardan, kartallar köpekbalıklarından evrimleşmemiştir ve asla evrimleşmezler de. Büyük (makro) ölçekte evrimin sonuçlarından birisi bir türün bir diğerine dönüşmesi olsa da, buradaki türlerden kasıt, o anda halihazırda var olan türlerin birbi-

rine dönüşümü demek değildir. Ata türlerin, yeni torun türlere evrimi demektir. Tıpkı iki kuzenin (amca oğlu, hala kızı gibi) birbirine asla dönüşmemesi; ancak her ikisinin de ortak bir atadan (dededen ve nineden) gelmesi gibi... Bu analojiye 17. Soru'da döneceğim.

Gözümüzün önündeki ara tür: Ornitorenk

Ancak iyi bir ara tür arıyorsanız, fazla uzağa bakmanıza gerek yoktur: Büyük canlı grupları arasındaki geçiş türleri günümüzde halen yaşamaktadır! Örneğin 8. Soru'da evrim tarihine göz atmış ve memeli hayvanların sürüngenlerden evrimleştiğini görmüştük. Ancak sürüngenlerin neredeyse tamamı yavrularını yumurtlar; memeliler ise doğururlar. Dolayısıyla bir noktada, yumurtlayan canlılar ile doğuran canlılar arasında bir geçiş olması gerekir.

Bu geçiş, belki yumurtaların körelmesi şeklinde olabilir, belki yumurtanın vücut içinde çatlaması ve sonrasında doğumun gerçekleşmesi şeklinde olabilir; ancak en nihayetinde evrim doğruysa, "memeli" olarak kategorize etmemize rağmen, "sürüngenler gibi" yumurtlayan bir canlı (veya en azından bir fosil) olmalıdır. 6. Soru'da *Tik-taalik* örneği üzerinden de gördüğümüz gibi bu, evrimin öngörü gücünü, bilimsel anlamda değerini ve tabii ki isabetliliğini/geçerliliğini test etmenin en harika yollarından birisidir. Böyle bir canlı var olabilir mi dersiniz?

Öncelikle terminolojide anlaşalım: Memeli hayvanlar; omurgalarının varlığı ve sıcak kanlı olmaları gibi özelliklerin yanı sıra, süt bezlerinin ("meme" dokusunun) varlığı, genellikle kılırlara sahip bir vücut, altçenede birbirine kaynamış tek bir kemik, üç kemikten oluşan orta kulak, sol kıvrımlı aotik yay ve diyaframın varlığı ile tespit edilirler. Bunlar memelileri kuşlardan, sürüngenlerden ve diğer omurgalılarından ayıran özelliklerdir.

Sürüngenler ise çoğu yumurtlayan ve bir kısmında canlı doğum görülen, vücudu pullarla kaplı, soğukkanlı olan, akciğerli solunum yapan, dört üyeli kara omurgalılarıdır. Sürüngenlerde altçenenin üzerinde fazladan üç kemik daha bulunur. Bu kemikler, sürüngenlerden

memelilerin evriminde yukarı doğru kayarak farklılaşmış ve az önce de sözünü ettiğim, bugün “örs, üzengi ve çekiç” olarak bilinen orta kulak kemiklerini oluşturmuştur. Yani tüm bunlar, sürüngenleri ayırt etmekte kullanılan özelliklerdir.

Memeliler ile sürüngenler arasındaki bir geçiş, neye benzerdi? Günümüzde halen yaşayan bir canlı olan ornitorenk (*Platypus* veya bilimsel ismiyle *Ornithorhynchus anatinus*) ile tanışın. Ornitorenk, günümüzde yalnızca doğu Avusturalya ve Tazmania’da bulunan bir yarı-sucul memelidir. Ancak ornitorenk, diğer memelilerin aksine çok ilginç bir özelliğe sahiptir: Yavrularını plasenta veya kesede değil, yumurtaların içinde doğurur; tıpkı sürüngenler gibi! Bunu yapan tek memeli değildir (dört farklı ekidna türü de bunu yapar); ancak şimdiye kadar bilinen, yavrularını yumurtayla hayata getiren beş memeli türünden biridir.

“Tesadüfe bakın ki”, hayvanlar âlemi içinde ornitorenklerin genetik olarak en yakın oldukları türler, aynı zamanda kendileri gibi yumurtlayarak üreyen memeliler olan ekidnalar! Bu canlılar, tek delikliler olarak bilinen bir memeli grubudur; çünkü üreme hücreleri, dışkıları ve idrarları tek bir açıklıktan dışarı atılır. Bunu başka nerede görüyoruz? Sürüngenlerde!

“Eh tamam, demek ki sürüngen bu hayvanlar!” diyor olabilirsiniz. Değiller. Ortalama 1.5-2 kg arasındaki bu canlının vücut sıcaklığı normal memelilerde görülen 37 santigrat derecenin biraz altındadır ve genellikle 32 santigrat civarında ölçülür. Bu, yarı-sucul bir hayat geçirmesinin getirdiği bir adaptasyondur. Buna rağmen ornitorenk, sürüngenlerin aksine tıpkı memeliler gibi sıcakkanlı bir hayvan türüdür. Bu kadar da değil: Ornitorenklerin vücudu tamamen kıllarla kaplıdır. Süt bezleri vardır, yavrularını sütle besler ve altçene kemikleri, tıpkı memeliler gibi, tek ve bütünleşmiş haldedir.

Muhteşem, öyle değil mi? Bundan âlâ bir ara tür olabilir mi? Hem de halen yaşayan, bizzat gözleyebildiğimiz bir ara tür!

Ama ne demiştım? Günümüzde yaşayan hiçbir tür, birbirinden evrimleşmemiştir. Dolayısıyla günümüzde yaşayan memeli hayvanlar, bu geçiş özelliğine sahip türden evrimleşmiş değillerdir. En eski *Platypus* fosilleri yaklaşık 100.000 yıl öncesine aittir. *Platypus*'un ataları olduğu düşünülen, *Monotrematum sudamericanum* fosilleri 64 milyon yıl öncesine, *Steropodon galmani* fosilleri 100 milyon yıl öncesine, *Teinolophos trusleri* fosilleri ise 123 milyon yıl öncesine dayanmaktadır. Yani memelilerin evrimi, günümüzde yaşayan ornitorenklerden değil, bundan on milyonlarca yıl önce yaşamış ornitorenkbenzeri canlılardan farklılaşarak olmuştur.

15 | Evrime yönelik deney ve gözlemlerde bakteriler hâlâ bakteri, balıklar hâlâ balık, kuşlar hâlâ kuş değil mi? Evrim bunun neresinde?

İnternette çeşitli evrim haberleri görmüşsünüzdür: Çekirgeler şöyle bir özellik evrimleştiriyor, ispinozlarda böyle bir özellik evrimleşti, insanda son 2000 yılda şöyle özellikler evrimleşti diye... Bu haberlerin sosyal medya yorumlarını okuyacak olursanız, hep aynı şeye dikkat çekilmeye çalışılır: “İspinoz halen aynı ispinoz, konuşmaya başlamıyor”, “İnsan hâlâ aynı insan, uçmaya başlamıyor”, “Çekirge hâlâ aynı çekirge, medeniyetler inşa edemiyor.” Bu ve bunun gibi hatalı, yüzeysel kıyaslamalar...

Bir türün bir diğer türe evrimine yönelik yaygın eleştirilerde düşülen ana hata, mikroevrimin makroevrimle karıştırılmasıdır. Yani çok daha tekil özelliklerde meydana gelen ve biliminsanlarınca tespit edilerek haberlere konu olan değişimlerin, büyük skalada ve uzun vadede oluşan değişimlerle aynıymış gibi değerlendirilmesi hatasıdır.

Bu bir nevi şunun gibidir: “Yağmur yağıyor ama, yağmur aynı yağmur, su aynı su, sonuçta bir göl oluşturmuyor.” Halbuki uzun vadede yağmurlar akarsulara, akarsular da göllere dönüşmektedir; bunu biliyoruz! Ancak yağmurun yağdığı kısa vadede meydana getirdiği değişimler ile uzun vadedeki etkilerini karıştırırsak, yağmur ile su birikintileri, su birikintileri ile göller arasındaki ilişkiyi gözden kaçırmış oluruz. Göllerin yapıtaşlarına bakarsak, aynı H_2O moleküllerini görürüz; ancak ufak su birikintilerinin göllere dönüşümü, birçok ufak basamağın bir araya gelmesiyle olur. Biriken su, mineraller bakımından zenginleşir, kapladığı hacim artar, yeni yapısal özellikler (örneğin çeşitli türler için yaşam alanları) kazanır. O ufacık damlalar, koskoca bir ekosisteme dönüşür. Mikroevrim ile makroevrimde olan da budur. Ufak değişimler, her biri kendinden önce gelenler üzerine yığıldığı için, devasa farklara dönüşür.

Bir yanda çeşitli özellikler değişirken ve bu değişim gelecek nesillere aktarılırken, diğer yanda türün bambaşka özelliklere kavuşamayacağını iddia etmek mantıksız ve dayanaksızdır. Mantıksızdır, çünkü bu değişimlerin hem genler düzeyinde hem de fiziksel özellikler düzeyinde nesiller boyunca biriktiğini biliyoruz, ölçüyoruz, gözlemliyoruz. Dayanaksızdır, çünkü yine hem genlere bakarak hem de fosiller sayesinde türlerin uzun vadede büyük değişimler yaşadığını biliyoruz. Yani küçük değişimlerin büyük değişimlere neden olduğuna dair çok güçlü ve tartışmaya yer bırakmayacak düzeyde tutarlı kanıtımız var. Bunlara 6. Soru’da sadece birkaç örnek vermiştim.

Evrim için türleşme şart değildir!

Bu bölümün başlığındaki sorunun temelinde yatan hatalı varsayım, evrimden söz edebilmemiz için türleşmenin yaşanması gerektiği algısıdır. Bu, temel bilimsel kavramların birbirine karıştırılmasından kaynaklı, sık görülen bir hatadır. Evrim, popülasyon içi gen ve özellik dağılımlarının nesiller içinde değişimidir. Türleşme, evrimsel süreçte

ata türden yeni türlerin ortaya çıkması olayıdır. Bu ikisi, birbiriyle ilişkili olmakla birlikte, aynı şeyler değildir; bunu 1. Soru'da detaylıca ele almıştık.

Birçok insan, bir türün tekil bir özelliğinin değişmesini anlamakta zorlanmaz: Boy uzunluğu, deri rengi, belirli bir uzvun yapısı, bir organın çalışma prensibi, vs. Ancak bunları bir araya getirerek, daha uzun vadede olan daha kapsamlı değişimleri anlamakta zorlanır. Bu da 41. Soru'da değineceğimiz birkaç noktadan kaynaklanıyor. Fakat ilerleyen kısımlarda da göreceğimiz gibi, bizim bir şeyi anlamakta güçlük çekiyor olmamız, o şeyin gerçek olmadığı anlamına gelmiyor. Hele ki o şeyin varlığına dair tartışmaya yer bırakmayan kanıtlar varsa...

EvrİM ve türleşmede de durum budur. Tekil özelliklerin değişimi, birikmek zorundadır. Farklılıklar biriktikçe, yeni türlerden söz etmek zorundayız. Sonuçta yeni bir özellik evrimleşirken, daha önceden evrimleşmiş önceki özellikler, 1. Soru'da da anlattığım gibi, eski formlarına dönmüyor. Dolayısıyla nesiller geçtikçe, değişen envai çeşit özellik de soy hatlarında birikecek ve türleri bambaşka görünümlere ve niteliklere kavuşturacaktır. Tüm bu süreci “mikroevrimden makroevrime değişim”, “türleşme”, vb. kavramlarla tanımlamak mümkün. Ve birini anlayıp, diğerini anlayamıyorsanız, daha geniş zaman dilimlerinde düşünmeyi deneyebilirsiniz.

Temel düzeyde taksonomi öğrenmeden evrim anlaşılamaz!

Sorunun hataya düştüğü bir diğer nokta ise, soruluş biçiminden kaynaklanmaktadır. “Bakteri hâlâ bakteri”, “balık hâlâ balık”, “kuş hâlâ kuş” gibi düşünceler, taksonominin ve bilimsel terminolojinin anlaşılmadığını göstermektedir. Örneğin “balık hâlâ balık” derken sözü edilen “balık” kavramı, yani taksonomik olarak balıklar sınıfı, 33.000'den fazla türü barındırmaktadır. Dolayısıyla elbette bir balık, yeni bir balık türüne evrimleştiğinde, bu bir diğer canlı sınıfına, mesela bir kuşa ya da örneğin bir memeliye evrimleşmek değildir.

Neden? Taksonominin “ne” olduğundan ve “nasıl” çalıştığından ötürü... Taksonomi çerçevesinde bizler zaten türleri, “yüzgeci var, sudayaşıyor” gibi yüzeysel özelliklere göre kategorize etmeyiz. Eğer öyle yapsaydık, aslen memeli olan balinaları ve yunusları da balık sanırdık. Çok detaylı incelemeler yaparak, genetik analizleri, karşılaştırmalı anatomiden gelen verileri kullanarak kategorize ederiz. Bu türler bir araya gelerek cinsleri, cinsler bir araya gelerek aileleri, aileler bir araya gelerek takımları, takımlar bir araya gelerek sınıfları, sınıflar bir araya gelerek şubeleri, şubeler bir araya gelerek âlemleri, âlemler bir araya gelerek alanları, alanlar bir araya gelerek “canlılık” dediğimiz kavramı oluşturur. Yani balıklar, koskocaman bir sınıftır ve sınıf altında kalan bütün taksonomik seviye (takım, aile, cins, tür) düzeyinde yaşanan değişimler, evrimsel olmak zorundadır. Zira evrimsel süreç bu sınıflandırmaları mümkün kılar. Eğer evrim olmasaydı, taksonomik gruplar da asla oluşamazdı. Evrim olmasaydı, bir tür bir diğerine evrimleşip, kendi evrimsel yolağına girip, yepyeni cinsleri var edemezdi. Yani taksonominin başarıyla çalışıyor olması, evrimin varlığının en temel kanıtlarından birisidir.

Bu açıdan bakıldığında, sorunun cevabı verilse bile bir üst taksonomik seviyeye geçerek evrime yine burun kıvrılacağı görülmektedir. Örneğin bir türün bir diğer türe değişimi gösterildiğinde, mesela *Homo heidelbergensis* türünün biz modern insanlara, yani *Homo sapiens* türüne evrimleştiği ortaya konduğunda, “İyi ama cins değişmedi ki; sözünü ettiğimiz canlı halen *Homo* cinsi altında!” diye itiraz edilebilir. Bir adım öteye gidip, daha uzun vadede cinslerin de evrimi gösterildiğinde, örneğin *Australopithecus* cinslerinin *Homo* cinsine evrimleştiği ortaya konduğunda, “Ama bu defa da aile değişmedi, sonuçta bu cinslerin her ikisi de Hominidae ailesinde!” denecektir. Bu, böyle böyle “canlılık” kavramına kadar götürülebilir: “Eee, canlı değişmedi ki; halen bildiğimiz bir canlıya benziyor!”

Her evrimsel değişim

yeni türler yaratmak zorunda değildir!

Daha teknik bir açıdan bakacak olursak, evrimsel biyoloji çerçevesinde evrimsel değişimleri iki açıdan inceleriz: Anagenez ve kladogenez.

Anagenez, bir türün birden fazla türe ayrılmadan evrimleşmesidir. Örneğin *Homo heidelbergensis* türünün Afrika'dan ayrılan popülasyonları, Avrupa'ya ulaştıklarında *Homo neanderthalensis* (yani Neandertaller) olarak bildiğimiz türe evrimleşmiştir. Ancak bu, gün aşırı olmamıştır; yani bir *Homo heidelbergensis* annesi, hiçbir noktada bir *Homo neanderthalensis* yavrusu doğurmamıştır. Türler arası geçiş keskin bir şekilde ayrılmadığı için, bir noktadan sonra soy hattında daha ziyade "Neandertal" olarak sınıflandırabileceğimiz bireyler ortaya çıkmıştır. Fakat bu noktada "evrim tamamlanmamıştır" (buna 16. Soru'da geleceğiz); dolayısıyla Neandertallerin belirgin özelliklerinin ortaya çıkması için bir süre daha evrimsel değişim yaşanması gerekir. İşte evrimsel sürecin bu basamağına, yani artık "Neandertal" demekle çok zorlanmayacağımız popülasyonların, "Neandertal" olduğundan emin olduğumuz bireylerine kadar olan evrimsel değişimler silsilesine anagenez demektedir; çünkü söz konusu evrim, *Homo neanderthalensis* türünde yaşanmaktadır. Anagenez, yüz binlerce, hatta milyonlarca yıl sürebilir! Örneğin 39. Soru'da ele alacağım gibi, günümüzde halen evrimleşmeye devam eden biz insanlar, bir anagenez süreci içerisindeyiz.

Kladogenez ise, atasal bir türün türleşme yoluyla yeni türlere ayrılmasıdır. Yani evrimsel biyolojide yaygın olarak gördüğümüz gibi, bir türün bambaşka türlere dönüşmeden de evrimleşmesidir. Az önce verdiğim Neandertal örneğini ele alalım. *Homo heidelbergensis* isimli atasal insan türü, Afrika'da evrimleşmiştir; ancak bir kolu Avrupa'ya göç ederek Neandertallere evrimleşmiştir. *Homo heidelbergensis* türünün Afrika'da kalan popülasyonları ise yine anagenez yoluyla bulundukları ortamda farklılaşmaya devam etmiş ve nihayetinde *Homo sapiens* türüne, yani biz modern

insanlara evrimleşmiştir (zaten Neandertaller ile insanların yakın akrabalığı da buradan gelir). Fakat görebileceğiniz gibi, en nihayetinde atasal bir tür olan *Homo heidelbergensis* türünün soyu, iki ayrı türe ayrılmıştır: *Homo neanderthalensis* ve *Homo sapiens*. Bu dallanma olayına kladogenez demektedir; yani “klad (soy, tür) oluşumu”

Tüm bu süreçleri takip etmek içinse sinapomorfi ve apomorfi gibi kavramları kullanırız.

Sinapomorfi, ortak atadan gelen torun türlerin ortak olarak taşıdığı özelliklerdir. Örneğin bütün omurgalı hayvanların, isimlerinden de anlaşılacağı üzere, omurgaları bulunur. Bunun sebebi, her bir omurgalı hayvanda omurganın tekrar tekrar, sıfırdan evrimleşmesi değildir. Omurgalı hayvanların tamamı, bu özelliği ortak atalarından miras almıştır; yani bu özellik, on milyonlarca yıllık evrim sürecinde kladogenez yoluyla ortaya çıkan binlerce türün her birinde korunmuştur.

Apomorfi ise, ortak atadan ayrılan torun türlerden birini, diğerlerine göre ayırt etmemizi sağlayan, yeni evrimleşmiş özelliklerdir. Örneğin cümleler kurarak konuşabilme yeteneği, tüm omurgalı hayvanlardan sadece insanlarda evrimleşmiş bir özelliktir. Konuşan bir omurgalı türünden söz edildiğinde, bunun bir insan olduğundan kuşku etmemiz zordur. Benzer şekilde, tüy dediğimiz yapılar sadece kuşlarda ve kuşların atası olan dinozorlarda evrimleşmiştir. Dolayısıyla tüyleri olan bir hayvandan söz edildiğinde, bunun bir kuş olduğundan kuşumuz olmaz. Yani hem konuşma hem de tüyler apomorfik özelliklerdir.

Tüm bunları birleştirecek olursak; nesiller geçip, evrimsel süreç yoluna devam ettikçe popülasyon içinde apomorfiler birikir ve bunlar kimi zaman türleşme olmaksızın evrime (anageneze), kimi zamansa türleşme yoluyla evrime (kladogeneze) neden olur. Bunların hepsi evrimsel sürecin doğal ve temel parçalarıdır. Tüm bu açılardan ele alındığında, sırf bir canlının gözümüzün önünde bambaşka bir yaratığa dönüşmüyor olmasından ötürü evrimi reddetmek, evrimin ne olduğunu henüz anlamamış olmanın bir sonucudur.

16 | Yeni bir tür evrimleştiğinde, o türün evrimi bir noktada tamamlanır ve biter mi?

Hayır, çünkü evrim “bitebilen” bir şey değildir; bir doğa yasasıdır. Buna, insan evrimi özelinde 39. Soru’da daha detaylı bakacağız; ancak burada ön bilgi olması açısından şunu söylemeliyim: Doğa yasaları, Evren’in yapısı ve dokusundan kaynaklı olarak var olan doğal örüntülerdir. Bu örüntüler, Evren’in yapısı ve dokusu değişmedikçe değişmez.

Evrimin “yapısı” ile ilgili sorular kafanıza takıldığında aklınıza fizik yasalarını getirin: Evrimin herhangi bir noktada “bittiğini” söylemek ile kütleçekiminin, elektromanyetizmanın, kimyasal bağların ve diğer doğa yasalarının bir noktada “bittiğini” söylemek aynı şeydir. Belli şartlar altında kütleçekimi “yokmuş gibi” olabilir; örneğin uzay boşluğunda tüm iri kütleli gökcisimlerinden yeterince uzakta bulunulduğunda, kütleçekimi “pratik olarak yok gibi” deneyimlenebilir. Ancak bu, kütleçekimi yasasının ortadan kalktığı anlamına gelmez; sadece o yasanın işlediğini görmemizi sağlayan şartlar sağlanmıyor demektir. Ancak kütlesi olan cisimler olduğu müddetçe, kütleçekim yasası da var olacaktır (hatta öyle ki, Evren’in en uç noktasına bile gidecek olsanız, Güneş’in vücudunuz üzerindeki kütleçekim kuvveti 0 olmazdı; ama ona çok yakın bir değer olurdu).

Aynı durum evrim için de geçerlidir. Evrimin tanımı üzerinden gidecek olursak: Benzer ama aynı olmayan bireylerden oluşan popülasyonlar var olduğu, bu bireyler yeni yavrular üreterek nesiller atladığı ve bu bireyleri tanımlayan genetik altyapı değişen çevre şartlarıyla etkileştiği müddetçe evrim de işlemeyi sürdürecektir. Eğer genetik çeşitlilik yoksa, evrim yaşanmayabilir veya çok daha kısıtlı olabilir. Seçilim baskısı yoksa, evrim yaşanmayabilir veya çok daha kısır olabilir. Ama bu tür durumların var olabilmesi, evrimin var olmadığı veya sonlandığı anlamına gelmez.

İşte bu nedenle hiçbir türün evrimi hiçbir noktada sonlanamaz. Belki sadece “soyu tükenerek yok olan” türlerin evriminin artık sonlandığı söylenebilir. Türler var olmayı sürdürdükçe, evrim de işlemeye devam edecektir. Bu, evrimin bir doğa yasası olmasının kaçınılmaz bir sonucudur.

17 | Evrimi anlamamanın ve anlatmanın kolay bir yolu var mıdır?

Aile (soy) ağaçlarınızı düşünün; yani kendi aileniz içindeki akrabalık ilişkilerini hayal edin. Evrimi anlamamanız çok daha kolay olacaktır.

Belki küçükken (veya son dönemde yeniden popüler olduğu için, büyükken) bir ağacın üzerine tüm akrabalarınızı yerleştirip, birbirleriyle akrabalık ilişkilerini belirtmişsinizdir. Dedeleriniz, ninelerinizin dedeleri, tüm kuzenleriniz ve daha nicesi... Bu şekilde yarattığınız çizimlere “soyağacı” denir. İşte o soyağaçları, modern bilimde “evrim ağacı” dediğimiz türler arası akrabalık ilişkilerini ortaya koyan ağacın sizi barındıran dalına aşırı yaklaşmış (“zoom yapılmış”) bir halinden ibarettir! Yani soyağacınızı çıkardığınızda, evrim ağacı üzerindeki bir dalın ufak bir kısmını kendi elinizle ortaya koymuş olmaktadır.

Evrimin nesiller boyu biriken değişimler olduğunu söylemiştim. Bu durumda, dedeleriniz ve kuzenlerinizi birbirine bağlayan bir çizimde en azından iki, belki daha fazla sayıda nesli bir arada gösteriyorsunuz demektir. Bu durumda evrimden söz ediyorsunuz demektir! Bu soyağacına yansıyan evrim tabii ki çok ufak bir ölçekte; ama yine de evrimsel sürecin ufaklık da olsa bir kesiti olduğu doğrudur. İşte bu soyağaçlarına bakarak, evrimi de daha iyi anlayabilirsiniz.

Her birimiz, kardeşimize oldukça benzeriz. Bunun sebebi anne-babalarımızın ortak olması ve onlardan aldığımız

genlerin, birbirlerine aşırı benzer olsa da halen belli başlı farklılıklar taşıyor olmasıdır. Bu ufak farklılıklar, kardeşimizle aramızdaki farkı yaratır. Benzer şekilde, birinci derece kuzenlerimize (amca, teyze ve dayı çocukları) de benzeyebiliriz. Ancak bu benzerlik neredeyse her zaman kardeşimize olan benzerlikten düşük olacaktır. Kuzenlerimize benzeriz, çünkü dedelerimiz ortaktır. Kuzenlerimizle olan benzerliğimiz, kardeşlerimizden düşüktür, çünkü genlerimiz bir nesil fazladan ayrılmıştır. Yani kardeşleriniz yerine kuzenleriniz ile olan akrabalığınızı incelediğinizde, ortak atanız olan dedenize ulaşmak için sadece bir nesil değil, iki nesil geri gitmeniz gerekir (yani ebeveynlerinize değil, dedelerinize gitmeniz gerekir). Eğer ki genomlarınız yan yana dizilecek olursa, kardeşinizle olan nükleotit bazındaki benzerliğiniz, kuzenlerinize göre daha fazla olacaktır.

Nesil kavramı, akrabalık ilişkisiyle doğrudan ilişkilidir!

Şimdi “nesil” konusuna odaklanalım: Kardeşlerimizle olan son ortak atamız anne-babalarımızdır. Yani kardeşinizle ortak atanız bir nesil önce yaşamıştır ve -umuyorum ki hâlâ- yaşamaktadır. Yani atalarınızla aynı zaman diliminde ve mekânda yaşıyorsunuz demektir. Birinci derece kuzenlerinizle olan son ortak atanız ise iki nesil önce yaşamıştır: dedeleriniz ve büyükanneleriniz. Fazladan bir nesil geriye gitmek, akrabalık ilişkisini de yarı yarıya düşürmektedir. Yani son ortak ata ne kadar eski zamanlarda yaşadıysa, günümüzdeki torunların akrabalığı da o kadar uzak olmaktadır.

Tam tersinden bakacak olursak: Torunlar birbirinden ne kadar uzaklarsa (genetik, dolayısıyla morfolojik, anatomik, fizyolojik, vb. nitelikleri ne kadar farklıysa), son ortak ataları da o kadar eski zamanda yaşamıştır.

İşte evrim de tam olarak böyledir. Günümüzde türümüzün yaşayan en yakın kuzenleri şempanzeler ve bonobolardır. Bunlar belki kardeşlerimiz kadar yakın değildir (nedenini az sonra vereceğim); ancak birinci derece

kuzenlerimiz kadar yakındır. Yani onları “1. dereceden kuzenlerimiz” ya da “amca oğlu ve hala kızlarımız” gibi düşünebiliriz. Kardeşlerimiz kadar yakın olan canlılar ise diğer *Homo* türleridir; özellikle de Neandertaller (*Homo neanderthalensis* türü). Ancak ne yazık ki kardeşlerimiz, ölmüştür. Bu, onların bize tür bazında bir kardeş kadar yakın olduğu gerçeğini değiştirmemektedir. Gerçek hayatta da kardeşiniz ölmüş de olsa, genetik olarak size en yakın bireylerden birisi o olacaktır. Şempanzelerle olan genetik benzerliğimiz (77,98% benzerlik), kardeşlerimiz olan Neandertallerle olan benzerlikten (%99,88) daha düşüktür; ancak yine de -örneğin- farelerle olan benzerliğimizden (%89,3) daha yüksektir.

Bu akraba türlerin, ortak ataları bulunmaktadır. Tıpkı anne-babalarımız ile dedelerimiz-büyükannelerimiz gibi, Neandertallerle olan son ortak atamız ile şempanzelerle olan son ortak atamız arasında da “nesil”, dolayısıyla “zaman” farkı vardır: Neandertaller ile olan son ortak atamız birkaç yüz bin yıl önce yaşamış olan *Homo heidelbergensis* iken (bizler ve Neandertallerin “anne-babaları” gibi düşünebilirsiniz), kuzenlerimiz olan şempanzelerle son ortak atamız olan *Orrorin tugenensis* günümüzden 6 milyon yıl kadar önce yaşamıştır.

Eğer ortalama bir insanın/insansının üreme yaşını 20 alacak olursak, kardeşlerimiz olan Neandertallerle olan ortak atamız 20.000 nesil önce; kuzenlerimiz olan şempanzelerle ortak atamızsa 300.000 nesil önce yaşamıştır! Tıpkı kardeşinizle olan ortak atanızın (anne-babanızın) sadece bir nesil önce, 1. derece kuzeninizle olan ortak atanızın (dedelerinizin) iki nesil önce, 2. dereceden kuzeninizle ortak atanızın (büyük dedelerinizin) üç nesil önce yaşamış olması gibi...

Bu şekilde, insan ile tüm türlerin ortak ataları bulunmaktadır. Ancak bir fare ile ortak atamız birkaç on milyon yıl önce yaşamışken, bir muz bitkisiyle olan ortak atamız birkaç milyar yıl önce yaşamıştır. Bir tür bizden evrimsel olarak ne kadar uzaksa, ortak atamız da o kadar eski bir nesilde yaşamaktadır. Bu sadece bizim için geçerli olan

bir şey değil: Var olmuş ve var olan bütün canlılar, birbirleriyle çeşitli derecelerden akrabadır. Ve soyağaçlarını düşünmek, evrim ağacı üzerindeki türlerin akrabalık ilişkilerini anlamanızı kolaylaştırabilir.

Maymunlar ve Bakırcılar

Bu analojinin bir diğer avantajı, birçok evrimsel kavramı açıklamayı kolaylaştırıyor olmasıdır. Örneğin 37 Soru'da konuşacağımız “insanın maymundan gelmesi” veya evrime karşı olanların uydurdukları “ördek vücutlu, timsah başlı ara geçiş formları”, bu analojiyle rahatlıkla anlaşılabilir.

Sonradan da göreceğimiz gibi, “maymun” sözcüğü, taksonomik bir gruba verilen isimdir (tıpkı “memeli”, “omurgalı”, “hayvan”, vs. gibi). Bu, benim “Bakırcı”lar olarak bilinen bir soy hattına ait olmam gibidir. “İnsanlar maymundan geldiyse neden hâlâ maymunlar var?” sorusu, “Çağrı, Bakırcılardan geldiyse neden hâlâ Bakırcılar var?” sorusu ile özdeştir. Bir bireyin Bakırcı ailesi içerisinde gelmesi, başka Bakırcılar olamayacağı anlamına gelmez. Benzer şekilde, insanın maymun olan atalardan evrimleşmiş olması, başka maymun türlerinin olmayacağı anlamına gelmez. Ben, kendimden önce gelen Bakırcılardan türedim. İnsanlar da, kendilerinden önce gelen maymunlardan evrimleşti. “İnsanın maymunlardan evrimi” kavramı ve “maymunların günümüzde de var olduğu” gerçeği, birbirini dışlayan olgular değildir.

Keza ben, kuzenim olan Levent Bakırcı'nın farklılaşması veya “metamorfoz (başkalaşım) geçirmesi” sonucu var olmadım. Dolayısıyla Levent ile benim aramda, kafası Levent vücudu Çağrı gibi olan ara formlar aramak abesle iştigal etmektir. Aynı şekilde insanlar, şempanzelerin “şekil değiştirmesi” sonucu var olmadılar; onlarla ortak atalara sahipler. Bu nedenle modern şempanzeler ile modern insanlar arasında, kafası şempanze vücudu insan gibi ara formlar aramak abesle iştigal etmektir.

Uzun lafın kısıası, evrim yasasıyla ilgili olarak kafanız karıştığında, daha önceden de gördüğümüz gibi fizik veya

kimya yasalarını düşünmek, türler arası akrabalık ilişkileri ve taksonomi ile ilgili kafanız karıştığında ise insan soyağaçlarını düşünmek sizi doğru yöne sevk edebilir. Bu kullanışlı analojiyi irdelemenizi tavsiye ederim.

18 | Canlıların belirli ortamlara uyum sağlaması evrim değil de “sadece adaptasyon” değil mi?

Hayır, değil. Burada da yine kavramların ne anlama geldiğini bilmeden (veya lisede yanlış öğrenilmiş/öğretilmiş olmasından ötürü) yapılan hatalı bir yorumla karşı karşıyayız.

Adaptasyon, tanımı gereği, **doğal seçilim yoluyla meydana gelen evrimsel değişimler** demektir. Kimi zaman okullarda adaptasyon ile evrim arasındaki bağlantı düzgün öğretilmediği için, adaptasyon bir şey, evrim başka bir şeymiş gibi anlaşılabiliyor. Halbuki adaptasyon, doğrudan doğruya evrimsel sürecin bir sonucudur!

Adaptasyonu doğal seçilim yoluyla evrim olarak tanımlamanın iki önemli sonucu var. İlki, bariz ve soruya da cevap olan: **Adaptasyon olan her değişim, evrim olmak zorundadır!** Dolayısıyla “o sadece adaptasyon” denilen her değişim, aslında zaten evrimdir.

İkincisi ise, bunun tersinin doğru olmadığı gerçeği: **Evrimsel tüm değişimler adaptasyon değildir.** Çünkü evrim sadece doğal seçilimle olmaz. Örneğin cinsel seçilim, yapay seçilim, akraba seçilimi gibi diğer seçilim mekanizmalarıyla olan evrimsel değişimleri de “adaptasyon” olarak tanımlamıyoruz (kimi durumda biliminsanları bile bu kadar hassas ayrımlara dikkat etmiyor olsa ve her türlü evrimsel değişimi aynı zamanda adaptasyon olarak değerlendirse de). Ayrıca seçilim yoluyla olmayan evrimsel değişimler de mevcut; örneğin genetik sürüklenme yoluyla olan evrim gibi...

Zaten adaptasyonun ne olduğunu düşünecek olursanız, her adaptif değişimin evrimsel değişim olmak zorunda olduğunu da görebilirsiniz: Bir canlının bulunduğu ortama adapte olması (uyum sağlaması), her nesilde daha uyumlu olanların seçilmesi, daha çok üremesi ve kendilerini “daha uyumlu” kılan özelliklerini gelecek nesillere daha sık aktarması, türün yeni bireylerinin o “daha uyumlu” özellikleri daha sık taşıması ve dolayısıyla türün, o “daha uyumlu” özellikleri daha çok taşıyacak biçimde değişmesi demektir. Nesiller içinde gen ve özellik dağılımlarında meydana gelen değişimler, zaten tanım gereği evrimsel değişimlerdir. Dolayısıyla adaptasyon da evrim olmak zorundadır.

Adaptasyon ile modifikasyon karıştırılmamalı!

Bu soruyu soranların ima etmeye çalıştıkları iki şey vardır: İlki, adaptasyon gibi değişimlerin mikroevrim olabileceği, makroevrim olamayacağıdır. İkincisi ise bunların “geçici değişimler” olduğudur. Her ikisi de türün kendi içinde değiştiğini; ancak yeni türlerin var olamayacağını ima etmeyi hedefler. Her ikisi de tamamen hatalıdır.

Evrimden söz etmek için türleşmenin yaşanmak zorunda olmadığını zaten söylemiştim. Türleşme, evrimin bir sonucudur ve gerek genetik gerekse de paleontolojik verilerle gerçekliği ispatlanmıştır. Ancak adaptasyonların geçici değişimler olduğu iddiası, adaptasyon ile **modifikasyon** kavramlarının karıştırılmasının bir ürünüdür.

Güneş altında kaldığınızda bronzlaşmanız ve sonrasında derinizin eski rengine dönmesi modifikasyondur. Bu, geçici bir değişimdir ve geçici de olsa yeni ortama (güneşi daha çok alan bir ortama) daha uyumlu olmanızı sağlar. Ancak dikkat edecek olursanız bu değişim, bireyin kendisinde yaşanmıştır; nesiller boyunca değil. Evrimin bireysel değişimleri asla kapsamadığını bu noktaya kadar birden çok defa anlattım. Dolayısıyla **modifikasyonlar, evrimsel değişimler değildir**. Zaten modifikasyonlar (yeni yeni keşfetmeye ve anlamaya başladığımız, kısıtlı bazı epigenetik etkiler göz ardı edilecek olursa) kalıtsal da değildir;

bronzlaşmış bir insanın yavrusu bronzlaşmış bir deriye sahip olmayacaktır. Modifikasyonlar, “biyolojik esneklik” olarak isimlendirebileceğimiz, türün bireylerinin ani değişimlere geçici tepkiler verebilmesinin bir sonucudur.

Adaptasyonlar ise, çevre şartlarının kalıcı veya uzun süreli olarak değişmesi sonucunda, türün bireylerinin hayatta kalma ve üreme başarılarına göre seçilip elenmesine bağlı olarak türün genel ortalamasının belirli yönlere doğru değişmesi ve bu sayede türün genelinin, genetik temelli bir şekilde ortama uyum sağlamasıdır. Örneğin bir sürüngen alt takımı olan yılanlar (Serpentes), kuzenlerinin birçoğu gibi kol ve bacakları olan atalardan evrimleşmiştir. Toprak altında daha rahat hareket edebilmek zorunda kalan yılanların ataları içinden en ince, en uzun ve vücut dışına doğru uzanan çıkıntıları en az olan bireyler sürekli seçilmiştir. Bunun sonucunda, nesiller boyu yaşanan seçilime bağlı olarak, adeta bir solucan gibi uzun, kol ve bacaklarını yitirmiş yılanlar evrimleşmiştir. Bu süreçte yaşanan “uyumsal değişimlerin” hepsi adaptasyondur; çünkü her biri, doğal seçim yoluyla kazanılan özelliklerdir. Günümüzde, boa ve piton yılanları gibi bazı yılanların vücutunda halen körelmiş bacak kalıntıları bulmak mümkündür!

Ancak adaptasyonlardan söz etmek için illa böylesine büyük ve köklü değişim gerekmez. Örneğin karanlıkta yaşayan farelerin irileşmiş kulakları da evrimsel adaptasyondur. Bu iri kulaklar sayesinde fareler, avcılarını çok erken tespit edebilir ve güvenli bir bölgeye kaçabilir. Farelerin ataları olan kemirgenler arasından en iri kulaklı olanlar (ki bu fark ufacık bile olsa, önem arz edilmektedir), her nesilde seçilmiş ve kendilerine iri kulaklar veren genleri gelecek nesle daha çok aktarmıştır. Böylece nesiller boyunca farelerin kulakları, düşük şiddetli sesleri daha kolay algılayabilmelerini sağlayacak biçimde irileşmiştir. Bu evrim, yılanlarda olana göre “daha küçük ölçekte” olduğu için, gerçek bir evrimsel değişim değilmiş gibi algılanmaktadır. Evrim karşıtları tarafından, bilimsel gerçeklerin altını oymak amacıyla “Bu evrim değil ki, adaptasyon” denmektedir. Bu, bilimsel ve terminolojik olarak hatalıdır. Fare

kulağının evrimi de, bacaksız sürüngenlerin evrimi de evrimdir. Bu evrimsel süreçte çok sayıda daha ufak ölçekli adaptasyon birikmiş, türü değiştirmiştir. Yani daha önce de söylediğim gibi, damlaya damlaya göl olmuştur.

Özetle, adaptasyon için çeşitliliğin bulunması, bu çeşitlilik içinden o anda içinde bulunulan çevre şartlarına en uyumlu olanların seçilmesi; buna bağlı olarak selektif bir gen aktarımı olması, dolayısıyla türün genetik kompozisyonunun (belirli genlerin bulunma sıklıklarının) nesiller içinde değişmesi gerekir. Bu, çevre şartları birebir eski haline dönmediği sürece (ki bu neredeyse hiçbir zaman olmaz) ve tür eski ortamına birebir aynı şekilde adapte olmadığı sürece (ki bu da neredeyse hiçbir zaman olmaz), asla geçici değildir. Dolayısıyla adaptasyon, her zaman evrimdir.

19 | Evrimi tetikleyen mekanizmalar nelerdir?

Bu, oldukça uzun, evrimin tam kalbinde yer alan ve iyi incelenmesi gereken bir konu. *EvrİM Kuramı ve Mekanizmaları* kitabımı sadece bu soruya yanıt verecek şekilde yazdım ve detayları merak edenlere mutlaka öneririm. Evrime giriş yapabilmek için bu konunun tam olarak anlaşılması gerekli. Burada çok kısa bir özet geçerek, en azından anahtar kelimeleri sağlamış olayım.

Evrimin mekanizmalarını iki ana başlığa ayırmak mümkün: **Çeşitlilik mekanizmaları** ve **seçilim mekanizmaları**. Bunlardan ilki, isminden anlaşılacağı üzere, tür içerisinde çeşitlilik yaratan mekanizmalardır; örneğin mutasyonlar, gen akışı (göç), kromozomal gen çaprazlanması ("crossing-over"), transpozonlar, plazmidler, yatay gen transferi gibi mekanizmalar. İkincisi, yani seçilim mekanizmaları ise doğal seçilim, cinsel seçilim, yapay seçilim, akraba seçilimi gibi mekanizmalardır. Ayrıca her iki kategoriye de tam olarak uymayan genetik sürüklenme gibi bazı ek

mekanizmaları da bu listeye dahil edebiliriz. Bu mekanizmalar, farklı şartlar altında farklı şekillerde işleyerek türlerin farklı şekillerde evrimleşmesine neden olur. Zaten her türün evriminin birebir aynı olmaması da bundandır.

Çeşitlilik mekanizmaları

Çeşitlilik mekanizmalarının en temel ve en yaygın olanı **mutasyonlardır**. Mutasyonlar, genlerde meydana gelen rastlantısal değişimlerdir. Bu değişimler DNA'mızı oluşturan nükleotitlerin tek bir tanesinin değişmesi şeklinde olabileceği gibi, genlerin kopyalanması, onlarca nükleotidden oluşan serilerin silinmesi, genlerin tersine dönmesi gibi envai çeşitte meydana gelebilir.

Bu tarz mutasyonlar öylesine sıradan ve sık yaşanır ki, yapılan incelemelere göre vücudumuzdaki her bir gende ömrümüz boyunca 100 milyon ila 10 milyar arası mutasyon meydana geldiği hesaplanmaktadır. Bu tarz hatalar, çok başarılı bir şekilde genetik mekanizmalar tarafından sürekli düzeltilmektedir. Fakat DNA'nın kontrolsüz değişimlere karşı mutlak veya kusursuz bir korumaya sahip olmamasından ötürü, bu mutasyonların bir kısmı düzeltilemez ve her bir hücremizde bir kısmı kalıcı hale gelir.

Bireylerde sabitlenen bu mutasyonların sayısı türden türe değişim göstermektedir: Bakterilerde her bir gende, her bir nesilde beş mutasyon sabitlenirken, virüslerde bu sayı on binlerle ifade edilecek kadar çok olabilir. İnsanlarda ise her bir spermde iki-altı arası mutasyon sabit bir şekilde gelecek nesle aktarılmaktadır. Üreme ve gelişimin erken evrelerinde meydana gelerek sabitlenen mutasyonlar da bu hesaba dahil edildiğinde, her nesilde her bir insanda 56-160 mutasyonun sabitlendiği görülmektedir. İşte bu mutasyonlar, tür içerisindeki yeni çeşitliliğin ana kaynaklarından birisidir.

Örneğin günümüzde vücudumuzda var olan özelliklerin her biri, bir noktada atalarımıza fayda sağlayacak mutasyonların sonucudur. Bu nedenle “faydalı mutasyon” ararken, fazla uzağa bakmaya gerek yoktur. Örneğin el ve ayaklarımızda beş parmağa sahip olmamızın nedeni,

denizlerden karalara çıkan en erken dört üyelilerin uzuvlarında dört, beş, altı, yedi ve sekiz parmak bulunmasına neden olan mutasyonlar arasından, beş parmaklıların karalarda sağladığı biyomekanik avantaj dolayısıyla seçilmesiydi. Farklı fizik kuralları altında pek tabii altı veya sekiz parmaklılığa neden olan mutasyonlar da seçilip, tüm torunlara aktarılabilirdi.

Benzer şekilde, bitkilerin rengini etkileyen mutasyonlar da, eğer bulundukları ortamda üreme avantajı sağlıyorsa (örneğin meyveleri yiyecek, dolayısıyla tohumları saçacak hayvanları daha çok üzerine çekiyorsa), evrimsel süreçte seçilerek yepyeni renklere sahip bitkilerin evrimini mümkün kılmaktadır. Bunun yaygın bir örneği, elmaya koyu kırmızı rengi veren mutasyonların insanlar tarafından sürekli seçilmesidir. Elmaların atası konumundaki bitkilerin meyveleri, günümüzdeki elmalar kadar kırmızı renkte değildir.

Ancak mutasyonlar, tür içinde çeşitlilik (yani yeni özellikler) yaratmanın tek yolu değildir. Örneğin insan gibi mayoz bölünme ile üreyen canlılarda, hücre bölünmesi sırasında kromozomlar üzerindeki genler, **kromozomal gen çaprazlanması** ("crossing-over") isimli bir süreçle, yine rasgele bir şekilde karıştırılır. Buna bağlı olarak yavrular, ebeveynlerine kıyasla yepyeni gen kombinasyonlarına sahip olur. Zaten bu nedenle insan yavruları, ebeveynlerinin bir karışımı gibidir; ancak aynı zamanda son derece özgün niteliklere de sahip olabilirler.

Örneğin, bugüne kadar yapılan birçok araştırma, memeli hayvanlardaki evrimsel çeşitliliğin sürdürülebilmesinin ardındaki ana nedenlerden birinin, her bir kromozom kolu başına bir adet kromozomal gen çaprazlanması olayının sağlanması olduğunu göstermektedir. Bu oran artabilir veya azalabilir; benzer şekilde, farklı türlerde farklı oranlarda yaşanabilir. Ancak kromozomal gen çaprazlanması mekanizmasının alt sınırı çeşitlilik yaratımı, üst sınırı ise kromozom dengesinin korunmasıdır ve bu iki sınır arasında durmaksızın gidip gelen süreçler sayesinde çeşitlilik yaratımı zaman içinde artar veya azalır.

Benzer şekilde genlerimiz kromozomlarımız üzerinde sabit yapılar değildir. **Transpozon** adı verilen bazı genler, kromozom üzerinde bir yerden diğer yere sıçrayarak yepyeni kombinasyonlar yaratabilmektedir. Öyle ki, insan genomunun yarısı kadarı bu şekilde sıçrayan gen elemanlarından oluşmaktadır (bunların büyük çoğunluğu RNA transpozonları, %3 kadarı ise DNA transpozonlarıdır)! İnsanda bulunan DNA transpozonlarının sayısı (yaklaşık 300.000 kopya), DNA transpozonları bakımından zengin bir tür olarak bilinen *Caenorhabditis elegans* türü solucanlarınkinden 15 kat, genetik araştırmaların vazgeçilmezi *Drosophila melanogaster* türü meyvesineklerinden 40 kat fazladır. Primatların evrimsel çeşitlenme ve türleşme süreci boyunca, dört ayrı süper aile ve 40 ayrı aileye ayrılacak kadar geniş bir DNA transpozon ailesi aktivite göstermiştir. Yani türlerin genomunda gördüğümüz bu rasgele karışım, çeşitliliği daha da arttırmakta, evrimsel süreçte seçilebilecek daha fazla malzeme üretmektedir.

Tür içi çeşitliliği arttıran bir diğer mekanizma, yaygın olarak aşına olduğumuz (**genetik**) göç kavramıdır. Geniş bir alana yayılan bir türün alt popülasyonları, bir coğrafi bölgeye yeterince adapte olduktan sonra, o bölgeden göç edecek olursa, göç ettikleri bölgelerde türlerinin diğer bireyleriyle karşılaşabilir (Asya'dan Amerika'ya göç eden insanları düşünün). Bu göçmen popülasyonların genleri, yeni coğrafi bölgeye adapte olmuş tür alt popülasyonları ile karıştığında, bu bölgede yerleşik olan popülasyona yepyeni (ve eski coğrafyada evrimleşmiş) genler taşınmış olur. Böylece yepyeni gen kombinasyonları üretilir.

Tabii bu tarz bir genetik göç, daha önceden ele aldığım izolasyon bariyerlerini yıktığı için, türleşmeyi engelleyici bir faktör de olabilir; dolayısıyla seçimle genetik göç birbiriyle çakışabilir. Ancak zaten evrim mekanizmalarının kimi zaman birbiriyle zıt şekilde çalışabildiği ve iki evrim mekanizması arasındaki çakışmanın, uyumlaşma (adaptasyon) sürecinde her ikisini de en iyi şekilde tatmin eden, yani en uygun (optimum) sonuçları üretebildiği bilinmektedir. Buna, 42. Soru'da geri döneceğim.

Plazmidler ve virüsler yoluyla olan yatay gen transferi ise genetik çeşitliliği arttırmanın sıra dışı bir yoludur: Bazı bakteriler ve virüsler bir canlıya bulaştıklarında, o konak canlıdan genler çalabilir ve daha sonra bambaşka bir türe bulaştıklarında, önceki türden çaldıkları genleri yeni konaklarının genomuna yapıştırabilirler. Böylece bir türden bir diğerine gen aktarılabilir! Buna, ebeveynen yavruya düşey olarak değil de, evrim ağacı üzerindeki türler/dallar arasında yatay gen aktarımı anlamında “yatay gen transferi” denmektedir. Örneğin bir çalışmaya göre, insanların genlerinin 145 tanesinin *Homo sapiens*’e veya doğrudan atalarına ait olmayan, diğer türlerden gelen genler olduğu tespit edilmiştir.

Görebileceğiniz gibi çeşitlilik mekanizmaları büyük oranda rastlantısal bir şekilde meydana gelen süreçlerdir. Zaten tür içindeki çeşitliliğin öngörülemez bir şekilde oluşması da bunu gösteriyor; iki ebeveyne bakarak, çocuğun tam olarak neye benzeyeceğini (en azından şimdilik) tahmin etmek imkânsız. Yaklaşık bir fikre sahip olsak da, çeşitlilik mekanizmalarının rasgeleliği kesin bir sonuca ulaşmamızı imkansız kılıyor.

İşte bu rasgelelik, evrim karşıtları tarafından yayılan, “Evrimciler tamamen rasgele ve tesadüfi süreçlerin canlıları yarattığına inanıyor” argümanının merkezinde yer alıyor. Ancak bu da, diğer tüm argümanları gibi hatalı olmasından ve evrimi tam olarak anlamamış olmalarından kaynaklanıyor. Çünkü evrim mekanizmaları, çeşitlilik yaratan mekanizmalardan ibaret değil. Dahası, sadece çeşitlilik mekanizmalarının tek başına evrime sebep olması da neredeyse imkânsız; çünkü büyük oranda rasgele meydana gelen bu süreçlerin tek başlarına anlamlı bir ürün üretmesi çok zor. Örneğin eğer ki doğada sadece mutasyonlar olsaydı, tüm türler kısa sürede yok olurdu; çünkü rasgele meydana gelen bir şeyin var olan sistemi bozma ihtimali, yeni bir şey üretme ihtimalinden çok daha yüksektir (Zaten fizikteki entropi yasası da bununla ilgilidir; buna 27. Soru’da geri döneceğiz). Dolayısıyla eğer ek bir mekanizma olmasaydı, canlılar, rasgele meydana gelen değişimler sonucu sürekli

bozulurdu, uyum başarıları giderek düşerdi ve nihayetinde yok olurlardı. Hatta sadece rasgele çeşitlilik mekanizmaları altında yaşam da muhtemelen asla başlayamazdı.

Seçilim mekanizmaları

İşte durmaksızın yaratılan çeşitliliğin sürdürülebilir olmasını sağlayan, evrimin rasgeleliğini kıran ve etrafımızdaki bütün yaşamı mümkün kılan bu ek mekanizma grubuna **seçilim mekanizmaları** diyoruz. Bu mekanizmalar, var olan çeşitliliğin içinde bulunulan ortam ile etkileşmesinden doğan **uyum başarısı** (İng. “fitness”) kavramına dayanıyor. Bir bireyin sahip olduğu genetik kombinasyon ve bundan doğan fiziksel özellikleri, bulunduğu çevrede ona birtakım avantajlar ve dezavantajlar sağlamaktadır. Bu avantaj ve dezavantajların toplamı, bireyin uyum başarısını belirler ve hayatta kalıp üreme şansını doğrudan etkiler. Bu da, o popülasyondaki tüm bireylerin yavrularından oluşacak bir sonraki neslin ne tür bir genetik kombinasyon dağılımına sahip olacağını belirler.

Neden? Çünkü bazı bireyler, sahip oldukları (ve kendilerine de ebeveynlerinden miras kalan) genler ve fiziksel özellikler sayesinde daha kolay hayatta kalıp, daha kolay üreyecektir. Diğerleri daha kolay hayatta kalsa da daha az üreyebilecektir. Bazıları daha zor hayatta kalıp, daha kolay üreyecektir. Bazıları hem zor hayatta kalacak hem de daha zor üreyecektir. Tüm bunlar, gelecek nesildeki yavruların, ebeveyn (ata) popülasyondan hangi gen kombinasyonlarını alacağını doğrudan belirler. Bu da türün her nesilde ne tür özellikleri daha çok ve daha az taşıyacağını doğrudan belirler. Bu da, evrimin yönünü doğrudan belirler.

İşte hayatta kalma ve üreme konusunda türlerin bazılarının kolaylığa sahip olmasına “**seçme**” ya da “**seçilim**” adını veriyoruz. Diğer bireylerin ölmesi veya üreyememesine (veya bunları daha zor yapmasına) ise “**eleme**” ya da “**elenme**” diyoruz. Aslında bu isimler yanıltıcı; çünkü sanki bilinçli bir tercih varmış gibi düşünülmesine neden olabiliyor. Halbuki ne türlerin kendisi kimin hayatta kalıp kimin öleceğine (veya kimin üreyip kimin öleceğine)

karar veriyor, ne de dış bir bilinç... Bunu belirleyen (yani “seçmeyi” ve “elemeyi” yapan) aslında doğa; ancak doğa da bunu bir bilinç veya öngörü ile yapmıyor. Doğanın o anki şartlarına bağlı olarak kimin hayatta kalacağı, kimin öleceği, kimin üreyeceği, kimin üreyemeyeceği belirleniyor. Doğa şartları öngörülmesi güç bir şekilde değiştikçe, seçim ve elenme, dolayısıyla da evrim öngörülmesi güç bir şekilde değişiyor.

Bu seçilimin neye göre olduğuna bağlı olarak, seçim tipine isimler veriyoruz. Eskiden bütün seçim türleri tek bir başlık altında (“doğal seçim” başlığı altında) toplanıyordu; çünkü Charles Darwin, insan eliyle yapılan seçme/eleme işleminin (“evcilleştirme” veya “yapay seçim” sürecinin) doğadaki karşılığı olarak bu mekanizmayı ileri sürmüştü. İsim de bunu yansıtıyordu. Ancak sonradan bu seçilimin neye bağlı olarak yaşandığına göre isimler de çeşitlendirildi: Eğer üreme başarısına göre oluyorsa “cinsel seçim”, akrabaların birbirlerini kayırmasına ve bu canlıların birbiriyle dayanışmasına göre oluyorsa “akraba seçilimi”, bir diğer türün keyfi tercihlerine göre oluyorsa “yapay seçim” gibi isimler doğdu.

Ancak hepsinin mantığı aynı: Çeşitlilik envai ve rasgele bir şekilde, durmaksızın yaratılsa da; seçim rasgele olmayan bir şekilde, çevre şartlarına göre belirleniyor. İçinde bulunulan çevrede hangi gen ve özellik kombinasyonları avantajlıysa (hayatta kalmayı ve/veya üremeyi kolaylaştırıyorsa), o kombinasyonlar bir sonraki nesle daha çok aktarıyor. Bu da, evrimin tamamen rasgele veya tesadüfi olduğu iddiasını tamamen ortadan kaldırıyor ve yanlışlıyor. Örneğin mutasyonların ve diğer çeşitlilik mekanizmalarının rasgele yarattığı faydalı veya kısmen faydalı, etkisiz veya zararlı veya kısmen zararlı tüm genetik kombinasyonlardan, en ufak avantajları sağlayan kombinasyonlar hemen seçiliyor ve diğerleri eleniyor. Avantaja dayalı bu “seçim önyargısı”, bu kombinasyonların çoğu eskisine göre zararlı veya zayıf olsa bile, daha nadir olan avantajlı kombinasyonların durmaksızın ön plana çıkmasına (ve zararlıların hemen yok edilmesine) neden oluyor. Bu da içinde bulunulan

çevre için, dışarıdan bakıldığında bize “mantıklı ve makul” gelen, adeta “tasarlanmış gibi gözüken” kombinasyonların tamamen rasgele bir sürecin içinden, rasgele olmayan bir şekilde seçilerek var olmasını mümkün kılıyor.

Evrimin burada anlattıklarımın başka birçok mekanizması daha var. Bunların en ünlüsü, ne çeşitlilik ne de seçilime dayanan; ama bir yerde hem çeşitlilik hem seçilimle ilgili olan genetik sürüklenme mekanizması. Çünkü bu mekanizma, tür içindeki çeşitliliğin çevresel faktörlere göre değil, “doğru zamanda doğru yerde olma” veya “yanlış zamanda yanlış yerde olma” gibi faktörlere göre evrimleşmesini sağlıyor. Çünkü gerçeği görmek lazım: Ne kadar avantajlı bir birey olursanız olun, yanlış zamanda yanlış yerde olursanız ölme veya üreyememe ihtimaliniz var. Benzer şekilde, ne kadar dezavantajlı olursanız olun, doğru zamanda doğru yerde olarak hayatta kalıp, üreyebilirsiniz. Böylece bu genler de gelecek nesle aktarılabilir. Çok sayıda bireyi barındıran büyük popülasyonlarda bu mekanizma genellikle göz ardı edilebilecek kadar az etkiye sahip oluyor, çünkü bu mekanizmanın iki ucu, birbirinin etkisini büyük oranda götürüyor (sıfırlıyor); ancak az sayıda bireyden oluşan veya adalar gibi dar bir alana hapsedilmiş popülasyonlarda etkisi çok daha bariz hissediliyor.

Tüm bunlar ve buraya sığdıramayacağım diğer mekanizmalar, süreç ve olasılık bir arada değerlendirilmeden, türlerin evrimsel tarihlerinin ve spesifik özelliklerinin neden o şekilde evrimleştiğinin anlaşılması imkânsızdır. İşte ilk kitabım *Evrin Kuramı ve Mekanizmaları*’nda bu mekanizmaları daha kapsamlı bir şekilde ele alma nedenim tam olarak bu! Evrimin mekanizmalarını tam olarak anlamadan, evrimi anlamlandırmak mümkün değildir. Umarım bu soruya verdiğim özet cevap, fazlasıyla basitleştirilmiş ve nüanslardan arındırılmış olsa da, evrim yasasının altında yatan mekanizmaları anlamak için size bir başlangıç noktası sağlayacaktır.

20 | Mutasyonlar her zaman zararlı mıdır? Faydalı mutasyonlara örnek verilebilir mi?

Mutasyonlar, elbette her zaman zararlı değildir; yoksa bir önceki soruda ele aldığımız sabitlenen mutasyon istatistiklerinden ötürü, her canlının anında ölmesi gerekirdi. Mutasyonların mutlaka zararlı olması gerektiği, evrim karşıtlarınca halk arasında yayılmış yalanların başında gelmektedir. Gelin işin aslına bir bakalım.

Ani etkili olmayan mutasyonlar

İstatistiki olarak baktığımızda mutasyonların çoğunun (yaklaşık %70'inin) nötr, yani etkisiz veya nötre yakın olduğunu görmekteyiz. Bunun sebebini birazcık genetik bilen biri kolaylıkla görecektir:

Mutasyonlar, en nihayetinde genetik kombinasyonun değişmesi ve buna bağlı olarak o genlerden üretilen proteinlerin ve buna bağlı olarak da o proteinlerden üretilen fiziksel özelliklerin değişmesi demektir. Bu proteinler, aminoasit adını verdiğimiz yapıtaşlarından oluşur. Aminoasitlerse üç nükleotidin bir arada okunması sonucu kodlanır ve üretilir (bu üçlü kodlara “kodon” denmektedir). Nükleotitler ise adenin (A), timin (T), guanin (G) ve sitozin (C) olmak üzere dört yaygın alternatifte sahiptir.

Proteinlerin yapısına katılan 20 farklı aminoasit vardır; ancak üç adet nükleotidin farklı şekilde dizilebilmesinin 64 farklı yolu vardır ($4 \times 4 \times 4 = 64$). Bu durumda, bünyemizde bulunan 20 aminoasit, 64 ayrı kodon ile kodlanabiliyor demektir. Eğer bu kodlar eşsiz olsaydı, 20 aminoasidin 20 kodona sahip olmasını beklerdik. Ancak 20'den yaklaşık 3 kat fazla (64 adet) kodon bulunması, kodon konusunda bir “bolluk” olduğunu göstermektedir. Bu da şu anlama gelir: Birebir aynı aminoasit, birden fazla kodon ile kodlanabilmektedir! Gerçekten de, örneğin “asparjin” (N) adı verilen bir aminoasit hem AAT hem de AAC kodon kombinasyonu ile üretilabilmektedir. “Lösin”

(L) adı verilen bir diğer aminoasit ise TTA, TTG, CTT, CTC, CTA ve CTG olmak üzere altı farklı kombinasyonla üretilebilmektedir.

Bu ne demek? Kodona dahil olan üç aminoasitten biri mutasyon nedeniyle değiştirilse bile, aynı aminoasit kodlanabilir ve üretilebilir. Bu durumda, bir kodondaki tek bir nükleotidi değiştiren bir mutasyonun, nükleotit değişiyor olmasına rağmen aynı aminoasidi, dolayısıyla aynı proteini üretme ihtimali vardır (ve bu ihtimal oldukça da yüksektir). Bu nedenle mutasyonların çoğu nötrdür. Bu tarz mutasyonlara aynı **zamanda ani etkili olmayan mutasyonlar** da denir; çünkü canlı üzerinde gözlenebilir bir fiziksel değişim yaratmazlar.

Bazı mutasyonlar ise ölçülebilir bir etkiye sahip olsa da, bu değişim son derece düşük miktardadır; yani canlının uyum başarısını pek değiştirmez. Bunlara da “**neredeyse nötr**” mutasyonlar denmektedir. Bunlar da kimi zaman ani etkisi olmayan mutasyonlara dahil edilir. Bu tarz mutasyonlar bir miktar fayda veya bir miktar zarar sağlayabilir.

Ani etkili olmayan mutasyonların alternatifi, tahmin edebileceğiniz üzere, **ani etkili olan mutasyonlardır**. Yani sebep oldukları genetik değişim, fiziksel farklılıklara da yol açar ve uyum başarısında “ani” sayılabilecek değişimler görülür. Gelin şimdi de onlara bakalım.

Ani etkili mutasyonlar

Mutasyonların %30 civarındaki nötr olmayan (yani ani etkili olan) kısmının çoğu (toplamın yaklaşık %25’i, ani etkili mutasyonların yaklaşık üçte ikisi) zararlı mutasyondur. Örneğin OCA1 veya OCA2 geninde meydana gelen mutasyonlar, melanin pigmenti üretimine engel olarak albinizm denen deri ve göz rengi problemine sebep olur. Albino bireyler, çeşitli kanserlere yakalanmaya daha yatkındır.

Mutasyonların tamamının %5 civarı (ani etkili mutasyonların üçte biri) ise faydalı mutasyonlardır.⁽²³⁾ 19. Soru’da

23) Bu “%70 ani etkisiz (nötr), %25 ani etkili zararlı, %5 ani etkili faydalı” oranı, türden türe değişebilmektedir ve sabit bir sayı değildir. Yani

da sözünü ettiğim gibi, günümüzde her bir türün sahip olduğu her bir özellik, bir noktada faydalı olduğu için seçilen mutasyonlardır. Örneğin 39. Soru'da göreceğimiz gibi, insanlar olarak laktoz (süt) şekerini yetişkinlikte de sindirebilmemizi mümkün kılan mutasyon seçilmiş ve bu sayede günümüzde süt tüketebilir hale gelmişizdir. Yakın kuzenlerimizin ve atalarımızın (genel olarak memelilerin) sadece yavruları süt şekerini sindirebilmektedir. Öyle ki, bu özellik daha yakın geçmişte kazanılmış olmasına rağmen, sütü sindiremeyen kişilere "laktoz intoleranslı" demektediriz ve sanki hastalarımız gibi davranmaktayız; halbuki laktoz sindiriminin "normal" (veya "atasal") olan durumu bu!⁽²⁴⁾

İşte burada, seçilimin önemi tekrardan anlaşılacaktır: Faydalı mutasyonlar kısmen azınlıkta olsa bile, seçim bu azınlığı durmaksızın kayırdığı için canlılar ortamlarına uyum sağlayabilmektedir. Eğer seçim olmasaydı, elbette mutasyonlar gibi rasgele mekanizmalar canlıların giderek kötüleşmesiyle ve nihayetinde tüm türlerin yok olmasıyla sonuçlanırdı. Ama bu olmuyor, çünkü seçim var.

Bu sayılara bakarak, evrim karşıtlarının nasıl bir çarpıtma yaptığını görebilirsiniz: Ani etkili mutasyonların

her türde ani etkili zararlı mutasyon sayısı, ani etkili faydalı mutasyon sayısından 5 kat civarında fazla olmak zorunda değildir. Örneğin maya mantarı üzerinde yapılan bir çalışmada, türün ani etkili zararlı mutasyonlarının oranının sadece %7-12 arasında olduğu, geri kalan ani etkili mutasyonların hepsinin faydalı mutasyonlar olduğu gösterilmiştir. Yani maya mantarında sadece faydalı mutasyonların oranı daha yüksek olmakla kalmamıştır; aynı zamanda her bir zararlı mutasyon için dokuz tane faydalı mutasyon tespit edilmiştir. Burada verdiğim oranlar, sadece genel bir fikir vermesi amacıyla seçilmiştir.

- 24) Bu tür konulardan söz ettiğimde, atasal özelliklere sahip kişiler, diğer insanlara göre "daha az evrimleştiklerini" düşünebilmektedir. Bu kitapta da birkaç defa yer verdiğim gibi, evrimsel biyolojide "daha çok evrimleşmiş" veya "daha az evrimleşmiş" gibi sıfatlar bulunmamaktadır. Var olmayı başarabilen her bir tür, eşit derecede başarılıdır ve bu türlerin her biri içinde belirli özellik dağılımları (çeşitlilik) bulunur; bu normaldir. Belli özellikler bakımından daha "yeni" adaptasyonlara sahip olabilirsiniz, bazı diğer özellikler bakımından daha "atasal" adaptasyonlara sahip olabilirsiniz. Önemli olan bireylerin özelliklerinden ziyade, türün genel ortalaması ve tür içi özellik dağılımlarıdır (ve bunların zaman içinde nasıl değiştiğidir).

çoğunun zararlı olmasını, sanki tüm mutasyonların çoğu zararlıymış gibi yansıtmaktadırlar. Halbuki tüm mutasyonların fayda-zarar dağılımına bakacak olursak, çoğunun nötr veya nötre yakın olduğu görülmektedir. Eğer ani etkili mutasyonlara bakacak olursak, o zaman bunların çoğunun zararlı olduğunu söyleyebiliriz; ancak bunu söyledikten hemen sonra, eğer ki evrimin geneliyle ilgili bir çıkarım yapacaksak, seçilimin etkisini de anlatmak zorundayız! Yoksa sahtekârlık yapmış oluruz.

Mutasyonlar yapıları gereği faydalı veya zararlı değildir!

Bu cevabı tamamlamadan önce eklemek istediğim son şey de şu: Bir mutasyonun faydalı mı, zârarlı mı, nötr mü olduğuna karar vermek için, bulunduğu çevreyle etkileşimine bakmamız gerekmektedir. Yani mutasyonlar, “ben faydalı bir mutasyonum”, “ben zararlı bir mutasyonum” gibi yapısal etiketlerle gelmez. Bir mutasyon, ortam şartlarına bağlı olarak faydalı, zararlı veya nötr etkiye sahip olabilir.

Örneğin kanın oksijen bağlama seviyesini arttıran mutasyonlar yüksek rakımlı ve düşük oksijenli yerlerde yaşayan canlılar için avantajlı olabilir; ancak oksijenin bol olduğu ortamlarda yaşayan canlılarda, oksidatif stres yaratması nedeniyle zararlı olabilir. Orak hücre anemisine sebep olan mutasyon, Avrupa’da yaşayan bir insan için zararlıyken, sıtmanın çok sık görüldüğü Afrika gibi bölgelerde avantajlıdır. Çünkü sıtma gibi ölümcül bir hastalığın paraziti, orak hücre anemisi gibi çok daha az ölümcül olan bir hastalığın neden olduğu “orak” şeklindeki kan hücrelerine tutunamamakta ve bireyleri hasta edememektedir.

Dahası, bir tür için faydalı olan mutasyon bir diğer tür için zararlı olabilir. Örneğin bir bakteri veya virüsün, bir antibiyotik veya antiviral kimyasala/ilaca karşı direnç kazanmasını sağlayan bir mutasyon, bakteri ve virüs açısından faydalıdır. Üremelerini ve çoğalmalarını (dolayısıyla yaşam mücadelesinde başarılı/uyumlu olmalarını) sağlar.

Ama onların bulaştığı insan, domuz, kedi gibi konak canlılar için zararlıdır; çünkü onları hasta eder ve ölümlerine neden olabilir.

Görüleceği üzere evrim çok katmanlı ve çok yönlü bir süreçtir. Doğadaki olay, olgu ve süreçleri sadece kendi perspektifimizden yorumlarsak, hataya düşmemiz kaçınılmaz olacaktır. Doğa yasaları “insanlar var olsun” diye işleyen mekanizmalar değildir. Evrimin (ve diğer doğa yasalarının), bu şekilde kapsamlı bir biçimde ele alınmadığı; ama buna rağmen büyük yargılara varılmaya çalışılan bütün durumlarda, mutlaka art niyet aranmalıdır. Çünkü bu tarz temel ve kritik bilgilerin üzerinin örtülmesi, insanların evrimi anlamasını zorlaştırmaktadır.

21 | Evrimsel süreçte genlere yeni bilgi nasıl eklenir?

Bu soru çok önemlidir, ama ne yazık ki yine art niyetli bir şekilde sorulabilmektedir. “Mutasyonlar her zaman bir şeyleri genomdan siler, hiçbir zaman yeni bilgi eklemmez” gibi sahte ve yanıltıcı iddialarla birlikte sunulmaktadır. Mutasyonların her zaman zararlı ve yıkıcı olmadığını, hatta genel toplamda bu tarz mutasyonların azınlıkta olduğunu bir önceki soruda öğrenmiştik. Ama sahiden, genlere “yeni bir bilgi” nasıl eklenir?

Bunu, soruyu ikiye bölerek cevaplayabiliriz: Genetik düzeyde genoma yeni bilgiler nasıl eklenir? Ve bir canlıdaki fiziksel değişimler genlere nasıl “işler”?

Genlere yeni bilgi nasıl eklenir?

İlk sorunun cevabı oldukça basit: Gen, kromozom veya genom çoklanması tipi mutasyonlarla! Bu ilginç mutasyon türünde bir genin, bir kromozomun ve hatta bir genomun tamamının ikinci bir kopyası üretilir. Bu kopyalanma genler düzeyinde olduğunda, tıpkı diğer

mutasyonlarda olduğu gibi nötr, faydalı veya zararlı olabilir. Kromozomlar düzeyinde olduğunda zararlı olma ihtimali artar; çünkü değişim fazlasıyla köklüdür. Genom (yani kromozomların tamamı) düzeyinde olduğunda ise risk iyice artar; çünkü normalin üstünde bir ani değişim yaratır. Ancak ilginç bir şekilde, bu çoklanmaların her bir seviyesi, evrim tarihinde, yaşayan soy hattına zarar gelmeksizin yaşanmıştır ve bunun yaşandığı canlıya ve ortama bağlı olarak bazıları günümüze kadar korunarak, kapsamlı evrimsel değişimleri mümkün kılmıştır.

Örneğin gen çoklanmaları evrim tarihinde çok sık gördüğümüz mutasyonlardır. Bir genin, iki veya daha fazla kopyası yanlışlıkla üretilir. Sonrasında bu kopyalardan birinde zararlı mutasyonlar bile meydana gelse, canlıya zarar vermeyebilir; hatta bu mutasyonların, yepyeni genlerin doğumuna sebep olarak fayda sağlama ihtimali yüksektir, çünkü zaten türün tüm hücrelerinde o genin çalışan bir diğer kopyası mevcuttur ve canlı, o noktaya kadar adapte olduğu gen ürünlerini (proteinleri) bu sağlam kopya sayesinde üretmeyi sürdürebilir.

İşte bu fazladan genler, zaman içinde mutasyonların birikmesi ve bunların etkilerinin seçilmesiyle yepyeni bilgilerin (yepyeni özelliklerin) canlıya kazandırılmasını sağlar. Böylece genoma “bilgi eklenmiş” olur. Kromozomal ve genomik çoklanmalar ise daha nadir yaşanır; ancak bitkiler ve bakteriler gibi son derece dirençli canlıların evrimsel tarihinde buna çok daha sık rastlarız (buna rağmen, bu kadar köklü kopyalanmalara hayvanların evrimsel tarihinde de rastlıyoruz). Bunlar, çok daha geniş bir bilgi ekleme imkânı sunar; zaten bu sayede bakteri-benzeri kökenlerden, envai çeşit tür evrimleşebilmiştir.

Dahası, var olan genlerin çoklanmaksızın değişmesi bile bilgi ekleyebilir! Çünkü “bilgi” ya da “özellik” dediğimiz şey, illa sıfırdan üretilmek zorunda değildir. Atasal bir özelliğin değişimi veya farklı yönde seçilmesi de yepyeni özellikler doğurabilir. Örneğin 36. Soru’da tekrar değineceğimiz gibi, dinozorlarda tüyler, ısı yalıtımı ve üre-

meye dayalı nedenlerle evrimleşmiştir; ancak sonradan, dinozorların torunları olan kuşlarda uçma gibi yepyeni bir özelliği mümkün kılmıştır. Bu durumda dışarıdan bakan biri, canlının “genlerine yeni bilgi eklendiği” yorumunda bulunacaktır.

Yani yeni bir genin ortaya çıkması için illa önceki bir genin yanlış bir şekilde kopyalanması ve sonrasında başka bir yönde seçilerek evrimleşmesine gerek de yoktur. Genler, birçok farklı şekilde, sıfırdan da var olabilir. *De novo* gen doğumu olarak bilinen bu süreç, evrimsel süreçte yeni genlerin oluşmasını sağlayabilir. Genellikle bu, atasal olarak gen olmayan (yani protein kodlamayan) genomik bölgelerin değişmesi yoluyla olabilmektedir; öyle ki, yapılan bir çalışmaya göre tüm genlerin en az %10'u bu şekilde, *de novo* gen doğumu yoluyla evrimleşmiştir.

Örneğin insan genomunda yapılan bir tarama, türümüzün atalarının soy hattının, şempanzelere gidecek olan soy hattından ayrıldığı noktadan beri 18 yeni *de novo* gen kazandığını göstermektedir. Bir diğer çalışma, bu sayının 60 gene kadar çıkabileceğini göstermektedir. Makakların evriminde 15 genin bu şekilde sıfırdan var olduğu gösterilmiştir. *Oryza sativa japonicane* alt türüne ait pirinç bitkisinin 3,4 milyon yıllık evriminde 175 gen, *de novo* gen doğumu yoluyla edinilmiştir. Örneğin aynı süre zarfında bu bitki, gen çoklanması yoluyla sekiz defa yeni genler kazanmıştır. Uzun lafın kısısı, evrimsel süreçte genlere bilgi ekleme konusunda herhangi bir engel yoktur.

Kazanılan yeni bir özellik, genlere işlenir mi?

Peki bir fiziksel özellik, örneğin “uçma bilgisi” nasıl olur da genlere işler? İşte bu, düpedüz hatalı bir sorudur.

Evrimsel sürecin işleme biçimini anlamayı başarmış olanların hemen fark edeceği üzere, bu soruda hatalı bir varsayım bulunmaktadır: Önce fiziksel özelliklerin oluştuğu, bunların sonradan genlere işlediği varsayılmaktadır. Bu tamamen hatalıdır. Evrimin çeşitlilik mekanizmalarıyla önce rasgele genetik çeşitlilik var olur, sonra yeni bir genetik kombinasyon yeni fiziksel özellik kombinasyonlarına

neden olur, sonrasında bunlar içinde bulunan çevrede sağladığı avantaj veya dezavantajlara göre seçilir veya elenir, sonrasında (nesiller içinde bu seçilime ve elenmeye bağlı olarak) bu özelliklerden bazıları tür içinde sabit (yaygın) hale gelir. İşte o noktada biz, “Yeni bir özellik evrimleşti” deriz.

Yani evrim, fiziksel özelliklerden başlayıp da sonradan genlere işlemez. Genler düzeyinde başlayıp, bunların yarattığı fiziksel değişimlerin seçilimi veya elenmesine bağlı olarak belirli fiziksel özelliklerin sıklaşması veya seyrelmesine bağlı olarak işler. Bu sıklaşma ve seyrelme süreci evrimdir. Canlılar belirli fiziksel özelliklerini zorlamayla, istemeyle, arzu duymayla değiştiremez veya bu tarz bir “fiziksel değişimlerin gene işlemesi” söz konusu değildir.

22 | Körelmiş organlar nedir? Neden hâlâ canlılarda bulunur?

Evrimsel süreçte çevre değiştikçe, canlılar arasından bu değişen çevre şartlarına en çok uyum sağlayanlar hayatta kalır, ürer ve dolayısıyla popülasyonlarının da kendilerine daha benzer olmasını sağlarlar; çünkü daha çok yavrulamak, bir sonraki nesilde kendinize ait daha çok genetik temsilci bulunması demektir. Bu anlatım, kimi zaman insanların evrimin hep “gelişim” ve “yeni özellikler” yönünde ilerlediğini sanmasına neden olur. Halbuki kimi zaman, bir noktada avantaj sağladığı için evrimleşmiş özellikler; yeni çevre şartlarında artık avantaj sağlamıyor, hatta dezavantaj sağlıyor olabilir. Buna bağlı olarak bu organ veya yapılar nesiller içinde küçülür ve hatta yok olabilirler. Bu tarz organlara “körelmiş organ” deriz.

Körelmiş ama işlevi olan organlar

Bu konu hakkında anlaşılması gereken en önemli nokta, “körelmiş organ” ile “işlevsiz organ” kavramlarının

aynı şey olmadığıdır. Yani, “Körelmiş bir organın hiçbir işlevi olamaz” diye bir kural söz konusu değildir. Körelmiş organların işlevleri olabilir.

Bir organ, evrimsel olarak körelmiş olmasına rağmen iki şekilde işleve sahip olabilir: Bunlardan ilki, körelmiş bir organın, orijinal görevini kısmen de olsa yerine getirmeye devam edebilmesidir. Buna güzel bir örnek, kulaklarımızın kökünde bulunan *auricularis* kaslarıdır. Bir köpeğin ya da geyiğin bir yerden ses geldiğinde kulağını o tarafa doğru döndürebildiğini görmüşsünüzdür. Bu, vahşi doğada çok önemli bir özelliktir; çünkü bir sesi ne kadar iyi ve hızlı algılırsanız, o sesin kaynağı olabilecek olan potansiyel bir avcıdan o kadar erken haberiniz olur. Ancak insanlarda bu kaslar körelmiştir; artık tam olarak işlevini yerine getiremez. Bazı kişiler halen bu kasları kullanarak kulaklarını ileri geri hareket ettirebilirler; ancak hiçbirisi kulağının yönelimini (oryantasyonunu) kontrol ederek ses kaynağına çeviremez. Hatta bu kasları hiç hareket ettiremeyenler üzerinde yapılan testler, ani ve beklenmedik bir ses olduğunda bu kasların sinirler tarafından uyarılmaya çalışıldığını; ancak kasların harekete geçmediğini göstermektedir. Bu kişilerde bu yapı, işlevini tamamen yitirmiştir deriz.

Buna bir diğer örnek ise bitkilerden verilebilir. Karahindiba bitkisi, “*apomiksis*” adı verilen bir yöntemle, döllenme olmaksızın ürer. Ancak buna rağmen atalarından miras aldığı çiçek ve polenleri üretmeye devam eder. Çiçekler ve polenler, bitkilerin üreme yapılarıdır. Karahindiba bitkisinde ise bunlar tamamen işlevsizdir.

Benzer şekilde, tetra balıklarının derin mağaralarda yaşayan bireylerinin gözleri tamamen körelmiştir. Vücutlarında halen göz oluşumuna rastlamak mümkündür; ancak bu gözlerin üstü kalın bir deri tabakasıyla kaplıdır ve görme işlevini yerine getiremez.

Körelmiş bir organın potansiyel işleviyle ilgili ikinci olasılık ise, körelmiş organın evrimsel süreçteki körelmesi sırasında yepyeni işlevler kazanması veya yan işlevlerinden ötürü tamamen yok olmamasıdır. Örneğin kuyruklu maymunlardan türemiş kuyruksuz maymunlardan biri olan

Homo sapiens türünde (biz insanlarda), **kuyruksokumu** (*coccyx*) isimli bir kemik bulunmaktadır. Bu kemik, aslen kuyruğun omurgaya bağlanmasını sağlayan kemiktir. Ancak kuyruksuz maymunların son 25 milyon yıllık evriminde bu kemik, kuyrukla birlikte körelmiştir. Buna rağmen ana rahmindeki insan embriyosunda, tam da kuyruksokumu kemiğinin oluşacağı bölgede, atasal bir kuyruk yapısı oluşur; fakat sonra yok olur. Yani atalarımızdan kalan izleri embriyolarımızda görmek de mümkündür.

Bununla birlikte, bu kemik aynı zamanda *levator ani* kası, *coccygeus* ve *iliococcygeus* kasları gibi kaslara tutunacak bir yüzey sağlamaktadır; bu nedenle evrimsel süreçte başka bir işlevi olduğu için tamamen yok olmamıştır. Bu, kuyruksokumu kemiğinin evrimleşme veya var olma nedeninin bu kasları tutmak olduğu anlamına gelmez. Yapıların birden fazla görevi olabilir ve bunlardan biri veya birkaçı körelebilir; fakat tamamının işlevini yitirmemesinden ötürü, organlar da tamamen yok olmadan tür içinde varlığını sürdürebilir.

Evrimsel süreçte körelirken yeni işlevler kazanan organlara bir örnek penguenlerin kanatlarıdır. Penguenler kuş türleridir; ataları, kuşların çoğu gibi uçabilir. Ancak penguenlerin hiçbir türü uçamaz. Buna rağmen kanatları, evrimsel süreçte adeta bir yüzgeç olacak biçimde farklılaşmıştır. Bu organ sayesinde çok etkili bir şekilde yüzebilirler.

Bu iki durumun her ikisinde de “Organ körelmiştir.” deriz; çünkü ilk etapta evrimleştiği ana görevi ya tam olarak ya da hiç yerine getirememektedir; ancak yine de incelendiğinde belli bir işleve sahip olduğu görülür.

Körelerek tamamen yok olmuş organlar

Ancak bazı organ ve yapılar gerçekten de tamamen işlevsizdir. Buna bağlı olarak bu organlar ya tamamen yok olmuştur ya da yok olmanın eşiğindedir (yok olma yönünde evrimlerine devam etmektedirler). Tamamen körelmiş organlara 12. Soru’da balinaların arka bacak kemiklerinden bir örnek vermiştim. Bu kemikler, hiçbir

işleve sahip olmamalarına rağmen balina vücudunda bulunmaktadır.

Fakat az önce de söz ettiğim gibi, körelerek tamamen yok olmuş yapıları bulmak için fazla uzağa bakmamıza gerek yoktur. Vücudumuzdaki kuyruksokumu kemiği, atalarımızda kuyruğun vücuda bağlanmasını sağlayan kemiktir. *Coccyx* kemiği ek işlevleri dolayısıyla tamamen yok olmamışsa da, insan da dahil olmak üzere kuyruksuz maymunların kuyruk organı tamamen yok olmuştur.

Yani bir organın belli bir işleve sahip olması, onun evrimsel sürecin yaşandığını ispatlayan körelmiş bir organ olmadığı anlamına gelmez. Örneğin vücudumuzdaki apandis organı körelmiştir; çünkü tüm kuzenlerimizde ve atasal türlerde bu organ bitkilerdeki selülozu sindirebilmek için var olan bir organdı. Günümüzde apandis insanlarda bu görevi yapamamaktadır; ancak bağışıklık sistemine katkı sağladığına dair bazı ufak tefek bulgular söz konusudur. Buna rağmen, apandisi alınan insanların neredeyse hepsi, hiçbir sorun yaşamadan hayatlarına devam edebilir. Apandis bizim için vazgeçilmez bir organ olsaydı da, körelmiş organ olduğu gerçeği değişmezdi; çünkü bir organın evrimsel süreçte körelmişliği, o organın ata ve kuzen türlerdeki yaygın/orijinal işlevine göre belirlenmektedir.

Dolayısıyla körelmiş organların tam olarak ne olduğunu anladığımızda, evrimsel sürecin gözlerimiz önünde yaşanmakta olduğunu net bir şekilde görürüz. Öyle ki, Charles Darwin, 1871 yılında yazdığı *İnsanın Türeyişi* isimli eserinin 405. sayfasındaki kapanış cümlelerinde, bunu şu sözlerle açıklamıştır:

“Yine de bence, şu gerçeği kabullenmeli insan: Evet, insanların asil yönleri çoktur. En zora düşmüş insana bile sempati duyabiliriz. İnsan, sadece diğer insanlara değil, en sıradan canlılara bile yardım elini uzatır. Tanrısal zekâsıyla, Güneş Sistemi’nin yapısını ve hareketlerini de idrak edebilmiştir. Tüm bu yüce güçlere sahip insan, buna rağmen vücudunda düşük kökenlerinin silinmez izini bir damga gibi taşımaktadır.”

23 | Evrim her şeyi tesadüfle mi açıklar? Evrimde rasgeleliliğin yeri nedir?

Evrimin her şeyi tesadüfle açıkladığına dair argüman, köktendinciler tarafından halk arasına yayılmış bir efsaneden ibarettir. En basitinden, evrimsel biyologlar eğer her şeyi “tesadüfle” açıklıyor olsalardı, bu kitabın yazılmasını mümkün kılacak sayıda tür, mekanizma, olay, süreç, olgu tespiti yapılamazdı. Bunca sayfayı dolduracak bilgileri vermek yerine, “Tesadüf işte” der geçerdik. İşin ilginç tarafı, evrimin tesadüflerden ibaret olduğunu iddia edenlerin, doğada olan biten her olaya kendi inandıkları süpergüçten başka yanıt aramıyor olmalarıdır. Psikolojide “projeksiyon tekniği” denen bir yöntemi kullanarak, kendi zaafılarını bilime yansıtmaktadırlar. Halbuki gerçeği arayanlar biliminsanlarıdır; bilimsel gerçeklere sırt çevirip, bu gerçekleri görmezden geldiklerinde o gerçeklerin yok olacağına inananlar değil.

Öte yandan evrimsel biyolojide her şeyi mekanistik ve doğalcı yollarla açıklıyor olmamız, bilimin zaafı değildir; tam tersine gücüdür. Newton mekaniğinde kuvvetleri $F=ma$ gibi katı, soğuk, yalın bir formülle temsil edebiliyoruz diye, bu bilim dalı daha güçlü mü olmaktadır, daha zayıf mı? Elbette daha güçlü! Aynı şey, evrimsel biyoloji için de geçerlidir. Evrimsel biyoloji, canlı türlerinde gördüğümüz envai çeşitliliği, çok basit doğa yasalarının bir ürünü olarak açıklamayı başarmaktadır. Böylece, insandan çam ağacına kadar her türün ortak bir kökenden geldiği gerçeğini ortaya koymayı başarır ve bunların atasal türlerden nasıl evrimleşerek var olduğunu başarıyla izah eder. Bunu başarabiliyor olması, biyolojik bilimlerden belki de en önemlisi olan evrimsel biyolojinin bir zaafı değil, gücüdür.

Evrimsel karşıtlarının bu sorularla halka empoze etmeye çalıştığı birçok şey vardır. Bunların başında, evrimsel biyolojinin ateizm ile eşanlamlı olduğuna dair çarpık algının bir uzantısı olarak, eğer evrimi kabul edersek, tanrısal müdahaleleri görmezden gelmemiz gerektiği, dolayısıyla

her şeyin tesadüflerle var olduğuna inanmamız gerektiği telkini yatar. Dürüst olmak gerekirse Evren'in nasıl başladığını ve yasaların nereden geldiğini bilmiyoruz. Evrim karşıtları da bilmiyor, biliminsanları da bilmiyor, ben de bilmiyorum, siz de bilmiyorsunuz. Neye inanırsanız inanın (veya neye inanmazsanız inanmayın), bu gerçek değişmiyor. Ve bilim bilene kadar (veya asla bilemeyeceğimiz kesin olarak anlaşılanlara kadar) da bu sonuç değişmeyecek.

Daha da önemlisi, evrim karşıtları, Evren'in var oluşu ve işleyişine dair doğalcı açıklamaları görmezden gelip, var oluşa yönelik kendi ispatsız hayat görüşlerini diğerlerine dayatmaya çalışırlar. Elbette hiçbirimiz nihai gerçeklere sahip değiliz; ancak bir tarafta biliminsanları yapbozun parçalarını tek tek tamamlayarak büyük resme ulaşmaya çalışırken, diğer taraftan bir grubun sürekli resmin tamamına sahip olduklarını iddia edip de buna yönelik hiçbir güvenilir, genel geçer olarak kabul edilebilir, nominal olarak objektif mekanizma öneremiyor olması, ortak noktalarda anlaşılması konusunda sorunlar yaratmaktadır.

Öte yandan evrimin tesadüfiliğiyle ilgili ima edilmeye çalışılan bir diğer nokta, 19. Soru'da da değindiğim gibi, bazı evrim mekanizmalarındaki rasgelelikten ötürü, evrimin genelinin rasgele olduğu yönündedir. Bu da oldukça tuhaf bir iddidir; çünkü istatistik ve olasılık bilimlerinin bilim olmadığını iddia etmeyi gerektirir. Buna inanmak da anlamsız olurdu; zira şu anda var oluşa dair bilgilerimizin sınırlarını zorlayan kuantum mekaniğinin neredeyse tamamı olasılık matematiği ve istatistik üzerine inşa edilmiştir. Eğer evrimsel süreçte bazı tesadüfler ve rasgelelikler var diye bunun bilimsel bir araştırma sahası olmadığına inanıyorsanız, kuantum mekaniğinden aktüerya bilimlerine kadar sayısız bilimi çöpe atmanız gerekir.

Dahası, evrimdeki olasılıklar oldukça sınırlı ve bilimsel olarak çalışılabilir. Örneğin mutasyonlar rasgele meydana gelse de bir nükleotit üzerinde belirli bir mutasyonun meydana gelme ihtimalini deneysel olarak ölçebilir ve matematiksel olarak analiz edebiliriz. Benzer şekilde, genetik sürüklenme mekanizmasındaki "doğru zamanda

doğru yerde bulunma” veya “kâşif etkisi” gibi unsurları olasılık matematiğiyle inceleyip, simülasyonlar üreterek, ne şartlar altında ne tür sonuçlar elde edebileceğimizi görebiliriz. Bunları doğal popülasyonlarda yaptığımız gözlemlerle sınayabiliriz. Yani evrimin her bir mekanizmasının A’dan Z’ye her şeyi bilimsel olarak incelenmektedir.

Burada da bitmiyor. Evrimsel süreç içinde, özellikle de çeşitliliğin yaratılması rasgele bir süreç olsa da, 19. Soru’da da gördüğümüz gibi, bu çeşitlilik içinden hangi genetik ve fenotipik kombinasyonların seçileceği konusu hiç de rasgele değildir! Yani evrimin çeşitlilik mekanizmaları %100 rasgele olsaydı bile (ki her zaman değildir), seçim mekanizmalarının neredeyse hiç rastlantısal olmayışı, evrimin rastlantısal bir süreç olmadığını göstermektedir. Farklı boyutlarda delikleri olan bir filtreye, farklı büyüklükteki topları rasgele atıyor olabilirsiniz; ancak filtrenin geçmesine izin verdiği top büyüklüğü rasgele olmadığı için, filtrenin altında biriken topların boyutu da (ve dolayısıyla sürecin kendisi de) rasgele olmayacaktır. Aynı şekilde; doğal seçim, cinsel seçim ve benzeri seçim mekanizmaları, bir popülasyon içindeki gen havuzunun değişen çevre şartlarıyla etkileşimini açıklayan mekanizmalardır. Çevre şartları tespit edilebildiği sürece, türler üzerinde ne tür seçim baskıları oluşacağı da yüksek bir kesinlikle tespit edilebilir; türlerin hangi özelliklerinin seçileceği öngörülebilir. Bunlarda rastlantısallık veya tesadüfler yok denecek kadar azdır. Çeşitliliğin tamamı rasgele olsaydı bile, sürecin tamamına rasgele diyemezdik!

Ancak iş burada da bitmiyor. Tesadüf, bilim dışı bir kavram değildir. Hayat, tesadüflerle doludur. Tesadüf sözcüğü bile anlamsız bir sözcüktür; çünkü aslen söylenmek istenen “düşük olasılıklı olayların, beklenmedik bir şekilde gerçekleşmesi”dir. Ancak bir şeyin ne kadar beklenmedik olduğuna kim karar verir? Bir olayın yaşanma olasılığına yönelik beklentilerimizi, o olaya dair bilgi ve eğitimimiz belirler. Örneğin hayatında hiç zar atmamış biri, ilk defa 6-6 attığında şaşırabilir. Bu, bir olasılık bilimci için çok sıradan bir olaydır, çünkü olasılık 36’da 1’den ibarettir.

Dünya'nın öteki ucuna gidip, yolda rasgele ilkokul arkadaşınızla karşılaşmanız sıra dışı bir olay gibi gelebilir; öyle ki, olasılığa döküldüğünde belki trilyon kere trilyonda bir kadar ufak olasılıklarla yüzleşiriz. Bu düşük olasılığa rağmen, iki insanın aynı anda aynı yerde bulunma ihtimali son derece hesaplanabilir ve bilimsel bir konudur. Olasılık ne kadar küçük olursa olsun, insanların bulundukları yerler çok sayıda oldukça ve bol miktarda deneme yapıldıkça, birbirinin ilkokul arkadaşı olan insanlar uçuk coğrafi lokasyonlarda bir araya gelebilecektir. Bunu birçokları “tesadüf” olarak algılar (ve “yargılar”); ancak çok gezen ve çok kişiyle tanışan biri için bu oldukça sıradan bir olay olabilir.

Tüm bu nedenlerle, evrimin tesadüfi veya rasgele olduğundan söz etmek ve bunu yaparken evrimsel biyolojinin altını oyma amacı gütmek, evrimin nasıl işlediğini bilmekten ve bilimsel kavramlara dair derin bilgi noksanlığından başka hiçbir nedenle açıklanamaz.

Evrim her şeyi tesadüfle açıklamaz. Açıkласaydı bile, bu evrimin bilim dışı olduğunu iddia etmek için yeterli bir argüman olmazdı.

24 | Evrim “en güçlü olan hayatta kalır” anlamına mı gelir?

Darwin, *Türlerin Kökeni*'nin ilk birkaç baskısından sonra, Herbert Spencer tarafından ileri sürülen “survival of the fittest” (yani “en uyumlunun hayatta kalması”) kavramını doğal seçim ile eşanlamlı olarak kullanmaya başladı. Çünkü bu dört kelime, doğal seçim yoluyla olan evrimin özünü harika bir şekilde yakalıyordu ve ana fikri net bir şekilde anlatıyordu.

Bu kavram günümüzde halen kullanılmaktadır; ancak dilimize çevrilirken ufak bir hata yapılmıştır: “Fittest” “en uyumlu” demektir; ancak birçok kaynakta “en güçlü” olarak çevrilmiştir ve “en güçlüünün hayatta kalması” (yani “survival

of the strongest”) olarak yayılmıştır. Bu durum, sanki Darwin kas gücü veya zorbalık gibi fiziksel bir güçten bahsediyormuş gibi bir algıya neden olmaktadır. Halbuki “uyumluluk” kriteri, daha önceki sorularda da ele aldığımız gibi, çevre şartlarının o andaki durumuna ve bu şartların genlerle nasıl etkileştiğine göre belirlenmektedir.

Evrım, bir çeşit “uyumlulaştırma” (optimizasyon) yasası olduğu için, en uyumlunun seçilmesi olarak tanımlamak çok büyük bir hata olmayacaktır. Ancak evrimde nüanslar da her zaman gözetilmelidir. Örneğin evrim, sadece “hayatta kalma” ile ilgili bir doğa yasası değildir; aynı zamanda üremeye de ilgilidir. Çünkü eğer üre(ye)miyorsanız, hayatta kalmanızın evrimsel olarak hiçbir anlamı yoktur. Bu açıdan bakıldığında bu söz, evrimin tamamını eksiksiz olarak yansıtamıyor olsa da, evrimin özünü yansıtabiliyor olması bakımından kullanışlı olarak görülebilir.

Fakat nasıl ki kütleçekimini “kütlelerin birbirini çekmesi” gibi basit birkaç kelimeye indirgeyince kütleçekiminin doğasını eksiksiz olarak veremiyoruz (ve hatta belki de hatalı olarak veriyoruz), evrimi de birkaç kelimeyle özetlediğimizde mutlaka eksik kalan kısımlar kalacaktır.

Âdettendir: Bu konu açıldığında, her ne kadar Charles Darwin’e atfedilmiş olsa da, muhtemelen Leon C. Megginson tarafından uydurulan, ama oldukça isabetli ve önemli olan şu sözle, soruyu kapatalım:

Ne en güçlü olan tür hayatta kalır, ne de en zeki olan...
Değişime en çok adapte olabildir, hayatta kalan!

25 | Geçmişe gidip evrimi göremeyeceğimize göre, evrimin doğru olduğunu nereden biliyoruz?

Bu soru, *Şüphelinin El Kitabı* isimli kitabımızda da detaylıca yer verdiğimiz gibi, “yükü soru safsatası” dediğimiz bir mantık hatasına düşmektedir; çünkü sorunun içinde,

“geçmişî anlamamanın tek yolunun geçmişe gitmek olduğu” varsayımı gizlidir. Halbuki bu varsayım hatalıdır. Eğer hatalı olmasaydı; jeoloji, tarih, paleontoloji, paleobiyoloji, klimatoloji, astronomi, astrofizik, kozmoloji, palinoloji, antropoloji, arkeoloji ve hatta adli bilimlerin hiçbirî var olamazdı. Doğrusu, pek az bilim dalı (belki de sadece temel düzeyde fizik, kimya ve biyoloji ile mühendislik gibi uygulamalı bilim dalları) yalnızca günümüzde olup biteni çalışmaktadır. Bilimlerin neredeyse hepsinde geçmişe dönük araştırmalar bulunmaktadır ve bu çok normaldir!

Geçmiş, günümüze çok sayıda iz bırakmaktadır. Yukarıda saydığım (ve burada yer veremeyeceğim kadar çok sayıda diğer) bilim dalı, kendi ilgi alanları çerçevesinde, geçmişten günümüze kalan bu izleri araştırarak geçmişin bir portresini çizmeye çalışmaktadır. Çünkü geçmişî anlamak bugünü anlamaktır. Geçmişî anlayıp, bugün olanlarla kıyasladığımızda, nelerin, nasıl ve neden değiştiğini çözebiliriz. Bu çözümlerimizi, geleceğe yönelik tahminlerle sınayarak kontrol eder, hatalı hipotezlerimizi eleriz. Böylece her adımda gerçeğe biraz daha yaklaşıyoruz. Bu da Evren’in nasıl çalıştığını anlamamızı sağlar.

İkinci kritik nokta şudur: Bir bilim dalının büyük oranda geçmişle ilgili olması, o bilim dalının günümüzdeki süreçleri de çalışmadığı anlamına gelmez. Örneğin fiziksel coğrafya veya jeoloji alanında, coğrafi yapıların ve jeolojik birikimlerin geçmişleri incelenebildiği gibi, bugünkü süreçleri de incelenmektedir. Biyokimya alanında, bugün var olan biyokimyasal olaylar incelendiği gibi, bundan 4 milyar yıl önce erken dünya şartlarında var olan (veya var olabilecek olan) süreçler de incelenmektedir.

Bu perspektiften bakıldığında, biyolojik bilimlerin bir uzantısı olan evrim de diğer bilimlerden farklı değildir. Canlılığın çeşitliliğinin geçmişini incelediği gibi, bugününü de inceler. Bunu yapmak için, geçmişten günümüze miras kalan genler ve fosiller gibi izleri kullanır. Bunlardan elde ettiği bilgileri, günümüzde var olan canlıların genleri, anatomileri, fizyolojileri, morfolojileri ve davranışlarıyla karşılaştırır. Bundan yola çıkarak, geçmişte

olan biteni ve bunların günümüzle ilişkisini ortaya koyar, geleceğe dönük tahminlerde bulunur ve tüm bilimler gibi, giderek daha da rafine ve gerçek bir hale gelir.

Bir bilim dalı dahilinde ileri sürülenler, geçmişle ilgili olmasından bağımsız olarak hatalı olabilir. Bugün ile çalışan bilimlerin, örneğin atom fiziğinin atomların doğasına yönelik modellerinin defalarca değiştiğini hatırlayın: Dalton modeli, Thomson modeli, Rutherford modeli, Bohr modeli, Schrödinger modeli... Bu bir eksiklik değildir; gerçeğe yakınsama başarısının göstergesidir. Bilimden başka hangi bilgi türü, atomların doğasına yönelik olarak, bilimin en hatalı tahmininden bile daha isabetli bir öngöründe bulunabilmiş ve bunu ikna edici bir şekilde ortaya koyabilmiştir?

Aynı şey evrimsel biyoloji ve diğer tarihsel bilim türleri için de geçerlidir. Bir dedektifin olay yerindeki kanıtlardan yola çıkarak cinayetin eksiksiz bir portresini çizmeyi başarabilmesi gibi, genlerden elde ettiğimiz verileri fosil kayıtlarıyla, fosillerden elde ettiğimiz bilgileri genler ve modern türlerin anatomisiyle, evrimsel akrabalık ilişkisi kurduğumuz canlı türlerinin yakın ve uzak akrabalarına olan benzerlikleri ve farklılıklarıyla kıyaslayarak geçmişe dönük modellerimizi durmaksızın güncelleriz. Bu sayede her basamakta, gerçekte olana bir adım daha yaklaşırız.

Tekrar soruyorum: Bilimden başka hangi bilgi türü, canlı türlerinin çeşitliliği, kökeni ve doğasına yönelik, bilimin en hatalı tahmininden daha isabetli bir öngöründe bulunabilmiş ve bunu ikna edici bir şekilde ortaya koyabilmiştir?

26 | Evrimi gözleyebilir miyiz? Evrimi gözlemek için ne kadar süre geçmesi gerekir?

Bir önceki soruda evrimin geçmişe dönük modellerini nasıl geliştirdiğine baktık. Şimdiyse evrimin günümüzdeki gözlenebilirliğine bakalım.

Geçmişten günümüze kalan çok sayıda izden söz etmiştim. Körelmiş organlardan tutun da fosil kayıtlarına kadar birçok iz, canlıların geçmişine yönelik bize oldukça net bir tablo çizmektedir.

Türler evrimleştikçe bazı organlar ve yapıları görevlerini yitirmektedir veya bazı organ ve yapıların görevleri değişmektedir. Bu organ ve yapıların orijinal görevini koruduğu yakın akraba türlere bakarak, belirli türlerde belirli organ ve yapıların nasıl değiştiğini görebiliriz. 6. Soru'da gördüğümüz *Tiktaalik roseae* örneğinde de olduğu gibi, "eğer ki evrim teorisinin öngörüsü doğruysa tam olarak şu tarih aralığında yaşamış, şu şu şu özelliklere sahip, şu kayaçlarda fosilleşmiş bir tür olmalıdır" diye yola çıkıp, aradığımız fosilleri tam da bulmayı beklediğimiz şekilde bulabilmekteyiz. Bir bilimin geçmişten elde ettiği bilgilerden yola çıkarak gelecekte yapılacak keşiflere yönelik öngörü gücü, o bilimin güvenilirliğinin ve başarısının bir göstergesidir.

Yabbanarlarının karıncalara evrimi

Evrimin, bu muazzam öngörü gücüne bir örnek daha vereyim: *Sphecomyrma freyi* isimli karıncamsı türün keşfine bakalım. Edward Osborn Wilson ve arkadaşları, yabbanarlarından evrimleştiği düşünülen karıncaların evriminde atasal bir türün tam olarak neye benzemesi, hangi özelliklere sahip olması, yaklaşık olarak hangi zaman diliminde yaşaması gerektiği gibi sayısız durumu evrimsel biyolojinin ışığından faydalananarak öngörmeye çalıştı. Bu canlının karıncalarda bulunan bazı özelliklerin ilkel versiyonları ile karıncaların en yakın akrabası olan yabbanarlarına ait özelliklerin bir karışımı olması gerektiğini öngördüler. Canlının muhtemelen 60-100 milyon yıl kadar önce yaşamış olması gerektiğini hesapladılar. Bunun gibi birçok özelliği tek tek not ederek eğitilmiş tahminlerde bulundular.

Uzun araştırmalar sonucunda 1966'da keşfedilen yeni fosiller, ekibin karınca atasında olması gerektiğini öngördükleri tüm özellikleri taşımaktaydı. Ur-ant dedikleri bu canlının, tıpkı yabbanarlarında olduğu gibi sadece iki dişli

kısa çeneleri vardı. Buna karşılık, sadece karıncalarda bulunan ama yabanarılarında bulunmayan, salgı organının etrafını kaplayan kabarcık benzeri metapleural bezleri vardı. Tıpkı karıncalarda olduğu gibi antenlerinin ilk segmanı eklemliymiş gibi gözükürcesine uzamıştı; ancak fosillerdeki canlının bu kıvrımlı anteni tam olarak karıncalar ile yabanarılarının arasında yer alacak özellikteydi. Buna karşılık, karıncalarda olmayan ama yabanarılarında görülen şekilde, antenin geri kalanı uzun ve esnekti. Benzer şekilde, yabanarılarındakine benzer bir şekilde karın (toraks) bölgesinde bariz bir skutum ve skutellum (vücudun ortasını oluşturan iki plaka) bulunuyordu. Öte yandan bilekleri tam karıncalarinkine benziyordu. Yine de, karıncalarinkinden narin ve basit yapıdaydı. Sanki henüz yeni evrimleşiyormuş gibi gözüküyordu.

Wilson ve ekibi bu canlıya resmi olarak *Sphecomyrma freyi* adını verdiler. Cins adı olan *Sphecomyrma* sözcüğü, tam olarak “yabanarısı karıncası” anlamına geliyordu. Yani Wilson ve ekibi, evrim teorisi sayesinde karıncalar ile yabanarıları arasında bir geçiş türü olması gerektiğini doğru bir şekilde tahmin etmeyi başarmıştı, bu geçiş türünde olması gereken tüm özellikleri evrimsel biyoloji sayesinde listeleyebilmişlerdir ve bu türün yaşaması gereken zamanı (dolayısıyla fosillerinin bulunması gereken jeolojik katmanları) kusursuza yakın bir isabetle öngörebilmişlerdi. Tekrar soruyorum: Daha ne olsun?

Lenski deneyi ve *E. coli* bakterilerinin evrimi

Ancak evrimi gözlemek için illa bu tarz bulgu kontrol yöntemlerine de ihtiyacımız yoktur. Evrimi doğru anlayan biri, canlı popülasyonlarının nesiller içindeki gen ve özellik dağılımlarının değiştiğini kendi gözleriyle görebilmek için, oldukça hızlı üreyen ve nesil atlayan türlere bakması gerektiğini bilir. Bu mantıklıdır: Çünkü insan türünün ömrü ortalamada 75 yıl kadardır. Örneğin bir fil, tıpkı insanlar gibi her 20 yılda bir nesil atlar. Dolayısıyla evrimi filler üzerinden incelemeye kalkacak olsaydınız, doğduğunuz andan itibaren gözlemeye başlasanız bile

üç-dört fil neslinden ötesini göremezdiniz. Bu durumda evrimi gözlemeniz de oldukça zor olurdu.

(Burada bir parantez açalım: Fil örneğini rasgele seçmiş olmama rağmen, şaşırtıcı bir şekilde sadece 80 yıllık süreçte insan av faaliyetlerinden doğan doğal seçim baskısı altında, fillerin dişlerinin giderek köreldiğini gözlemeyi başardık. Aşırı güçlü seçim baskıları, çok yavaş nesil atlayan türlerde bile çok hızlı değişimlere neden olabilir. Yine de yavaş nesil atlayan türlerde evrimi gözlemek, genel olarak çok daha zordur.)

Öte yandan bir bakteri, eğer uygun şartlar sağlanacak olursa, her 20 dakikada bir nesil atlayabilir! Yani 75 yıllık insan ömründe bir bakterinin neredeyse 2 milyon neslini görmek mümkündür! Üç nesle karşılık, 2 milyon nesil! Çok ufak seçim baskılarının bile bu kadar uzun sürede köklü değişimler yarattığını gözlemektediriz. Örneğin Richard Lenski tarafından 1988 yılından beri laboratuvar şartlarında evrimi gözlenen *E. coli* bakterileri, deneyin başlangıcından sonraki 31.000'inci nesil civarında köklü bir evrimsel değişimden geçerek, daha önceden yapamadıkları bir şekilde oksijenin bulunduğu ortamlarda da sitratı sindirebilmeye başlamışlar ve böylece yepyeni bir yaşam alanı kazanmışlardır. Ayrıca bu bakterilerin büyüme hızı sadece 20.000 nesilde %70 oranında artmış, 10-20 civarı ani etkili faydalı olmak üzere 100 civarında mutasyon popülasyonda birikmiş, atasal bakterilere göre daha yuvarlak bir vücut yapısı evrimleşmiş, atasal popülasyonda bulunan ama deney ortamında kullanılmayan metabolik fonksiyonlar körelmiş ve bunun gibi çok sayıda evrimsel değişim raporlanmıştır. Bu, bir bakteri türünün gözümüzün önünde makroevrimsel değişimden geçiyor olması demektir!

Kaya cep farelerinin evrimi

Benzer şekilde, günümüzden sadece 1000 yıl önce patlayan volkanların saçtığı simsiyah lavlar, ABD'nin güneybatısındaki sapsarı kurak arazilerin üzerini siyaha boyamıştır. Buralarda halihazırda yaşayan sarı renkli kaya cep

fareleri, birdenbire simsiyah bir arka plan üzerinde yaşamak ve bu zıt zeminde avcılarından saklanmak zorunda kalmıştır. Sarı renkleri, sarı arazilerde avantajlı olsa da, siyah arazilerde onlara büyük bir dezavantaj vermektedir: Avcıları, onları kolayca görüp avlayabilmektedir.

Yapılan araştırmalar, sadece birkaç asır içinde bu siyah lav kalıntıları üzerinde yaşayan farelerde simsiyah kürkler evrimleştiğini göstermektedir. Üstelik bu farelerin karın kısmında (yani avcılarının göremediği kısımda), atalarından kalma beyaz ve sarı kürke de rastlanmaktadır. Popülasyonun genlerinde yapılan analizler, farelerin pigment miktarını belirleyen MC1R isimli bir gen üzerindeki dört mutasyonun sarı fareleri siyah farelere dönüştürebildiğini göstermiştir.

Seçilecek olan mutasyonlar, genelde tek bir bireyde meydana geldiği için, bu kadar spesifik bir mutasyonun tüm popülasyona sadece 1000 yılda nasıl yayıldığını anlamak ilk etapta zor olabilir. Ancak bu mutasyon, siyah zeminde avcılardan saklanmak için farelere %1 gibi ufak bir avantaj bile sağlıyorsa (ki bundan çok daha fazlasını sağlamaktadır), matematiksel evrim hesapları, sadece 1000 yıl içinde popülasyonun %95'inin siyah olacak biçimde evrimleşebileceğini ortaya koymaktadır. Eğer kazandıkları avantaj %10 düzeyindeyse, bu mutasyonun seçim yoluyla popülasyona yayılması için sadece 100 yıl yetmektedir.

Yani rasgele bir mutasyon, çevre şartları etkisi altında seçilerek, gözle görülebilir büyüklükte (makroevrimsel) bir değişime neden olabilmektedir.

Makroevrimi gözlemek...

Kimi zaman bu tür örneklerle “İyi ama yeni bir tür evrimleşmedi, bir türün kendi içindeki özellikleri değişti” gibi itirazlar gelmektedir. Bu itirazın, “Topu bıraktığımızda yere düşüyor olabilir; ancak gözümüzün önünde bir gezegen yaratsanıza! Yaratamazsanız, gezegenleri oluşturan kütleçekim değildir!” demekten hiçbir farkı yoktur. Doğa yasalarının bütün etkilerini baştan sona göremeye-

biliriz; buna ömrümüz yetmeyebilir, teknolojik yetersizliklerimiz bulunabilir, doğal şartlar engel oluyor olabilir. Bu, gezegenlerin kütleçekimi yasası etkisi altında veya canlıların evrim yasası etkisi altında var olduğu gerçeğini değiştirmez.

Yani aklımızı, mantığımızı ve çıkarım yapma yeteneklerimizi görmezden gelemeyiz. Doğadaki sürengenlik (üniformitarianizm) ilkesini görmezden gelemeyiz. Bir doğa yasasının 200 milyon yıl önce bundan tamamen farklı bir şekilde işlediğini düşünmemize gerektiren hiçbir gözlem veya veri bulunmuyor. Dolayısıyla eğer ki türler seçim baskısı altında günümüzde evrimleşip yepyeni özellikler kazanabiliyorsa, milyonlarca yıl boyunca bunu yapmaya devam edebiliyor olmalıdır (zaten bunun böyle olduğunu genler ve fosiller sayesinde biliyoruz). Eğer durum buysa, değişimler kesintili değil, birikimli olduğu için, yani bir özellik evrimleştiğinde diğer özellik atasal formuna dönmediği için, çok sayıda özellik bambaşka niteliklere kaçınılmaz olarak dönüşecektir. Bu durumda, eskiden “inek-benzeri bir tür” diye tanımladığımız bir canlı, milyonlarca yıl sonunda bu birikimli seçim etkisi altında “balina-benzeri bir tür” diye tanımladığımız bir canlıya evrimleşebilecektir.

Bu nedenle, nasıl ki kuarkların etkileşimleri en karmaşık kimyasal tepkimelere sebep olabiliyorsa, nasıl ki her yıl yaşanan ufacık ortalama sıcaklık değişimleri binlerce yıl içinde gezegenin iklimini altüst edebiliyorsa, nasıl ki bir topun yere düşmesine neden olan kütleçekimi gezegenleri, yıldızları ve galaksileri oluşturabiliyorsa; türlerde gördüğümüz “ufak tefek” diye nitelendirdiğimiz değişimler de uzun vadede yepyeni türleri yaratabilmektedir. Mikroevrim, yeterince süre tanındığında makroevrimi doğurmak zorundadır. Bu öngörüğü genlerle ve fosillerle tekrar tekrar doğrulayabilmekteyiz. Söz konusu geçişe ait, var olması gerektiğini bildiğimiz türleri, tam da olması gereken kayaçlarda ve zaman dilimlerinde bulabilmekteyiz ve evrimsel hipotezlerimizi sınayabilmekteyiz.

Ancak illa somut bir makroevrim örneği aranıyorsa, daha

önce de anlattığım gibi, 2019 yılında biliminsanları, 50 haftalık bir süre zarfında tekhücreli algleri videoya kaydettiler ve 50 haftanın sonunda gözlerinin önünde tekhücreli canlıların çokhücreli canlılara evrimleştiklerini gördüler. Bu, 600 milyon yıl önce çokhücreliliğin tekhücrelilikten nasıl evrimleşmiş olabileceğini net bir şekilde göstermektedir.⁽²⁵⁾

27 | Evrim termodinamik yasalarıyla çelişir mi?

Hayır. Bir doğa yasası bir diğer doğa yasasıyla çelişmez. Bu tarz argümanlar, evrimin sıradan bir gerçek olduğunu kabul etmek istemeyen kişilerce, düzgünce araştırılmadan, hedef kitlelerinin de konuya hâkim olmayacağı ve dolayısıyla söylenilenlere hemen inanacakları varsayımıyla türetilmektedir.

Evrimin, ihlal ettiği iddia edilen termodinamik yasası, “ikinci yasa” olarak bilinmektedir. Termodinamiğin ikinci yasası, “entropi” olarak bilinen bir kavramı inceler. Halk arasında entropi, “düzensizlik” olarak da bilinir; ancak bu kısa tanım, tıpkı önceki sorularda ele aldığımız “en uyumlunun hayatta kalması” kavramı gibi, gerçekte olanı tam olarak yansıtamamaktadır.

Termodinamiğin ikinci yasası şunu söyler: Entropi daima artmak zorundadır. Yani bir sistem, düzensizliğe mahkûmdur. Er ya da geç düzensizliği artacaktır. Ancak evrimde canlılar daha düzenli sistemlere doğru evrimleşebilmektedir. Dolayısıyla iddiaya göre evrim entropiyle çelişmektedir.

Ne var ki eğer bu doğru olsaydı, sadece evrim değil, fiziğin kendisi ve hatta evrenbilim olarak bilinen kozmoloji de entropiyle çelişirdi; zira galaksiler, sistemler, gezegenler

25) Videoların hepsini *Evrim Ağacı* üzerinden izleyebilirsiniz:
<https://evrimagaci.org/s/7627>

de düzenli yapılar inşa edebilmektedir. Kimya da entropi ile çelişirdi, zira moleküller de daha düzenli yapılara geçebilmekteler. Yani yine, evrim karşıtlarının yaptığı şeyin, evrimi diğer bilimlerden izole ederek, sanki evrime özel bir durum varmış gibi lanse etmek ve halkı aldatmaktır.

Peki, gerçekte olan ne? Elbette, evrim de dahil olmak üzere bu bilim dallarının hiçbirisi termodinamiğin ikinci yasası ile çalışmamaktadır. Çünkü iddia sahipleri, iddialarının konusu olan entropi kavramının ne olduğunu bilmemektedirler (ki bilgisizlikten doğan argümanlarını bu kitap boyunca sık sık gördük, daha da görmeye devam edeceğiz).

İkinci yasayı iki ayrı kategoride incelemek gerekmektedir: Kapalı sistemler ve açık sistemler. Kapalı sistemler daha “ideal” sistemlerdir; yani gerçekte pek bulunmazlar. Ancak analiz etmesi daha basit olduğu için iyi bir başlangıç noktasıdır. Kapalı bir sistem şu demektir: Bir oda veya bir beden hayal edin. Bu odaya veya bedene hiçbir kütle ve enerji giriş çıkışı olmasın. Bu durumda sisteme “kapalı” deriz; çünkü kendi içinde yalıtılmış bir haldedir. Görebileceğiniz gibi bu şekilde dış dünyadan veya içinde bulunduğu ortamdan mutlak ve kusursuz bir şekilde yalıtılmış bir sistem hayal etmek oldukça güçtür. Ancak böyle sistemler varsa (ki bazı mühendislik sistemleri birebir ideal olmasa bile, bu duruma yakınsar), o zaman entropi mutlak olarak artacaktır.

Bunun alternatifi ise açık sistemlerdir; yani enerji ve/veya kütle giriş çıkışı olan sistemler. Canlılık, kimyasal tepkimeler, gezegenler, yıldızlar, sistemler, galaksiler ve aklınıza gelebilecek hemen hemen her şey açık sistemlerdir. Bu sistemler, çevrelerinden enerji ve kütle alır ve çevrelerine enerji ve kütle verirler. İşte bu enerji/kütle akışı sayesinde entropinin mutlak artışına karşı koyabilirler. Enerji akışı, iş yapmakta kullanılarak sistemin genel düzenlilik halini koruyabilmektedir.

Kimi zaman “enerji akışıyla iş yapmaktan” söz edildiğinde, ortada bir zekâ veya bilinç olması gerektiği de zannedilmektedir. Hayır, tüm fizik ve mühendislik öğrencilerinin de bileceği gibi, bir sistemin iş yapabilmesi için zekâ ya da

bilince gerek yoktur. Örneğin denizler, jeolojik ve atmosferik süreçlerden etkilenen ve bu yeryüzü ile gökyüzünden enerji aldıkları için “açık” olan sistemlerdir. Deniz ve okyanus sistemlerine giren enerji sayesinde, su yığınları hareket edebilir ve yer değiştirebilirler. Bu sırada da, örneğin kıyı şeridi boyunca iş yaparak, jeolojik ve coğrafi yapılara şekil verir, onları daha düzenli bir hâle sokarlar.

Canlılar da, Güneş’ten ve etraflarındaki diğer canlılardan enerji ve kütle alarak, entropi artışına direnebilir. Zaten düşünecek olursanız, ölüm dediğimiz şey, entropi artışına yenik düşmekten ibarettir. Daha fazla enerji alış-verişini sürdürmeyi başaramadığımızda, entropiye yenik düşeriz ve vücudumuz, düzenliliğini yitirir.

Bu, çok ilginç bir farkındalığa da kapı aralar: Beslenme sırasında yaptığınızı bir düşünün: En nihayetinde Güneş’ten gelen enerji sayesinde vücutlarını inşa edebilen ototrof (kendi besinini üreten) canlıları veya onları yiyen otobur hayvanları veya o otoburları yiyen etoburları yiyorsunuz. Ama ne olursa olsun, aldığınız besin kaynağı nihayetinde enerjisini ve varlığını Güneş’ten gelen enerjiye borçlu. Siz, besin kaynağınız her ne ise onu yediğinizde, onun düzenliliğini bozuyorsunuz: çiğniyorsunuz, sindiriyorsunuz, parçalıyorsunuz. Bu süreçte parçalanan yapılar, entropiye yenik düşmüş oluyorlar ve enerjilerini dışarı saçıyorlar. Hücreleriniz, besinlerden gelen/saçılan bu enerjiyi kullanarak kendilerini inşa etmeyi sürdürebiliyor. Böylece büyüyor, gelişiyor, hareket edebiliyor, iş yapabiliyor, değişiyorsunuz. Yani başka bir şeyleri daha “düzensiz” hale getirerek, siz daha “düzenli” hale geçebiliyorsunuz. Ama bu akış sona erdiğinde ölüyorsunuz ve artık siz de entropiye yenik düşmüş oluyorsunuz; bu nedenle de daha düzensiz bir hale geçiyorsunuz (bedeniniz dağılıyor). Yani bu sürecin hiçbir noktasında entropi yasaları ihlal edilmiyor. Benzer şekilde, Evrende akmakta ve dönüşmekte olan enerji var olmasaydı, galaksiler ve sistemler de inşa edilemezdi. Kimyasal süreçler var olamazdı. Bunların hepsi açık sistemler oldukları için, enerji akışını işe dönüştürerek varlıklarını sürdürebiliyorlar.

Kısacası evrim diğer hiçbir doğa yasasıyla çelişmiyor. Çelişemez de.

28 | Evrim her zaman daha karmaşık ve üstün canlılar mı yaratır?

Entropiyle ilgili anlatımda ve genel olarak halk arasındaki evrim algısında sıklıkla yanlış anlaşılan bir konu, canlılığın sürekli daha karmaşık ve daha üstün versiyonlara doğru evrimleştiğine yöneliktir.

Bu, tamamen olmasa bile büyük oranda hatalı bir düşüncedir. Çünkü canlılığı lineer (doğrusal) bir üstünlük skalasına göre dizemeyiz. Bir bakteri, bir insana göre çok daha basit yapılıdır; ancak insanın bakteriden üstün olduğunu söyleyebilir miyiz? Milyonlarca türe evrimleşebilmiş ve dünyadaki yaşam alanlarının neredeyse istisnasız olarak her birini işgal edebilmiş bir tür, daha içinde bulunduğu yaşam alanının dengesini korumaktan aciz bir türden daha “aşığı” mıdır?

Kimine göre evet; çünkü biz uçaklar ve medeniyetler inşa edebiliyoruz; ancak bakterilerin bir uzay programı yok. Kimine göreyse hayır, çünkü doğada önemli olan ne kadar yaratıcı olduğun değil, ne kadar hayatta kalıp üreyebildiğin. Bakteriler 4 milyar yıldır bu gezegende var; insanlar ise 300.000 yıldır. Bakteriler muhtemelen daha milyarlarca yıl boyunca gezegende var olacaklar, peki ya insanlar?

Evrimde genel olarak türler arasında bir üstünlük veya karmaşıklık sıralaması yapmaktan uzak dururuz. Bizler için aynı zaman diliminde varlıklarını koruyabilen canlılar, eşit derecede “üstün”dür; yani birbirlerine üstünlükleri yoktur. Kimin evrimsel açıdan daha üstün olduğunu ancak zaman söyleyebilir; çünkü türlerden biri yok olacaktır, diğeri varlığını koruyacaktır. Buna bağlı olarak birinin diğere nazaran daha başarılı, uyumlu ve hatta belki de “üstün” olduğunu iddia edebiliriz.

Karmaşıklık konusunda ise nesnel bir cevap verebiliriz: Hayır, evrim her zaman daha karmaşık yapılı türlere doğru ilerlemez. Çünkü elimizde daha basit yapılı türlere doğru evrimi gösteren örnekler de var. Örneğin *Wirenia argentea* isimli bir kurtçuğun larvalarının kas yapısı, yetişkinlerinin kas yapısına göre çok daha karmaşıktır. Larvalar, atasal türlerin özelliklerini yansıtmak konusunda daha iyi oldukları için uzmanlar, bu türün atalarının, türün modern versiyonlarından daha karmaşık yapılı olduğunu düşünmektedir. Gerçekten de, silüryen döneme ait *Kulindroplax perissokosmos* gibi daha atasal türlerin daha karmaşık yapıda olduğuna yönelik bazı bulgular mevcut.

Zaten karmaşıklık, eğer evrensel olarak avantajlı değilse, evrimsel süreçte durmaksızın karmaşıklığın evrimleşmesini beklemek için de bir neden yoktur. Karmaşık bir bedenin daha fazla organizasyona, daha fazla enerjiye, daha fazla besine ihtiyacı vardır. Bu nedenle zorlu koşullar altında karmaşık bedenlere sahip olmak dezavantajlı olabilir. Bu durumda, daha basit yapılı olan bireyler seçilecek ve tür, daha basit yapılı olacak biçimde evrimleşecektir.

Peki neden daha karmaşık canlılara doğru bir gidişat görüyoruz? Çünkü muhtemelen Evren'in ve evrimin çok başlarındayız. Evren 13,82 milyar yaşında, Dünya 4,54 milyar yaşında. Dünyanın bir bu kadar daha ömrü var; Evren ise bebek bile sayılamayacak kadar genç; en güncel tahminlere göre daha doğum evrelerinde sayılır! Dolayısıyla ilk etapta dünya üzerinde basit başlangıçların giderek karmaşılaşması normal; çünkü yaşam alanlarının bolluğu buna el veriyor. Ancak yaşam alanları işgal edilip, şartlar olumsuzlaştıkça, bazı türler karmaşılaşma yoluna gidecektir, bazıları ise daha da basitleşecektir. Bunlardan avantajlı olanlar seçilmeyi sürdürdükçe, türler de her iki yöne doğru evrimleşmeye devam edecektir. Henüz tüm yaşam alanları dolmadığı ve türlerin %99,9 gibi ezici çoğunluğu yok olduğu için, karmaşılaşma yoluyla rakiplerine üstün gelen türler de evrimleşmeye devam edebilmektedir.

Sonuç olarak unutulmaması gereken, evrimleşenin “daha karmaşık olma” gibi önceden belirlenmiş bir “vizyonu” takip etmediği, ortam şartlarının uyguladığı baskılardan doğan en uyumlu kombinasyonların seçildiğidir. Bu kombinasyonlar daha karmaşık yapılabileceği gibi, daha basit de olabilir.

29 | Canlılar neden bulundukları ortama harika biçimde uyacak şekilde yaratılmış gibidir?

Daha önceki sorularda canlıların bulundukları çevre içinde evrimleştiğinden söz etmiştim. Bu durum, Richard Dawkins’in tabiriyle “tasarım illüzyonu” olarak isimlendirilen, çok ilginç bir algısal hatayı doğurmaktadır: Türler, bulundukları ortama uygun olacak biçimde var olmamıştır. Türlerin içinde bulundukları çevre değiştikçe, türler de o çevreye daha uyumlu olanların seçilmesi yoluyla ortamlarına yeniden adapte olur. Bu nedenle herhangi bir anda, herhangi bir yaşam alanına baktığımızda, türlerin o çevreye oldukça uyumlu olduğunu görürüz. Ama biraz daha yakından baktığınızda, o türün içindeki bazı bireylerin diğerlerine göre uyumluluk konusunda üstün, bazı diğerlerinin daha başarısız olduğunu da görürüz. Yani her yaşam alanında evrimleşme süreci devam etmektedir; ancak türün geneli, bulunduğu çevreye büyük oranda adaptiftir.

Elbette, çevre şartları köklü ve hızlı bir şekilde değişecek olursa, türlerin bulundukları ortama hiç de uyumlu olmadığı düşünülebilir. Çünkü birçoğu ölecektir, çok sayıda tür yok olacaktır. Örneğin 66-65 milyon yıl önce gezegenimize çarparak dinozorları ve dönemin tüm türlerinin %75 civarını yok eden asteroidin yarattığı kaos döneminde, türlerin bulundukları ortama harika bir şekilde adapte olduğunu, adeta o çevre için yaratıldığını düşünmek pek mümkün değildi. Benzer şekilde, bundan 4,53 milyar yıl kadar önce,

Dünya'nın en erken dönemlerinde gezegenimize çarpan, Mars büyüklüğündeki Theia isimli ön-gezegenin yarattığı kaos zamanlarında orada olsaydınız, muhtemelen gezegenimizin ne kadar da kusursuz olduğunu düşünmeyecektiniz. 252 milyon yıl önce yaşanan permiyen yok oluşunda, dünyadaki tüm türlerin 95%'i gezegenin yüzeyinden silinmiş ve sonsuza dek yok olmuştur. Bu türlerden birinin mensubu olsaydınız ve son anlarınızı yaşasaydınız, muhtemelen gezegenimizin şartlarının ne kadar da harika olduğundan söz ediyor olmayacaktınız. Hatta ve hatta bundan 717-643 milyon yıl öncesinde (ve 650-635 milyon yıl önce de) meydana gelen kartopu dünya dönemlerinde yaşıyor olsaydınız, gezegenimizin yüzeyi tamamen kar ve buzla kaplı olacaktı ve bu, günümüzdeki ılıman şartlara bakarak yapılanın aksine, her şeyin ne kadar da harika olduğunu söylemenize engel olurdu.

Dolayısıyla, kısmen dingin olan dönemlerde, aşırı yerel bölgelere odaklandığımızda, o bölgelere çok uyumlu türler görmemiz normaldir; çünkü o türler, o çevrede yaşadıkları için, o çevreyle uyumlu biçimde evrimleşmiştir. Unutmayın ki burada yer verdiğim ve veremediğim felaket dönemlerinin istisnasız olarak her biri, önümüzdeki süreçte yeniden yaşanabilecek felaketlerdir. Bu nedenle de “olmuş bitmiş, geçmişte kalmış” gibi düşünülmemeli; geçici dinginlik dönemlerine bakarak büyük genellemeler yapmaktan kaçınılmalıdır.

Büyük bilimkurgu yazarı Douglas Adams, bunu bir çukurun içinde kendini bulan bir su birikintisine benzetir. Su birikintisi, çukurun ne de harika bir şekilde kendisine uyacak biçimde yaratıldığını düşünecektir. Halbuki asfaltın aşınmasından dolayı oluşan çukur, su, içinde biriksin diye var olmamıştır. Su, akışkan bir madde olarak içinde bulunduğu kabın şeklini alır ve yağmurdan sonra her yöne doğru akan suyun bir kısmı o çukurun içinde birikmiştir. Yani su, bulunduğu ortama “adapte olmuştur”; çukur, su onun içinde birikebilsin diye var değildir.

Kısacası bu soruda neden ve sonuç ilişkisi birbirine karıştırılmaktadır.

30 | Milyonlarca yılda hiç değişmeyen canlıların fosilleri evrimi çürütmez mi?

Hayır, çürütmez. Çünkü milyonlarca yılda hiç değişmeyen tek bir canlı türüne bile rastlamadık.

Evrım karşıtlarının bu tarz sorularda sormaya çalıştığı şey, “yaşayan fosil” gibi kavramlardır. Bazı canlılar bulundukları ortama fazlasıyla adapte oldukları, yaşam alanlarında onları avlayan hiçbir avcı bulunmadığı için (örneğin kendileri “top predator” olarak bilinen en üst düzey avcılar oldukları için), yaşam alanlarında besin kaynakları bol olduğu ve bulundukları çevre de kısmen daha az değiştiği için, milyonlarca yıl boyunca dikkate değer bir fiziksel değişim yaşamaksızın günümüze kadar gelmişlerdir.

Ancak “dikkate değer bir fiziksel değişim yaşamamak”, “evrim geçirmemek” demek değildir! Evrimin tanımını hatırlayın: Bir türün popülasyonu içindeki gen ve özellik dağılımlarının nesiller içinde değişimi. Yani evrimsel süreci gözlemek için illa fiziksel bir değişim görmemiz gerekmez; genlerdeki değişim de yeterlidir! Bu değişim, her zaman fiziksel görünüm farklılıklarına sebep olmaz; çünkü seçilen veya elenen genler fiziksel özelliklerle ilgili değildir. Neden? Çünkü az önce anlattığım gibi, fiziksel değişim gerektirecek şartlar, bu canlıların yaşam alanlarında bulunmamaktadır!

Bunun güzel bir örneği sölekantlardır. Omurgalıların denizlerden karaya geçişinde önemli kuzen türlerden biri olan sölekantlar, “yaşayan fosil” olarak bilinir; çünkü yaklaşık 400 milyon yıl önceki formlarını büyük oranda korumaktadırlar. Bu isimlendirmenin nedeni, tıpkı fosillere bakarak yapabildiğimiz gibi, bu “halen yaşayan canlılara” bakarak milyonlarca yıl öncesindeki yaşam formlarıyla ilgili bilgiler elde edebiliyor olmamızdır. Yaşayan bir fosil, ölü bir fosilden çok daha fazla bilgi verir; bu nedenle evrimsel biyologlar ve paleontologlar için büyük öneme sahiptir.

Sölekantların milyonlarca yılda pek az değiştiği iddiası, yüzeysel bir fiziksel analizin ürünüdür. Halbuki anlattığım gibi, evrim sadece yüzeysel fiziksel özelliklerle ilgili değildir. Ve günümüzde halen yaşayan iki ayrı sölekant türünde yapılan genetik analizler, bu türlerin birbirinden genetik olarak %1,3 oranında farklılaştığını göstermektedir. Yani bu canlılar milyonlarca yıldır evrimleşmiştir ve evrimleşmeye devam etmektedir!

Bu ilginç bir bilgi; çünkü sölekantların hiç evrimleşmediğini söyleyen insanlar, insan ile şempanze akrabalığını reddeden insanlarla aynıdır. Halbuki *Homo sapiens* olarak isimlendirilen modern insan türü, *Pan troglodytes* olarak bilinen modern şempanze türünden %1,23 genetik farka sahiptir. Yani hiç evrimleşmediklerini söyledikleri sölekant türleri, akrabalığı bulunmadığını iddia ettikleri insan ve şempanzelerin ayrım miktarından çok daha fazla farklılaşmıştır!

Yaşayan fosillere bazı diğer örnekler arasında fotosentetik siyanobakteriler, ginko ağacı gibi bitkiler, kızıl panda ve ornitorenk gibi memeliler, hoatzin ve pelikan gibi kuşlar, timsahlar ve bazı kaplumbağalar gibi sürüngenler, dev semenderler gibi amfibiler, lamprey ve ipbalıkları gibi balıklar, nautilus ve atnalı yengeçleri gibi omurgasızlar vardır. Bunlar, bize atalarının yaşadığı dönemlerle ilgili sınanabilir veriler sunmaktadır ve bu nedenle evrimsel biyolojiyi çürütmek bir yana, onu test edip doğrulamamızı sağlamaktadır.

Ancak nihayetinde bu yaşayan fosiller, torunlarından ve halen var olan kuzenlerinden köklü bir şekilde farklı olan fosillere nazaran veya atalarından dikkate değer fiziksel farklılıklarla ayrılan türlere nazaran azınlıktadır. Bir diğer deyişle, “yaşayan fosil” olarak değerlendirilen her bir tür için, bu şekilde değerlendiremeyeceğimiz kadar atalarından farklılaşmış onlarca ve hatta yüzlerce fosil bulunmaktadır.

Sırf bu gerçek bile, yaşayan fosillerin evrime karşı bir argüman olamayacağını göstermektedir.

31 | Sahte fosiller evrimsel iddialara gölge düşürmez mi?

Hayır. Bunun iki büyük nedeni var: İlki, sahte olduğu anlaşılan fosiller, sahte olmadığı bilinen fosillerin yanında yok denecek kadar azdır. Evrimsel süreçle ilgili bilgilerimize doğrudan etki eden fosil sahtekârlıkları bir elin parmaklarını geçmeyecek kadar azdır. Ancak evrimsel süreci doğrulayan ve öngörülerimizi başarıyla test etmemizi sağlayan fosiller yüz binlerle ifade edilecek kadar fazladır. Her bilimde çeşitli sahtekârlıklar görülebilir; ancak bu, bilimin tamamını görmezden gelmemiz için yeterli bir bahane değildir.

Örneğin 1948 yılında büyük bilimkurgu yazarı Isaac Asimov, tiyotimolin isimli bir madde hakkında akademik makaleye çok benzeyen bir formata sahip bir yazı yayımlamıştı. Bu maddenin zaman yolculuğu yapabildiğini bilimsel olarak ispatladığını ileri sürmüştü. Ancak bu tamamen hayal ürünüydü ve birçokları buna inandı. Bu durum, fizik veya kimyayı görmezden gelmemiz için yeterli bir neden değildir.

İkincisi, fosil sahtekârlıklarını yapanlar neredeyse hiçbir zaman bilimsenleri veya evrimsel biyologlar değildi. Hemen her örnekte sahtekârlığı yapan, namını arttırmak isteyen fosil koleksiyonerleri ve mezar hırsızlarıydı. Daha da ilginç, sahtekârlıkları keşfedenler hiçbir zaman evrim karşıtları değildi; bu sahtekârlıklar, örneklerin hemen her birinde, evrimi kabul eden bilimsenlerinca keşfedildi. Dolayısıyla evrimsel biyologlar ve paleontologlar bu konuda kolektif bir yalan söyleyecek olsalardı; bu yalanı ortaya çıkaranlar da evrimsel biyologlar olmazdı. Dahası, eğer ki bu kolektif yalanın bugün devam ettiği iddia ediliyorsa, tıpkı o sahte fosil örneklerinde olduğu gibi, bugün sahtekârlık yapıldığı iddia edilen fosiller de hemen yakalanırdı. Hele ki günümüzdeki çok daha katı bilimsel standartlar ve hakemli denetim kuralları düşünülecek olursa...

Ancak böyle bir durumla karşılaşmıyoruz; çünkü bilim artık çok daha güvenilir. Fosil araştırmaları artık fosil avcılarının bulguları üzerinden yürümüyor; profesyonel biliminsanlarınca sürdürülüyor. Eskiden olanın aksine, fosiller artık kişilere değil, o fosillere erişimi olan yüzlerce kişinin çalıştığı, saygın bilim kurumlarına aittir. Dolayısıyla sahtekârlık yapma ihtimali pratik olarak sıfıra düşmüş haldedir. Bu gerçeğe rağmen, 20. yüzyılın başlarında yaşanan birkaç sahtekârlık örneğini tüm bilime mâl etmek en iyi ihtimalle art niyetlilik tir.

Bir avuç sahtekârlık ...

Örneğin 1912'de "insan evriminde bir kayıp halka" olarak ileri sürülen Piltdown Adamı fosilini keşfettiğini iddia eden kişi bir biliminsanı değil, kendi kendine paleontolog ve antropolog diyen ama bu alanda eğitim görmemiş olan Charles Dawson isimli amatör fosil avcısıydı. Sıradan bir kuyruksuz maymuna ait fosili yapay olarak aşındırmış ve 500.000 yıl öncesine ait bir kemiğe benzetmeye çalışmış tı. Sahtekârlığını keşfedenler, Dawson'ın ölümü sonrasında, 1953 yılında fosili inceleyen akademisyenler oldu. 2010 yılında yayımlanan bir makale, Dawson'ın bu sahtekârlığı kendi başına yaptığını ortaya koydu.

Bu örnekte de görebildiğimiz gibi, fosil avcıları büyük iddialarının biliminsanlarınca incelenmesine izin vermiyorlardı; bu nedenle biliminsanları bu iddiaları pek ciddiye almıyordu (ama medya ve halk için aynısını söyleyemeyiz). Dolayısıyla halk arasında galeyana sebep olan gelişmelerin hepsinin bilimde de yankı bulduğu iddiası da hatalıdır. Günümüzde bir fosil keşfinin ya da bir fosil üzerinde yapılan incelemenin diğer biliminsanlarından saklı bir şekilde yapılması, fosillerin bağımsız biliminsanlarınca incelenmesine izin verilmemesi hayal dâhi edilemez.

Bazı örneklerde ise biliminsanları samimiyetle yanılabilmektedir. Bu, bilimin doğasında vardır. Örneğin 1922 yılında *Science* dergisinde yayımlanan bir makalede, Nebraska Adamı isimli bir fosile ait dişler incelenmiştir. Ancak dişler bir insana ait değildi; vahşi bir domuz türüne aitti.

Fosili bulan kişi yine bir biliminsanı değildi; Harold Cook isimli bir çiftlik sahibiydi. O dönemin akademik standartları, bu tarz bir hatanın gözden kaçmasını mümkün kılmıştı. Söz konusu keşfe ve analize dair *Science* makalesini okuyan biri, bu makalenin, günümüzdeki akademik makale yazımı, fosil tanımlama kriterleri ve bilimsel bulgu sunumu standartlarına göre ne kadar zayıf olduğunu görecektir.

Bu tarz hatalara fizikten bir örnek verilebilir: Zeeman etkisi olarak bilinen elektromanyetik bir olayın izahını yapmaya çalışan Samuel Goudsmit ve George Uhlenbeck, elektronların kendi etrafında döndüklerini ileri süren bir makale yayımlamıştır. Bugün biliyoruz ki elektronlardaki “spin” kavramı, gerçek ve fiziksel bir dönüş (rotasyon) değildir; sadece bu şekilde betimlenebilir bir olaydır. Benzer şekilde, Einstein’ın sırf denklemleri denkleştirmek adına “uydurduğu” kozmolojik sabitin önce tamamen hatalı olduğunu düşünmesi ve bu nedenle denklemlerinden çıkarması, sonradan bu sabitin gerçekten var olduğunun tespit edilmesi sonucu denklemlere geri girmesi de, bilimde yapılan hatalara bazı örneklerdir. Bunlar, bilimi güçlü kılan hatalardır; zayıf kılan değil. Bu hataları ayıkladıkça, gerçeklere yaklaşıyoruz.

Bir diğer örnek olarak 1999 yılında kuş evrimiyle ilgili olarak ileri sürülen *Archaeopteryx* fosil örneğini verebilirim (Gerçek ve meşhur bir ara tür fosili olan *Archaeopteryx* ile karıştırılmamalıdır). John Pickrell bu fosili ileri sürdüğünde, bilim camiasının neredeyse hiçbir kısmı tarafından kabul görmedi ve ağır eleştirilere maruz kaldı. Ancak *National Geographic* bulguyu okurlarına duyurdu ve bir sansasyon haline getirdi. Fosil bulgusunun, fakir Çinliler’in keşiflerden bir miktar para elde etmek ümidiyle *Yanornis martini* isimli erken bir kuş türünün fosillerini kasti olarak değiştirerek biliminsanlarına satmaya çalıştığı iddia edildi. Biliminsanları bu fosile kanmadı ve *Nature* dergisinde yayımlanan bir makale ile fosildeki hatalar ilan edildi. Fakat evrim karşıtları sanki biliminsanları bu fosili kuş evrimine kanıt olarak kullanmış gibi lanse etmeye devam ediyor.

Diğer bir avuç sahtekârlık iddiasının bir kısmı ise, evrim karşıtlarının her şeye kolayca inanabildiğini göstermek için uydurulmuştur. Örneğin 1868 yılında George Hull, 3 metrelik bir insan heykeli yaptırarak New York'a getirmiştir. *İncil*'e inanan Hristiyanlar bu fosilin *İncil*'de anlatılan antik devlerin ispatı olduğunu bangır bangır duyurmuştur. Yani ilginç bir şekilde, evrim karşıtlarının fosil inkârcılığı, eğer ki kendi iddialarıyla uyumlu ise birdenbire yok oluvermektedir.

Örnekleri bir miktar daha arttırmak mümkün; ancak bu üç örnek, genel vaziyeti net bir şekilde göstermektedir. Uzun lafın kisası, tarihteki bir avuç sahtekârlığı veya samimi bilimsel hatayı, bilimin genelini karalamakta kullanmak yanlışır. Evrim halen gerçektir.

32 | Göz veya beyin gibi karmaşık yapılar nasıl olur da evrimle var olabilir?

Karmaşık yapılara yönelik hayranlığımız, genellikle onların geçmişlerini görmezden gelmemizden kaynaklanmaktadır. Göz veya beyin, son halleriyle var oluvermemiştir. Her ikisi de (ve diğer organlarımızın tamamı da) milyonlarca yıllık süreçlerin eseridir. Bu süreçlerde geriye doğru gittikçe, söz konusu yapılar da kademeli olarak basitleşmektedir ve çok daha anlaşılır hale gelmektedir. Dolayısıyla illa bir şeye hayranlık duyacaksak, evrimin son ürünlerinin karmaşıklığından ziyade, sürecin kendisine hayranlık duymak daha isabetli olacaktır.

Gözün evrimi

Örneğin gözün kökenlerini aslında klorofil pigmentine kadar takip etmek mümkün; yani siyanobakterilere kadar! Bu canlılarda klorofil, **ışığa duyarlı** bir organel olarak hücre içlerinde bulunuyordu. Ancak ışığı algılamaktan ziyade, ışıkla taşınan enerjiyi besine dönüştürme gibi

tamamen alakasız bir göreve sahipti (36. Soru'da, bu tür özelliklere ekzaptasyon dendiğini anlatacağız).

Gözün görevine daha yakın olan bir organeli, tekhücreli canlılarda ışığın varlığı veya yokluğunu ayırt etmek üzere özelleşmiş, göz noktası (stigma) adlı yapıda buluyoruz. Stigma, ışığın varlığını ve yokluğunu algılamamanın yanı sıra çok kısıtlı bir şekilde ışığın geldiği yönü de tespit edebilmekteydi ve hatta basit düzeyde sirkadyen ritmin (gün ışığına bağlı olarak vücutta yaşanan döngülerin) düzenlenmesine yardımcı olmaktaydı. Organeller, hücreler içinde çeşitli görevlere sahip alt birimlerdir. Bu tarz bir organelle sahip canlı örnekleri (örneğin öglenalar) günümüzde halen yaşıyorlar ve bu erken göz formunu incelememizi sağlıyorlar.

Sonrasında, yaklaşık 1 milyar yıl kadar önce çokhücreliliğin evrimiyle birlikte, bir organizmayı üreten hücreler çoğalmaya ve çeşitli görevlerde özelleşmeye başladı. Bazı hücreler dış hücrelerle iletişim görevini üstlenmeye başladı, diğerleri koloni içinde sindirimi yapacak biçimde özelleşti. Bunlar, organların ve sistemlerin erken atalarıydı. İşte bu tarz organelleri barındıran hücrelerin öbeklenmesi ve erken vücut planlarının belirli bölgelerinde ön plana çıkmasıyla, gözün evrimindeki ilk adımlar da atılmaya başlanmış oldu.

Öbeklenmiş halde bulunan bu ışığa duyarlı hücrelerin oluşturdukları farklı şekiller, ışık hassasiyeti konusunda avantajlar ve dezavantajlar sağlıyordu. Örneğin ışığa duyarlı hücrelerin dümdüz, birbirinin peşi sıra dizildiği bir organizasyon, ışığı algılamak konusunda hücrelerin tekil başarısından daha üstündü; ancak ışığın yönü hakkında bir bilgi veremiyordu. Fakat tür içi çeşitlilik kapsamında, bazı bireylerde bu ışığa duyarlı hücre öbekleri biraz daha içbükey bir yapıda dizilenmişti. Bu içbükeylik, ışığın geliş yönüne dair anlamlı bir sinyal farkı oluşturmaya başladı. Elinizi içbükey bir şekle sokun (dört parmağınız birbirine yapışık, başparmağınız onların karşısında yer alacak biçimde bir C harfi yapın) ve düşünün: Işık, alt taraftan gelirse, içbükey yapının üst tarafına,

dört parmağınızın üzerine, alt tarafa (başparmağınızın olduğu tarafa) nazaran daha fazla düşecektir. Böylece ışığın alt taraftan geldiğini anlamanız mümkün olacaktır.

Bunun evrimsel önemi nedir? Işığın geldiği yönde, gölge yaratan cisimleri ayırt etmek de mümkün olacaktır. Yani avınızı sadece bir gölge olarak bile olsa görmeye başlayabilir ve yönünü tespit edebilirsiniz! Böylece avlanmanız çok daha kolay olacaktır. Yani bu ufacık içbükeylik bile, canlılara müthiş bir avantaj sağlamıştır. Çok basit fiziksel gerçekler bile, biyolojide dev adımları mümkün kılabilmektedir.

İş, burada bitmedi. İçbükeyleşme arttıkça, yön hassasiyeti de artıyordu. Bu, giderek daha da çukurlaşmış hücre öbeklerinin seçilmesine neden oldu. Yani evrimsel süreçte, en abartılı çukur yapısına sahip olan bireyler daha kolay hayatta kalıyor, daha çok üreyordu. Bu, sıra dışı ve hiç beklenmedik bir avantajı beraberinde getirdi: İçbükeyleşme, bazı bireylerde o kadar abartılı bir noktaya ulaştı ki, sadece ufacık bir delik bırakacak düzeyde çukurlaşmış yapılar ortaya çıktı. Bu ufacık delik kapanmıyordu, çünkü o deredece çukurlaşan bireyler ışığı algılayamıyordu; “gözleri” tamamen kapanmış oluyordu ve yapı işlevini yitiriyordu. Yani evrim, çukurlaşma ile küreleşme arasında bir denge noktasına ulaşmıştı.

Bunun beklenmedik avantaj tarafı ise şu: Bu delik ne kadar küçük olursa, geçen ışığın çukurun öteki tarafında oluşturduğu görüntü de o kadar net oluyordu. Bu, canlıların bildiği bir özellik değildi. Evrim, onları en uç sınırlara itmişti ve bu sınırlarda beklenmedik fiziksel olgularla yüzleşmeye başlamışlardı. Çok ince bir delikten geçen ışığın, karşı taraftaki odak noktasında net (amaters) bir görüntü oluşturmaması, basit bir optik kuralıdır. Ama bu, gözlerin evriminde tesadüfen ulaşılan en büyük başarılarından birisi olmuştur. Aynı tespit, insanların iğne deliği kamera adı verilen teknolojiyi geliştirmesine ve bugünkü fotoğraf makineleri ile video kameraları mümkün kılan teknolojik evrim sürecine girmelerine yol açmıştır. Ne tesadüf!

Bu bulanık da olsa görüntü üretme başarısı, ona sahip olan bireylere, diğerlerine nazaran bariz avantaj sağlıyordu. Böylece çok güçlü bir seçim baskısı altında, bu özelliğe sahip nesillerin soy hatları giderek baskın hale gelmeye başladı. Bu süreçte artık yavaş yavaş “göz” diyebileceğimiz bu yapılar da seçilmeye devam ettiler, daha başarılı hale geldiler.

Ama halen net görüşten bahsetmek çok zordu; çünkü bu kürenin içi dış ortamla aynı sıvıyla (suyla) doluydu. Bu nedenle bulanıklık halen büyük bir problemdi.

Bunun çözümü de yine basit bir fiziksel gerçekten gelmiştir: Sıvılar, içini doldurdukları kabın şeklini alır. Göz çukuru içinde biriken sıvı, özellikle de bu çukuru oluşturan hücrelerin salgıladıkları kimyasallar ve çukurun kendi iç dinamikleri dolayısıyla, dışarıdaki sıvıdan farklı bir kimyasal bileşen karışımına sahip olmaya başladı. Bu süreçte gözdeki iğne deliği açıklığının üstü, etraftaki deri dokusuyla kaplandı ve böylece iç sıvı ile dış sıvı birbirinden yalıtılmış oldu. Yani artık ışık sadece iğne deliğinden ötürü değil, iç sıvının dış sıvıdan farklı bir kırılma indisine sahip olmasından ötürü de daha başarılı bir şekilde odaklanabilmeye başladı. Bu, görüntünün çok daha net bir şekilde elde edilebilmesini sağladı.

Bu süreçte ayrıca gözün iris kısmı da bu sırada oluşmaya başlamıştır. Iris yapısının bulunduğu bireyler parlak ya da soluk ışıktaki net görerek, diğer canlılar üzerinde avantaj sağlamıştır. Çok şiddetli bir ışık, örneğin spot ışıkları gözünüze tutulduğunda görüntünün nasıl bulanıklaştığını düşünün. İşte iris yapısı sayesinde, ilkin göz yapılarına sahip canlılar da ışık değişimlerine adapte olacak bir göz yapısına sahip olmaya başladı..

Bu noktada durup, geriye baktığımızda gördüğümüz şudur: Sadece ışığın varlığını ve yokluğunu anlamaya yarayan bir organel, zamanla evrimleşerek ışığın yönünü ve rengini ayırt etmeye başlamış, daha sonra kendini gittikçe geliştirerek (nesiller boyu süren evrim sonucunda) yön konusunda çok ayrıntılı bilgi edinmeyi (“Işık, önündeki 5 derecelik bir alanda bulunuyor” gibi) sağlamıştır.

Bu basamakların her biri, kendinden öncekilerden bir miktar daha başarılıdır ama kusursuz değildir. Bu süreç boyunca evrim durmamış, çevrenin değişmesi ile yoluna devam etmiştir.

Görülebileceği gibi gözün evrimi son derece net ve ardışık olaylar dizisi olarak izah edilebilmektedir. Burada kritik nokta, her bir basamağın “kusursuz” olmamasına rağmen bir önceki basamaktan daha avantajlı olmasıdır. Ve her bir basamak, tür içi çeşitlilikle kolaylıkla elde edilebilecek niteliktedir; zaten gözlerin evrim tarihinde onlarca defa bağımsız bir şekilde evrimleşmesi bunun ispatıdır.

Sinir sisteminin evrimi

Aynı süreci sinir sistemi için de takip etmek mümkündür: Tekil hücreler arasından birbiriyle iletişim kurabilenler, modern bilim sayesinde de yakından tanıdığımız gibi, antibiyotik direnci veya avcılara karşı direnç gibi açılardan çok daha avantajlıdır. Bu ilkin hücreler arası iletişim, sinir sisteminin de temelini oluşturmaktadır.

Canlılar karmaşıklaştıkça, çokhücreli canlıların hücrelerinin bir kısmı iletişim görevinde özelleşmeye başlamıştır. Sinir hücrelerinin kökenleri bu şekilde atılmıştır. Bu hücreler, kendilerine dış dünyadan gelen veriler ışığında bazı biyokimyasal değişimler geçirmektedir ve bu değişimleri diğer hücrelere iletebilmektedir.

Sinir hücreleri özelleştikçe, hidra gibi en ilkin canlı türlerinde ipliksi bir sinir sisteminin belirmeye başladığını görüyoruz. Bu sistemin yerel tepki kabiliyeti oldukça düşüktür; üzerine düşen sinyali bir bütün olarak değerlendirmekte ve tüm organizma bir bütün olarak yanıt üretmektedir. Bunu, sıcak bir cisme dokunduğunuzda sadece elinizi çekmek yerine bütün vücudunuzu geri fırlatarak cisimden uzaklaşmak gibi düşünebilirsiniz.

Sinir hücreleri daha da özelleştikçe, çevreye verilen tepkiler de daha hassaslaşmıştır. Bu sayede avlar avcılardan daha kolay kaçabilmeye, avcılar avlarını daha kolay tespit edebilmeye başlamıştır. Karmaşıklaşmayla gelen enerji ihtiyacı, sinir sisteminin evrimini tetiklemiştir;

çünkü uyaranlara daha aktif bir şekilde yanıt üretebilmek, enerjiye daha kolay ulaşmayı sağlamıştır.

Sinir sisteminin evriminin ilerleyen basamaklarında, veri iletimi konusunda özelleşen hücrelerle veri işleme konusunda özelleşen hücreler öbeklenmeye başlamıştır. Buna bağlı olarak yassısolucanlar gibi canlılarda beynin temel basamakları olacak olan sinir düğümleri ortaya çıkmıştır. Böylece veriler daha merkezi ve verimli bir şekilde işlenebilmiştir.

Sinir sisteminin evrimine paralel olarak bu algılayıcı ve değerlendirici hücreler sadece dış dünyadan değil, iç dünyadan gelen verilere de duyarlı hale gelmeye başlamıştır. Bu durum, bilincin de en erken temellerinin atıldığı nokta olmuştur. Canlılar, karmaşık bir sinir sistemi sayesinde dış dünyanın ve kendi iç dünyalarının bir yansımasını oluşturabilmeye ve bu sayede daha sistemli kararlar alabilmeye başlamışlardır.

Beyin irileşip özelleştikçe, canlıların algı kapasiteleri ve davranışları da çeşitlenmeye başlamıştır. Bunun en uç örneği olarak insanlar, çevrelerinden ve iç dünyalarından gelen sinyalleri çok daha etkili bir şekilde işleyip, buna göre cevaplar üretebilen çok ileri düzey bir sinir sistemine (daha doğrusu beyne) sahip olmuştur. Ancak sinir sisteminin ve bilincin evrimindeki her basamak, kendisinden önce gelen basamaklardan avantajlıdır ve her basamak, kendisinden önce gelen basamaklardan evrimsel çeşitlilik yoluyla erişilebilirdir.

Evrimsel süreç bu şekilde alt birimlere bölündüğünde, sadece ışıktan faydalanmanın sağladığı avantajın göze nasıl dönüştüğü, sadece dış dünyadan gelen verilere duyarlı olmanın karmaşık beyinlere nasıl dönüştüğü çok daha kolay anlaşılmaktadır.

Ama bu sizi yanıltmasın: Bir şeyin daha kolay anlaşılabilir olması, o şeyle ilgili halen aşırı miktarda detay bulunduğu gerçeğini değiştirmemektedir. Göz, beyin ve diğer organların evrimi halen aktif araştırma sahalarıdır ve bu alandan gelen veriler sayesinde, evrim tarihini çok daha iyi bir şekilde öğrenmekteyiz.

3. Bölüm

İNSANIN EVRİMİ

33 | İnsanlar nasıl olur da tekhücreli canlılardan evrimleşmiş olabilir?

Tıpkı göz ve beyinle ilgili konuda olduğu gibi, insanların tekhücreli canlılardan evrimini de tek bir sıçrama olarak görürseniz, insan evrimini anlamamız imkânsız olacaktır. Ancak daha ufak parçalara bölündüğünde, 4 milyar yıllık evrimsel tarihin tekhücrelilerden insanlar veya çam ağaçları gibi karmaşık canlılar üretmek için fazlasıyla yeterli bir süre olduğu görülür; bunu bir önceki soruda da görmüştük. Hatta öyle ki, canlılığın önemli bir bölümü (yaklaşık 3 milyar yılı) tekhücreli ve basit yapıları olarak geçmiştir. Yani 1 milyar yıl bile, tekil hücrelerden insanların evrimi için yeterlidir diyebiliriz.

8. Soru'da da ele aldığım gibi, insanlar olarak doğadaki devasa büyüklükteki sayıları ve akıl almaz düzeyde karmaşık süreçleri anlamakta zorluk çekiyoruz: Evrim veya jeolojik değişimler gibi çok yavaş süreçleri algılamak bizim için inanılmaz güç. Bırakın 1 milyar yıl veya 1 milyon yıl gibi süreleri, 1000 yıl veya bir asır gibi uzun zaman dilimlerini bile algılamak konusunda neredeyse her zaman

başarısız oluyoruz. Bu nedenle de bakteriler gibi “basit” yapılı canlılardan, insanlar gibi “karmaşık” yapılı canlılara geçişin milyarlarca yılda nasıl yaşanmış olabileceğini tahayyül etmekte zorluk çekiyoruz. Halbuki sadece 60 nesilde tekhücrelilikten çokhücreliliğin evrimleşebileceğini, sadece %10'luk bir avantajdan doğan seçim baskısıyla bile 100 yıl içinde tamamen zıt renklere sahip farelerin evrimleşebileceğini bu kitapta gördük.

Ayrıca genel olarak olay ve olguları “süreç” olarak görmekte zayıfız; her şeyi “kategorik” olarak düşünmeye meyilliyiz. Siyah ve beyaz... Bakteri ve insan gibi... Bu nedenle bakteriler ile insanlar arasında çok geniş ve aşılması imkânsız bir uçurum varmış gibi algılamaya meyilliyiz. Ancak doğa, bizim onu algılama biçimimizden bağımsız bir gerçekliğe sahip. Ve bu gerçeklik, doğadaki süreçlerin kesintili veya kategorik değil, süregelen olduğunu gösteriyor. Evrimsel biyoloji sayesinde, bakterilerden insanlara kesintisiz bir soy hattı tanımlamak mümkün ve bu soy hattı üzerinde her bir nesil, kendinden önceki nesilden sadece bir miktar farklı olsa da, uzun vadede bu ufak farklar birikerek köklü değişimlere yol açabiliyor.

Bu açıdan bakıldığında, bir bakterinin hayatta kalma ve üreme mücadelesi bir primatınkinden veya spesifik olarak bir insanınkinden farklı değil. Her bir kimyasalın, her bir organelin, her bir hücrenin, her bir dokunun, her bir organın ve her bir sistemin evrimsel tarihini inceleyebiliyoruz. Bir bakterideki belirli bir hücresel sürecin birebir aynısını insanın hücrelerinde de bulabiliyoruz. Bakterilere nazaran insanlarda biraz daha farklı olan bir sürecin tüm ara basamaklarını, doğanın farklı noktalarında bulabiliyoruz ve birinden diğerinin nasıl evrimleşmiş olabileceğini ortaya koyabiliyoruz.

Bunların istisnasız olarak hepsi bize ortak bir çerçeve sunuyor: Yaşam, dünyada tekhücreli olacak biçimde başladı, milyarlarca yıl sonra yeterince seçim baskısı birikip, yeni yaşam alanları yeterince işgal edildiğinde çokhücreli yaşam evrimleşti. Bu çokhücrelilerin, etrafımızda gördüğümüz genel karmaşıklık düzeyine erişebilmesi için

yüz milyonlarca yıllık evrim gerekti ve nihayetinde tüm canlılar kapsamlı bir türleşme sürecinden geçerek bugün gördüğümüz türlerin ve tür gruplarının temellerini attı. İnsan da bu taksonomik şubelerden biri olan primatlar altında evrimleşmiş türlerden birisi.

İnsanı “özelmiş ve doğadan ayrılmış gibi” görmeyi bıraktığımız (yani egolarımızdan arındığımız) anda, türümüzün ekolojik yerini daha iyi görebiliyoruz ve nereden geldiğini çok daha iyi anlayabiliyoruz. Unutmamak gerekiyor ki, bir bakteriden insana kadar geçen süreçte çok sayıda ara tür yaşadı ve yok oldu; dolayısıyla hiçbir noktada tekhücreli bir bakteri, trilyonlarca hücreyi bir arada bulunduran insana dönüşüvermedi. Bu tekhücreli yaşam, milyarlarca yıllık seçilim sürecinden ve çok sayıda ara basamaktan geçerek, insana, kediye, çam ağacına, aslanlara, alabalıklara ve geriye kalan tüm türlere gidecek soy hatlarını oluşturdu. Bu soy hatlarındaki her bir nesil arasındaki geçiş son derece yumuşak ve süregelen; ancak uzun vadede bakıldığında büyük değişimler de tartışmaya yer bırakmayan şekilde gözümüz önüne seriliyor. Bu süreci, sadece fosiller veya sadece fiziksel benzerlik üzerinden değil, genlerden ekolojiye, anatomiden fizyolojiye kadar çok sayıda bilim dalıyla sınavabiliyor ve doğrulayabiliyoruz.

34 | insanın atalarına ve yakın akrabalarına ne oldu? Neden sadece biz hayatta kaldık?

Bu soru çok güzel ve önemli bir soru olmakla birlikte, yanlış bir alt soruyu beraberinde getiriyor olmasından ötürü evrimin tam olarak anlaşılmadığına işaret edebilir. Dolayısıyla önce o alt soruyu ortaya çıkarmak ve onun ışığında soruyu yanıtlamak istiyorum. O soru şu: Bizi bu kadar özel kılan ne? Yani bizler neden bu kadar özeli de hayatta kaldık ve atalarımız (veya yakın kuzenlerimiz) hayatta kalamadı?

Bu sorunun *Homo* cinsinin monospesifik bir tür olmasının, yani tek bir tür ile (*Homo sapiens*) temsil edilmesinin sebebini anlamayı güçleştirme nedeni ise şu: İnsanın yakın kuzenlerinden geriye tek bir tür kaldığı için, sadece bu tür ortamına uygunmuş, geri kalan tüm türler eksik, yarım veya hatalıymış gibi bir algı oluşuyor.

Bu, evrimin ana mantığına aykırı. Unutmayın ki eğer evrim gerçekse, insan evriminde de birçok ara tür bulmayı bekleriz; sonuçta atasal türlerden torun türlere geçişte birçok tür var olmuş ve yok olmuş olmalıdır. Gerçekten de, şempanzelerle ortak atamızdan bu yana geçen 6-7 milyon yılda bize gelen kolda 30 küsur, *Homo* cinsi altında ise 10 küsur tür tespit etmeyi başardık. Bu türlerin önemli bir bölümü tipik birer “ara tür” konumunda; yani atalarıyla torunlarının harika bir bileşimi gibi.

Elbette evrimsel uyum başarısı açısından, günümüze ulaşan türlerin atalarına göre daha başarılı oldukları söylenebilir ve bunda bir sakınca yok; ancak burada kritik nokta, o ataların yaşadıkları dönemde kendi çevrelerine son derece uyumlu olmalarıdır. Yani günümüzde *Homo sapiens* tüm kuzenlerinden daha başarılı olsa da, bundan 1,5 milyon yıl veya 4 milyon yıl önce var olan atalarımız ve kuzenlerimiz de bulundukları çevreye son derece uyumlu türlerdi; zaten ilk etapta kendi atalarından o sayede evrimleştiler!

Bu ara türler (ya da basitçe “türler”), kendi dönemlerinde son derece başarılı türlerdi; hatta birçoğu bizden kat kat uzun süreler boyunca varlıklarını sürdürdü. Örneğin biz sadece 300.000 yıldır hayattayken *Homo erectus* neredeyse 2 milyon yıl boyunca, *Homo naledi* ve *Australopithecus boisei* gibi türler yaklaşık 1 milyon yıl boyunca varlığını korudu. Bunlar, doğrudan doğruya insan (*Homo*) veya insan-benzeri türlerdi!

Bu açıdan bakılacak olursa, biz modern insanların doğada çok daha kısa bir süredir var olduğumuzu görmek mümkündür. Dolayısıyla eğer o türün zamanında yaşıyor olsaydık, bu defa da o türü özel kılan şeyin ne olacağını düşünecektik.

İşte tam da bu nedenle bu soru, evrimin halen tam olarak kavranamadığını (ama kavranma noktasına çok yakın olduğunu) gösteriyor. Hiçbir tür “özel” değildir! Ele alınan bir zaman diliminde var olmayı başarabilen her tür, farklı yöntemlerle de olsa, nihayetinde aşağı yukarı eşit başarıya sahiptir. Çünkü var olabilmektedir! Bir bakterinin var olup üremesinin, bir atın var olup üremesinden evrimsel açıdan çok bir farkı yoktur.

Biz, kendimizi “üstün” görürüz; çünkü “değer verdiği-miz şeyler” listesi, insanların yapabildiği şeylerle ilgilidir: sanat, medeniyet, bilim, vs. Bir Atlantik somonunun değer verdiği şey ise, doğduğu akıntıyı doğru tespit edip orada bir eş bulabilmektir. Dolayısıyla evrim tarihinden söz edenler Atlantik somonları olsaydı, neden kendilerinin doğdukları nehri bulmak konusunda bu kadar başarılı ve özel olduğunu, insanlarınsa bunu yapmak yerine duvara bant ile muz yapıştırıp, bunu üzerinde sayılar yazan bir kâğıt parçası kullanarak bir başkasıyla takas etmek gibi anlamsız ve boş davranışlarla uğraştığını sorgulardı.

Bunun tersi de geçerli: Eğer günümüzden yüz binlerce veya milyonlarca yıl sonra yaşıyor olsaydık, muhtemelen başka bir tür olarak isimlendiriliyor olacaktık ve o zaman da 2020 yılında veya genel olarak 21. yüzyılda yaşayan insanları “zayıf” kılan şeyin ne olduğunu düşünecektik.

Anlayacağınız, bu sorunun cevabı şu: Sadece *Homo sapiens*’in hayatta kalmasının olağanüstü bir nedeni yok. Evrim tarihi, upuzun bir süreç ve “evrim” dediğimiz değişimler, bu süreç içerisinde yaşanıyor. Bu uzun süreci zaman kesitlerine bölecek olursanız, o kesitlerdeki türlerin uç veya sıra dışı özellikte olduğunu düşünebilirsiniz. Ancak her yeni tür, değişen çevre şartları altında ortamına kendi atalarına nazaran daha uyumlu olduğu için var olabilmektedir.

Bu açıdan baktığımızda, beynin 300-400 santimetreküp hacimden başlayıp, 1400 santimetreküp hacme evrimleşmesi de bir günde olmadı; 5 milyon yıl kadar sürdü! Dolayısıyla türümüzü zihinsel anlamda “özel” kılan her şey, ara basamaklardan geçerek var oldu. Bu ara

basamakların her biri, bulundukları ortama atalarından biraz daha uyumluydu; ancak torunları kadar uyumlu değildi. Bu nedenle var oldular ve yok oldular. Aynı son, bizi de bekliyor.

Atanın yerini alma ve monospesifik türler

Dolayısıyla insanın atalarının veya kuzenlerinin yok olması, insana özgü bir süreç değildir. Evrimsel biyolojide atanın yerini alma olarak bilinen kavram, tam olarak budur. Evrimin nasıl işlediğini iyi bir şekilde anlayan biri, evrimsel süreçte atanın yerini almanın kaçınılmaz bir kavram olduğunu da görecektir: Eğer bir türden, yeni bir tür evrimleşebiliyorsa; yeni tür, atasal türe nazaran belli açılardan avantajlı olmalıdır! Bu tarz farklılıklar (buna “varyasyon” ya da “çeşitlilik” dendiğini hatırlayın), mutasyonlar veya kromozomal gen çaprazlanması gibi genetik çeşitlilik mekanizmalarıyla edinilir. Torun türün edindiği bu genetik kombinasyon (ve bunun doğurduğu fiziksel özellikler), atasal türün sahip olduğu genetik kombinasyondan, bulunulan çevre şartları dahilinde, uyum başarısı bakımından daha avantajlı olmalıdır.

Burada kritik nokta şu: Eğer atasal türün popülasyonu içinde ortaya çıkan yeni genetik kombinasyonlar, atasal türde halihazırda var olan genetik kombinasyonlardan hiçbir şekilde avantajlı olmasaydı, bu kombinasyonların doğal seçim gibi seçim mekanizmaları tarafından seçilerek popülasyon içinde yayılması (ve nihayetinde baskın hale gelmesi) mümkün olmazdı. Bu nedenle de “torun tür” diyeceğimiz yeni türün evrimleşmesi mümkün olmazdı; çünkü atasal kombinasyon halihazırda daha avantajlıysa, yeni kombinasyonlara üstün gelirdi ve onların türleşmesini engellerdi.

Tabii buradaki anlatımda izolasyon (yalıtım) mekanizmalarını görmezden geliyorum. Eğer ki atasal tür ile torun tür dediğimiz popülasyonlar arasında bir yalıtım varsa ve dolayısıyla bu iki popülasyon birbiriyle doğrudan etkileşmiyorsa, birbirleriyle doğrudan avantaj/dezavantaj farkı olmadan da türleşme mümkün olmaktadır. Örneğin bir dağın iki yanına hapsolmuş atasal iki popülasyon, birbirlerine

doğrudan üstünlüğe sahip olmamalarına rağmen, dağın iki yanındaki farklı çevresel şartlar altında farklı yönlere doğru evrimleşerek iki yeni türün oluşmasına neden olabiliirdi.

Bu durumun insanlar için de sıradan bir durum olduğunu, bu cevabın başında sözünü ettiğim monospesifik, yani tek bir türle temsil edilen canlı gruplarına bakarak anlayabiliriz. İnsan haricinde kurbağalarda, kopepodlarda, rakunumsularda, yabanarılarında, çekirgelerde, sineklerde, hint ayvası gibi bitkilerde tek tür ile temsil edilen cinsler, hatta kimi zaman tek bir türle temsil edilen (diğer tüm yakın kuzenleri ve ataların yok olduğu) taksonomik takımlar ve aileler bile görmek mümkündür!

Bu türlerin evrimsel tarihi incelendiğinde, var olan kuzen ve ataların yerini alan tekil türlerin evrimleştiği ve diğerlerinin yok olduğu görülmektedir. Kimi zaman darboğaz etkisi gibi, türün popülasyonundaki birey sayısının aşırı azaldığı ve sonradan yeniden toparlandığı durumlar gibi doğal olgular sırasında da tür sayısı azalabilir; ancak evrimsel sürecin normal seyrinde nihayetinde bu tekil tür de, çevre şartları altında türleşebilir ve yeni türlerin ortaya çıkmasını sağlayabilir. Tabii bir diğer olasılık geriye kalan son türün de yok olması ve o soy hattının tamamen tükenmesidir. Evrim tarihinde bu, sayısız defa görülmüştür.

Homo sapiens'e giden evrimsel yolakta da, giderek irileşen beyin ve bu beyin sayesinde elde edilen yetenekler, diğer kuzenlerin ve ataların zamanla tükenmesiyle sonuçlanmış ve türümüzün, soy hattının tek temsilcisi olarak kalmasına neden olmuştur.

35 | İnsanlar neden diğer canlılardan bu kadar farklı ve üstün gözüküyor?

Bir önceki soruda buna birazcık değinmişim; şimdi biraz daha açayım: İnsanı bu kadar farklı ve üstün kılan şey, bariz şekilde beyin yapısıdır. Bu beyin yapısı sayesinde edinilen

bilinç, zekâ ve algılar, insanın oldukça sıra dışı ürünler üretebilmesini ve karmaşık bir kültür inşa edebilmesini mümkün kılmıştır. Ancak bu beyinden elde edilen ürünler haricinde (ve hatta onların da önemli bir kısmı da dahil olmak üzere), türümüzün diğer türlerde bulunmayan pek bir özelliği olmadığını görmek mümkündür. Hatta türümüz, birçok açıdan diğer türlerden fiziksel olarak daha zayıf bir türdür!

İlk soruda anlattığım gibi her bir tür, tek bir özellik ile değil, çok sayıda, kimi zaman yüz binlerce özelliğin bir birleşimi olarak tanımlanır. Ancak bu özelliklerden biri (veya birkaçı), diğerlerinden daha ön plana çıkabilir. Bu, bir nevi algıda seçiciliktir; çünkü zaten bir türde görmeyi “beklediğimiz” özellikleri “normal” sayarız; ancak o türü diğer türlerden ayırıyor gibi gözüken spesifik birkaç özelliğe fazlasıyla odaklanarak, o özelliklerin sıra dışı olması gerektiğini düşünürüz. Halbuki o türün evrimsel süreçte başından geçenler anlaşıldığında, o fazlasıyla odaklandığımız özelliklerin neden diğerlerinden bir nebze sıyrıldığını da görmek zor olmamaktadır.

Farkımız ne?

İnsanı diğer türlerden ayırdığı söylenen çok sayıda özellik ileri sürülmüştür: uzun süreli bellek, aletler yapmak ve kullanmak, espri anlayışı, karmaşık iletişim sistemi, duygular, kültür, öz farkındalık, sayma becerisi ve uzun dönem bellek bunlardan sadece birkaçıdır. Ancak doğayı daha iyi tanıdıkça, bunların her birini, farklı seviyelerde diğer türlerde de bulmayı başardık. Tam da evrimsel biyolojinin öngördüğü gibi!

Fındık kırıcı kuşlar, 24 kilometrelik bir alanda 5 binden fazla noktaya sakladıkları fındıkları altı ay boyunca yüksek bir başarıyla hatırlayabilmektedir. Bu, insandaki uzun dönem belleğin başarısını komik kılan bir özelliktir: Bundan altı ay önce yediğiniz 5000 değil, sadece üç öğün yemeği sayabilir misiniz?

Kuzgunlar, yemek istedikleri yumurtaları kırmak için uygun taşlar toplar ve hatta yumurtayı sabit tutmak için daha iri taşlarla çevrelerler ve sonra, daha ufak bir diğer

taşı kullanarak yumurtayı kırarlar. Alet kullanımı, bize özgü bir olay değil.

Sayırsız maymun türü, özellikle de goriller ve şempanzeler gıdıklandıklarında güler ve hatta vahşi doğada kaplan yavrularının kuyruklarını çekerek onlarla alay ederler; yani bir nevi, kötü de olsa espri anlayışları vardır diyebilirim! Benzer şekilde şempanzeler, bonobolar ve goriller, bizim gibi konuşamıyor olsalar da işaret dili öğrenerek iletişim kurabilirler. Yani espri ve iletişim yeteneği de insanı özel kılıyor olamaz.

Filler, sakatlanan sürü üyelerini besleyerek onlarla empati kurabilir; yunus ve balinalar çeşitli hastalıklardan kurtulma yöntemlerini ve ters kuyruk yürüyüşü gibi davranışları sürünün yeni üyelerine öğretebilirler. Bu bakımdan, duygular ve kültür de bize özgü değildir. Zaten Neandertaller'de de taş alet yapımı, ölü gömme, süs eşyaları yapma gibi özelliklerin olması, kültürün *Homo sapiens*'e özgü olamayacağını göstermektedir.

Öz farkındalık gibi üst düzey bir bilişsel fonksiyon bile, neredeyse bütün maymunlarda, yunuslarda, fillerde, saksığanlarda görülmektedir. Bu canlılar aynadaki yansımalarını tanımakla kalmaz; bazı maymunlar, grup fotoğrafları içinde kendilerini ayırt ederek parmaklarıyla fotoğrafta kendilerine işaret edebilirler! Eğer bu canlıların vücut veya yüzlerine alışık olmadıkları bir boya sürececek olursanız, bu boyayı aynada inceleyip, ondan kurtulmaya çalışırlar. Tüm bunlar, bu canlıların kendilerinin farkında olduğuna işaret etmektedir.

Son olarak, sayma becerisi ve kısa dönem hafıza gibi özellikler de bize özgü değildir. Şempanzeler, kısa dönem hafıza testinde, ekrana kısa bir süreliğine rasgele noktalarda çıkarılan ve sonradan kapatılan, 1'den 9'a kadar olan sayıları birkaç saniye içinde sıralama konusunda insanlardan çok ama çok daha üstündür! Ayrıca şempanzelerde basit düzeyde de olsa aritmetik bir zekâ olduğuna işaret eden çalışmalar mevcuttur.

Üstelik bu saydıklarım, sadece tekil örnekler. Örneğin alet yapımında ve kullanımında kuzgunları saydım;

ancak orangutanlar mızrak yapıp balık avlayabiliyor! Benzer şekilde, çayır köpekleri, alanlarına giren bir tehdit unsurunun türünü, renklerini, fiziksel özelliklerini diğer bireylere aktarabilecek düzeyde karmaşık iletişim becerilerine sahiptir.

Elbette bizler, yüksek zekâmız sayesinde bunların her birini daha karmaşık bir şekilde yapabiliyoruz. Ama zaten evrimsel süreçte beklediğimiz de tam olarak budur: Beyin irileştikçe, atalarımızdan miras kalan zihinsel özelliklerin de karmaşılaşmasını bekleriz. Ve olan da tam olarak budur!

Çitalar insanın asla erişemeyeceği bir hızda koşar, kartallar insanın asla erişemeyeceği bir görme ve uçuş kapasitesine sahiptir, mantis karidesleri insanın asla erişemeyeceği ivmelerde yumruklar atabilir ve daha nicesi... Bizler, bunları zekâmız ve teknolojimiz sayesinde taklit edebiliyoruz. Ancak zekâmızın/beynimizin kökeni ile teknolojinin temelinde yer alan alet kullanımı ve kültür gibi özellikler bize özgü değilse; bunların daha iri bir beyin sayesinde zaten edinilmesini öngördüğümüz sonuçlarının bizi “özel” kıldığını söyleyebilir miyiz?

Bence hayır. Bu düşünce tipi, sadece “bir insan olarak insanları anlamaya çalışmaktan” kaynaklı bir algıda seçiciliktir. Dünya dışından gelen ve bizden çok daha zeki olan bir canlı türünün ana özelliği zekâ kapasitesi ise, belki maymunlara daha çok ilgi duyacaktır, evet. Ancak yunuslara ve kuzgunlara da ilgi duyacağı aşikârdır. Tıpkı bizim şempanzelere, diğer türlere nazaran daha çok ilgi duymamız gibi. Ancak bu Dünya dışı uzaylının ana özelliği geniş bir ışık spektrumunu görebilmekse, muhtemelen mantis karidesleri daha çok ilgilerini çekecektir. Eğer fiziksel olarak müthiş bir hıza sahiplerse, çitalarla daha çok ilgileneceklerdir. Eğer dayanıklılıkları ön plana çıkan özellikleriyse, tardigradlardan gözlerini alamayacaklardır. Bu nedenle sübjektif yargılarımızı bir kenara bırakıp, ekosistem içindeki gerçek yerimizi anlamaya başlamak, türümüzü neden bu kadar özel ve üstün gördüğümüzü de anlamayı sağlayacaktır.

36 | Zekâ bu kadar avantajlı bir özellikse diğer türlerde neden evrimleşmedi?

Soru bu şekilde sorulduğunda, yine yüklü soru safatası isimli mantık hatasına düşmüş oluyoruz: Çünkü soru, aslında zekânın diğer türlerde evrimleşmediği varsayımını taşıyor. Halbuki bu varsayım hatalı. Sinir sistemi bile olmayan cıvık mantarlar, labirenti çözüp besine ulaşabiliyor. Sinir sistemi olan sayısız canlı türünde, bu sistemin karmaşıklık düzeyine bağlı olarak çeşitli seviyelerde problem çözme, yeni çözümler üretme, vb. zekâya dayalı özelliği görebiliyoruz. Yani zekâ, diğer türlerde de evrimleşti ve günümüzde sayısız türde bunu halen görebiliyoruz!

Sorunun asıl sormaya çalıştığı şey ise şu: Neden diğer türler insan gibi medeniyetler inşa etmedi veya bizim gibi konuşmıyor, düşünemiyor, vs.? Sorunun ilk cevabı ise basit: Biz neden çitalar gibi koşmıyor, kartallar gibi uçmıyor, bitkiler gibi fotosentez yapamıyorsak, tardigradlar gibi uzay şartlarında bile yaşamayı sürdüremiyorsak, aynı nedenle: Evrimsel tarihlerimiz farklı yönlerde doğru gitti de ondan!

Bir türün ekstrem gibi gözüken özelliklerinin nereden ve nasıl geldiğini veya diğer türlerde neden bulunmadığını merak ediyorsanız, o özelliklerin ön plana çıkmasına neden olan evrimsel geçmişi incelemeniz gerekir. Ancak o sayede bu evrimsel edinimleri, diğer türlerin kendine has evrimsel edinimleri ile kıyaslayıp, aradaki farkların nedenlerini anlamaya başlayabilirsiniz.

Bizim evrimimizi farklı kılan ne?

O zaman soralım: Bizim evrimimizi diğer türlerinkinden farklı kılan neydi? Bunu *Evrenin Karanlığında Evrimin Işığı* isimli kitabımızda detaylıca anlatmıştım. Ancak özet geçecek olursam, atalarımızın yaşadığı Afrika ormanlarından, Afrika savanalarına geçişimizle birlikte başlayan bir dizi seçilim süreci, beynimizi diğer türlere göre gitgide

daha iri olacak biçimde seçmeye başladı. Bunun ana itici gücü, savanadaki yaşamın orman yaşantısından tamamen farklı olmasıdır. Bu köklü çevresel değişim ile türümüzün ata popülasyonları içinde halihazırda var olan davranışsal ve genetiksel çeşitlilik bir araya gelince, beynimizin nesiller içinde irileşmesini mümkün kılan bir dizi olay yaşanmıştır.

Bunlardan ilki, iki ayak üzerinde durma becerisidir. Atalarımız ve kuzenlerimiz zaten kısmen veya tamamen iki ayak üzerinde durmayı başarabilen türlerdi. Ormanda navigasyon konusunda katkı sağlayan bu özellik, savanada sıra dışı bir avantaja dönüştü: Avları da avcıları erkenden ve uzaktan görebilme... Böylece iki ayak üzerinde daha fazla zaman geçirebilen bireyler seçilmeye başladı. Daha kolay avlanıyorlardı ve avcılarını daha erkenden tespit edebiliyorlardı.

Bunun akabinde meydana gelen önemli bir diğer seçim, iki ayak üzerinde durmanın daha da fazla boşa çıkardığı ellerimiz ile gözlerimiz arasındaki koordinasyonun seçilmeye başlamasıydı. Çünkü avlarını ve avcılarını daha erkenden tespit edip, ortamdan edindikleri veya el becerileri sayesinde ürettikleri taşları veya sopaları fırlatabilen bireyler, diğerlerine göre daha kolay avlandı ve avcılarının da daha kolay kurtuldu. El-göz koordinasyonumuzun nesiller boyunca seçilmesi, aynı zamanda giderek daha karmaşık aletler yapabilmemizi mümkün kıldı. Bu da kültürümüzün ve medeniyetimizin temellerini atan unsur oldu.

Bu süreçte beynimizin evrimini tetikleyen bir diğer unsur ise, atalarımızda ağaçlara tırmanmayı sağlayan karşıt başparmağın öncül versiyonlarının halihazırda bulunması olmuştur. Birçok türün ellerine ve ayaklarına bakın, tüm parmakların birbirine paralel ve bitişik olduğunu görürsünüz. Ancak insanların atalarında ve kuzenlerinde başparmak, kavrama avantajı sağlaması dolayısıyla diğer dört parmağın karşısına geçecek biçimde evrimleşmiştir. Bu nedenle bizdeki başparmak yapısına “karşıt başparmak” denmektedir. Bu durum, söylediğim gibi, aslen ağaç dal-

larına tutunma konusunda bir avantaj sağlıyor olsa da savana yaşantısına geçip, el-göz koordinasyonunun seçilmeye başlamasına bağlı olarak daha da evrimleşen alet kullanma becerimize beklenmedik katkılar sağlamıştır. Karşıt başparmağımız sayesinde nesneleri çok daha kolay sabitleyip, onları çok daha verimli bir şekilde şekillendirebildik. İşte bu durum da kültürümüzün inşasına katkı sağlayan en önemli basamaklardan biri oldu.

Bu özelliklerin her üçü de; yani iki ayak üzerinde dengede durabilme, el-göz koordinasyonu ve karşıt başparmağın kullanımı, beynin bilinç ve algıyla ilişkilendirilen temel bölümleri olan serebrum ve serebellum gibi bölgeleri tarafından kontrol edilmektedir. Yani bilincimizin ve algımızın bu denli evrimleşmesi, bu özelliklerin bize doğrudan bir avantaj sağlamasının sonucu olmayabilir. Tıpkı cinsel seçim ve ısı yalıtım avantajları sayesinde evrimleşen dinazor tüylerinin, tamamen alakasız bir sonuç olarak, evrimsel süreçte kuşların uçmasını mümkün kılması gibi, ekolojik ilişkilerden ötürü seçilen beyin bölgelerimiz, günümüzdeki karmaşık zihinsel kapasitemizin önünü açmış olabilir. Evrimsel biyolojide bu tarz alakasız nedenlerle evrimleşen ama sonradan beklenmedik özellikleri kazandıran adaptasyonlara **ekzaptasyon** veya **ön adaptasyon** adını veriyoruz.

Ancak beyinle ilgili anlaşılması gereken bir gerçek var: Beyin, aşırı masraflı bir organdır. Vücudumuzun sadece %2'sini oluşturan bu organ, vücudumuzda üretilen enerjinin %20'sini tek başına kullanmaktadır. Yani normalden 10 kat masraflı bir organ olduğunu söyleyebiliriz. Bu durum, birçok diğer türde neden beynin evrimleşmediğini anlamamıza katkı sağlar: Burada sözünü ettiğimiz (ve söz etmeye devam edeceğimiz) süreçlerin diğer türlerde benzer şekilde yaşanmamış olması bir yana, bu evrimsel yolağa giren türlerin beyinlerinin durmaksızın irileşebilmesi için aynı zamanda giderek artan verimlilikte enerji kaynaklarına da erişimleri olması gerekmektedir.

Bitkisel ürünleri çoğunlukla içeren ormanlarda bu kaynaklar kısıtlıdır. Ancak savanada, hele ki atalarımızın

alışık olduğu meyve ve sebzeleri bulamadığımız bir ortamda, et tüketmek kaçınılmaz bir seçim baskısı yaratmıştır. Et tüketemeyen atalarımız, besin bulamayarak hızla elenmişlerdir. Avlanabilen veya halihazırda avlanmış canlıların avcılarını korkutup, onlardan av çalabilen atalarımız ise et gibi yüksek kalorili bir besin kaynağına erişim sağlamaya başlamıştır. Aynı zamanda mineraller ve proteinler bakımından da çok besleyici olan et, diğer nedenlerle seçilen beyin bölgelerinin ihtiyacı olan enerjiyi kolay bir şekilde sağlayabilmeye başlamıştır. Tabii et ağırlıklı hepçil bir diyetle geçiş yapmak, aynı zamanda avlanma ihtiyacını artırmış, buna bağlı olarak az önce sözünü ettiğim alet yapımı ve el-göz koordinasyonu gibi konularda daha avantajlı olan bireyler daha kolay hayatta kalıp, daha çok üreyebilmiştir. Yani bir nevi geribildirim döngüsü oluşmuş, bu sayede insan beyni hızla irileşmeye başlamıştır.

Ama sadece bunlar değil: Aynı zamanda türümüzün atalarının sahip olduğu sosyal yapı da bu evrimde önemli bir rol oynamıştır. Bunun iki temel ayağı vardır: Karmaşık sosyal ilişkiler ve cinsel seçim.

Bunlardan ilki, türümüzün atasal popülasyonlarında bulunan çok sayıda bireyin birbirleriyle olan ilişkisini hatırlamak, sosyal statüye uygun davranışlar sergilemek, bireyler arası ilişkilere uygun davranmak, vb. özellikler gerekmektedir. Her ne kadar evrimsel süreç “dişe diş” bir süreç gibi tanımlansa da, bu sürecin içinde bol miktarda sosyallik ve dayanışma olduğu da asla unutulmamalıdır. Türümüz, sadece ölüme direnmeye yönelik başarılarından ötürü değil, aynı zamanda birbiriyle dayanışma sağlayan sosyal gruplara sahip olduğu için bugünlere gelebilmiştir. Başarılarımızın ezici çoğunluğu, grup içi rekabetin olduğu kadar, sosyal dayanışmanın da bir ürünüdür.

İşte bu sosyal yaşamın beraberinde getirdiği karmaşık ilişki dinamikleri, bu yönde davranışlar sergileyebilecek zihinsel yapıya sahip bireylerin seçilmesiyle sonuçlanmıştır. Çünkü sürüye uygun davranamayan, sosyal hiyerarşiyi takip edemeyen, sürü içi iletişimde beceriksiz olan, türün diğer bireyleriyle geçmiş yaşanmışlıklara uygun

davranamayan bireyler hızla elenecektir. Bu da, karmaşık ilişkileri mümkün kılan hafıza, algı, iletişimle ilgili beyin bölgelerinin evrimleşmesini tetiklemektedir. Belki sosyal bir tür olmasaydık, bugünkü medeniyetimizi inşa etmemiz de imkânsız olacaktı.

Türümüzün sosyal dinamiklerinin ikinci ayağı ise cinsel seçilimden gelmektedir. Zekâ, çekicidir. Çünkü zekâ sayesinde sıra dışı ürünler üretmek, sıra dışı davranışlar sergilemek ve karşı cinsi daha kolay etkilemek mümkündür. Buna bağlı olarak hem dişiler hem de erkekler arasından en zeki olanlar cinsel nedenlerle daha çok seçilmiş, böylece bu bireylerin yavrularına da, ebeveynlerini daha zeki kılan genetik kombinasyonlar daha sık aktarılmıştır. Bu, türümüzün zekileşme yönünde evrimleşmesini hızlandırmıştır.

Elbette burada sayılandan çok daha fazla sayıda faktör, insan evrimini şekillendirmiştir. Ancak bu faktörleri bu sırada ve sürede taşımayan, aynı zamanda bu çevresel baskılara uygun genetik çeşitliliğe sahip olmayan türlerde, bizimkisi gibi bir beyin evrimi beklemek çok da makul değildir. Sonuçta, belirli özelliklerin ortaya çıkmasını sağlayan veya pekiştiren belirli faktörler vardır ve bu faktörleri tespit etmeden ve diğer türlerin çevrelerinde bu faktörleri aramadan, o türlerin neden bizim gibi evrimleşmediğini anlamak mümkün olmaz.

İlginç bir şekilde, bu soruda anlattığım ve insan zekâsının evrimini tetikleyen faktörleri daha fazla bir arada bulunduran türler, gerçekten de bizler gibi daha zeki olan türlerdir. Örneğin yunuslar, kuzgunlar, filler ve hatta karıncalar gibi canlılar, sosyal yaşantıları, alet kullanma becerileri, el-göz koordinasyonları, karmaşık iletişim becerileri gibi unsurların bir araya gelmesi dolayısıyla sıra dışı zekâlara sahip olacak biçimde evrimleşmiştir. Bu türlerin zekâsı, şimdilik insan düzeyinde değildir; çünkü insanların zekâsını tetikleyen faktörlerin hepsi, eksiksiz sıra ve sürede bu canlılar üzerine etki etmemiştir.

Ancak şu da unutulmamalıdır: Çevre şartları birebir aynı olsa bile, genetik çeşitlilik çerçevesinde bulunan

farklar, türlerin aynı veya çok benzer çevresel şartlar altında bambaşka evrimsel yollar izlemesine neden olabilir. Dolayısıyla evrimsel biyolojiden söz ederken, her zaman bütüncül bir bakış açısıyla bakmamız gerekmektedir. Sadece çevresel şartlara odaklanıp genleri görmezden gelmek veya sadece genlere odaklanıp çevreyi görmezden gelmek, türlerin evrimine yönelik hatalı sonuçlara varmamıza neden olacaktır.

37 | İnsanlar maymunlardan mı evrimleşmiştir? O zaman neden hâlâ maymunlar var?

Evet, insanlar maymunlardan evrimleşti. Hatta insanlar maymunlardan evrimleşmekle kalmadı; aynı zamanda halen bir maymun türü!

Maymunlar hâlâ var; çünkü maymunların var olma amacı “insana evrimleşmek” değil.

Bu kısa girizgâhtan sonra, iki cevabı da açalım.

Evrim anlatıcılarının dilinde tüy bitmesine neden olan soru, “Madem insanlar maymundan geliyor, o zaman şimdiki maymunlar neden insan olmuyor?” sorusudur. Evrimden anlayan kişilerin cevabı da artık sorunun kendisi kadar kalıplaşmıştır: “İnsanlar maymundan gelmiyor; maymunlarla ortak atamız var.”

Ancak bu cevap doğru değil. İnsan, doğrudan doğruya maymunlardan evrimleşmiş bir tür. Dahası, insan halen bir maymun türü! Ama evrim anlatıcıları bilerek yanlış söylemiyorlar. Sorun, “maymun” sözcüğünün tanımından, bilim dilindeki anlamıyla halk arasındaki anlamının farklı olmasından ve sözcüğün tanımının zaman içinde değişmiş olmasından kaynaklanıyor.

Özetle, halk arasında “maymun” dediğimizde aklımıza şempanze, goril, makak gibi canlılar gelse de, aslında “maymun” sözcüğünün bilimsel karşılığı “simiyenler”

olarak bilinir. Bunun taksonomik karşılığı ise “Simiiformes” isimli bir infratakımdır. Simiyenler, prosimiyenler (ya da “ön maymunlar”) olarak bilinen bir diğer grupla birlikte, meşhur “primatlar” takımının iki büyük grubundan birisini oluşturur. Burada ilk ipucumuzu alıyoruz: Her maymun bir primattır; ancak her primat bir maymun olmak zorunda değildir; ön maymun da olabilir.

İnsanların da içinde bulunduğu kuyruksuz maymunlar (ya da bilimsel ismiyle Hominoidea süperailesi), simiyenler altında bulunan taksonomik bir gruptur. Simiyenler altındaki diğer gruplar eski dünya maymunları ile yeni dünya maymunlarıdır. Bu da ikinci ipucunu veriyor: Her kuyruksuz maymun bir maymun olmak zorundadır; ancak her maymun bir kuyruksuz maymun değildir. İşte en tepedeki cevabımıza da böylece ulaşmış oluyoruz: İnsan, bir kuyruksuz maymun olduğu için, aynı zamanda bir maymun olmak zorundadır. Gerçekten de insan, Simiiformes (maymunlar) infratakımı altındaki bir hayvan türüdür.

Yani maymun dendiğinde aklımıza gelen “şabalak hayvan” imgesi, hatalı bir imgedir. Tıpkı “memeliler sınıfı” ya da “omurgalılar şubesi” altında yer alıyor olmamız gibi, aynı zamanda “maymunlar infratakımı” altında yer almaktayız. Tabii çok sayıda yakın akraba türle birlikte...

Peki, insan maymunlardan mı evrimleşti? Elbette! Başka nereden evrimleşebilir ki? İnsanın evrimsel soy hattına baktığımızda karşılaştığımız türlerin tamamı, tıpkı insanlar gibi Simiiformes (maymunlar) infratakımı altında yer almaktadır. *Homo erectus*’tan tutun da *Australopithecus*’a kadar. Dahası, kuyruksuz maymunlar dediğimiz süperaile, eski dünya maymunlarından ayrılarak evrimleşmiştir; ki eski dünya maymunları da tartışmaya yer bırakmayan şekilde maymundur. Dolayısıyla insan, maymunu nasıl tanımlarsanız tanımlayın, en nihayetinde maymunlardan evrimleşmiş bir türdür. Lafı dolandırmanın anlamı yok.

Peki bu karışıklık nereden geliyor? İnsanı özel bir yere koyma çabasından doğan bir hatadan. Ve bu hataya düşenler sadece genel halk değildir, aynı zamanda

biliminsanları da bu hataya düştüler. Bizler canlıları bilimsel olarak kategorize ederken, şahsi görüşlerimizi en aza indirmeye çalışırız. Türlerin özelliklerine bakar, ortak olan özellikleri çıkarır ve bu ortak özellikler üzerinden taksonomik gruplar inşa ederiz. Eğer bir diğer tür bu özellikleri birebir karşılıyorsa, o tür de bu gruba ait olmalıdır.

Örneğin insanı “kuyruksuz maymun” olarak sınıflandırıyor olma nedenimiz, türümüzü “aşağılamak” (ki maymunlarla yakın akraba olmak neden “aşağılık” olsun ki, buna kim karar veriyor?) için değil; *Homo sapiens*’in özelliklerinin, “kuyruksuz maymun” dediğimiz canlılara özgü olduğunu tespit ettiğimiz tüm özellikleri birebir aynı taşıyor olmasıdır (ama diğer grupları tanımlayan kategorilere birebir uymuyor olmasıdır). Bu özellikler arasında uzun kollar, geniş göğüs, kuyruğun bulunmaması, kuyruk kalıntısının bulunması (insanda “kuyrukso-kumu” isimli bir organ var!), öğrenmeye muhtaç olarak doğmak, apandisin varlığı ve Y-5 azı dişi yapısına sahip olmak gibi çok teknik özellikler bulunur. Yani bu sınıflandırmalar, sanıldığının aksine “kafaya göre” yapılmaz; kapsamlı anatomik, morfolojik, genetik, ekolojik araştırmaların ürünüdür. Ve insan, tartışmasız bir şekilde kuyruksuz maymun türüdür.

Ancak bunu kabullenmeyi istemeyen bazı biliminsanları, insanı kuyruksuz maymunlar içerisinde ayrı bir yere koyarak, tamamen insana özgü bir grup açmaya çalışmıştır. Tüm kanıtlar aksi yöne işaret ediyor olmasına rağmen! Bu nedenle “maymun” sözcüğü, “insan olmayan primatlar” için kullanılmaya çalışılmıştır. Hatta kuyruksuz maymunlar da insanın en yakın akrabaları olduğu için, yine “aşağılanma sebebi” olarak görülerek maymunlardan ayrı bir yere konmaya çalışılmıştır. Ancak bu insan-odaklı yaklaşım, modern bilimsel araştırmaların gerçekleri gitgide daha net bir şekilde ortaya koymasıyla tersine dönmüş ve artık bilim camiasında insanın taksonomik konumu genel geçer bir şekilde kabul edilir hale gelmiştir. “İnsan maymunlardan gelmiyor, onlarla sadece akrabayız” cevabı da bu dönemden kalma bir izahtır.

Son olarak... Şimdiki maymunlar neden insan olmuyor? Bu sorunun hatasını göstermek için, soruya soruyla yanıt vermek yeterlidir: Neden insan olsunlar ki? Kuşların yaşayan en yakın akrabası timsahlardır. Şimdiki timsahlar neden kuş olmuyor? Yine soruya soruyla cevap verin: Neden olsunlar ki? Daha önceki sorularda ele aldığımız, insanın “özel bir tür olması gerektiği” sanrısı, tüm kuzenlerimizin de bizimle aynı yönde evrimleşmesi gerektiğine yönelik saplantılı bir algıyı doğurmaktadır. Bu, tamamen hatalıdır! Maymunların var olma “amacı”, insana evrimleşmek değildir. Evrimin bu tarz amaçları, hedefleri, planları, öngörüsü yoktur. Evrim, bulunulan çevreye uyum sağlamakla ilgilidir. Kuzenlerimiz, yaşadıkları çevrelere en adaptif türlerden birkaçıdır ve bu nedenle insana doğru evrimleşmelerine gerek yoktur. Ancak elbette, eğer ki insanın başından geçen evrimsel süreçler onların başından da geçerse ve eğer ki kuzenlerimizde halen insansı özelliklerin daha da belirginleşmesi için gereken tür içi çeşitlilik varsa, onlar da insana daha da benzer türlere evrimleşebilir; bunun önünde bir engel bulunmuyor. Fakat bunun yaşanmıyor olması, evrime karşı bir argüman değildir; evrimin ne olduğunun anlaşılmadığına delalettir.

38 | İnsan evriminin kanıtları nelerdir?

İnsan evriminin tartışmaya hiçbir yer bırakmayan örneği, insanın 2. kromozomudur. Ancak bunu 6. Soru’da ele aldığım için burada tekrar etmeyeceğim. Kromozomlarımızdan birinin, tüm kuzenlerimizde bulunan iki kromozomun doğrudan doğruya kaynaşmasının ürünü olması, evrimsel tarihimiz konusunda hiçbir kuşkuyla yer bırakmamaktadır.

Fakat insan evriminin kanıtları sadece 2. kromozomdan ibaret değildir. Ele alacağınız herhangi bir genin şempanze

ve bonobo gibi türlere benzerlik miktarı, diğer tüm tür-
lere olandan daha fazla olacaktır. Yani daha önce de bir-
kaç defa değindiğim gibi, söz konusu benzerlik yüzeysel
değildir, bütüncüldür. Bütün parçaların benzer sonuçlar
vermesi, akrabalık ilişkisinde tartışmaya yer bırakmamak-
tadır. Örneğin OPN1LW, HEMB, CPX, SMC1L1 gibi gen-
ler hem bizde hem yakın akrabamız olan maymunlarda
bulunur ve örneğin OPN1LW geni sayesinde yakın ak-
rabalarımızla birlikte biz de renkli görüşe sahibiz! Ancak
daha uzak akrabalara gittikçe, bu genlerin sıklığı giderek
azalır ve sonunda tamamen yok olur.

İlla genlere bakmak da şart değil. Vücudumuzun
hangi noktasına bakarsak bakalım, insan evrimine (veya
genel olarak evrimsel tarihe) yönelik çok sayıda örnek
bulabiliriz. Bunun en güzel örneklerinden birini, 22.
Soru'da ele aldığım kuyruksokumumuzda bulmaktayız.
Sahi, o kemiğe neden "kuyruksokumu" dendiğini hiç
düşündünüz mü? Çünkü o kemik, insan-harici tüm pri-
matlarda kuyruğun vücuda bağlandığı kemiktir! Kuyruk-
suz maymunlarda 20-30 milyon yıl kadar önce körelme-
ye başlamış ve tamamen yok olmuştur; ancak kuyruğun
bağlandığı ana kemik, bölgedeki diğer kasların tutunması
için bir yüzey oluşturması dolayısıyla tamamen körelme-
miştir. Bu, daha önce de anlattığım gibi, körelmiş ama
tamamen yok olmamış organların harika bir örneğidir.
Daha doğrusu, kuyruk dediğimiz yapı insanlar ve yakın
kuyruksuz maymun akrabalarında "körelmiş ve tama-
men yok olmuş" bir organken, kuyruksokumu kemiği
(coccyx) "körelmiş ama tamamen yok olmamış" bir or-
gandır.

Vücudumuzda bunun gibi çok sayıda körelmiş organ
örneği bulmak mümkündür. Diğer ilginç bir örneği, 20
yaş dişlerimizdir. Çoğu zaman sorun yaratan ve çekilmesi
gereken bu dişler, beyinleri bizimki kadar büyük olmayan
ve daha ziyade ot-temelli besinlerle beslenen atalarımız-
da, selüloz gibi güçlü karbonhidratları mekanik olarak
parçalamaya yarayan, çok önemli dişlerdi. Ancak evrimsel
süreçte beynimiz irileşip, daha et ağırlıklı bir diyetle geç-

memizle birlikte, selülozun sindirimi de önemini yitirmiş ve çenelerimiz hem biyomekanik gerekçelerle hem de diyet değişimine bağlı olarak küçülmeye başlamıştır. Ancak diş düzenimiz aynı hızda körelmemiş olduğu için⁽²⁶⁾ halen çenemizde fazladan dişler bulunmaktadır. Bu fazladan dişler, çenede kendilerine yer bulamadıklarında sorun çıkarır ve cerrahi müdahale ile alınmaları gerekir. Fakat 20 yaş dişleri de evrimsel süreçte körelmeye devam etmektedir ve popülasyonun belli bir yüzdesinde hiç oluşmamaktadır. Bunlar, vahşi doğa şartlarında avantajlı bireyler ise (ve insanlar halen diş ağrısına ve apseye bağlı olarak ölüyor olsalardı), 20 yaş dişlerinin hiç oluşmadığı bireyler nihayetinde popülasyonların tamamını oluşturacak ve 20 yaş dişleri de “körelmiş ve tamamen yok olmuş” organlar olarak anılacaktı. Şimdiyse “körelmiş ama tamamen yok olmamış” organlar olarak evrimin izlerini vücudumuzda damga gibi taşımamıza neden olmaktadır. Hatta ilginç bir şekilde, yine diğer kuzenlerimizde bitkisel selülozun sindiriminde görev alan apandis organımız da, tüm kuzenlerimize nazaran çok daha ufak ve körelmiş haldedir ve artık selüloz sindirimi görevini yapamaz. Ancak savunma sistemine az da olsa katkı sağlıyor olduğu düşünülmektedir; bu nedenle tamamen yok olmamıştır.

İnsanın diğer hayvanlardan evrimleştiğine dair vücudunda daha bunun gibi birçok iz vardır: Yüksek frekanslı seslere duyarlı olmamızı sağlayan ama artık bizde pek işlevsel olmayan Darwin’in noktası isimli kulak çıkıntısı; kuzenlerimizin ani seslere karşı kulaklarını döndürmesini sağlayan, bizde halen bulunan ve ani seslerde tetiklenen ama kulaklarımızı döndürecek kadar güçlü olmayan (ve körelmiş olan) auricularis kaslarımız; sucul atalarımızda sualtında da görmeyi sağlarken, bir yandan gözlerin korunmasına etki eden ama bizde artık tamamen körelerek gözyaşı pınarımızın yanında ufak bir

26) Farklı yapılar üzerindeki seçim baskısı farklı şiddetlerde olduğu için türlerin farklı özellikleri farklı hızlarda evrimleşebilir. Buna **mozaik evrim** veya **modüler evrim** denir.

kalıntı halinde kalan üçüncü göz kapağımız; ayaklarıyla da nesneleri kavrayabilen atalarımız için hayati öneme sahip olup da bizde artık büyük oranda işlevsizleşen (ve hatta popülasyonun bir kısmında hiç oluşmayan) plantaris kasımız; kuzenlerimizde ve diğer birçok hayvan türünde feromon adı verilen cinsel koku kimyasallarını algılamayı sağlayan, insanlarda ise büyük oranda işlevsizleşmiş olan Jacobson organı (ya da vomeronazal organ); tüm kuzenlerimizde tehditler karşısında vücudu daha büyük göstermeye yarayan, bizde ise bu görevini tamamen yitirip, soğukta hafif bir ek ısı yalıtımı sağlamasından ötürü tamamen yok olmamış olan kılların ürpermesi davranışına yol açan cutis anserina kasları (bizde bu kaslar kuzenlerimize göre çok daha ufalmıştır) ve daha bunun gibi onlarca diğer körelmiş yapı, insanların diğer hayvanlar ile ortak kökenini ve evrimsel geçmişini ispatlamaktadır.

Elbette insan evrimini görmek için geçmişin kalıntılarına, yani fosillere bakmak da yeterli olacaktır. Bugüne kadar bizimle aynı cinsi paylaşan, yani *Homo* cinsine ait olan 15 kadar insan türüne ait fosil tanımlanmıştır. Bunlar, tıpkı bizim gibi insandır; ancak *Homo sapiens* değildir! Şempanzelerle olan son ortak atamızdan, yani altı-yedi milyon yıl kadar öncesinden bugüneyse 30'dan fazla insansı tür fosili tanımlanmıştır. Bunların bir kısmı bizim doğrudan doğruya atalarımızdır, bazılarıysa kuzenimiz olan insan türleridir. Bu fosillerin her biri, daha maymunu atalar ile daha insansı torunlar arasında kusursuz geçiş örnekleri göstermektedir. Kimi iki ayak üzerinde yeni yürümeye başlamıştır, kiminin beyni bizimkinden çok daha küçüktür, kiminde ayak parmakları halen kavrayıcı özelliktedir, kiminde kalça genişliği insanlarınkine daha benzerdir ve daha nice geçiş özelliği!

Uzun lafın kısası, hangi veri hattını takip ederseniz edin; ister paleontoloji, ister arkeoloji, ister antropoloji, ister genetik, ister biyoloji, ister anatomi veya herhangi bir diğer bilim dalı olsun, istisnasız olarak hepsi aynı sonucu vermektedir: İnsanlar evrimin bir diğer ürünüdür! Kritik olan nokta ise, bu veri hatlarının, birbirinden tamamen bağımsız olarak birebir aynı sonuca ulaşıyor olmasıdır.

Bu durum, evrimin ve bu bağlamda insan evriminin kaçınılmaz bir gerçek olduğunu göstermektedir.

39 | İnsan evrimin son ürünü müdür? İnsanlar evrimleşmeye devam ediyor mu?

Bu sorunun ilk kısmındaki “son” sözcüğünü iyi tanımlamamız gerekiyor. Eğer bu sözcüğü “nihai” anlamında kullanıyorsak; hayır, hiçbir tür “evrimin son ürünü” olamaz. Bu, “Yere düşen top, kütleçekiminin son/nihai ürünü mü?” diye sormakla aynıdır. Doğa yasalarında “son/nihai ürün” bulunmaz. Evrenin yapısı ve dokusu, bildiğimiz anlamıyla var olduğu müddetçe, doğa yasaları da var olmayı sürdürecektir, dolayısıyla türler de evrimleşmeyi sürdürecektir.

Öte yandan, eğer “son ürün” içindeki “son” sözcüğünü “en güncel, en modern” anlamında kullanıyorsak, o zaman evet, *Homo sapiens* bir bakıma evrimin “son ürünüdür”; çünkü “şimdiki zaman” içinde bulunan türlerden birisidir. Ancak sadece *Homo sapiens* değil, doğada var olan 8,7 milyon ökaryotik türün ve milyonlarca prokaryotik türün her biri evrimin “son ürünü”dür. Bu da son derece beklendik bir durumdur; çünkü “şu anda” var olan türler, doğal olarak evrimsel sürecin “en yeni, en güncel” ürünleridir. Ancak hiçbirinin evrimin “nihai ürünleri” olmadığı unutulmamalıdır.

Neden evrimleşmediğimizi sanıyoruz?

Çevre değiştikçe, genler var oldukça, popülasyonlar bulundukça, evrim de yaşanmaya devam edecektir. İnsanların artık evrimleşmediğini düşünmeye meyilli olmamızın üç ana nedeni vardır:

İlki, insanların özel olduğunu düşünmemiz. Bunu daha önceki birkaç soruda konuşmuştuk; ancak bu bağlamda

tekrar değerlendirecek olursak, kendimizin özel ve sıra dışı olduğumuza öylesine ikna olmuş haldeyiz ki, bizden daha üstün, daha uyumlu, daha başarılı bir tür tahayyül etmekte bile zorluk çekiyoruz. Kim bilir, belki de Neandertaller ile ortak atamız olan *Homo heidelbergensis* de aynısını düşünmüştü; çünkü bizimkisine (1400 cc) oldukça benzer (1220 cc) irilikte bir beyni vardı. Ancak onun da yerinin alınmış olması gibi, çevre şartları değişip de bizler evrimleşmeye devam ettikçe, yüz binlerce, belki milyonlarca yıl sonra bizim de yerimiz alınabilir.

İkincisi, insan olduğumuz gerçeği. Kendi kendimizin evrimini fark etmekte zorlanıyoruz; çünkü algılarımız binlerce, on binlerce, yüz binlerce, milyonlarca yıla yayılan süreçleri, 75 yıllık ömrümüzde deneyimlemeye yetmiyor. Daha önce de sözünü ettiğim gibi, tek bir insan ömründe sadece birkaç nesli görebiliyor ve bundan yola çıkarak evrimi algılaması çok zor oluyor. Türümüz, zaten genel olarak yavaş işleyen süreçleri algılamakta zorlanıyor (ve yavaş işleyen süreçler, yapıları gereği algılanması daha güç olan süreçler): Ayaklarımızın altında durmaksızın kayan levhaları deprem ve volkanizma haricinde pek hissetmiyoruz, Dünya'nın kendi etrafında ve Güneş etrafında dönüşünü gece-gündüz ve mevsim oluşumu haricinde hissetmiyoruz, iklim değişimini giderek şiddetlenen doğa olayları haricinde hissetmiyoruz, evrimi de fosillere ve genlere baktığımız veya laboratuvar deneyleri yaptığımız zamanlar haricinde hissetmiyoruz. Bu çok normal; ancak bizim hissetmiyor veya algılayamıyor oluşumuzun, evrimin yaşanmamasıyla hiçbir alakası yok. Çünkü nesnel gözlemlerle evrimin gerçekliğini kolaylıkla tespit etmek mümkün. Buna, 41. Soru'da döneceğim.

Üçüncü ve son neden ise, doğal seçilimin etkilerini vahşi doğadaki kadar net hissetmiyor oluşumuzdur. Doğada süregelen evrimsel süreçten söz ederken durmaksızın hayatta kalma ve üreme mücadelesinden söz ederiz. Halbuki insanlar olarak, artık dikkate değer bir hayatta kalma mücadelesi vermiyoruz; üreme mücadelesi de daha ziyade lise ve üniversite sıralarında “sevgili bulmak” için

yaşanan tatlı-sert rekabetten ibaret gibi... Nihayetinde artık bizi hastalıklardan kurtaran modern tıbbımız, vahşi doğadan izole eden medeniyetimiz, eksiklerimizi kapatan bilim ve teknolojimiz var. Ayrıca istatistiklere göre 75 yaşına kadar bir insanın en az bir defa evlenme (dolayısıyla potansiyel olarak üreme) ihtimali de %96 civarında. Bu durumda evrim nasıl işleyecek ki?

Unutmamak gerekiyor ki evrimin tek mekanizması doğal seçim veya cinsel seçim değil. Genetik sürüklenme ve akraba seçilimi gibi birçok mekanizma halen işlemeye devam ediyor. Dahası, doğal seçim ile cinsel seçilimin de işlemiyor olduğu düşüncesi tamamen hatalı. Seçim, 1 ve 0, “var” ve “yok” şeklinde çalışan bir mekanizma değildir. Seçim baskısı adı verilen süregelen bir etkiye sahiptir. Seçim baskısını yüzdelik dilimde ifade ederiz: %1, %25, %0,3 gibi... Hangi türün, hangi özelliğinden bahsettiğimize bağlı olarak bu seçim baskısı verilen yavru sayısı, üretilen gamet sayısı, aktarılan genlerin oranı gibi faktörlere bağlı olabilir. Ama ne olursa olsun, doğal (veya cinsel) seçim baskısının sıfır olduğu bir türe rastlamak çok zordur.

İnsanlar da belki kitleler halinde ölmüyor olsalar da, sözünü ettiğim tıp, bilim ve teknolojinin ulaşamadığı bölgelerde patojenlerle mücadele sonucu ölümler devam ediyor. Dahası, bizi öldürebilen patojenlerin bir kısmı doğrudan doğruya genetik altyapımıza bağlı olarak bize bulaşıyor veya bulaşamıyor (örneğin CCR5 geninin her iki kopyasında da 32 baz çifti boyunca silinme tipi mutasyon olan bireylere HIV isimli AIDS virüsü bulaşamıyor). İnsanlar halen eşleri konusunda belirli tercihlere sahip ve buna bağlı olarak cinsel seçim de (ki o da aynı şekilde yüzdelik dilimde bir seçim baskısına sahiptir) işlemeye devam ediyor. Yani insan üzerindeki seçim baskıları da, seçilimsel olmayan evrim mekanizmaları da işliyor.

Bunun en net kanıtı da insanın son 2000 veya 10.000 yıl gibi evrimsel açıdan çok kısa bir sürede geçirdiği evrimsel değişimler. Örneğin yetişkin insanlar bundan birkaç bin yıl önce süt içemiyorlardı; süt, sadece bebeklerin

hazmedebildiği bir besin maddesiydi. Ancak diğer hayvanları evrimin yapay seçim mekanizmasıyla evcilleştirip, sütlerine erişmeye başlamanız sayesinde, çok besleyici bir besin maddesini edinmiş olduk. Ve süt şekeri olarak da bilinen laktozu sindirebilen (laktaz enzimi sadece bebeklik döneminde değil, yetişkinlikte de aktif olan) atalarımız hızla seçildiler; çünkü çok daha kolay beslenip hayatta kalabiliyorlardı. Böylece türümüz, gelişimlerinin çok daha geniş bir süresi boyunca sütü sindirebilmeye başladı. Bir düşünün: İnsanlar, daha önceden erişemedikleri (veya çok daha kısıtlı olarak erişebildikleri, aksi takdirde ishal ve karın ağrısı gibi sorunlar yaşadıkları) bir besin kaynağına sorunsuz bir şekilde erişebilmeye başladı! Bu, bir türün devamlılığı için ne kadar önemli, tahmin edebilirsiniz.

Tabii sadece laktoz toleransı da değil; örneğin kan grupları, boy uzunluğu, bağışıklık sistemimiz, saç ve göz rengimiz gibi fiziksel özelliklerimiz de son 10.000 yılda, özellikle de son 2000 yılda dikkate değer miktarda değişmiştir. Elbette burada tek tek sayamayacağım kadar çok sayıda tekil gen, bu genlerin etki ettiği proteinler ve biyokimyasal yollar da bu süreçte evrimleşmiştir. Buna bağlı olarak, türümüz eskiden olmadığı bir forma doğru değişmiştir ve değişmeye de devam etmektedir. Bundan 2000 veya 10.000 yıl sonra da birçok diğer özelliğimiz evrimleşmiş olacaktır. İşte bu süre zarfları boyunca evrimleşen farklı özellikleri bir araya getirdiğimizde, türlerin köklü değişimlerini daha iyi anlamamız mümkün olmaktadır. İnsan da bu evrimsel süreçten muaf değildir ve evrimleşmeye devam etmektedir.

4. Bölüm

KİMİ FELSEFİ SORULAR

40 | Evrimi öğrenmek ne işimize yarar? Evrim günümüzde hangi alanlarda kullanılıyor?

Modern bilimin en önemli sahalarından birisi olan evrimsel biyolojinin merkezindeki “evrim” düşüncesinin kökenlerini Antik Yunan’a kadar takip etmek mümkündür. Bu bakımdan, düşünsel tarihi 2000 yıldan daha eskidir diyebiliriz. Antik Yunan’dan günümüze kadar İslam bilimini de kapsayan birçok farklı coğrafyada evrim düşüncesi dile getirildiyse de bunları bilimsel bir temelde bütünleştiren, sayısız örnekle derinleştiren, sistematik bir çalışma prensibi haline getiren kişi 24 Kasım 1859 tarihinde *Türlerin Kökeni* isimli eserini yayımlayan Charles Darwin olmuştur. Ancak evrim de hiçbir bilim dalı gibi yaratıcısının sınırları içerisinde kalmamış, geride bıraktığımız 156 yıllık evrim araştırma tarihinde Darwin’in hayal dahi edebileceğinin çok ötesine ulaşmıştır.

Evrimin anlaşılmasını, anlatılmasını ve kullanılmasını önemli kılan nedenleri sayısızdır. Ancak çok temel olarak özetleyecek olursam, evrim bize lisede felsefe derslerinde

bize “insanlığın en temel soruları” olarak öğretilen “Biz kimiz?” ve “Nereden geldik?” gibi derin sorulara ilk defa bilimsel, elle tutulur, test edilebilir, güvenilir ve araştırılabilir bir cevap vermiştir. Bugün biliyoruz ki bütün canlılar ortak bir genetik ve evrimsel tarihi paylaşmaktadır. Canlılık tarihinde hangi iki türü ele alacak olursanız olun, yeterince geriye gittiğinizde mutlaka bir ortak ataları olduğunu görebilirsiniz. Bu ortak ata, insan-şempanze örneğinde 6 milyon yıl önce, at-balina örneğinde 82,4 milyon yıl önce, karınca-örümcek örneğinde 582 milyon yıl önce, köpekbalığı-orkide örneğinde 1,3 milyar yıl önce, maya mantarı-bakteri örneğinde 2,5 milyar yıl önce yaşamıştır. Önemli olan, istisnasız tüm canlıların ortak ataları paylaştığını anlamaktır. Bunu anladığınız zaman, Darwin’in şaheser niteliğindeki kitabının kapanış cümlelerinde sözünü ettiği “ihtişamlı yaşam görüşünü” anlamaya başlamışsınız demektir. Çünkü artık ilk defa, nereden geldiğimizi, canlı-cansız dünyanın yapısını oluşturan bütün ekosistem içerisindeki yerimizi, yaşam alanlarını paylaştığımız diğer canlılarla olan akrabalığımızı ve ata-kuzen ilişkilerini anlamaya başlamışsınız demektir:

“Çeşitli bitkilerle kaplı, çalılıklarında kuşların ötüş-tüşü, türlü böceklerin uçuştugu; nemli toprağında tırtılların, solucanların süründüğü bir yamaca bakıp, birbirinden böylesine farklı ve birbirine böylesine karmaşık bir tarzda bağımlı ve ustalıkla yapılmış bütün o canlı biçimlerin, çevremizde etkilerini sürdürdüren yasaların ürünleri olduğunu düşünmek ilginçtir. Bu yasalar -geniş bir anlamda- üreme ve büyüme; soyaçekim (hemen hemen üremenin kapsamında kalır); yaşam koşullarının ve parçalarının kullanılıp kullanılmamasının doğrudan ve dolaylı etkilerinin sonucu olan değişkenliktir; üreme öylesine hızlıdır ki Yaşama Savaşına yol açar; ve bunun sonucu İranın Iraksamasını ve az gelişmiş biçimlerin tükenmesini zorunlu kılan Doğal Seçmedir. Böylece, doğanın savaşından, açlıktan ve ölümden, düşünebildiğimiz en yüce ereğe, daha yukarı hayvanların oluşmasına varılır. Bir ya da birkaç

biçimde başlayan (hayat üflenen) yaşamı böyle anlayan ve bu gezegen çekimin değişmez yasasına göre dönüp dururken, böylesine basit bir başlangıçtan en güzel, en olağanüstü biçimlerin evrimleşmiş ve evrimleşmekte olduğunu kavrayan bu yaşam görüşünde gerçekten ihtişam vardır.”⁽²⁷⁾

Ancak evrim, sadece felsefi sorularımızı yanıtlandırmak için var değildir. Onu, pratik amaçlar için de kullanabiliriz. Örneğin evrimsel biyoloji, tarım verimliliğini arttırmak, haşerelerle mücadele etmek, yeni ve daha yüksek kalitede ürünler üretebilmek için öğrenmemiz gereken bir numaralı bilim dalıdır. Zira evcil bütün hayvanlar (kedi, köpek, domuz, inek, at ve daha nice) ile yenebilir zirai tüm ürünler (brokoli, mısır, şeftali, kavun, karpuz, lahana ve daha nice), evrimin yapay seçim adı verilen bir mekanizması sayesinde, insanın evrime müdahalesiyle ortaya çıkmıştır. Bunların ataları doğada bulunuyor olsa da, hiçbirisi bugünkü haliyle doğada bulunmuyordu. Benzer şekilde, gelecekteki ürünlerimizi de evrimsel biyoloji sayesinde var edebiliriz.

Daha da önemlisi, dünyanın bir numaralı akademik dergisi olan *Nature* dergisinde 2015'te yayımlanan makalede ortaya konduğu gibi,⁽²⁸⁾ kanser gibi insanlığın en sorunlu, yenmesi en güç hastalıklarını onların evrimini anlayarak ve genel olarak evrimsel biyoloji bilgilerimizi kullanarak alt edebilir ve tamamen yok edebiliriz! Buna

27) Bu meşhur satırlar, Charles Darwin'in 24 Kasım 1859 günü yayımlanan *Türlerin Kökeni* isimli kitabının kapanış cümleleridir. Çeviri, kitabın 1. baskısından yapılmıştır. Kitabın yayımlanması sonrasında gelen din baskısı karşısında Darwin, inançlı kişileri memnun etmek için “Bir ya da birkaç biçimde başlayan (yaşam üflenmiş olan)” sözlerini, “ilk olarak Yaratıcı tarafından yaşam üflenmiş bir veya birkaç yaşam biçimine” sözleriyle değiştirmek zorunda kalmıştır. Ayrıca “evrim(leşme)” sözcüğü, kitapta sadece bu cümlede geçmektedir. Bunun yerine kitap boyunca “dönüşüm” anlamındaki “transmutasyon” veya değişim anlamındaki “change” sözcükleri kullanılmıştır.

28) V. Walther, et al. (2015); “Can Oncology Recapitulate Paleontology? Lessons From Species Extinctions”, *Nature Reviews Clinical Oncology*, ss.273-285. doi: 10.1038/nrclinonc.2015.12.

paralel olarak AIDS ve kızamık gibi hastalıklara neden olan bakteri ve virüslerle mücadelemizde, onları yene-miyor oluşumuzun yegâne nedeni olan müthiş yüksek evrimleşme hızlarını, ancak ve ancak evrimi anlayarak, öğrenerek, öğreterek ve kullanarak yenebiliriz. Bu kadar da değil! Mühendislik, mimarlık ve ekonomi gibi sayısız uygulamalı bilim dalında, evrimsel prensipleri kullanarak bugüne kadar başardıklarımızın ötesine geçebiliriz.

Bunlara ek olarak, şu gerçek giderek daha netleşmektedir: İnsanın geleceği uzaydadır. Uzaya açılıp, yeni gezegenleri kolonileştirmek demek, yepyeni yaşam alanlarına adapte olmamızın gerekmesi demektir. Bu süreç rahat ve konforlu olmayacaktır; belki de süreç boyunca on binlerce insanın yeni dünyalardaki vahşi çevre şartlarına bağlı olarak ölümüyle sonuçlanacaktır. Gezegenler ve hatta galaksiler arasında çok ciddi izolasyonlar yaşanacak, buna bağlı olarak insan türü bambaşka yönlerle doğru türleşecektir. Bu nedenlerle gelecekteki insan yaşam alanlarını doğru tespit etmek, bunlara doğru şekillerde yanaşmak, doğru planlamalar yapmak için evrim kaçınılmaz olacaktır.

Sadece bu da değil. Bir diğer gerçek, analitik mühendisliğin sonlarına yaklaşıyor olduğumuzdur. Eğer matematiğimizi ve Evren'i anlayışımızı köklü bir şekilde değiştirmeyi başaramazsak, her geçen yıl daha da fazla ihtiyaç duyduğumuz daha uç teknolojileri zarif bir formüle koyup da tekil sonuçlar elde ederek üretemeyeceğiz. Simülasyonlar, deneme-yanılma yöntemleri, hōristik metotlar⁽²⁹⁾ mühendislik ürünlerimize yön verecektir. Bunların en önemli ayaklarından birisi evrimsel algoritmalardır. Yani doğadaki evrim yasasından ilham alarak yepyeni tasarımlar yapmamızı mümkün kılan yöntemler. Evrimi ne kadar iyi anlarsak, uç düzeyde verimliliğe ve yaratıcılığa

29) Hōristik yöntemler, karşılaştığımız problemlerin özellikle de analitik, yani denkleme yerleştirilerek yapılacak çözümlerin olmadığı durumlarda, deneme-yanılma yöntemini kullanarak, evrensel olarak en uygun olan çözümü garanti etmese de, "bir çözüm" bulmayı başarmayı hedefleyen yöntemlerdir.

sahip mühendislik ürünlerimizi de o kadar başarılı bir şekilde üretebileceğiz. Bu konudaki başarımız, başarabileceğimiz yeni şeylerin sınırını da bir o kadar öteleyecek ve ufkumuzu genişletecektir.

Şimdilik fark etmemiz gereken ana nokta şudur: Evrim, insanlığın geleceği için vazgeçilmezdir. Bunu anlayan ülkeler, bilimin ilerleyişindeki bir sonraki kırılma noktasını evrimi kullanarak yaratmak üzere çalışmalara başladılar bile! Türkiye, eğer ki çok ama çok gerisinde kaldığı bilimsel yarışı bir nebze olsun yakalamak istiyorsa, rakiplerinin geçtiği basamakları 3'er 5'er atlayarak ilerlemelidir. Şu açıktır: Evrimi anlamaya ve anlatmaya başlamak, çağdaş medeniyetler düzeyine erişmek ve onları aşmak yolunda atılacak en iyi adımlardan birisi olacaktır.

41 | Evrimin yaşandığını algılamak neden bu kadar zor?

Buna 39. Soru'da biraz değindim ama burada biraz açmakta fayda var: İnsanların evrimi algılamasının bu kadar zor olmasının birçok nedeni var; ancak tüm şahsi engeller bir kenara bırakıldığında, genel olarak evrim gibi bir süreci anlamayı güçleştiren olgu, ömrümüze nazaran çok daha uzun zaman aralıklarında gerçekleşen, aşırı yavaş olayları algılama konusundaki genel yetersizliğimizdir.

Evrin, tıpkı Güneş'in gökyüzündeki rotası, bir galaksinin/yıldızın ömrü boyunca geçirdiği değişimler, kıtaların ayaklarımızın altındaki hareketi, bir ağacın ya da insanın büyümesi veya iklimin değişimi gibi çok (ama çok) yavaş ilerleyen bir süreçtir. Bu uzun zaman alan süreçleri algılamak, idrak etmek, değerlendirmek çoğu insan için, çoğu zaman pek mümkün değildir. Ancak konu hakkında bilgi ve deneyim sahibi oldukça, bu sorunun üstesinden gelmek de mümkün olmaktadır.

Yavaş süreçleri algılamak için üç yöntem

Bu tür uzun süreçleri incelemenin üç temel yolu vardır:

Uzun zaman dilimlerinde incelemek: Evrim gibi yavaş olguların birebir gözlenebilmesi için gereken sürecin yanında insanın 80 yıllık ömrü, tek kelimeyle “hiç”tir. Biz, 80 yıllık ömrümüzde kıta hareketlerinin, iklim değişiminin ya da evrimin sadece ufacık bir kısmını görebiliriz. Fakat birikimli ve kendini düzelterip, geliştirerek ilerleyen tek bilgi türü olan bilim sayesinde, bilgilerimizi ve verilerimizi uç uca ekleyerek büyük resmi görebiliriz. Bu verileri genişletmek için biliminsanları, “uzun dönem deneyleri” adı verilen daha uzun soluklu deneyler, gözlemler, araştırmalar yaparak bilgi ve veri tabanımızı genişletir.

Geçmişe bakmak: Türümüz, “bugün” ile kısıtlanmış bir canlı değildir. Kendi ömrümüz içerisinde evrim gibi yavaş süreçlerin çok kısa bir kısmını görebiliyor olsak da, geçmişin izleri halen yerli yerinde durmaktadır. Uzun vadeli olayların geçmişe kazıdıkları izlere bakarak, bugün devam etmekte olan süreçleri anlayabiliriz. Örneğin fosiller, evrimsel süreçten bize “fotoğraf kareleri” sunar. Bu kareleri birleştirerek, filmin tamamını oluşturmak, bir dedektif gibi çalışan biliminsanlarının görevi ve ilgi alanıdır. Dahası, jeolojik, arkeolojik, paleontolojik, paleoekolojik ve benzeri diğer veriler de, tüm bu dedektiflik sürecinin parçalarıdır.

Geçmişten günümüze uzanan ipuçlarını incelemek: Geçmiş, sadece geçmişte kalmış olay ve olgulardan oluşmaz. Geçmişin bazı etkileri, günümüzde de iz bırakır veya günümüzdeki olaylara şekil verir. Evrimsel biyoloji söz konusu olduğunda bunun en tipik örneği genlerdir. Genlerimiz, geçmişten günümüze uzanan, bilgi taşıyan, içerisinde verileri barındıran çok değerli araçlardır. Bu araçları kullanarak, evrimin nasıl işlediğini, türlerin birbirleriyle akrabalıklarını anlayabilir; evrim tarihinin gizemlerini aydınlayabiliriz.

Diğer bilimlerden farksız!

Unutmayınız ki bir sürecin aşırı yavaş olması, onun gerçekleşmediği anlamına gelmez. Bir şeyin milyonlarca

ve milyarlarca yılda gözlenebilir olması da, onun gerçekleşmediği anlamına gelmez. Bir olay, olgu veya sürecin aşırı uzun zaman dilimlerinde algılanabiliyor olması, bu olay, olgu ve süreçleri araştıran ve bunlar hakkındaki gerçekleri ortaya çıkaran biliminsanlarının suçu değildir. Bu noktaları anlamak, evrimi anlamak konusundaki en önemli adımlardan birisidir. Şöyle örnekleyecek olursam:

Bir yıldızın oluşumu ve ömrü müthiş yavaş gerçekleşen bir süreçtir; ancak bu, Güneş'imizin bugün bildiğimiz yıldız oluşumu süreçlerinden geçerek bugünkü haline gelmediği anlamına gelmez. Benzer şekilde, galaksilerin hareketleri uzayın enginliği içerisinde müthiş yavaştır; fakat bu, bundan milyarlarca yıl sonra Andromeda ile Samanyolu galaksilerinin birbirine çarparak kaynamayacakları anlamına gelmez.

Şu anda büyüyor ve yaşılanıyor olduğunuza dair hiçbir hissiyatınızın olmaması, gerçekten büyümeyip yaşlanmadığınız anlamına gelmez. Eğer geçmişe dair fotoğraflara bakarsanız, büyüdüğünüzü fark edebilirsiniz. Keza, bu büyümenin günümüzdeki etkilerini inceleyerek (giderek daha fazla yorgun hissetmeniz gibi), yaşlandığınızı anlamanız mümkündür.

Ayaklarımızın altında kıtaların hareket ettiğini hissetmiyor olmanız, kıtaların hareket etmediği anlamına gelmez. Eğer yeterince uzun vadeli bir inceleme yaparsanız, gerçekten de kıtaların hareket ettiğini görebilirsiniz. Ayrıca bu hareketin birçok izi, günümüze çeşitli şekillerde yansır: Depremler, kıtaların hareketi nedeniyle oluşan, bu harekete dair harika ipuçlarıdır.

Şu anda gezegenimizin giderek ısındığını hissetmiyor olmanız, küresel bir ısınma süreci içerisinde olduğumuz gerçeğini değiştirmemektedir. Uzun vadeli verilere bakarak, küresel ısınmayı tartışmaya yer bırakmaz şekilde görebiliriz. Fakat bu, dalgalanan bir süreçtir. İklim giderek ısınırken, hava durumu sürekli artış ve azalış gösterebilir. Evrimde de benzer durumlar geçerlidir: Bir tür, sürekli belli bir yöne doğru evrimleşiyor olabilir; ancak daha kısa kesitlerde, o yönün aksi yönde değişimleri de geçici

olarak görmek mümkündür. Önemli olan, uzun soluklu eğilimin (trendin) ne yönde olduğudur.

Görülebileceği gibi, yavaş gerçekleşen ve uzun süreli süreçlerin izlerini, geçmişte görebilir; bundan yola çıkarak bugünü aydınlatabilir ve hatta geleceğe ışık tutabiliriz. Bunu yapabildiğimizi anladığımızda, evrimsel değişimleri anlamak da kaçınılmaz bir şekilde, oldukça kolay olacaktır.

42 | Evrim empati, fedakârlık ve ahlak gibi olguları nasıl açıklar?

Evrimsel biyolojide genel prensip, bir özelliğin ortaya çıkabilmesi için adaptif (uyumsal) bir avantaj sağlıyor olmasıdır. Bu durumda, “Evrimsel fedakârlık ve ahlak gibi olguları nasıl açıklar?” diye sorulduğunda bir evrimsel biyoloğun size soracağı ilk şey şudur: “Fedakârlık ve ahlak, herhangi bir avantaj sağlıyor mu?” Bu sorunun cevabı, tartışmasız bir şekilde “evet”tir. Fedakârlık, özellikle de yakın akrabalarımızın hayatta kalma şansını yükseltir; yavruların yetişkinliğe ulaşip, nesli sürdürme olasılığını arttırır.

Ahlak ve evrim

Örneğin ahlak kavramını ele alalım. “Ahlak”, bir toplum veya grup (örneğin dini grup) tarafından belirlenen uygun davranış kalıpları veya toplum tarafından “rasyonel” olarak tanımlanacak bireylerin sergilemesi beklenen davranışlar bütünü olarak tanımlanır. Bunların her ikisi de, tanımları gereği, toplumsal birimlerin ortak olarak uyduğu davranış kalıplarıdır. Bu açıdan bakıldığında, bu tarz bir unsurun zaten yine tanım gereği evrimle ilişkili olduğunu görürüz: Ahlaklı olarak görülen davranışlar, büyük ve sosyal gruplar içindeki düzenliliği ve dayanışmayı arttırarak, hayatta kalmaya yönelik bir avantaj

sağlar. Bir diğer deyişle, gerek biyolojik, gerek nörolojik, gerekse de sosyolojik olarak belirlenen ve zaman içinde değişen ahlak algısı, sosyal türlerin hayatta kalma başarısını arttıracak ve seçilecektir. Bu nedenle ahlak kavramının evrimle hiçbir şekilde uyumsuz olamayacağını anlamak mümkündür.

Elbette, spesifik davranışların ahlaklı veya ahlaksız bulunmasını evrensel bir temele oturtmak mümkün olmayabilir. Bundan sadece birkaç on yıl önce (ve geleneksel olarak insanlık tarihinde) kadınlar erkeklerin “yardımcısı” konumundayken ve bağımsız bir kadın “ahlaksız” olarak görülürken, günümüzde kadınları erkeklere ikincil konumda gören kişiler “ahlaksız” olarak değerlendirilmektedir. Bu, evrimsel biyoloji açısından son derece anlaşılır: Toplamlar, karmaşık dinamikleri içinde durmaksızın değişir. Bu değişim, adeta biyolojik evrimde çevrenin değişimi gibidir. Çevre, yani toplumsal algılar dönüştükçe, bireylerin ve grupların da bu değişime ayak uydurması veya yok olması gerekir. Bu, gruplar üzerinde bir seçim baskısı yaratır ve nihayetinde hem grupları değiştirir, hem de grupların sahip oldukları algıları dönüştürür. Bu açıdan bakıldığında, bırakın ahlakın evrimle açıklanamamasını, ahlakın evrim haricinde hiçbir bilimsel olguyla açıklanamayacağını görürüz.

Burada karşımıza çıkan kültürel evrim kavramı, evrimsel biyolojinin diğer bilim dallarındaki dönüştürücü etkisini çok net bir şekilde göstermektedir. Evrimsel biyoloji perspektifi sayesinde, sadece biyolojik organizmaların değil, aynı zamanda biyolojik organizma gibi davranan, dolayısıyla bir popülasyonu, çeşitliliği ve gelecek nesillere aktarılabilirliği bulunan tüm yapıların zaman ve nesiller içinde evrimleşmesi gerektiğini fark ettik. Zaten evrimi köklü bir doğa yasası yapan budur: Temel şartları sağlandığı müddetçe, Evren’in bildiğimiz her noktasında çalışması beklenir; ki gördüğümüz de budur!

Kültürümüz, kimi zaman mem olarak adlandırılan kültürel elementlerden oluşur. Bunlar bir fikir, bir söylev, bir davranış biçimi, bir varsayım, bir önyargı, bir kabul olabilir.

Ancak kültür dediğimiz karmaşık sosyobiyolojik yapı, nihayetinde sayısız ufak memnin birleşiminden oluşur. Bu memler, genetik yollarla aktarılacak yerine, kültürel yollarla aktarılır: Örneğin konuşma, yazma, okuma, tartışma yoluyla... Bir düşünceye maruz kaldığınızda, kendi kültürel geçmişiniz (yani o yeni düşünceye sunduğunuz “çevre”) çerçevesinde onu değerlendirir, şekillendirir, biçimlendirir, özümser veya reddedersiniz. Toplumu oluşturan bireylerin her biri için bu süreç böyle işler. Daha sonra, bireyler arası entelektüel ve iletişim-temelli etkileşimler sonucunda, bu memler zihinden zihine, bireyden bireye aktarılır. Bu sırada (her bir aktarım ve değerlendirme sırasında), memler bir miktar değişir, biraz dönüşür. Adeta “mutasyona uğrar”

Bu memler arasından ortama en uyumlu olanlar seçilir, geri kalanlar elenir. Bu uyumluluk, toplumun neye değer verdiğiyle yani memlerin bulunduğu “çevre” ile ilişkilidir. Eğer bireyler “gerçek olana” değer veriyorlarsa, gerçeği yansıtan memler (örneğin bilim sayesinde üretilen memler) bireyler arasında daha kolay yayılacaktır. Eğer bir toplum dini değerlere önem veriyorsa, dini değerlerden doğan memler o toplumda daha kolay yayılacak, daha güçlü bir şekilde tutunacaktır.

Nihayetinde, her bir ebeveyn yavrusuna da kültürünü aktardığı için, bu memler de gelecek nesillere aktarılacak, bu süreçte dönüşmeye, şekillenmeye ve evrimleşmeye devam edecektir. Nasıl ki genler bireyin fiziksel özelliklerini belirleyip, bulunduğu çevrede uyumlu veya uyumsuz olmasına neden olmaktadır ve buna bağlı olarak bazı bireyler seçilmekte, bazı bireyler elenmektedir ve evrim süregelmektedir; memler de bireylerin düşünce dünyasını şekillendirir ve her bir bireyin düşünce dünyası, içinde bulunulan toplum (yani “çevre”) ile etkileşime geçer. Bu süreçte tüm memler çevre şartlarıyla sınanır: Bir kısmı anında elenir, bazıları toplumda bir miktar yer edinir, diğerleriye bir yangın gibi toplumun kalanına yayılır.

Bu açıdan bakıldığında, bir toplumun içinde bulunduğu şartların, yani memlere sunduğu çevrenin, hangi

memlerin daha hızlı, hangilerinin daha yavaş yayılacağını, hatta bazılarının neden yayılamadığını anlamamıza anahtar olduğunu görürüz. Örneğin 1. Dünya Savaşı'nda aldığı yenilgi ve utançla yaşayan Alman halkının bu ezilmiş duyguları olmasaydı, Adolf Hitler tarafından yayılan ırkçı ve faşist memlerin yayılması ne kadar mümkün olurdu? Bu tür memlerin yayılması sonucunda yaşananlar olmasaydı, yepyeni toplumsal normların belirmesi ne kadar olası olurdu veya o durumda, ne tür memler topluma yayılacaktı?

Uzun lafın kisası, gördüğümüz şudur: Ahlak dediğimiz davranışlar bütünü, gökten zembille inen davranış kalıpları değildir. İnsanların inşa ettiği medeniyetlerin ve kültürel sistemlerin içinde beliren, değişen çevre şartları altında evrimleşen, buna bağlı olarak bir kısmının hayatta kalıp yayılması, diğerlerinin elenerek yok olması sonucunda toplumun geneline ulaşabilen düşünce, tavır, tutum ve davranışların ürünüdür.

Bu nedenle, şu veya bu davranışın neden ve nasıl o şekilde evrimleştiğini, bilimsel ve tarihsel bir çerçevede incelemek mümkündür. Evrimsel biyoloji, ahlak kavramını açıklamakla kalmaz; ona anlam katar.

Fedakârlık ve evrim

İlginç bir şekilde fedakârlık da tıpkı ahlak kavramı gibi evrimle açıklanabilir bir kavram olmakla kalmaz; aynı zamanda, ahlak kavramında gördüğümüzün ötesinde, fedakârlık kavramı, doğrudan doğruya bir evrim mekanizmasının, yani akraba seçiliminin kalbinde yatan kavramdır! Bir diğer deyişle fedakârlık, evrimin ürünlerinden biri olmakla kalmaz; aynı zamanda belirli canlı gruplarında evrimin işlemesine katkı sağlayan, doğrudan doğruya bir evrim mekanizmasıdır!

Akraba seçilimi, temel olarak birçok hayvan türünde görülmekte olan ve bireylerin özellikle kendilerine yakın akrabalığı bulunan bireylere ayrıcalık tanımları sonucu oluşan seçim tipidir. Bir diğer deyişle akraba seçilimi, türlerin kendi akrabalarını ve ileri düzeye gidildiğinde

kendi türlerini, diğer akrabalara ve türlere karşı “kayırmaları” ve bunu yaparken fedakâr/özgeci davranışlar sergilemeleridir. Bu davranışların sonucunda, kayırılan bireyler seçilmiş, kayırılmayan bireyler elenmiş olur.

Örneğin benim de doktora çalışmalarım sırasında bulunduğum Lubbock, Texas’taki Geniş Düzlükler (Great Plains) adı verilen arazilerde bol miktarda çayır köpeği bulunmaktaydı. Çayır köpekleri (*Cynomys* sp.), Kuzey Amerika’nın otlak alanlarında yaşayan, bir çeşit yersincabı olan ve isimlerini ufak bir köpeğin havlamasına benzeyen çığlıklarından alan, otçul kemirgenlerdir. Bu hayvanlar inanılmaz zekidir; öyle ki, yapılan bir araştırmada, tehdit unsuru olarak gördükleri insanların giydiği kıyafetin rengini, büyüklüğünü ve genel şeklini sürülerinin diğer bireylerine karmaşık bir iletişim dili kullanarak aktarabildikleri anlaşılmıştır. Bu düzeyde bir iletişim becerisi, pek az hayvan türünde gördüğümüz bir özelliktir. Ancak onları ilginç kılan bir diğer unsur, bu dili (özellikle de uyarı çığlıklarını) ne zaman atmayı seçtikleriyle ilgilidir.

Bizzat benim de deneyimlediğim üzere,⁽³⁰⁾ bu hayvanlar etrafta bir tehdit unsuru olduklarında uyarı çığlıkları atar. Ancak bu çığlıklar, kendilerinin yerini potansiyel avcılara açık etmiş olur; dolayısıyla aslında evrimsel açıdan dezavantajlı (ölüm riskini arttıran) bir davranıştır. Öyleyse çayır köpekleri neden kendi hayatları pahasına diğer bireyleri uyarmayı, yani fedakârlığı seçmektedir? Çünkü evrim, bireyin kendisinin gelecek nesillere aktarılmasıyla ilgili değildir. Bir dizi avantajlı gen kombinasyonunun gelecek nesillere aktarılmasıyla ilgilidir ve o gen kombinasyonu (ve yakın benzerleri, varyantları), sadece o bireyin içinde bulunmaz. Bir bireyin yakın akrabaları, o bireydeki genlere çok benzer genlere sahiptir. Dolayısıyla evrimi, gen-merkezci bir perspektiften değerlendirdiğimizde, sadece bireyin kendisindeki genlerin değil, yakın akrabalarındaki genlerin de gelecek nesillere aktarılma ihtimali-

30) YouTube üzerinden bu videomu izleyebilirsiniz:

<https://www.youtube.com/watch?v=Cr7e2FCC4PQ>

nin, evrimsel başarıya katkı sağlayan bir unsur olduğu görülür. Bu nedenle canlılar, sadece bencil birer makineden ibaret değildir; öncelikle birinci derece akrabalarına, sonrasındaysa kademeli olarak gruplarına, türlerine ve genel olarak canlılara yönelik korumacı ve kayırmacı davranışlar sergileyebilirler. Bunun sıklıkla görüldüğü akrabalara yönelik versiyonuna akraba seçilimi diyoruz.

Bunu anlamak için, **kapsayıcı uyum başarısı** (İng. "inclusive fitness") kavramını anlamakta fayda var. Uyum başarısını ölçerken genellikle bir bireyin ürettiği sperm/yumurta sayısı, gelecek nesle bıraktığı yavru sayısı, hayatta kalabilen yavru sayısı, vb. faktörlere bakarız. Ancak genler perspektifinden bakıldığında, sadece bireyin kendisini değil, o gen kombinasyonlarının yakın varyasyonlarının gelecek nesillere aktarılma başarısını (yani akrabaların uyum başarısını) da hesaba katmak gerekir. Bu nedenle uyum başarısı tanımımızı genişleterek, kapsayıcı uyum başarısına odaklanırsak. Yani bireyin akrabalarında bulunan, kendisinininkine benzer gen kopyalarının da aktarımına...

Evrimsel dinamikler, farklı mekanizmalar arasındaki çekişmelere göre belirlenir. Erkek tavuskuşunun alımlı ve parlak kuyruğu dişileri etkilemek ve onlarla çiftleşebilmek için (yani cinsel seçim mekanizması için) çok önemlidir; ancak bu kuyruk, aşırı masraflı ve ölümcül bir hal alırsa, aşırı büyük ve parlak kuyruklar nedeniyle hayatta kalamayan bireyler doğal seçim yoluyla elenmeye başlar. Böylece doğal seçim ile cinsel seçim birbirini dengeler ve içinde bulunulan ortama en uyumlu olan bireylerin evrimleşmesi mümkün olur. Aynı şey, akraba seçilimi ve diğer mekanizmalar için de geçerlidir. Eğer akraba kayırmacının boyutu, bireyin kendi hayatta kalma başarısını aşırı miktarda azaltacak olursa, o zaman doğal seçim devreye girecek ve akraba seçiliminin etkisini azaltarak dengeleyecektir. Yine, bu durumda da, içinde bulunulan ortama en uyumlu bireyler evrimleşebilmiş olacaktır.

Bunun sınırlarını belirlemekte kullanılan birçok faktör vardır; ancak bunlardan en meşhur olanı **Hamilton kuralı** olarak bilinen, yalın bir denklemdir: $r \cdot B > C$

Bu denklemde “r”, akrabalık katsayısı veya genetik yakınlık olarak bilinir. Tek yumurta ikizleri için %100 (veya 1), ebeveyn ile yavru için ve öz kardeşler için %50 (ya da 0,5), üvey kardeşler veya dede/nine ile torunlar için %25 (veya 0,25) şeklinde değerler alır. İki birey ne kadar yakın akraba ise, r sayısı da o kadar büyük olacaktır. Denklemdaki “B” sayısı, fedakârlıktan faydalananacak olan tarafın bu davranıştan elde edeceği avantajı (kazancı) simgelemektedir. “C” sayısı ise, fedakârlığı yapan tarafın bu fedakârlık dolayısıyla edineceği dezavantajdır (ödeyeceği bedeldir). Bu avantaj/kazanç (B) ile dezavantaj/bedel (C) kavramları, genellikle bireyin vereceği yavru (veya üreme hücresi) sayısındaki değişimle ölçülür, yani genlerin gelecek nesillere aktarılma ihtimalindeki değişim olarak görülebilir. Bu sayının artışı “kazanç”, eksilmesi “bedel” olarak görülür.

Hamilton kuralının söylediği şudur: Bir bireyin fedakârlık yapmasının evrimsel açıdan makul olması için, akrabalık derecesinin o akrabanın elde edeceği fayda ile çarpımı ($r \cdot B$), fedakârlığı yapan tarafın ödeyeceği bedelden (C’den) büyük olmalıdır. Yani, bir diğer deyişle, bir bireyin yardım edeceği kişiye daha yakın akraba olması (r değerinin daha büyük olması) ve o bireyin söz konusu yardımdan edineceği faydanın daha yüksek olması (B değerinin daha yüksek olması), fedakârlığı yapan tarafın ödeyeceği bedelin daha düşük olması (C değerinin daha küçük olması), fedakâr davranışların evrimini tetikleyen koşullardır. Bu üç parametre arasındaki etkileşimler, fedakârlığın evrimine yön verir.

Fakat her ne şekilde olursa olsun, akraba seçilimi kavramının bilimsel bir gerçek oluşu, fedakârlık gibi “kıran kırana doğa mücadelesi” algısı içerisinde açıklanamaz gibi gözükken kavramların evrimsel biyolojide kolaylıkla açıklanabildiğini göstermektedir. Zaten bu “Fedakârlık evrimle açıklanamaz” algısı da evrimin tamamen yanlış bir şekilde, sadece “Büyük küçüğü yer”, “Güçlü zayıfı eler” gibi indirgemeci bir bakış açısıyla anlaşılmaya çalışılmasının ürünüdür. Evrim, bu gereğinden fazla basitleştirilmiş anlatımlardan çok daha karmaşıktır.

Genel olarak söylemek gerekirse, şu anda evrimsel biyoloji sayesinde açıklanamayan pek bir kavram kalmamıştır. Fedakârlık, ahlak, özgecilik, vb. kavramlar, günümüzden on yıllar önce, evrimsel biyoloji perspektifinden başarıyla açıklanmıştır. Elbette alandaki çalışmalar devam etmektedir ve bilgilerimiz her geçen yıl gelişmekte, yeni perspektifler ışığında zenginleşmekte ve eski kavramların bir kısmına yeni verilerle meydan okunmaktadır. Fakat bunların hiçbiri, bilimin doğal seyrine aykırı değildir ve evrim teorisinin altını oymakta kullanılamaz.

43 | Evrimi gerçek kabul etmek, Sosyal Darwinizm veya Nazizm gibi ırkçı görüşleri güdüler mi?

Hayır; evrim teorisi hiçbir siyasi ideolojiyle doğrudan ilişkili değildir. Ancak evet, çok sayıda ve hatta birbirine karşı olan siyasi ideolojiler evrim teorisini doğrudan veya dolaylı olarak kullanmış ve bilimin bu önemli sahasının bilgilerinden faydalanmışlardır.

Söz konusu ideolojiler, evrim teorisini araç olarak kullanmıştır ve yer yer halen kullanmaya devam etmektedirler. Evrim teorisi ise, diğer tüm bilim sahaları gibi, bu ideolojilerin hiçbirine diğerlerinden daha yakın veya uzak değildir. Dolayısıyla herhangi bir siyasi ideolojiyle herhangi bir bilim dalı arasındaki ilişki kesin olarak tek yönlüdür.

Temel bilimler ve bu bilimler tarafından keşfedilen gerçekler ve bu gerçeklere dayanarak inşa edilen teoriler, herhangi bir siyasi ideolojiyle ilgili olarak doğrudan bir çıkarım yapamaz; şu doğrudur veya bu yanlıştır diyemez. Bilimin işi gerçeği ortaya koymaktır; ondan nasıl istifade edileceği insanların bileceği iştir. İnsanların çıkarımlarından ve uygulamalarından bilim asla sorumlu değildir; zira biz o uygulamayı yapsak da yapmasak da veya yaptığımız

herhangi bir uygulamayı o veya bu şekilde yapsak da, gerçek her zaman “gerçek” olacaktır. Bizim anlayış, davranış ve kabiliyetlerimizden tamamen bağımsızdır.

Evrim de bir doğa yasası olması bakımından, onun nasıl kullanılacağından %100 bağımsız olarak, hayata ışık tutan ve doğanın kalbinde yatan bir gerçektir. Tüm diğer canlılarla birlikte insanların da kökenini ve sayısız özelliğinin neden ve nasıl o şekilde olduğunu başarıyla açıklar. İnsanın geliştirdiği siyasi ideolojilerin de öyle veya böyle kendi doğasını yansıttığı düşünülürse; evrim teorisi içerisinde bu ideolojilere yönelik birçok destekleyici unsurun bulunması isten bile değildir. Bu, teorinin bir aksaklığı, hatası veya suçu değildir; tam tersine, doğamızı başarıyla açıklayabildiğinin güçlü bir göstergesidir.

Örneğin Sosyal Darwinizm, Charles Darwin’in evrim kuramının oluşturulmasında argüman olarak sunduğu “Ortama uyum sağlamakta güçlük çeken zayıf canlılar zaman içinde yerlerini, ortama daha kolay ayak uydurabilen daha güçlü canlılara bırakırlar” görüşünün, bazı toplumsal düşünürler tarafından sosyolojide bir veri olarak alınmasıyla doğmuştur. Bu yalın gerçekten yola çıkan bazı insanlar kendi toplumları düzeyinde bu cümleyi ele alarak faşizm, ırkçılık, milliyetçilik, sosyal Darwinizm gibi siyasi ideolojilere, çeşitli miktarlarda araç olarak kullanmışlardır. Aynı fikirden yola çıkan bazı diğer insanlar, bunu ekonomik ilişkilere de uyarlayarak kapitalizmin bazı alt-başlıklarında olduğu gibi ezen-ezilen grupları makul ve normal gören fikirleri desteklemek için kullanmışlardır.

Ancak en basitinden, burada gözden kaçan durum, evrimin “en güçlünün hayatta kalması” değil; “en uyumlunun, değişime en açık olanın hayatta kalması” olduğu gerçeğidir. 24. Soru’da da ele aldığım gibi, bu kısa anlatımı “güçlü” olarak kullanan ilk kişi, aynı zamanda Sosyal Darwinizm’i geliştiren Herbert Spencer olmuştur. Lakin Darwin, ısrarla doğrusunun “güçlü” değil, “değişime açıklık ve uyumluluk” olduğunu vurgulamıştır; bunu daha en başlardan savunmuştur. Hatta kendi kuzeni Francis Galton’ın evrim teorisine dayanan ve sadece en sağlıklı/

verimli insanların üremesine izin verilip, diğerlerinin üremesine engel olunarak daha başarılı insan toplumları yaratılması gerektiği görüşünü ileri süren öjeni⁽³¹⁾ fikrine de ömrü boyunca sert ve net bir şekilde karşı çıkmıştır. Öyle ki Galton ancak Darwin'in ölümünden sonra bu fikirlerini kurumlaştırabilmiş ve hayata geçirebilmiştir.

Öte yandan evrim teorisi sadece salt bir var olma mücadelesinden ibaret de değildir. Bu mücadelenin varlığı tartışılmaz sayılabilecek bir gerçektir; ancak yaşamı bu mücadeleden ibaret görmek, teorinin birçok detayını görmezden gelmeyi ve sadece birkaç mekanizmasına odaklanmayı gerektirir.

Örneğin evrim teorisi sadece bu mücadeleyi değil, bu mücadele içerisindeki stratejileri de incelemektedir. Bu incelemeler göstermektedir ki, sosyal bir dayanışma, paylaşım ve altruizm (özgecilik) gibi insani açıdan “ahlaklı” bulunabilecek nitelikleri barındıran popülasyonlar; tekilci, bireyci, izole edici stratejilere sahip popülasyonlara uzun vadede üstün gelebilmektedir. Bu fikir, rahatlıkla sosyal demokrasi, sosyalizm, komünizm gibi az öncekilerle taban tabana zıt ideolojilere araç olarak kullanılabilir ve tarihte sayısız defalar kullanılmıştır da!

Dahası, kısa vadede tekilliğin ve yalnızlığın en üst düzeyde fayda sağlayabiliyor olması ise yine genellikle sağcılık ile ilişkilendirilen bireycilik, tekilcilik, pragmatizm veya genellikle solculuk ile ilişkilendirilen materyalizm, natüralizm gibi düşünceleri ve hatta diğer siyasi ideolojileri desteklemekte kullanılabilir ve kullanılmıştır da... Evrim teorisinin sayısız diğer içeriği, sayısız diğer ideoloji ve felsefeyi desteklemek için araç olarak görülebilir.

İşte tüm bunlardan da görülebileceği gibi siyasi ideolojiler, bilimin verilerini, gerçeklerini ve teorilerini -normal olarak- kullanmakta ve kendi görüşlerini desteklemek için kullanmaktadırlar. Evrim teorisini

31) Öjeni yapay seçim yoluyla insan evriminin “üstün ırk” yaratacak biçimde şekillendirilmesine yönelik bir sahtebilim türüdür. Bu konuya 44. Soru’da döneceğim.

kullanarak insan ahlakına aykırı, insan haklarına karşı gelen ideolojileri savunan insanları sebep göstererek bilimin gerçeklerine göz yummak veya onları karalamak akıl dışıdır. Önemli olan bu ideolojilerle (eğer gerek görülüyorsa) mücadele edilmesi veya mümkünse daha insani olacak şekilde düzeltilmesi, geliştirilmesi, değiştirilmesi veya tamamen terk edilmesidir. Bu ideolojilerin varlığından bilim sorumlu ya da suçlu değildir.

Sosyal Darwinizm'in kurucusu Charles Darwin olmadığı gibi, bu evrimsel ilkelerin insan topluluklarına da uygulanması gerektiği veya uygulanabileceği düşüncesi Charles Darwin'e ait değildir. Şayet öyle olsaydı bile bu durum, evrimin bir doğa yasası, evrim teorisinin bu doğa yasasını açıklayan bir bilim teorisi olduğu gerçeğini asla değiştirmezdi. Çünkü bilim yapanlar ile bu kişilerin bilim harici konulardaki görüşleri, bilimin çalışma metodolojilerinden bağımsızdır. Eğer ki bir biliminsanı bir teoriyi kendi şahsi ideolojilerini desteklemek için, gerçeklerden değil de bireysel arzulardan güç alarak ileri sürecektse olursa bu, diğer biliminsanları tarafından çok kısa sürede fark edilebilir ve o teori, evrim teorisi gibi gelmiş geçmiş en güçlü teorilerden biri olmanın yanına uzaktan bile yaklaşılmadan yok olur gider. Çünkü bilimde, teorisyenlerin ideolojileri değil, ileri sürdükleri fikirler ve bunları hangi yöntemlerle ne şekilde, ne kadar güçlü destekleyebildiklerine bakılır. Bu bakımdan evrim teorisi, zamanın ve bilimin bütün testlerini net ve karşı konulamaz bir başarıyla geçmiş; çok güçlü bir teoridir. Tüm şahsi ideolojilerden bağımsızdır.

Kısacası, bilimsel bir teoriden yola çıkarak geliştirilmiş politik veya sosyolojik sistemlerin ahlaki arka planından, o bilimsel teori ve kurucuları/geliştiricileri sorumlu tutulamaz. Atomun parçalanabileceğinin önce teorik olarak keşfi, sonrasında pratik olarak hayata geçirilmesi, bilimin müthiş başarılarından birisidir. Ancak bu gerçeğin nasıl kullanılacağı insanın kendi bileceği iştir; kendi ahlakına, geçmişine, insanlık algısına, niyetlerine bağlıdır. Atomun parçalanmasını kullanan kimi insanlar, milyonlarca insanın hayatını kurtaran ve halen kurtarmakta olan radyoloji ve radyografi

gibi teknolojileri mümkün kılmıştır; bazı diğerleri daha da derinlere inerek kozmosun sırlarını açığa çıkarmayı başarmıştır. Ancak aynı yalın gerçeği, yani atomun parçalanabilir olduğu gerçeğini kullanan bazı diğer insanlar, birkaç saniye içerisinde yüz binlerce veya milyonlarca insanı haritadan silebilecek silahlar geliştirmişlerdir.

İki uygulama da, atomun parçalanabilir olduğu gerçeğini değiştirmemektedir. Bilimin işi bu gerçeği bulmak ve insanlığa sunmaktır. Ondan nasıl istifade edileceği, insanlığın geleceğini şekillendirecek olan karardır. Bunun sonuçlarından asla bilim sorumlu tutulamaz.

Dolayısıyla herhangi bir siyasi ideolojiden ötürü evrim teorisi asla kınanamaz, sorumlu tutulamaz, küçümsenemez, hor görülemez veya buna dayanarak bilimsel gerçekliğine ve gücüne yönelik argümanlar geliştirilemez.

44 | Öjeni nedir? Yapay seçim uygulayarak insanlığı hastalıklardan arındıramaz mıyız?

Öjeni, kelime anlamıyla, insan popülasyonlarının genetik frekanslarının kontrollü yönlendirmeyeyle iyileştirilmesi demektir. Yani, insan toplumlarının gen dağılımlarına müdahale ederek, bu dağılımların istenen bir yönde değiştirilmesi anlamına gelir. Bu müdahale, özünde bilimsel olarak makul sayılabilecek dayanak noktaları yatan bir müdahaledir: Popülasyon içerisinde kimlerin çiftleşip kimlerin çiftleşemeyeceğine bir dış güç tarafından karar verilerek en uygun genetik kombinasyonların yaratılması hedeflenir. Bu sayede, “üstün insan ırkı”nın yaratılması amaçlanır.

Ancak daha tanımından anlaşılabilceği gibi, bu isteğin etikte çok ciddi sorunları bulunmaktadır. Dahası, öjeninin çalışması pek mümkün değildir; çünkü bazı kişi ve gruplar tarafından benmerkezci bir şekilde yüceltilen çeşitli

fiziksel özellikler (örneğin zekâ), tekil genler tarafından kontrol edilen özellikler değildir ve bu nedenle, ineklerde süt verme kapasitesi gibi daha tekil genlere indirgenebilen niteliklerin yapay seçim yoluyla değiştirilmesi mümkün olsa da, insanlarda zekânın yapay seçim yoluyla artırılması çok zor, belki de imkânsızdır. Dolayısıyla bilim tarafından çözülmesi zor bir problem olarak karşımıza çıkar.

Burada karşımıza çıkan sorun şudur: Bunu yapabiliyor olmamız, yapmamız gerektiği anlamına gelir mi?

Bu sorunun cevabı bilimsel bir cevap olamamaktadır. Çünkü bilim bize iyi ile kötüyü, doğru ile yanlış öğretmek konusunda pek başarılı değildir. Bilim bize evrensel gerçekleri sunar, o gerçeklerle ne yapacağımız bizim ahlaki olgunluğumuza ve hayat görüşümüzün kapsayıcılığına ve derinliğine bağlıdır.

Ancak toplumun dinamiklerini bilen ve anlayan herhangi bir şahıs, kendisinin diğerlerinin özgürlükleri hakkında karar verecek bir konumda olmadığını anlayabilmelidir. Çünkü öjenik bir müdahale, insanın “insan” olmasından ötürü özgür olması gerektiği düşüncesine karşıdır. Bu durumda öjeniyi savunacak biri, baskıcılığı ve zorbalığı savunmak durumundadır. Bu da, bireyin özgürlükçülüğe karşı olması anlamına gelir. Dolayısıyla öjeni, her baskıcı düşünce gibi bir düğüm yaratır: Kimin kiminle çiftleşeceğine kim karar verecektir? Kimin üreyemeyeceğine kim karar verecektir? Bu kişilerin bu kararı almak konusundaki yetkinliğinden nasıl emin olabiliriz? Bir diğer deyişle, kimin diğerlerinin doğuştan gelen özgürlüklerine müdahale etme hakkı olacaktır? Bu düğüm mantıklı ve bilimsel bir şekilde çözülemez.

Bir önceki soruda sözünü ettiğim atomun parçalanabildiğinin anlaşılması sonucunda hem atom bombasının hem de radyoloji sahasının mümkün olabilmesi, öjeniyle ilgili çok önemli bir farkındalığı mümkün kılmaktadır. Seçim sonucunda türlerin evrimleştiği gerçeği de biz onu keşfetmesek de, haberdar olmasak da, göz ardı etsek de gerçek olacaktır. Bu gerçeğin ne yönde kullanılacağı, tamamen insanların kendi ahlak ve etik anlayışlarıyla il-

gilidir. Bir taraf bu bilimsel keşfi kullanarak milyonların hayatını kurtaracak çözüm yolları üretirken, bir diğer taraf aynı bilimsel gerçekten yola çıkarak ölümcül bir silah yaratabilmektedir. Öjeninin altında yatan evrim mekanizması yapay seçilimdir ve yapay seçim, belirli kısıtlar çerçevesinde insan eliyle yönetilebilen bir süreçtir. Ancak bunun nasıl yapılacağı veya yapılmasının ahlaki olup olmadığı gibi konulara bilim şu anda yön veremez.

Öjeni tarihi

Aslında öjeninin çok eski bir tarihi vardır. Platon, devletin vatandaşların üreme aktivitelerini kontrol etmesi gerektiğini ileri süren ilk düşündürüdür. Platon'a göre devlet, insanların üremesini kontrollü bir piyango oyunu ile kararlaştırmalıydı. Her bir çiftin bir "evlilik numarası" olmalıydı ve bu numara, bireylerin sağlıklılık, beceriler, vb. değişkenlerine göre belirlenmeliydi. Bu piyangoda, yüksek sayılara sahip olanların üreme şansının fazla olması gerekiyordu. Bu sebeple Platon'un görüşleri, Mendel'den önceki ilk genetik kalıtım düzenlemesi olarak görülmektedir.

Sonradan gelen bazı antik toplumlar bu tip öjenik uygulamalarda bulunmuştur. Spartalılar'da, doğan bebek yaşlılarca kontrol edilir ve yaşamını sürdürüp sürdürmeyeceğine onlar karar verirdi. Ölmesi gerektiği düşünülenler, Taygetus Dağı'na götürülür ve orada öldürülürdü. Bu şekilde daha çok erkekler öldürülürdü, çünkü erkeklerin hayatta kalması için beklenen özellikler çok daha fazlaydı ve onlara göre sadece güçlü erkekler hayatta kalmalıydı. Adolf Hitler, bu eleme yöntemlerinden dolayı Spartalılar'ı överek göklere çıkartmıştır.

Romalılar da, benzer bir şekilde öjeni uygulamaktaydı. Uygun bulmadıkları bebekleri Tiber Nehri'nde boğarak öldürürlerdi.

Tüm bunlar bir yana, öjeniyi ilk defa sistematikleştiren kişi, Charles Robert Darwin'in kuzeni Francis Galton'dır. Galton, fikirlerinin temelini Darwin'in evrim kuramına dayandırmaktadır. Galton, daha zeki insanların, daha az zeki insanlardan daha az çocuk doğurduklarını

düşünüyordu. Bu sebeple de insan popülasyonları çok yavaş bir şekilde ilerleyebiliyordu. Galton'a göre bu doğumlar kontrol altına alınabilirse, sadece zekilerin daha fazla çocuk yapmasına izin verilebilir, böylece de insanlar sürekli daha zeki toplumlara doğru evrimleşebilirdi.

Darwin, ömrü boyunca kuzeninin bu fikirlerini “sapkınlık” olarak değerlendirdi ve çok şiddetli bir şekilde karşı çıktı. Darwin'e göre insani değerler de bilim kadar önemliydi ve hiçbir diğ erinin önüne geçmemeliydi. Kuzeni Galton'ın fikirleri ise açık bir şekilde insani değerlerin ihlaliydi. Kimse, bir diğ erinin üreme davranışlarına karışmamalı, ailevi yaşantısına müdahale edememeliydi. Galton, Darwin'e duyduğu sonsuz saygıdan dolayı sesini çıkartamadı ve Darwin hayatta olduğu sürece fikirlerini kendisine sakladı. Ancak Darwin'in 19 Nisan 1882 yılında ölümünden bir sene sonra, 1883 yılında yazdığı *İnsan Fakültesi ve Gelişimi Üzerine Araştırmalar* isimli kitabında “öjeni” (Yunanca: eu-genês: iyi-doğan) kelimesini ortaya attı. 1904 yılında ise öjeniyi “insanın doğum kalitesini artırma ve en yüksek avantajı sağlama bilimi” olarak tanımladı. Galton, düşüncelerinin çoğunu Adolphe Quetelet'in istatistiki hesaplarına dayandırmıştır. Quetelet, kendi tanımıyla “sosyal fizik” alanıyla ilgilenmekteydi.

Daha sonradan, bu düşünceler Charles Davenport tarafından ele alındı. Amerikalı bir biliminsanı olan Davenport, günümüzde de dünyaca meşhur bir öjenikçi olarak bilinmektedir. Davenport, 1904 yılında Biyolojik Deney İstasyonu'nu kurdu ve 1910'da Öjeni Kayıtları Ofisi'ni hayata geçirdi. Bu kurumlar, öjeni kurallarını belirleyecek olan kurumlar haline gelecekti.

Öjeni, tüm dünyada hızla yayıldı ve 20. yüzyılın ortalarında en üst noktasına ulaştı. Öjeni; Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, Avusturalya, Brezilya, Kanada, Almanya, Japonya, Çin, İsveç, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, İzlanda, Norveç ve İsviçre'de farklı şekillerde hayata geçirildi ve bir nevi uygulandı. Bu ülkelerde belirli dönemlerde devletin hangi çocukların sağlıklı, hangilerinin eksik olduğunu belirleme yetkisi

olduğu ilan edildi. Hepsi, temelde aynı mantığı paylaşıyordu: Belirli gruplar, belirli diğer grupların üreme aktivitelerine müdahale edebilmeli, böylece üstün insan türleri evrimleştirilebilmeliydi.

Öjeni ve bilim?

Etikle ilgili çok bariz endişeleri bir anlığına kenara bırakalım ve eğer ortada hiçbir etik endişe olmasaydı bile, öjeni uygulamanın bilimsel bir temeli olup olamayacağına bir bakalım. Bunu yapma sebebim, bu konuyla ilgili olarak etik sorunları azımsamak asla değil; tam tersine, etik endişelere gelene kadar, öjeni savunucularının argümanlarıyla ilgili zaten çok ciddi bilimsel sorunlar olduğunu göstermek.

Öjeninin ardında yatan yapay seçilim, elbette ki son derece bilimsel ve evrim üzerinde birebir etkili olan bir uygulamadır. Yani gerçekten de insanların gen haritaları çıkarılarak, en uyumlu genetik ürünlerin (yavruların), en azından belli başlı konularda istenen özelliklerin elde edilmesi sağlanabilir. Bu uygulama sürekli sürdürüldüğünde, nihayetinde atalarına göre istenen özellikler açısından (zihin, fiziksel kapasite, vs.) üstün bireyler elde edilebilecektir. Çünkü evrim bir doğa yasasıdır ve yöntemleri oldukça açıktır.

İnsan da sıradan bir hayvan türü olduğu için, bütün doğa yasalarına, dolayısıyla da evrime tabidir. Yani insan popülasyonlarını da, tıpkı diğer hayvan ve bitki türleri gibi belirli yönlerde seçerek ve üremelerini kısıtlayarak, istediğiniz özelliklere sahip insanlar elde etmeye çalışabilirsiniz. Dolayısıyla yapay seçilimin insanlarda da işe yaraması bu anlamda kaçınılmazdır. Ancak bunun pratikte nasıl uygulanacağı, öjeniyle ilgili bilimsel sorunların kalbinde yatmaktadır. Çünkü öjeni savunucularının hedef ve amaçları, önerdikleri uygulamanın bilimsel altyapısı ile desteklenmiyor.

Öjeni gibi bir uğraşı etkileyen birkaç önemli nokta vardır: İlk olarak, insanı yapay olarak seçebilecek olan tek tür yine insandır. Dolayısıyla biliminsanlarıyla deneklerin

ömürleri birbirine hemen hemen eşittir. Bu da, çok uzun süreli uğraşlar demektir. Çünkü evrim, yavaş bir değişim yasasıdır. Bu yasayı uygulamak için de, çok uzun zamanlar gerekmektedir. Deneyi yapacak olan biliminsanlarının ömürleri, herhangi bir değişim gözlemeye yetmeyecektir. Dolayısıyla çok kontrollü ve muhtemelen devlet tarafından desteklenmesi gereken, uzun soluklu deneyler planlanmalıdır. Örneğin bir kuruma bu görev verilmeli, denekler için (insanlar) çok geniş bir habitat (mümkünse koca bir ada ya da dışarıyla bağlantısı kesilecek olan bir şehir) oluşturulmalı ve kurum, yüzyıllar, hatta bin yıllar boyunca bu deneyi sürdürmelidir. Eğer öjeni uygulamalarının sınırlarını çok iyi tanımlayabilecek olsaydık ve tüm etik sorunları aşabilseydik bile, bu kadar uzun bir süre boyunca devlete, özel sektöre, spesifik bir kuruma güvenmemiz mümkün müdür?

Bu konuyu karmaşıklaştıran bir diğer meseleyse, öjeninin aslen hedef aldığı üst düzey bilişsel fonksiyonlarımız gibi özelliklerimizin tekil genlerle kontrol edilmemesidir. Dolayısıyla bu fonksiyonlar üzerine yapay seçim uygulamak oldukça güçtür. Örneğin, zekânın arttırılmasını istediğimizi hayal edelim. Henüz elimizde zekâyı bütüncül ve net bir şekilde ölçebilen, güvenilir ve genel geçer bir araç bile yokken ve henüz zekâyı etki eden genlerin tamamını çözebilmiş değilken (hatta zekânın ne olduğunu bile doğru düzgün tanımlayamazken), hangi niteliklere göre bu seçimi yapardık? Belki doğal seçimden ilham alarak, vücut hacmine göre en iri beyinlere sahip bireyleri çiftleştirirdik. Ancak bu gibi bir uygulamanın sorununu görebiliyor musunuz? 8 milyara yakınsayan bir insan nüfusu içinde, tüm bireylerin sadece tekil özelliklere göre çiftleşmesine izin vermek ve bunu anlamlı süreler boyunca sürdürmek imkânsız olurdu. Bu süreci mümkün kılmak ve hızlandırmak için çokça iç melezlenme (bir nevi “ensest”) uygulaması yapmak zorunda kalırdık; bu durum, sayısız nadir hastalığın toplumda yayılmasına sebep olurdu.

Nihayetinde bu tarz uygulamalar, her ne kadar “asil nedenlerle” yapılmak isteniyormuş gibi pazarlansa da,

istisnasız olarak her zaman belirli sınırlar (örneğin ülke sınırları) içerisinde, belirli grupların (örneğin fakirlerin) baskılanması veya ötekileştirilmesi politikalarına dönüşmekte, sınıflar arasındaki farklılıkları keskinleştirmek için bir araca dönüşmektedir. Bir diğer deyişle, öjeni savunucularının amaçları neredeyse hiçbir zaman biyolojik ve hatta dürüst bir bilimsel merak çerçevesinde değildir; neredeyse her zaman politik ve sosyolojik gayeler güdülmektedir. Sırf bu bile, öjeninin pratikte anlamsız bir uygulama olmasına neden olmaktadır.

Tüm bunlara ek olarak, açıkçası, genetik biliminin varlığı, öjeni fikrini ek olarak anlamsızlaştırmaktadır. Çünkü öjeni gibi yavaş bir evrimsel değişimi insanlara yapay yollarla uygulamayı hedeflemektense, genetik bilimini geliştirerek istediğimiz değişimleri yaratabileceğimiz teknolojileri desteklemek çok daha kolay bir yöntem olacaktır. Çünkü genlere doğrudan müdahale edebildikten sonra, seçilimin iş görmesini beklemek anlamsız olacaktır.

Ancak şu anda genetikte her türlü müdahaleyi istediğimiz gibi yapamamaktayız (CRISPR-Cas9 yöntemi bu işi büyük oranda değiştirmiş olsa da). Gen düzenlemedeki en büyük sorunlardan birisi, genleri kapsamlı olarak değiştirmeye kalktığımızda elde ettiğimiz dengesiz yapılarıdır. Dahası, tüm genlerin tam olarak ne işe yaradığını bilmiyor olmak, büyük riskleri beraberinde getirmektedir. Yine de bu teknolojilerin geliştirilmesine çaba sarf etmek, öjeniyi kullanarak sonuç elde etmekten çok daha kolay olacaktır.

Öjeni ve etik

Şimdi dönelim etiğe. Tabii ki, tüm bu sorunlara ek olarak, karşımızda koca bir engel vardır: Etik (ahlak) felsefesi. Başından beri bahsettiğim gibi, insan türünün biyolojik evrimi haricinde yadsınamaz bir de kültürel evrimi bulunmaktadır. Dolayısıyla, sadece biyolojik yapımız üzerine eğilmek, türümüzü biraz hafife almak, konuyu eksik analiz etmek olacaktır.

Kültürel yapımız içerisinde geliştirdiğimiz bazı evrensel normlar, bize bazı net yasalar kazandırmaktadır. Örneğin,

insan üzerinde deney yapabilecek kadar bilimsel gelişmişliğe sahip ülkelerin hemen hepsinde insanlar üzerinde deney yapılması yasaktır veya kısıtlanmıştır. Ancak diyelim ki bu yasaların “gereksiz” olduğu kanaatine vardık ve öjene izin verdik. İnsanların kendi evrimlerine yön vermesini doğal bir müdahale olarak görebilir miyiz?

Bu, iki uçlu bir mızraktır. Bir bakış açısına göre bu doğal olabilir. Bir diğerine göre ise kesinlikle doğal değildir: Biliminsanlarının çoğu, bu tip uç görüşleri “sapkınlık” olarak değerlendirir ve kesinlikle kabul etmezler. Dayandıkları nokta, bu tip kavramların doğada asla görülmemesidir. Hiçbir hayvan, kendi türünün hayatta kalma veya üreme mücadelesini engelleyemez ya da destekleyemez. Doğada bu süreçler normal ve “sakin” bir şekilde işler, gider.

Dahası, bu biliminsanlarına göre Evren’e dair bilmediğimiz halen bu kadar çok şey varken, elimizdeki bulguların ötesine geçip de insanları yüzeysel bazı özelliklerine göre yapay seçilime tabi tutmaya çalışmak aceleci, toy ve bilim dışıdır.

Örneğin yapay seçilimin çalıştığını biliyoruz, evet; ancak insan elinde ne kadar absürd sonuçlar verebildiğini de biliyoruz: Köpekleri düşünün. 11. Soru’da ele aldığım gibi, günümüzdeki 400 küsür köpek çeşidinin neredeyse hepsi, son bir-iki asırda insan eliyle (yapay seçilim yoluyla) evrimleşmiş canlılardır. Bir avuç köpekten, yüzlerce çeşit köpeği evrimleştirmeyi başaran türümüz, bunda ne kadar başarılıdır?

Bulteriyerlerde diş oluşumu bozulmuş, saplantılı kuyruk kovalama davranışları belirmiş; basset tazılarında deri anomalileri ve omurga problemleri ortaya çıkmış, sarkık gözler dolayısıyla entropiyon veya ektropiyon hastalıkları görülmeye başlanmış; boxerlarda vücut sıcaklığının kontrolü bozulmuş, kanser oranları artmış; İngiliz buldogları, anatomik ve fizyolojik bozulmalar dolayısıyla aklınıza gelebilecek her türlü hastalıktan mustarip olacak biçimde değişmiştir (yeryüzünde “sağlıklı buldog” diye bir canlı bulunmamaktadır); mastılarda omur hastalıkları tavan yapmış, retina atrofi ve bacak

sorunları yaygınlaşmış; Alman kurtlarında (Alman çoban köpeklerinde) kas koordinasyon problemleri baş göstermiş; puglar yüksek kan basıncı, kalp sorunları, düşük oksijenlenme, nefes darlığı, aşırı ısınmaya meyillilik, diş sorunları ve deri hastalıkları ile yüzleşmek zorunda kalmış; St. Bernardlar stockard felci, hemofili, osteosarkoma, afaki, fibrinojen yetmezliği ve daha nice hastalıktan mustarip olacak biçimde evrimleşmiştir. Yani insanlık, yapay seçilime hükmedebilme konusunda en azından köpekler için sınıfta kalmıştır. Bu doğa yasası, insanlar tarafından, diğer insanlara uygulanırsa neler olacak? Kabul edilemez şeyler!

Bir diğer grup biliminsanına göre ise öjeni doğal görülmedir; ancak bu, öjeninin uygulanmasının normal olduğu anlamına gelmemektedir. Çünkü insan da bir tür hayvandır ve ne olursa olsun, evrimleşen organı zekâ olduğu için, bu zekâdan doğan her türlü ürün de doğal sayılmalıdır. Doğa, herhangi bir yönde değişirken, bu değişimin sonuçlarını bilerek ilerlememektedir. Tamamen rastlantısal olarak, belirli parametrelere bağlı olarak ilerler. Canlılar da, bu doğa koşullarına göre evrim geçirir. İnsan da evrimini bu yönde geçirmiş olan bir hayvan türüdür. Dolayısıyla bu kişilere göre öjeni, insanın doğadan bağımsız bir canlı olmaması ve yapay seçilimin en nihayetinde çalıştığı bilinen bir mekanizma olması bakımından anlaşılır bir düşüncedir; fakat uygulamaya geçirilip geçirilmemesi etik bir meseledir.

Ben, bu iki görüşü birleştirmekten yanayım: Evet, öjeni, daha doğrusu altında yatan yapay seçim mekanizması doğal bir olgudur. Dolayısıyla bu mekanizmayı “insana uyarlama” fikri, insan zihninin beklendik bir üründür. Ancak aynı şekilde, etik de insan aklının diğer ürünüdür. Dolayısıyla bunlar arasında bir denge aranmalıdır. İnsan, henüz bilimin ve Evren’i anlamanın bu kadar başındayken, insan toplumları içindeki en basit sorunlar bile henüz çözülebilmemiş değilken, keşfettiklerinin en uç ve muğlak uygulamalarını kendi üzerinde deneyerek hataya düşmemelidir. Acelemiz ne?

45 | Darwin, ırkçı ve Türk düşmanı mıydı?

'Hayır, elbette değildi. Türkiye olarak, Dünyanın merkezinde olduğumuz sanrısından kurtulamadan dünyayı (ve dünyadaki yerimizi) anlamaya çalışırsak, tıpkı tamamen hatalı bir şekilde kendini Evren'in merkezinde sanan insanlığın yaptığı gibi, tamamen hatalı sonuçlara varmamız kaçınılmaz olmaktadır. Tabii Darwin'e karşı nefret beslenmesini arzulayan kişi, grup ve örgütlerin bu konuda yaydıkları yalanlar da buna yönelik argümanda rol oynadı.

Evrım karşıtlarının klasik davranışı: uydurma çeviriler ve söz cımbızlama

Kısaca özetleyecek olursam,⁽³²⁾ evrim karşıtları Darwin'in kitaplarından birisinde şöyle bir ifade olduğu iddiasında bulunuyordu (büyük harfli vurguları ben ekliyorum):

Darwin ırkçı ve Türk düşmanıydı. W. Graham'a yazdığı 3 Temmuz 1881 tarihli mektubunda, ırkçı düşüncesini şöyle ifade etmişti: "(...) Avrupalı ırklar olarak bilinen medeni ırklar, yaşam mücadelesinde TÜRK BARBARLIĞINA karşı galip gelmişlerdir. Dünyanın çok da uzak olmayan bir geleceğine baktığımda, BU TÜR AŞAĞI IRKLARIN çoğunun medenileşmiş yüksek ırklar tarafından elemine edileceğini (yok edileceğini) görüyorum."⁽³³⁾ Daha sonradan bu söz, çeşitli devlet erkanınca Türkiye'de kamuoyuna tekrar pazarlanmıştır. Önce şunu söyleyelim: Bu tür bir mektubun Darwin'e ait olduğu doğrudur. Cambridge Üniversitesi girişimi olan Darwin Correspondence Project'in yayımladığı, 3 Temmuz 1881 tarihinde Darwin'den William Graham'a gönderilen orijinal mektuba baktığımızda,

32) Bu bölüm, Bilim ve Gelecek Kitaplığı tarafından yayınlanan *Harun Yahya Safsatası ve Evrim Gerçeği* başlıklı kitabın 244. sayfasında Prof. Dr. Haluk Ertan'ın yazdığı bölüme dayanarak hazırlanmıştır. İlgili metinde, Prof. Dr. Celal Şengör'ün 19 Ocak 2007 tarihli *Cumhuriyet Bilim ve Teknoloji Dergisi*'ndeki "Darwin Türkler Hakkında Ne Demişti?" başlıklı yazısına yönelik görüş bildirmek amacıyla kaleme alınmıştır.

33) H. Yahya. (2006); *Yaratılış Atlası 1*, Global Yayıncılık, s.606.

bu mektubun Cambridge Üniversitesi'nin sitesi haricinde, aynı zamanda John Murray Basımevi tarafından basılan, Darwin'in öz oğlu Francis Darwin tarafından 1887 yılında yayımlanan *Darwin'in Hayatı ve Mektupları, Otobiyografik Bir Bölüm ile Birlikte* başlıklı eserin 1. Cildinde de yer aldığını görmekteyiz. Mektubun tamamını kendiniz de okuyabilirsiniz;⁽³⁴⁾ ancak önemli olan kısmı şudur:

Remember what risks the nations of Europe ran, not so many centuries ago of being overwhelmed by the Turks, and how ridiculous such an idea now is. The more civilised so-called Caucasian races have beaten the Turkish hollow in the struggle for existence. Looking to the world at no very distant date, what an endless number of the lower races will have been eliminated by the higher civilised races throughout the world.

Üç cümlelik bu orijinal metni, iki kısma ayırarak incelemek gerekiyor, çünkü evrim karşıtları bu sözünü Türkçeye çevirirken iki ayrı hileye başvurmakta: İlki, ilk iki cümlede. Sonraki ise son cümlede. İlk iki cümlelerin tam çevirisi şöyle: “Bundan sadece birkaç asır önce Türkler tarafından zorlanarak, Avrupalıların neleri riske ettiğini ve şimdi böyle bir fikrin ne kadar saçma olduğunu hatırla. Kafkas ırkları olarak bilinen daha uygar ırklar, varolma mücadelesinde Türkler’i tam bir yenilgiye uğratmıştır.”

Evrime karşıtlarınca yapılan, yayılan ve tekrar tekrar gündeme getirilen çevirilerde, cümlelerin arasına İngilizce orijinal metinde bulunmayan “Türk barbarlığı” kalıbının eklendiği görülmektedir. Amaçları basittir: İnsanların milli duygularını sömürerek, kendileri gibi bilim karşıtları yaratmak, gerçekleri bulandırmak, hile yoluyla insanları kandırmak ve daha nice... Böylece Darwin’in Türkler’e barbar ve aşağı (ya da adi) ırk diyerek hakaret ettiği

34) Darwin'in bugüne kadar keşfedilmiş binlerce mektubunun orijinallerine ve dijitalleştirilmiş sürümlerine Cambridge Üniversitesi tarafından sürdürülen Darwin Correspondence Project üzerinden ulaşabilirsiniz.

propagandasına malzeme hazırlanmış olmaktadır.

Hatta gariptir, bu çeviriyi okuyan ama evrime karşı olmayan bazı kişiler de Darwin'in gerçekten böyle söylediği yanlışlığına düşmektedir. Bunun sebebi anlaşılırdır; ancak görmesi kolay değildir: İngilizce yetmezliği. İlk olarak, bu sözler Viktoryen Dönem'de, İngilizcenin çok daha ağıdalı ve farklı olduğu bir dönemde sarf edilmiştir. Ancak daha fenası sözler, dilbilimsel olarak tamamen yanlış analiz edilmektedir.

Kafaları karıştıran sözcük "hollow" sözcüğüdür. Bu cümleleri okuduktan sonra "Turkish hollow" kalıbıyla Darwin'in ne demiş olabileceğini anlamak için bir sözlüğe başvurmanız normaldir. Doğal olarak yapacağınız ilk şey, "hollow" sözcüğünü Türkçeye çevirmek olacaktır. Bazı İngilizce-Türkçe sözlüklerde birincil anlamı "içi boş, delik, boş, oyuk" olan bu sözcüğün bazı diğer İngilizce-Türkçe sözlüklerde ikincil, üçüncül ve yan anlamları "riyakâr, aldatıcı, kof, sahte" olarak verilmektedir. Bazı İngilizce-İngilizce sözlüklerdeyse yan anlamlar arasında "önemsiz, değersiz" ve "yalancı" tanımları da verilmektedir. Ancak ne İngilizce-Türkçe sözlüklerde, ne de İngilizce-İngilizce sözlüklerde "barbar" anlamına gelecek bir karşılık bulunmamaktadır! Bu, apaçık bir şekilde uydurulmuş bir yalandır.

Ancak İngilizce yetmezliği bulunan insanlar, sözcüğü tek başına değil de "Turkish hollow" olarak okumaktadır. Yani "Türk bir şeyi" ya da Türkleri niteleyen bir sıfat olmalı şeklinde düşünmektedirler. Ancak yukarıdaki tanımların hiçbirisi, "Türk bir şeyi" anlamına gelecek şekilde kullanılamamaktadır: Türk deliği? Türk oyunu? Türk önemsizi? Türk yalancısı? Dolayısıyla, bunun "barbarlık" olduğunu varsaymış olabilirler. Saflik derecesinde iyi niyetli yaklaşarak, paralel bir evrende "içi boş" ile "barbar" sözcüklerinin eşanlamlı kullanılabileceğini varsayabiliriz. Fakat Darwin, sanki sözlerinin çarpıtılacağını öngörmüşçesine, "hollow" sözcüğünü tamamen farklı bir şekilde kullanmaktadır ve atlanan da budur: "beaten hollow"

İngilizcede, “beat somebody hollow”⁽³⁵⁾ deyişi (ki bu tür tamlamalara İngilizcede “phrase” ya da “idiom”⁽³⁶⁾ denir), “birini tamamıyla veya kolayca yenilgiye uğratmak” anlamına gelmektedir. Darwin, “beaten Turkish hollow” dediği için, tartışılmaz bir şekilde bu çeviri “Türkler tam bir yenilgiye uğradı” olarak çevrilmek zorundadır! Eğer ki cümlelerin “beat” kısmı bilerek veya bilmeyerek çeviriye dahil edilmezse, yukarıda belirttiğim sorunlar doğar; çünkü İngilizcenin bir deyimini değil, sadece bir sözcüğü çevirmiş oluruz.

Giriş düzeyinde bile İngilizce dersi almış olan herkes, örneğin “fall” sözcüğü (düşmek) ile “fall apart” (hayatı kararmak) veya “fall fast asleep” (derin uykuya dalmak) kalıplarının aynı olmadığını bilir. Bir diğer deyişle “fall fast asleep”, kelime kelime “hızlı uykuya düşmek” olarak çevrilemez. Aynı şekilde, “beat hollow” deyişi içerisindeki “beat” (yenmek, dövmek) ile yukarıda anlamlarını açıkladığımız “hollow” sözcüğü birbirinden ayrı çevrilemez. Bu, kısmen “boy vermek” deyiminin gerçekten birine boyunuzu vermek anlamına geldiğini söylemek gibidir. Dolayısıyla Darwin’in Türkleri aşağılayan bir sözü burada bulunmamaktadır. Bu, tamamen bilgisizliğin ve/veya kasti çarpıtmanın eseridir. Bu kadar inatla yayılması ise, kasti bir art niyet olduğunu kesinleştirmektedir.

Darwin ve ırkçılık

Gelelim cümlelerin ikinci kısmına:

“(…) Dünya’nın çok da uzak olmayan bir geleceğine bakarsak, Dünya çapında daha düşük sayısız ırk, daha uygarlaşmış ırklar tarafından ortadan kaldırılmış olacaktır.”

Burada göze çarpan ilk şey, Darwin’in “lower race” (düşük ırk) kalıbını kullanmasıdır. Bu, bilim düşmanlarının eline yağ sürüyor olsa da, *Şüphelinin El Kitabı* isimli kitabımızda da yer verdiğimiz “cherry picking” (“söz cımbızlama”) safsatasının hoş örneklerinden birinden öteye

35) http://en.wiktionary.org/wiki/beat_hollow

36) <http://idioms.thefreedictionary.com/beat+hollow>

gidememektedir. Çünkü cümlelerin tamamı okunmalıdır, sadece “düşük ırk” kelimelerine bakarak ne demek istendiği anlaşılamaz. Cümlelerin hemen devamı, Darwin’in “düşük” sözcüğünden kastının ne olduğunu göstermektedir: “higher civilized races” (yüksek uygarlık seviyesindeki ırklar). Eğer ki “yüksek” nitelemesini, “uygarlık seviyesi” için kullandıysa, “düşük” seviyesi de, uygarlık seviyesi için kullanılmıştır. Cümle, devamlılık içerisindedir, “higher” (yüksek) ile “civilized” (uygar) sözcükleri arasında virgül bulunmamaktadır (Dolayısıyla “higher” ve “civilized”, ırklar için kullanılan iki ayrı niteleme değildir, birbirine bağlıdır).

Bunu bilim düşmanları nasıl çevirmiştir? Bariz bir şekilde negatif anlam ve nefret yüklü olan “aşağılık” sözcüğüyle! Açık açık, Darwin’in “aşağılık ırklar” dediğini iddia etmektedirler! “Lower” kelimesinin anlamı, ne İngilizce-Türkçe sözlüklerde, ne de İngilizce-İngilizce sözlüklerde, ikincil, üçüncül ve hatta yan anlamlarda bile “aşağılık” olarak çevrilmemektedir. “Aşağılık” anlamında kullanılan sözcük, bariz bir şekilde “inferior” sözcüğüdür ve Darwin, bu sözcüğü başka bağlamlarda çokça kullanmıştır. Eğer kastı bu olsaydı, burada da bu sözcüğü görmeyi beklerdik.

Bu noktada farklı toplumları uygarlık seviyesine göre “yüksek” veya “düşük” olarak kategorize edip edemeyeceğimizi tartışabiliriz. Ben, bunun çok kullanışlı, geçerli ve bilimsel bir tanım olduğuna inanmıyorum; daha ziyade Darwin’in kendi aristokratik ve sosyolojik önyargılarının bir dışavurumu olduğunu düşünüyorum. Bir diğer deyişle, ben olsam Osmanlı Devleti’nin Avrupa karşısındaki yenilgisini bu sözcüklerle anlatmazdım. Ama kim bilir? Belki de bu, objektif gerçeğin benden yana olmasından ziyade, benim bir Türk vatandaşı olarak kendi sosyolojik önyargılarımdandır?

Kaldı ki, Darwin’in bu kalıbı medeniyeti kastetmeden, gerçekten “düşük seviyeli” olarak kullanması bile iki sebeple makul görülebilirdi: İlki, kendisinin bir evrimsel biyolog olmasıdır. Mektubun muhatabı olan William Graham, bir hukuk felsefesi profesörüdür ve bir politik ekonomisttir. Daha önceki yazışmalarında Dr. Graham, Darwin’in top-

lumun da doğal seçim tarafından şekillendirildiğine yönelik fikirlerine karşı çıkmaktadır. Darwin de, Türkler ile Avrupalılar arasındaki mücadelenin örneğini vererek, kendi fikirlerini desteklemeye çalışmaktadır. Daha önceki paragraflarda da biyoloji ile kültür arasındaki benzerliklere işaret eden Darwin'in, burada biyolojik açıdan yaklaşarak mücadeleyi yitiren tarafın "daha uyumsuz, daha düşük seviyeli" olabileceğini belirtmesi son derece makuldür. Katılırsınız, katılmazsınız, o kişinin bileceği bir şeydir; ancak bağlamı çarpıtamazsınız.

İkinci sebebiyse, Darwin'in zamanında ırkçılığın ve kafatasçılığın "normal" olmasıdır. Tüm ailesi ırkçıdır (çağdaşları arasındaki en kötü örnekler olmasalar da), tüm tanıdıkları ırkçıdır. Viktoryen Dönem İngiltere'si'nde doğulu ülkelere yönelik ırkçı düşünceler çok yaygındı; günümüzde gördüğümüz ırkçılığın kökenleri o zamanlara dayanıyordu. Darwin'in okuduğu kitaplar ve çevresinden duydukları, Türklere yönelik fikirlerini şekillendirmiş olabilir ve buna bağlı olarak, Türklere karşı farkında olmadığı bir önyargıya bile sahip olabilir (sonuçta Türklerle ilgili bir şeyler duymuş olsa da,⁽³⁷⁾ Darwin'in Türklere özellikle kafa yorup, mesai harcadığını düşünmek için bir sebep yok).⁽³⁸⁾ Ancak Darwin, dünyayı gezip görmüş birisi olarak, ırkçı görüşlerden kısmen de olsa uzaklaşmayı başarmıştır. Fakat uzaklaşmasaydı bile, yaşadığı çağ dolayısıyla bu lafları sarf etmesi şaşırtıcı olmazdı (elbette

37) Özellikle 1876'da yaşanan Bulgaristan Olayları, İngilizlerin Türklere karşı bakış açısını oldukça olumsuz etkilemiştir. Darwin, siyasetle pek ilgilenmeyen biri olarak, bu konu hakkındaki bilgileri ana akım medyadan almış olabilir ve Türklere karşı önyargı geliştirmiş olabilir. Ancak bunu aceleci bir ırkçılıkla damgalamak art niyetli olacaktır. Gerçekten de, hem Batılı yaratılışçılar, hem de onlardan argüman kopyalayan Türk yaratılışçılar, Darwin'i ırkçılık ve Naziler ile ilişkilendirmek adına bu tür zorlama argümanlara sarılmıştır.

38) Bu konunun detaylarını, taraflarını ve sonuçlarını merak edenler için, konu hakkında yazılmış en kapsamlı makalelerden biri olan, Dr. Alper Bilgili'nin "Beating the Turkish hollow in the struggle for existence: Darwin, social Darwinism and the Turks" (doi: 10.1016/j.shpsc.2017.07.004) başlıklı makalesini önemle tavsiye ederim.

bunun eleştirilmesi de sorun olmazdı). Zira Darwin ilah değil, peygamber değil, kusursuz değil, mükemmel değil. Sıradan bir insan, önemli bir biliminsanı, hepsi bu.

Ancak Darwin'in bu mazeretlere rağmen ırkçılıktan tiksinecek kadar uzaklaşması, çağının ne kadar ötesinde olduğunu göstermektedir. Zaten evrim kuramı gibi insanın bencilliğini elinden alıp, onu doğanın içine, sıradan bir konuma yerleştiren, bilim tarihinin gördüğü en güçlü teoriyi geliştiren bir insanın ırkçı olabileceğini hayal etmek son derece güçtür. Daha önceki sorularda ele aldığımız gibi, bilimsel gerçeklerden yola çıkarak inşa edilen politik kuramların, bilimin gerçekliğini değiştirmedigi gerçeğini hatırlayın.

Yani şunu anlamak gerek: Darwin kesinlikle bir ırkçı, kafatasçı değildi. ırkçılığın kaçınılmaz sonuçlarından biri olan insan köleliğinin karşılığını nesiller boyu gelenek olarak yaşatan bir aileden gelmekteydi (yakın çevresinin ırkçılığa meyilli görüşleri vardı; ancak köleliğe karşıydılar). Darwin'in nasıl çağının ötesinde olduğuyla ilgili pek çok şey yazılabilir; ancak biz Darwin'in Beagle yolculuğu sırasında kız kardeşi Catherine'e yazdığı 1833 tarihli mektupta yer alan bir paragrafı aktaralım:

Seçimlerde de görüldüğü gibi, köleliğe karşı yaygın duyarlılığın, sürekli arttığını gözlemlemekteyim. İngiltere köleliği tamamen kaldıran ilk Avrupa ulusu olsa, bu onun için ne kadar övünülecek bir şey olur! İngiltere'den ayrılmadan önce, köleliğin olduğu ülkelerde yaşadıktan sonra tüm düşüncelerimin değişeceği bana söylenmişti; şu an farkında olduğum tek değişiklik, zenci karakteri hakkında bende çok daha yüksek bir takdirin oluştuğudur. Böyle neşeli, içten, dürüst ifadeli ve böylesine sağlıklı, kaslı bedenlere sahip bir zenci görüp de, ona karşı sevecenlik duymamak olanaksızdır.⁽³⁹⁾

39) "Darwin Correspondence Project. To Catherine Darwin (14 Temmuz 1833)", Alındığı Tarih: 07 Ağustos 2020. Alındığı Yer: <https://www.darwinproject.ac.uk/letter/DCP-LETT-206.xml>

Darwin bunları ne zaman söylemişti? Örneğin, 19. yüzyıl Amerikasının en önemli doğa bilginlerinden, yaratılışçı Louis Agassiz'in zencilerle beyazların farklı türden insanlar olduğunu ve Tanrı tarafından ayrı ayrı yaratıldığını söylediği bir dönemde... Bilim düşmanlarının ırkçılığı fazla uzakta aramasına gerek yoktur.

Her şey bir yana, Darwin'in ne söylediği, neye inandığı, ne düşündüğü bilim için en ufak bir önem arz etmemektedir. Tıpkı, spesifik olarak sizin, benim, şunun, bunun şahsi fikirlerinin değersiz, kıymetsiz ve önemsiz olması gibi! İstedikimizi düşünebiliriz, istedikimize inanabiliriz, istedikimizi iddia edebiliriz. Ancak önemli olan, bunların bilimsel analizidir. Bilimsel olarak herhangi bir ispatı ya da deneyi yoksa, hiçbir geçerliliği de yoktur. Bu kadar basit.

Örneğin, Albert Einstein köktendinci ya da ateist olsaydı bile bu, Tanrı'nın varlığı veya yokluğu hakkında veya teorilerinin geçerliliği veya geçersizliği hakkında bize hiçbir şey söylemezdi. Einstein'ın en sıkı din fanatığı olması Tanrı'nın varlığına ya da dinlerin geçerliliğine delil anlamına gelmez. Einstein'ın en katı ateist olması da Tanrı'nın yok olduğu anlamına gelmez. Einstein'ın inançları, biliminden bağımsızdır. İnançlar (veya inançsızlık), bilim yapmak veya yapmamak yönünde motivasyon kaynağı olabilir; fakat bilimsel metodolojiyi takip eden araştırmaların nesnel sonuçları, bu motivasyon kaynağından bağımsız olarak gerçektir (biliminsanlarının belli bir konuda yalan söylemediğini varsayarsak).

Benzer şekilde, Darwin'in ırkçı ya da hümanist olması, Evrim kuramının içeriğindeki gerçeklik payını en ufak düzeyde etkilemez, hatalı ya da doğru olduğunu belirlemez. Kaldı ki, az önce de belirttiğim gibi Darwin, köleliğe dayanamayan ve Beagle seyahatinde Güney Amerika'daki köleliğe şahit olduğunda "üzüntü ve acıdan midesinin bulandığını" belirten biriydi. Yani aslında tüm bu çarpıtmalar ve yalanlar, her ne kadar bilimsel açıdan pek bir öneme sahip olmasa da, Darwin'in inançları ve kişiliğiyle ilgili art niyetli girişimlerden ibarettir. Elbette insanlık tarihi için bu kadar önemli bir biliminsanının düşünce dünyası,

bilim tarihi açısından önemlidir; fakat evrimle ilgili sonuçları herhangi bir şekilde değiştirmemektedir.

Ve Darwin, inançlarının çarpıtılması konusunda yalnız değildi. Bu kısmı, yine fizik sahasından bir örnekle kapatabiliriz. Albert Einstein, 24 Mart 1954 tarihinde bir ateiste yazdığı bir mektupta, insanların kendisinin inançlarını nasıl çarpıttığıyla ilgili şu şekilde sitem ediyordu:

Elbette ki benim dini düşüncelerimle ilgili okudukların bir yalandır. Bu yalan, sistematik bir şekilde tekrar edilmektedir. Ben, kişisel bir tanrıya inanmıyorum ve bunu hiçbir zaman saklamadım; tam tersine, her zaman açıkça ifade ettim.⁽⁴⁰⁾

Evrim karşıtlarının Darwin'in ırkçılıkla ilgili görüşlerine yönelik art niyetli çabaları da bundan farklı değildir.

46 | Bütün evrimciler veya biliminsanları ateist midir? Evrim, Tanrı ve/veya dinleri çürütür mü?

Hayır, bütün evrimciler veya bütün biliminsanları ateist değildir. Bununla ilgili istatistikler halka açık bir şekilde yayımlanmaktadır ve istatistiklere bakmak, biliminsanları arasında dini inançların dağılımını görmemiz için yeterlidir.

5. Soru'da evrimin biliminsanları tarafından kabulü konusundaki araştırmalara değinmişim. Aynı araştırmada, biliminsanlarına inançları da sorulmuştur. Buna göre biliminsanlarının %33'ü kutsal kitaplarda anlatılan Tanrı'ya inanmaktadır (yani teisttir). Yine biliminsanlarının %18'i kutsal kitaplara inanmasa da, bir yaratıcıya inanmaktadır

40) Mektubun bir kopyası, Einstein'ın sekreteri Helen Dukas ve Einstein'ın yakın dostu olan İngiliz fizikçi Banesh Hoffman tarafından 1979 tarihinde yayımlanan Albert Einstein, *The Human Side* başlıklı kitabın 43. sayfasında görülebilir.

(yani deisttirler). Bu veriden görülebileceği üzere, bilimsin-sanları arasında “inançlı olma” oranı %51 dolayındadır.

Aynı araştırmanın sonuçlarına göre, bilimsin-sanlarının %41’i kendilerini hem kutsal kitaplara, hem de yaratıcı bir güce inanmayan, yani ateist olarak; %7’si ise “kararsız” veya “diğer” olarak tanımlamıştır (Oranların %100’e tamamlanmama nedeni araştırmada elde edilen sayıların küsuratlı olmasıdır). Bu açıdan bakılacak olursa, bilimsin-sanları arasında ateist, bilinemezci (agnostik) vd. olanların (bunlara kolaylık olması için kısaca “ateist” diyelim) oranı %49’dur.

2015 yılında Rice Üniversitesi tarafından Fransa, Hong Kong, Hindistan, Tayvan, Türkiye, ABD ve İngiltere’deki bilimsin-sanları arasında yapılan bir çalışmaya göre,⁽⁴¹⁾ teist/ateist oranı yine %50’ye %50 civarındadır. Hindistan, İtalya, Tayvan ve Türkiye’deki bilimsin-sanları arasında inançlılık oranı daha yüksektir; ama araştırmadaki diğer ülkelerde daha düşüktür. Dolayısıyla bu konudaki veriler, birbirinden çok farklı dokuda olan ülkelerde yapılmasına rağmen, tutarlılık göstermektedir.

Ancak bilimsel otorite düzeyi arttıkça ateizmin de arttığını gösteren bulgular da vardır. Örneğin *Nature* editörüne Edward Larson ve Larry Witham tarafından gönderilen 23 Temmuz 1998 tarihli bir araştırma mektubunda gösterildiği üzere, ABD Ulusal Bilimler Akademisi üyesi olan 1000 adet “üstün” bilimsin-sanı üzerinde yapılan çalışmada; Tanrı’ya inanmayanların (mutlak ateistlerin) oranı %72,2, şüphe duyanların (agnostiklerin ve de facto ateistlerin) oranı %20,8, teistlerin oranı da %7 civarında çıkmıştır.⁽⁴²⁾

Peki ya evrimsel biyologlar arasında durum nedir? Bunun için *American Scientist*’da yapılan bir araştırmaya bakabiliriz. 28 saygın, ulusal akademiye üye olan 149 profesyonel evrimsel biyolog üzerinde yapılan araştırmada,

41) E. H. Ecklund, et al. (2016); “Religion Among Scientists In International Context: A New Study Of Scientists In Eight Regions. *Socius*”, doi: 10.1177/2378023116664353.

42) E. J. Larson, et al. (1998); “Leading Scientists Still Reject God”, *Nature*, ss.313-313. doi: 10.1038/28478.

evrimsel biyologların %87,7'si kendisini “natüralist” (“doğalcı”) veya “natüraliste yakın” olarak, yani doğanın hiçbir doğaüstü güç ile ilişkilendirilemeyeceğini düşünen kişi olarak tanımlamıştır. %2,3'ü “teist veya teizme yakın” olarak, %5,8'i ise “deist ve deizme yakın” olarak tanımlamaktadır. %2,7'si ise “diğer” ya da “cevap vermek istemeyen” kategorisinde değerlendirilmektedir.⁽⁴³⁾

Bu durum, evrimsel biyologlar arasında ateizmin biraz daha yaygın olduğunu, inançlı olanlarınsa teist olmaktan ziyade deist olduğunu göstermektedir. Bu sonuçla ilgili iki önemli yorum yapmam gerekiyor:

İlki, araştırmada sorunun soruluş biçiminin verilen cevapları etkileyebildiği gerçeğidir. Örneğin bir insana “Ateist misiniz?” diye sormak ile, “Natüralist misiniz?” diye sormak arasında fark bulunmaktadır. Örneğin “ateizm” daha ziyade bireyin din felsefesi çerçevesindeki konumunu belirlerken, “natüralizm” daha ziyade doğa felsefesi çerçevesindeki konumuyla ilgilidir. Bunlar birbirine çok yakın olsa da, sorunun soruluş biçimi cevapları etkileyebilir. Örneğin kimi insan, kelimenin halk arasındaki olumsuz anlamı dolayısıyla kendini “ateist” olarak yaftalamaktan hoşlanmasa da, “natüralist” olarak nitelendirmekte bir sakınca görmeyebilir.

İkincisi ve daha önemlisi, bu sonucun son derece beklendik olmasıdır. Ama evrimsel biyolojinin, ateizme sevk etmesinden değil. Evrimsel biyolojinin profesyonel görev tanımının kaçınılmaz olarak natüralist veya ateist yaftasını getirecek olmasından...

Şöyle düşünün: Evrimsel biyologlar neyi araştırıyor? Canlıların (ve canlı çeşitliliğinin) kökenlerini. Dolayısıyla bir çeşit “köken araştırmacısı” oldukları söylenebilir. Bir evrimsel biyolog, insanlığın kökenlerini, insan-öncesi zamanlardan itibaren, kategorik ve sistematik bir şekilde incelediği için, kaçınılmaz olarak dini inançları da hayvan davranışlarının bir parçası ve insanlarda kültürel evrimin

43) G. F. Graffin, et al.; “Evolution, Religion and Free Will”, (6 Şubat 2017). Alındığı tarih: 07 Ağustos 2020. Alındığı yer: *American Scientist*.

bir ürünü olarak görecektir. Bu, onların profesyonel görüşüdür. Bu nedenle evrimsel biyologlar arasında ateizmin kısmen daha yüksek olması son derece normaldir.

Bu noktada şunu anlamak çok önemli: Evrimsel biyologlar, “inat” ya da “dinsizliğe hayran olmak” gibi duygu-yüklü nedenlerle inançlara uzak değildir! Ya da dini inançları bağımsız gerçekler olarak değil de, insan evriminin bir ürünü olarak görmelerinin nedeni inançlı insanlara “kıllık yapmak” değildir. Bu, onların profesyonel meslekleri dahilinde vardıkları bir sonuçtur (ki hepsinin aynı sonuca varmadığı veya en azından inançların kökenleri ile ilgilenmediği de hatırlanmalıdır). Aksini iddia etmek, bir bilim sahasını olduğu gibi karalayan; gerçeklikten uzak; biliminsanlarını, uzmanlıklarını ve emeklerini ayaklar altına alan; üzerinde sağlıklı bir şekilde düşünülmemiş bir argümandır. Mümkünse, derhal terk edilmelidir.

Sonuç olarak evrimsel biyologlar, tüm biliminsanları gibi, doğadaki olay, olgu ve süreçleri tamamen doğal ve materyalist (maddeci) nedenlerle açıklamaya çalışmaktadır. Bu, son derece normaldir; zira bu biliminsanlarının görevi budur. Doktorunuza gittiğinizde, “Dişinin ağrımmasının nedeni, iki dişinin arasına bir perinin sıkışmış olması” demesini istemezsiniz, öyle değil mi? Doktorunuzun, ağrının sebebini tamamen doğal ve materyalist nedenlerle açıklamasını ve sorunu çözmesini istersiniz.

İşte evrimsel biyologlar da, görev tanımlarına uygun olarak, insanın kökenlerini, davranışlarını ve doğasını doğal ve materyalist nedenlerle açıklıyorlar diye onları küçümseyemez veya onlara kızamayız. Bilimsel metodoloji, yani uygulamaya söz verdikleri yöntem bunu gerektirmektedir. Evrimsel biyologlar, profesyonel mesleklerini ve onun gereksinimlerini icra etmekte, gerçeği ortaya koymaktadırlar.

Sanıyorum son iki soruda, şunu net olarak gördük: İnsanlar, diğer insanların inanç ve şahsi düşüncelerine gereğinden fazla takılmaya meyilli. Bunun sebebi anlaşılırdır: Bir biliminsanının akademik çalışmalarıyla ilgili bilgiye sahip olmak, fikir yürütmek, çürütme argümanları ileri sürmek

zor bir iştir. Çaba ister; emek, zaman, bilgi ister. Ama bir bireyin, kişilik özelliklerine (örneğin şahsi inançlarına, ideolojilerine, vs.) saldırmak veya bununla ilgili yorum yapmak çok daha kolaydır. Bu nedenle büyük isimlerin fikirlerinden çok, inançları ön plana çıkar. Sonrasındaysa bazı art niyetli kişiler, halkın inançlar konusundaki zaaflarını kullanarak, bilimdeki büyük isimlerin halkın geneliyle örtüşmemeye meyilli inançlarını (veya inançsızlıklarını), o kişilerin insanlığı ileri götürmüş ve aydınlatmış bilimsel teori ve buluşlarının altını oymakta kullanırlar.

Bu saplantıdan birazcık uzaklaşıp, öznel tartışmalardan nesnel tartışmalara geçiş yapabilecek olursak, insanlık olarak daha fazla ilerleyeceğimizi düşünüyorum. Her ne kadar din felsefesi, teoloji, vb. konular, hakkında tartışması keyifli konular olsa da (ve bunların akademik ve hatta kültürel bağlamlarda tartışılması çok önemli olsa da), bu konuları bilimsel meselelerle ilgili tartışmalara sürüklediğimizde, neredeyse hiçbir zaman verimli bir sonuç elde etmek mümkün olmuyor. Bu nedenle belki de Stephen Jay Gould'un izinden giderek, bu sahaları aynı konulara farklı açılardan bakan sahalalar olarak görmeli ve tartışmalarımızda bu ikisini birbirinden ayırmalıyız. Böylece çok daha nesnel olan konularla, çok daha öznel olan konuları birbirinden ayırabilir, birbirimizle daha sağlıklı iletişim kurabilir ve türümüzün nihai ilerleyişinde çok da büyük bir etkiye sahip olmayan tartışmalara saplanmaktan kurtulabiliriz.

47 | Evrim varsa bile, bir süpergücün yaratma yöntemi olamaz mı? Gerçeğin ne olduğunu bilmiyorsak, natüralist bilimin bizi gerçeğe götürdüğünü nasıl bileceğiz?

Evet, evrim elbette bir süpergücün yaratma yöntemi olabilir. Biliminsanları doğa yasalarını ve Evreni araştırırken

onun tamamının veya parçalarının bir süpergüç tarafından yaratılmış olması ihtimalini dışlamaya çalışmaz. Bu tarz bir açıklama test edilemez sonuçlar vermekle birlikte, çok sayıda ek varsayımı beraberinde getirdiği (hangi tanrı, nitelikleri neler, niceliği nedir, hangi yöntemlerle yarattı, bizimle iletişime geçiyor mu geçmiyor mu, Evren'in işleyişine müdahale ediyor mu etmiyor mu ve bunun gibi binlerce test edilemez ek soru ve bilim dışı varsayımı) ve bu varsayımları Evren'i anlama biçimimize dahil etmek için yeterince iyi bir neden olmadığını düşündükleri için ve daha da önemlisi, bu ek varsayımları yaptıklarında Evren'e yönelik maddi algımızın herhangi bir şekilde değişmiyor olmasından ötürü, inançlı bilim insanları bile metodolojik olarak natüralist bir bilim anlayışını takip etmektedir. Bu, son birkaç asırdır böyledir ve günümüzde de bu şekilde devam etmektedir. Bilimin yalın (natüralist) açıklamalarından yola çıkarak ne tür dünya görüşleri inşa edeceğiniz size kalmış.

İnanç ve bilim

Bilim tarihine baktığımızda, çok sayıda inançlı bilim insanı olduğunu görüyoruz; ki bu bile, bir insanın hem dindar hem de bilim insanı olabileceğini ispatlamak için yeterlidir. Üstelik bu bilim insanları, öyle kenarda köşede kalmış isimler değildir. Evrenin en temel yasalarını ortaya çıkaran Isaac Newton'dan, genetiğin en temel yasalarını ortaya çıkaran Gregor Mendel'e kadar birçok isim, güçlü inançlara sahip bilim insanlarıydı. Bu bilim insanlarının bir kısmı, bilimsel uğraşlarını, inançlarının merkezindeki tanrının yaratma biçimini keşfetme çabası olarak görüyordu. Bazıları, inançları ile bilimlerini ayrı tutmayı tercih ediyordu. Bazıları daha deistik ve panteistik bir tutum sergiliyordu, kimisi ömrü içinde şahsi inançlarını değiştirdi.

Ancak şu gerçek hiçbirisi için değişmiyordu: İnsanlığın evrensel olarak kabul ettiği gerçekleri, bilimsel uğraşları sayesinde keşfetmişlerdi. Bu satırların okurları, o bilim insanlarının bilimine inanmazlık edemezdi; ancak onların şahsi inançlarına katılabilir veya katılmayabilirdi.

İşte anahtar nokta, bence tam olarak bu ve ilerleyen satırlarda bu noktayı biraz daha derinlemesine irdeleyeceğim. İnsan, sadece gerçek arayışında olan bir tür değil; aynı zamanda keşfettikleri konusunda hemfikir olmayı arzulayan bir tür. Bunca tartışma, kavga, gürültü nihayetinde diğerlerinin de bizimle hemfikir olması arzumuzdan kaynaklanıyor. Bunun farkında olan insanlık, üzerinde anlaşabileceği konulara yönelik metodolojisi ile, anlaşamayacakları konulara yönelik metodolojisini ayırmayı seçiyor. Bilim ve din arasındaki ayrışma, uyuşma ve çatışma dengesi de işte bu metodolojileri ne kadar sağlıklı bir şekilde uygulayabildiğimiz ile belirleniyor.

Bir önceki soruda da değindiğim gibi, din felsefesine yönelik tartışmalar müthiş ufuk açıcı olabilse de, taraflar arasında hemzemin bulmak neredeyse imkânsız. Son iki milenyumda din felsefesi konusunda belli kazanımlar edinilmişse de, en temel soruların halen aynı şiddette tartışılıyor olması, sadece üç-dört asırda bizi diğer gök cisimlerine götüren ve Evren'in en derin sırlarını aydınlatmayı başarmış bilimle kıyaslandığında bu gerçek daha yalın bir şekilde karşımıza çıkıyor.

Elbette felsefede amaç, nihai cevaplara ulaşmak değil. Nihai cevaplara ulaşmayı denerken edindiklerimiz de insanlık açısından büyük öneme sahip olabiliyor. Fakat modern biliminsanlarının şahsi inançları bilimsel yorumlara dahil etmemesi ve daha natüralist bir eksende kalmaları, bilim tarihine yönelik okumalar sonucunda, insanlığın hemfikir olabildiği noktaların her daim bilimsel ve natüralist temelde yorumlandığında ortaya çıktığını görmelelerinden kaynaklanıyor.

Ayrıca zaman da değişiyor. Erken dönem biliminsanları ve antik filozoflar, aynı zamanda hem biliminsanı hem doğa felsefesici hem de din âlimi olarak fikir beyan edebiliyordu. Fakat günümüzde bilimler o kadar özelleşti, şahsi inançlar o kadar birbirine karıştı ki, artık bunların hepsini bir arada değerlendirmek mümkün gözüküyor. Belki de biliminsanlarının birçoğu, din felsefesi alanına artık daha fazla bir şey katılamayacağını

düşündükleri için, bu sahadan uzak durmayı seçiyor.

İşte bu nedenle, evrim bir süpergücün yaratma yöntemi olabilecek olsa da, buna yönelik pozitif kanıtlar üretilemediği müddetçe bilimsinleri da bu ihtimal üzerinde durmayacaktır. Şu ana kadar bu alanda iddialarda bulunan kişiler, ya natüralist bilim anlayışının argümanlarını çürütmeye çalışarak argüman üretmeye çabalamaktadır (yani bir nevi “negatif kanıt” sunmaya çalışmaktadır), ya da halihazırda kendilerinin ikna oldukları sonuçların genel geçer sonuçlar olması gerektiği varsayımıyla yola çıkmakta ve döngüsel mantık safsatasına düşmektedirler. Bu sebeple bu tarz inançlar ve bunlardan doğan felsefe, bilimde kendilerine pek bir oyun alanı bulamamaktadır.

Bilimde inançlara yer yok mu?

Elbette var. İnanç dediğimiz olgu, öylesine temel bir kavram ki, bir felsefi yapı içerisinde inancın olmaması pek mümkün değil. Ancak ne tür bir inançtan söz ettiğimizi net bir şekilde tanımlamamız gerekiyor; çünkü tıpkı “bilim” gibi, “inanç” da çok geniş bir kavram ve birçok farklı inanç tipini bünyesinde barındırıyor. Bunların hepsi, bilimle eşit derecede uyumlu değil.

“Bilgi” ile “inanç” kavramlarını birbirinden ayırt etmek için bugüne kadar birçok formül ileri sürüldüyse de, en yaygın olarak kabul göreni, bilginin, **gerekçelendirilmiş doğru inanç** olduğu şeklindeki tanımdır. Bu yeni bir tanım değildir ve kökenleri Platon ve diyaloglarına kadar takip edilebilir; ancak aslen 17 ila 19. yüzyıllar arasında Avrupa’da yaşanan Aydınlanma Çağı sırasında popülerlik kazanmıştır. Günümüzdeki tek kabul gören bilgi tanımı bu olmasa da, halen yaygın bir şekilde bilginin tanımı olarak kullanılmaya devam etmektedir.

Bu tanımdan da görülebileceği gibi, bilginin temelinde inanç yatar; ancak bilgiye ulaşmak için sadece inanmak yeterli değildir; gerekçelendirme ve bundan yola çıkarak inancın doğruluğunun teyit edilmesi de gerekir.

Bir inancın gerekçelendirilmesi, onun vahiy yoluyla bireylere buyrulmasından farklı olduğuna işaret etmektedir;

çünkü bilginin salt inançtan ayrı bir olgu olduğu açıktır. Yani inancı bilgiye dönüştüren şey, gerçeği bilen bir dış kaynağın bize o gerçeği ulaştırması değil, inandığımız şeye inanmak için yeterli ve geçerli gerekçelerimiz olduğunu ortaya koyabilmemizdir. Bunu yaparken, inancımızın doğruluğunu da gösterebilirsek, inancımızı bilgiye dönüştürmüş oluruz.⁽⁴⁴⁾

İnanmak, kelime anlamı ile olumsuz ve uzak durulması gereken bir sözcük değildir. Bunun bir uzantısı olarak, “Bilimde inançlara hiçbir şekilde yer yoktur.” gibi argümanlar doğru değildir; en azından gerçek hayatta akademik bilimin işleyişini yansıtmaz (belki “idealist” ve gerçekte var olmayan bir bilim anlayışını tarif etmekte kullanılabilir). Her türlü inanç, yapısal veya içsel olarak “kötü” veya “bilim-durdurucu” (İng: “science-stopper”) olmak zorunda değildir. Örneğin bilimde hipotez geliştirme aşamasında bir şeyin, bir diğer şeyin nedeni olduğuna inanarak başlarız. Yeni bir gözlem yaptığımızda, bunun açıklamasının bir şey olduğuna inanırız. Hiçbir şeye inanmıyorsak da, o gözlemimizin makul ve rasyonel bir açıklamasını yapabileceğimize inanırız. Eğer bunlara ilk etapta inanmıyor olsaydık, bu yönde bir araştırma yapmamız gerekmezdi. Dolayısıyla bilimdeki adımlarımız da bir şeylerin doğru olduğuna inanmakla başlar; ancak dogmatik düşünce sistemlerinde olanın aksine bilimde iş, orada bitmez.

Sonrasında ampirik yöntemlerle veri toplama, bu verileri kullanarak başlangıçtaki inancı gerekçelendirme (veya terk etme) ve bilim topluluğunu ikna edecek düzeyde ve kalitede kanıtın üretilmesi gibi aşamalardan geçer. Yeni bulgular, başlangıçtaki tüm inançlarımızı durmaksızın

44) Elbette bu gerekçelendirmenin ve doğruluğunu göstermenin tam olarak nasıl yapılması gerektiği de felsefede bolca tartışılmış bir konudur. Örneğin gerekçelendirme teorisi isimli son derece kapsamlı bir epistemolojik teori geliştirilmiş, bir şeye inanmamızı gerekçelendirebilecek şartların neler olduğunun tespit edilmesine yönelik bolca çaba sarf edilmiştir. Konu hakkında bir okuma (ve bu tanıma yönelik eleştiriler) için: <https://evrimagaci.org/s/7872>

sınır, farklı biliminsanlarının değerlendirmeleri bize yeni bakış açıları sunar ve bunların hepsini bir araya getirerek, gerçekte olana en yakın açıklamayı üretmeye çalışırız. Tüm bu süreçler, bilim felsefesi tarihinde de kapsamlı bir şekilde çalışılmıştır: Örneğin bunları, Kuhn'un bilimsel paradigmaları, Poppe'nın yanlışlanabilirlik ilkesi veya diğer bilim felsefesi teorileri çerçevesinde değerlendirmek mümkündür.⁽⁴⁵⁾

Bu açıdan, bilimde inançlara elbette yer vardır. Ancak az önce de söylediğim gibi, bilimdeki inançlar, inanç" kavramının kapsadığı tüm türleri içermez. İnanç, genelde iki büyük kategoriye ayrılarak incelenir: iman tarzı inanç (buna literatürde kimi zaman "belief-in türü inanç" denir) ve doğru olduğuna inanç ("belief-that türü inanç").

İman tarzı inançlar Tanrı'nın varlığına ve sıfatlarına yönelik inançlarımızdan söz ederken kastettiğimiz inanç türüdür. Ama bu tür inançlar, sadece dini inançlarla sınırlı değildir. Örneğin devlete olan inançlar veya bir firmanın "Kasalarda kuyruklara inanmıyoruz" dediğinde kastettiği inançlar da bu kategoridendir.

Doğru olduğuna inanç (veya doğruluğuna inanç) ise, insanların ekonomik faaliyetlerinin rasyonel kararlara dayandığına veya zihinsel problemleri olan birinin sesler duyduğuna yönelik inançlarımız gibi inançlardır. Aynı şekilde, biliminsanlarının, "bir ilacın bir hastalığı tedavi etmekte daha iyi bir alternatif olduğuna inandıklarını" söylediklerinde kastettikleri şey, o bilginin "doğru olduğunu aktif olarak kabul etmek"tir. O konudaki verileri inceledikten sonra varılan sonucun doğru olduğunu düşünme anlamındadır.

İkinci kategorideki inançlar, yeni veriler ışığında terk edilebilirken (ve genellikle daha en başından test edilebilir bir doğaya sahipken), ilk kategorideki inançlar daha ziyade test edilemez ve veri ışığında bile değiştirilmeyen inançlardır. İkinci kategorideki inançlar daha skeptik olabilirken, ilk kategorideki inançlar daha dogmatiktir. En

45) Konuyla ilgili bir okuma: <https://evrimagaci.org/s/8919>

önemlisi, ikinci kategorideki inançlardan ek beklentiler doğmazken; ilk kategorideki inançlar, o inançlara sahip olanlardan ek beklentilerde bulunan inanç sistemleri inşa edilmesine meyillidir.

Bu çerçevede, bilimsel yöntemin doğruluğuna olan inancımız, iman tarzı bir inanç değildir; daha ziyade, bugüne kadar ürettiğimiz veriler ve ilerlemeler ışığında, doğru yolda olduğumuzu ummamızı sağlayan bir temel varsayımdır. Veri ışığında bu temel terk edilebilir ve bu inancın, o inancı taşıyanlardan ek bir beklentisi yoktur. Bu da bizi, bölüm başlığındaki ikinci sorumuza getiriyor: Gerçeğin ne olduğunu bilmiyorsak, bilimsel yöntemin (veya natüralizmin) bizi ona götürebileceğini nereden biliyoruz?

Gerçeği bilmek...

Önce şuradan başlayalım: Elbette gerçeğin ne olduğunu bilmiyoruz. Ancak şunu sormak gerekiyor: Gerçeği bilmediğimiz bir durumda, doğru yolda ilerlediğimizi nasıl bilebiliriz?

Bu, filozofların kafasını çok uzun sürelerdir karıştıran bir soru. Sadece filozofların da değil, birçok biliminsanının da sorduğu bir soru. Örneğin benim evrimsel mühendislikle ilgili doktora çalışmamda da hep sorduğum ana soru buydu: “En uyumlu (veya “gerçek”) kombinasyonun ne olduğunu bilmeksizin, ona nasıl ulaşabilirsin?” Koca bir optimizasyon alanının sorduğu ve cevap aradığı soru ile, (felsefi anlamda) metafiziğin cevap aradığı sorulardan biri aslında birebir aynı. Ama her iki sorunun da nihai, mekanistik, analitik bir cevabı yok. Ama belli yöntemler önerebiliriz.

Sanıyorum cevap olmaya en yakın şey (ve herkesin de az çok hemfikir olduğu nokta), **ampirik (deneysel) yöntemlerle** gerçeğin “nasıl davrandığını” tespit etmek ve bunu kontrollü yöntemlerle sınayarak, Evren’e dair genel geçer bilgiler edinmek. (Hemen bir parantez: Daha bu aşamada bile sorgulanabilecek çok şey var. Mesela: “Duyularımıza ve deneylerimize güvenebilir miyiz?” “Gerçeklik

dediğimiz şey, über bir medeniyetin yarattığı bir simülas-yon olabilir mi; dolayısıyla yaratıcılarımız varsa, bizimle alay ediyor veya denek olarak farklı şartlarla sınıyor olabilirler mi?"; ancak şimdilik bu noktaları es geçiyorum).

Sonra da bu genel geçer gerçeklerden yola çıkarak, her yeni adımın öncekilerle tutarlı olduğundan emin olabilmek ("birikimli ilerleme"). Bu süreçte yaptığımız hatalardan ders alarak, daha tutarlı açıklamalar ve yöntemler bütünü geliştirmek.

Kendimize her basamakta şunu sormalıyız: "Eğer bunu yapmazsak, başka ne yapacağız ki?"

Hiçbir şekilde deney yapmadan, "sadece düşünerek" bazı temel düşünsel çerçeveler ("framework") çizilebilir; Antik Yunan'da ve sonrasında Francis Bacon'a ve Galileo Galilei'ye kadar yapılan da buydu. Günümüzde de bunu yapan filozoflar ve biliminsanları var. Ancak o çerçevelerden hangilerini takip etmenin daha makul, hangilerinin daha tutarlı olduğunu, vb. pozitif tespitlerimizi netleştiren, Max Planck'ın da dediği gibi "Evrene deneylerle sorular sorup, ölçümler yoluyla cevaplar almak"tır. Sonrasında da tabii ki bu cevapları yorumlamamız, bunun ne anlama geldiğini akıl, mantık, veri yoluyla anlamlandırmamız gerekiyor.

Bilim olmadan gerçeği bulmak

Bu açıdan düşünülecek olursa, bu başlıkta karşımıza çıkan sorunun soruluş biçimi de bence hatalı: "Natürallizm bizi gerçeğe en çok yakınlaştıran şey" diye bir iddiada kimse bulunmuyor. "Bilim, bizi gerçeğe en çok yakınlaştıran şey" diye bir iddia var. Bu iddianın kökeni de, az önce sordüğümüz "Gerçeği bilmiyorsak, ona nasıl yaklaşıcağız?" sorusuna verdiğimiz, "Evreni anlayarak!" cevabından kaynaklanıyor.

Bilim harici yöntemlerle de Evren'i anlamaya çalışabiliriz (yani az önceki soruya başka cevaplar arayabiliriz). Bunu yapmaya çalışıyoruz da... Filozoflar bunun güzel bir örneği. Ancak hangi yöntemi kullanıyor olursanız olun, o yönteme şeklini verenin, o alandaki nihai sözleri

söyleyenin bilim olduğunda hemfikirizdir (Örneğin felsefi bir çıkarım test edilebilir bir öneride bulunuyorsa, bu önerinin gerçekliğini, bilimin yaptığı testler nihai olarak belirleyebilir). Bilimin alanı olamayan felsefi çıkarımlar ise zaten bilimden bile eski olan şeyler. Bu konuda bir noksanlık yok; her taraf bilimle ilgili olmayan felsefelerle ve şahsi inançlarla dolu. Gerçeğe ulaşmak konusunda bilimden başka bir yöntem varsa, onun metodolojisi (varsa) takip edilebilir ve sonuçlara varmaya çalışılabilir. Yoksa, elde olanın en iyisi bu. Ama bu noktayı birazdan daha da açacağım, çünkü sadece “Aman bu yöntem pek güzel, kurcalamayın” demiyor kimse. Buna döneceğim.

Bilim sayesinde Evren’de ne olup bittiğini, nasıl olup bittiğini ve neden olup bittiğini anlayabiliyoruz. Örneğin davranışbilimlerinde karşımıza çıkan Tinbergen’in dört neden sorusu,⁽⁴⁶⁾ bilimin “neden” sorularına nasıl cevap verdiğini güzel bir şekilde gösteriyor: Kuş ötüyor. Neden ötüyor? Çünkü dişilerini etkilemek istiyorlar (işlevsel neden). Neden ötüyor? Syrinx isimli ses kutularından geçen havanın, ses kutusu içinde bulunan zarların hareketine sebep olması nedeniyle ötüyor (nedsel neden). Neden ötüyor? Genlerinin ifade edilmesi ve ebeveynlerinin öğretmesi sonucunda bu davranışı sergileyebilmesi nedeniyle ötüyor (gelişimsel neden). Neden ötüyor? Geçmişte daha karmaşık ötüş örüntülerine sahip bireylerin dişileri daha fazla etkileyebilmesi ve daha çok yavru üretebilmesi sonucunda bu özelliğin

46) Bilim ve felsefe camiasında geniş saygı gören Hollandalı biyolog ve kuşbilimci Tinbergen, hayvan davranışlarında sorulabilecek “neden” sorularının birden fazla cevabı olabileceğini ve bu cevapların her birinin farklı seviyelerde doğru olabileceğini ortaya koymuştur. Yani kuşların neden öttüğü konusunda verilen cevapların her biri doğrudur! Hangisinin daha doğru olduğunu tartışmanın hiçbir işlevi, anlamı ve sonucu yoktur. Bunu ortaya koyan Tinbergen, o noktadan sonra doğabilecek tüm tartışmalara bir son koymak adına dört temel “neden” sorusu ve cevabı geliştirmiştir. Bilimin (özellikle de biyolojinin) cevaplayabileceği “neden” soruları şöyle özetlenebilir: Fonksiyonel neden (“Neden bu fonksiyon/işlev var?”), nedsel neden (“Bu fonksiyona neden olan şey (örneğin dışsal faktör) ne?”), gelişimsel neden (“Bu fonksiyon neden gelişti?”) ve evrimsel neden (“Bu fonksiyon neden evrimleşti?”).

kendilerine daha fazla miras kalması nedeniyle ötüyor (evrimsel/kökensel/nihai neden).

Yani şu çok iyi anlaşılmalı: Bilimin cevap verebileceği “Neden?” soruları var. Ama bir de bilimin şimdilik (belki de hiçbir zaman) cevap veremeyeceği “Neden?” soruları var.

Bu ikinci gruptan biri (ve belki de en önemlisi), “doğa yasalarının neden bu şekilde olduğu” veya “neden doğa yasaları diye bir şey” olduğu gibi sorular. Bunları genellikle “ilk neden” (veya “prime mover”, “ilk hareket ettirici”) başlığı altında topluyoruz. “Nedenlerin nedeni” olarak düşünülebilir ve tipik bir teist felsefe, bu sorunun cevabının “Tanrı” olduğu üzerine inşa edilmiştir. Ama elbette filozoflar ve biliminsanları arasında, sorunun tek olası cevabı bu değil.⁽⁴⁷⁾

Fakat bu tarz derin sorular bir yana, bilimsel veriler sayesinde keşfetmeye çalıştığımız, içinde bulunduğumuz Evren’in dinamiklerini çok daha iyi anlıyoruz. Bu da bize doğru yolda olduğumuzu düşündürüyor. Belki her şeyi elimize yüzümüze bulaştırıyoruz; bu her zaman bir olasılık. Ancak en azından bir yöntemimiz var ve ilerleyebiliyoruz. Bu da gerçeğin ne olduğunu bilmeyen ama doğru yöne doğru adımları atmaya çalışan, kör ama zeki bir türden beklenen şey. Örnekleyelim:

Zifiri ve karmakarışık, karanlık bir odada gözleriniz bağlı çıkış kapısını arıyorsanız, hiçbir zaman doğru yolda olduğunuzu bilemezsiniz; ancak birbiriyle tutarlı, önceki adımlarınız üzerine inşa edilen yaklaşımlar kademeli (“incremental”) bir şekilde gerçeğe ulaşmanızı sağlayabilir. Ama tabii ki sağlamayabilir de... Fakat denemek ve bunu denerken “Belki de biri gelir beni çıkarır” ya da “Bu belki de bu odayı yapanların, mühendislik becerilerini bana sergileme arzularının bir eseridir” ya da “Belki de tüm bu odanın çok derin bir anlamı veya mesajı vardır!” diye düşünmemek oldukça makul. Sonuçta sizi odaya

47) Bu konuda kapsamlı bir analizi buradan okuyabilirsiniz:

<https://evrimagaci.org/s/8132>

kapatanların niyetini bilmiyorsunuz. Odaya sizi birilerinin kapatıp kapatmadığını bile bilmiyorsunuz; belki de “gerçeklik” bu odadan ibarettir?

Ha, keyfiniz yerindeyse ve kurtulma sürecinde mola verip alternatifler üzerine kafa yormak isterseniz, tabii ki bunlardan söz etmekte bir sakınca yok. Benzer şekilde, “Benim için odanın kendisini anlamak ve buradan çıkmak çok da önemli değil. Yani anlasam da olur ama çok da şart değil. Ben, bu baş döndürücü odayı tasarlayan mühendisin zekâsına, duvarları malalayan ve çimentosunu döken işçinin işçiliğine hayranlığımı sergileyeceğim” demek de tamamen bir tercih meselesi. Bunlar “yanlış” değil; sadece çoğu kişinin bu davranışı sergileyerek pek bir yere varmadığı bir durum.

Benzer bir şekilde, eğer ki sizden başka birileriyle işbirliği yaparak bu zifiri karanlık odadan kurtulmaya çalışıyorsanız da, karşınızdaki kişinin sürekli “bizi kaçıranların ne harikulade zekâları olduğundan” veya “içine hapsedildiğimiz bu kapkaranlık odanın sahip olduğu ilginç özelliklerin, odayı inşa eden mühendislerin üstün zekâsının ve bizde hayranlık uyandırma isteğinin bir göstergesi” olduğundan bahsetmesi, bu bahislerin gerçeklik değerinden tamamen bağımsız olarak sinirinizi bozabilir. Bu normaldir. Ama belki de haklılardır, kim bilir? Bu tarz durumlarda insanların bir kısmının o davranışı, bir kısmının bu davranışı sergilemesi (yani varsayım kabulleri konusunda bir dağılım olması) normaldir.

(Burada bir parantez açayım: Bu analojiyi bozan bir durum, “odadan kaçmamız gerekmediği” yani “Evren’i anlamamız gerekmediği” duruşu olabilir. Buna felsefede “science stopper”, yani “bilim durdurucu” deniyor. Benimsediğiniz felsefeden bağımsız olarak, buna sebep olan her tutum “zararlı” veya “kötü” olarak görülüyor. Dolayısıyla Evren’i anlama çabasında değilseniz, konuşacak bir şeyimiz yok demektir. Bu nedenle bu olasılığı görmezden geliyorum ve kendimizi içinde bulduğumuz “karmakarışık, zifiri, karanlık odayı” anlama sorumluluğumuz olduğunda hemfikir olduğumuzu varsayıyorum.)

(Burada açılabilir ikinci bir parantez de odayla ilgili veriler toplayıp da onları odanın kendi iç dinamikleriyle, yani doğalcı bir şekilde değerlendirmemek/yorumlamak gerektiği iddiasıdır. Ya da yorumlanacaksa da odanın mühendisleri göz önüne alınarak yapılan yorumlar hari-cindeki tüm yorumların hatalı olduğu iddiasıdır. Bunların her ikisi de hatalıdır. İlki parsimoni ilkesini⁽⁴⁸⁾ (“Occam’ın usturası”) ve insanın açıklama ihtiyacını görmezden gel-mekten kaynaklanır. Bilim, elbette eldeki verileri yorum-layacaktır ve bunu en az sayıda varsayıma ve bilinmeyene dayanarak yapacaktır. İkincisi ise, halihazırda bir cevabın doğru olduğuna dogmatik bir şekilde bağlanmaktan ve sadece onu doğrulayan sonuçlar aramaktan kaynaklanır. Ancak bu “yorumlama işine” de az sonra geleceğim, o ne-denle bunu sadece parantez içinde belirtmek istedim.)

Bu da bizi asıl konumuza getiriyor:

Bilimin bazı konulardaki yetersizliği (veya yolun aşırı başında olduğu) gerçeğini gördüğümüzde, geriye sade-ce çok sayıda “varsayımlar kümesi” kalıyor. Ve insanlar, kendi iç dünyalarına, eğitimlerine, geçmişlerine, yaşan-mışlıklarına, vs. uygun varsayım kümeleri seçiyor. Kimisi bu boşluğu teizm ile dolduruyor, kimisi deizm, ateizm, agnostizm, mistisizm, vs. ile. Bu “boşlukların tanrısı” ile karıştırılmasın; altını çizmek isterim: Boşlukların tanrısı, henüz bilinmeyen meselelerde tanrı kartını ileri sürmeye verilen isim. Burada söz ettiğim ise, bilimin belki de ger-çekten cevaplamaktan aciz olduğu konularda tanrı kartını ileri sürmek... Yani gerçekliği bilmediğimiz gibi, ona doğ-ru gidip gitmediğimizi de bilmiyoruz ve bu bilgisizlik bizi, bizden daha büyük şeylerin varlığına inanmaya itiyor. Ama şu ihtimal unutulmamalı: Bilimin kesinlikle cevap-layamayacağı sorular varsa bile bu, bir yaratıcıyı garanti etmezdi. Yani mutlak natüralizm ile mutlak teizm arası-na hapsolmuş değiliz. Yaratıcı bir bilincin var olmadığı

48) Bir konuyla ilgili birden fazla açıklama arasından en olası olanın, en az sayıda varsayıma dayanan olduğunu ileri süren bir ilkedir. Popüler dilde Occam’ın usturası olarak da bilinir.

(ve “şeyleri” var etmediği) ama var olan bir sistem hayal etmek mümkün. Ama bu doğru mu (yani gerçek olan bu mu)? Bilmiyoruz. Zaten tüm din felsefesi ve teoloji, milenyumlardır bu soruyla boğuşuyor.

Peki, neden natüralizm ile yola çıkıyoruz? Bilimdeki metodolojinin natüralizm olması (buna “**metodolojik natüralizm**” de deniyor) az önce biraz değindiğim temel prensiplere ve biraz da tarihsel gerekçelere dayanıyor. Şöyle bir gerçek var: Gerçeğe yönelik metafiziksel yaklaşımlar, sadece “Tanrı vardır” varsayımıyla gelmediği ve beraberinde aşırı çok sayıda, aşırı yüklü miktarda ispatsız varsayımı/iddiayı getirdiği için (dinler, sektler, mezhepler, hadisler, ayetler, yorumlar, mucizeler, vs.), metafiziksel bir noktadan başlamak evrensel bir fikir birliğine ulaştıramıyor. Bu bir.

İkincisi, sadece “doğanın doğal olduğu” varsayımını kabul etmeye nazaran, bu kadar çok sayıda varsayımı gerçekmiş gibi kabul etmek parsimoni ilkesiyle çelişiyor. Zaten bilimde natüralizmin tarihselliğinden kastedilen de bu. Elbette bilimin bazı varsayımları var; ancak bunların beraberinde getirdiği ek varsayımlar, alternatiflerinin tümünün ek varsayımlarına nazaran çok daha az sayıda. Bu nedenle bilimde metodolojik olarak natüralizmi seçmek makul oluyor.

Üçüncüsü ise, bilimin sadece “doğal olan ile” uğraşması gerektiğine yönelik bir algı olduğu için, bilimsenleri de kendilerini doğal olmayandan izole ediyor. Bu her zaman böyle değildi; Newton ve Aristoteles gibi kişiler metafiziksel olan ve olmayan yorumlara eşit miktarda eğiliyorlardı; ancak başka coğrafyalardan ve inançlardan olup da, Cuvier veya Richard Owen gibi büyük isimlerin çalışmalarını okuyan kişiler, bu kişilerin çalışmalarının natüralist taraflarını kabul etmekte zorluk çekmediler; ama metafiziksel taraflarını evrensel olarak kabul edemezlerdi, çünkü dini görüşler ve algılar sürekli değişiyor ve o kişilerin öznel dünyaları evrensel nitelikte değil; gerçekler ise değişmiyor ve evrensel niteliğe sahip. Bu nedenle metafiziksel açıklamalar kişinin kendi iç dünyasına bırakıldı, bilimden

izole oldu. Böylece yersiz kavga dövüşler olmadan, herkes “doğal olandan” söz edebilmeye başladı.

Bunu şöyle düşünün: Bir konferansa gidiyorsunuz ve kütleçekim dalgalarını anlatacaksınız. Başlıyorsunuz: “Efendim Brahma’nın insanlığa anlam verme isteğinin bir parçası olarak yarattığı kütleçekim dalgaları, Shiva’nın atarlı doğası nedeniyle birbirine çarpıştırdığı kara deliklerin birleşmesi sırasında yaratılan dalgalanmalardır. Tabii ki Vishnu doğadaki dengeyi korumak istediği için, bu dalgaları Dünya’ya doğru yaklaşırken sönümler ve gezegenimizi korur. Şu anda Vishnu’nun hangi sembolizm yoluyla bunu başardığını araştırıyoruz. Söylemeye gerek yok, kara delikler de kuşkusuz Ganapati’nin evrensel süreçlerdeki engelleri kaldırmak amacıyla yarattığı madde yutuculardır.”

Bu da gayet makul bir anlatımdır ve kim bilir, belki de %100 doğrudur! Ancak sizinle aynı kültürel arka planı paylaşmayan biriyle bu anlatımda hemfikir olmanız imkânsızdır.⁽⁴⁹⁾ Bilim ise, küresel ölçekte yapılan bir uğraş. Dolayısıyla herkesin zorlanmadan hemfikir olabileceği, belirli standartlar belirlemek gerekiyor. Natüralizm de (en azından metodolojik olarak) bunu veriyor: “Doğayı, doğayla anlatacaksın.” Az önceki anlatıyı natüralist olarak tekrar edelim:

“Kütleçekim dalgaları, kara delikler gibi büyük kütleli cisimlerin birbirine çarpması sırasında oluşan uzay-zaman dokusunda oluşan dalgalanmalardır. Kaynaktan uzaklaştıkça bu dalgalar enerji yitirerek sönümlenirler. Kara delikler, olay ufkuna ulaşan maddeleri yutan astro-nomik nesnelerdir.”

Yalın, net, dolambaçsız. İlkini yapabilir miydik? Evet, yapabiliydik. Ama bu bize, herkesin hemfikir olabileceği nasıl bir “ek bilgi” veriyor? Sıfır. Hiçbir ek bilgi vermiyor!

49) Burada sorgulanması gereken bir diğer nokta da bu: “Natüralist meselelerde bu kadar kolay hemfikir olabiliyorken, metafiziksel meselelerde neden olamıyoruz?”, “Metafizikte bu evrensel olamayış, nereden kaynaklanıyor?” Bunları düşünmeyi size bırakıyorum.

Bir Hristiyan, bir Müslüman, bir Budist, bir ateist ilk anlatımı kabul eder mi? Elbette hayır. Bir Hristiyan, bir Müslüman, bir Budist, bir ateist ikinci anlatımı kabul eder mi? Elbette! İşte olay bundan ibaret. Natüralizmin kendisi bir varsayım olabilir; ancak natüralizm, kendisinden öte varsayımlara gereksinimi ortadan kaldırıyor.

Ama şuna dikkat: Metodolojik olarak natüralist olmak, metafiziksel olarak natüralist olmayı gerektirmiyor. Yani ben, yukarıdaki natüralist bilgiler ışığında hayatımı:

- bir teist (“Kütleçekim dalgaları Tanrı’nın yaratma sanatını bizlere gösterme yoludur.”),
- bir deist (“Kütleçekim dalgalarına neden olan yasalar, Tanrı tarafından yaratılmıştır.”),
- bir agnostik (“Kütleçekim dalgalarının bir yaratıcısı olup olmadığını bilemeyiz.”),
- bir panteist (“Kütleçekim dalgaları, Tanrı’nın ta kendisidir.”) veya
- bir ateist (“Kütleçekim dalgalarının yaratıcısı yoktur.”)

olarak sürdürebilirim. Ancak bilimle ilgili meselelerde (yani metodolojide) natüralist olmayı kabul ediyoruz (“Kütleçekim dalgaları, büyük kütleli cisimlerin çarpışması sonucunda yaratılır.”). Bunun, az önce de bir örneğini verdiğim gibi, çok ciddi pratik faydaları var. Bu noktadan sonra da birçokları natüralist olarak yorumlamaya devam etmeyi tercih ediyor (“Kütleçekim dalgaları, büyük kütleli cisimlerin çarpışması sonucunda yaratılır ve bundan daha temel bir nedeni yoktur”), çünkü dediğim gibi en az varsayım gerektiren odur. Tabii ki fizik bilimi ilerleyip, doğa yasalarının doğasını ve mekanizmalarını daha iyi anladıkça daha “temel” nedenler de keşfedilebilir ve böylece onlar da yukarıdaki süreçle incelenmeye devam edilir. Yani bilim duran veya nihayete eren bir süreç değildir.

Ya natüralizm yanlışsa?

Burada sık sorulan bir soru, natüralizm yanlışsa (yani bu sonuca varacak olursak) ne olacağı, ne yapacağımız

üzerine... Açıkçası böyle bir şey olursa, hiçbir şey olmayacak. Yeni bir felsefe, natüralizmden daha bütüncül ve tutarlı bir yorum getirmeyi başardığında (veya var olan felsefeler, kendi objektiflik ve nötralite miktarlarının, natüralizmden daha çok olduğunu genel geçer olarak kabul ettirdiklerinde), o yoruma geçeceğiz, eski yorumlarımızın hatalı olduğu sonucuna varacağız. O kadar.

Zaten bunun anlamını bir düşünün: Böyle bir şeyi (yeni bir felsefenin natüralizmden daha başarılı, daha evrensel, daha gerçekçi olduğunu) nesnel bir şekilde gösterebilirsek, gerçeğe doğru bir adım daha yaklaştığımızı da biliyor olacağız. Çünkü felsefeleri gerçeğe ulaşabilme başarısı açısından nicel olarak derecelendirebiliyorsak, gerçeklik arayışımızda bir üst seviyeye ulaşabilmişiz demektir. Ama bu da ilginç bir noktayı beraberinde getiriyor: Daha tutarlı bir yorum geliştirmek, gerçeğe yaklaşma konusunda daha başarılı olmayı garanti eder mi? Tanrı'nın tutarlı bir Evren yaratmak gibi bir isteği olduğundan (natüralizm konusunda olduğumuzdan daha fazla) emin miyiz? Ya da yeni gelen felsefenin hangi özelliği, onu natüralizmden daha isabetli kılacak? Bunu nasıl ölçeceğiz? Eğer bunu ölçebilirsek (gerçeğe yaklaşma metodolojilerinin başarısını ölçmenin bir yolu varsa), o zaman gerçeğe yakınlığımızı mutlak olarak da ölçebilme noktasına gelmişiz demektir; ki bu, medeniyetimiz için yepyeni bir çağ demek olurdu.

Yani natüralizme büyük anlamlar yüklemenin anlamı yok. Natüralizm özünde en az sayıda varsayıma dayanan ve beraberinde varsayımlar zincirini getirmeyen bir felsefe (getirse bile, daha az ayrılmaya neden olan, alternatiflerine göre daha az varsayımla gelen bir felsefe). Bazıları natüralizmin "Evren'de önemsiz olduğumuz" varsayımını ve benzerlerini beraberinde getirdiğini iddia ederek de natüralizme karşı eleştiriler üretiyor; ancak bu da tamamen kişisel bir yorum (Buna 50. Soru'da geleceğim). Eğer Evren'de özel bir yere sahip olduğunuzu düşünüyorsanız, düşünebilirsiniz. Ben, bir natüralist olarak da Evren'de özel bir yerimiz olduğunu düşünebilirim. Başka bir natüralist de Evren'de özel olmadığını(zı) düşünebilir. Bu

konuda doğru veya yanlış yok. Yine, eldeki verilerin hayat görüşüne göre yorumundan ibaret. Ama natüralist yorumlar, daha yalın ve “ek yükleri olmayan” bir çerçeve sağlıyor. O noktadan sonra filozoflar, bireyler, vs. bunları alıp, kendilerine göre yorumluyor. Zaten hep “Bilimi şahsi inançlarınıza/inançsızlıklarınıza göre değiştiremezsiniz; ancak şahsi inançlarınızı/inançsızlıklarınızı bilime göre değiştirebilirsiniz” derken kastedilen de bu.

Natüralizm bilimden gelen verilerin hayat görüşlerine uyarlanmasında dikte edilen bir şey değil (yani metafiziksel natüralizm ile metodolojik natüralizm karıştırılmamalı). Sadece bilimden söz ederken metodolojik olarak natüralizmi seçiyoruz, hepsi bu. Çünkü alternatifleri, burada da örneklediğim gibi oldukça tuhaf sonuçlar doğuruyor, deneyip kendiniz de görebilirsiniz.

Bu kısmı kapatmadan, ufak bir not: Aslında standart bir pratik olmasa da en azından teorik olarak, bir kişiyle konuşurken natüralist, bir başka kişiyle konuşurken teist tutumlar da takınabilirsiniz. Sonuçta bu, aynı verilerin farklı gözlüklerle yorumlanmasından ibaret. Kavga, (metodolojik) natüralizm ile teizm arasında değil. Kavga, ateizm (“metafiziksel natüralizm”) ile teizm arasında. Bu, kesinlikle unutulmamalı. Zaten “Bilim, dinle çelişmez” diyen kişiler “Metodolojik natüralizm, teizm/deizmle çelişmez” demek istiyorlar ve bu sayede bir yandan dindar kalıp, diğer yandan bilim üretebiliyorlar. “Bilim, dinle çelişir” diyen kişiler “Metafiziksel natüralizm, teizm/deizmle çelişir” demek istiyorlar; çünkü Evren’de hem doğaüstü şeyler olmadığına, hem de olduğuna aynı anda inanamazsınız. Stephen Jay Gould tarafından tanımlanan NOMA (“birbiriyle çakışmayan alanlar”) önermesi de bundan kaynaklanıyor. Ona göre bilim ve din, ilgilendikleri alanlar ve buna yönelik açıklamaları bakımından hiçbir şekilde örtüşmez ve bu nedenle karşı karşıya getirilmemelidir.

Uzun lafın kısası, bilimin natüralist ve ampirik temelleri keyfi olarak seçilmiş değildir; tarihsel bir gelişimin ve ortak bir gerçeğe ulaşma çabasının ürünüdür. Çok sayıda tartışmadan, analizden, yorumdan süzülmüştür. En

nihayetinde bilim camiası, tek bir merkezden yönetilen bir sosyolojik yapı değildir; son derece dinamik ve aktiftir. Bu komünitenin ortak felsefesi de zaman içinde değişmekte ve gelişmektedir; fakat hedef hep aynıdır: Kendimizi kandırmaksızın, evrensel değerlere ve gerçeklere nasıl ulaşabiliriz? Bu sorunun cevabı zaman içinde değişiyor gibi gözükse de, bu değişim şahsi kanaat ve inançların değil, ortak bir dilin yaratılma çabasının sonucunda doğmaktadır. Birbirinden çok farklı arka planlara, kültürlere, dinlere, görüşlere, inançlara ve ideolojilere sahip biliminsanlarının tek bir dilde hemfikir olabilmeleri, bilimin gücünü görmek açısından önemlidir. Eğer bilime ve felsefesine yönelik bu önemli ayrımları yapamazsak, kavramları birbirine karıştırır, tökezleriz. Bu nedenle bilimi bütün tarihselliği ve dinamizmi içinde yorumlamalı ve halihazırda sahip olduğumuz değer yargılarını ona empoze etmeye çalışmadığımızdan emin olmalıyız.

48 | Evrim okullarda okutulsa ne olur, okutulmasa ne olur? Evrim olmadan biyoloji öğrenilmez mi?

Evrim, biyolojinin omurgasıdır. Büyük evrimsel biyolog Theodosius Dobzhansky “Evrimin ışığı olmaksızın biyolojide hiçbir şeyin anlamı yoktur” derken, çok doğru bir noktaya parmak basıyor. “Evrim olmaksızın biyoloji öğretemezsiniz” demiyor mesela, dikkatinizi çekerim. Öğretebilirsiniz. Ancak öğrettiğiniz şeylerin hiçbir anlamı olmayacaktır. Karman çorman, birbiriyle ilişkisi olmayan konular gibi gelecektir öğrenciye.

Mesela sokaktan bir lise öğrencisini çevirip “Biyoloji dersleriyle ilgili ne düşünüyorsunuz?” diye sorun, hemen hepsi şu cevabı verecektir: “Aşırı ezbere dayalı! Çok zor...” Bunu gayriresmi bir anket çalışmasıyla göstermeme izin verin: Bu satırların yazıldığı sıralarda yarım milyonu

aşkın takipçiye sahip olan Evrim Ağacı Twitter hesabımızda, “Size göre, aşağıdaki lise derslerinden hangisi en çok ezbere dayanmaktadır?” şeklinde bir soru sorduk. Ezberden kastımızın, bir konuyu öğrenmenin, bir sonraki konuyu öğrenmeye en az katkısının olduğu, konuların en bağımsız gibi gözüktüğü, dolayısıyla öğrencilerin işin mantığını anlamadan geçtiği dersler olduğunu vurguladık. Şıklar arasında fizik, kimya, biyoloji ve matematik vardı. Sonuçlar nasıl oldu dersiniz? Yanıt veren 28.380 kişiden %56’sı, biyolojinin en çok ezbere dayalı olduğunu düşündüğünü bildirdi. Fizik %12,6, kimya %17,9, matematik ise %13,4 idi.

Bu sonuç hiç de şaşırtıcı değil. Neden? Çünkü anlatıldığı şekliyle biyoloji, öğrencilere hiçbir mantık içermiyormuş gibi geliyor. Bir yerde nefronlar öğretiliyor, bir yerde anatomi öğretiliyor, bir yerde ekoloji öğretiliyor. Bunlar arasındaki ilişki ne? Yok... Bu öğretilmiyor. İşte o ilişkiyi kuran şey, evrimdir. Evrim olmadan, bu bağlantı kurulamaz. Evrimi merkez almayan bir biyoloji eğitiminde öğrenciler, biyolojiyi gerçek anlamıyla anlayamaz ve herhangi bir sağlam temel edinemezler. Bu nedenle, kaçınılmaz olarak, üzerlerine fırlatılan “alakasız” gibi gözükten biyoloji konularını ezberleyip geçmeye bakacaklardır. Çünkü biyolojiyi evrimsiz öğretmek, fiziği kuvvetlerden bahsetmeden, kimyayı bağlardan söz etmeden anlatmak gibidir.

Çok basit bir örnek vereyim: Biyoloji dersi alan herkesin bileceği gibi mutualizm diye bir konu vardır. Canlıların karşılıklı olarak fayda sağladıkları ilişkileri inceler. Mesela çiçekler nektar üretir, arı da bu nektarı toplar ve kullanır. Nektarı toplarken de çiçeğin polenleri arıya bulaşır, bir başka çiçeğe konduğunda bu polenler o çiçeğe geçer, bu sayede çiçek tozlaşır, ürer. Bunun gibi karşılıklı iki tarafın da fayda gördüğü ilişkiler... Mutualizmi evrim olmaksızın öğretebilirsiniz, öğretildi de bugüne kadar. Ama bu mutualist ilişki nasıl ortaya çıkmıştır? Neden böyle bir strateji bulunuyor? Ne gibi bir süreç sonucunda bu ilişkiler ortaya çıkmıştır? Mutualizmin, ekolo-

jik süreçlerle ilişkisi nedir? Bazı bitkiler, arıların tercih ettiği nektarı üretmemelerine rağmen, neden o tür nektar üreten bitkilere benzer bir görünüme sahip? İşte bunları, evrimi ve mesela evrimin bir alt konusu olan “karşılıklı evrim” konusunu anlatmadan öğretemezsiniz. Bir şeyler hep eksik kalacaktır. Gençlerimiz, kafalarında kavramları bir bütün olarak oturtamayacaktır.

Aynı şey, fizik için de geçerli. Düşünsenize, günümüzde lise fizik dersleri, artık Evren’i açıklamakta kullanamayacağımızı bildiğimiz Newton’un kütleçekim teorisi ile başlıyor. Hatta derslerin %99’u bu fizik üzerine kurulmuş halde. Elbette, daha önceden anlattığım gibi, Newton fiziği çöpe atılmış değil; fakat Evren’i anlamak için artık çok daha iyi teorilerimiz olmasına rağmen, öğrencilere bunlardan ziyade antik bir teori anlatılıyor. Öte yandan, biyoloji derslerinde, biyolojinin kalbi olan evrimi ya hiç okutmuyoruz ya da hasbelkader müfredata soktuysak en sonlara bırakarak, sınav karmaşasında kaybolmasına neden oluyoruz. Halbuki evrim, biyoloji derslerinin girişinde okutulması gerekecek kadar temel bir konu!

Newton fiziğini anlamadan, görelilik teorisini veya kuantum mekaniğini anlamaya çalıştığınızı bir düşünün. Belki imkânsız değildir; ancak her zaman bir şeyler eksik kalacaktır. Evrimi anlamadan ekolojik teorileri, anatomi-yi, fizyolojiyi, vb. biyoloji konularını anlamaya çalışmak da aynı şekildedir: Belki imkânsız değildir; ancak her zaman bir şeyler eksik kalacaktır.

Evrin, biyolojinin omurgasıdır. Dünya çapında biyolojiye giriş derslerinin ana ders kitabı konumunda olan Campbell’ın *Biyoloji* ders kitabı, evrimin biyolojinin “ana teması” olduğunu söyler. Bu, kesinlikle doğrudur! Elbette derslerde evrimden söz etmeden de biyolojik unsurlara değinebilirsiniz. Mesela aslında hayvanlar âlemine mensup olmalarına rağmen süngerlerde gerçek bir sinir sistemi olmadığından, hidralarda basit “sinir ağları” görüldüğünden, yassısolucanlarda biraz daha karmaşık bir sinir sistemi ve bazı gangliyonlar (“beyin”-benzeri sinir düğümleri) olduğundan ve nihayetinde omurgasızlarda ilk defa

gerçek anlamıyla beyinlere rastladığımızdan ve omurgalılarda da beynin ve sinir sisteminin doruk noktasına ulaştığından bahsedebilirsiniz. Sonrasında hiçbir şey olmamış gibi, boşaltım sistemini, dolaşım sistemini ve sindirim sistemini çocuklara öğretebilirsiniz. Her bir sistem için, az önce saydığım her bir canlı grubunu tek tek anlatabilirsiniz ve her ne hikmetse, her bir sistemin bu canlılarda aynı sırada karmaşıklaştığı, fosil kaydının bunu birebir desteklediği, bütün veri hatlarının aynı evrimsel tarihe işaret ettiği fark edildiğinde, konuyu geçiştirebilirsiniz.

Bu açıdan bakıldığında, bir yanda evrim karşıtları evrimin rasgelelik ve tesadüflerle dolu olduğundan dert yanarken (ki bunun doğru olmadığını 19. ve 23. Soru'da gördük), diğer yanda biyolojiden evrimi çıkardığımız anda biyolojinin devasa bir tesadüfler ağından ibaret olduğu görülecektir. Kim bilir, belki de evrimi biyolojiden ayıklama yönünde gösterdikleri ana çabanın nedeni budur: Biyolojiyi, gerçekte olduğunun aksine, rasgelelikler ağından ibaret kıl, ona anlam ve bütüncüllük veren evrimsel perspektiften sıyr ki, canlılığa dair her türlü uçuk ve şahsi kanaati kitlelere satabilesin...

Sadece okul ve dersler açısından düşünmek de hatalı. Eğitimin amacı, Evren'de olup bitenden haberdar, eğitilmiş, kültürlü, donanımlı bireyler yetiştirmek ise, evrim bu eğitimin vazgeçilmez bir parçası olmalıdır. Nihayetinde, tüm türlerin kökenlerini başarıyla açıklayan bir bilimsel gerçeği öğretmeksizin, gençlerden var oluşun temellerine yönelik güçlü ve önemli sorular sormalarını bekleyemezsiniz. Eğer amacımız felsefi anlamda donanımlı nesiller yetiştirmekse, evrimi de merkezi bir şekilde öğretmemiz zorunludur.

Tüm bunlar, evrimi neden okullarımızda okutmak zorunda olduğumuzla ilgili olarak sadece birkaç temel noktadır. Evrimi öğretmediğimiz her yıl, gelecek nesillerin biyolojiyi anlama ihtimaline biraz daha zarar veriyoruz, ülkemizde bilimin yeşermesinin biraz daha önüne geçiyoruz. Çünkü evrimi anlamayan biri, biyolojiyi anlayamaz. Biyolojiyi anlamayan biri, kim olduğunu anlayamaz. Kim

olduğunu anlamayan biri, geçmişini anlayamaz. Geçmişini anlamayan biri, bugün ne olduğunu ve gelecekte ne olacağını bilemez; dolayısıyla, bu dünyadaki yerini anlaması da imkânsız olur. Çocuklarımız ve gelecek nesiller için doğru olanı yapmalı ve doğanın, ekolojinin ve biyolojinin okutulduğu her sınıf seviyesinde evrimi de okutmalıyız.

49 | Okullarımızda evrim ve yaratılışı bir arada okutamaz mıyız? Evrimle yaratılış çelişir mi?

Okullarda ders düzenine bağlı olarak her şey okutulabilir. Ancak “fen dersi” kapsamında yaratılış okutulamaz; hayır. Çünkü yaratılış, bilimsel olarak geçerli bir teori değil, ispatlanması ve bilimsel bir keşfe yol açması mümkün olmayan bir inanç türü.

Bu söylendiğinde genellikle evrimi kabul eden inançlı kişiler itiraz ediyor: “Evrim, Tanrı’nın yaratma yöntemi” diyen olabiliyor. Biliminsanları “yaratılış” veya “yaratılışçılık” gibi kavramlardan söz ederken, “Tanrı’nın yaratma yöntemi olarak evrim” anlamındaki “teistik evrim” kavramını kastetmez. Doğaüstü şekilde yaşanan bir “birdenbire, son haliyle, puf diye yaratma” eylemini kastederler. Teistik evrim, zaten çeşitli biliminsanlarınca ve çok sayıda filozof tarafından kabul gören, evrimin halk arasında daha çok kabul görmesiyle giderek popülerlik kazanan bir yorumdur, buna önceki sorularda da değindik. Bunun felsefi bir olasılık olduğunu, ancak bu yönde hiçbir bilimsel bulgu olmadığını önceki sorularda zaten söylemiştim.

Ancak doğa yasalarının (ve dolayısıyla evrimin) bir süpergüç tarafından yaratılmış olmasının bir olasılık olması, doğruluğundan emin olduğumuz (veya en azından bilimin metodolojisi çerçevesinde yeterince emin olduğumuz) fen dersi müfredatı ile harmanlanamaz. Zaten yaratılış bilimin konusu değil, teolojinin ve din felsefesinin

alanıdır. Dolayısıyla felsefe derslerinde veya din derslerinde bu alternatifler okutulabilir; ki yapılan da budur. Tabii ki, biyoloji derslerinin içeriğinin sorunlu olması gibi, bu diğer derslerin de öğretilme biçiminde ciddi problemler vardır (özellikle de tek taraflı anlatım konusunda); ancak bu kitabın konusu olmadığı için burada bunlara değinmeyeceğim.

Daha da önemlisi, her şeyin (ve canlıların) yoktan, birdenbire, tek seferde, bilinçli bir yönlendirme ile puf diye var edilivermesi anlamındaki “yaratılış” hiçbir saygın bilimsanının tarafından kabul görmemektedir ve akademik felsefe camiasında da büyük ölçekte reddedilmiş bir görüştür. Yani şunu anlamamız gerekiyor: “Yaratılışçı olmak” ile “inançlı olmak” eşanlamı değildir! Her yaratılışçı bir çeşit dini inanca sahip olsa da, her inançlı kişi, yaratılışçılığa inanmak zorunda değildir. Eğitim düzeyi yüksek, bilimsel gerçeklerden haberdar olan inançlı kişiler, yaratılış mitine inanmamaktadır. Bu, onları inançsız kılmamaktadır. Yaratılışçılığa, yani her şeyin bir anda var ediliverdiğine inanmıyorsunuz diye, din veya Tanrı inancınız olamaz diye bir kaide yoktur!

Birdenbire, son haliyle var oluş anlamındaki yaratılışın modern bilim ve felsefe tarafından reddedilme nedeni ise nettir: Modern bilimin asırlardır ortaya koyduğu üzere, Evren içindeki hiçbir yapı son haliyle, birdenbire, yoktan var oluvermemiştir. Hepsi, belirli süreçlerden geçerek, daha basit yapıtaşlarının değişmesiyle bugünkü hallerini almıştır ve halen değişmeyi sürdürmektedir. Bu bir gerçektir. Tartışması yoktur. Evrende son haliyle, birdenbire var olan kuantum düzeydeki bazı tartışmalı olgular hariç, mikro, mezo veya makro boyutta tek bir adet varlık yoktur! Her şey ama her şey süreçlerden geçerek var olur! İnceleyelim:

- Galaksiler yoktan, birdenbire var oluvermez. Kendilerinden daha yaşlı yıldızların süpernova yoluyla patlaması sonucu oluşan akıl almaz miktarda malzemenin kütleçekimiyle bir araya gelmesiyle oluşur.

- Gezegenler yoktan, birdenbire var oluvermez. Galak-

siler gibi, gezegenler de yıldızların etrafında biriken toz ve taş parçalarının kütleçekim etkisiyle bir araya gelmesiyle oluşur.

- Atomlar yoktan, birdenbire var oluvermez. Kendilerinden önce gelen yıldızların çekirdeklerinde kuarkların birbirine bağlanması yoluyla, uzun süreli süreçlerden geçerek var olurlar.

- Kimyasallar yoktan, birdenbire var oluvermez. Daha basit yapıları atomların bir araya gelmesiyle ve elektronlar aracılığıyla bağlar kurma süreciyle oluşur.

- Kıtalar ve okyanuslar yoktan, birdenbire var oluvermez. Tektonik plakaların milyonlarca yıl içinde her yıl milimetrik düzeyde hareket etmeleri sonucunda bugünkü hallerini alırlar. Bu süreçte açılan boşluklara sular zamanla dolar ve göller, denizler, okyanuslar oluşur.

- Canlılık yoktan, birdenbire var oluvermez. Kendilerinden önce gelen organik yapıları kimyasal bileşiklerin çeşitli koşullar altında bir araya gelmesiyle, en azından dünyada 400 milyon yıl süren bir süreçten sonra var olurlar.

Canlı çeşitliliği yoktan, birdenbire var oluvermez. Kendilerinden önce gelen daha basit yapıları canlıların nesiller içinde çeşitlilik ve seçim mekanizmalarıyla değişmesi sonucu bugünkü hallerini alırlar.

Dahası, yukarıdaki süreçlerin her biri, kendisinden önceki süreçlere bağlıdır. Yani yeni bir kimyasal molekülün oluşabilmesi için atomlar gerekir; atomların oluşabilmesi için elementler gerekir, elementlerin oluşabilmesi için yıldızlar gerekir, yıldızların oluşabilmesi için kütleçekimi etkisi altında bulunan daha antik gaz ve toz bulutu gerekir; elementlerin yapısına katılacak kuarkların ilk etapta oluşabilmesi içinse ne gerekiyor bilmiyoruz; ama en azından bir uzay-zaman veya bir Evren gerekiyor olabilir. Bu “ilk var olan şey”e, yani “sınır koşul” konusuna döneceğim.

Sonuç olarak: Evren içindeki varlıkların hiçbirisi “puf” diye var olmamıştır. Hepsisi, belirli süreçlerden geçerek var olmuştur.

Peki bu var oluşu sürdüren yasalar veya süreçler nereden geldi? Natüralistler ve biliminsanları için yanıt

“Bilmiyorum; bilmiyorsun; bilmiyoruz” Teistlere veya genel olarak dindar kişilere göre ise yanıt “Tanrı”dır.

Bunun sizin için tatmin edici bir cevap olup olmadığına sadece siz karar verebilirsiniz. Bilimsel anlamda ise bu iki cevap arasında dikkate değer herhangi bir fark yoktur. Ancak buna geçmeden önce, peşinen şunu söylemekte fayda var: Yukarıda listelediğim tüm olay, olgu ve süreçlerin bir yaratıcısı olduğuna iman etmekte herhangi bir sakınca yoktur. Tarih boyunca insanlar, sayısız Tanrı ve tanrılara inanmışlardır; bu geleneği sürdürmenin önünde bilimsel bir engel yoktur. Bilim veya biliminsanları, gerçekleri nasıl yorumlamanız gerektiği konusunda size pek fazla bilgi veremez. Size gerçeği söylerler; onu hayat görüşünüze adapte etmek sizin sorumluluğunuzdur. Gerçeklere yönelik seçici bir tutum sergilemediğiniz, yani gerçekleri şahsi beğeninize göre seçip elemediğiniz ve her bilimsel gerçeği hayatınıza entegre etmeye çalıştığınız sürece, bunlardan nasıl bir iç dünya görüşü inşa ettiğiniz size kalmıştır.

Yaratılışçılıkla ilgili sorun şurada başlar: Şahsi inancın bir uzantısı olarak, Evren’deki varlıkların hiçbir süreçten geçmeksizin, yoktan, birdenbire var olduğuna inanmanın bilimsel hiçbir tarafı bulunmamaktadır. Evrendeki canlıların veya diğer “şey”lerin yoktan, birdenbire, son halleriyle var olduğu iddiası tamamen hatalıdır. Çünkü canlılık da dahil her şeyin, kimyasalların, gezegenlerin, yıldızların, galaksilerin istisnasız her birinin, kademelerden ve süreçlerden geçerek var olduğu bilinen bir gerçektir. Bunlar, tartışmalı kavramlar değildir.

Dolayısıyla bir yaratıcıya inanabilirsiniz; ancak bu yaratıcının her şeyi yoktan, birdenbire, son haliyle var ettiğine inanamazsınız. En azından eğer gerçeklere değer veriyorsanız, inanmamalısınız. Çünkü bunun gerçek olmadığını bilmekteyiz. Biyolojik, jeolojik, kimyasal veya astronomik evrimin yaşanmadığını söylemek, annenizin karnından çıktığınızdan beri hiç büyümediğinizi, şu andaki yaşınızda var oluverdiğinizi iddia etmek gibidir.

İşte bu nedenle doğadaki olay, olgu ve süreçlerin nasıl yaşandığını izah etmeyi es geçip, sadece salt bir inanç

propagandasından ibaret olan yaratılışçılık gibi akımlar, okullarda bilim derslerinde okutulmamalı, tanıtılmamalı, bilimin alternatifi olarak lanse edilmemelidir. Bilimin amacı, ister bir yaratıcıya inanın, ister inanmayın, etrafımızda gördüğümüz her şeyin neden ve nasıl var olduğunu açıklamaktır. Dilerseniz evrimi, levha tektoniğini, yıldız oluşum süreçlerini “yaratıcının yaratma yöntemleri” olarak görebilirsiniz; ki bunu yapan ilk kişi olmazdınız, son da olmayacaksınız. Buna inanmak sizi bir “yaratılışçı” yapmaz, “inançlı bir birey” yapar. Ancak bilimin veya bilimsel eğitimin amacı, bireysel inançlarımızı çocuklara aktarmak değil; onlara gerçekleri en yalın halleriyle sunup, eleştirel düşünme tekniklerini öğretip, bu çerçevede kendi dünya görüşlerini ve felsefelerini inşa etmelerine yardımcı olmaktır. Yaratılışçılık bireysel inançlardan beslendiği için bilimsel bir argüman olarak ele alınamaz.

Uzun lafın kısıası yaratılış; anlamı gereği, çeşitli süreçlerden geçerek var olma değil, yoktan, birdenbire, son haliyle var olma demektir. Bu tip bir var oluşun hiçbir bilimsel kanıt olmadığı gibi, var oluşun bu şekilde gerçekleşmediğini net olarak bilmemizi sağlayan bol miktarda kanıt bulunmaktadır. Dolayısıyla evrim, levha tektoniği, yıldız dinamiği gibi doğal gerçeklerin “yalan” olduğunu iddia etmek, bilimde bu gerçeklerin alternatifleri varmış gibi bir tutum sergilemek, bilim dışıdır, akla aykırıdır.

50 | Sadece evrime dayalı bir yaşam görüşü hayatı anlamsız ve boş kılmaz mı?

Bu oldukça kişisel bir soru ve herkes için cevabı aynı olmayacaktır. Elbette birçok insan için salt bilime dayalı bir yaşam görüşü hayatı anlamsız ve boş kılacaktır; bu kişilere ben de dahilim. Müziksiz, sanatsız, arkadaşsız, sevgisiz, aşksız, felsefesiz bir hayatı hayal etmek bile zordur. Kimi insan, bu saydıklarım ek olarak veya onlardan

farklı olarak spiritüalizmi, dini, inancı, vb. duyguları sayabilir. Evrim teorisi, bunların hiçbirinin yerini almak için geliştirilmiş bir teori değildir. Evrim, bizim kontrolümüzün tamamen dışında olan bir doğa yasasıdır, bir gerçektir. Evrim teorisi de bu gerçeği izah eden bilimsel bilgiler bütünüdür. Yani yaşam görüşümüze evrimi dahil ettiğimizde, bu görüşte nelerin değiştiği (veya değişmediği), evrimin gerçekliğini etkileyemez.

Öte yandan evrim teorisi, tüm fiziksel ve duygusal özelliklerimizin nereden, neden ve nasıl geldiğini açıklayabilmek yolunda attığımız en güçlü adımdır. Bu nedenle biliminsanları evrimi bilimin bu kadar merkezi bir yasası olarak görürken, yaşam görüşlerinin merkezine yerleştirmekten ibaret görmez; dünyadaki (ve muhtemelen Evren'deki) en ilginç varlık formlarından birisi olan canlılığın çeşitliliğini ilk defa açıklamayı başaran bir farkındalık olarak görürler. Bunun felsefi görüşlere bir yansıması olmaması imkânsızdır; ancak bu, her şeyin sadece ve sadece evrimden ibaret görülmesi gerektiği anlamına da gelmez.

İkincisi ve daha önemlisi, bir şeyin evrimsel süreçlerle ortaya çıkmış olması, o şeye duyduğumuz hayranlık ve ilgiyi zerre kadar etkilemek zorunda değildir. Bir kelebeğin kanatlarındaki desenlerin evrimsel adaptasyon olması, bu desenlerin zarafeti ve nefes kesiciliği üzerinde en ufak bir etkiye sahip değildir. En azından benim için öyle... Tam tersine, önceden anlam veremediğim birçok biyoloji olayını anlamamı sağlayarak onlara duyduğum hayranlığı ve heyecanı artırmaktadır. Bir dağ kurdunun bir keçiyi avlaması kadar üzücü ve travmatik bir olayı, kurdun yavrularını besleme zorunluluğu ve hayatta kalma mücadelesi perspektifinden gören birinin, süreci daha iyi anlamlandırmaması ve doğaya kendini daha yakın hissetmemesi mümkün değildir. Çayır köpekleri arasındaki dayanışmayı ve çığlıklarla birbirlerini uyarma yetisini gören birinin, akraba seçilimi ışığında bu davranışın önemini kavrayıp da, kendi anne-babamıza ve kardeşlerimize duyduğumuz yakınlığın ve bağın doğadaki

kökenlerinin görmemesi ve buna hayranlık duymaması imkânsızdır. Bir gerçeğin nedenleri açıklandıktan sonra o olguya karşı hayranlığınızı yitirmeniz, kişiliğinizle ilgili bir sorundur, yasanın veya bilimin kendisiyle ilgili değil.

Bana kalırsa, hayatın veya Evren'in kendi başına bir anlamı yoktur. Ona anlam katan şey, bizim bu hayata ve Evren'e yönelik algılarımızdır. Bu da Evren'i bizler için adeta boş bir tuval yapmaktadır. Onun üzerine ne boyayacağımızı seçenler bizleriz. Kimimiz bunu sanatla, kimimiz bilimle, kimimiz dinle, kimimiz başka şeylerle doldurur. Bazılarımız bunların bir kısmını birbirine karıştırır, bazılarımız bir veya birkaçını merkeze koyar, bazılarımız bir kısmını dışlar. Bunlar son derece normaldir; çünkü Evren'i anlama serüvenimizin daha çok ama çok başındayız ve bilinmezlikler, Evren'e dair bakış açımızı neyle dolduracağımızı şekillendirmemize izin vermektedir.

Eğer Evren'in var oluşuna dair tüm detayları bilimsel olarak açıklayabiliyor olsaydık, onun var oluşuna ve yapısına yönelik hiçbir ek varsayımda bulunmamıza gerek olmazdı; ancak bu, en azından benim gözümde, o yapının değerini, şaşırtıcılığını ve muhteşemliğini azaltmazdı.

Sonsöz

Evrin, insanlığın bugüne kadar keşfettiği en muhteşem doğa yasalarından birisidir. Evrim teorisi, insanlığın bugüne kadar inşa ettiği en muhteşem bilimsel teorilerden birisidir. Dolayısıyla evrime ve evrim teorisine yönelik soruların sonu gelmez; nihayetinde bunlar, akademik camiada aktif olarak araştırılmaya devam edilen konulardır. Ancak Douglas Futuyma'nın da söylediği gibi, günümüzde hiçbir biyolog "evrime yeni kanıt" başlıklı bir makale yayımlamaya çalışmaz; çünkü bu konu, yüzyılı aşkın bir süre önce kapanmıştır.

Bu kitapta ele aldığım sorular, ne yazık ki evrimin çağdaş tartışma konuları değildir. Daha ziyade, 19. yüzyılın ikinci yarısında sürdürülen tartışmaların 21. yüzyıla adapte edilmiş halleridir. Ne var ki bu üzücü gerçek, halk arasında evrime ve evrim teorisine yönelik bu soruların halen

yaygın olarak sorulduğu gerçeğini değiştirmemektedir. Bunun sorumlusu halkın kendisinden ziyade, bugüne kadar gerçekleri halka anlatmak konusunda yeterli olamamış biz bilimsenleri ve bilim anlatıcılarıdır. Dolayısıyla bu kitabın ve daha nicelerinin yazılması, yayımlanması ve olabildiğince geniş kitlelere ulaşması elzemdir. Nihayetinde, temel soruları kafamızda çözemediğimiz, daha üst düzey ve modern sorulara kafa yormamız mümkün olmayacaktır.

Tüm bunlara rağmen, bu konuların sıklıkla tartışılıyor olması, evrimin bilim camiasında ihtilaflı bir konu olduğu algısını yaratmamalıdır. Evrimin gerçekliği konusunda artık hiçbir soru işareti kalmamıştır ve evrim, biyolojinin sınırlarını aşarak mühendislikten tıba kadar çok sayıda alanı dönüştürmüş, yepyeni paradigmlar yaratmayı başarmış, rüştünü birçok diğer bilimsel sahadan çok daha net bir şekilde ispatlamıştır. Bu noktada artık önemli olan, halkın evrime yönelik algılarını güncellemek ve bilim camiasından bu konuda yeni atılımlar talep edebilecekleri noktaya getirmektir. Böylece toplum aydınlanabilir ve insanlık yeni ufuklara yelken açabilir.

Bu kitap, tüm bunları tek bir celsede başarabilme iddiasında elbette değildir. Ancak konuların ele alınış biçimi ve sorulan sorulara lafı dolandırmaksızın, net cevapların verilmeye çalışılmış olmasının, bu konudaki bilimsel gerçeklerin halka aktarılması ve daha geniş çevrelerce anlaşılması konusunda önem arz edeceğini umuyorum.

Bilimde soruların bitmeyeceği, her sorunun ve her cevabın yepyeni soruları doğuracağı unutulmamalıdır. Umuyorum ki burada cevapları verilen sorular, okurların zihninde çok daha üst düzey ve yepyeni keşiflere gebe yepyeni soruları doğuracaktır.

Bitmeyen bir yolculukta bir yandan su yüzeyinde kalmaya ve ilerlemeye çalışırken, bir yandan içinde olduğumuz gemiyi bilimsel gerçekler sayesinde inşa etmeyi sürdürmekteyiz. Bu sürece ne kadar çok sayıda insan, ne kadar aktif ve verimli bir şekilde dahil olursa, o kadar kolay batmamayı başarır ve daha uzaklara erişebiliriz.

Umuyorum bu kitap, bilimsel arayışımıza katkı sağlayacak nice parlak zihinlere ilham olmuş ve daha fazlasını başarma arzusu verebilmiştir. Şunu lütfen unutmayın:

Scientia non habet inimicum nisi ignorantem.

Bilginin cahil insanlar haricinde hiçbir düşmanı yoktur.

George Puttenham⁽⁵⁰⁾

50) Sözün Latince orijinali, İngiliz yazarın 1589 tarihli *The Arte of English Poesie* isimli eserinin 2. Bölümünde geçmektedir. İngilizceye Wayne Rebhorn tarafından, *Renaissance Debates on Rhetoric* kitabında çevrilmiştir. Kitap ücretsiz olarak buradan okunabilir:
<https://www.gutenberg.org/cache/epub/16420/pg16420-images.html>

KAYNAKLAR VE İLERİ OKUMA

Abbott, R. J., & Rieseberg, L. H. (2012); *Hybrid Speciation*, ELS, <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0001753.pub2>

Acar, A. B., & Bakırcı, Ç. M. (2019); *Şüphelinin El Kitabı: Bilgi Çağında Gerçeği Bulmak*, Ginko Bilim.

ACS Position Statement. (2017); *Teaching of Evolution: Fact and Theory*, American Chemical Society, <https://www.acs.org/content/acs/en/policy/publicpolicies/education/evolution.html>.

Albert, V. A. (2006); "Parsimony and phylogenetics in the genomic age", *Parsimony, Phylogeny and Genomics*, 1-12, <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199297306.003.0001>

Alger, I., & Weibull, J. W. (2016); "Evolution and Kantian morality", *Games and Economic Behavior*, 98, 56-67. <https://doi.org/10.1016/j.geb.2016.05.006>

Alleaume-Benharira, M., Pen, I. R., & Ronce, O. (2006); "Geographical patterns of adaptation within a species' range: interactions between drift and gene flow", *Journal of Evolutionary Biology*, 19(1), 203-215. <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2005.00976.x>

- Allen, G. E. (2011); "Eugenics and Modern Biology: Critiques of Eugenics, 1910-1945", *Annals of Human Genetics* 75(3), 314-325. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1809.2011.00649.x>

Amemiya, C. T., Alföldi, J., Lee, A. P., Fan, S., Philippe, H., Maccallum, I., Lindblad-Toh, K. (2013); "The African coelacanth genome provides insights into tetrapod evolution", *Nature*, 496(7445), 311-316. <https://doi.org/10.1038/nature12027>

- Amemiya, C. T., Dorrington, R., & Meyer, A. (2014); "The coelacanth and its genome", *Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution*, 322(6), 317-321. <https://doi.org/10.1002/jez.b.22583>

- Anderson, D. R., Burnham, K. P., & Thompson, W. L. (2000); "Null Hypothesis Testing: Problems, Prevalence, and an Alternative", *The Journal of Wildlife Management*, 64(4), 912. <https://doi.org/10.2307/3803199>
- André, J.-B., & Morin, O. (2011); "Questioning the cultural evolution of altruism", *Journal of Evolutionary Biology*, 24(12), 2531-2542. <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2011.02398.x>
- Applebaum, A. J. (2017); "Survival of the fittest caregiver?", *Palliative and Supportive Care*, 15(1), 1-2. <https://doi.org/10.1017/s1478951516001097>
- Ashwell, K. (2017); "The Monotreme Nervous System", *Evolution of Nervous Systems*, 349-362. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-804042-3.00051-8>
- Asimov, I. (1948); "The Endochronic Properties of Resublimated Thiotimoline", *Sahte Bilim Makalesi*.
- Asimov, I. (1981); *The early Asimov: or, Eleven Years of Trying*, Granada.
- Assis, L. C. S. (2012); "Are homology and synapomorphy the same or different?" *Cladistics*, 29(1), 7-9. <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2012.00431.x>
- Ayala, F. J. (2016); "Evolution Is a 'Fact'", *Evolution, Explanation, Ethics and Aesthetics*, 23-46. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-803693-8.00002-5>
- Baalsrud, H. T., Tørresen, O. K., Solbakken, M. H., Salzburger, W., Hanel, R., Jakobsen, K. S., & Jentoft, S. (2017); "De Novo Gene Evolution of Antifreeze Glycoproteins in Codfishes Revealed by Whole Genome Sequence Data", *Molecular Biology and Evolution*, 35(3), 593-606. <https://doi.org/10.1093/molbev/msx311>
- Bajpai, S., & Gingerich, P. D. (1998); "A new Eocene archaeocete (Mammalia, Cetacea) from India and the time of origin of whales", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(26), 15464-15468. <https://doi.org/10.1073/pnas.95.26.15464>
- Bakırcı Çağrı Mert. (2014); *Evrım kuramı ve mekanizmaları: evrimin temelleri ve nasıl işlediği üzerine*, Ginko Bilim.
- Bakırcı, Ç. M. (2017); *Evrenin Karanlığında Evrimin Işığı*, Ginko Bilim.
- Balda, R. P., & Kamil, A. C. (1992); "Long-term spatial memory in clark's nutcracker, *Nucifraga columbiana*", *Animal Behaviour*, 44(4), 761-769. [https://doi.org/10.1016/s0003-3472\(05\)80302-1](https://doi.org/10.1016/s0003-3472(05)80302-1)
- Balda, R. P., Bunch, K. G., Kamil, A. C., Sherry, D. F., & Tomback, D. F. (1987); "Cache Site Memory in Birds", *Foraging Behavior*, 645-666. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1839-2_23
- Barrai, I. (1977); "Spontaneous mutation rates in man", *Mutation Research/Environmental Mutagenesis and Related Subjects*, 46(3),

199. [https://doi.org/10.1016/0165-1161\(77\)90037-1](https://doi.org/10.1016/0165-1161(77)90037-1)

Barrick, J. E., & Lenski, R. E. (2009); "Genome-wide Mutational Diversity in an Evolving Population of *Escherichia coli*", *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 74, 119-129. <https://doi.org/10.1101/sqb.2009.74.018>

- Barrick, J. E., & Lenski, R. E. (2013); "Genome dynamics during experimental evolution", *Nature Reviews Genetics*, 14(12), 827-839. <https://doi.org/10.1038/nrg3564>

- Barrick, R. E., Fischer, A. G., Kolodny, Y., Luz, B., & Bohaska, D. (1992); "Cetacean Bone Oxygen Isotopes as Proxies for Miocene Ocean Composition and Glaciation", *Palaios*, 7(5), 521. <https://doi.org/10.2307/3514849>

- Bednekoff, P. A., & Balda, R. P. (1996); "Observational spatial memory in Clark's nutcrackers and Mexican jays", *Animal Behaviour*, 52(4), 833-839. <https://doi.org/10.1006/anbe.1996.0228>

- Bednekoff, P. A., Balda, R. P., Kamil, A. C., & Hile, A. G. (1997); "Long-term spatial memory in four seed-caching corvid species", *Animal Behaviour*, 53(2), 335-341. <https://doi.org/10.1006/anbe.1996.0395>

- Benton, M. J., Wills, M. A., & Hitchin, R. (2000); "Quality of the fossil record through time", *Nature*, 403(6769), 534-537. <https://doi.org/10.1038/35000558>

Benton, M., Donoghue, P., Vinther, J., Asher, R., Friedman, M., & Near, T. (2015); "Constraints on the timescale of animal evolutionary history", *Palaeontologia Electronica*, <https://doi.org/10.26879/424>

- Beurton, P. (2002); "Ernst Mayr through Time on the Biological Species Concept? A Conceptual Analysis", *Theory in Biosciences*, 121(1), 81-98. <https://doi.org/10.1078/1431-7613-00050>

Bhullar, B.-A. S., Marugán-Lobón, J., Racimo, F., Bever, G. S., Rowe, T. B., Norell, M. A., & Abzhanov, A. (2012); "Birds have pedomorphic dinosaur skulls", *Nature*, 487(7406), 223-226. <https://doi.org/10.1038/nature11146>

- Bhullar, B.-A. S., Morris, Z. S., Sefton, E. M., Tok, A., Tokita, M., Namkoong, B., Abzhanov, A. (2015); "A molecular mechanism for the origin of a key evolutionary innovation, the bird beak and palate, revealed by an integrative approach to major transitions in vertebrate history", *Evolution*, 69(7), 1665-1677. <https://doi.org/10.1111/evo.12684>

- Bilgili, A. (2017); "Beating the Turkish hollow in the struggle for existence: Darwin, social Darwinism and the Turks", *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 65, 19-25. <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2017.07.004>

Black, I. B. (1998); "Genes, Brain, and Mind: the Evolution of Cognition", *Neuron*, 20(6), 1073-1080. [https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(00\)80489-4](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(00)80489-4)

- Blacker, C. P. (1987); *Eugenics: Galton and after*, Hyperion Press.

- Blanckaert, A., & Bank, C. (2018); "Hybrid Speciation: When Two Species Become Three", *Science Trends*, <https://doi.org/10.31988/scitrends.42699>

Blanquart, F., Gandon, S., & Nuismer, S. L. (2012); "The effects of migration and drift on local adaptation to a heterogeneous environment", *Journal of Evolutionary Biology*, 25(7), 1351-1363. <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2012.02524.x>

Blount, Z. D., Barrick, J. E., Davidson, C. J., & Lenski, R. E. (2012); "Genomic analysis of a key innovation in an experimental *Escherichia coli* population", *Nature*, 489(7417), 513-518. <https://doi.org/10.1038/nature11514>

- Boddice, R. (2016); *The science of sympathy: morality, evolution and victorian civilization*, University of Illinois Press.

- Boucot, A. J., & Watkins, R. (1978); "Community Evolution and Rates of Cladogenesis", *Evolutionary Biology*, 545-655. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6956-5_9

- Bowles, S., & Gintis, H. (2011); "The Evolution of Altruism in Humans", *A Cooperative Species*, <https://doi.org/10.23943/princeton/9780691151250.003.0002>

- Bowmaker, J. K. (1998); "Evolution of colour vision in vertebrates", *Eye*, 12(3), 541-547. <https://doi.org/10.1038/eye.1998.143>

- Brodbeck, D. R. (1994); "Memory for spatial and local cues: A comparison of a storing and a nonstoring species", *Animal Learning & Behavior*, 22(2), 119-133. <https://doi.org/10.3758/bf03199912>

- Brooks, D. R., & Wiley, E. O. (1995); *Evolution as entropy: toward a unified theory of biology*, Univ. of Chicago Press.

- Browne, J. (2003); *Charles Darwin. the power of place*, Pimlico.

- Bruce, L. (2007); "Evolution of the Nervous System in Reptiles", *Evolution of Nervous Systems*, 125-156. <https://doi.org/10.1016/b0-12-370878-8/00130-0>

- Brusatte, S. L., Lloyd, G. T., Wang, S. C., & Norell, M. A. (2014); "Gradual Assembly of Avian Body Plan Culminated in Rapid Rates of Evolution across the Dinosaur-Bird Transition", *Current Biology*, 24(20), 2386-2392. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.08.034>

- Brush, S. G., & Segal, A. (2015); *Making 20th century science: how theories became knowledge*, Oxford University Press.

- Bull, J. J., Badgett, M. R., Rokyt, D., & Molineux, I. J. (2003); "Experimental Evolution Yields Hundreds of Mutations in a Functional Viral Genome", *Journal of Molecular Evolution*, 57(3), 241-248. <https://doi.org/10.1007/s00239-003-2470-1>

- Burma, B. H., & Mayr, E. (1949); "The Species Concept: A Discussion", *Evolution*, 3(4), 369. <https://doi.org/10.2307/2405722>
- Cabezas, P., Macpherson, E., & Machordom, A. (2011); "Allogalatea (Decapoda: Galatheidæ): a monospecific genus of squat lobster?", *Zoological Journal of the Linnean Society*, 162(2), 245-270. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2010.00681.x>
- Caldwell, M. W., Nydam, R. L., Palci, A., & Apesteguía, S. (2015); "The oldest known snakes from the Middle Jurassic-Lower Cretaceous provide insights on snake evolution", *Nature Communications*, 6(1), [ps://doi.org/10.1038/ncomms6996](https://doi.org/10.1038/ncomms6996)
- Cantlon, J. F., Merritt, D. J., & Brannon, E. M. (2015); "Monkeys display classic signatures of human symbolic arithmetic", *Animal Cognition*, 19(2), 405-415. <https://doi.org/10.1007/s10071-015-0942-5>
- Carreras, F. J. (2018); "The inverted retina and the evolution of vertebrates: an evo-devo perspective", *Annals of Eye Science*, 3, 19-19. <https://doi.org/10.21037/aes.2018.02.03>
- Casola, C. (2018); "From de novo to 'de nono': The majority of novel protein coding genes identified with phylostratigraphy are old genes or recent duplicates", *Genome Biology and Evolution*, <https://doi.org/10.1093/gbe/evy231>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2015, "November 6); Who Marries and When? Age at First Marriage in the United States: 2002", *Centers for Disease Control and Prevention*, <https://www.cdc.gov/nchs/products/databriefs/db19.htm>.
- Charlesworth, B. (2012); "The Effects of Deleterious Mutations on Evolution at Linked Sites", *Genetics*, 190(1), 5-22. <https://doi.org/10.1534/genetics.111.134288>
- Cheke, L. G., Bird, C. D., & Clayton, N. S. (2011); "Tool-use and instrumental learning in the Eurasian jay (*Garrulus glandarius*)", *Animal Cognition*, 14(3), 441-455. <https://doi.org/10.1007/s10071-011-0379-4>
- Chen, L., Devries, A. L., & Cheng, C.-H. C. (1997); "Evolution of antifreeze glycoprotein gene from a trypsinogen gene in Antarctic notothenioid fish", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 94(8), 3811-3816. <https://doi.org/10.1073/pnas.94.8.3811>
- Chicchis, A. R. D. (2002); "Handbook of Mouse Auditory Research: From Behavior to Molecular Biology", *Ear and Hearing*, 23(5), 499-500. <https://doi.org/10.1097/00003446-200210000-00012>
- The Chimpanzee Sequencing and Analysis Consortium. (2005); "Initial sequence of the chimpanzee genome and comparison with the human genome", *Nature*, 437(7055), 69-87. <https://doi.org/10.1038/nature04072>
- Christakou, A. (2015); "Four-legged fossil snake is a world first",

Nature News, <https://www.nature.com/news/four-legged-fossil-snake-is-a-world-first-1.18050>.

- Clark, K. J. (2016); *The Blackwell companion to naturalism*, Wiley Blackwell.

Clary, D., & Kelly, D. M. (2016); "Graded Mirror Self-Recognition by Clark's Nutcrackers", *Scientific Reports*, 6(1), ps://doi.org/10.1038/srep36459

- Clayton, N. (2012); "Corvid cognition: Feathered apes", *Nature*, 484(7395), 453-454. <https://doi.org/10.1038/484453a>

- Clayton, N., & Emery, N. (2005); "Corvid cognition", *Current Biology*, 15(3), <https://doi.org/10.1016/j.cub.2005.01.020>

- Collier, J. (1986); "Entropy in evolution", *Biology & Philosophy*, 1(1), 5-24. <https://doi.org/10.1007/bf00127087>

- Connell, L. C., Porensky, L. M., Chalfoun, A. D., & Scasta, J. D. (2019); "Black-tailed prairie dog, *Cynomys ludovicianus* (Sciuridae), metapopulation response to novel sourced conspecific signals", *Animal Behaviour*, 150, 189-199. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2019.02.004>

- Cooper, V. S., & Lenski, R. E. (2000); "The population genetics of ecological specialization in evolving *Escherichia coli* populations", *Nature*, 407(6805), 736-739. <https://doi.org/10.1038/35037572>

- Creanza, N., Kolodny, O., & Feldman, M. W. (2017); "Cultural evolutionary theory: How culture evolves and why it matters", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(30), 7782-7789. <https://doi.org/10.1073/pnas.1620732114>

- Crisp, A., Boschetti, C., Perry, M., Tunnacliffe, A., & Micklem, G. (2015); "Expression of multiple horizontally acquired genes is a hallmark of both vertebrate and invertebrate genomes", *Genome Biology*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s13059-015-0607-3>

Dalton, R. (2000); "Fake bird fossil highlights the problem of illegal trading", *Nature*, 404(6779), 696-696. <https://doi.org/10.1038/35008237>

- Dalton, R. (2000); "Feathers fly over Chinese fossil bird's legality and authenticity", *Nature*, 403(6771), 689-690. <https://doi.org/10.1038/35001723>

- Darwin, C. (2019); *On the origin of species by means of natural selection, or, The preservation of favoured races in the struggle for life*, Natural History Museum.

- Darwin, C. R. (1881); "To William Graham, 3 July 1881"; *Darwin Correspondence Project*, <https://www.darwinproject.ac.uk/letter/DCP-LETT-13230.xml>.

- Darwin, F. (1887); *Autobiography Of Charles Darwin*; John Murray.

- Dawes, G. W., & Smith, T. (2018); "The naturalism of the scien-

ces", *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 67, 22-31. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2017.11.012>

- Dawkins, R., & Wong, Y. (2017); *The ancestor's tale: a pilgrimage to the dawn of life*, Weidenfeld & Nicolson.

- Delgado, C. (2014); "Finding the Evolution in Medicine", *The NIH Record*, <https://dar.vin/pkJMh>.

- Denver, D. R., Dolan, P. C., Wilhelm, L. J., Sung, W., Lucas-Lledo, J. I., Howe, D. K., Baer, C. F. (2009); "A genome-wide view of *Caenorhabditis elegans* base-substitution mutation processes", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(38), 16310-16314. <https://doi.org/10.1073/pnas.0904895106>

- Dicke, U., & Roth, G. (2007); "Evolution of the Amphibian Nervous System", *Evolution of Nervous Systems*, 61-124. <https://doi.org/10.1016/b0-12-370878-8/00129-4>

- Domingo-Calap, P., Cuevas, J. M., & Sanjuán, R. (2009); "The Fitness Effects of Random Mutations in Single-Stranded DNA and RNA Bacteriophages", *PLoS Genetics*, 5(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1000742>

- Doniger, S. W., Kim, H. S., Swain, D., Corcuera, D., Williams, M., Yang, S.-P., & Fay, J. C. (2008); "A Catalog of Neutral and Deleterious Polymorphism in Yeast", *PLoS Genetics*, 4(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1000183>

- Draper, P. R. (2007); *God, Science, and Naturalism*; Oxford Handbooks Online. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195331356.003.0012>

- Dukas, H., & Hoffmann, B. (1979); *Albert Einstein, the human side: new glimpses from his archives*, Princeton Univ. Press.

- Dumas, D., Catalan, J., & Britton-Davidian, J. (2014); "Reduced recombination patterns in Robertsonian hybrids between chromosomal races of the house mouse: chiasma analyses" *Heredity*, 114(1), 56-64. <https://doi.org/10.1038/hdy.2014.69>

- Dumont, B. L. (2016); "Variation and Evolution of the Meiotic Requirement for Crossing Over in Mammals", *Genetics*, 205(1), 155-168. <https://doi.org/10.1534/genetics.116.192690>

- Eldredge, G. (2009); "Why I Teach Evolution. Evolution:", *Education and Outreach*, 2(3), 342-346. <https://doi.org/10.1007/s12052-009-0160-1>

- Emery, N. J. (2004); "The Mentality of Crows: Convergent Evolution of Intelligence in Corvids and Apes", *Science*, 306(5703), 1903-1907. <https://doi.org/10.1126/science.1098410>

- Emery, N. J., & Clayton, N. S. (2009); "Tool use and physical cognition in birds and mammals", *Current Opinion in Neurobiology*, 19(1), 27-33. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2009.02.003>

- Ertan, H. (2010); *Biyolojik evrim kuramının arkasındaki yaşam:*

Charles Robert Darwin, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

- Fallon, J. F., & Simandl, B. K. (1978); "Evidence of a role for cell death in the disappearance of the embryonic human tail", *American Journal of Anatomy*, 152(1), 111-129. <https://doi.org/10.1002/aja.1001520108>

Feschotte, C., & Pritham, E. J. (2007); "DNA Transposons and the Evolution of Eukaryotic Genomes", *Annual Review of Genetics*, 41(1), 331-368. <https://doi.org/10.1146/annurev.genet.40.110405.090448>

Feynman, R. P. (1974); *Cargo Cult Science*, <http://calteches.library.caltech.edu/51/2/CargoCult.htm>.

- Fitch, D. H. A. (1997); "Adaptation: Some examples demonstrating imperfection (and thus historicity)", *Some Examples of Adaptations*. http://www.nyu.edu/projects/fitch/courses/evolution/html/examples_of_adaptations.html.

- Fitzpatrick, W. J. (2017); "Human altruism, evolution and moral philosophy", *Royal Society Open Science*, 4(8), 170441. <https://doi.org/10.1098/rsos.170441>

- Freeman, S., & Herron, J. C. (2013); *Evolutionary analysis*, Pearson Education.

Frick, R. W. (1995); "Accepting the null hypothesis", *Memory & Cognition*, 23(1), 132-138. <https://doi.org/10.3758/bf03210562>

- Fritzsche, H., & Heusch, K. (1997); *An equation that changed the world: Newton, Einstein, and the theory of relativity*, University of Chicago Press.

Fry, W. F. (1994); "The biology of humor", *Humor - International Journal of Humor Research*, 7(2). <https://doi.org/10.1515/humr.1994.7.2.111>

- Futuyma, D. J., & Kirkpatrick, M. (2018); *Evolution*, Sinauer Associates.

- Gallagher, I. J. (1970); "The Evolution of Morality", *Morality in Evolution*, 88-97. https://doi.org/10.1007/978-94-015-7573-7_8

- Gallup, G. G. (1970); "Chimpanzees: Self-Recognition. Science", 167(3914), 86-87. <https://doi.org/10.1126/science.167.3914.86>

Gallup, G. G. (1979); "Self-Recognition in Chimpanzees and Man: A Developmental and Comparative Perspective", *The Child and Its Family*, 107-126. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-3435-4_7

- Galvani, A. P., & Novembre, J. (2005); "The evolutionary history of the CCR5-Δ32 HIV-resistance mutation", *Microbes and Infection*, 7(2), 302-309. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2004.12.006>

- Gamble, J. (2001); "Humor in apes", *Humor - International Journal of Humor Research*, 14(2), <https://doi.org/10.1515/humr.14.2.163>

- Garnett, S. T., & Christidis, L. (2007); "Implications of chan-

ging species definitions for conservation purposes”, *Bird Conservation International*, 17(3), 187-195. <https://doi.org/10.1017/s0959270907000809>

- Gehring, W. J. (2011); “Chance and Necessity in Eye Evolution”, *Genome Biology and Evolution*, 3, 1053-1066. <https://doi.org/10.1093/gbe/evr061>

- Gehring, W. J. (2012); “The animal body plan, the prototypic body segment, and eye evolution”, *Evolution & Development*, 14(1), 34-46. <https://doi.org/10.1111/j.1525-142x.2011.00528.x>

- Giere, R. N. (1999); *Science without laws*, University of Chicago Press.

- Glaeser, G., & Paulus, H. F. (2015); *The evolution of the eye*, Springer.

- Goes, F. (2013); “Animal Eyes: The Evolution of the Eye”, *The Eye in History*, 53-53. https://doi.org/10.5005/jp/books/11837_6

- Goldy, R. (2019, April 4); *Mutation examples and how they happen*, Michigan State University. <https://www.canr.msu.edu/news/mutation-examples-and-how-they-happen>.

- Gould, S. J. (1994); *Evolution as Fact and Theory*, SJG Archive, http://wise.fau.edu/~tunick/courses/knowning/gould_fact-and-theory.html.

Graffin, G., & Provine, W. (2007); “Evolution, Religion and Free Will”, *American Scientist*, 95(4), 294. <https://doi.org/10.1511/2007.66.294>

- Gregory, T. R. (2007); “Evolution as Fact, Theory, and Path”, *Evolution: Education and Outreach*, 46-52. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12052-007-0001-z>

- Gregory, W. K. (1927); “Hesperopithecus Apparently Not An Ape Nor A Man”, *Science*, 66(1720), 579-581. <https://doi.org/10.1126/science.66.1720.579>

- Groves, C. P., Cotterill, F. P. D., Gippoliti, S., Robovski, J., Roos, C., Taylor, P. J., & Zinner, D. (2017); “Species definitions and conservation: a review and case studies from African mammals”, *Conservation Genetics*, 18(6), 1247-1256. <https://doi.org/10.1007/s10592-017-0976-0>

- Grützner, F. (2009); “Platypus Genome Provides Unique Insights into Early Mammalian Evolution and Monotreme Biology”, *Encyclopedia of Life Sciences*, <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0021992>

- Guan, R., Zhao, Y., Zhang, H., Fan, G., Liu, X., Zhou, W., Chen, W. (2016); “Draft genome of the living fossil Ginkgo biloba”, *GigaScience*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s13742-016-0154-1>

Guijarro-Clarke, C., Holland, P. W. H., & Paps, J. (2020); “Widespread patterns of gene loss in the evolution of the animal

kingdom", *Nature Ecology & Evolution*, 4(4), 519-523. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1129-2>

- Hahnemann, K. (2011); *Charles Darwin*, Bloomsbury.
- Halligan, D. L., & Keightley, P. D. (2009); "Spontaneous Mutation Accumulation Studies in Evolutionary Genetics. Annual Review of Ecology", *Evolution, and Systematics*, 40(1), 151-172. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173437>
- Harris, C. (1999); "The Mystery of Ticklish Laughter", *American Scientist*, 87(4), 344. <https://doi.org/10.1511/1999.30.829>
- Hawking, S. (1998); *A brief history of time: from the big bang to black holes*, Bantam Books.
- Herron, M. D., Borin, J. M., Boswell, J. C., Walker, J., Chen, I.-C. K., Knox, C. A., Ratcliff, W. C. (2018); "De novo origins of multicellularity in response to predation", *Nature Scientific Reports*, <https://doi.org/10.1101/247361>
- Hoekstra, H. E., Krenz, J. G., & Nachman, M. W. (2004); "Local adaptation in the rock pocket mouse (*Chaetodipus intermedius*): natural selection and phylogenetic history of populations", *Heredity*, 94(2), 217-228. <https://doi.org/10.1038/sj.hdy.6800600>
- Hoffman, M., Yoeli, E., & Navarrete, C. D. (2016); "Game Theory and Morality", *The Evolution of Morality Evolutionary Psychology*, 289-316. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19671-8_14
- Hooper, D. (2019); "At the edge of time: exploring the mysteries of our universe's first seconds", Princeton University Press.
- Howard, S. R., Avarguès-Weber, A., Garcia, J. E., Greentree, A. D., & Dyer, A. G. (2019); "Achieving arithmetic learning in honeybees and examining how individuals learn", *Communicative & Integrative Biology*, 12(1), 166-170. <https://doi.org/10.1080/19420889.2019.1678452>
- Hölldobler Bert, & Wilson, E. O. (1995); *Journey to the ants: a story of scientific exploration*, The Belknap Press of Harvard University Press.
- Inglis, W. G. (2009); "Cladogenesis and anagenesis: a confusion of synapomorphies", *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 26(1), 1-11. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0469.1988.tb00640.x>
- Jacobs, B. P., & Browner, W. S. (2000); "Ginkgo biloba: a living fossil", *The American Journal of Medicine*, 108(4), 341-342. [https://doi.org/10.1016/s0002-9343\(00\)00290-4](https://doi.org/10.1016/s0002-9343(00)00290-4)
- Johnston, R. F., & Selander, R. K. (1964); "House Sparrows: Rapid Evolution of Races in North America", *Science*, 144(3618), 548-550. <https://doi.org/10.1126/science.144.3618.548>
- Jonathan, M. (2017); "The Eugenics Movement", *Human Biodiversity*, 77-98. <https://doi.org/10.4324/9780203789605-5>

- Jones, S. (2001); *Almost like a whale: the origin of species updated*, Black Swan.
- Kavalco, K. F., & Almeida-Toledo, L. F. D. (2007); "Molecular Cytogenetics of Blind Mexican Tetra and Comments on the Karyotypic Characteristics of Genus *Astyanax* (Teleostei, Characidae)", *Zebrafish*, 4(2), 103-111. <https://doi.org/10.1089/zeb.2007.0504>
- Kawaguchi, Y., Nakamura, K., & Tomonaga, M. (2020); "Colour matters more than shape for chimpanzees' recognition of developmental face changes", <https://doi.org/10.31234/osf.io/ek2b5>
- Kaznatcheev, A. (2019); "Computational Complexity as an Ultimate Constraint on Evolution", *Genetics*, 212(1), 245-265. <https://doi.org/10.1534/genetics.119.302000>
- Keightley, P. D., Trivedi, U., Thomson, M., Oliver, F., Kumar, S., & Blaxter, M. L. (2009); "Analysis of the genome sequences of three *Drosophila melanogaster* spontaneous mutation accumulation lines", *Genome Research*, 19(7), 1195-1201. <https://doi.org/10.1101/gr.091231.109>
- Kelkar, Y. D., Tyekucheva, S., Chiaromonte, F., & Makova, K. D. (2007); "The genome-wide determinants of human and chimpanzee microsatellite evolution", *Genome Research*, 18(1), 30-38. <https://doi.org/10.1101/gr.7113408>
- Kerr, A., & Shakespeare, T. (2002); *Genetic politics: from eugenics to genome*, New Clarion Press.
- Kimura, M. (1968); "Evolutionary Rate at the Molecular Level", *Nature*, 217(5129), 624-626. <https://doi.org/10.1038/217624a0>
- Kin, A., & Błażejowski, B. (2014); "The Horseshoe Crab of the Genus *Limulus*: Living Fossil or Stabilomorph?", *PLoS ONE*, 9(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108036>
- Knowles, D. G., & Mclysaght, A. (2009); "Recent de novo origin of human protein-coding genes", *Genome Research*, 19(10), 1752-1759. <https://doi.org/10.1101/gr.095026.109>
- Kulikovskiy, M., Glushchenko, A., Dorofeyuk, N., & Kociolek, J. P. (2018); "Morphology and distribution of *Ninastrelnikovia laosica* sp. nov. - a new species in a previously monospecific genus", *Nova Hedwigia, Beihefte*, 147, 119-126. <https://doi.org/10.1127/nova-suppl/2018/011>
- Ladage, L. D., Roth, T. C., Fox, R. A., & Pravosudov, V. V. (2008); "Flexible cue use in food-caching birds", *Animal Cognition*, 12(3), 419-426. <https://doi.org/10.1007/s10071-008-0201-0>
- Larson, E. J., & Witham, L. (1998); "Leading scientists still reject God", *Nature*, 394(6691), 313-313. <https://doi.org/10.1038/28478>
- Lee, M. S. Y., Cau, A., Naish, D., & Dyke, G. J. (2014); "Sustained miniaturization and anatomical innovation in the dinosaurian ancestors of birds", *Science*, 345(6196), 562-566. <https://doi.org/10.1126/science.1257568>

org/10.1126/science.1252243

- Lenormand, T. (2002); "Gene flow and the limits to natural selection", *Trends in Ecology & Evolution*, 17(4), 183-189. [https://doi.org/10.1016/s0169-5347\(02\)02497-7](https://doi.org/10.1016/s0169-5347(02)02497-7)

- Lenski, R. E. (2010); "Phenotypic and Genomic Evolution during a 20,000-Generation Experiment with the Bacterium *Escherichia coli*", *Plant Breeding Reviews*, 225-265. <https://doi.org/10.1002/9780470650288.ch8>

- Lenski, R. E., & Travisano, M. (1994); "Dynamics of adaptation and diversification: a 10,000-generation experiment with bacterial populations", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(15), 6808-6814. <https://doi.org/10.1073/pnas.91.15.6808>

- Lenski, R. E., Wiser, M. J., Ribeck, N., Blount, Z. D., Nahum, J. R., Morris, J. J., Hajela, N. (2015); "Sustained fitness gains and variability in fitness trajectories in the long-term evolution experiment with *Escherichia coli*", *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1821), 20152292. <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.2292>

- Leuba, J. H. (1921); *Belief in God and immortality*.

- Levine, M. T., Jones, C. D., Kern, A. D., Lindfors, H. A., & Begun, D. J. (2006); "Novel genes derived from noncoding DNA in *Drosophila melanogaster* are frequently X-linked and exhibit testis-biased expression", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(26), 9935-9939. <https://doi.org/10.1073/pnas.0509809103>

Lind, P. A., & Andersson, D. I. (2008); "Whole-genome mutational biases in bacteria", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(46), 17878-17883. <https://doi.org/10.1073/pnas.0804445105>

- Livezey, B. C. (1989); "Morphometric patterns in Recent and fossil penguins (Aves, Sphenisciformes)", *Journal of Zoology*, 219(2), 269-307. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1989.tb02582.x>

Lucas, J. R. (1979); "Wilberforce and Huxley: a Legendary Encounter", *The Historical Journal*, 22(2), 313-330. <https://doi.org/10.1017/s0018246x00016848>

- Lucotte, G. (2001); "Distribution of the CCR5 gene 32-basepair deletion in West Europe. A hypothesis about the possible dispersion of the mutation by the vikings in historical times", *Human Immunology*, 62(9), 933-936. [https://doi.org/10.1016/s0198-8859\(01\)00292-0](https://doi.org/10.1016/s0198-8859(01)00292-0)

- Lynch, M., Sung, W., Morris, K., Coffey, N., Landry, C. R., Dopman, E. B., Thomas, W. K. (2008); "A genome-wide view of the spectrum of spontaneous mutations in yeast", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(27), 9272-9277. <https://doi.org/10.1073/pnas.0803466105>

Lythgoe, J. N., & Shand, J. (1984); "Dark-induced cone outer segment damage in the neon tetra (*Paracheirodon innesi*)", *Experimental Eye Research*, 39(5), 629-637. [https://doi.org/10.1016/0014-4835\(84\)90062-9](https://doi.org/10.1016/0014-4835(84)90062-9)

Maan, M. E., & Seehausen, O. (2011); "Ecology, sexual selection and speciation", *Ecology Letters*, 14(6), 591-602. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01606.x>

- Magallón, S., Hilu, K. W., & Quandt, D. (2013); "Land plant evolutionary timeline: Gene effects are secondary to fossil constraints in relaxed clock estimation of age and substitution rates", *American Journal of Botany*, 100(3), 556-573. <https://doi.org/10.3732/ajb.1200416>

- Male, L. H., & Smulders, T. V. (2007); "Memory for food caches: not just for retrieval", *Behavioral Ecology*, 18(2), 456-459. <https://doi.org/10.1093/beheco/arl107>

- Marshall, D. R., & Brown, A. H. D. (1981); "The evolution of apomixis", *Heredity*, 47(1), 1-15. <https://doi.org/10.1038/hdy.1981.54>

- Martill, D. M., Tischlinger, H., & Longrich, N. R. (2015); "A four-legged snake from the Early Cretaceous of Gondwana", *Science*, 349(6246), 416-419, <https://doi.org/10.1126/science.aaa9208>

- Martini, F. H., Nath, J. L., Bartholomew, E. F., & Ober, W. C. (2018); *Fundamentals of anatomy & physiology*, Pearson.

- Masci, D. (2019, February 11); "For Darwin Day, 6 facts about the evolution debate", Pew Research Center, <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2019/02/11/darwin-day/>.

- Mayr, E. (1976); "Species Concepts and Definitions", *Topics in the Philosophy of Biology Boston Studies in the Philosophy of Science*, 353-371. https://doi.org/10.1007/978-94-010-1829-6_16

- Mazumdar, P. M. H. (2007); *The eugenics movement: an international perspective*, Routledge.

- McCabe, T. (2008); *Studying species definitions for mutual nonexclusiveness*, *Zootaxa*, 1939(1), 1-9. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1939.1.1>

- McGrew, W. C. (2013); "Is primate tool use special? Chimpanzee and New Caledonian crow compared", *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 368(1630), 20120422. <https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0422>

- McKee, J. K. (2000); *The riddled chain: chance, coincidence, and chaos in human evolution*, Rutgers University Press.

McIysaght, A., & Hurst, L. D. (2016); "Open questions in the study of de novo genes: what, how and why", *Nature Reviews Genetics*, 17(9), 567-578. <https://doi.org/10.1038/nrg.2016.78>

- Meyers-Manor, J. E., Overmier, J. B., Hatfield, D. W., & Croswell, J. (2014); "Not so bird-brained: Pigeons show what-where-when

memory both as time of day and how long ago", *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 40(2), 225-240. <https://doi.org/10.1037/xan0000016>

- Milner, R. (1994); *Charles Darwin: evolution of a naturalist*, Facts on File.

"Monotreme and Marsupial Placentation" (2008); *Comparative Placentation*, 99-104. https://doi.org/10.1007/978-3-540-78797-6_4

- Moorehead, A. (1978); *Darwin and the Beagle*, Penguin.

- Morey, R. D., Homer, S., & Proulx, T. (2018); "Beyond statistics: accepting the null hypothesis in mature sciences", <https://doi.org/10.31219/osf.io/ek9rm>

- Morganti, M. (2016); "Naturalism and Realism in the Philosophy of Science", *The Blackwell Companion to Naturalism*, 75-90. <https://doi.org/10.1002/9781118657775.ch6>

- Mouton, J. (1980); "Naturalism and anti-naturalism in contemporary philosophy of science" *Koers - Bulletin for Christian Scholarship*, 45(4). <https://doi.org/10.4102/koers.v45i4.1173>

- Mukhopadhyay, B., Shukla, R., Mukhopadhyay, M., Mandal, K., Haldar, P., & Benare, A. (2012); "Spectrum of human tails: A report of six cases", *Journal of Indian Association of Pediatric Surgeons*, 17(1), 23. <https://doi.org/10.4103/0971-9261.91082>

- Musgrave, S., & Sanz, C. (2019); "Animal Tool Use", *Encyclopedia of Animal Behavior*, 310-317. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809633-8.90154-7>

- Nachman, M. W. (2005); "The genetic basis of adaptation: lessons from concealing coloration in pocket mice", *Georgia Genetics Review III Genetics of Adaptation*, 123, 125-136. https://doi.org/10.1007/1-4020-3836-4_11

Nagalingum, N. S., Marshall, C. R., Quental, T. B., Rai, H. S., Little, D. P., & Mathews, S. (2011); "Recent Synchronous Radiation of a Living Fossil", *Science*, 334(6057), 796-799. <https://doi.org/10.1126/science.1209926>

- Natarajan, L., Berry, C. C., & Gasche, C. (2003); "Estimation of Spontaneous Mutation Rates", *Biometrics*, 59(3), 555-561. <https://doi.org/10.1111/1541-0420.00065>

"The Nature of Morality" (2005); *The Evolution of Morality*, <https://doi.org/10.7551/mitpress/2880.003.0004>

- Nature Scitable. (2020); "DNA Is Constantly Changing through the Process of Recombination", *Nature News*. <https://www.nature.com/scitable/topicpage/dna-is-constantly-changing-through-the-process-6524876/>.

Nei, M. (2007); "The new mutation theory of phenotypic evolution", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(30), 12235-12242. <https://doi.org/10.1073/pnas.0703349104>

- Nei, M., Suzuki, Y., & Nozawa, M. (2010); "The Neutral Theory of Molecular Evolution in the Genomic Era", *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, 11(1), 265-289. <https://doi.org/10.1146/annurev-genom-082908-150129>
- Nesbitt, S. J., & Stocker, M. R. (2008); "The vertebrate assemblage of the Late Triassic Canjilon Quarry (Northern New Mexico, USA), and the importance of apomorphy-based assemblage comparisons", *Journal of Vertebrate Paleontology*, 28(4), 1063-1072. <https://doi.org/10.1671/0272-4634-28.4.1063>
- Newman, T. L. (2005); "A genome-wide survey of structural variation between human and chimpanzee", *Genome Research*, 15(10), 1344-1356. <https://doi.org/10.1101/gr.4338005>
- Nickel, M. (2010); "The Pre-Nervous System and Beyond—Poriferan Milestones in the Early Evolution of the Metazoan Nervous System", *Key Transitions in Animal Evolution*, 85-126. <https://doi.org/10.1201/b10425-8>
- Nieder, A. (2017); "Inside the corvid brain-probing the physiology of cognition in crows", *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 16, 8-14. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2017.02.005>
- "Null Hypothesis" (2004); *Encyclopedia of Statistical Sciences*. <https://doi.org/10.1002/0471667196.ess1835>
- Ohno, S. (2014); *Evolution by Gene Duplication*, Springer Berlin.
- Oppy, G. R. (2018); *Naturalism and religion: a contemporary philosophical investigation*; Routledge.
- Osborn, H. F. (1922); "Hesperopithecus, the First Anthropoid Primate Found In America", *Science*, 55(1427), 463-465. <https://doi.org/10.1126/science.55.1427.463>
- Osvath, M., & Osvath, H. (2008); "Chimpanzee (*Pan troglodytes*) and orangutan (*Pongo abelii*) forethought: self-control and pre-experience in the face of future tool use", *Animal Cognition*, 11(4), 661-674. <https://doi.org/10.1007/s10071-008-0157-0>
- Pace, J. K., & Feschotte, C. (2007); "The evolutionary history of human DNA transposons: Evidence for intense activity in the primate lineage", *Genome Research*, 17(4), 422-432. <https://doi.org/10.1101/gr.5826307>
- Parins-Fukuchi, C., Greiner, E., Maclatchy, L. M., & Fisher, D. C. (2018); "Phylogeny, ancestors and anagenesis in the hominin fossil record", <https://doi.org/10.1101/434894>
- Patrik, N. (2012); "The genomics of ecological speciation", *Ecological Speciation*, 169-191. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/bl/9780199587100.003.0007>
- Patrik, N. (2012); "The geography of ecological speciation", *Ecological Speciation*, 141-168. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/bl/9780199587100.003.0006>

Patrik, N. (2012); "The speciation continuum", *Ecological Speciation*, 192-213. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/bl/9780199587100.003.0008>

- Pearson, P. N. (1999); "Apomorphy Distribution Is an Important Aspect of Cladogram Symmetry", *Systematic Biology*, 48(2), 399-406. <https://doi.org/10.1080/106351599260373>

Perkins, A. E. H., & Zimmer, C. (2014); *The tangled bank: an introduction to evolution, second edition: study guide*, Roberts and Company.

Pew Research Center (2019, December 31); *Public Opinion on Religion and Science in the United States*, Pew Research Center's Religion & Public Life Project, <https://www.pewforum.org/2009/11/05/public-opinion-on-religion-and-science-in-the-united-states/>.

- Pew Research Center (2019, December 31); *Section 5: Evolution, Climate Change and Other Issues*, Pew Research Center - U.S. Politics & Policy. <https://www.people-press.org/2009/07/09/section-5-evolution-climate-change-and-other-issues/>.

- Pew Research Center. (2020, May 30); *Scientists and Belief*, Pew Research Center's Religion & Public Life Project. <https://www.pewforum.org/2009/11/05/scientists-and-belief/>.

- Philippe Nadège, Pelosi, L., Lenski, R. E., & Schneider, D. (2008); "Evolution of Penicillin-Binding Protein 2 Concentration and Cell Shape during a Long-Term Experiment with *Escherichia coli*", *Journal of Bacteriology*, 191(3), 909-921. <https://doi.org/10.1128/jb.01419-08>

Pievani, T. (2011); "Born to Cooperate? Altruism as Exaptation and the Evolution of Human Sociality", *Origins of Altruism and Cooperation*, 41-61. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9520-9_4

- Plantinga, A. (2012); *Where the conflict really lies: Science, religion, and naturalism*, Oxford University Press Inc.

Plotnik, J. M., Waal, F. B. M. D., & Reiss, D. (2006); "Self-recognition in an Asian elephant", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(45), 17053-17057. <https://doi.org/10.1073/pnas.0608062103>

Polimeni, J., & Reiss, J. P. (2006); "The First Joke: Exploring the Evolutionary Origins of Humor", *Evolutionary Psychology*, 4(1), 147470490600400. <https://doi.org/10.1177/147470490600400129>

Pray, L. A. (2008); "Transposons: The Jumping Genes", *Nature News*, <https://www.nature.com/scitable/topicpage/transposons-the-jumping-genes-518/>.

Preuschoft, S., & van Hooff, J. A. (2018); "The Social Function of 'Smile' and 'Laughter': Variations Across Primate Species and Societies 1. Nonverbal Communication", 171-190. <https://doi.org/10.4324/9781351243131-12>

- Price, M. (2016); "Study reveals culprit behind Piltdown Man, one of science's most famous hoaxes", *Science*, <https://doi.org/10.1126/science.aag0741>

- Provine, R. R. (2016); "Laughter as an approach to vocal evolution: The bipedal theory", *Psychonomic Bulletin & Review*, 24(1), 238-244. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1089-3>

- Purzycki, B. G., Henrich, J., Apicella, C., Atkinson, Q. D., Baimel, A., Cohen, E., Norenzayan, A. (2017); "The evolution of religion and morality: a synthesis of ethnographic and experimental evidence from eight societies", *Religion, Brain & Behavior*, 8(2), 101-132. <https://doi.org/10.1080/2153599x.2016.1267027>

- Puttick, M. N., Thomas, G. H., & Benton, M. J. (2014); "High Rates Of Evolution Preceded The Origin Of Birds", *Evolution*, 68(5), 1497-1510. <https://doi.org/10.1111/evo.12363>

- Queiroz, K. D. (2005); Ernst Mayr and the modern concept of species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(Supplement 1), 6600-6607. <https://doi.org/10.1073/pnas.0502030102>

Queiroz, K. D. (2007); "Species Concepts and Species Delimitation", *Systematic Biology*, 56(6), 879-886. <https://doi.org/10.1080/10635150701701083>

- Quotersearch, A. (2018, November 24); "It Is Not the Strongest of the Species that Survives But the Most Adaptable", *Quote Investigator*, <https://quoteinvestigator.com/2014/05/04/adapt/>.

Ramachandran, V. (1998); "The neurology and evolution of humor, laughter, and smiling: the false alarm theory", *Medical Hypotheses*, 51(4), 351-354. [https://doi.org/10.1016/s0306-9877\(98\)90061-5](https://doi.org/10.1016/s0306-9877(98)90061-5)

- Ranney, W. (2012); *Carving Grand Canyon: evidence, theories, and mystery*, Grand Canyon Association.

- Rasmussen, C. (2010); "A Colossal Hoax: The Giant from Cardiff that Fooled America", *The Annals of Iowa*, 69(4), 465-467. <https://doi.org/10.17077/0003-4827.1488>

- Reveal, J. L. (1989); "Three new monospecific genera of Polygonaceae subfamily Eriogonoideae from California", *Phytologia*, 66, 83-88. <https://doi.org/10.5962/bhl.part.10120>

Rice University. (2015); "First worldwide survey of religion and science: No, not all scientists are atheists", *Rice News*, <http://news.rice.edu/2015/12/03/first-worldwide-survey-of-religion-and-science-no-not-all-scientists-are-atheists/>.

Richter, S. (2016); "Homology and synapomorphy-symplesiomorphy-neither synonymous nor equivalent but different perspectives on the same phenomenon", *Cladistics*, 33(5), 540-544. <https://doi.org/10.1111/cla.12180>

- Ridley, M. (2011); *Evolution*, Blackwell.

- Ritchie, J. (2008); *Understanding Naturalism*, Acumen Pub.

Rosselló-Móra, R., & Amann, R. (2015); "Past and future species definitions for Bacteria and Archaea", *Systematic and Applied Microbiology*, 38(4), 209-216. <https://doi.org/10.1016/j.syapm.2015.02.001>

- Rougier, G. W., & Corbitt, C. (2008); "The Fringes of Mammalness, the Platypus and Monotreme Biology", *Journal of Mammalian Evolution*, 15(4), 289-290. <https://doi.org/10.1007/s10914-008-9078-6>

- Rowe, T., Ketcham, R. A., Denison, C., Colbert, M., Xu, X., & Currie, P. J. (2001); "The Archaeoraptor forgery", *Nature*, 410(6828), 539-540. <https://doi.org/10.1038/35069145>

Rowe, T., Rich, T. H., Vickers-Rich, P., Springer, M., & Woodburne, M. O. (2008); "The oldest platypus and its bearing on divergence timing of the platypus and echidna clades", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(4), 1238-1242. <https://doi.org/10.1073/pnas.0706385105>

- Rozen, D. E., & Lenski, R. E. (2000); "Long-Term Experimental Evolution in *Escherichia coli*. VIII. Dynamics of a Balanced Polymorphism", *The American Naturalist*, 155(1), 24-35. <https://doi.org/10.1086/303299>

- Rumney, J. (1934); *Herbert Spencer's sociology: a study in the history of social theory ; to which is appended a bibliography of Spencer and his work*, Williams and Norgate, for Herbert Spencer's Trustees.

- Russo, R. (1996); *Mathematical problems in elasticity*, World Scientific.

- Rutz, C., Hunt, G. R., & Clair, J. J. S. (2018); "Corvid Technologies: How Do New Caledonian Crows Get Their Tool Designs?", *Current Biology*, 28(18), <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.08.031>

- Rutz, C., Klump, B. C., Komarczyk, L., Leighton, R., Kramer, J., Wischniewski, S., Masuda, B. M. (2016); "Discovery of species-wide tool use in the Hawaiian crow", *Nature*, 537(7620), 403-407 <https://doi.org/10.1038/nature19103>

- Sanz, C. M. (2014); *Tool use in animals cognition and ecology*, Cambridge Univ. Press.

Saraga-Babić, M., Lehtonen, E., Švajger, A., & Wartiovaara, J. (1994); "Morphological and immunohistochemical characteristics of axial structures in the transitory human tail", *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, 176(3), 277-286. [https://doi.org/10.1016/s0940-9602\(11\)80496-6](https://doi.org/10.1016/s0940-9602(11)80496-6)

- Saunders, W. B., & Landman, N. H. (2010); *Nautilus the Biology and Paleobiology of a Living Fossil*, Springer Netherlands.

- Sawyer, S. A., Parsch, J., Zhang, Z., & Hartl, D. L. (2007); "Prevalence of positive selection among nearly neutral amino acid replace-

- ments in *Drosophila*", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(16), 6504-6510. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701572104>
- Scherholz, M., Redl, E., Wollesen, T., Todt, C., & Wanninger, A. (2013); "Aplacophoran Mollusks Evolved from Ancestors with Polyplacophoran-like Features", *Current Biology*, 23(21), 2130-2134. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.08.056>
 - Schindler, S. (2020); *Theoretical Virtues in Science: uncovering reality through theory*, Cambridge Univ. Press.
 - Schlötterer, C. (2015); "Genes from scratch - the evolutionary fate of de novo genes", *Trends in Genetics*, 31(4), 215-219. <https://doi.org/10.1016/j.tig.2015.02.007>
 - Schwartz, D., & Ourselves, F. H. A. (2003); "Race and Membership in American History: The Eugenics Movement", *The History Teacher*, 36(3), 415. <https://doi.org/10.2307/1555704>
 - Segura, J., Ferretti, L., Ramos-Onsins, S., Capilla, L., Farré, M., Reis, F., Ruiz-Herrera, A. (2013); "Evolution of recombination in eutherian mammals: insights into mechanisms that affect recombination rates and crossover interference", *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1771), 20131945. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.1945>
 - Shanks, N. (2004); "Darwin and the Illusion of Intelligent Design", *God, the Devil, and Darwin*, 50-92. <https://doi.org/10.1093/0195161998.003.0003>
 - Shannon, G., Mckenna, M. F., Wilson-Henjum, G. E., Angeloni, L. M., Crooks, K. R., & Wittemyer, G. (2019); "Vocal characteristics of prairie dog alarm calls across an urban noise gradient", *Behavioral Ecology*, 31(2), 393-400. <https://doi.org/10.1093/beheco/arz200>
 - Sherry, D. (1984); "Food storage by black-capped chickadees: Memory for the location and contents of caches", *Animal Behaviour*, 32(2), 451-464. [https://doi.org/10.1016/s0003-3472\(84\)80281-x](https://doi.org/10.1016/s0003-3472(84)80281-x)
 - Shettleworth, S. J. (1983); "Memory in Food-Hoarding Birds", *Scientific American*, 248(3), 102-110. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0383-102>
 - Shuster, G., & Sherman, P. W. (1998); "Tool use by naked mole-rats", *Animal Cognition*, 1(1), 71-74. <https://doi.org/10.1007/s100710050009>
 - Singh, S. (2005); *Big bang: the most important scientific discovery of all time and why you need to know about it*, Harper Perennial.
 - Slingerland, E., Henrich, J., & Norenzayan, A. (2013); "The Evolution of Prosocial Religions", *Cultural Evolution*, 335-348. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262019750.003.0017>
 - Slobodchikoff, C. N., Paseka, A., & Verdolin, J. L. (2008); "Prairie dog alarm calls encode labels about predator colors", *Animal Cog-*

- nition, 12(3), 435-439. <https://doi.org/10.1007/s10071-008-0203-y>
 Sober, E. (2006); "Parsimony and its presuppositions", *Parsimony, Phylogeny and Genomics*, 43-54. <https://doi.org/10.1093/acpr of:oso/9780199297306.003.0003>
 - Speakman, J. R. (1993); "Flight Capabilities in Archaeopteryx", *Evolution*, 47(1), 336. <https://doi.org/10.2307/2410145>
 - Stark, O. (2000); "On the Evolution of Altruism. The Economics of Reciprocity, Giving and Altruism", 352-358. https://doi.org/10.1007/978-1-349-62745-5_20
 - Starrfelt, J., & Liow, L. H. (2016); "How many dinosaur species were there? Fossil bias and true richness estimated using a Poisson sampling model (TRiPS)", *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 371(1691), [ps://doi.org/10.1101/025940](https://doi.org/10.1101/025940)
 - Steenkamp, G., Ferreira, S., & Bester, M. (2007); "Tusklessness and tusk fractures in free-ranging African savanna elephants (*Loxodonta africana*)", *Journal of the South African Veterinary Association*, 78(2). <https://doi.org/10.4102/jsava.v78i2.294>
 - Stewart, A. J., & Plotkin, J. B. (2013); "From extortion to generosity, evolution in the Iterated Prisoner's Dilemma", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(38), 15348-15353. <https://doi.org/10.1073/pnas.1306246110>
 - Stich, S. (2019); "Did religion play a role in the evolution of morality?", *Religion, Brain & Behavior*, 1-11. <https://doi.org/10.1080/2153599x.2019.1678511>
 - Strickberger, M. W. (2005); *Evolution*. Jones and Bartlett.
 - Strong, E. W. (1952); "Newton and God". *Journal of the History of Ideas*, 13(2), 147. <https://doi.org/10.2307/2707608>
 - Subramanian, S., Beans-Picón, G., Swaminathan, S. K., Millar, C. D., & Lambert, D. M. (2013); "Evidence for a recent origin of penguins", *Biology Letters*, 9(6), 20130748. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2013.0748>
 - Sylvester-Bradley, P. C. (1959); "Symposium On Apomixis: Apomixis And Evolution", *Proceedings of the Linnean Society of London*, 170(2), 172-173. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1959.tb00850.x>
 - Taylor, A. H. (2014); "Corvid cognition", *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 5(3), 361-372. <https://doi.org/10.1002/wcs.1286>
 Taylor, R. W. (1978); "Nothomyrmecia macrops: A Living-Fossil Ant Rediscovered", *Science*, 201(4360), 979-985. <https://doi.org/10.1126/science.201.4360.979>
 Teschke, I., Wascher, C. A. F., Scriba, M. F., Bayern, A. M. P. V., Huml, V., Siemers, B., & Tebbich, S. (2013); "Did tool-use evolve with enhanced physical cognitive abilities?", *Philosophical*

Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 368(1630), 20120418. <https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0418>

- Thackeray, J. F. (2012); "Deceiver, joker or innocent? Teilhard de Chardin and Piltdown Man", *Antiquity*, 86(331), 228-234. <https://doi.org/10.1017/s0003598x0006258x>

Thewissen, J. G. M., Cooper, L. N., George, J. C., & Bajpai, S. (2009); "From Land to Water: the Origin of Whales, Dolphins, and Porpoises", *Evolution: Education and Outreach*, 2(2), 272-288. <https://doi.org/10.1007/s12052-009-0135-2>

- Thewissen, J. G. M., Roe, L. J., O'neil, J. R., Hussain, S. T., Sahni, A., & Bajpai, S. (1996); "Evolution of cetacean osmoregulation", *Nature*, 381(6581), 379-380. <https://doi.org/10.1038/381379b0>

- Thomson, K. S. (1991); *Living fossil: the story of the Coelacanth*, Hutchinson.

- Thünken, T., Waltschky, N., Bakker, T. C. M., & Kullmann, H. (2009); "Olfactory self-recognition in a cichlid fish", *Animal Cognition*, 12(5), 717-724. <https://doi.org/10.1007/s10071-009-0231-2>

- Timmons, J. M., & Karlstrom, K. E. (2012); *Grand Canyon geology: two billion years of Earth's history*, Geological Society of America.

- Toll-Riera, M., Bosch, N., Bellora, N., Castelo, R., Armengol, L., Estivill, X., & Alba, M. M. (2008); "Origin of Primate Orphan Genes: A Comparative Genomics Approach", *Molecular Biology and Evolution*, 26(3), 603-612. <https://doi.org/10.1093/molbev/msn281>

- Tomasello, M. (2018); *A natural history of human morality*, Harvard University Press.

The Tomato Genome Consortium. (2012); "The tomato genome sequence provides insights into fleshy fruit evolution", *Nature*, 485(7400), 635-641. <https://doi.org/10.1038/nature11119>

Traverse, A. (1988); "Plant evolution dances to a different beat", *Historical Biology*, 1(4), 277-301. <https://doi.org/10.1080/08912968809386480>

Valentine, J. W., Jablonski, D., Kidwell, S., & Roy, K. (2006); "Assessing the fidelity of the fossil record by using marine bivalves", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(17), 6599-6604. <https://doi.org/10.1073/pnas.0601264103>

- Vaughan, W., & Greene, S. L. (1984); "Pigeon visual memory capacity", *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 10(2), 256-271. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.10.2.256>

- Waal, F. B. M. D. (2012); "The Antiquity of Empathy", *Science*, 336(6083), 874-876. <https://doi.org/10.1126/science.1220999>

Waal, F. B. M. de. (2007); *Chimpanzee politics: power and sex among apes*, Johns Hopkins University Press.

- Waal, F. B. M. de. (2019); *The age of empathy: nature's lessons for a kinder society*, Souvenir Press.

- Waal, F. de. (2006); *Our inner ape: a leading primatologist explains why we are who we are*, Riverhead Books.

- Wall, F. de. (2014); *The bonobo and the atheist: in search of humanism among the primates*, W.W. Norton & Company.

- Wagner, A. (2011); "The origins of evolutionary innovation", *The Origins of Evolutionary Innovations*, 68-82. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199692590.003.0095>

- Waite, L. J. (1995); "Does Marriage Matter?", *Demography*, 32(4), 483. <https://doi.org/10.2307/2061670>

- Weinberg, S. (2015); *First three minutes: a modern view of the origin of the universe*, Basic Books.

Weisfeld, G. E. (1993); "The adaptive value of humor and laughter", *Ethology and Sociobiology*, 14(2), 141-169. [https://doi.org/10.1016/0162-3095\(93\)90012-7](https://doi.org/10.1016/0162-3095(93)90012-7)

Weisfeld, G., & Weisfeld, C. C. (2016); "Is Play an Emotion? Some Ethological Observations", *Human Ethology Bulletin*, 31(1), 4-29. <https://doi.org/10.22330/heeb/311/004-029>

Whitehouse, A. M. (2002); "Tusklessness in the elephant population of the Addo Elephant National Park, South Africa", *Journal of Zoology*, 257(2), 249-254. <https://doi.org/10.1017/s0952836902000845>

Wiley, E. O. (1978); "The Evolutionary Species Concept Reconsidered", *Systematic Zoology*, 27(1), 17. <https://doi.org/10.2307/2412809>

- Williams, D. L. (2015); "Light and the evolution of vision", *Eye*, 30(2), 173-178. <https://doi.org/10.1038/eye.2015.220>

- Wu, D.-D., Irwin, D. M., & Zhang, Y.-P. (2011); "De Novo Origin of Human Protein-Coding Genes", *PLoS Genetics*, 7(11), <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1002379>

- Wullimann, M., & Vernier, P. (2007); "Evolution of the Nervous System in Fishes", *Evolution of Nervous Systems*, 39-60. <https://doi.org/10.1016/b0-12-370878-8/00128-2>

Yau, N. (2017, December 22); "Percentage of People Who Married, Given Your Age", *Flowing Data*, <https://flowingdata.com/2017/11/01/who-is-married-by-now/>.

- Yawar, A. (2018); For the love of Piltdown Man. *The Lancet Neurology*, 17(7), 586. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(16\)30309-x](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(16)30309-x)

- Zhang, L., Ren, Y., Yang, T., Li, G., Chen, J., Gschwend, A. R., Long, M. (2019); "Rapid evolution of protein diversity by de novo origination in *Oryza*", *Nature Ecology & Evolution*, 3(4), 679-690. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0822-5>

- Zipes, J. (2012); "The Cultural Evolution of Storytelling and Fairy Tales: Human Communication and Memetics", *The Irresistible Fairy Tale*, <https://doi.org/10.23943/princeton/9780691153384.003.0001>

Żywicznyński, P. (2019); “Biological Evolution, Cultural Evolution and the Evolution of Language. Review of Daniel Dennett’s From Bacteria to Bach and Back”, *Theoria Et Historia Scientiarum*, 16, 169. <https://doi.org/10.12775/ths.2019.010>



50 SORUDA KİTAP DİZİSİ

50 Soruda insanın Tarihöncesi Evrimi
Prof. Dr. Metin Özbek

50 Soruda Aydınlanma
Afşar Timuçin - Ali Timuçin

50 Soruda Görelilik Kuramları
Prof. Dr. İbrahim Semiz

50 Soruda Deprem
Prof. Dr. Haluk Eyidoğan

50 Soruda Büyük Patlama Kuramı
Prof. Dr. Metin Hotinli

50 Soruda Yer'in Evrimi
Prof. Dr. Mehmet Sakınç

50 Soruda Yaşamın Tarihi
Dr. Deniz Şahin

50 Soruda Arkeoloji
Prof. Dr. Mehmet Özdoğan

50 Soruda Matematik
Prof. Dr. Şahin Koçak

50 Soruda Evren
Çağlar Sunay

50 Soruda Psikiyatri
Prof. Dr. Ali Nahit Babaoğlu

50 Soruda Antropoloji
Doç. Dr. Sibel Özbudun - Dr. Gülfem Uysal

50 Soruda Bilim ve Bilimsel Yöntem
Ed. Alâeddin Şenel

50 Soruda Dil Felsefesi
Doç. Dr. Atakan Altınörs

50 Soruda Üniversite
Prof. Dr. İzge Günal

50 Soruda Endüstri Mühendisliği
Doç. Dr. Esra Baş

50 Soruda Yapay Zekâ
Prof. Dr. Cem Say

50 Soruda Maddenin Evrimi
Prof. Dr. Kerem Canköçak

50 Soruda Evrim
Çağrı Mert Bakırcı, PhD.





evrim

Çağrı Mert Bakırcı

Popüler bilim platformu Evrim Ağacı'nın kurucusu **Çağrı Mert Bakırcı** elinizdeki kitapta, tartışmalarda sıkça gündeme getirilen ve evrimle ilgili kafa karışıklıklarına neden olan sorulara, bilimsel gerçekler çerçevesinde doyurucu yanıtlar veriyor. Bakırcı'nın evrimin pek çok boyutuyla ilgili bilimsel gerçekleri anlatırken ele aldığı kimi sorular şöyle:

Evrin "sadece bir teori" mi; ispatlanmamış mı? **Evrin teorisini reddeden biliminsanı yok mu?** Evrimin kanıtları neler? **Cansız atomlar nasıl canlılık yaratır?** Bir tür yeni bir türe nasıl dönüşür? **Evrime yönelik deney ve gözlemlerde bakteriler hâlâ bakteri, balıklar hâlâ balık, kuşlar hâlâ kuş değil mi?** Canlıların belirli ortamlara uyum sağlaması sadece adaptasyon olamaz mı? **Mutasyonlar her zaman zararlı mı?** Evrimsel süreçte genlere yeni bilgi nasıl eklenir? **Evrin her şeyi tesadüfle mi açıklar?** Evrimi gözleyebilir miyiz? **Evrin termodinamik yasalarıyla çelişir mi?** Canlıların milyonlarca yılda hiç değişmeyen fosilleri evrimi çürütmez mi? **Göz veya beyin gibi karmaşık yapılar evrimle nasıl var olabilir?** Zekâ bu kadar avantajlıysa, insan dışındaki türlerde neden evrimleşmedi? **İnsanlar maymunlardan evrimleştiyse, neden hâlâ maymunlar var?** İnsan evrimin son ürünü mü? **Evrin bir süpergücün yaratma yöntemi olamaz mı?** Evrimle yaratılış çelişir mi?

Bilim ve Gelecek Kitaplığı

ISBN 978-605-5888-67-1



9 786055 888671

