DİJİTAL KÜTÜPHANE KANALI

Keyifli Okumalar Dileriz

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

RESMİ WEB SİTEMİZ

https://rantey.org

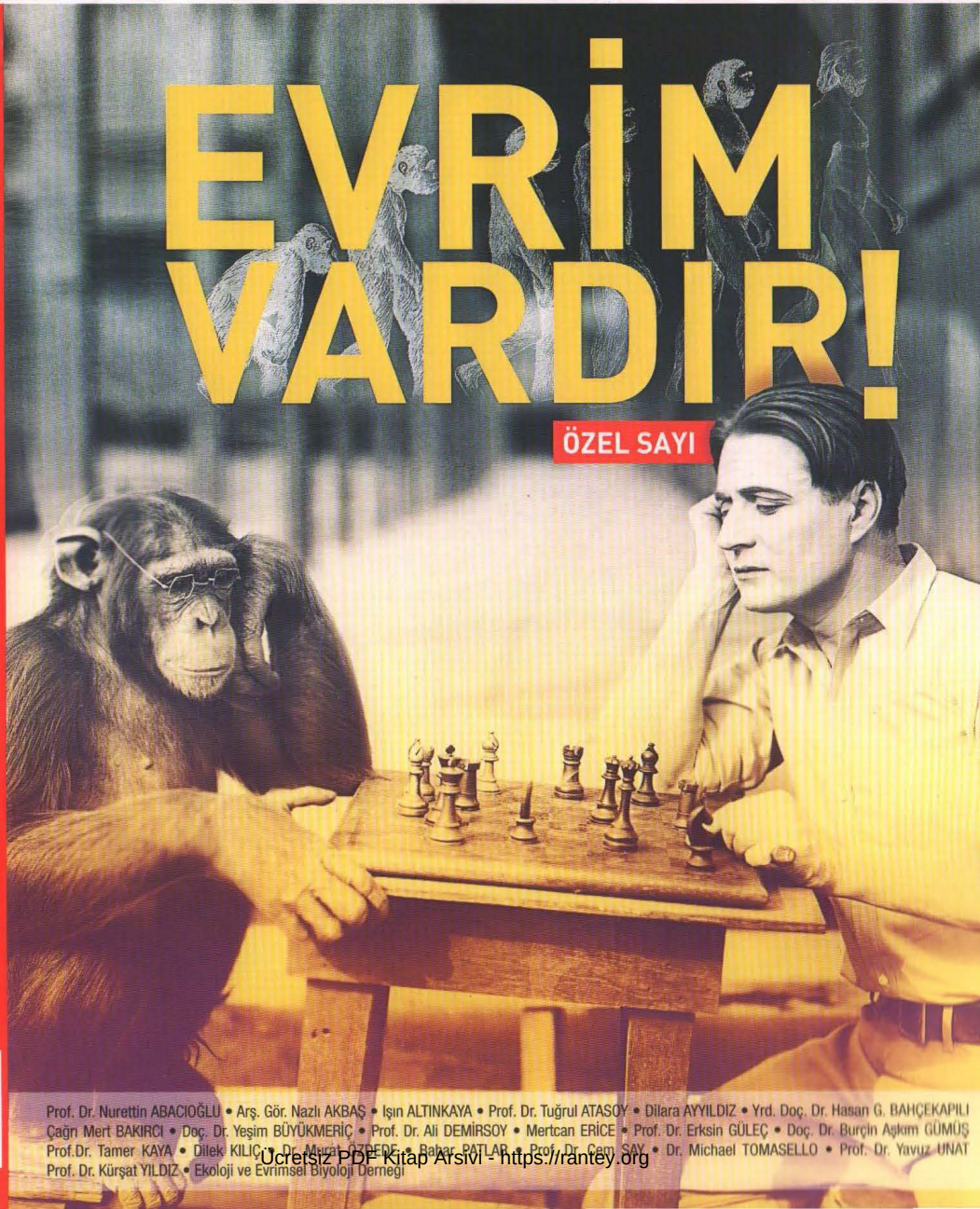
Yedek ve Duyuru Kanallarımız
Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

• Telegram: https://t.me/birkitapbir

• WhatsApp Kanalımız : https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4IvMoc0Y

Bilim ve Ütopya

Sayı: 278 | Yıl: 23 | AĞUSTOS 2017 Aylık Bilim, Kültür ve Politika Dergisi | 12 TL (KDV Dahil)



EVRİM VARDIR!

ÖZEL SAYI

Prof. Dr. Nurettin ABACIOĞLU • Arş. Gör. Nazlı AKBAŞ • Işın ALTINKAYA • Prof. Dr. Tuğrul ATASOY • Dilara AYYILDIZ • Yrd. Doç. Dr. Hasan G. BAHÇEKAPILI Çağrı Mert BAKIRCI • Doç. Dr. Yeşim BÜYÜKMERİÇ • Prof. Dr. Ali DEMİRSOY • Mertcan ERİCE • Prof. Dr. Erksin GÜLEÇ • Doç. Dr. Burçin Aşkım GÜMÜŞ Prof.Dr. Tamer KAYA • Dilek KILIÇ • Dr. Murat ÖZBEK • Bahar PATLAR • Prof. Dr. Cem SAY • Dr. Michael TOMASELLO • Prof. Dr. Yavuz ÜNAT Prof. Dr. Kürşat YILDIZ • Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Derneği

Ücretsiz PDF Kitap Arşivi - https://rantey.org

Bilim ve Ütopya

İNTERNET MAĞAZAMIZ
AÇILDI!

Mobil, tablet ve pc'den web sitemize ulaşarak istediğiniz ürünü sipariş edebilirsiniz.

Abonelik, dergi setleri ve eski sayılarımıza ulaşmanız **ÇOK KOLAY**

Mağazamız artık **24 SAAT AKTİF**



www.bilimveutopya.com.tr

/bilimveutopyadergisi
/bilimveutopya
bilimveutopya@gmail.com
0312 418 52 64



Ücretsiz PDF Kitap Arşivi - https://rantey.org

Emrah MARAŞO
Bilim ve Ütopya Genel Yayın Yönetmeni
emrahmaraso@gmail.com

SAYI : 278 Ağustos 2017

S.S. Ütopya Bilimsel ve Kültürel Araştırmalar Yay. ve Üretim Koop. Adına Sahibi ve Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Prof. Dr. H. Zafer KARS

Genel Yayın Yönetmeni: **Emrah MARAŞO**

Yazı İşleri Müdürü: **Orçun GÖKTÜRK**

Editör: **Hazal SARAL**

İdari İşler Müdürü: **Gökalp ÇİFTCİOĞLU**

Görsel Yönetmen: **Burak BAŞCI**

Yazı Kurulu: **Doç. Dr. Cüneyt Akalın, Çağrı Mert Bakırcı, Dr. Necmi Zeydan, Prof. Dr. Remzi Demir, Prof. Dr. Ercan Enç, Prof. Dr. Erksin Savaş, Efe Can Gürcan, Erkan Ildız, Prof. Dr. Bekir Karaoğlu, Prof. Dr. Zafer Kars, Prof. Dr. Çağatay Keskinok, Prof. Dr. Semih Koray, Prof. Dr. Tülin Oygür, Feyziye Özberk, Prof. Dr. Hüseyin Özel, Doç. Dr. Hakan Seçkin, Doç. Dr. Haldun Soygür, Prof. Dr. Osman Sadi Yenen, Onurcan Ülker, Doç. Dr. Hüseyin Çağrı Sağlam, Prof. Dr. Yıldırım Beyatlı Doğan, Prof. Dr. Birol Kılkış, Prof. Dr. Gökhun Tanyer, Doç. Dr. Sıtkı Çağdaş İnam, Doç. Dr. Burçin Aşkım Gümüş, Harun Çakan, Dr. Elif Yılmaz, Dr. Mustafa Sevim**

Yönetim Yeri: **Dr. Medîha Eldem Sokak No 51/1 Kültür Mahallesi Kızılay Çankaya ANKARA**
e-posta: **bilimveutopya@gmail.com**
İnternet adresi: **www.bilimveutopya.net**
Telefon: **(0312) 418 52 64**

Ankara Temsilcisi: **Feyziye ÖZBERK**
Dr. Medîha Eldem Sk. No: 51/1
Kızılay /Ankara
Tel: (0312) 418 52 64

İzmir Temsilcisi: **Burak KURT**
kurtburak93@gmail.com
Tel: (0553) 509 07 02

Eskişehir Temsilcisi: **Alaz TETİK**
Tel: (0505) 911 73 46
bilimveutopyaeskisehir@gmail.com

Gaziantep Temsilcisi: **Mehmet İYİGÜN**
Tel: (0505) 669 48 71
doctoriygun@hotmail.com

Almanya Temsilcileri:
Aachen: **Turan KILIÇ**
turankilic58@hotmail.de **Tel:** 17622618769

Berlin: **Şivan KAYAŞ**
sivankayas@gmail.com **Tel:** 15755840472

Bielefeld: **Can ÇAKIR**
cancakir@gmx.net **Tel:** 01621886801, 015147431089

Bremen: **Basri Erol KIZILDENİZLİ**
bkizildenizli@gmail.com **Tel:** 15755930522

Dortmund ve Ruhr Üniversitesi Bochum:
Meram TOSUN
meram_tosun@hotmail.com **Tel:** 17631548167

Duisburg Üniversitesi: **Çağla KILIÇ**
cagla_kilic@hotmail.de **Tel:** 15205649375

Frankfurt: **Leyla DENİZHAN**
denizhan.leyla@gmail.com **Tel:** 17666121870

Hamburg: **Canel YILMAZ**
canelimm@live.com **Tel:** 17670922260

Köln: **Sevda SERBEST**
sevda.serbest@gmx.de **Tel:** 1634717485

Belçika Temsilcisi: **Ulaş SARITAŞ**
ulas.saritas@gmail.com **Tel:** +0484 130 819

Çin Halk Cumhuriyeti Temsilcisi:
Şanghay: **Elif Nisa ENİCANLI**
nisaelifsencan@yandex.com **Tel:** +86 15618239747

Guangzhou: **Ekim GANİMGİL**
ekimganimgil@gmail.com **Tel:** +86 13068860450

Fransa Temsilcisi: **Ali Rıza TAŞDELEN**
Tel: +33 675451587

Hollanda Temsilcisi: **Kenan ÖZYİĞİT**
kenanozyigit@hotmail.com – **31614612207**

İngiltere Temsilcisi: **Musa BALLIKAYA**
musaballikaya@hotmail.co.uk **Tel:** 447961953300

İsviçre Temsilcisi: **Ethem KAYALI**
Tel: +0041 - 79 744 41 03
e.kayali@hispeed.ch

İtalya Temsilcisi: **Zeynep GÜNEŞ**
zeynep-gunes@merck.com

Abone Koşulları: 6 Aylık: 60.00 TL
Yıllık: 120.00 TL Avrupa ve Ortadoğu yıllık: 75 Euro Amerika ve Uzakdoğu yıllık: 120 $

Abone bedelleri için, S.S. Ütopya Bilimsel ve Kültürel Araştırmalar Yayıncılık ve Üretim Kooperatifi
(TL) İş Bankası Bilkent Şubesi (Ankara)
4276 - 0292027
IBAN TR04 0006 4000 0014 2760 2920 27
(EUR)
İş Bankası Ankara/Bilkent Şubesi 4276 - 0239523
IBAN TR16 0006 4000 0024 2760 2395 23
Yurtdışı Satış Fiyatı
Avrupa: 5.5 Euro

Basıldığı Yer: Sonsöz Gazetecilik ve Matbaacılık Rek. "İnş. San. Tic. Ltd. Şti.
İvedik O.S.B. Matbaacılar Sitesi 35. Cad. No.56-58 Yenimahalle / Ankara
Sertifika No: 18698 Telefon: (0312) 394 57 71

Dağıtım: Turkuvaz Dağıtım Pazarlama A.Ş
ISSN 1301-6717 Aylık Yaygın Süreli Yayın

Evrimin sesi olacağız

Evrim Kuramı ortaöğretim müfredatından çıkarıldı. Bu haberi alır almaz Bilim ve Ütopya olarak tavrımızı koyduk. Evrime yönelik saldırının bilime yönelik saldırı anlamına geldiğini söyledik ve hazırlıklara giriştik. Yayın programımız farklı olmasına rağmen çok kısa bir sürede 20 yazardan katkı aldık ve elinizdeki özel sayı meydana geldi.

Az zamanda büyük iş

Bilen bilir. Aylık bir bilim dergisi hazırlıyorsanız ciddi ve nitelikli bir emek sarf etmek zorundasınızdır. Yoksa dosyalar ve diğer yazılar doyurucu olmaz. Ne okur tatmin olur ne de editör olarak sizin içinize siner. Bu olumsuzlukların yaşanmaması için aylar öncesinden plan yapmalı, konu başlıklarını ve muhtemel yazarları belirlemelisinizdir.

Ancak Türkiye gibi oldukça hareketli bir ülkede evdeki hesap her zaman çarşıya uymaz. O nedenle bazı zamanlarda esnek ve atak davranmak gerekir. Kaybedilen her dakika bilime yönelik gerici saldırılara ister istemez alan açmak anlamına gelecektir. Biz de bu bilinçle hareket ederek ani bir karar verdik ve özel bir *Evrim* sayısı hazırlığına giriştik. Bu sayının meydana gelmesinde sadece dergi mutfağında çalışan arkadaşlarımızın değil, yazarlarımızın ve yazı kurulu üyelerimizin ciddi katkıları var. *Doç. Dr. Burçin Aşkım Gümüş, Yrd. Doç. Dr. Seçkin Eroğlu ve Çağrı Mert Bakırcı*... Ve tabii ki bu özel sayımıza yazı veren çok değerli akademisyenler, yazarlar...

Bu dosya, çok kısa zamanda hazırlanmasına karşın niteliği oldukça yüksek. Her yazı size yeni ufuklar açacak. Deyim yerindeyse hep birlikte az zamanda büyük bir iş başardık. Ama daha yolun başındayız.

Yakınma değil mücadele

Neden yolun başındayız? Çünkü evrime koyulan yasak, resmi bir şekilde karşımıza çıkıyor ve öne sürülen gerekçelerin hiçbirinin akılla, mantıkla bağdaşır tarafı yok. O gerekçeleri alt alta yazıp topladığımızda karşımıza çıkan şey eğitimin dinsel değerlere göre biçimlendirilmek istenmesidir. Bunun dışındakiler de laf salatasıdır. Öğrencilerin yeterli felsefi altyapıya sahip olmaması gibi malzemelerle yapılan ve hiçbir karşılığı olmayan boş laflar. Öyleyse bizim üzerimizde büyük bir sorumluluk var. Biz derken kimi kastediyoruz?

En başta üniversitelerimizi, akademisyenlerimizi kastediyoruz. Evrimi ve bilimi savunan, topluma ulaştırmak isteyen hocalarımızın duyarlılığı çok yüksek! Onların toplumu aydınlatma istekleri bizim için en büyük iyimserlik kaynağı. Dergimizi hazırlama sürecinde de gördük. Katkı koymasını rica ettiğimiz hocaların hiçbiri bizi kırmadı. Mazereti olanların da ciddi zorunlulukları vardı ama hemen hepsi yazılarıyla katkı sundu.

Biz derken kendimizi kastediyoruz. Bilim yayıncılarını, internet sitelerini, gönüllüleri. Bilim ve Ütopya olarak kendi adımıza şunun sözünü veriyoruz: Evrimin sesi olmak için sadece bu sayıyla yetinmeyeceğiz. Üniversitelerin açılmasıyla birlikte yapacağımız etkinliklerle gümbür gümbür geliyoruz. Buradan üniversitelerimize, ilgili bölümlerimize ve diğer kesimlere çağrıda bulunuyoruz. Gelin evrimi savunma mücadelesinde el ele verelim.

"Biz" derken seni kastediyoruz sevgili okur. En başta senin enerjine, birikimine ihtiyacımız var. Yakınmayı, sızlanmayı bırakalım. Hatta eleştiriyi de bir süreliğine tatile çıkaralım. Ne mi yapalım? İş yapalım. Karşıtını üretelim. Unutma yalnız değilsin, biz varız, sen varsın ve bunlardan da öte haklılığımız var. Bilimin haklılığı bu!

O nedenle şimdi kolları sıvama zamanı. Evrimin sesi olmak için harekete geçme zamanı!

YAZARLARA ÖNERİLER
http://www.bilimveutopya.com.tr/yazarlara-oneriler/

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

İçindekiler

BİLİM VE ÜTOPYA
ÜNİVERSİTE TEMSİLCİLERİ
Adnan Menderes Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Atakan HATİPOĞLU
atakanhatipoglu@gmail.com
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Berfin DAĞ
beerfun8@gmail.com
(0 543) 465 35 98
Ahi Evran Üniversitesi
Yarenkür ALKAN
alkanyaren@gmail.com
(0 537) 567 53 77
Akdeniz Üniversitesi
Dr. Hakan ERENGİN
erengin@akdeniz.edu.tr
(0 535) 852 74 15
Anadolu Üniversitesi
İsmail Eray ÇELEBİ
erayceleibi@hotmail.com
(0 534) 831 39 69
Ankara Üniversitesi (Cebeci Kampüsü)
Eray KARA
eraykara26@gmail.com
(0506) 779 39 93
Ankara Üniversitesi (DTCF)
Deniz BOZKIR
bozkirdeniz@yandex.com
(0537) 574 01 19
Bahçeşehir Üniversitesi
Arda IŞIKOĞLU
arda5.32@hotmail.com
(0 538) 612 17 18
Balıkesir Üniversitesi
Alican VARAN
alicanvaran@hotmail.com
(0 506) 919 28 96
Başkent Üniversitesi
Helin ÖZÇELİK
heli_ein91@hotmail.com
(0 507) 919 83 13
Bilkent Üniversitesi
Defne DURU
defneduru96@gmail.com
(0 542) 766 70 31
Bilim Üniversitesi
Fırat UZUN
firatuzun_@hotmail.com
(0 555) 724 81 32
Boğaziçi Üniversitesi
Safak ERDEM
safakerdem12@gmail.com
(0 531) 627 05 07
Celal Bayar Üniversitesi
Erdem ÖZDEMİR
erdem_ozdemir_@hotmail.com
(0 555) 519 43 07
Cumhuriyet Üniversitesi
Emrah ZORBA
emrahzorbatgb@gmail.com
0541 285 92 83
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Hüsna SARI
husnasari@hotmail.com
(0 537) 386 63 40
Çukurova Üniversitesi
Sefa APAYDIN
sefa.apaydin@gmail.com
(0 546) 465 07 17
Ege Üniversitesi
Oylun Ozan KORKMAZ
oylunoymaz@hotmail.com
(0 536) 946 59 50
Erciyes Üniversitesi
Aykut Alp AVŞAR
mahrem_utopia@hotmail.com
(0 542) 462 07 12
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Güney KARAOĞLU
guneykaragoglu@gmail.com
(0 506) 957 24 17
İnönü Üniversitesi
Kurtuluş AKKAYA
kurtulusakkaya@hotmail.com
(0 530) 870 71 56
Gazi Üniversitesi (İİBF)
Berk BOĞAZLIYANLI
berkbogazliyanli@hotmail.com
(0 555) 881 99 33
Gazi Üniversitesi (Merkez Kampus)
Yiğit Alp YURDAKUL
y.yurdakul@hotmail.com.tr
(0539) 600 04 00
Gaziantep Üniversitesi
Kutluhan TENCAN
kutluhantencan@gmail.com
(0507) 590 59 45
Hacettepe Üniversitesi
Sarkis KISAOHANYAN
sarkis.kisaohanyan@gmail.com
(0507) 585 00 89
İstanbul Aydın Üniversitesi
Çağdaş BABACAN
cagdasbabacan@hotmail.com
(0 537) 926 61 22
İstanbul Üniversitesi
Mert ÖZÇELİK
rsmmert@gmail.com
(0 541) 798 06 53
İstanbul Teknik Üniversitesi
Ali Rıza ERESE
feyzicant@gmail.com
(0 535) 351 99 41
Karadeniz Teknik Üniversitesi
Servet CEYNİ
servetcevni@gmail.com
(0 539) 399 52 48



Evrim Vardır!

- Çiviyazısı — 1
- Kapak
  Prof. Dr. Ali DEMİRSOY
  Maymundan değil, balıktan geldik — 4
- Kapak
  Çağrı Mert BAKIRCI
  Evrim bir gerçektir! — 13
- Kapak
  Yrd. Doç. Dr. Hasan G. BAHÇEKAPILI
  Din-bilim çatışması bağlamında
  evrim ve müfredattaki yeri — 23
- Kapak
  Prof. Dr. Tamer KAYA
  Evrim'in reddedilmesinin nedeni
  acaba evrimin kendisi mi? — 25
- Kapak
  Prof. Dr. Yavuz UNAT
  Evrim Kuramı'nın temellerini atan
  Orta Çağ İslâm bilim insanları — 29
- Kapak
  Doç. Dr. Yeşim BÜYÜKMERİÇ
  Evren'in başlangıcı, "doğa tarihi"nin de başlangıcıdır — 34
- Kapak
  Doç. Dr. Yeşim BÜYÜKMERİÇ
  Jeolojik çağlar ve evrime bir örnek:
  Ammonoidler — 38
- Kapak
  Prof. Dr. Erksin GÜLEÇ – Mertcan ERİCE
  Evrim süreci ve insan — 41
- Kapak
  Prof. Dr. Nurettin ABACIOĞLU
  İnsanın biyolojik evrimi: Kronobiyoloji — 45
- Kapak
  Prof. Dr. H. Tuğrul ATASOY
  İnsan davranışı ve evrim:
  Yüceltilen beyin, aşağılanan beden yanılgısı — 52

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



Evrim Gerçektir!

Kapak
Bahar PATLAR
Aşkın metafiziği: Eşeysel seçilim ve ilkeleri 57

Kapak
Dilek KILIÇ
Cinsiyet ayrımının evrimi 61

Kapak
Arş. Gör. Nazlı AKBAŞ
Evrim ve beslenme 62

Kapak
Michael TOMASELLO
Söyleşi: Hazal SARAL
İnsan iletişiminin evrimi 70

Kapak
Prof. Dr. Cem SAY
Evrim ve yapay zekâ 72

Kapak
Dilara AYYILDIZ
Maya tutan göl, peki ya kaymak tutar mı? 73

Kapak
Dr. Murat ÖZDEDE
Tıp ve eczacılıkta evrim teorisinin önemi 76

Kapak
Doç. Dr. Burçin Aşkım GÜMÜŞ
Genlerimizdeki örümcekler 78

Kapak
Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Derneği
Zorunlu eğitim müfredatında evrimsel biyoloji konusunun yer almasının ve kapsamının artırılmasının gerekliliği hakkında 81

Kapak
Prof. Dr. Kürşat YILDIZ
Tıp fakültelerimizin eğitim programlarında Evrim Kuramı 92

Kapak
Işın ALTINKAYA
Türkiye'de evrim algısı ve üniversitelerde evrim eğitimi 94

Kırıkkale Üniversitesi
Can ALKAÇ
canalkac@gmail.com
(0 535) 788 62 68
Koç Üniversitesi
Uğur Gürkan TOSUN
utosun@ku.edu.tr
(0 536) 466 80 64
Marmara Üniversitesi
Süleyman Çağlayan
suleymancaglayan62@gmail.com
(0 538) 047 77 69
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi
Ersoy IRŞI
ersoy12@hotmail.com
(0 534) 332 35 61
Mersin Üniversitesi
Mehmet AK
mehmetak_33@hotmail.com
(0 537) 788 18 98
Muğla Üniversitesi
Gözen SORGUÇ
gozen_sorguc@hotmail.com
(0 554) 370 84 19
Mustafa Kemal Üniversitesi
Mehmet RUM
mehmetrum@gmail.com
(0 541) 414 14 31
Niğde Üniversitesi
Süleyman Açıkgöz
suleymanacikgoz51@hotmail.com
(0 532) 732 64 00
ODTÜ
Tolga DİŞÇİ
tolgadisci@gmail.com
(0506) 755 99 94
Pamukkale Üniversitesi
Fatma ÇAKMAK
fatmacakmak6@gmail.com
(0 538) 933 17 39
Sakarya Üniversitesi
Emre GÜMÜŞSU
emregumussu@gmail.com
0537 889 62 87
Selçuk Üniversitesi
Onur ÖZCAN
ozcanonur@gmail.com
(0 507) 980 43 58
Trakya Üniversitesi
Gürol Bora ATEŞ
gurolbora@hotmail.com
(0 537) 366 63 46
Uludağ Üniversitesi
Veli ÇOLAK
velico83@hotmail.com
(0 505) 776 14 98
Yeditepe Üniversitesi
Eda AKGÜL
edaakgul96@gmail.com
(0 539) 782 59 80
Yıldız Teknik Üniversitesi
Yiğit Yazgılı
yigit.yazgili@gmail.com
(0 531) 693 60 60

YURTDIŞI ÜNİVERSİTE TEMSİLCİLERİ
ABD
Philadelphia Üniversitesi
Tolga KARAYAYLA
E-posta: ttgkryyl@yahoo.com
ALMANYA (Güney Bölgesi)
Ulm Teknik Yüksek Okulu
Hakan DAGISTANLI (hakan.d@gmx.net)
ALMANYA (Kuzey Bölgesi)
Bielefeld Üniversitesi
Can Çakır (can.cakir@gmx.net)
Siegen Üniversitesi
Simel GÜLTEKİN
simel-94-62@hotmail.de **Tel:** 1788314852
Münster Üniversitesi
Mustafa TOSUN (mustafatosun@gmx.net)
ÇİN HALK CUMHURİYETİ
Shanghai University
Elif Nisa ŞENCAN
nisaelifsencan@yandex.com
+86 15618239747
Zhejiang University
Serdar YURTÇİÇEK
serdaryurtcicek@gmail.com
+86 17858645414
Beijing University
Emrah ALAN
emrahalan1@yandex.com
+86 15652657369
İNGİLTERE
Quenn Mary, University of London
Hatice BALLIKAYA
ballikaya18@hotmail.com
POLONYA
Varşova Üniversitesi
Małgorzata PILCZUK bogorzata@wp.pl
RUSYA FEDERASYONU
Saint Petersburg Devlet Üniversitesi
Doç. Dr. Alexander SOTNICHENKO
sotnik37@mail.ru
SURİYE
Şam Üniversitesi
Canan Fatma CAN
turkkan.turhan@gmail.com

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Prof. Dr. Ali DEMİRSOY

Maymundan değil, balıktan geldik

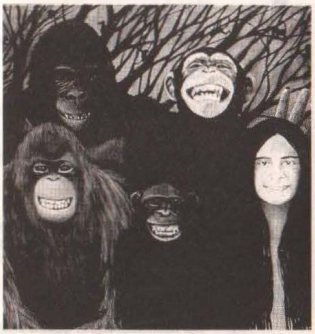
Evrim karşıtları ömürleri boyunca "A olarak girdikleri yerden A olarak çıkmayı" yeğledikleri için ne gelişmelerden ne yazdıklarımızdan ne de konuştuklarımızdan etkilenerek değişebilirler. Onlar hep aynı kalacaktır. Sonunda ne olacaklar? Bugüne kadar değişmeyen, değişemeyen canlıların başına ne geldiyse onların da başına o gelecektir. Doğanın kuralları yavaş işler; ama er ya da geç sonuca ulaşır.

Yaklaşık yarım yüzyıldan bu yana halkımıza evrimi anlatmaya çalışıyorum. İnsanların bana ilk sordukları "Maymundan mı geldik?" oluyordu. Ben, "Hayır, maymundan değil balıktan geldik" deyince hepsinde bir rahatlama gözledim. Çünkü maymun, fiziki yapısı ve belirli davranışları bakımından insana çok benziyor, niye olmasın sorusu zihinleri kurcalıyordu. Ancak balıkla insanın hiç benzerliği bulunmuyor; bu nedenle huzursuz olmaya gerek kalmıyor. Aşağıda bahsedeceğim konular hakkında, bu ülkede evrim karşıtı olan uzman akademisyenlerden, yüzeysel yaklaşımlarla değil bilimsel araştırmalara dayandırarak cevap vermelerini bekliyorum.

Yaklaşık yarım yüzyıldan bu yana halkımıza evrimi anlatmaya çalışıyorum. İnsanların bana ilk sordukları "Maymundan mı geldik?" oluyordu. Ben, "Hayır, maymundan değil balıktan geldik" deyince hepsinde bir rahatlama gözledim.

Yaratılışçıların sürekli çiğnedikleri; ancak neyi çiğnediklerini anlayamadıkları bir öykü (Demirsoy 2017- Evrim kitabından alınmıştır)

"Enzimler; bir tepkimeyi, canlılığın bütünlüğünü bozmadan, düşük sıcaklıklarda en hızlı şekilde gerçekleştirmek için canlının işletim sistemi için evrimleşmiş moleküllerdir ve çoğunluk da orta büyüklükte moleküllerdir. Böyle bir molekülün geçmişini (evrimleşmesini), filogenetik ilişkisini (canlıların akrabalık ilişkilerini) bilmeden atomlarının ya da molekülü oluşturan alt birimlerinin dizilişindeki olasılığı hesaplamaya kalkışırsanız, hangi molekülü alırsanız alın, karşınıza inanılmaz küçük bir olasılık çıkar. Bunun bir rastlantı sonucu olarak ortaya çıkamayacağı sanısına kapılırsınız. Bunlardan en çok söz edilenlerden biri, canlılarda solunum işlevinin bir parçası olan mitokondrilerde oksijeni bir yandan öbür yana taşıma görevini yüklenen sitokrom-c'dir. Açıkoturumlarda, evrim karşıtı tartışmalarda ve yayınlarda sık sık gündeme getirilen bu molekülün evrimsel durumunu -öğrenmek isteyenler için- açıklamamız gerekir. Bunu dogmatikler bir türlü anlayamadı. Esasında güreşte künde diye bir oyun vardır; birinin sırtını yere yapıştırmak için abanırsınız, karşıdaki sizin he-



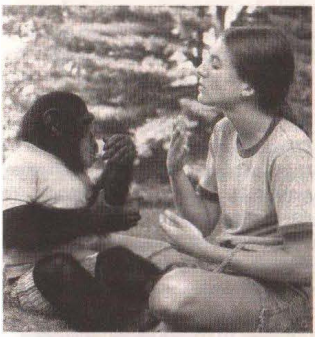
Maymun, fiziki yapısı ve belirli davranışları bakımından insana çok benziyor, niye olmasın sorusu zihinleri kurcalıyor. Ancak balıkla insanın hiç benzerliği bulunmuyor; bu nedenle huzursuz olmaya gerek kalmıyor.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

men anlayamadığınız, sizin oynamaya çalıştığınız bir oyunla sırtınızı yere yapıştırır. Yıllardır bu hesabı gündeme getiren yaratılışçılar, kendi sırtlarının bu hesapla mindere yapıştığının bile farkında değil. Zaten olsaydılar, daha fazlasını öğrenmek için arkamıza düşerlerdi; anlayamadıkları için şimdi önümüzü kesmeyle uğraşıyorlar. Biz yaratılışın neden mümkün olamayacağını açıklamaya çalışalım.

Oksijenle soluyan canlılarda sitokrom-c denen bir molekül, oksijeni mitokondrinin dışından içine taşır. Canlılar âleminde birkaç istisnası hariç yaklaşık 100 aminoasitten meydana gelmiş bir moleküldür.

İnsanı aldığımızda bu molekülün aminoasitler açısından kural olarak değişmeyen belirli bir dizilimi vardır. Bunu 20 farklı renkte 100 boncuktan meydana gelmiş bir tespih olarak düşünürsek, bir dizilimin ortaya çıkma olasılığını hesaplayabiliriz. Bir rengin rastgele seçilme şansı 20 renk olduğu için 1/20'dir. Dolayısıyla 100 boncuğun belirli bir renk sıralamasına göre dizilme şansı (her boncukta 1/20 şansı tekrarlanacağı için) $(1/20)^{100}$ kuvveti olacaktır. Yani bir sayısını 20 sayısının arkasına 100 kadar sıfır koyduğumuzda elde ettiğimiz sayıya bölersek, böyle bir dizilimin ortaya çıkma şansını bulabiliriz. (1/200000....) Evrendeki atomların sayısının 10^{80} olduğu varsayılıyor. Yani bu boncuk dizmeyi evrendeki toplam atomların sayısı kadar tekrarlarsanız yine de aynı dizilimi bulma şansınız katrilyon x katrilyon kere az olur. O zaman bunu doğaüstü bir güç dizmiş olmalı diye düşünürsünüz. Bu hesaplama evrim karşıtlarına matematiksel olarak geçmişte büyük kanıt sağladı. Nitekim yazmış olduğum 'Kalıtım ve Evrim' (ilk baskı 1984) kitabında bu hesaplamayı yaptıktan sonra, bunun gerçekleşme şansının, bir maymunun insanlık tarihini tek bir harfi bile yanlış olmadan yazması kadar zordur demiştim. Evrim karşıtları, gericiler, tutucular ve hesaptan anlamayan iyi niyetli inanç sahipleri bu hesabı binlerce yerde tekrarladı durdu. Alaya aldılar. Aslında ben bu hesabı bilinçli olarak vermiştim. Burada sonunu bağlamak benim için büyük bir keyif olacaktır.



İnsanlarla maymunlar arasında sadece 54. aminoasit farklıdır; diğerleri aynıdır. Bu da maymunlar ile insanların rastgele akrabalıklarının $(1/20)^{99}$ şansla olduğunu kabul etmek demektir.

Bu hesabı böyle yaparsanız o zaman şu hesabı da açıklamak zorundadırlar: İnançlara göre insan ve maymun ayrı ayrı yaratılmışsa maymunlar ile insan arasında neden tek bir boncuk farkı var? İnsanlarla maymunlar arasında sadece 54'ncü aminoasit farklıdır; diğerleri aynıdır. Bu da maymunlar ile insanların rastgele akrabalıklarının $(1/20)^{99}$ şansla olduğunu kabul etmek demektir. Yani bir insan ile bir maymunun sitokrom-c'sini rastgele bu kadar benzer dizmesinin şansı 1 sayısını 20'nin arkasına 99 tane sıfır koyarak elde ettiğimiz sayıya böldüğümüzde çıkan sayı kadar azdır. Bir aminoasidimiz farklı olduğu için 100'den bir çıkarılmıştır. Eğer her ikisi ayrı ayrı yaratılmışsa bu olağanüstü benzerliği nasıl açıklayacaksınız? Buna hiç kimse yanıt veremez. Bir evrimciden başka... İşin en ilginci, yapı bakımından hayvanlar dünyasında bize benzerliği gittikçe azalan canlı gruplarında bu boncuk farklılaşması da artmaktadır. Örneğin köpekle bizim aramızda 15 boncuk; ekmek mayasıyla 84 boncuk farkı bulunmaktadır. Bu molekülün çeşitli dizilimleri çeşitli hayvanlarda iş görmektedir. Yani sihirli bir molekül değildir.

Ata türde (maymunlar ile insanların ortak atasında), işlev gören bir boncuk rastgele dizilmiş olabilir. Nitekim birbirinden farklı dizilmiş, farklı canlılarda işlev gören çok sayıda sitokrom-c dizilimi bilinmektedir. İşte bunlardan birinde yani maymunlar ile insanlar arasındaki ortak atada bir sitokrom-c dizilmiş olsun. Türler ayrılırken belli ki bunlardan biri mutasyona uğramıştır; farklılaşmaya neden olmuştur.

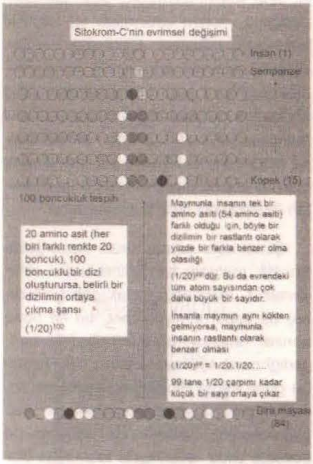
Bu kişiye bana bir daha rastgele tespih dizer misin deyip içeri gönderdiğimizde, dizdiği tespihte sadece tek bir hata ya da farklılık olduğunu görünce, 'Sen bu tespihi $(1/20)^{99}$ şansla nasıl bir daha dizdin?' diye sorarız. Bu durumda da doğaüstü güç işe karışmış olmalı; çünkü evrendeki atomların tümünün sayısı kadar rastgele böyle bir tespih dizmeye kalkışsak yine de istediğimiz dizilimi istatiksel olarak elde edemeyiz.

Ancak kişiye 'Bunu bize anlatır mısın?' diye sorduğumuzda herhalde bize şöyle diyecektir: 'Yahu siz aptal mısınız? Ben içeriye girdiğim zaman aynı renkten iki tane tespih dizmiştim, sizin ata form dediğiniz, benim cebimdeki iki tespihin bulunduğu hücreydi. Birini size verdim, diğerini cebimde tuttum. Bir daha istediğinizde içeri girip onu çıkardım, ama boncuğun biri yere düştü kırıldı, -siz ona mutasyon diyorsunuz- onun yerine başka birini taktım, böylece 99 tanesi aynı olan bu tespihi dizdim. Aslında bu iki tespih başlangıçta birlikte dizilmişlerdi.'"

Şimdi soru sorma sırası bana geldi: Pekâlâ, rastgele bir dizilimi kabul etmiyorsanız, akrabalığı (ortak gen havuzunu) da kabul etmiyorsanız, bu ve buna benzer onlarca molekülümüzdeki benzerliği nasıl açıklayacaksınız? Bu kesim bu güne kadar hiçbir şeyi açıklama zorunluluğunu duymadı; açıklamaları hep evrimcilerden bekledi. Bu nedenle de binlerce yıldır -ellerindeki inanılmaz olanağa karşın- oldukları yerde saydılar. Ne zaman ki evrimci düşünce bilim dünyasına egemen oldu; özellikle gen havuzları kavramı biyoloji biliminin gündemine girdi, bugüne kadar kuşkulu kalmış sorular teker teker çözülmeye başladı. Gericiler anladı mı? Hayır, onlar yapılanlara nasıl sahip çıkarız telaşı içerisinde. Bu nedenle tam anlamıyla açığa çıkarılmayan kısımları alıp, görüyor musunuz, bilimciler ya da evrimciler burada çaresiz kalıyorlar gibi kendilerine pay çıkarmaya devam ediyorlar. Kendilerine dönüp binlerce yıldır biz niye çıkarmadık diye sormayı akıl edemiyorlar.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Evrim karşıtlarının bile anlayacağı bir örnek vererek evrimsel mantığı -evrimdeki rastgeleliği- perçinlemeye çalışalım. Bir okul düşünün, 100 öğrencisi ve 1.000 metrekare bahçesi olsun. Her ders aralığında öğrenciler bahçeye çıksın ve bu karelerin arasında oyun oynamaya başlasın. "A" öğrencisinin örneğin 50 no'lu karede bulunma şansı 1/1.000'dir, yani bin kareden ancak birinde bulunabilir. Böyle baktığımızda 100 öğrencinin 1.000 karelik bir bahçede istediğimiz (önceden talep ettiğimiz) bir dağılımda bulunma olasılığı 100 üzeri -1.000 ($100^{-1.000}$)'dir. Yani bu ne demektir? "1" rakamını, 100'ün arkasına bin tane sıfır konmuş bir sayıya bölersek, böyle bir dağılımın ortaya çıkma şansı ancak o kadar olabilir demektir.



Şekil-1

Evrendeki atomların sayısının 10 üzeri 80 (10^{80}) olduğu düşünülürse, evrendeki atomların sayısının yüzlerce katrilyon katı kadar bu çocukları bahçeye çıkarsak bile istediğimiz dağılımı bulma şansımız olmayabilir. Böyle bir dağılımı ancak doğaüstü bir güç düzenleyebilir. İşte evrimin -yobazlar tarafından- anlaşılmayan tarafı bu olasılıkta yatar. Böyle bir olasılık her zaman vardır; çıkması mucize değildir, ancak olasılığı küçüktür. Ayrıca her dağılımın kendine özgü yeni bir özelliği vardır. Her kombinasyon yüzeysel bakan bir kişiye olağanüstü gelir. Her kombinasyon o andaki koşullara tam olarak olmasa da belirli bir işlevi yerine getirecek durumdadır. İşte doğadaki bu denli çeşitlilik böyle bir dağılımın sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Yüzeysel bakan bu kitleye *"Nasıl bir kombinasyon olsaydı, siz bunu olağan karşılayacaktınız ve bu doğaüstü bir gücün değil herkesin yapabileceği bir kombinasyon diyecektiniz?"* diye sorsak... Bugüne kadar hiçbir dogmatik bunun yanıtını veremedi. Bu kesim için her şey olağanüstüdür. Bu kesimin *"bu beklenen bir sonuçtur"* diye bir yargıya vardığı ya da bir örnek gösterdiği görülmemiştir. Bu kesimin üçboyutlu düşünme alışkanlığı yoktur; evrim öğretisiyle bunu vermeye kalkışınca da büyük bir direnç göstermektedir. Bu nedenle de kendilerini birçok bakımdan geliştirme şansını yakalayamamaktadır ve değişmez kuralları işleyen öğretilerine sıkı sıkı sarılmaktadır.

Evrimde tekrar edilme şansı neden düşüktür?

Evrim karşıtlarının sık sık sarıldıkları bir soru daha vardır. Evrimde yapılar ve işleyişler yitirildikten sonra yeniden aynı şekilde elde edilebilir mi? Edilemez ise bilimde tekrarlanamayan şeylerin bilimsel açıklaması yapılamaz gibi yaklaşımla evrim biliminin temel bilim gibi düşünülemeyeceğini ileri sürerler. Yunus ve balina yatay kuyruk yüzgecini de örnek verirler.

İlk iki örnekten anlaşılacağı gibi, evrimsel örneklerde tekrar olanak dâhilindedir; ancak olasılıkları çok düşüktür; bu nedenle tekrarı söz konusu değildir diye bir kabul söz konusudur.

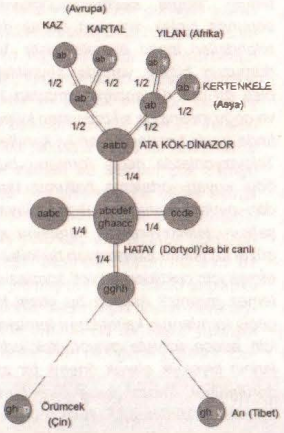
Yukarıda *"bir proteinin (sitokrom-c) ortaya çıkmasındaki küçük olasılık göz önüne alındığında bunun doğal koşullarda tekrarlanma olasılığı o kadar küçüktür ki, buna olamaz diyebiliyoruz. Aslında olabilir, ancak olasılığı matematik denklemlerini bile zorlayacak kadar küçüktür. Evrimdeki olayların tümünde bu küçük olasılıklar rol oynar. Evren de her an mimarisini değiştirdiği için geriye dönme, yani aynı şeyleri yaşama şansı yoktur.*

Evrimi oluşturan tüm olaylarda olasılık çok düşüktür. Ancak her olasılığın şu ya da bu şekilde bir canlıda yer bulma şansı olduğu için sihirli bir formül içine sokulamaz. Örneğin sitokrom-c'yi doğada bir daha doğal koşullarda yeniden elde etme şansı var mıdır? Vardır, ancak bu şans $(1/20)^{100}$'dür. Yani birbirinin tekrarı olmadan bu kadar çok sayıda bu molekülden sentezlersek ancak iki tanesinin birbirinin aynı olma şansını yakalayabiliriz. Bu nedenle tekrarlanamaz diyoruz. Ancak sihirli bir molekül olmadığını anlayabilmek için böyle bir moleküler dizilimi, laboratuvarlarda kolayca sentezleyebiliriz" (Demirsoy, 2017-Evrim). Denebilir ki bu molekül böyle bir rastlantı olarak böyle bir benzeşme göstermiştir. Buna dayanarak nasıl kesin bir yargıya varırsınız? 1982 yılında Penny ve ark., (Yeni Zelanda) rhesus maymunu, inek, koyun, domuz, at, sıçan, tavşan, kanguru, tavşan, şempanze ve köpeklerin hemoglobin A, hemoglobin B, fibrinopeptid A, fibrinopeptid B ve sitokrom-c'lerini yani beş ayrı genini incelemeye aldılar. Bu inceleme sonunda daha önce morfolojik olarak benzerliği sıraya konmuş bu hayvan türlerinin moleküler yapısının da aynı ölçüde uygunluk gösterdiklerini saptadılar. Canlılar arasında bugünün biyolojisinde yapılmış olan filogenetik soy ağacını moleküler çalışmalarda tekrar elde etmenin büyük bir anlamı olmaliydı. Çünkü moleküler inceleme yüzlerce birimin belirli bir dizi içinde bir araya gelmesiyle anlam kazanıyordu. Bunların akrabalık derecesine göre rastgele bir araya dizilmesi iki şeyle mümkün olurdu; birincisi doğaüstü bir güç olduğuna, *"ben yaptım, oldu"*ya inanma ile ya da evrimleşme ile ortak atadan yeni dalların çıkması ile olabilirdi. Evrim bu ikinci yaklaşımı savunuyor. Çünkü birincinin bilimsel olarak tutulacak hiçbir yanı yok. Mucizeye inanmamak gerekir; bilim mucizenin düşmanıdır. Ya da evrende istatistiksel olarak hiçbir zaman oluşmayacağını gördüğümüz bir rastlantı ile oluştuğunu kabul etmemiz gerekiyor.

Bunu evrimsel başka bir yaklaşımla, daha doğrusu popülasyon genetiği açısından açıklayacak bir örnek verirsek: Diyelim ki birçok gen bileşiminden oluşmuş bir topluluk zaman içinde çeşitli ne-

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

denlerle (örneğin kıtaların parçalanması, dağların oluşması, iklimin sert bir şekilde değişmesi, kimyasal ortamın değişmesi gibi) bir çeşit parçalanmaya uğramış olsun ya da parçalanmış topluluğun alt grupları çeşitli ortamlara dağılmaya başlamış olsun. Ayrılırken gruplar ayrıldıkları topluluğun tüm gen bileşimini aynı sıklıkta (frekansta, yüzdeleri aynı oranda) alamayacağı için farklı bir bileşimle yola çıkan bu gruplar girdikleri yollarda da değişik fiziki ve kimyasal etkilerin seçimine uğrayacakları ve bu arada mutasyonlarla farklı gen bileşimleri kazanacakları ya da yarı yolda şu ya da bu şekilde gen kazanıp ya da yitirecekleri için her adımda bir farklılaşma meydana gelecektir. Belirli aralıklarla belirli yol ayırımlarına geleceklerdir, bu ayırım o gün orada mevcut olan koşullar ve izlenecek yolun yapısıyla ilgilidir.



Şekil-2

Diyelim ki **abcdefghaacc** bileşiminde bir canlı milyonlarca yıl önce merkezde bulunuyordu ve bir gün bulunduğu topluluk parçalanmaya uğradı (örneğin kıtaların ayrılması ile). Ortaya çıkan gruplar, yeni koşulların egemen olduğu farklı yollara koyuldular. Her defasında önlerine bir ya da iki seçenekli yol ayırımları çıktı. Evrim gözü kapalı işleyen bir mekanizma olduğu için bu yol seçimi rastgele olmak durumundadır. Yolun biri sizi suya, diğeri toprakaltına, bir diğeri havaya yönlendiriyorsa, genetik yapısı uygun olanlar sonunda yüzen, uçan ya da kazan bir canlıya dönüşecektir. Aslında gen havuzu plastik bir yapı gibidir, parmaklarla (yani doğal koşullarla) şekillendirilebilir.

Merkezden yola çıkan genetik havuzun grupları sonunda örneğin Avrupa'da kaz, kartal, yılana, Çin'de örümceğe, Tibet'te arıya dönüşerek merkez havuzdan oldukça farklı (atasal bazı genler hariç, çünkü bunlar enerji elde etmede kullanılır ve tüm canlılarda aynıdır) türlere dönüşür. Biz yol ayırımının merkeze yakın ve uzak olmasına göre canlıları sistematik olarak alem, şube, sınıf, takım, aile, cins, tür, alttür, ırk (ya da çeşit) ve birey olarak sınıflandırırız.

Örneğin; merkez havuzdan dört bir kola ayrılma olduğunu varsayarak, canlıları bitkiler, hayvanlar, mantarlar, birhücreliler ve protistler (bakteriler) diye ana gruplara ayırırız ve onlara âlem deriz. Bu ilk yol ayırımıdır, ikinci yolda her âlemin önüne çıkan yol ayırımında şubeler ayrılmıştır. Örneğin hayvanlarda omurgalılar şubesi, daha sonraki yol ayırımında memeliler sınıfı gibi ayrılarak insan türüne kadar gelir; ancak orada durmaz, coğrafik dağılımına göre mongoloyit, nigroyit, kavkazoyit gibi gruplara ve sonunda da tek tek bireylere ayrılır.

Evrim karşıtları "tekrarla da göreyim" diyerek evrimcileri sıkıştırdıklarını düşünürler. Bu yol matematiksel olarak tekrarlanabilir bir yoldur; ancak olasılığı düşüktür. Çünkü merkez gen havuzundan ayrılıp da şimdilik varılmış son noktaya gelinceye kadar yüzlerce kavşak geçtiniz ve hiçbir kavşakta bilerek bilinçle karar vermediniz; güzergâhı rastlantı ile seçtiniz. Sizin bu şansı bir daha yakalamanız için örneğin 100 kavşak geçmişseniz ve her kavşakta iki yol varsa, sizin aynı yolu bir daha bulmanız $(1/2)^{-100}$ kuvvetidir. Yani bu yolu tekrar doğrulukla bulmanızın şansı 1'in arkasına 100 sıfır konmuş 2'ye bölünmesiyle olabilecek şans kadardır; bir anlamda yoktur. Evrim karşıtları bu hesapları anlamadıkları için zembille inme öyküleri onlara kolay gelmektedir.

Evrim karşıtları "bize ara form gösterin, ara form gösterin" diye tuttururlar

Bu coğrafyanın adamına bazen insanın katıla katıla güleceği geliyor. Yüzlerce akademisyen her gün görsel basına çıkıp evrim karşıtı konuşmalar yapıyor. Dinlediğinizde insanın güleceği geliyor. Dedesinin adını bile çok defa bilmeyen bu akademisyenler sanki Galapagos adalarında yıllarca araştırma yapmış, yağmur ormanlarında araştırma yaparken yollarını yitirmiş, çöllerde günlerce aç susuz deve sırtında çevreyi incelemiş, dağların başından hiç inmeyerek gökyüzünü gözlemlemiş bir ailenin çocukları gibi konuşuyorlar. Sanki yıllarca büyük doğa tarihi müzelerinde çalışmış, inceleme yapmış gibi ahkâm kesiyorlar. Sanki okulları ve evleri doğa tarihi kitaplarıyla dolmuş taşmış gibi tavırlar takınıyorlar. Ülkelerinde tek bir Milli Doğa Tarihi Müzesi bile kuramamanın hicabını bile duymuyorlar.

Evrim karşıtları bu bilgisizlikle evrimi de, doğayı da, hele hele ara formları ve alttürleri anlayamazlar. Bu metni okuyanların ne denmek istendiğini anlayabilmeleri için 2017 Nisan ayında yazmış olduğum *Evrim* kitabından bir bölümü size sunmak isterim.

"Evrimle ilgili hangi tartışmayı izlerseniz izleyin, evrim karşıtları, ara ya da geçiş formlarını gündeme getirir ve 'Gösterin bakalım, ara formu buldunuz mu?' diye sorar. Bazıları da kendilerinden emin bir tavırla ara formu gösterenlere büyük ödüller vermeye hazır olduğunu beyan eder. Sıradan vatandaşlar da buna inanarak "Bak elin oğlu, biyoloji bilmeden bile bu evrimcileri nasıl mat ediyor" der. Çünkü çocukluklarındaki maymun adam ya da kurt adam filminin etkisinden bir türlü kurtulamamışlardır. Çok da kınamıyorum; geçmişte de, yani mitolojinin cirit attığı dönemlerde de birilerini korkutmak için ya da belirli canlıların gücünü insanla birleştirmek için 'chimera, chimaira ya da chimaera=kimera' dediğimiz, yarısı bir canlıya öbür yarısı da başka bir canlıya ait ya da birçok canlının toplamından meydana gelmiş hayali yaratıklar tanımlanmış, heykelleri yapılmış, onlardan medet umulmuştur. Bugün de evrim

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

karşıtları bu hayali canlılardan medet ummaktadır. Bu kadar bin yıl geçtikten sonra nereden bilebilirdik bizim evrim karşıtlarımızın bu kimeraları, misyonerlik faaliyetlerinde en önemli obje olarak kullanacağını.

Bu, doğaüstü güçlere ve güce inanmış topluluklar için son derece beklenen, doğal bir hayaldir. Taş devrinden bilimsel düşünme dönemine kadar sürmesini de mitolojinin güzel bir yanı olarak görürüz. Ancak bu kadar bilimsel birikime karşın, hâlâ kanat takmış, yarısı at yarısı insan benzeri bir yaratığı -ara form olarak- bizden bulmamızı istemelerini de doğrusu maskaralık olarak görmek gerekir. Art niyetli olarak toplumu bilimsel düşünceden uzaklaştırmaya çabalayan evrim karşıtlarını bir yana bırakırsak, gerçekçi olmak gerekiyor: Evrim dersini bugün üniversitelerde anlatanlar da benzer şeyleri karşılarında görememenin sıkıntısını yaşıyorlar; çünkü geçiş ya da ara formun ne olduğunu bilmiyorlar. Bu bölüm bu sıkıntıyı gidermek için kaleme alınmıştır. Böyle bir örnek bildiğim kadarıyla bilim dünyasında ilk defa burada kaleme alınmaktadır.

Kıllarımızın bir kısmını niye yitirdik, işe yaramayanlar niye kaldı?

İnsan büyüklüğündeki bir maymunda yaklaşık 100.000 kadar kıl kökü olduğu biliniyor. Bu kıllar, maymunları, yaşamış oldukları ortamda güneş ışınlarının yıkıcı etkilerinden korumaktadırlar. Dağ maymunlarında kılların boylarının artması ve güçlenmesiyse soğuktan koruyan güçlü bir post oluşturmak içindir. Maymunlarla insanların ortak atasının bir kolu bir taraftan insana doğru giden evrimsel bir hatta girince, özellikle de ateşi kullanmaya başlayınca, bu arada postlardan yaptığı giysilerle vücudunu etkin bir şekilde güneş ışınlarına ve soğuğa karşı korumaya başlayınca, daha az kıllı bireylerin de yaşama ve doğal seçilimle korunma şansı artmıştır. Güneş ışınlarının her zaman etkin olarak ulaştığı baş, üst ve alt üyelerin uç kısımlarında kıllar seyrelse de koruyuculuk görevlerini belirli bir süre yerine getirmek zorunda oldukları için günümüze kadar ulaşabilmişlerdir. Saçımızın, kaşımızın hâlâ gür kalması bu nedenledir. Ayrıca vücudumuza her zaman mikrop, toz ve benzeri şeylerin girmesi kaçınılmaz olan, ağız, burun, kulak, göz, anüs civarındaki kıllar koruyucu olarak kalabilmişlerdir. Koltuk altında kılların kalmasının nedeninin; bir, sürtünmeyi azaltıcı etkisi olması, iki, akciğerlerin soğuğa karşı en korumasız yer olması olduğu düşünülmektedir. İman tahtası olarak bilinen göğsümüzün orta kısmında bir tutam da olsa kılın bulunmasının yine buranın kas donanımından yoksun ve buradaki kasın işlevini yitirmiş olmasından (dolayısıyla ısı üretememesinden) yine akciğeri korumaya yönelik olarak kaldığı sanılmaktadır. Doğrudan güneş ışığının etkisinde kalmayan yerlerde kıl yitirilmesi hız kazanmıştır. Dolayısıyla çıplak maymun olarak da nitelendirilen insan evrimleşmiştir.



Hayvanlarda omurgalılar şubesi, daha sonraki yol ayırımında memeliler sınıfı gibi ayrılarak insan türüne kadar gelir; ancak orada durmaz, coğrafik dağılımına göre mongoloyit, nigroyit, kavkazoyit gibi gruplara ve sonunda da tek tek bireylere ayrılır.

Burada yanlış anlaşılmasın diye evrimsel işleyişi bir daha açıklamamız gerekir. Ateş kullanmak, giysi giymek, barınakta yaşamak gibi etkiler kılları azaltıcı bir etmen değildir; bu koşullarda yaşayan, kılı daha az olanların şansı arttığı için ya da kılsızlık bir avantaj olarak seçilmeye başladığı için gittikçe kılsızlaşma artmıştır. Açıkça hiçbir koşul kendine uygun özelliğini oluşturmaz; toplulukta bulunanlar arasından uygun olanların seçilmesini sağlar; bunun bilim dilindeki tanımı **"doğal seçilim"**dir. Dolayısıyla, sonunda çıplak maymun olarak da nitelendirilen insan evrimleşmiştir. Vücudumuzun birçok yerinde seyrekleşmiş olsa da çok da anlamlı olmadan kalan ve çoğu insana da sıkıntı veren kıllar, aslında geçiş formlarının en iyi kanıtlarıdır. Televizyonlarda geçiş formunu bulana ödül koyan -ortalama halkımız tarafından- evrim karşıtlığıyla takdir toplayan bir şahsın, televizyonlarda karşısına aldığı güzel kadınlara istenmeyen bu kılları yok etmek için çektikleri eziyeti sormasını istemez misiniz? Aslında bu güzel kızlar geçiş formlarının kalıntılarını temizlemek için bunca eziyete giriyor. Yok edilmelerinin biyolojik olarak önemli bir zararı görülmüyor. Yararı yoksa niye tümüyle ortadan kaldırılmamış? Bunun yanıtı ara formların oluşum tarzında yatar. Eğer kusurlu bir form oluşturmayı istemeyen doğaüstü güç olsaydı, bir çıpıda çıplak maymunu oluştururdu. Ancak doğada evrim ne yazık ki evrim karşıtlarının istediği biçimde yürümüyor, bir merdivenin basamağından çıkar gibi yavaş yavaş işliyor. Bu nedenle de kıllar bir çırpıda ortadan kaldırılamıyor; maymunda görülen kıllar azalsa da hâlâ miras olarak bir kısmı korunuyor. Daha da garibi, ellerimizin üstünde dışa bakan kısımdaki kılların (bunlar hafif bir dokunmaya bile duyarlıdır) dağılımı, maymunlardakinin aynısı olmasını bırakın, yüzlerce milyon

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

yıl önceden beri yaşayan sürüngenlerin pullarındaki dağılımı da göstermektedir. Yani sadece kıllarımız maymunlardaki kıl konumlanmasını değil, aynı zamanda sürüngenlerde kılların köken aldığı pulların dağılımını da kısmen miras olarak hâlâ göstermektedir. Evrim karşıtlarının yine de anlayamayacağını düşünerek, bildiğim kadarıyla bugüne kadar hiçbir kitapta ve yayında örnek olarak verilmemiş bir evrimsel gelişimi, kolay anlaşılsın diye sayısal olarak anlatmaya çalışacağım. Kemiklerin ya da kasların yavaş yavaş büyümesini ya da değişmesini vermeye kalkıştığımızda, evrim karşıtları -bir kısmı gericidir, ne yaparsanız yapın- bu mikron mikron değişmeyi yine anlayamayacaktır. Bu nedenle sayılabilir bir örneği vereceğim. Dilerim bu sefer anlarlar...

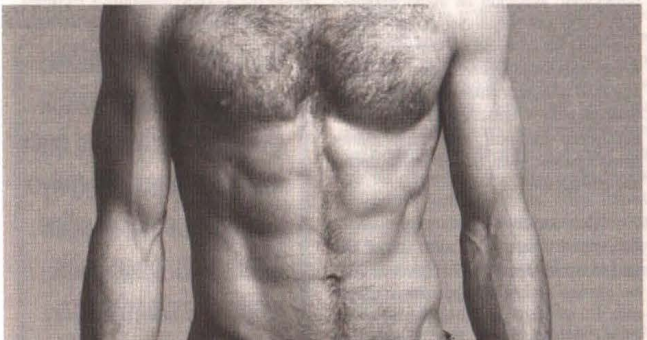
İnsan kadar büyük bir maymunda yaklaşık 100.000 kadar kıl olduğu biliniyor. Bu kılların özellikle güneşin yakıcı ışınlarından koruduğu da biliniyor. İnsanda ışının yoğun alındığı kafa kısmımızdaki deri, vücudumuzun yaklaşık yirmide birini örter ve en sık ve uzun kıllar da burada bulunur. En sık saçlı bir insanın kafasında yaklaşık 5.000 kıl kökü vardır (zaman zaman bu sayının çok olduğu söylense bile ortalama bir değer olarak bu rakamı alabiliriz). Bunu anlamanın en kolay yolu saç ektirenlerde görülebilir. Örneğin başındaki kılların önemli bir kısmını yitirmiş biri 1.500 kadar saç kökü ektirdiğinde, başın açık kısmı neredeyse kıllarla örtülür. Bu da başta yaklaşık 5.000 kadar kılın olduğunu gösterir. Demek ki kıl yoğunluğu bu kadar. Aslında saçımızı evrimsel değerlendirmeye sokmak çok da doğru olmayabilir; çünkü saçlarımızdaki kıllar koruyuculuk görevini sürdürdüğü için eksilmeleri azdır. Bunu vücut kıllarıyla yapmak daha doğru olabilir, ama sonucu çok büyük ölçüde değiştirmeyeceği için biz bir bütün olarak alalım.

Eldeki bulguların hemen hepsi insanın evrimleşmesi sırasında kılların yavaş yavaş yitirildiğini göstermektedir. Başta yoğun olması ışınlardan ve soğuktan korumak içindi. Ateş ve giysi bulununca da, kılların vücudumuzun her yanını etkin bir şekilde korumasına gerek kalmadı; hatta vücudu yoğun bir şekilde kaplayan kıl örtüsü uzun süre koşan ve yüksek aktivite gösteren canlı için zararlı da olmaya başladı; çünkü terlemeyi önleyerek vücudun sıcaklığının yükselmesine ve bu da sıcaklık şokuna neden oluyordu. Böylece yüksek aktivite gösteren soylardaki kıl azalması, oluşturduğu yarar nedeniyle seçilmeye başladı ve kıl örtüsündeki yoğunluk giderek azaldı.

Her ne kadar topluluklara (eski evrim yaklaşımında 'ırklara' ve bireylere göre önemli ölçüde değişiklik gösterse de bugün bir insanda ortalama olarak 30.000 kadar kıl kökü olduğu varsayılıyor. İnsan vücudunun kıllara göre evrimleşmesi de başlı başına ilgi çeken bir öyküdür. Biz sadece şu kadarını vermekle yetineceğiz; yaz ile kış arasında sıcaklık ve güneş ışınlarının etkinliği çok farklı olan yerlerdeki insan soylarının vücut kısmı daha kıllı olur (Kafkaslar'dan ve Akdeniz Bölgesi civarında köken alan insanlarda olduğu gibi). Kuzeye doğru çıkıldıkça deri ve buna bağlı olarak kıl renginde, güneş ışınlarının derinin iç kısımlarına işleyerek D vitamininin sentezlenmesini sağlayabilmesi için açılma, ekvator bölgesine inildikçe yoğun güneş ışınlarından korunma için deride ve bununla bağlantılı olarak kıl renginde koyulaşma görülür. Eskimolar buzdan ve kardan yansıyan ışınları (yani albido denen ek ışınları) aldıkları için renklerinde tekrar kısmen koyulaşma olmuştur. Tekrar kıl sayılarımıza dönersek, maymunda 100.000 kadar olan kıl kökünden sadece 30.000 kadarı bize miras olarak kalabilmiştir. Geri kalan 70.000 tanesi doğal seçilimle ortadan kaldırılmıştır.

İnsan atasının maymun atasından ayrılma zamanı, bugünkü bilgilerimiz ışığında yaklaşık 7 milyon yıl öncedir. Maymun özelliğinden çok, insan özelliği gösteren en eski atamız, yine bugünkü bilgilerimizin ışığı altında, Ardipithecus denen bir cinstir (Pliyosen yaşlı ramidus ve daha eski olan geç miyosen yaşlı kadabba türü). Ardipithecus'u başlangıç noktası alırsak, bu demektir ki 7 milyon yıldan bu yana 70.000 kılımızı yitirmişiz (http://www.youtube.com/watch?v=JXML2_SyJY4). Aslında geçmiş insan ırklarının hayali çizimlerinde eskilere gidildikçe insanın vücudunun daha kıllı gösterilmesinin nedeni de bu yaklaşımdan kaynaklanır.

Yedi milyon yılda 70.000 kıl yitirdiğimize göre kıl yitirme hızımızı da hesaplayabiliriz. Bu basit bir bölme işlemiyle yapılabilir. Örneğin 7 milyon (geçen süre)/70.000 (yitirilen kıl sayısı) = 100 (tek bir kılın yitirilmesi için geçen süre). Aslında evrim sürecinin neden ve nasıl yavaş işlediğini, doğal seçilim mekanizmasını doğru dürüst bilgisi olanların bile anlayamamasının en güzel örneği bu hesapta yatar. Sadece tek bir kılın bir canlı soyunda doğal seçilimle ortadan kalkma süresi 100 yıldır. 70.000 kılın birer birer ortadan kalkmasını görmek istiyorsanız, her biri 100 yıl süren 70.000 karelik bir film şeridini elde etmek zorundasınız." Kılların sayıca nasıl azaldığını açıkla-



Vücudumuzun birçok yerinde seyrekleşmiş olsa da çok da anlamlı olmadan kalan ve çoğu insana da sıkıntı veren kıllar, aslında geçiş formlarının en iyi kanıtlarıdır.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

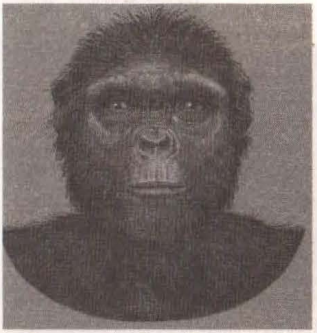
dık. Ancak kılların dış tepkilere karşı göstermiş olduğu tepkilerde bir değişme var mıdır sorusu da akla gelebilir. Bilindiği gibi kıl taşıyan canlılarda postun iki önemli özelliği vardır. Birincisi vücudu soğuktan ve benzer dış etkilerden koruma; ikincisi tehdit algıladığında böbrek üstü bezinden salgılanan adrenalin hormonu etkisiyle kıllarını dikleştirerek vücudunu olduğundan daha büyük gösterme ve kılların dikleştirilmesiyle korkunç bir görünüm sergilemektir. Bu özellik, bu değişim sırasında nasıl bir değişime uğramıştır?

Arrektör pili olarak adlandırılan küçük kaslar, vücuttaki her bir tüyün köküne bağlıdır. Bunlar kasıldığında tüyler kabarır ve diken diken olur. Tüylerin ürpermesinin ve bunu sağlayan kasların en azından insanlarda yarar sağlayan bir işlevi kalmamıştır; ancak belli ki geriye kalan 30.000 kadar kılın varlığı bu iki işlevin tümüyle sonlanmasını geciktirmiştir.

Bu nedenle evrimciler, karara varmak için her zaman basamakları teker teker incelemek ve görmek zorunluluğunu duymaz; öğrendikleri evrimleşme mekanizmaları onlara, her organ ve özellik için gerekli yolu nasıl çizeceğini öğretir. Evrimcilerin muhteşem yorum yeteneği de bu özelliklerinden kaynaklanır."

Evrim eğitimi doğayı derinliğine anlamayı sağlar

Dünyadaki canlıların hepsinin birden yaratılması bugünkü bilgilerimizin ışığı altında geçersizdir. Çünkü 10 milyon yıl önce insan fosiline, 200 milyon yıl önce memeli fosiline, 1 milyar yıl önce balık fosiline rastlamıyoruz. Herkesin sahneye çıkış zamanı vardır. Kaldı ki sadece bir türün ortaya çıkması yetmiyor; onların ırkları da oluşturulmalı. Örneğin insanın onlarca ırkı var; her canlının var. Ayrıca her canlı türü, belirli bir canlı türüyle birlikte dünya sahnesinde yer almak zorundadır. Hiçbir canlı tek başına evrimleşemez. Tutucu düşünceye göre canlılar değişmeyeceğine göre, her canlı türünün ırklarının da ayrı ayrı indirilmesi gerekir. Eğer ırklar düzeyinde bir değişim (evrimleşme) söz konusu ise, tür derecesinde farklılaşması neden olanak dışı olsun? O halde ırklar da, klinler de, demeler de hep



İnsan atasının maymun atasından ayrılma zamanı, bugünkü bilgilerimiz ışığında yaklaşık 7 milyon yıl öncedir. Maymun özelliğinden çok, insan özelliği gösteren en eski atamız, yine bugünkü bilgilerimizin ışığı altında, Ardipithecus denen bir cinstir.

ayrı ayrı yaratılmalıydı. Bugün 20 milyon canlı türü (ırkları hariç) olduğu varsayıldığına göre, bu sayı gelmiş geçmiş canlıların %6'sını oluşturduğuna göre, yaklaşık 2 milyar canlı türü dünyayı ziyaret etmiş olmalı; ırklarıyla birlikte bu sayı onlarca milyara (daha küçük birimlere bakılırsa 100'lerce milyara) ulaştığına göre, trafik hiç durmamış.

İnsan evriminde bir türlü anlayamadıklarımız

• **İnsan bir maymun türünden türemiş değildir;** ancak maymunlarla ortak ataya sahiptir. Bu nedenle genetik olarak %99 benzerlik vardır. %1'lik fark insan olması için yetmiştir. İnsanda 32.000 gen tanımlandı; maymun ile insan arasında yalnız 300 gen birbirinden farklıdır. Maymunlarda 48, insanda 46 kromozom var. Ancak insandaki kromozomun biri, maymundaki iki çubuk şeklinde kromozomun birleşmesi ile "V" şeklinde bir kromozoma dönüşmüş durumda. Yani nitelik olarak hemen hemen aynı, yalnız sayısı değişmiş gibi görünüyor.

• Çok soruları ve anlamlı gibi gözüken, ancak anlamsız bir soru vardır: **Biz ne zaman insan olduk?** Hiç kimse sizin ne zaman insan olduğunuzu söyleyemez. Bu bir merdivenin basamaklarından çıkma gibi bir şeydir. Her basamaktan bir üste çıktığınızda bir miktar yükselmişsinizdir; ancak merdiveni çıkmış da sayılmazsınız. İşte bu merdivenin ilk basamaklarında beyin kapasitesi yaklaşık 6,5 milyon yıl önce 630 cm^3, kalça kemeri geniş, kolları uzun, çene çıkıntısı olmayan, ağız yapısı yırtıcılara daha yakın, diş dizilimi maymun ile insan arasında olan, kılları yoğun, dengeli olarak dik yürüyemeyen, onlarca primat benzeri özellikle yola çıktığını, merdivenin basamaklarından yukarıya doğru çıkarken, bu özelliklerin insansı özelliklere daha çok yaklaştığını fosillerle görüyoruz. Bu yolda yan kollar da meydana gelmiş (Neanderthal insan gibi) ve bir kısmı ya tamamen ortadan kalkmış ya da bugünkü insan soyunun kalıtsal yapısının şekillenmesine katkıda bulunmuştur.

• **Bu yolda bıçakla kesilir gibi, bir yerde insanı ya da maymunu göremezsiniz.** İşte bilgi birikimi ve fosil belgeleri, müzeleri olmayan topluluklar bu kademeli geçişi anlayamıyor. **Bu, sanki bir kazanın içine damla damla mavi boya damlatır gibi bir geçiştir.** Bu kazandaki suyun ne zaman mavi ne zaman saydam su olduğunu tam söyleyemezsiniz. Popülasyon genetiği bu değişimin matematiksel açıklamasını yapmaktadır.

Bu basamaklarda özelliklerin bir araya toplanıp tariflenebilir bir grup halinde toplandığı durumlarda, yani kat aralıklarındaki merdiven sahanlıklarına ulaşıldığında, bu merdivenin basamaklarındaki her biri diğerinden farklı olan populas-

Dünyadaki canlıların hepsinin birden yaratılması bugünkü bilgilerimizin ışığı altında geçersizdir. Çünkü 10 milyon yıl önce insan fosiline, 200 milyon yıl önce memeli fosiline, 1 milyar yıl önce balık fosiline rastlamıyoruz. Herkesin sahneye çıkış zamanı vardır.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

yonlar bir grup altında toplanır, onlara görsel olarak isimler verilir. *Ardipithecus, Africanus, Giganthopithecus, Sinjanthropus, Phytocanthropus, Neanderthalensis* ve *Homo* gibi. *Homo* cinsi de kendi içerisinde yan kollara ve alt gruplara ayrılır. *Homo habilis, Homo erectus* ve bizimle temsil edilen *Homo sapiens* gibi. Yakın zamanlarda biraz da ırkçı eğilimleri güçlendirmemek için, bir türün alt popülasyonlarının tanımı (*Homo sapiens nigra, Homo sapiens sapiens* gibi) gündemden kaldırıldı.

Bugün de yarın da, hiç kimse belirli bir zamanda belirli bir mekanda ve belirli bir yapıda insanın tam oluştuğunu söyleyemez. Bu bir süreçtir ve gelişimine de -eğer doğal yaşam sürerse- devam edecektir.

Evrim karşıtlığı bize neler kaybettirdi? (Kazanılan bir şey varsa lütfen yazara iletilsin)

Anadolu ve çevresi birçok bitki ve hayvan için gen merkezidir. Yani dünyada ilk defa buralarda, bu topraklarda ortaya çıkmıştır.

Akdeniz'i gölümüz yaptık; ancak dünyada sadece burada evrimleşmiş olan hardal, zeytin, pancar, lahana, incir, kestane, keçiboynuzu, kereviz, maydanoz ve mercimeği doğada nasıl bulduysak öyle kullandık ya da zaman zaman ortaya çıkan mutasyonlarla daha kullanışlı çeşitlerini korumakla yetindik. Bu topraklarda daha önce ıslah yapıldığına ilişkin önemli bilgiler var, sonra her nedense son 2000 yıldan bu yana bu ıslaha ara verilmiş; çünkü canlıyı her şeyiyle bütün olarak tasarlayanın Tanrı olduğuna inanılmış ve belki de bu nedenle de Tanrı'nın işine karışılmak istenmemiş.

Bugün de yarın da hiç kimse, belirli bir zamanda, belirli bir mekânda ve belirli bir yapıda insanın tam oluştuğunu söyleyemez. Bu bir süreçtir ve gelişimine de -eğer doğal yaşam sürerse- devam edecektir.



Bu topraklarda daha önce ıslah yapıldığına ilişkin önemli bilgiler var. Sonra her nedense son 2000 yıldan bu yana bu ıslaha ara verilmiş; çünkü canlıyı her şeyiyle bütün olarak tasarlayanın Tanrı olduğuna inanılmış ve belki de bu nedenle de Tanrı'nın işine karışılmak istenmemiş.

Anayurdu Anadolu olan üzüm, ceviz, vişne, kiraz, buğday, elma, badem, çavdar, nohut, bakla, bezelye ve çilek bitkilerinin hiçbirini ıslah etmemişiz; etmeye de girişmemişiz; sadece doğada kaliteyi artıran bazı mutasyonlarla ya da kromozom sayısının değişimlerlyle (pollploydl) yetinmişiz. En yakın komşumuz İran, karadutun, narın, antepfıstığının anavatanı. Anavatanı Çin-Hindistan olan sebze ve meyveler pirinç, patlıcan, salatalık, bamya, susam, portakal, turunç, limon, hurma, şeftali, kayısı, beyaz dut, karabiber, çayı bu coğrafyada, bu zihniyette olanlar oralara giderek aramamış; İpek Yolu ya da göçle gelenlerin bu coğrafyadaki insanlara hediyesi olmuş. Asya kökenli olduğu söylenen 25 tür ve 6.000 çeşitle temsil edilen elmanın (Yılmaz Arslan, 26.05.2012) hiçbir çeşidinde bu coğrafya insanının imzası bulunmaz.

Amerika ve Güney Amerika kökenli sebze ve meyveler olan çarliston, dolmalık ve kırmızı biber (700 türü varmış), domates, yerfıstığı, fasulye, kabak, mısır, patates (onlarca çeşidi var), yer elması, mor dut, ayçiçeği bitkilerinden, her şeyin yazılı olduğu söylenen kaynaklarda ne hikmetse hiç bahsedilmemiş. Onları beğenmediğimiz gözü pek gemiciler ve korsanlar bize kazandırmış. Kalıplaşmış, nasırlaşmış duygularınızı ve zihniyetinizi kısa bir süre de olsa bir yana bırakın, niye biz yapamamışız, üzerinde oturduğumuz zenginliğin neden farkına varamamışız diye biraz düşünün derim. Aslında oynanan oyun hiç değişmemiştir. Bu coğrafyanın aynı dogmaya sıkı sıkı sarılı devletleri, hükümetleri, toplulukları, petrol denen siyah altının üzerinde oturmalarına karşın, çoğu ne kalkınabilmiş ne de gelişebilmiştir, bir kısmı da sadece (lüks, kalkınmanın bir parametresiyse) kalkınmış ancak hiçbiri gelişmemiştir.

Aslında çok sevdiğimiz ve yaptığımız yemekleriyle övündüğümüz fasulye, patlıcan, domates ve biberin Amerika'da olduğunu birileri kulağımıza fısıldasaydı bile, Osmanlı armadası Cebeli Tarık Boğazı'ndan bumunu çıkaramazdı; çünkü bu coğrafyanın öğretisi yeni bir şeyi yaratmayı, hatta düşünmeyi bile yasaklamıştır. Bu nedenle Osmanlı, denizciliğin yön bulmada en önemli aracı olan dakik saati geliştiremediği için ancak iç denizlerde boy gösterebilmiştir.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Siz yaratılış mitini bilimsel bir olgu olarak benimsemişseniz, yani dünyadaki canlıların tümünün Tanrı tarafından ayrı ayrı yaratıldığına, farklı zamanlarda yaratıldığına inanmışsanız, bu bitkileri isteğiniz doğrultusunda değiştirmenize, geliştirmenize giden yolu ta başında kapatmışsınız demektir. Yapabileceğiniz tek şey, bu Tanrı'nın bize lütfudur diyerek bu zenginliklerin üzerine oturmak olur. Ancak bu kör inat nedeniyle oturduğunuz kuluçkadan hiçbir zaman yeni bir yavru çıkmaz, olanla yetinirsiniz. Şu andaki dogmatiklerin ve yaratılışçıların geldikleri nokta budur: Tanrı'nın verdikleriyle yetinme. Aslında bizim dışımızdaki canlıların tümü de uzun süreçlerde değil, kendi kısa yaşamlarında verilenle yetinirler. Yetinmeyenler zekâsını akla dönüştüren insanlardır. Zekânın akla dönüşmesinin yolu ise evrim öğretisinden geçiyor...

Evrim kuramını bilimsel dünyasına rehber yapmış olanlar laleyi götürdü, yüzlerce çeşide dönüştürdü; kirazı götürdü, Napolyon kirazı; elmayı aldı golden elma, starking; portakalı turuncu Washington portakalı yaptı. Beyaz ve küçük bir kökü olan havucu kırmızı ve turuncu havuca dönüştürerek soframıza koydular, doğadaki ineği alıp holştayn, montofon, simental, jersey (en az 50 çeşidi daha var); tavuğu alıp her gün yumurtlayan legorn; yolların kenarındaki yabani otu alıp kıvırcık, marul, karnabahar, aysberg, brokoli; tahılı alıp bezostiya (bezostaja), Meksika buğdayı olarak önümüze getirdiler. (Yine de Cumhuriyetin kuruluşundan bu yana bu ülkenin bilimine gönül verenler tarafından ıslahla birçok buğday ırkı elde edildi.) Bu ülkeler hem onur kazandı hem de para... Belki de sevabın en büyüklerini de onlar kazandı.

Biz ne yaptık? Evrimsel düşünceden kaynaklanan Batı'nın yaratıcı gücünün ürünlerini birbirimize fiyaka yaparak kullanmaktan öte hiçbir katkımız olmadı, olamadı.

İnsanın evrimin bir ürünü olduğunu, diğer canlılarla aynı kurallara tabi olduğunu, insanın hiç de özel bir biyolojik yapıda olmadığını gören evrim mantığıyla konuya yaklaşan gerçek bilim adamları, amniyosentez ve gen analizleriyle doğanın bu tasarım hatalarını gelişimin (anne karnında) ta başında saptayarak hem bireye hem topluma acı veren kusurların başından belirlenmesini ve zaman zaman da kusurların giderilmesini başarmış; sağlıklı insan soyu için önemli katkılarda bulunmuştur.

Bu sayfaları yazanın derdi birilerinin inançlarıyla, yaşam tarzlarıyla, dogmalarıyla, mitleriyle uğraşmak değildir; bu sayfaları yazanın derdi, taşıdığı Türk kimliğinin dünyanın sanat, bilim ve uygarlık alanında saygın bir üyesi olabilmesinin yolunu göstermektir. Bunun yolunun da ancak ve ancak yeni koşullar karşısında değişebilmekle sağlanacağını bilmektedir. Bunun bilim dilindeki karşılığı evrimdir.

İslam dünyasında evrim hiçbir zaman enine boyuna tartışılmamıştır. Hatta insanın soyunu çeşitli canlılara bağlayan Hasankaleli İbrahim Hakkı Hazretlerinin fikrine bile tepki konmamıştır. 1984 yılına kadar Türkiye'de evrim tartışması diye bir konu yoktu. 1984 yılında yaklaşık 1000 sayfalık *Kalıtım ve Evrim* kitabını yazar yazmaz ve kitap neredeyse 20 baskı yapınca, Türkiye'de bir aydınlanmanın başlayacağını sezinleyenler düğmeye bastı. Amerika'dan evrim karşıtı sözüm ona bilim adamları getirtilerek şehir şehir gezdirildi. O zamanın malum belediye başkanları otobüslerle bu toplantılara adamlar taşıdılar, ikramlar yaptılar. Evrim karşıtları karılı kızlı sazlı sözlü görsel basında programlar yaptılar (halen yapılmakta); kaynağı bir türlü tespit edilemeyen kitaplar yazarak körpe beyinleri zehirlediler. Devlet FETÖ'nün arkasında olduğu gibi hep onların arkasında oldu; bugün de destek devam ediyor. İnanın, FETÖ'yü tezgâhlayanlar da eğitimde evrim öğretisini yasaklayanlar da aynı merkezin ürünleridir. Zamanı geldiğinde bunlar için de yanıldık denecektir. Bu yazıyla tarihe not düşüyorum.

Evrim karşıtlarıysa ömürleri boyunca "A olarak girdikleri yerden A olarak çıkmayı" yeğledikleri için ne bu gelişmelerden ne de yazdıklarımızdan ne de konuştuklarımızdan etkilenerek değişebilirler. Onlar hep aynı kalacaktır. Sonunda ne olacaklar? Bugüne kadar değişmeyen, değişemeyen canlıların başına ne geldiyse onların da başına o gelecektir. Doğanın kuralları yavaş işler; ama er ya da geç sonuca ulaşır.



İnsanın evrimin bir ürünü olduğunu, diğer canlılarla aynı kurallara tabi olduğunu, insanın hiç de özel bir biyolojik yapıda olmadığını gören, evrim mantığıyla konuya yaklaşan gerçek bilim adamları, amniyosentez ve gen analizleriyle doğanın bu tasarım hatalarını gelişimin ta başında, anne karnında saptayarak hem bireye hem topluma acı veren kusurların başından belirlenmesini ve zaman zaman da kusurların giderilmesini başardılar.

Kaynakça

(1) Demirsoy, A., 2017. Evrim: Atom altı parçacıktan insana türlerin görkemli yolculuğu. 1. Baskı, Asi Kitap, 406 s., İstanbul, ISBN: 978-605-9331-60-9.

(2) Demirsoy, A., 1984. Kalıtım ve Evrim. Meteksan A. Ş., İlk Baskı, 946 s., Maltepe-Ankara.

(3) Penny, D., Foulds, L. R., Hendy, M. D., 1983. Testing the theory of evolution by comparing phylogenetic trees constructed from fi ve different protein sequences. *Nature*, 207, 197-200.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Texas Tech Üniversitesi Öğretim ve Araştırma Görevlisi

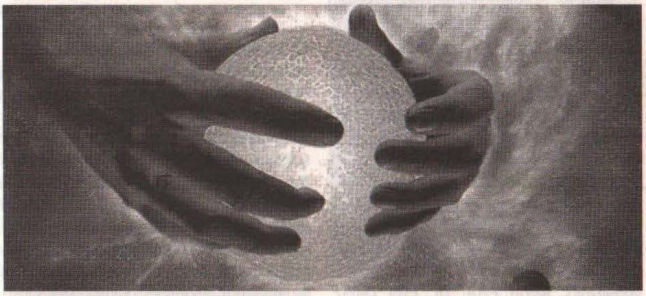
Evrim bir gerçektir!

Evrim; bilim insanlarının ezici bir çoğunluğu tarafından kabul gören, varlığı hakkında bilimsel camiada en ufak bir tartışma bulunmayan, mekanizmaları ve nasıl çalıştığı çok iyi bilinen, çok güçlü bir matematiksel altyapıya sahip olan, başta biyoloji olmak üzere bütün temel bilimlerin birleştirici ve bütünleştirici harcı olan, hatta temel bilimler ile mühendislik gibi uygulamalı bilimler arasındaki köprüyü kuran, var olan bütün canlıları ve canlı çeşitliliğini yaratmış olan doğa yasasıdır. Evrim, kim ne derse desin, bir gerçektir!

Bu yazıda, evrimin neden bir gerçek olduğundan bahsedeceğiz. Öyle "Evrim çok güzeldir, çok cicidir." tarzında bir dille değil. Ya da "Bilim düşmanları şöyle yalan söylüyor, böyle yalancıdır." gibi cevap yetiştirme çabasıyla da değil! Bilimsel terminolojiyi, araştırmaları ve sonuçları ortaya koyarak.

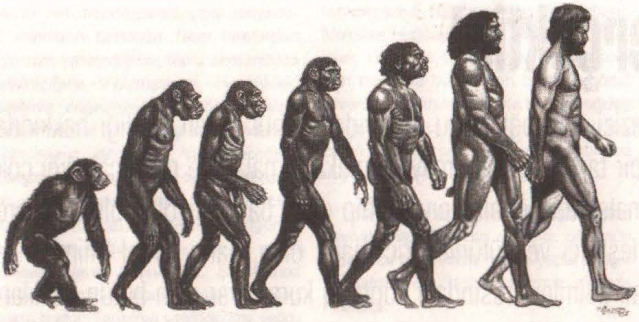
Yoğunluktan zaman bulup da *Bilim ve Ütopya*'da ne zaman yazmak isteyecek olsam, evrime yönelik saldırıları ele almak zorunda kaldığımı hissederdeoldum. Sizlere son yazdığımdan beri evrim lise müfredatından tamamen çıkarıldı. Maden Tetkik Arama'ya ait ülkemizde pratik olarak "tek" olma maiyetindeki Doğa Tarihi Müzesi'nde "evrim" sözcüklerinin üzeri bantla kapatılarak "gelişim" sözcüğüne çevrildi. Bunlar, hükümet eliyle bilime yapılan saldırılar. Ancak var olan yönetim kadrosundan bilim eğitimiyle ilgili beklentilerimiz sıfırın altında olduğu için, özünde çok şaşırtıcı olmasa da irdelenmesi gereken bir konu olduğu aşikâr. Ne var ki bu yazıda konum, bu olmayacak. Çünkü modern bilimi halka öğretmek için devlet önemli bir araç olsa da günümüzde artık tek araç değil. Bu gibi dergiler ve sayısız bilim organizasyonu ve bilim insanının emekleri, zaten bunu harika bir şekilde yerine getiriyor. Bize düşen, bu çabaları ülkenin dört bir yanına yaymak ve daha etkili hale getirmek.

Bu yazıda, evrimin neden bir gerçek olduğundan bahsedeceğiz. Öyle *"Evrim çok güzeldir, çok cicidir."* tarzında bir dille değil. Ya da *"Bilim düşmanları şöyle yalan söylüyor, böyle yalancıdır."* gibi cevap



Birkaç sene öncesine kadar "yaratılışçılık" denen, Evren'deki her şeyin birdenbire, "puf" diye yoktan var ediliverdiğine inanan, dolayısıyla hiçbir bilimsel sürecin geçerli olamayacağını ileri süren gericilerin halk arasındaki evrimsel biyolojisi algısı üzerinde güçlü bir şekilde etkisi bulunmaktaydı.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



Evrimin gerçekten ne olduğunu anlayıp da onu düşman olarak gören tek bir kişi bile yoktur şu Dünya üzerinde...

yetiştirme çabasıyla da değil! Bilimsel terminolojiyi, araştırmaları ve sonuçları ortaya koyarak. Evrimi tarihselliği içerisinde ele alarak. Toplumumuz, okuduğunu anlayıp ondan doğru bilgileri elde edecek kadar zekidir. Şu dergiyi elinde tutan birinin, boş polemiğe ihtiyacı yoktur. Dolu dolu bilgilere, gerçeklere, katı veri'lere ihtiyacı vardır. Biz de bu yazıda bunu yapacağız. Ancak bunu yapabilmek için, geçtiğimiz yıllarda organizasyonel olarak yükselişe geçen, sonradansa hızla çöken ve dağılan evrim karşıtlığını ele almamız gerekiyor. Çünkü bu sayıyı hazırlama nedenimiz, bilime ve özellikle de evrime düşman kitlenin toplumumuzdan sonsuza kadar silinmesi için önemli bir dönüm noktası olmaktır.

Evrim karşıtlığının yükselişi ve çöküşü: Evrim hakkındaki tartışmalar

İlginçtir; bundan birkaç sene öncesine kadar "yaratılışçılık" denen, Evren'deki her şeyin birdenbire, "puf" diye yoktan var ediliverdiğine inanan, dolayısıyla hiçbir bilimsel sürecin geçerli olamayacağını ileri süren gericilerin halk arasındaki evrimsel biyolojisi algısı üzerinde güçlü bir şekilde etkisi bulunmaktaydı. 2017 yılına baktığımızda, bu yaratılışçılık akımını dikkate alan, argümanlarını ciddiye alan, onlara herhangi bir inanç besleyen pek bir kimse kalmadı. Bu çabada, elbette, Evrim Ağacı gibi bilim organizasyonlarının, sayın Prof. Dr. Ergi Deniz Özsoy gibi bilim insanlarımızın ve *Bilim ve Ütopya* gibi bilim dergilerinin özverili çabalarının etkisi âşikardır. Bunun ötesinde, inançlarından ötürü evrimi reddetmeye meyilli insanlar, kendilerine yeni bir akım buldular: Akıllı Tasarım. Bu inanış türünün geçersizliğini bütün detaylarıyla *Bilim ve Ütopya*'nın 2017 Ocak sayısında ele almıştık. Buna rağmen, bu sahtebilim türünün "orta yolcu" tavrı ve inançtan ziyade bolca felsefe vurgusu yapmasından ötürü, kendilerinin atası konumunda olan yaratılışçılara nazaran bilimsel gerçeklere çok daha açık olmalarından ve evrimsel değişimi açıktan açığa kabul etmelerinden ötürü birçok kişinin evrime bakışını yumuşatıp, onlara işin doğrusunu öğretme etkisi yarattıklarını vurgulamak, hatalı temeller üzerine kurulu olsa da verdikleri emeğe saygıdan ötürü borcumuzdur. Umuyoruz ki Akıllı Tasarım akımı, bilim düşmanlığı ile bilimsel kabulleniş arasındaki bir ara türden ibaret olacak ve sayısız insanın natüralist evrim anlayışına ulaşmasını mümkün kılacak bir ara basamak olacaktır.

Ancak evrim söz konusu olduğunda, bu kadar farklı "görüşlerden" söz ediyor olmam sizi meraklandırabilir. Bir bilimin halkı bu kadar ayrıştırıcı, kendisine bu kadar düşman edici bir doğada olması sizi şaşırtabilir; ama şaşırtmasın. Zira evrimin gerçekten *ne* olduğunu anlayıp da onu düşman olarak gören tek bir kişi bile yoktur şu Dünya üzerinde... Evrim düşmanlığı, tamamen salt bir cehaletten kaynaklanmaktadır. Bilim kültürü oturmamış, din-merkezci düşüncenin yer ettiği toplumlarda, evrimsel biyoloji, iklimbilim ve kozmoloji gibi bilim dalları halkı ayrıştırır. Bu ayrışmanın bilimin doğasından mı olduğunu, yoksa halkın bilgi düzeyi ile ilgili bir sebepten mi kaynaklandığını araştırmak için, bilim insanlarının o bilim dallarındaki görüşlerine bakabilirsiniz. Halk ile devasa bir tezatlık göreceksiniz. Çünkü evrim başta olmak üzere, halk arasında "tartışmalı" kabul edilen bilim dalları konusunda bilim camiasında hiçbir ayrışma veya tartışma bulunmamaktadır. Bu işin uzmanı olan biyologlar arasında evrimin kabulü %99 dolaylarında, biyoloji ve onunla yakından ilişkili tüm bilim dallarında evrimin kabul oranı %95 dolaylarında, mühendislik gibi uygulamalı bilim dalları da dahil olmak üzere bütün bilim dallarında araştırmalar yürüten bilim insanları arasında evrimin kabul oranı ise ortalamada %88 dolaylarındadır. Evrim bir gerçektir. Bir doğa yasasıdır!

Ancak evrimin bir doğa yasası olması, bir gerçek olması, bilim insanlarının onu kabul etmesinden ötürü değildir! Bilimde demokrasi yoktur. Gerçeklere, bilim insanlarının oyuyla karar vermeyiz; kaldı ki, sıradan vatandaşın oyuyla karar verelim. Bilim insanları arasındaki ezici miktardaki kabul oranı, sözünü ettiğimiz gibi, halk arasındaki "tartışmalı" bulunan evrim ile ilgili olarak bilimde herhangi bir tartışmanın bulunmadığını göstermek için vurgulanmaktadır. Evrimin bir doğa yasası olmasının nedeni, Evren'in doğa yasalarının bir sonucu olarak doğuyor olmasındandır. Evrimin bir gerçek olmasının nedeni, doğada ve laboratuvar şartlarında onu bizzat gözleyebiliyor olmamızdandır.

Evrimin "varlığı" konusundaki tartışmaların bitmesi yalnızca bir şeydir! Daha önemli olansa, evrimin günümüzde bütün modern bilimleri birleştirici ve bütünleştirici bir doğada olması, evrimi kullanan bilim insanlarının kendi alanlarında devrimler yaratıyor olması, bu araştırmalardan çıkan sonuçların evrimsel biyoloji algımıza güç ve yön katmasıdır. Evrim sadece öğrenip de geçilecek, kabul edip de anlaşılacak bir doğa yasası olmaktan çıkmıştır. Tıpkı fizik yasaları gibi, evrim yasası da hayatımıza yön veren, hastalıkları anlamamızı ve onlarla baş etmemizi mümkün kılan, Dünya'nın sağlık sorunlarını çözmemizde aracı olan, yeni teknolojiler geliştirmemizde ilham olan, insanî sınırların ötesine geçebilecek yapay zekâ gibi uç sistemlerin yaratılmasında ana yöntem olarak kullanılan; kı-

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

saca bilimi bir bütün olarak ele almak ve anlamlandırmak istiyorsak vazgeçilmezimiz olan bir doğa yasası konumundadır. Bunu fark etmek, evrimi kabul edip de *"İyi ama, evrimi bilmek, kabul etmek ne işimize yarayacak?"* sorusunda tıkanıp kalan birçok kişiye de yol gösterici olacaktır diye düşünüyorum.

İşte bu önemli noktayı akılda tutarak, kendi alanlarında uzman 9 yazar arkadaşımla *Evrenin Karanlığında Evrimin Işığı* başlıklı yeni kitabımı yayınladım. Bu kitapta evrimin, matematikten genetiğe, jeolojiden ekolojiye, paleontolojiden botaniğe, etolojiden antropolojiye, entomolojiden arkeolojiye, tıptan mühendisliğe kadar birçok bilim dalıyla ilişkisini ve etkileşimini ele aldık. Evrim bu bilimlere neler kattı, neler katıyor? Bu bilimlerden gelen veriler, evrime nasıl katkı sağlıyor? Evrimle bu bilim dallarının alakası nedir? Evrimi anlamak, bu bilimlerdeki atılımların önünü neden ve nasıl açtı? Bu ve bunun gibi sorulara yönelik kapsamlı cevapları ortaya koyduk; aynı zamanda bu farklı bilim dallarını tanıtmak için de harika bir fırsat oldu. Eğer ki evrimsel biyoloji ile ilgili algınızı ve bilgi düzeyinizi geliştirmek isterseniz, bu kitabımızı kaçırmayın derim!

Ancak *Bilim ve Ütopya*'daki bu önemli kapak konumuzla ilgisi olduğu için, evrimin neden bir doğa yasası olduğunu söylediğimizi, ondan neden bir "gerçek" olarak bahsettiğimizi açıklamak isterim. Bunu, yeni kitabımdan bir kısmı yayınlayarak yapacağım. Ancak bunu yapabilmemiz için, öncelikle kanun (yasa, ilke) ve teori kavramlarının ne anlama geldiğini öğrenmemiz gerekiyor.

Evrim Kanunu ve Evrim Teorisi

Evrimle ilgili en fazla yanlış anlaşılma, evrimin bilim içerisindeki statüsünden kaynaklanmaktadır. Eğer evrim bilim insanlarının ettiği gibi bir gerçekse, neden halen sadece bir teoridir? Kanun olması gerekmez miydi? Evrim Teorisi, ne zaman kanun olacak? Bu soruların cevaplarını öğrenmek, evrimi anlamanıza bir nebze daha katkı sağlayacaktır. Aslında evrimin bilim içerisindeki statüsüyle ilgili her şeyi, çok basit birkaç cümlede özetlemek mümkündür:

1) Evrim, bir doğa yasasıdır. Tıpkı cisimlerin birbirlerine doğru hareket etme eğilimini ifade etmek için kullandığımız "kütleçekimi" gibi... Doğa yasaları bilimde "kanun", "ilke" veya "gerçek" isimleriyle de bilinirler.

2) Evrim Teorisi, doğadaki evrim yasasının neden ve nasıl gerçekleştiğini açıklayan bilimsel teoridir. Bunun fizikteki karşılıkları Newton'un Kütleçekim Teorisi, Einstein'ın Görelilik Teorisi veya Kuantum Kütleçekim Teorisi gibi teorilerdir.

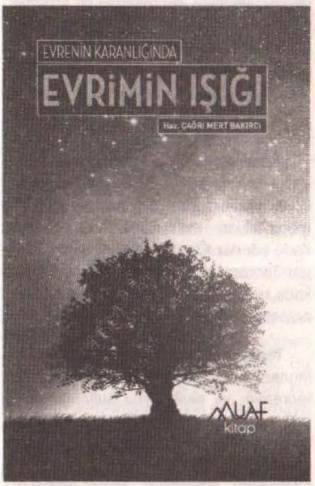
3) Evrimsel biyoloji, Evrim Teorisi'ni merkez alan, bu alanda çalışmalar yürüten bilim sahasının genel adıdır. Kütleçekim Fiziği, bu sahanın karşılığı olarak düşünülebilir.

İşte her şey, aslında bu kadar basit! Ancak biraz daha derine inerek, aklınızda yer etmiş olabilecek bazı yanlış anlaşılmaları düzeltebiliriz:

İlk olarak, bilim dilinde teori, günlük yaşantıdaki teoriden farklı bir anlama gelmektedir. Bir arkadaşınıza *"11 Eylül saldırılarıyla ilgili çılgın bir teorim var."* dediğinizde bahsettiğiniz şey, *"Evrim Teorisi günümüzdeki canlı çeşitliliğini açıklamayı başaran tek bilimsel teoridir."* dediğimizde söylediğimiz şeyle aynı değildir. Günlük yaşantıda *teori* sözcüğü, "temelsiz veya emin olunamayan iddia" anlamında kullanılmaktadır. Bilim dilinde *teori* ise, "son derece sağlam kanıtlarla ve bulgularla desteklenen, deneysel ve gözlemsel olarak doğrulanmış, doğada süregelen olay ve olguları izah etmeyi başaran bilimsel açıklamalar" olarak tanımlanmaktadır. Yani teoriler, bilimin açıklayıcı gücünün doruk noktasıdırlar.

Bir zamanlar *"Bir hipotez ispatlanınca teori olur. Teoriler daha da fazla ispatlanıp kabul görünce kanun olurlar."* şeklinde bir anlatım yapılırdı (bazı okullarımızda bunun halen böyle yapıldığını üzülerek duymaktayım). Bu, **tamamen** hatalıdır! Teoriler ile kanunlar arasında bu tip bir hiyerarşi yoktur! **Kanunlar**, Evren içerisinde süregelen, kendini tekrar eden ve çeşitli yöntemlerle gözlenebilen olay, olgu ve süreçlerdir. Evrenin dokusundan ötürü vardırlar ve bu doku değişmedikçe, kanunlar da değişmezler. Ancak kanunlar, bizlere bilgi vermek konusunda son derece kısıtlıdırlar. Bize sadece bir şeyin "ne" olduğunu söyleyebilirler; "nasıl" ya da "neden" olduğunu izah edemezler. **Teoriler** ise, doğa yasalarının, yani kanunların çalışma biçimlerini izah eden bilgi bütünleridir. Açıklayıcı güçleri son derece yüksektir. Kanunların "neden" ve "nasıl" o şekilde olduklarını açıklarlar. Teoriler olmaksızın, kanunları açıklamamız asla mümkün olmazdı!

Yani bir elmayı bıraktığınızda yere düşmesi, doğadaki kütleçekim yasasından kaynaklanmaktadır. Bu gözlemi yaptığınızda, bir yasayı tespit etmiş oluyorsunuz. Yani "ne" sorusuna cevap veriyorsunuz. Ancak o düşüşün "neden" ve "nasıl" gerçekleştiğini izah edemiyorsunuz. Eğer ki Newton'un Yerçekimi Teorisi, Einstein'ın Görelilik Teorisi veya Kuantum Kütleçekim Teorisi gibi teoriler olmasaydı, kütleçekim yasasına yönelik bu gözlemimizin neden ve nasıl gerçekleştiğini asla izah edemezdik. Benzer şekilde, Evrim Teorisi olmasaydı, canlıların nesiller içerisindeki evrimsel değişiminin neden ve nasıl gerçekleştiğini asla izah edemezdik. Bu bakımdan, eğer ki illa bir hiyerarşi aranacaksa, teorilerin kanunları kapsayan, onları izah etme gücüne sahip olan, çok yönlü bilimsel açıklamalar olduğunu söyleyebiliriz.



Alanlarında uzman 9 yazarın katkı sunduğu, Çağrı Mert Bakırcı'nın hazırladığı Evrenin Karanlığında Evrimin Işığı adlı kitap, Muaf Kitap Yayınevi'nden çıktı.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Hipotezlere de kısaca değinelim... Bir doğa yasasını tespit ettikten sonra, onu açıklamak amacıyla teorilerimizi inşa ederken bazı **hipotezler** geliştiririz. Bu hipotezler, etrafımızda gördüğümüz, birbiriyle ilişkili gibi gözüken olay ve olgular arasındaki ilişkilerin nedenlerini izah etmek amacıyla geliştirdiğimiz, henüz ispatlanmamış veya genel geçer olarak kabul görmemiş, geçici açıklamalardır. Araştırma ve sorgulama sürecinde ileri sürülen, sınanmayı bekleyen, bilimsel düşünüşe uygun her sav bir "hipotez"dir. Kanunlar ile o kanunları açıklayacak olan teoriler arasında köprü görevi görürler. Onları bi yerde "ön-tez" olarak düşünebilirsiniz. Teorilerin inşasında, değişmesinde, geliştirilmesinde, yanlışlanmasında çok büyük görevlere sahiptirler. Bazen, bazı hipotezler, tek başlarına bir teorinin temelinde yer alabildikleri için, bu iki kavram arasındaki fark kimi zaman bulanıklaşabilir. Bu gibi bazı nadir durumlarda hipotezler ile teoriler eş anlamlı hale gelebilirler. Teorilerin "henüz ispatlanmamış fikir" olduğuna dair hatalı algının nedenlerinden birisi belki de budur. Maalesef bilim insanları her zaman kullandıkları sözcükleri gerektiği kadar dikkatli seçmiyorlar. Hatta kimi zaman bazı sözcükler, farklı bilim dallarında farklı anlamlara bile gelebiliyor. İşte bu, kafa karışıklıklarına neden olabiliyor. Bu nedenle bir argüman geliştirmeden önce tanımlarımızı doğru bir şekilde yapmalı, ancak ondan sonra daha kapsamlı açıklamalara geçmeliyiz.

Evrim ispatlanmış mıdır?

İspat ve kanıt gibi sözcükler de ne yazık ki kafaları karıştıran kavramlardır. Bu iki sözcük, yapıları gereği, özellikle de matematikte kullanıldıklarında *kesinlik* ifade ederler. Örneğin matematikte, Pisagor Teoremi'ni ispatlayabilirsiniz. Burada kritik nokta şudur: Teorem, teori ile aynı anlama gelmez!

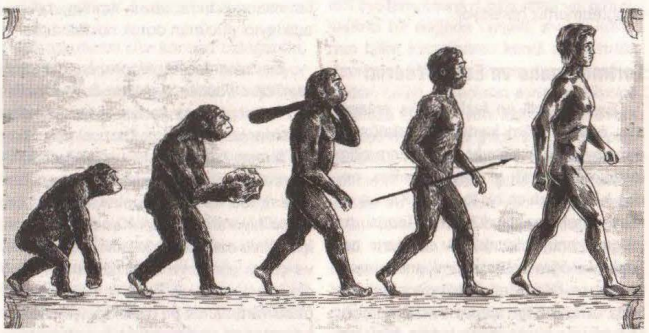
Teoremler, matematik dahilinde kullanılan, kendilerinden önce gelen diğer teoremler ve aksiyomlar kullanılarak ispatlanmış ifadelerdir. Bu teoremler bir kere ispatlandıklarında, eğer ki ispat yönteminde bir hata yoksa, artık çürütülemezler. Nihaidirler. Temel bilimlerde ise bu şekilde bir nihai yargı bulunmaz; bunun yerine, kendini tekrar eden doğal süreçler ve bunlara yönelik yaptığımız gözlem ve incelemeler söz konusudur. Evrim, gözlemsel olduğu için bir doğa yasasıdır. Gerçekleştiğini, tıpkı topu yere bıraktığımızda düştüğünü görmemiz gibi gözleyebiliriz. Her ikisinin de var olduğundan eminiz. Genler gibi kalıtsal birimlere sahip olan, bu kalıtsal birimlerinde çeşitlilik bulunabilen ve çevresel özellikler değiştikçe bu genetik altyapı hayatta kalma ve üremeye etki ettiği müddetçe evrim yaşanmak zorundadır. Öyle ki, bu sürecin illa biyolojik varlıklarda olması bile şart değildir! Bilgisayar simülasyonları, ekonomi, mühendislik, kimya, jeoloji, astronomi gibi diğer alanlarda da evrimsel optimizasyon ve değişimi gözlemek mümkündür. Doğa yasası olması da bundandır. Anlayacağınız evrim, bir "prensip"tir, bir "ilke"dir.

Ancak... Evrim dediğimiz bu doğa yasasının neden ve nasıl o şekilde çalıştığını açıklayan Evrim Teorisi, Darwin tarafından sistematik bir şekilde ortaya konduğundan beri gelişmekte ve değişmektedir. Her araştırmacı, kendisinden önce gelenlerin tespitlerine yenilerini eklemiş, onların hatalarını düzeltmiş ve teoriyi güçlendirmiştir. Bu nedenle matematikteki teoremlerde olduğunun aksine, temel bilimlerdeki teorilerde nihai ispatlardan söz edemeyiz. Kütleçekimi gibi son derece bariz bir konuyu açıklayan teoriler bile zaman içerisinde köklü bir şekilde değişmiştir. Bu demek değil ki elimizdeki teorilere paranoyakça bir kuşku ile yaklaşmalıyız... Sağlıklı ve bilimsel dozda bir şüphe beslemeli, teorilerimizi zorlu sınavlara tabi tutmalı ve bilimsel yöntemlerden şaşmaksızın onları sınamalıyız.

Zaten genellikle yeni bir teori, eskisini kökünden silip atmaz. Onu da kapsayan bir şekilde açıklamalarımızı genişletir. Örneğin Einstein'ın Görelilik Teorisi, Newton'un Yerçekimi Teorisi'ni silip atmamıştır; bu ikinci teoriyi halen, yaygın bir şekilde kullanmaktayız. Ancak Einstein'ın Görelilik Teorisi, Newton'un teorisinin her açısını açıklayabildiği gibi, onun açıklayamadığı şeyleri de (özellikle ışık hızına yakın hızlarda giden cisimlerin hareketleriyle ilgili şeyleri de) başarıyla açıklayabilmektedir. Dolayısıyla Evrim Teorisi sürekli dallanıp budaklanmakta, gelişip güncellenmektedir ama, muhtemelen hiçbir zaman kökünden silinip atılamayacaktır. Yeni teoriler, onu da kapsayacak şekilde genişleyecektir.

İşte temel bilimlerde, matematikteki gibi nihai sonuçlar olmadığı için, ispat ve kanıt sözcüklerinin temel bilimler dahilinde kullanımı da hatalı anlaşılmalara neden olabilmektedir. Biz, temel bilimlerde genellikle "kanıt" ve "ispat" sözcükleri yerine, "bulgu" sözcüğünü tercih ederiz. Bulgularımız, teorilerimize ek bilgiler sağlar ve bu bulgular teoriyi güçlendirir veya zayıflatır.

Ancak hangi sözcüğü kullanırsanız kullanın, "teoriyi destekleyen veri" anlamında kullandığınız müddetçe ciddi bir sorunla karşılaşmazsınız. Eğer ki "ispat" sözcüğünü de bu şekilde kullanacak olursak Evrim Teorisi, bugüne kadar belki de hiçbir diğer teorinin olmadığı kadar çok açıdan, tekrar tekrar, bağımsız yüz binlerce bilim insanı, laboratuvar ve araştırma ekibi tarafından *ispatlanmıştır*. Bu ispatlara az sonra geleceğiz. Ancak bu



Evrim Teorisi, Darwin tarafından sistematik bir şekilde ortaya konduğundan beri gelişmekte ve değişmektedir.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

ispatlanma sürecinde keşfedilen her yeni bulgu, kendisinden öncekilere katkı yapmayı ve teoriyi geliştirmeyi sürdürecektir.

Evrim Teorisi ne zaman kanun olacak?

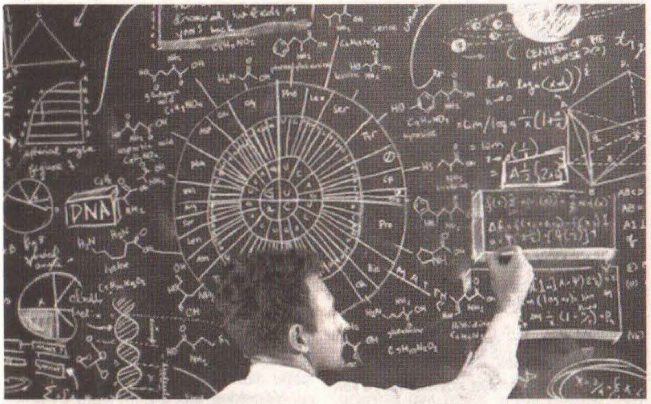
Hiçbir zaman! Eğer ki bu noktaya kadar yazılanları dikkatle okuduysanız, tahmin edebileceğiniz üzere teoriler kanun olmazlar. Kanunları tespit ederiz; sonra teoriler geliştirerek o kanunların neden ve nasıl o şekilde olduğunu açıklarız. Hipotezler de bu süreçte teorilerimizi geliştirmemizi mümkün kılar. Hepsi bu kadar basit!

Yani uzun lafın kısası: Evet... Evrim Teorisi *sadece* bir teoridir ve *her zaman* sadece bir teori olarak kalacaktır. Çünkü bilimde bir teorinin, daha güçlü veya daha zayıf bir teori olmaktan başka gidebileceği bir yer yoktur!

Evrim Teorisi, insanlık tarihinin bugüne kadar geliştirdiği en zarif, en güçlü, en nefes kesici bilim teorilerinden birisi. Zira bu teori, var olan bütün canlılığın nasıl var olduğunu açıklamayı, gözlemsel kanıtlara, laboratuvar deneylerine ve araştırma verilerine dayanarak açıklamayı başarmaktadır. Şu anda bir rakibi veya alternatifi bulunmamaktadır. Evrim Teorisi dahilinde, birbiriyle rekabet içerisinde olan teoriler bulunmaktadır: Bencil Gen Teorisi, Kızıl Kraliçe Teorisi, Sıçramalı Evrim Teorisi, Kademeli Değişim Teorisi, Stokastik Evrim Teorisi, Fisher'ın Kontrolsüz Evrim Teorisi ve benzerleri bunlara birkaç örnektir. Bunlar, farklı şartlar altında gerçekleşen farklı evrimsel süreçleri açıklayabilmemizi sağlamaktadır. Bunlar da zaman içerisinde değişmekte, gelişmekte ve evrimleşmektedir. Buna bağlı olarak, canlı çeşitliliğinin nasıl var olduğunu açıklamamızı mümkün kılan Evrim Teorisi de tıpkı izah ettiği canlı çeşitliliği gibi, durmaksızın değişmekte, gelişmekte ve evrimleşmektedir.

***

Şimdi, gelelim Evrim Teorisi'nin neden ispatlı ve bu kadar güvenilir olduğuna... Elbette ki 1859'da *Türlerin Kökeni*'nin yayınlanmasından bu yana evrimle ilgili yapılan bütün araştırmaları tek bir dergide, tek bir kitapta, hatta tek bir ansiklopedi serisinde toplamak mümkün değil! Ancak kökene inerek, Darwin'in neden haklı olduğunu modern deneysel sonuçlar ile ortaya koymamız mümkündür. Çünkü ne yazık ki günümüzdeki tartışmalar durmaksızın "maymun-insan" ekseninde dönmekte, avamlaştırılmış bir evrim algısıyla "tartışma" (daha ziyade "kavga") yapılmaktadır. Halbuki bu teorinin babası olan Darwin'in temel gözlemine, yani evrimi bir **doğa yasası** olarak ele alışının temellerine bakıp, bunun neden doğru olduğunu anlayacak olursak, evrimin gerçekliğini kabul etmemiz işten bile olmayacaktır.



Temel bilimlerde, matematikteki gibi nihai sonuçlar olmadığı için, ispat ve kanıt sözcüklerinin temel bilimler dahilinde kullanımı da hatalı anlaşılmalara neden olabilmektedir. Biz, temel bilimlerde genellikle "kanıt" ve "ispat" sözcükleri yerine, "bulgu" sözcüğünü tercih ederiz.

Bunu yapabilmek için, *Evrenin Karanlığında Evrimin Işığı* isimli yeni kitabımın ilk bölümünden uzunca bir alıntı yapacağım. Böylece size, 600 küsür sayfalık kitabımızın da bir nebze olsun tadına baktırmış olmayı umuyorum. Buyrunuz:

Darwin'i doğrulamak: Deneysel evrim

(...)Bir argümanın bilimsel bir argüman olarak kabul edilebilmesi ve dikkate alınabilmesi için genellikle 2 temel şart ararız: test edilebilirlik ve yanlışlanabilirlik. Eğer ki bir argümanı bilimsel olarak test etmenin hiçbir yolu yoksa, o argümanın bilimsel geçerliliğinden söz etmemiz mümkün değildir. Zira bilimsel olarak test edilemeyen kavramlar, bilmeyi değil inanmayı gerektirir. Bilimde ispatlara dayalı olmadan kabul edilen inançlara yer yoktur. Dolayısıyla doğal bir fenomeni (olguyu) açıklamak üzere bir argüman ileri süreceksek, bunun test edilebilir bir argüman olması şarttır. Dahası, test edilebilirlik kuralı, doğrulanabilirlik kuralını da otomatik olarak gerektirmektedir. Şöyle düşünebilirsiniz: Eğer ki bir argümanı test ederek doğrulamaya çalışmaya bile başlayamıyorsak, o argümanın bilimsel bir argüman olduğunu düşünmemiz mümkün olmayacaktır. Dolayısıyla bir argümanın bilimsel bir argüman olması için test edilebilir (ve doğrulanabilir) olması zorunludur.

İkinci kural olan yanlışlanabilirlik ise, özünde yine ilk kuraldan doğan bir durumdur. Aslında yanlışlanabilirlikten kasıt, bilim insanlarının argümanlarını güçlendirmek için onları doğrulamaya çalışmak yerine yanlışlamaya çalışmalarıdır (ya da işin doğrusunun bu olmasıdır). Bir argüman yanlışlanabilir olmasına rağmen tüm dürüst çabalara ve inatçı emeklere rağmen yanlışlanamıyorsa, o argüman giderek güç kazanır. Bir diğer deyişle bir argüman, denenmesine rağmen yanlışlanamadığı müddetçe güçlenir. Bu mantıklıdır, zira kendi ürettiğimiz bir argümanı yanlışlamak yerine doğrulamaya çalışacak olursak, hataya düşmemize neden olacak önyargılara kapı aralamış oluruz. Çünkü beyinlerimiz, kendi iddialarımızı doğrulayacak unsurları dikkate alacak, diğerlerini görmezden gelecektir. Bünyemiz buna son derece yatkındır; bu nedenle şahsi inançlar toplumda

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

çok güçlü bir yere sahiptir. Ancak bilimsel metodoloji çerçevesinde bu hataya düşmememiz gerekmektedir; bu nedenle argümanlarımızı inatla yanlışlamaya çalışırız. Örneğin, eğer ki argümanımız *"Tüm kediler beyazdır."* şeklindeyse, doğaya bakıp da sürekli olarak beyaz renkli kedilere işaret etmenin bir anlamı yoktur. Zira bu sonu olmayan, sayısız defa aynı tespitin tekrar edileceği bir çaba olacaktır ve durumu doğal olarak yansıtmayacaktır. Yapmamız gereken, beyaz olmayan bir kedi aramaktır. Eğer ki bunu başarabilirsek, argümanımız çürümüş olacaktır.

İşte Darwin'in geliştirdiği Evrim Kuramı'nı test etmek istiyorsak, öncelikle onun iddialarını ortaya koymamız ve tek tek analiz etmemiz gerekir. Bunu yaptığımızda göreceğiz ki Darwin'in her bir argümanı hem test edilebilirdir hem de yanlışlanabilirdir. Bu durumda onları test edip yanlışlamaya çalışmak en isabetli bilimsel girişim olacaktır. Gelin bunlara hep birlikte bakalım:

Darwin, evrimle ilgili dört temel iddiada (postülatta) bulunmuştur. Bu iddiaların her biri doğrulandığında (postülatlar sağlandığında), evrimin gerçekleşmek zorunda olduğunu ileri sürmüştür. Bu dört iddia şu şekilde sıralanabilir:

1. Türler içerisinde kalıtsal çeşitlilik bulunmaktadır.

2. Türler, hayatta kalma mücadelesi verirler. Söz konusu kalıtsal çeşitlilik, hayatta kalma mücadelesindeki başarıyı etkiler (arttırır veya azaltır).

3. Doğal Seçilim, bu başarıya bağlı olarak canlıları seçer (canlı hayatta kalır) veya eler (canlı ölür). Daha doğru bir ifadeyle, bireysel uyum başarısına bağlı olarak hayatta kalma veya ölme olayına Doğal Seçilim denir.

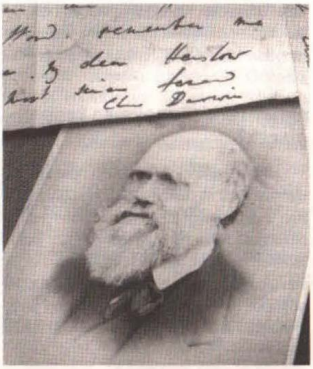
Bu iddialar ve bunların doğrulanması sonucunda evrimin gerçekleşmek zorunda olduğu, son derece bariz ve anlaşılırdır. Bunun birçok örneğini kitabın bu bölümünde detaylıca izah ettim. Ancak yine de bu iddiaların bilimsel olarak deneylerle doğrulanması gerekmektedir. Gelin, bilim insanlarının çıktıkları keşif yolculuğuna hep birlikte çıkalım ve Darwin'in söz konusu iddialarını bilimin sınavına tabi tutalım:

i) Türler içerisinde kalıtsal çeşitlilik vardır!

İlk iddiayı doğrulamak son derece basittir. Hangi türe elinizi atarsanız atın, bireyler arasında gerek görünümsel (fiziksel) olarak gerek genetik olarak gerekse de davranışsal olarak dağlar kadar farklar bulunmaktadır. Bu, bugüne kadar binbir farklı genetik araştırmayla, saha gözlemiyle, laboratuvar deneyi'yle doğrulanmıştır. Kopyalanarak üreyen bakterilerde bile mutasyonlar dolayısıyla tür içi farklılıklar gözlenmektedir. Ancak tabii ki sadece *"Gidin bakın, göreceksiniz."* demekle bilimsel ispat yapılmaz. Dolayısıyla bazı ek bilgiler vereyim:

Köpekleri ele alalım. Tüm evcil köpekler, *Canis lupus familiaris* olarak bilinen bir alt türe aittir. Devasa bir Danua da ufacık bir Çivava da... Bu iki köpek arasındaki fiziksel farklılıklar, bırakın aynı türe ait olmayı, aynı alt türe ait olmalarına rağmen aşikârdır. Bu gözle görülür, devasa farklılığın iki temel sebebi vardır: İlki, biz insanların son 10.000 yılı aşkın süredir köpeklerle bir arada yaşıyor olmamızdır. Ömeğin bir kertenkelenin ya da kuşun aksine, köpeklerin fiziksel ve davranışsal farklılıklarına aşinayızdır. İkincisi ise köpeklerin Yapay Seçilim yoluyla özellikle son 100 yıldır aşırı hızlı bir şekilde insanlar tarafından evrimleştiriliyor olmasıdır. Yapay Seçilim genellikle çok bariz ve vurgulanmış özellikler yaratmasıyla bilinir. Bu durum, köpekler arasındaki bariz fiziksel farklılıkların ana sorumlularından birisidir.

Gerçekten de Dawn Irion ve arkadaşları tarafından 2002 yılında 28 farklı köpek çeşidi üzerinde yapılan kapsamlı bir genetik araştırma, çeşitler arasındaki genetik farklılıkları net bir şekilde ortaya koymayı başarmıştır. Üstelik bu farklılıkların genetik olarak gelecek nesillere kalıtılabileceği de gösterilmiştir. Ömeğin Zhiwu Zhang ve arkadaşları 2008 yılında, köpeklerde kalça eklemine ait dört temel özelliğin (distraksiyon indisi, dorsolateral sublaksasyon skoru, Norberg açısı ve genişletilmiş kalça eklemi radyografisi skoru) kalıtılabilir olup olmadığına, eğer kalıtılabilirse ne oranda kalıtılabildiğine yönelik bir araştırma yapmışlardır. 2.716 köpek üzerinde yaptıkları çalışmada, araştırmacılar söz konusu dört özelliğin ve bu özelliklerin her birinin köpeklerde



1859'da Türlerin Kökeni'nin yayınlanmasından bu yana evrimle ilgili yapılan bütün araştırmaları tek bir dergide, tek bir kitapta, hatta tek bir ansiklopedi serisinde toplamak mümkün değil!

görülen farklı çeşitlerinin (varyantlarının) gelecek nesillere aktarılabildiğini doğrulamışlardır. Dahası, bu özelliklerin kalıtılabilirliklerinin birbirinden farklı değerlere sahip olduğunu da göstermişlerdir. Ömeğin, genişletilmiş kalça eklemi radyografisi (EHR) skoru son derece yüksek bir genetik aktarılabilirliğe sahipken, distraksiyon indisi (DI) ve dorsolateral sublaksasyon (DLS) skoru daha düşük bir kalıtılabilirliğe sahiptir. Bu kavramların ne olduğunu bilmenize gerek yok (az sonra daha anlaşılır bir örnek vereceğim); ancak diğer canlıların kalçaları gibi spesifik yapılarını bile tanımlamak ve nitelendirmek için kullandığımız bu son derece özelleşmiş kavramların genetik alt yapılarının olması ve bunların farklı miktarlarda kalıtılabilir olduğu gerçeği, doğru iz üzerinde olduğumuzu anlamaya yeterlidir.

Tür içi kalıtılabilir çeşitlilik olduğunu gösteren bir diğer sayısal örneği de insanlar üzerinde bugüne kadar yapılan pek çok kalıtım araştırmasından elde ettiğimiz veriler üzerinden verebiliriz. Türümüz, tabii ki evrimini merak ettiğimiz türlerin başında gelmektedir. Dolayısıyla hangi özelliğimizin ne kadar kalıtılabilir olduğunu bilmek, araştırmacıların her zaman aydınlatmak istedikleri soru işaretleri olmuştur. Bugüne kadar yapılan araştırmalarda, sayısız özelliğimizin gelecek nesillere ne oranda aktarılabildiği ortaya çıkarılmıştır. Bu özelliklerden sadece birkaçını ve ne kadar kalıtılabilir olduklarını (ya da bu özelliklerin tür içerisindeki

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

çeşitliliğinin ne derecede genetik temelli olduğunu) şu şekilde sıralayabilirim:

- Kısırlık: %10-20
- Sağaklık/Solaklık: %30
- Kan Basıncı: %45-55
- İkiz Doğurma: %50
- Kilo: %65
- Analitik Zekâ (IQ): %60-80
- Boy ve Diş Büyüklüğü: %85

Bu sayıların ne anlama geldiğini biraz daha netleştireyim: Örneğin, insan popülasyonu içerisindeki IQ çeşitliliğine bakacak olursanız, geniş bir yelpazede dağılım gösterdiğini görürsünüz. Ortalama IQ'nun 100 olarak kabul edildiği bir skalada, Dünya üzerinde %40-50 civarında IQ'ya sahip bireyler bulabileceğiniz gibi (yani bunlar, ortalamanın yarısı veya daha azı kadar analitik zekaya sahiptirler), 200-230 IQ'ya sahip kişiler de (bunlar, ortalamanın 2-2.3 katı analitik zekaya sahiptirler) bulabilirsiniz. Ancak bu çeşitliliğin %60-80 arası genetik farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Geri kalan %20 -40 arası, bireyin nasıl eğitildiği, ne tür bir geçmişe sahip olduğu, beslenmesi, çalışma miktarı vb. çevresel etmenlerin ürünüdür.

Dolayısıyla görebileceğiniz gibi, tam da Darwin'in öngördüğü gibi gerçekten de popülasyon içerisinde çeşitlilik vardır ve bu çeşitlilik, bireye özgü değil, kalıtılabilirdir. Bu iki örnekle bunu göstermiş olduk. Gelelim ikinci iddiaya...

ii) Türler hayatta kalma mücadelesi verirler!

Doğada gerçekten bir yaşam mücadelesi var mıdır? Açıkçası bunu sormak bile komiktir. Çünkü doğaya kısa bir süreliğine bile göz atacak olursanız, Darwin'in de tanımladığı gibi tam bir "savaş alanı" olduğunu görürsünüz. Her canlı, hayatta kalma ve üreme mücadelesi vermektedir. Bu mücadele kimi zaman besin kaynaklarına ulaşmak, kimi zaman da çevrenin zorlu iklim koşullarına ayak uydurmak şeklinde kendini gösterebilir. Ancak bir mücadele her zaman bulunmaktadır. Bunu doğrulamak için fındık ağaçları ile sincaplar arasındaki ilişkiye bakabiliriz.

Bazı fındık ağaçları, her sene fındık dökmezler, iki senede bir ürün verirler. Ancak fındık ürettikleri zaman, her sene düzenli olarak üreten fındık ağaçlarından kat kat fazla üretimde bulunurlar. Bilim insanları, iki senede bir defa üretim yapan fındık ağaçlarının neden böyle bir yönteme başvurduğunu merak etmişlerdir. Çünkü fındıklar, her ne kadar biz insanlar için "leziz" birer yiyecek olsalar da aslında söz konusu ağacın üreme girişiminden ibarettirler. Yere düşen fındıklar, eğer şanslılarsa toprağa karışacak ve yeni fındık ağaçları üreteceklerdir. Bu nedenle fındık ağaçlarının bazılarının, kimi yıllar hiç üretim yapmaması kafa karıştırıcı bir soru işaretidir. Bu durumu inceleyen bilim insanları, ilginç bir gerçekle karşılaşmışlardır. Bu fındık ağaçlarının bulunduğu bölgelerde, diğerlerine göre çok daha bol sayıda sincap yuvası ve yaşam alanı bulunmaktadır. Sincaplar, fındıklarla beslenmektedirler. Hatta fındıkları çimlenemeyecekleri ortamlarda saklayarak, zor zamanlarda tüketebilmektedirler. Evrimsel süreçte sincapların bol bulunduğu ortamlarda yaşayan ağaçlar, üremekte zorluk çekmişlerdir. Bunun sebebi açıktır: Eğer ki ortamda çok fazla sincap varsa ve siz onlar için leziz olan fındıklar ile üremeye çalışacak olursanız, toprağa döktüğünüz fındıkların neredeyse tamamı sincaplar tarafından çalınacak ve yenecektir. Bu durumda sizin üreme şansınız ciddi anlamda kısıtlanmaktadır. Gerçekten de yapılan gözlemler, sözünü ettiğim ağaçların ürettiği fındıkların hemen hemen hepsinin sincapların yemi haline geldiğini doğrulamıştır. Bunu önlemek amacıyla bu ağaçların üreme döngüsünde son derece ilginç bir sistem evrimleşmiştir. İşte bu sistemi açıkladığımda, gerçekten de Darwin'in dediği gibi bir yaşam mücadelesinin doğayı sarıp sarmaladığını göreceksiniz:

Bu sistem dahilinde fındık ağaçları bir sene bol miktarda fındık dökerler. Bu fındıkların bir kısmı sincaplara yem olur ama geri kalanı çimlenme olasılığına sahiptir. Aynı zamanda fındık üretiminin olduğu sene, sincap sayısında da abartılı bir artış olur. Çünkü besin boldur. Ancak ertesi sene bu ağaçlar hiçbir üretim yapmazlar. Yere fındığın düşmediği bu sene boyunca bölgedeki sincaplar kitleler halinde ölürler veya göç ederler. Böylelikle ortalıkta pek fındık avcısı kalmaz (tabii ekstra başarılı olanlar haricinde -ki sincaplar arasında da var olan bu çeşitliliğin varlığı, evrimin itici gücüdür, hatırlayınız). Ertesi sene, fındık üretim yılıdır. Ağaç, tüm gücüyle fındıklarını üretir ve yere döker. Ortalıkta henüz pek sincap olmadığı için, bunların çimlenme ihtimali çok yüksektir. Ancak aylar geçtikçe, önceki 1-2 sene boyunca hayatta kalmayı başarmış "üstün" sincaplar hızla çoğalırlar ve sincap sayısında yine bir patlama olur. Ancak bu önemsizdir, çünkü ağaç muhtemelen çoktan bir ya da birkaç fındığı çimlendirebilecek kadar boş bir ortamı bulmuştur. Ertesi sene yine üretim olmaz ve sincaplar kırılırlar. Bu döngü, bu şekilde devam eder. Böylece fındık ağaçları, o bölgede yaşayan sincapları aç veya tok tutarak, hayatta bırakıp öldürerek, varlık-



Köpekler arasında muazzam bir çeşitlilik söz konusudur. Bu, Yapay Seçilim yoluyla evrimin gücünün en net göstergelerinden birisidir. (Fotoğraf Pixabay sitesinden alınmıştır)

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



Sincaplar, monokot ve dikot bitkiler arasındayken, ikisinden de biraz olmak kaydıyla en uygun diyeti sürdürmek zorundadırlar.

larını sürdürüp yok ederek kontrol altında tutarlar. Sincaplar, fındık bolluğuna bağlı olarak hayatta kalır veya yok olurlar. Yani Darwin'in dediği gibi, doğada bir hayatta kalma mücadelesi söz konusudur. Bu, onun örneklerinden sadece birisidir.

iii. Genetik çeşitlilik, hayatta kalma mücadelesini etkiler!

Gelelim üçüncü iddiaya... Kalıtılabilir çeşitlilik popülasyon içerisinde var olabilir. Popülasyonlar, hayatta kalma mücadelesi de veriyor olabilir. Peki kalıtılabilir çeşitlilik, hayatta kalma mücadelesine etki ediyor mu? Yani kıtlık zamanındaki sincapların gerçekten de genetik çeşitliliklerinden ötürü hayatta kaldıklarını nasıl bileceğiz? Belki de sadece şanslıdırlar? Ve eğer sadece şans nedeniyle hayatta kalıyorlarsa, bu durumda evrimin "daha uyumlu bireyleri seçmesi" gibi bir durum söz konusu değildir. Bu söz konusu değilse, evrimden söz edemeyiz. Yani evrimin geçerliliği, çeşitlilik ile yaşam mücadelesi arasında ilişki kurulabilmesine bağlıdır.

Muhtemelen artık şaşırmayacağınız gibi, bilim insanları bu iddiayı da binlerce farklı defa doğrulamayı başarmışlardır. Bir tanesine değinmeme izin verin: Syracuse Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden Prof. Dr. Mark Ritchie, bu üçüncü postülatı deneysel olarak test etmek için dahiyane bir örnek seçmiştir: Kolombiya Yer Sincapları. Yani bir önceki iddiamızın başrol oyuncularıyla benzer hayvanlar... Deney de yine beslenme ile alakalı... Ancak Dr. Ritchie'nin peşinde olduğu özellik bambaşka bir özelliktir.

Bu sincaplar, iki farklı bitki türüyle beslenirler: tek çenekliler (monokotlar) ve çift çenekliler (dikotlar). Bu farklı besin türlerinin farklı avantajları ve dezavantajları vardır. Monokotlar, daha serttirler ve onları kırıp açmak daha zahmetlidir. Dolayısıyla sincap, yuvasından çıkıp kendisini riske attığında monokotları açmak için daha fazla zaman harcar. Bu da etrafta kol gezer avcılara av olma riskini arttırır. Ancak monokotların sincaba verdiği besinsel enerji, dikotlarınkine göre daha yüksektir. Yani eğer av riski pek yüksek değilse (ki hayvanlar bunu aktif olarak takip ederler), sincap monokot bitkileri yemeye çalışacaktır. Öte yandan dikotları açmak çok kolaydır. Yani av riski altındayken bu dikot bitkiler hemencecik tüketilebilir ve yuvaya geri dönülebilir. Ancak dikotların sıkıntısı, sindirimlerinin çok güç olmasıdır. Yani kolay tüketebilirsiniz; ancak onları enerjiye dönüştürmek sincapların vücudu için çok daha zordur.

İşte bu, evrimin parametrelerle oynayarak en uyguna ulaşma algoritmasını test etmemiz için harika bir fırsat! Eğer ki kitabın bu bölümünün önceki kısımlarını tam olarak anlayabildiyseniz ve artık evrimi bir algoritma olarak zihninizde hayal edebiliyorsanız, Dr. Ritchie'nin sincaplarının bir uygunlaştırma (optimizasyon) sorunuyla karşı karşıya olduklarını görebilirsiniz. Sincaplar, monokot ve dikot bitkiler arasındayken, ikisinden de biraz olmak kaydıyla en uygun diyeti sürdürmek zorundadırlar. Diyetlerinde monokotlara da dikotlara da fazla yer ayıranlar, en uygun (optimal) diyeti takip edenlere göre dezavantajlı olacaktır. İşte Dr. Ritchie, bu harika örnek üzerinden evrimi bir başka açıdan, tekrar ispatlamaya çalışmıştır.

109 sincap üzerinde çalışan Dr. Ritchie, popülasyon için gerçekten de optimal bir diyetin olduğunu matematiksel olarak göstermeyi başarmıştır. Sonrasında, popülasyondan örnekler toplayarak bu modeli vahşi doğada test etmiştir. Gerçekten de sincaplar, söz konusu matematiksel modele uygun bir şekilde diyetlerini ayarlamaktadırlar. Sadece bu da değil! Dr. Ritchie, bizim zaten ispatladığımız Darwin'in birinci postülatını tekrar doğrulamıştır: Sincaplar arasında bu optimal diyetten sapan bireyler bulunmaktadır. Yani popülasyon içerisinde gerçekten de bir çeşitlilik bulunmaktadır. Bu çeşitlilik üzerinde yapılacak inceleme önemlidir, çünkü ikinci ve üçüncü postülatları doğrulamanın yolu bu "sapkınlara" bakmak olacaktır.

Dr. Ritchie, ikinci postülatı da ebeveyn-yavru ilişkileri aracılığıyla ispatlamayı başarmıştır. Sincapları, ebeveynleri tarafından yetiştirilen ve kendi başlarına yetişen olmak üzere iki gruba ayırmıştır. Bu iki grup arasında, kendi başlarına yetişen yavrularda optimal diyetten sapma, ebeveynleri tarafından yetiştirilen yavrulardaki optimal diyetten sapmadan daha büyüktür. Bu durum, diyet davranışlarının genetik olduğu fikrini doğrulamaktadır; çünkü ebeveynler tarafından aktarılan "kültür", genlerin çizdiği çerçeveye şekil vermekte ve diyeti uyarlamaktadır (optimize etmektedir). Bu genetik ilişki, istatistiki analizlerle de doğrulanmıştır.

İşte ilk iki iddiayı doğrulamayı başaran Dr. Ritchie, üçüncüsünü de aynı deneyle doğrulayarak önemli bir başarıya imza atmıştır. Söz konusu optimum diyetten sapan bireylerin aldıkları enerji miktarının, en uygun diyeti takip eden bireylerinkine nazaran dikkate değer miktarda düşük olduğunu göstermiştir. Hatta bu düşüklük yavru sincaplarda öylesine barizdir ki, optimum diyetten sapan bireylerde hayati fonksiyonları sürdürmeye yetecek kadar bile enerji alınamadığı gösterilmiştir. Bunlar, eğer ki ebeveyn desteği bulamazlarsa muhtemelen elenecek olan bireylerdir.

Tabii ki enerji alımına bakmak yetmez. Bunun gerçekten de hayatta kalma mücadelesine doğrudan etki edip etmediğini kontrol etmek gerekir. Dr. Ritchie, bunu da başarmıştır. Optimum diyetten sapan sincapların vücut organlarının daha az geliştiğini, hayatta kalma miktarlarının dikkate değer ölçüde azaldığını ve çiftleştikleri zaman daha az yavru üretebildiklerini göstermiştir. Tüm bunlar, Darwin'in Evrim Teorisi'nin 3. postülatının da doğru olduğunu desteklemektedir.

iv) Doğal Seçilim canlıları seçer!

Bu üç iddianın doğrulanması, dördüncüsünü kaçınılmaz kılmaktadır. Buna dair bazı örnekleri kitabın önceki sayfalarında verdim. Son bir örneği de Trinidad

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Adaları'ndaki lepistes balıklarından vermek istiyorum. Aslında lepisteslerin evrimsel biyoloji açısından önemini *Evrim Kuramı ve Mekanizmaları* isimli kitabımda izah etmiştim. Ancak o kitapta daha ziyade evrimsel ekolog John Endler'in laboratuvar deneylerinden söz etmiştim. Bu kitapta, doğrudan doğada yapılan deneylerden bahsedeceğim. Böylelikle bu kitaptaki deneyler, sözünü ettiğim diğer kitabımdaki deneylerle bütünleyici özellik de göstermiş olacak.

Lepistesler (*Poecilia reticulata*) milyonbalıkları ya da gökkuşağı balıkları olarak da bilinen, Dünya'nın en yaygın balık türlerinden birisidir. Ayrıca en popüler akvaryum balığı olmaları bakımından da önemli bir türdür. Erkekleri 1.5-3.5 santimetre, dişileri ise 3-6 santimetre uzunluğunda olan ufacık balıklardır. Dişileri gri ve niteliksiz görünümdeyken erkekleri rengarenktir, büyük kuyruklara ve çeşitli desenlere (noktacıklar, bezemeler, çizgiler) sahiptir. Bu balıkların tıpkı insanlar gibi 23 çift kromozomu bulunur ve sözünü ettiğim fiziksel özellikleri Y kromozomu üzerinden genetik olarak aktarılabilir. Dolayısıyla bu deneyde de ilk iki postülatın doğrulandığını görmekteyiz. Üçüncü ve dördüncü postülatları ise şimdi açıklayacağım.

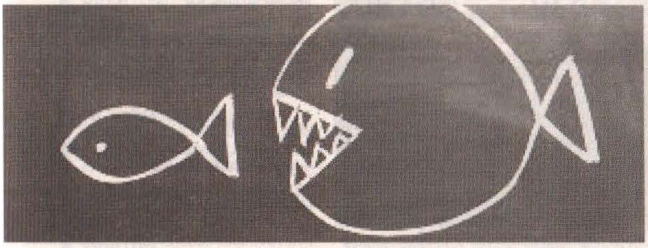
Lepisteslerin iki önemli avcısı vardır: yıllık balığı (*Rivulus hartii)* ve ciklet balığı (*Crenicichla alta*). Bunlardan ilki zayıf bir avcıdır ve çok saldırgan değildir. İkincisi ise lepistesler için son derece ölümcül olan, iri ve saldırgan bir avcıdır. Bu iki avcı, Trinidad Adaları'ndaki nehir sistemlerinin farklı bölgelerinde yaşarlar. Lepistesler, iki avcının da bulunduğu bölgelerde yaşayabilmektedir ve genellikle bir bölgede yaşayan lepistesler, diğer bölgede yaşayanlardan tamamen izoledirler (aralarında çiftleşme, gen akışı vb. olmaz). Yapılan gözlemler, yıllık balıklarının daha çoğunlukta olduğu bölgelerde lepisteslerin yavrularının daha az sayıda ama daha iri olacak şekilde evrimleştiklerini göstermiştir. Öte yandan ciklet balıklarının olduğu bölgede yaşayan aynı lepistes türü, çok sayıda ama ufacık olacak şekilde evrimleşmiştir.

Bu noktada lepisteslerle ilgili bazı gözlemlere de yer vermekte fayda var: Birçok diğer balık türü gibi lepistesler de sürüler halinde dolaşırlar. Ancak bu sürü kurma davranışı her zaman eşit derecede gerçekleşmez. Eğer ki bulunulan sularda avcıların sayısı azsa veya avcı tehdidi düşükse, lepistesler de neredeyse hiç sürü halinde bulunmazlar. Çünkü sürü halinde dolaşmak her ne kadar bireysel av olma riskini azaltsa, grubun genel dikkat miktarını arttırsa ve grup olmanın getirdiği kafa karıştırma etkisine sahip olsa da tespit edilen besinlerin yüzlerce diğer balık tarafından paylaşılması ve potansiyel eşlerin erkekler arasında paylaşılmak zorunda olması gibi olumsuzlukları da beraberinde getirir. Yani sadece gerektiği zaman sürü halinde dolaşmak avantajlıdır. Bunun ötesinde sürüler, bireylerin evrimsel başarısına zarar verebilir.

Lepisteslerin bir diğer özelliği, diğer birçok balıkta da görülen "avcı inceleme davranışı"dır. Balıklar da tıpkı insanlar gibi etraflarını merakla incelerler ve çevreden bilgi toplamaya çalışırlar. Bir diğer balığı gören bir lepistes, bunun avcı mı, önemsiz bir balık mı olduğunu öyle bir bakışta anlayamayabilir. Yanına yanaşması ve dikkatle incelemesi gerekir. Ancak bu tabii ki son derece riskli bir davranıştır. Lepistesler eğer ki küçük gruplar halinde geziyorlarsa, yeni karşılaştıkları potansiyel avcılara daha fazla yanaşmaya meyillidirler. Çünkü büyük gruplar halinde gezerken zaten önlemler alınmıştır. Avcıya yaklaşıp da sürüyü riske atmanın bir anlamı yoktur. Ancak daha da küçük gruplar halinde veya tamamen bireysel olarak gezinirken, lepistesler avcıya daha fazla yaklaşabilirler. Çünkü çoğu zaman avcılar tek bir lepistesin peşine düşmektense, sürü halinde olan lepisteslere saldırmayı tercih ederler. Her ne kadar kafaları karışabilse de daha fazla avı mideye indirebilirler.

İşte lepisteslerin bu davranışlarına bakarak, onlarla ilgili çok sayıda deney düzeneği hazırlayabiliriz. John Endler'in Trinidad Adaları'nda yaptığı deneyler de tam olarak bununla ilgilidir. Endler öncelikle, farklı avcı baskıları altında erkek lepisteslerin benek sayısının nasıl değiştiğini incelemiştir. Sonuçlar çok barizdir: Avcıların olmadığı veya yıllık balıkları gibi zayıf avcıların olduğu bölgelerde lepisteslerin vücudunda ortalama 11 civarında benek bulunurken, yüksek av riskinin olduğu bölgelerde bu sayı 7 ve altına düşmektedir. Benekler, bir lepistesin tespitini kolaylaştıran unsurlardır; çünkü kamuflaja veya kaçmaya değil, dişileri üzerine çekmeye yarar. Yani üremeye yönelik, Cinsel Seçilim sonucu evrimleşmiş özelliklerdir.

Endler, vücudunda ortalama 11-12 beneğin bulunduğu lepistesleri toplayıp yüksek avcı ve düşük avcı baskılarının olduğu nehirlere bırakmıştır. Sadece 20 ay içerisinde bu balıkların ortalama benek sayısı değişmiş, balıklar evrim geçirmiştir. Düşük avcı baskısının bulunduğu sularda lepisteslerin benek sayısı 11'den 13 ve üzerine çıkarken, yüksek avcı baskısının bulunduğu sularda benek sayısı 10'dan 8 ve altına inmiştir. Bu, sizin veya benim için önemsiz sayılar gibi gelebilir. Ancak bu özellik, türümüzdeki "el-yüz düzgünlüğü" diyebileceğimiz, çiftleşme ihtimalimizi arttıran fiziksel özellikler gibidir. Benek sayılarındaki bu değişimler, lepisteslerin üreme ve hayatta kalma şansını ciddi anlamda değiştirmektedir. Örneğin yüksek avcı baskısının bulunduğu durumlarda Doğal Seçilim baskısının artması, Cinsel Seçilim baskısına üstün gelmektedir. Benek sayıları azalmakta, lepistesler daha fazla kamufle olabilecek özelliklere evrimleşmektedir. Doğal Seçilim, gerçekten de Darwin'in öngördüğü gibi hayatta kalma mücadelesine etki eden kalıtsal çeşitliliği seçip elemektedir!



Doğal Seçilim, canlıları seçer!

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Bu sonuçlar, 1957 yılında Haskin'in yaptığı gözlemlerle ve başlattığı deney dizileriyle de bire bir uyumludur. Haskin, yine Trinidad Adaları'ndaki 200 lepistesi ciklet balıklarının olduğu yüksek av bölgesinden alarak, yıllık balıklarının olduğu düşük av bölgesine transfer etmiştir. Daha önceden anlattığım gibi, yüksek av bölgelerinde lepistesler %80'lere varan oranda sürü davranışı gösterirken, düşük av bölgelerinde sürü kurma oranı %5'lere kadar düşmektedir. Aradan geçen 41 yıl ve 100 civarında nesil sonunda Magurran ve arkadaşlarının 1998 yılında doğruladıkları gibi, yüksek sürü kurma davranışına meyleden lepistesler, düşük av bölgesine transfer olduktan sadece birkaç ay sonra sürü oluşturma davranışını yitirmişlerdir. Üstelik araştırmacılar yalnızca sürü davranışındaki evrimi gözlememişlerdir. 13 ay gibi kısa bir süre sonunda, transfer edilen lepistesların çiftleşme tercihleri ve pul desenleri değişmeye başlamıştır.

Tüm bunlar, öğrenme ya da alışma ile ilgili değil, genetik tetikleyicilere sahip olan sürü kurma davranışını gösterenlerin (ya da ortama artık uyumlu olmayan desenlere sahip olanların) dezavantajlı konuma geçmiş olmasındandır. Mutasyonlar nedeniyle genleri farklı olan, dolayısıyla sürü kurmaya yatkın olmayan lepistesler (ya da yeni avcı baskısına daha uyumlu desenlere sahip olanlar), yeni ortamda avantajlıdır. Bu kalıtsal çeşitlilik, gerçekten de Darwin'in öngördüğü gibi Doğal Seçilim tarafından seçilmektedir. Bu seçilim, nihai olarak türleri'n evrimine neden olmaktadır.

Yani Darwin haklıdır!

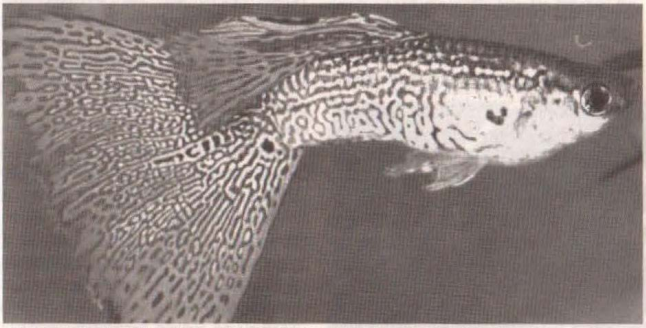
Sonuç

Sağda solda halen artıkları kalmış bilim düşmanlarının *"Bilim evrimi yalanlıyor.", "Evrim çürütüldü.", "Evrimi çökerten keşif."* gibi zırvaları yaydığını görebilirsiniz. Bunlar, Türkiye'de sonu gelmiş olan evrim düşmanlığının son çırpınışlarıdır. Her ne kadar evrimin müfredattan çıkarılması kabul edilemez olsa da erk sahiplerinin çıkarları ile uyumludur; yani zaten var olan yönetimden evrim ve modern bilim eğitimine dair herhangi bir şey beklemek abesle iştigal olacaktır. Ancak bilim anlatıcıları, bilim organizasyonları, bilim insanları, bilimseverler ve Türkiye'de aydınlanma ateşini yakıp sürdürmek isteyenler el ele verip, bir arada çalıştıkça, en zifiri karanlıklar bile evrimin ve modern bilimin ışığıyla pırıl pırıl aydınlanacaktır!

Güncel teknolojiler sayesinde modern bilimi öğrenmenin tek yolu artık okullar değil! Ülkemizde tamamen ücretsiz ve tamamen güncel, güvenilir, etkili şekilde bilim eğitimi veren sayısız oluşum bulunuyor ve bunların sayısı gün geçtikçe artıyor! Bizlere düşen, bu organizasyonlara ve kişilere elimizden geldiğince destek olmak, onların yanında ve arkasında durmak, "Yalnız değilsiniz!" demektir.

Evrimin çürütüldüğü bir günü hiçbir zaman görmeyeceğiz; çünkü doğa yasaları çürütülebilir şeyler değildir. Ancak Türkiye'nin modern bilim ışığında aydınlandığı, modern bilimin yolunda yürüdüğü günleri hep birlikte göreceğiz.

Sözümüzdür.



Yapılan gözlemler, yıllık balıklarının daha çoğunlukta olduğu bölgelerde lepistesların yavrularının daha az sayıda ama daha iri olacak şekilde evrimleştiklerini göstermiştir.

Kaynaklar ve ileri okuma:

1. Evolution Less Accepted in U.S. Than Other Western Countries, Study Finds. *National Geographic*. Alındığı site: http://news.nationalgeographic.com/news/2006/08/060810-evolution.html

2. Akademiler Arası Panelin Evrim Eğitimi Konusundaki Bildirisi, *TÜBA*, Alındığı site: http://www.tuba.gov.tr/tr/haberler/bilim-dunyasindan-haberler/203-AkademilerArasi-Panelin-IAP-Evrim-Egitimi-Konusundaki-Bildirisi-Yayimlandi-61.html

3. *Interacademies Panel*, Alındığı site: http://www.interacademies.net/10878/13901.aspx

4. Evolution, Climate Change and Other Issues, *Pew Research Center*, Alındığı site: http://www.people-press.org/2009/07/09/section-5-evolution-climate-change-and-other-issues/

5. Fact, Fancy, and Myth on Human Evolution. *Current Anthropology, Vol. 29, No.3*, http://www.jstor.org/stable/2743476?seq=1

6. Andersen, T., & Bengtson, S. (1980). Melanism in the Peppered Moth Biston betularia (L.) in western Norway (Lepidoptera: Geometridae). *Insect Systematics & Evolution*, 11(2), 245-248. doi:10.1163/187631280x00590

7. Coyne, J. (2011). *Melanism gene found in peppered moth*. Alındığı site: https://whyevolutionistrue.wordpress.com/2011/05/21/melanism-gene-found-in-peppered-moth/

8. Ender, J. (1980). Natural Selection on Color Patterns in Poecilia reticulata. *Evolution*, 34(1), 76-91. Alındığı site: http://www.mhhe.com/biosci/genbio/raven6/lab6/labs/lab6/resources/original.pdf

9. Griffiths, A. J. (2000). Sources of variation. Alındığı site: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK22012/Griffiths, S., & Magurran, A. (1998). Sex and schooling beheviour in the Trinidadian guppy. *Animal Behaviour*, 56, 689-693. Alındığı site: http://www.mta.ca/~raiken/Courses/3401/Labs/Lab Papers/schooling 3.pdf

10. Irion, D. (2003). Analysis of Genetic Variation in 28 Dog Breed Populations With 100 Microsatellite Markers. *Journal of Heredity*, 94(1), 81-87. doi:10.1093/jhered/esg004

11. Majerus, M. E. (2008). Industrial Melanism in the Peppered Moth, *Biston betularia*: An Excellent Teaching Example of Darwinian Evolution in Action. *Evolution: Education and Outreach*, 2(1), 63-74. doi:10.1007/s12052-008-0107-y

12. Miller, K. (1999). *The Peppered Moth*. Alındığı site: http://www.millerandlevine.com/km/evol/Moths/moths.html

13. Ratcliff, W.C., *et al.* (2014). Origins of multicellular evolvability in snowflake yeast. *Nature Communications*, 6. Alındığı site: http://www.nature.com/articles/ncomms7102

14. Ritchie, M. (1988). Individual variation in the ability of Columbian ground squirrels to select an optimal diet. *Evolutionary Ecology*, 2(3), 232-252. Alındığı site: http://link.springer.com/article/10.1007/BF02214285

15. Ritchie, M. (1990). Optimal foraging and fitness in Columbian ground squirrels. *Oecologia*, 82(1), 56-67. Alındığı site: http://link.springer.com/article/10.1007/BF00318534

16. Rudge, D. W. (2005). The Beauty of Kettlewell's Classic Experimental Demonstration of Natural Selection. *BioScience*, 55(4), 369. doi:10.1641/0006-3568(2005)055[0369:tbokce]2.0.co;2

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Yrd. Doç. Dr Hasan BAHÇEKAPILI
Doğuş Üniversitesi Psikoloji Bölümü

Din-bilim çatışması bağlammda evrim ve müfredattaki yeri

Analitik düşünceyi öğretmek zorundayız. Ancak bu sayede dünyayı anlamada ve anlamlandırmada sezgisel düşüncenin ve akıl dışı dinsel yorumların boyunduruğundan çıkıp asıl güvenilir yol gösterici olan bilimsel yaklaşımı benimseyebiliriz. Ve ancak bu sayede nereden gelip nereye gittiğimiz konusunda elimizdeki en geçerli cevabı veren yaklaşım olan evrim teorisinin müfredatta hak ettiği yeri almasını sağlayabiliriz.

> Öğrencilerin evrimi anlayabilmek için gerekli ön bilgiye sahip olmadıkları düşünülüyorsa yapılacak şey evrimi müfredattan çıkarmak değil, o ön bilgileri müfredata eklemektir. Dolayısıyla bu söylenenler evrimi müfredat dışı bırakmanın gerekçesi olamaz.

Haziran ayında Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanı Alpaslan Durmuş yeni müfredatı tanıttı. Yaptığı açıklamalarda özellikle dikkat çeken iki husus vardı. Birinci olarak, beklendiği gibi "hayatın başlangıcı ve evrim" konusu müfredatta yer almadı. Durmuş'un bununla ilgili gösterdiği gerekçe "tartışmalı konuları henüz kavrayabilecek bilimsel arka plana sahip olmadıkları kademelerde devre dışı bıraktık" şeklindeydi. Evrim konusu da öğrenciler henüz bu tartışmayı yürütebilecek öncüllere sahip olmadıkları için lisans eğitimine ertelenmişti.

Evrim eğitimi konusundaki tartışmalara hâkim olanlar elbette bu söylenenleri ikna edici bulmadı. Daha önce defalarca vurgulandığı gibi evrim, bilim dünyası içinde tartışmalı bir konu değil. Tam tersine, evrim, biyolojinin temeli sayılan, onsuz biyolojideki hiçbir şeyin anlam ifade etmeyeceği bir teori (Dobzhansky, 1973). Ayrıca evrim Avrupa'daki bütün ülkelerin ve İran'ın orta öğretim müfredatında yer alan bir konu. Bu ülkelerin öğrencileri evrimi bu aşamada anlayabilecek donanıma sahipse Türkiye'deki öğrenciler neden sahip olmasın? Öğrencilerin evrimi anlayabilmek için gerekli ön bilgiye sahip olmadıkları düşünülüyorsa yapılacak şey evrimi müfredattan çıkarmak değil, o ön bilgileri müfredata eklemektir. Dolayısıyla bu söylenenler evrimi müfredat dışı bırakmanın gerekçesi olamaz.

Asıl gerekçeyi Durmuş'un yaptığı açıklamalardaki dikkat çeken ikinci hususta görüyoruz. Durmuş müfredata yerli ve milli değerleri katmaya çalıştıklarını da söyledi. Bunun için verdiği örneklere (Gazali ve Mevlâna) ve ifade ediş tarzına (değerlerin tespih imamesine benzetilmesi) baktığımızda kastettiğinin aslında dinsel değerler olduğunu fark ediyoruz. Bu iki husus bir araya getirildiğinde ortaya çok basit bir sonuç çıkıyor: Evrim dinsel değerlerle uyuşmadığı için müfredattan çıkarıldı.

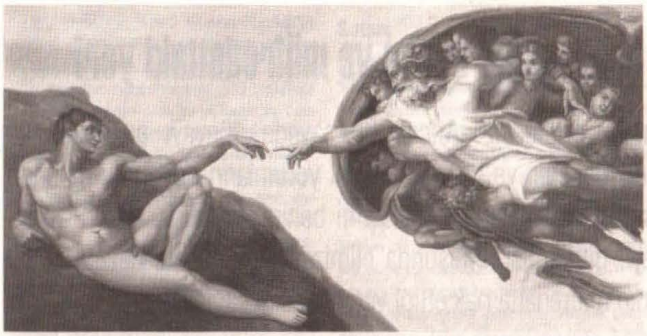
Bu tespit bizi çetrefilli din-bilim çatışması meselesine getiriyor. Bu kısa yazıda elbette bu meseleyi bütün yönleriyle ele alamayacağız ama bazı temel saptamaları kısa başlıklar haline ifade edebiliriz.

Dinle bilim çatışma içinde olmak zorunda değil diyenlerin haklı oldukları bir nokta var: Her din bilimsel yaklaşımla ve bilimin bulgularıyla çatışma içinde değil. Fakat günümüzde var olan teist dinlerin en yaygın yorumlarının bazı bilimsel bulgu ve teorilerle ve bilimin açıklama



Haziran ayında Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu "hayatın başlangıcı ve evrim" konusunu müfredattan çıkardı.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



Evrim teorisinin genel olarak hayatın kökeniyle, özel olarak da insanın kökeniyle ilgili söylediklerinin dinsel hikâyelerin geleneksel yorumlarıyla çatışma içinde olduğu açık.

kapsamıyla çatışma içinde olduğu inkâr edilemez bir gerçek. Özel olarak önümüzdeki meseleyi ele alacak olursak, İslam dininin Türkiye'dekl yaygın yorumuyla evrimsel biyolojinin bulguları ve açıklamayı hedeflediği olgular arasında bir çatışma var. Her zaman bu şekilde telaffuz edilmese de aslen bu çatışma yüzünden Türkiye'de dindar siyasetçiler ellerine fırsat geçen her durumda evrim teorisini eğitim müfredatının dışına atmaya çalışıyorlar. Bu yazıda bu çatışmanın ahlaki ve epistemolojik boyutlarının yanında psikolojik bir boyutu da olduğunu en yeni araştırma bulgularından hareketle göstermeye çalışacağız (bak. McPhetres & Nguyen, 2017).

Epistemolojik açıdan baktığımızda dln ve bilimin bilgi edinmede farklı yöntemler kullandığını ve "nereden gelip nereye gidiyoruz" temalı büyük sorularda farklı sonuçlara vardığını görüyoruz. Araştırmalar bilimin bu tür nihai sorulara cevap verebilme potansiyelinin vurgulanmasının insanların gözünde otomatik olarak dinin değerini azalttığını gösteriyor (Preston & Epley, 2009). Evrim teorisinin genel olarak hayatın kökeniyle, özel olarak da insanın kökeniyle ilgili söylediklerinin dinsel hikâyelerin geleneksel yorumlarıyla çatışma içinde olduğu açık. Bununla ilgili araştırmalar da evrimi kabul etmeyle dindarlık arasında ters yönlü bir ilişki olduğunu gösteriyor (Miller ve ark., 2006; Annaç & Bahçekapılı, 2012).

Diğer taraftan din ve bilim, ahlak alanında da çatışma içinde olabiliyor. İnsanın doğal seçilim ve benzeri bilinçsiz süreçler sonucunda ortaya çıkmış olması ve ahlak duygusunun da bu süreçler tarafından şekillenmiş olması, ahlakın geleneksel dinlerdeki temellerini geçersiz hale getiriyor. Araştırmalar dini hatırlatmanın ahlaki duyarlılığı artırmasına paralel bir şekilde bilimi hatırlatmanın da ahlaki duyarlılığı artırdığını gösteriyor (Ma-Kellams & Blaskovich, 2013; Yilmaz & Bahçekapili, 2015). Yani bilim, ahlaki yol göstericilik bakımından da dinin bir anlamda rakibi konumuna gelmiş durumda.

Bunların yanında insanları daha çok veya daha az dindar yapan zihinsel unsurların otomatik olarak onları bilimsel düşünceye daha az veya daha çok eğilimli hale getirdiğini gösteren bulgular var. Mesela dindarlıkla zekâ düzeyi arasında daha önce defalarca gösterilmiş bir negatif ilişki var: Daha zeki insanlar genellikle daha az dindar oluyorlar (Zuckerman, Silberman, & Hall, 2013). Zekânın analitik düşünme eğilimiyle yakından ilişkili olduğunu, bilimsel düşüncenin de öncelikli olarak analitik düşünce gerektirdiğini, dinin ise sezgisel düşünceyle ilişkili olduğunu göz önüne alacak olursak bilime yatkınlık artarken neden aynı zamanda dindarlığın azaldığı açıklanabilir hale gelmiş olur. Nitekim analitik düşüncenin aktive edilmesinin dinsel inançta azalmaya yol açtığı, sezgisel düşüncenin aktive edilmesinin ise dinsel inançta artışa yol açtığı deneysel olarak gösterilmiş durumda (Gervais & Norenzayan, 2012; Shenhav ve ark., 2012). Özel olarak evrim teorisini ele aldığımızda da analitik düşünme eğilimiyle evrimi kabul etme arasında pozitif bir ilişki olduğunu görüyoruz (Gervais, 2015). Sezgisel ve dinsel düşünmeye herkeste doğal olarak bir miktar eğilim olduğunu kabul edersek analitik düşünenlerin bu doğal eğilimleri bastırıp bilimin bazen sezgilere aykırı olabilen açıklamalarını kabul etmede daha başarılı olan insanlar olduklarını söyleyebiliriz.

Bütün bu bulgular bize önümüzdeki sorunun çözümündeki en temel adımın ne olduğuyla ilgili bir ipucu sunuyor: Analitik düşünceyi öğretmek zorundayız. Ancak bu sayede dünyayı anlamada ve anlamlandırmada sezgisel düşüncenin ve akıl dışı dinsel yorumların boyunduruğundan çıkıp asıl güvenilir yol gösterici olan bilimsel yaklaşımı benimseyebiliriz. Ve ancak bu sayede nereden gelip nereye gittiğimiz konusunda elimizdeki en geçerli cevabı veren yaklaşım olan evrim teorisinin müfredatta hak ettiği yeri almasını sağlayabiliriz. Evrim teorisi ve bilim tek başına anlamlı bir hayat görüşü ve değerler sistemi kurmak için yeterli olmayabilir. Fakat kuracağımız değerler sisteminin bilimle çatışmaması bir ön şart. Bu sistemi kurabilecek analitik düşünebilen kuşakların nasıl yetiştirileceği önümüzdeki asıl soru.

Kaynaklar

Annaç, E.. & Bahçekapılı, H. G. (2012). Understanding and acceptance of evolutionary theory among Turkish university students. *Doğuş Üniversitesi Dergisi, 13*, 1-11.

Dobzhansky, T. (1973). Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *American Biology Teacher, 35*, 125–129.

Gervais, W. M. (2015). Override the controversy: Analytic thinking predicts endorsement of evolution. *Cognition, 142*, 312–321.

Gervais, W. M., & Norenzayan, A. (2012). Analytic thinking promotes religious disbelief. *Science, 336*, 493–496.

Ma-Kellams, C., & Blascovich, J. (2013). Does "science" make you moral? The effects of priming science on moral judgments and behavior. *PloS One*, 8(3), e57989. doi:10.1371/journal.pone.0057989

McPhetres, J., & Nguyen, T. T. (2017). Using findings from the cognitive science of religion to understand current conflicts between religious and scientific ideologies. *Religion, Brain, & Behavior*. https://doi.org/10.1080/2153599X.2017.1326399

Miller, J. D., Scott, E. C., & Okamoto, S. (2006). Public acceptance of evolution. *Science, 313*, 765–766.

Preston, J., & Epley, N. (2009). Science and God: An automatic opposition between ultimate explanations. *Journal of Experimental Social Psychology, 45*, 238–241.

Shenhav, A., Rand, D. G., & Greene, J. D. (2012). Divine intuition: Cognitive style influences belief in God. *Journal of Experimental Psychology: General, 141*, 423–428.

Yilmaz, O., & Bahçekapili, H. G. (2015). When science replaces religion: Science as a secular authority bolsters moral sensitivity. *PloS One*, 10(9), e0137499. doi:10.1371/journal.pone.0137499

Zuckerman, M., Silberman, J., & Hall, J. A. (2013). The relation between intelligence and religiosity: A meta-analysis and some proposed explanations. *Personality and Social Psychology Review, 17*, 325–354.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Prof. Dr. Tamer KAYA
Türk Radyoloji Derneği Başkanı

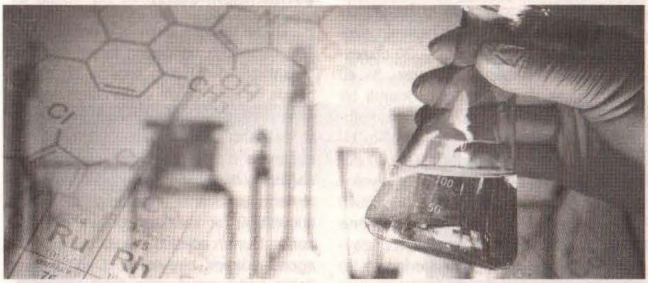
Evrim'in reddedilmesinin nedeni acaba evrimin kendisi mi?

Evrimi anlayacak kadar evrildik, ancak evrimin insanlar tarafından kabul edilmesi, insanın evrim sürecinden etkilenmektedir. Bu durum sadece geniş anlamla kendimizi eleştirdiğimiz gibi sadece bizim toplumumuza özgü değildir. Evrimin reddedilmesinde, üzerinde büyük bir fikir birliği olan iki başlık var. Bunlardan birisi, evrim fikrinin inançlarımıza uygun olmadığı ve inançlarımız nedeni ile bunun yanlış olduğu düşüncesi. Diğeri ise egomuzla ilgili. En üstün varlık olduğuna inandığımız insan olarak doğrudan var olmuş olmaya inanmanın bizlere verdiği rahatlama hissi.

Evrim, tamamen gerçek örnekleriyle ve sadece gözlemlerden yola çıkılarak ortaya konulabilmesi mümkün olan muhteşem kanıtlarıyla tam karşımızda dururken insan bunu neden reddeder. Hiç sormaz mı? Dünyanın en ileri üniversiteleri ya da ülkemizdeki en önemli üniversitelerin biyoloji ve evrim ile ilgili bölümleri bu konuda ne düşünüyor. Hiç görmez mi gerçek kanıtları, doğru olanı yayılmaz mı kulaktan kulağa, zihinden zihine. İtibar edilmez mi konuyu araştıran akademisyenlerin ve konunun uzmanlarının fikirlerine. Öyle olmuyor pratikte.

Bilimin ortaya koyduğu temel ilkeler ve rasyonel bilgi, doğal olarak genel toplum kitlelerinde tam anlamıyla yaygın bir ilgi alanı oluşturmaz. Toplum, bilimden daha çok bilimin ortaya koyduğu son ürünlere ilgi duyar. Teknoloji ve teknolojik ürünler daha çok ilgi çeker. Genel toplum kitlelerinin yaklaşımı bu şekildedir. İnsan beyni yüz milyonlarca yıllık bir evrim sürecinin birçok yönüyle en gelişmiş olduğu söylenebilecek son ürünüdür. Ancak bu üst organizma, en ilkel etkileşimlerden de vazgeçmemiştir. Beyin sapı ve orta beyin hala en ilkel tepkiler ve davranışlarla varlığını korumaktadır. Böyle olmasaydı, zararlı olmadığını bildiğimiz halde

İnsan beyni yüz milyonlarca yıllık bir evrim sürecinin birçok yönüyle en gelişmiş olduğu söylenebilecek son ürünüdür. Ancak bu üst organizma, en ilkel etkileşimlerden de vazgeçmemiştir. Beyin sapı ve orta beyin hala en ilkel tepkiler ve davranışlarla varlığını korumaktadır.



Bilimin ortaya koyduğu temel ilkeler ve rasyonel bilgi, doğal olarak genel toplum kitlelerinde tam anlamıyla yaygın bir ilgi alanı oluşturmaz. Toplum, bilimden daha çok bilimin ortaya koyduğu son ürünlere ilgi duyar.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

kaçınamadığımız korkularımızı, yıkıcı fanatik davranışları, öfkesine yenik düşerek ömür boyu alabileceği büyük cezaları bildiği halde cinayet işleyenleri, hatta üzerinde öldürür yazdığı halde sigara içilmesini nasıl izah edebilirdik.

İnsan beyni, evrimsel geçmişi dikkate alındığında, bilimi öncelikli kılan bir zihin modeli değildir. Eğitilmemiş genel toplum kitlelerinde, bilim her zaman grup bağlılığının temel ögeleri yüzünden ütopya karşısında kaybetme riski taşır. Hele yeterli temel bilim eğitimi almamış olan yani bilim toplumu olmayan topluluklarda bilimin getirdiği yalın gerçeklik, çok da umursanan bir şey değildir. Hatta bilim toplumları dahi bu yaklaşımdan tamamen muaf değildir. İnsanın genel doğası bilimle tam paralellik göstermez.

Hal böyle olunca da bir bilimsel gerçek olan evrim, akılcı yollarla gerçekleşmesi imkânsız olan tasarımlar karşısında kaybeder. Bu konu, bilgisi olmadan fikri olanların ilk itibar ettiği şekilde daha kestirme yoldan çözülmüştür. Her şey bir anda var olmuştur, o kadar. Bu görüş yaygınca benimsenir ve koskocaman bir teori dışlanır ve tartışılmadan çöpe atılır. Bunun üzerine bu ön yargıyı kırabilmek için ortaya konulan en akılcı savlar ve en değerli bilim insanlarının çabaları hiçe sayılır. Karar verilmiştir bir kere. Evrim diye bir şey yoktur. Bilim kaybetmiştir. Evrim karşıtlarının nasıl bir birikimleri olduğunu bile analiz etme ihtiyacı duymaksızın onların tüm argümanları olduğu gibi kabul edilir.

Bu durum ülkemizde bir sorun olduğu kadar Amerika'da da benzer bir durumda. Her ne kadar dünyanın en gelişmiş ülkelerinden birisi ve bilimsel çalışmaların merkezi konumunda olsa da Amerikan halkı ile Türk halkının profili bu bağlamda birbirine çok benziyor. Türk halkının evrimi kabul etme oranları %25 - 30 düzeylerinde iken Amerika'da bu oran, % 40 düzeylerinde. Ancak burada önemli bir fark var. Bu fark bilim insanlarına baktığımızda ortaya çıkıyor. Amerikalı bilim insanlarında evrimin kabulü %90 -100 düzeylerinde iken ülkemizde tıp ve biyoloji alanında bilim insanlarında bu oran %40 - 50 arasında. Halkın evrimi kabul etme oranı, düşünce özgürlüğünün ileri düzeyde olduğu Kuzey Avrupa ülkelerinde %90 düzeylerine ulaşıyor. Yani ülkemizdeki bilim insanlarımız, Kuzey Avrupalı halka kıyasla çok geride. Bu durum ülkemiz açısından utanılacak bir durum. Ancak gelişmişlik düzeyi ne olursa olsun hemen her toplulukta evrimi reddeden bir grup bulunduğunu görebilmekteyiz. Peki bu durumu nasıl açıklarız?

Bunun birçok açıklama yolu olabilir. Evrim karşıtları için, büyük halk kitlelerini evrimin olmadığına ikna etmek kolay olmamalı. Kabul etmek için, doğru bilgiden daha cazip ne olabilir. Gerçek olmayan bir bilgiyi yaygınlaştırmak çok zor olmalı. Ama belki de kolay.

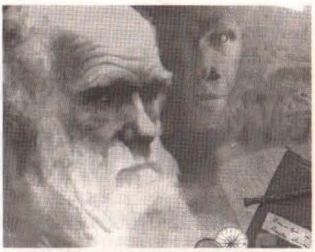
Evrimin reddedilmesinin nedeni neden evrimdir?

Evrimin reddedilişinde başlıca nedenin evrim olduğu rahatlıkla söylenebilir. Bu durumu açıklayabilecek evrimsel mekanizmalar bulunmaktadır. Bunlar iyi analiz edildiğinde toplumun direnci daha iyi anlaşılabilir. Belki de bu direnci aşabilmenin temel yolu, bu evrimsel nedenlerin de doğru bir şekilde ortaya konulabilmesidir.

Evrimin reddedilmesinde, üzerinde büyük bir fikir birliği olan iki başlık var. Bunlardan birisi, evrim fikrinin inançlarımıza uygun olmadığı ve inançlarımız nedeni ile bunun yanlış olduğu düşüncesi. Diğeri ise egomuzla ilgili. En üstün varlık olduğuna inandığımız insan olarak doğrudan var olmuş olmaya inanmanın bizlere verdiği rahatlama hissi. Bunların ikisi de bizi biz yapan evrimsel geçmişimizin sonucu; Birisi gruplaşma avantajı ile varlığını gösteren sosyal evrimimiz diğeri ise evrimin bireysel yanı ile ilgili olan biyolojik evrimimizle ilgili.

Evrimi reddetmede biyolojik evrimimizin etkisi

Doğal seçilim, bireylerin doğal koşullara uyumunu belirleyen temel evrimsel mekanizmadır. Evrim başlıca bu mekanizma ile işler ve en uygun olan hayatta kalır. Bizlerin doğadaki yaşam mücadelesinde daha başarılı olarak var olmamızı sağlayan özelliklere sahip olmamızı da sağlamış olan bu süreç, doğal olarak bireylerin kendilerini önceleyeceği, diğerlerini küçülttüğü bir karakteri ortaya çıkmaya zorlar. Bunun sonucu, benlik duygusu ve egosu yüksek bireylerdir. Doğadaki en üstün varlık olduğumuz hissinden uzaklaşmakta ciddi zorluklar yaşamaktayız. Bu da bizleri bizden daha ilkel olduğunu



Gelişmişlik düzeyi ne olursa olsun hemen her toplulukta evrimi reddeden bir grup bulunduğunu görebilmekteyiz.

düşündüğümüz herhangi bir başka canlıyla aynı kefeye koymaktan alıkoyuyor. Bilimsel gerçekler burada egomuzu incitiyor. Doğadaki en üst canlılar olarak bu şekliyle var olduğumuza inanmak daha ağır basıyor ve ilkel canlılardan dönüşümle meydana geldiğimizi reddetmeye yöneliyoruz.

Evrimi reddetmede sosyal evrimimizin etkisi

Evrime muhalefetin bir diğer önemli başlığı sosyal evrimimiz. Bu başlık biraz daha genişçe irdelemeyi gerektiriyor. Evrimsel süreçler, bizleri biyolojik olarak bir noktaya getirmenin ötesinde sosyal canlılar olarak da şekillendirdi. Bu sosyal zeminde ait olduğumuz grubun bağlılık değerlerinin etkisinde kalıyoruz. Grup bağlılığı grup birlikteliğinin güvencesidir. Bu bağlılık inanmayı ortaya çıkarmıştır. İnanma, atalarımızın geçirmiş olduğu sosyal evrim süreçlerinin sonunda sahip olduğumuz yaşamsal bir seçilim ögesidir. İnançlarımız, grup aidiyetimizin bir sonucu olup evrimin buna bir tehdit olarak algılanması, evrime karşı tepkili olmaya neden olan bir durumdur.

Dil yeteneği doğuştan gelir. Yani iletişimin evrimi sürecinde sahip olduğumuz bir yeteneğin bizlere doğuştan hediye ettiği bir donanımdır. Ancak hangi dili konuşacağımızı, bulunduğumuz grubun konuştuğu dil belirler. Hangi toplumda doğmuşsak o dili öğreniriz. İnanma ihtiyacımız da böyledir. Doğuştan gelir. Ancak neye inanacağımızı, içinde yer aldığımız toplum belirler.

Burada konuşma yeteneğimiz gibi ve inanma ihtiyacımızın da evrimsel olarak ortaya çıktığını görüyoruz. Birisi iletişim için kaçınılmazdır ki sosyal evrimin olmazsa olmazıdır. Diğeri de grup

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

içi bağları güçlü tutan önemli bir etkendir ve inanmak da sosyal evrimin olmazsa olmaz bir diğer yanıdır. Bir birey olarak bulunduğumuz topluluğun dilinde nasıl bir değişiklik yapmaya muktedir değilsek, inançlarımız da böyledir. Dilleri ve inançları, kendi yaşamımız sürecinde değiştiremeyiz. Ancak uzun dönemde böyle olmaz. Bunlar belki bir insan ömründe hiçbir değişim olmadığı hissi verse de değişmektedir. Dillerde örneğini gördüğümüz gibi inançlar da değişime uğrarlar. Değişim, sürecin içindeki bir bireyin anlayamayacağı kadar yavaştır. Bu, sürece sadece bir nesilden bakmakta olan bizler için bir algısal yanılgı nedenidir. Dünyanın her yanında nasıl farklı diller varsa farklı inançlar da bulunmaktadır. Bu durum insan grupları arasındaki iletişimden etkilenmekte ve yeterince uzun zaman dilimlerinde yaygınca değişim göstermektedir. Bilimin araştırdığı gerçeklik ise, bizlerin onu araştırırken yaşadığımız yanılgılar dışında değişmez.

İnanmanın sağladığı bağlılık, grubu bir arada tutar. Bu nedenle inanmanın güçlü bir seçilime etkisi vardır. Sosyal canlılarda örneğini gördüğümüz gruplaşma eğilimi, her türün kendine özgü özelliklerinden ve yaşam koşullarından etkilenir. İnsanda da kendine özgü şekliyle izlenmektedir. Sosyal olduğunu bildiğimiz ve gruplar halinde yaşayan hayvanlarda, benim grubum ve ötekinin grubu ayırımı bilinci vardır. Kendi grubuna ait olan üyeleri tanır ve diğer grupları dışlama davranışı görülür. Bu durum saldırma, kovalama, yaralama ve öldürmeye kadar tepkisel davranışlarla karşılığını bulur. Bir gruba ait değilseniz bunu yaşamınızla ödeyebilirsiniz. Bu nedenle gruba aidiyet duygusunun, oldukça yüksek bir yaşamsal seçilim değeri vardır. Grup bağlılığının ne derece yaşamsal önemi olduğunu anlamak için bir başka evrimsel kazanımımız olan korkularımız üzerinden örnek vermek, açıklayıcı olabilir. Karanlıkta kalma korkusu, kapalı yerde kalma korkusu, yükseklik korkusu gibi korkular, doğal olarak bazı risklerden sakınmamızı sağlayan savunma mekanizmalarıdır. Yalnız kalma korkusu da böyledir. Kuzey Afrika'da ağaçların azalmasına neden olan iklimsel durumların bir sonucu olarak ağaçsız alanlarda zeminde yırtıcılara karşı hayatta kalmayı garanti edecek şekilde sosyalleşmek ve farklı yaşam alanlarında uyum için gruplara bölünmek mecburiyetindeydi. Gruptan ayrılmanın yaşamsal olmadığı açıktır ve bu durum, yalnız kalma korkusu ile güvenceye alınmıştır. Bu, grup birlikteliğini garanti eden grup bağlılığının evrimsel nedenini göstermektedir.

Grubu bir arada tutarak aidiyet duygusunu güçlendiren çeşitli nedenler vardır. Bunların başında akrabalık, doğal kaynaklar, coğrafi durum, bir liderin varlığı gibi durumlar gelir. Bunlar çoğu zaman birliktedir. Akrabalık bağları grup oluşturabilmek için iyi bir neden gibi görülse de genetik olarak önemli problemlere neden olan enseste neden olduğundan sadece akrabalık temelinde gruplar oluşturmak doğal olarak uygun çözüm değildir. Ensestin önüne geçebilmek için doğal evrimsel mekanizmalar bulunmaktadır. Bu nedenle grupta artan akrabalığın önlenmesi için, gruplarda genç bireyler büyüdükçe bazı türlerde dişiler, bazılarında ise erkekler gruptan ayrılır. Örneğin bize en yakın tür olan şempanzelerde dişi göçü olmaktadır. İnsanın gen haritasına bakıldığında da dişi göçünün asıl olduğu görülür. Grubu bir arada tutabilmek için bir sembol ya da bağlayıcı bir öge olmalıdır. Bu, gruptan gruba değişir. En çok yaşam alanı, paylaşılan ortak iletişim değerleri, ortak kültür ortak inanç olabilir. Grubu bağlayan bu ortak değerlerin ve sembolün aslında ne olduğu önemli değildir. Çünkü asıl olan grubun bir arada olmasıdır. Grubun bir arada tutulmasının kuralları vardır. Hiçbir grupta grup bütünlüğünü bozacak davranış ve eylemler hoş karşılanmaz ve cezalandırılır. Şempanzelerde rakip grupla görüştüğü bilinen bireyler bedel öderler. Hatta öldürülebilirler. Grup üyelerinin birbirlerine iyi davranması, grup içinde sevginin olması esastır. Sevgi hissi, başlıca ebeveyn - yavru ilişkisinde olduğu gibi grup üyeleri arasında da grubu bir arada tutan bir iksir gibidir. Bu sevginin eksikliği ve buna karşı art niyetli olabilen eylemler, grubun başarısını olumsuz etkiler. Bu davranışlar, sevgi zemininde oluşan grup ahlakının temellerini oluşturur. Ahlak, sosyal evrimin vazgeçilmez bir sonucu olarak karşımıza çıkar ve temelinde grubun bir bütün olarak sağlıklı bir organizma gibi hayatta kalmasını sağlar. Ahlak sosyal yaşamın kurallarını oluşturur. Ötekini ben gibi görmeyi gerektirir. Bu da grup aidiyetini ve bireylerin tek vücut gibi olabilmesini garanti eder. Ahlak bireysel değildir. Sosyal olmayan bir yaşam için anlam taşımaz. Bir sosyal grupta ahlakın bozulması, bir organizmaya benzeyen sosyal grubun da parçalanıp dağılmasına neden olur. Bu durum aynı bir bireyin bağışıklık sistemindeki bozulmanın ortaya çıkardığı hastalığa benzemektedir.

Grup bağlılığını sağlayan süreçler modern insanda bu inanma ihtiyacının dinler üzerinde şekillenmesine neden olmuştur. Tüm dinler bu ihtiyaç üzerinde kendi toplumsal altyapıları üzerinde bugünkü şekillerini almıştır. Modern dinlerde, ilkel toplumlardaki kabile düzeyindeki grup birlikteliğini sağlayan nedenin, daha büyük grupları etkileyecek dönüşümünü görmekteyiz. Tüm dinlerin inanma ve ibadet yönünden belirgin farklılıklar gösterdiğini görmekteyiz. Ancak dinlerin neredeyse tümünde sosyal evrimimizin temel ögesi olan, ahlak ve ahlaki değerler hemen hiçbir fark göstermeden varlıklarını göstermektedir. Çalmama, yalan söylememe, başkasının hakkını yememe gibi temel ahlak kurallarına baktığımızda bunların bir grubu bir aradatutan ve grup bağlarını pekiştiren temel mekanizmalar şeklinde ve evrensel olduklarını görüyoruz. Çünkü dinlerin de temel bütünleştirici ögeleri olan bu ahlaki kurallar, aslında toplumun bir arada güvenle yaşamasını garanti eden sosyal evrim sürecinin bir sonucudur.

İnanma ihtiyacının grup bağlılığına olan isteğin bir sonucu olduğunun en belirgin göstergelerinden birisi, hemen tüm inançlarda gördüğümüz dini ritüellerin grup olarak bir arada gerçekleştirilmesidir. İnsan grupları, bir araya gelerek bir



İnanmanın sağladığı bağlılık, grubu bir arada tutar. Bu nedenle inanmanın güçlü bir seçilime etkisi vardır.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



Modern dinlerde, ilkel toplumlardaki kabile düzeyindeki grup birlikteliğini sağlayan nedenin, daha büyük grupları etkileyecek dönüşümünü görmekteyiz.

müzik ya da ritm eşliğinde ortak ve ritmik hareketler yapar. Bu hemen tüm gruplarda varlığı görülebilen bir durumdur. Bireyler büyük bir heyecan duyarlar. Bir arada uygulanan bu etkinliklere katılan bireylerin, grup içi sevgi bağlarının pekiştirilmesinin bir sonucu olarak endorfin salgısıyla ödüllendirildiği açıktır.

İnanmanın ortaya çıkardığı bağlılık hissi, sadece dini inanç şeklinde değil başka birçok şekilde de karşımıza çıkabilir. Bir grup insanı bir amaç etrafında toplayabilecek her değer, benzer etkiyi yaratabilir. Bir sosyal grupta yer almak ya da bir futbol takımı fanatiği olmak da benzer bir durumdur. Hatta evrim bile bir inanç gibi benimsenebilir. Bağlılık hissi için neden bunlardan hangisi olursa olsun, bunu oluşturan inanma, sosyal evrimin bir sonucudur. Dolayısıyla inanmanın temelini oluşturan grup bağlılığı, genetik kontrol altındadır. Peki bu genetik etki ne kadardır? Her bireyin inanma derecesi neden farklıdır? Neden herkes aynı oranda inanmıyor ya da aynı oranda fanatik değil? Bazı bireyler neden hiçbir şekilde inanma ve bağlılık hissine sahip değiller? Bu konuyu tamamlamadan önce bu soruların da cevabının verilmesi gerekiyor.

Soyağacımızda sosyal evrim süreci öncesinde, zaten grup bağlılığının olmadığı ilkel atalarımız bulunmaktaydı. Onların genetik izlerini halen az da olsa taşıyor olmamız muhtemeldir. Diğer yandan sosyal evrim sürecinden itibaren insan topluluklarının dünyaya yayıldığı dönemde atalarımızın bir kısmı, kabile yaşamının esas olmadığı ve mutlak bir grup bağlılığı gerektirmeyen koşullarda yaşamış olabilir. Bu da grup seçiliminin etkisinin daha az olduğu bir genetik geçmiş anlamına gelir. Daha sonra, tarım devrimiyle büyük kentlerin kurulmasını takiben güvenliğin topluca sağlanabilmesi ve bu şekilde rakip grup tehdidi altında yaşamayan popülasyonların var olmuş olması, grup birlikteliğini güçlendiren genetik baskının azalmasına neden olan bir durumdur. Bu nedenle bu genetik etki tüm insanlarda, aynı derinlikte ortaya çıkmamakta ve bireyler arasında grup bağlılığı yönünden farklılıklar olabilmektedir. Bu da hepimizin inanma derecesinin birbirinden farklılıklar göstermesine zemin hazırlar. Hepimiz aynı derecede inanmıyoruz ya da aynı derecede fanatik değiliz. Diğer yandan inanma ve grup bağlılığı sadece genetik mekanizmalarla sahip olduğumuz bir durum değil. İçinde bulunulan grubun değerlerini benimsemek, bir kültürel evrim sürecinin de sonucu aynı zamanda. Gelişimsel olarak da bu yeteneğe sahip olmak mümkün. Bu davranışı öğrenerek benimseyebiliriz. Ancak bağlılık hissinin en ufak bir izini taşıyor olmamız bile yeterli. Değerlerine bir saldırı hissettiğinde bağları çok zayıf gibi görülen bir bireyin dahi öngörülemeyen bir aşırı tepki gösterebileceğini tahmin edebiliriz.

Sonuç olarak, evrimi anlayacak kadar evrildik, ancak evrimin insanlar tarafından kabul edilmesi, insanın evrim sürecinden etkilenmektedir. Bu durum sadece geniş anlamla kendimizi eleştirdiğimiz gibi sadece bizim toplumumuza özgü değildir. Ancak eğitim ve bilim toplumu olmak, bu durumu önemli derecede etkilemektedir. Evrimin ve bilimin inançlara tehdit olarak algılanması nedeniyle bu alana tabu olarak bakılmakta ve özellikle bilim insanlarımız da bunun etkisinde kalmaktadır. Başlıca biyoloji ve tıp olmak üzere evrimi tamamen içeren alanlarda konunun uzmanlarının evrimi kabulünün çok düşük oranlarda olması bizler için utanılacak ve kabul edilemez bir durumdur. Gerek biyolojik evrimimiz gerekse sosyal evrimimiz bizlerin evrimsel süreci doğrudan kabul etmemize yönelik defans mekanizmalarının temelinde yer alıyor. Aslında her iki defans mekanizmasının da haklı bir yönü yok. Bu savunma reflekslerini aşabilmek için, bilim toplumu olabilmemiz şart. Üstün bir varlık olduğunu iddia eden biz insanların daha fazla hayvanlar dünyasını tanımamız ve onların da bizim gibi olduklarını görmemiz gerekiyor. Özellikle ileri düzey memelilerde daha da fazla şekillenen karakter özelliklerinin farkında olmak, sevgi ve ahlakın örneklerini gözlemleyebilmek, insanın egosunun içinde hapsolmasını önlemek için gerekli. Zira hayvanlardan üstün olduğunu iddia ederek her koşulda hayvanların insanlar için var olduğunu öne süren bir bakış, rahatlıkla diğer insanlara da bu şekilde bakılmasına zemin hazırlamaktadır. Bu da hayvanlar dünyasına olan ayrımcılığın insanlarda da sınıf ayrımcılığı şeklinde ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Hayvan sevgisinin olmaması, insana da olumsuz etki eder. Bu engeli aşabilmek ve egomuzla baş edebilmek için hayvanları tanımak ve sevmek gerekiyor.

Diğer yandan evrime karşı inançlarımız nedeniyle oluşan defans da makul bir zemin üzerinde değil. Evrimi anlamanın ve varlığını kabul etmenin, tanrı inancı olmayanlar için bir sorun oluşturmazken tanrı inancı olanlarda soruna neden olduğunu düşünenler yanılıyor. Tanrının varlığını kabul eden herhangi bir inanç evrimi reddedemez. Çünkü tanrının varlığı, bizim akıl yoluyla algılayabildiğimiz hiçbir şeyi reddetmek için bir delil değildir. Böyle olsaydı bu durum, tıpkı gördüklerimizi inkâr etmeye benzeyecekti. Zira bilim insanlığın gören gözüdür.

Evrimimizle ilgili olan bu evrimin kabul edilmeme nedenleri tamamıyla anlaşılmadıkça ve buna yönelik eksikleri tamamlama ve bir bilim toplumu olma çabasıyla tedbirler almadıkça aydınlık olmamız da mümkün olmayacaktır. Modern insan olmanın her türlü nimetinden yararlanıyorken, bunu bize sağlayan bilimin farkında olamıyorsak ya da bilimi dışlıyorsak o zaman insan olmanın bir üstünlük olduğunu nasıl iddia edebiliriz.

Kaynaklar

Edward O. Wilson. Yeryüzünün Sosyal Fethi. Sosyal yaşam dünyayı nasıl fethetti. Say yayınları 2013.

Tamer Kaya. Yaşam Evrim ve Biz. İçimizdeki izler. Alfa yayınları 2015.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Prof. Dr. Yavuz UNAT
Kastamonu Üniversitesi Felsefe Bölümü

Evrim Kuramı'nın temellerini atan Orta Çağ İslâm bilim insanları

Evrim kuramının temel prensipleri dikkatli bir araştırmacının gözünden kaçmaz. Doğa gözlemlenmektedir ve doğa bizden bağımsız olarak çalışır. Örneğin Aristoteles, sınıflamasını doğaya ilişkin sistematik gözlemlere borçludur. Yine gerek Cahiz'de gerekse Tusi'de geçen hayvanların doğal şartlara uyum gösterdiği anlayışı kendilerinden önce gelen birçok araştırmacının ve kendilerinin gözlemlerinden çıkan bir sonuçtur. Zira karşımızda tarım kültürüne geçişle birlikte bitkileri ve hayvanları evcilleştiren insanoğlu durmaktadır.

Canlıları sınıflama düşüncesi doğa bilimlerinde bu dönemin ana bilimsel etkinlikleri arasındadır ve evrim kuramının şekillenmesinde önemli bir rol oynamıştır. Yaşayan organizmaların evrimi düşüncesine ilk şekil veren George-Louis Leclerc Compte de Buffon'dur.

Rönesans, bilim ve kültür tarihi için önemli bir dönemdir. Bu dönemde yapılan coğrafi keşifler, her ne kadar farklı amaçlarla yapılmış olsalar da, yeni bir kıtanın bulunmasına ve yeni birçok kara parçasının, hayvan ve bitki türlerinini, farklı insanların olduğunun anlaşılmasına yol açtı. 18. yüzyıla gelindiğinde ise seyahatlerin bir kısmı bilimsel amaçla yapılmaya başlandı ve bu seyahatler ve araştırma gezileri ile yeni bitki ve hayvan türleriyle karşılaşıldı. Bu sayede canlıların yapılarına ve oluşumuna ilişkin çeşitli görüşler ortaya atıldı.

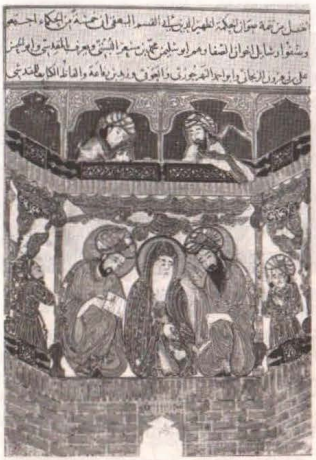
18. yüzyılda yapılan bilimsel seyahatlerin ilki İngiliz Kaptan James Cook'un (1728-1779) seyahatleridir. Cook, 1768 yılında Endeavour adlı gemisiyle 94 adamla birlikte denize açıldı ve Tahiti'ye ulaştı. Bu gezi aynı zamanda bilimsel amaçlıydı ve burada Venüs'ün Güneş önünden geçişi gözlemlendi. Ayrıca Cook yanında 4 adet kronometre ile denizde boylamı dakik olarak ölçmeyi başardı. 1801 yılında yapılan bir başka seyahatte Robert Brown (1773-1858) birçok bitki örneği topladı. Bu örneklerin 4000'i ilk defa tanınıyordu. Biyoloji araştırmalarının en büyüğü ve kapsamlısı 1872-1876 yılları arasında yapıldı. İngilizlerin desteklediği bu gezinin sonuçları 50 cilt olarak yayımlandı. Ayrıca bu seyahat sayesinde oşinografi de kuruldu.Bu seyahatler ve keşiflerle elde edilen yeni bilgiler bu yüzyılda biyoloji biliminin gelişmesini sağladı. Elde edilen verilerle doğa bilimcileri organizma çeşitleri ve bu çeşitler arasındaki ilgiye yöneldiler ve canlıları sınıflama düşüncesi gelişti.

Canlıları sınıflama düşüncesi doğa bilimlerinde bu dönemin ana bilimsel etkinlikleri arasındadır ve evrim kuramının şekillenmesinde önemli bir rol oynamıştır. Yaşayan organizmaların evrimi dü-



Buffon, Doğa Tarihi, 1753

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



İhvân-ı Safâ'nın hayvanlara ayrılan sekizinci risalesinde insanlardan önce hayvanların oluştuğu ve insan türünün ise hayvan türünün bir devamı olduğu belirtilmektedir.

şüncesine ilk şekil veren George-Louis Leclerc Compte de Buffon'dur (1707-1788). Buffon *Doğa Tarihi* adlı eserinde organizmalar arasındaki küçük farklılıklara dikkat çekmiş ve türlerin değişebileceğini savunmuştur. Bu düşünceleri daha sonra Darwin'in dedesi Erasmus Darwin (1731-1802) geliştirmiş ve organizmaların çevrelerine uyum gösterdiği sonucuna ulaşmıştır.

İngiliz doğa bilimci Charles Darwin (1809-1882) bu düşünceleri yeniden ele almış ve özellikle 1831-1834 yılları arasında Gallapagos Adaları'na yaptığı seyahati sırasında elde ettiği verileri değerlendirerek Evrim Kuramı'nı ortaya atmıştır. Onun ortaya attığı bu kuram bugün biyoloji ve doğa bilimlerinin temelini oluşturur.

Darwin, kuramı üzerinde 1837'de çalışmaya başladı ve 1842'de ilk taslağını, 1844'te de ikinci taslağını sundu. 1859 yılında da kuramını açıkladığı ünlü eseri *Türlerin Kökeni*'ni yayımladı. Kuramının ana düşüncesi türlerin değişebileceğidir ve buna bağlı olarak Darwin *"her birey için en iyi olan organların ve içgüdülerin kusursuzlaştığı"* düşüncesini ileri sürdü. Kurama göre belirli bir cinsin mükemmel hale gelmesi için bir organ ya da içgüdü kusursuzlaşır. Bu organizma için bir kazançtır ve organizma bu kazancı korumalıdır. Bu kazanç miras olarak sonraki nesle aktarılır. Öyleyse canlı organizma koşullara göre değişim gösterir. Zira organizmalar arası hayatta kalma savaşı vardır. Eğer değişmezse yaşama şansını kaybeder; hayatta kalmak için çevreye uymak zorundadır. Bu uygunluk biyolojik uygunluktur. Aslanlar cesaretleri, tavşanlar ise çekingenlikleriyle hayatta kalırlar. Uygun olan hayatta kalır, hayatta kalan ise uyar. Eğer yaşam şartları değişmişse canlı da değişmelidir. Böylece canlı organizma, işe yaramayan organlarını köreltir. Eğer bunları beslerse gereksiz enerji sarf eder; bu da organizmanın yaşama şansını düşürür. Öyleyse gerekli organlar tutulur, gereksizler ise atılır. Bu da nesilden nesle miras olarak aktarılır.

Evrim Kuramı'nda tartışılan bir tür vardır: İnsan. Darwin'den önce de anatomistler insanın diğer primatlarla olan anatomik benzerliğine dikkat çekmişlerdi. Darwin gerçekte insanı da bu düşünce içerisinde ele alarak *Türlerin Kökeni*'nde bir ayrım gözetmedi. Ancak insana ilişkin fikirlerini 1871'de *İnsanın Türeyişi* adlı ayrı bir kitapta ayrıntılı olarak tartıştı ve insanın diğer primatlarla aynı ortak atadan geldiğini ileri sürdü.

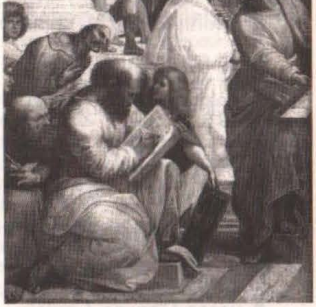
Darwin'den önce evrim düşüncesi

Evrim Kuramı'nın kurucusu Darwin olarak görülse de gerçekte onun ulaştığı sonuçların bir kısmı ondan önceki bilim insanları tarafından dile getirilmiştir. Evrim düşüncesine ilişkin ilk görüşlerin Anaksimandros'ta (M.Ö. 610-545) ortaya çıktığı birçok biyoloji tarihçisi tarafından kabul edilmektedir. Ona göre, insanlar önceleri suda, balıkların arasında oluşmuş ve kendilerine bakacak hale gelince karaya çıkmışlardır. Çünkü Yer önce denizle kaplıydı. Yeryüzünde ilk meydana gelen canlılar da suda yaşayan balıklar gibi yaratıklardı. İnsan da bu balığa benzer yaratıklardan türemişti.

Antik Yunan'ın en önemli filozoflarından Aristoteles'in (M.Ö. 384-322) konuyla ilgili çalışmaları oldukça önemlidir. Ona göre her şey cansızdan canlıya bir geçişle ortaya çıkar. Cansızların üzerinde bitkiler, onların üzerinde hayvanlar bulunur. Bu düşüncesinden dolayı Aristoteles evrimci olarak değerlendirilmesine karşın türlerin değişmez olduğunu kabul ettiğinden evrim kuramının kabulünün gecikmesinden de sorumlu tutulmaktadır.

Biyolojide canlılara ilişkin çalışmalar Orta Çağ'da da sürmüş ve özellikle İslâm Dünyası'nda bu alanda çalışan birçok bilim insanı ve hatta bazı düşünürler, canlıların gelişimi üzerine görüşler ileri sürerek, evrim kuramının bazı temel ilkelerine ulaşabilmişlerdir.

Biyoloji ve doğa tarihi konusunda İslâm Dünyası'nda yazılmış olan eserler incelendiğinde konuyla ilgili ele alınan temel konunun, üç alemin (madenler, bitkiler ve hayvanlar dünyası) yaşamsal işlevlerini belirleyen faktörler olduğu anlaşılmaktadır. Bu tür eserlerde madenler dünyasının bitkisel yaşam düzeyine yaklaştığı, bitkiler dünyasının hurma ağacına kadar uzandığı, hayvanlar dünyasının ise insana dek uzandığı düşüncesi dikkat çekmektedir. Ancak burada anatomik benzerlikten çok kozmik nitelikler ön plana çıkmaktadır. Örneğin İhvân-ı Safâ (Sefalı Kardeşler adlı 10. yüzyılda kurulan mistik bir grup) varlık ölçeğinde insanın altına maymunu değil fili yerleştirmiştir. Ayrıca İhvân-ı Safâ'nın en uzun risalelerinden biri olan sekizincisi hayvanlara ayrılmıştır. Bu risalede insanlardan önce hayvanların oluştuğu ve insan



Evrim düşüncesine ilişkin ilk görüşlerin Anaksimandros'ta (M.Ö. 610-545) ortaya çıktığı birçok biyoloji tarihçisi tarafından kabul edilmektedir. Rafaelio Santi'nin Atina Okulu adlı tablosunda solundaki Pythagoras'a doğru eğilen Anaksimandros (en solda).

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

türünün ise hayvan türünün bir devamı olduğu belirtilmektedir.

Bitkibilim ve hayvanbilim konuları Müslümanlar tarafından ele alınmış ve sıkça işlenmiştir. İslâm Dünyası'nda erken tarihli bu tür çalışmalar genellikle ansiklopedik tarzda eserlere dayanır. Bu eserlerde çeşitli hikâyeler ve hadisler de yer almaktadır. Bitkiler de tıbbi bakımda ele alınmıştır. Daha çok at, deve, koyun gibi hayvanlar ele alınmıştır. Bunların arasında en dikkat çekeni 9. yüzyılda yaşamış olan İbn Kuteybe ve 13. yüzyılda yaşamış olan Endülüslü İbn el-Baytâr'dır.

İbn Kuteybe'nin (828-889) konuya ilgili kitabı *Uyûn el-Ahbâr* (Kaynağından Bilgiler) adlı eseridir. Burada bir bitki türünün başka bir türe dönüşebileceğine dikkat çekmiştir. Bir bitki türünün başka bir türe dönüşebileceğine ilişkin bilgiler İbn Sina'nın (980-1037) eserlerinde de yer almaktadır.

İbn el-Baytâr (öl. 1248) ise öğretmeni Nebâtî ile gezilere çıkmış ve bitki örtüleri üzerinde incelemeler yapmıştır. İbn el-Baytâr, Dioscorides (M.S. 1. yüzyılda yaşamış olan Romalı hekim) başta olmak üzere daha önceki bitkibilimciler tarafından derlenen bilgileri çok iyi bir düzeyde öğrenmişti; ancak bunlarla yetinmemiş, araştırma gezilerine çıkmış ve yazmış olduğu yapıtlarda bu geziler sırasında toparlamış olduğu bilgileri de kullanmıştır.

Hayvanbilim konusunda ise en önemli çalışma Ebu Osman Amr bin Bahr el-Kinani el-Fukaimi el-Basri el-Cahiz'in (779-869) yedi ciltlik *Hayvanlar Kitabı* (Kitâb el-Hayavân) adlı çalışmasıdır. İslâm Dünyası'nda bu alanda yazılmış en önemli eserdir. Evrim, çevre ve koşullara uyum, mutasyon ile hayvan psikolojisi üzerindeki kuramların temellerini içermesi bakımından oldukça önemlidir. Ayrıca Cahiz, evrim biyolojisinde önemli konulardan biri olan kamuflaj konusunda çalışan ilk araştırmacılardandır. Buğdaygillerin yoğun olduğu alanlarda beslenen çekirgelerin ve tırtılların kendilerini düşmanlardan korumak için genellikle yeşil ve yeşilin tonlarında olduklarını belirtmiştir.



Cahiz'in (779-869) yedi ciltlik Hayvanlar Kitabı (Kitâb el-Hayavân) evrim, çevre ve koşullara uyum, mutasyon ile hayvan psikolojisi üzerindeki kuramların temellerini içermesi bakımından oldukça önemlidir.

Eserde canlılar dünyası hayvanlar ve bitkiler olarak ikiye bölünmüştür. Hayvanlar da hareketlerine göre yürüyenler (insan, dört ayaklılar, av hayvanları, böcekler, vb.), uçanlar (kuşlar, sinekler, vb.), yüzenler ve sürüngenler olarak dörde ayrılmıştır.

Ayrıca Cahiz bu eserinde doğal çevrenin hayvanlar üzerindeki etkisinden bahsetmiş, çevresel faktörlerin bir bireyin fiziksel özelliklerini nasıl değiştirebileceğini açıklamaya çalışmıştır. Besin zinciri ve çevrenin bir hayvanın hayatta kalma olasılığını nasıl etkileyebileceğini incelemiştir.

Bazı bilim tarihçileri Cahiz'in klasik evrim görüşünün temel prensiplerine ulaştığını öne sürerler. Konuyla ilgili en önemli çalışmayı yapan Conway Zirkle'dir. Zirkle 1941'de yazmış olduğu makalesinde Cahiz'in *Hayvanlar Kitabı* adındaki eserinde doğal seleksiyona ilişkin bir pasaj olduğunu ileri sürer. Cahiz burada şunları söyler: *"Sıçan, yemek aramaya çıkar, bulur, yakalar ve yer. Küçük kuşlar ve diğer küçük hayvanları yer. Yavrularını yılanlardan ve kuşlardan korumak için yer altı tünellerinde saklar. Yılanlar sıçanları yemeyi çok sever. Yılanlar da kendilerini kendinden büyük olan kunduzların ve sırtlanların tehlikesinden korur. Sırtlan tilkiyi ve kendinden küçük diğer hayvanları korkutur. Varoluş, başkasının yemeği olmaktan geçer, esas kural budur. Bütün küçük hayvanlar kendinden küçükleri yer ama her büyük hayvan kendinden büyüğünü yiyemez. İnsanlar da hayvanlar gibidir. Allah bazı bedenlerin ölümünü diğerinin yaşamı ya da diğerinin yaşamını bir başkasının ölümü için sebeplendirmiştir."* Yine Cahiz kitabın bir pasajında sivrisineklerin kendilerini canlı tutanın kan olduğunu bildiklerini ve onu cildimize konarak aldıklarını yazar. Sinekler onları, yırtıcılar ise sinekleri yerler. Zirkle'ye göre Cahiz burada güçlü olan hayvanın güçsüzü yediğini ifade etmektedir ki bu da doğal seleksiyona karşılık gelir. Hayvanbilim konusunda en özgün çalışma 14. yüzyılda yaşamış olan Demirî'ye aittir. Demirî, *Hayvanlar Kitabı* (Kitâb el-Hayavân) adıyla geniş kapsamlı bir ansiklopedi hazırlamıştır. Bu eserde hayvanların adlarına, tanıtımına, hadislere, çeşitli mezheplerin hayvanlar hakkındaki yargılarına, atasözlerine, hayvanla-



Cahiz'in Hayvanlar Kitabı'ndan bir sayfa. Yumurtalı bir yuvada tasvir edilen bir devekuşu.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

rın tıbbi özelliklerine ve rüyadaki yerlerine ilişkin 1069 madde yer alır. Ancak hayvanlar arasında hayali hayvanlar da yer almaktadır.

Evrim kuramının temel düşüncelerine ulaştığı düşünülen bir başka önemli bilim insanı ise Nasirüddin-i Tusi'dir (1201-1274). Konuyla ilgili araştırma yapan Fari'd Alakbarli'ye göre Tusi, Evrim Kuramı'nı Darwin'den çok daha önce öne sürmüştür.

Ahlak-ı Nâsırî adlı eserinde Tusi, evrimin eşit ve benzer unsurlardan oluşan evrenle başladığını söyler. Daha sonra iç çelişkiler ortaya çıkmaya başladı ve sonuç olarak, bazı maddeler daha hızlı ve farklı diğer maddelerden gelişti. Daha sonra elementlerin minerallere, bitkilerden hayvanlara ve son olarak da insanlara bir dönüşüm gerçekleşti.

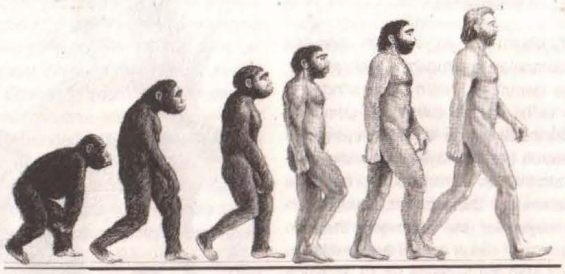
Ayrıca Tusi, kalıtsal değişkenliğin evrimin önde gelen kuvveti olduğunu açıklar. Ona göre her yaşayan organizma değişebilir ve canlı organizmalar kalıtsal çeşitliliği nedeniyle gelişir.

Tusi, organizmaların hayatta kalmanın benzersiz yollarına sahip olduklarını da fark etti. Ona göre bir organizmanın yapısı çevreye uygunsa o organizma mükemmeldir. Tusi dünyadaki tüm hayvanların ve bitkilerin mükemmel olduğunu düşünüyordu, çünkü hepsinin hayatta kalması için gerekli özellikleri vardır.

Tusi, canlı organizmaların çevreye farklı şekillerde adapte olduklarını da ileri sürdü. Canlı organizmalar ilk önce vücutlarının şeklini ve yapısını değiştirirler. Böylece vücudun her bir bölümü kendi işleyişine sahip olur.

İslâm Dünyası'nda canlıların değişimine ilişkin önemli düşünürler de bazı görüşler ileri sürmüşlerdir. Bunlar içerisinde en önemlileri İbn-i Miskeveyh ve İbn Haldun'dur.

932-1030 yılları arasında İran'da yaşamış İbn-i Miskeveyh Farâbi okuluna mensup düşünürlerdendir. Doğanın işleyişiyle ilgili düşüncelerini, Cahiz kadar bilimsel olmasa da felsefi düzeyde *el-Fevz el-Asgar* (Küçük Başarı) isimli kitabında ele almıştır. Düşünüre göre doğanın ilerleme süreci cansız maddeden bitkiye, bitkiden hayvana, hayvandan maymuna, maymundan insana doğrudur. Miskeveyh'e göre bitkilerin lif ve köklerden kurtulması hayvanlar âlemine geçişle sonuçlanmıştır; hareket, dokunma ve yön ilk basamaktır. Hayvanlar âlemi dört bacaklılarda "at", uçan hayvanlarda "şahin" ile en üst mertebeye erişmiştir. En sonunda insanlık sınırındaki maymun yer alır.



İbn-i Miskeveyh'a göre doğanın ilerleme süreci cansız maddeden bitkiye, bitkiden hayvana, hayvandan maymuna, maymundan insana doğrudur.

Bazı yorumculara göre, İbn Haldun da (1332-1406) biyolojik evrim kuramını öngörmüştür. Ünlü eseri *Mukaddime*'de İbn Haldun, bu dünyanın belirli bir düzene ve sağlam bir yapıya sahip olduğunu, nedenler ve sebep olunan şeyler ile yaratılışın bazı bölümlerinin başkalarıyla kombinasyonu arasında bazı bağlantılar bulunduğunu ve bazı mevcut şeylerin başkalarına dönüştüğünü yazar.

Varoluş ona göre basit ve bileşik dünyaların doğal bir yükseliş ve alçalma biçiminde düzenlenmiştir. Böylece her şey kesintisiz bir süreklilik oluşturur. Madde dereceli bir şekilde ilerlemiş, bitki ve hayvan oluşmuştur. Minerallerin son basamağı, bitkilerin ilk basamağıdır. Üzüm ve asma gibi bitkilerin son basamağı da hayvanların ilk basamağını oluşturur, tıpkı yılanlar ve kabuklu deniz hayvanları gibi. Buradaki bağlantı son basamaktaki her grubun bir üst basamağa geçmek için hazır olma durumudur. Hayvanlar alemi de sürekli genişler, çoğalır ve yaratılış basamağında son olarak, düşünen ve ifade eden "insan" oluşur. İnsanların en üst basamağına, zeka ve idrakın olduğu ancak aktif düşünme ve ifadenin olmadığı maymunlar aleminden ulaşılmıştır.

İbn Haldun'un bu düşünceleri oldukça önemlidir. Zira daha önce konuyla ilgili açıklamalar yapmış olan bazı bilim insanlarına göre aşağı türden yukarı türe yükseliş akılsal ve mantıksal olsa da İbn Haldun'da bu yükseliş sadece akılsal ve



Daha önce konuyla ilgili açıklamalar yapmış olan bazı bilim insanlarına göre aşağı türden yukarı türe yükseliş akılsal ve mantıksal olsa da İbn Haldun'da bu yükseliş sadece akılsal ve mantıksal değil biyolojik ve organiktir.
(Tunus'ta İbn-i Haldun heykeli)

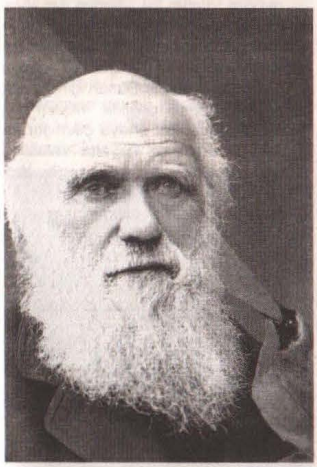
Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



Cahiz'in Hayvanlar Kitabı'ndan zürafa tasviri

mantıksal değil biyolojik ve organiktir. Yine kendisinden önce gelenler, bir cinsin en gelişmiş türünün onu takip eden cinsin en gelişmemiş türü haline gelebileceğinden bahsetmemişlerdir. Oysa İbn Haldun bu geçişin de olabileceğini savunarak evrimcilerin öncüsü kabul edilmektedir.

İbn Haldun ayrıca uygarlıkların da evrimsel gelişimi olduğunu vurgulamıştır. Nasıl ki biyolojik canlı çevreye uyum sağlıyorsa, fizikî çevre, coğrafî ve iklim şartları da sosyal teşkilâtlanma üzerindeki etki olmaktadır. Buna karşın bazı İbn Haldun yorumcuları İbn Haldun'da evrim düşüncesinin olmadığını savunurlar.



Darwin'den öncekî doğa bilimcileri de aynı sistematik gözlemleri yapmışlardır. Dolayısıyla ulaşacakları sonuçlar da aynı olacaktır. Burada Darwin'in üstünlüğü, bu sistematik gözlemleri toplayan açıklayıcı bir kuramsal çerçeve oluşturmasıdır.

Evrim Kuramı sistematik gözlemlere dayanarak elde edilen veriler ışığı altında üretilen bilimsel önermelere (varsayımlar, kuramlar, yasalar) dayanmaktadır. Elbette ki Evrim Kuramı'nın kurucusu Darwin'den önce bu kuramın kabul edildiğini söyleyemeyiz. Ancak tıpkı Darwin gibi, doğa bilimlerinin temelini oluşturan, hatta tüm bilimlerin temelini oluşturan sistematik gözlemlerle kuramsal yargılara ulaşma çabası, önceki bilim insanları tarafından da kullanılmaktaydı. Aynı tarzda sistematik gözlemler yapan bilim insanları, bilimin yapısı gereği aynı sonuçlara ulaşırlar. Darwin'den önceki doğa bilimcileri de aynı sistematik gözlemleri yapmışlardır. Dolayısıyla ulaşacakları sonuçlar da aynı olacaktır. Burada Darwin'in üstünlüğü, bu sistematik gözlemleri toplayan açıklayıcı bir kuramsal çerçeve oluşturmasıdır. Nitekim kendi zamanında da aynı sonuçlara ulaşan hatta Evrim Kuramı'nı ima edenler olmuştur. Ancak nihayetinde Darwin çalışmasını kabul ettirebilecek bir kuramsal açıklama önermiştir.

Bilimde kuramsal çerçeve oluşmadan önce, o kuramsal çerçevenin ilkeleri genellikle birikir ve birçok bilim insanı bu ilkeleri gözler, dener ve bu ilkelere ulaşmayı başarır. Ancak genel önerme ile bu ilkeleri bir araya getirip kuramsal bir çerçeve oluşturmak güç bir iştir ve bunu yapan bilim insanları bilimsel devrimi gerçekleştirir. Örneğin Newton'un klasik fizik anlayışı birkaç temel prensip üzerine kuruludur. Ancak bu temel prensipler ondan önce bulunmuştur. Galileo ondan önce eylemsizlik üzerine çalışmış ve bunu bir prensip olarak yazmayı başarmıştır. Ancak Newton bu prensibin diğer birkaç prensiple ilişkisini kurarak genelgeçer bir yasaya ulaşmış ve fizikte bir devrim gerçekleştirmiştir.

Evrim Kuramı'nın gelişimi de bu şekilde olmuştur. Kuramın temel prensipleri dikkatli bir araştırmacının gözünden kaçmaz. Zira doğa gözlemlenmektedir ve doğa bizden bağımsız olarak çalışır. Örneğin Aristoteles sınıflamasını doğaya ilişkin sistematik gözlemlere borçludur. Yine gerek Cahiz'de gerekse Tusi'de geçen hayvanların doğal şartlara uyum gösterdiği anlayışı kendilerinden önce gelen birçok araştırmacının ve kendilerinin gözlemlerinden çıkan bir sonuçtur. Zira karşımızda tarım kültürüne geçişle birlikte bitkileri ve hayvanları evcilleştiren insanoğlu durmaktadır.

Darwin bu türdeki gözlem ve düşünceleri toplamış, kendi sistematik gözlemleriyle karşılaştırarak kuramsal bir sonuca varmıştır. Böylece karşımıza doğanın biyolojik işleyişine en iyi yanıt veren bir kuramsal çerçeveyle çıkmayı başarmış ve bilimsel bir devrim gerçekleştirmiştir. Elbette ki tüm kuramsal çalışmalar gibi bu kuram da yanlışlamaya açıktır. Ancak hem bu kuramın yanlışlanması hem de karşısına alternatif bir kuramın çıkması sadece ve sadece bilimin yöntemiyle, deneysel ve gözlemsel koşullarla gerçekleşir. Deneysel ve gözlemsel olmayan koşullarla oluşturulmuş bir önermenin bilimde yeri yoktur.

Kaynakça

Ahmet Arslan, *İbni Haldun*, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, İstanbul 2009.

Conway Zirkle, "Natural Selection before the 'Origin of Species'", *Proceedings of the American Philosophical Society*, 84 (1), 1941, s. 71–123.

Çağlar Karaca, *İbn Haldun'un Mukaddimesi'nde Toplumun Yasalarını Keşfeden Bir Düşünce Etkinliği Olarak Tarih*, Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara 2011.

Esin Kâhya ve Murat Öner, *Biyoloji Tarihi*, İmge, İstanbul 2007.

Esin Kâhya ve Murat Öner, *Modern Biyolojinin Doğuşu*, Nobel, Ankara 2012.

Farid Alakbarli, "A 13th-Century Darwin? Tusi's Views on Evolution", *Azerbaijan International*, Summer 2001,9(2), s. 48-49; http://azer.com/aiweb/categories/magazine/92_folder/92_articles/92_tusi.html.

Frank N. Egerton, "A History of the Ecological Sciences, Part 6: Arabic Language Science—Origins and Zoological Writings", *Bulletin of the Ecological Society of America*, 83 (2), 2002, s. 142–146.

Hüseyin Gazi Topdemir ve Yavuz Unat, *Bilim Tarihi*, Sekizinci Baskı, Pegem A Yayınevi, Ankara 2015.

İbn Haldun, *Mukaddime*, Hazırlayan: Süleyman Uludağ, Dergâh Yayınları, İstanbul 2005.

Mehmet Bayraktar, Al-Jahız and the Rise of Biological Evolution, *Ankara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, Cilt: 27, 1986.Orhan Küçüker, *Biyoloji Tarihi*, Nobel, İstanbul 2014.

Osman Gürel, *Doğa Bilimleri Tarihi*, İmge, İstanbul 2001.

Sevim Tekeli, Esin Kâhya, Melek Dosay, Remzi Demir, Hüseyin Gazi Topdemir, Yavuz Unat ve Ayten Aydın Koç, *Bilim Tarihine Giriş*, Dokuzuncu Baskı, Nobel, Ankara 2016.

Zeki Tez, *Biyolojinin Kültürel Tarihi*, Doruk, İstanbul 2008.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Doç. Dr. Yeşim BÜYÜKMERİÇ (*)
Bülent Ecevit Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Evren'in başlangıcı, "doğa tarihi"nin de başlangıcıdır

Evrenimizin devinim sürecinin ürünü olan gelmiş geçmiş tüm atom, element, madde ve olaylar yaşamı da içine alan dinamik bir kavramdır ve Evrim'den söz ettiğimiz zaman, sadece yaşamı değil, yaşamla beraber tüm evreni içine alan kavramlar bütününü düşünmeliyiz. Bu nedenle burada, evrendeki tüm atom ve elementlerden, kimyasal evrime, kimyasal evrimden biyolojik evrime ve tüm bunlarla beraber yerküremizin kendine özgü jeolojik evrimini de içeren dünyamızdaki yaşamın evrimine birlikte bakmak gerekir.

Evrenimiz henüz plazma durumdayken (sürekli evren),

Ne *zaman* vardı ne *madde* ne de herhangi bir *doğa kuralı*...

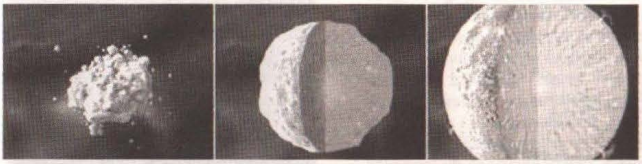
- *Zaman* ve *mekân* gibi göreli kavramların başlangıcını da içeren Evren'in başlangıcı Doğa Tarihi'nin de başlangıcı olarak kabul edilmelidir.
- Bu süreçte oluşan tüm olaylara ve ürünlere ilişkin kayıtlar, Doğa Tarihi'nin *keşfedilmiş* ya da *keşfedilmeyi bekleyen* unsurlarını oluşturur.
- Evrenimizin ve dünyamızın uzun geçmişinden günümüze uzanan yolda doğa kendisini fizik, kimya, biyoloji, astronomi ve jeoloji gibi doğa bilimleriyle ifade etmektedir.
- Bu tanımda maddenin en küçük yapı taşları olarak kabul gören kuvarklardan, evrenin en büyük yıldızlarına ve tüm galaksilerine uzanan bir birliktelik bulunmaktadır.
- Evrenimizin devinim sürecinin ürünü olan gelmiş geçmiş tüm atom, element, madde ve olaylar yaşamı da içine alan dinamik bir kavramdır ve Evrim'den söz ettiğimiz zaman sadece yaşamı değil, yaşamla beraber tüm evreni içine alan kavramlar bütününü düşünmeliyiz. Bu nedenle burada, evrendeki tüm atom ve elementlerden kimyasal evrime, kimyasal evrimden biyolojik evrime ve tüm bunlarla beraber yerküremizin kendine özgü jeolojik evrimini de içeren dünyamızdaki yaşamın evrimine birlikte bakmak gerekir. Belki evrenin başka köşelerinde de başka gezegenlerde ya da uydularda yaşamlar olabilir ve bunların her biri kendine özgü evrim geçiriyor olabilir. Bu perspektiften baktığımız zaman bile evrimin ne denli geniş boyutlu, çok bileşenli, karmaşık ve rastgele olabileceğini düşünebiliriz. Evrim bir yönden bir yöne gitmez, gelişme gibi bir kavram evrim için söz konusu değildir. Sadece genlerin aktarımı için büyük bir yaşam mücadelesi vardır. Bunun için tek tek bireyler önemli değildir. Yaşam çok farklı ortamlarda ortaya çıkmıştır ve sadece ortalarda hayatta kalabilen ve uyum sağlayabilenler seçilir. Yerkürenin dinamik özelliğinden ve yerkürede işlemekte olan sistemler ve

Evrim bir yönden bir yöne gitmez, gelişme gibi bir kavram evrim için söz konusu değildir. Sadece genlerin aktarımı için büyük bir yaşam mücadelesi vardır. Bunun için tek tek bireyler önemli değildir.



Samanyolu Galaksisi içinde Güneşimizin ve Güneş Sistemi'nin oluşumu yaklaşık 5-6 milyar yıl öncesine dayanır. Yerküremiz ise yaklaşık 4.6 milyar yıl önce oluşmaya başlamıştır.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



bunların birbirleriyle etkileşimlerinden ortaya çıkan bazı jeolojik olaylar bizim hissedemeyeceğimiz ölçüde yavaş olsa da bazı olaylar oldukça hızlıdır. Bu olayların etkileri ya canlıların aniden hızla yok olmalarına neden olmuş ya da onların yeni yeteneklerle uyum sağlayabilmelerini ya da göç ettikleri yeni ortamlarda farklı bir yaşam mücadelesine girerek kazanmak ya da kaybetmek arasında kalmalarına neden olmuştur. Bir hücreliden çok hücrelilere, bakterilerden omurgasızlara, sürüngenlere, kuşlara, primatlara yaşam fırsatlar veya tehditler arasında bir ölüm kalım savaşıdır sadece. Kiminin tehdidi kiminin belki de fırsatıdır. Bunu sağlayan mekanizma ise evrim dediğimiz doğal seçilim mekanizmasıdır. Bugün hücrelerimizin içinde neler olup bitiyor? Bir önceki nesilden DNA'larımızla hangi özellikleri aldık? Bir sonraki nesillere neler aktarıyoruz? Biz insanlar evrimin fırsatları sayesinde yeryüzünde yaşama fırsatı bulmuşken, şimdi reddediyorsak eğer, sonumuzu da hazırlıyoruz demektir. Dünya biz olmadan da var olmaya ve yaşam farklı formlarda evrimine devam edecektir nasıl olsa. Ta ki bir gün Güneş'in yakıtı bitip tükeninceye kadar.

Dinamik ve evrim geçiren bir gezegen: Dünyamız

- Jeolojik devirlerde yerkürenin geçirdiği fiziksel değişimler, biyolojik değişimlere ve canlıların evrim geçirmelerine neden olmuştur. Fiziksel değişimler; levha tektoniği nedeniyle kıtaların yer değiştirmesi, denizel alanların daralması ya da genişlemesi, deniz yolu bağlantılarının kesikliğe uğraması, yeni göl ve akarsuların oluşumu, iklimsel değişimler, canlılar arasındaki rekabet, besin kaynaklarının değişmesi, tektonizma, doğal ya da iklimsel bariyerler olarak tanımlanabilir.

- Jeolojik devirler boyunca bir hücreliden çok hücreliye değişen ve günümüze kadar gelen evrimsel süreç ve canlılar arası bağlantı, günümüzde hücre içi yapılara (DNA, RNA, organeller, genler gibi) yönelik çalışmalarla daha iyi izah edilebilmektedir. Canlıların evrimindeki hız her grup ya da tür için aynı değildir. Virüsler ve bakteriler biz gözümüzle göremesek de en hızlı evrim geçiren gruba örnek olarak verilebilir.

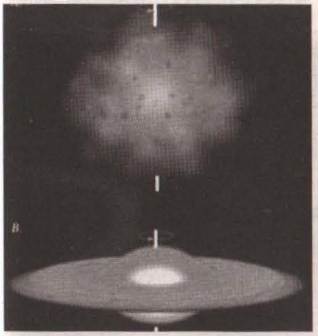
Yerküremizin oluşumu ve ilk yaşam

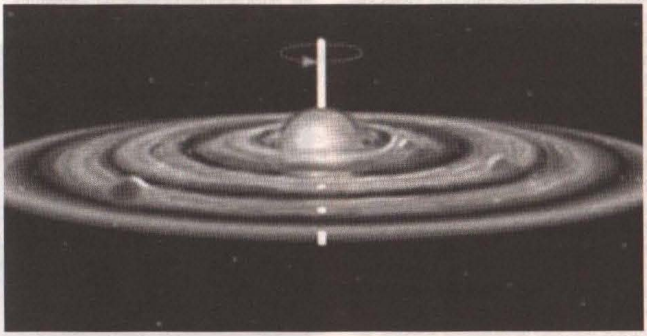
Bundan yaklaşık 4.6 milyar yıl önce, güneşe yaklaşık 150 milyon km uzakta, çapı 12.500 km olan bir gezegen oluşmaya başladı: "Dünya".

Yerküremiz başlangıçta çekim gücüyle malzemelerin bir araya geldiği homojen partiküllü bir yapıya sahipti. Zamanla göktaşı çarpmaları, artan yerçekimi (gravite) gücü ve radyoaktif bozunma ile homojen özelliğini kaybetti.

Sonuçta bu olaylar, yeryuvarının içindeki sıcaklığın demir ve nikeli eritmeye yetecek kadar artmasına neden oldu. Homojen özelliği bozulan yeryuvarı, ağır elementlerin çekirdekte birikmesi, hafif elementlerin yukarı çıkması şeklinde devam eden bir döngü ve sürekli ısı farkı nedeniyle, iç yapısında konveksiyon akımlarına sahip dinamik bir gezegen haline geldi.

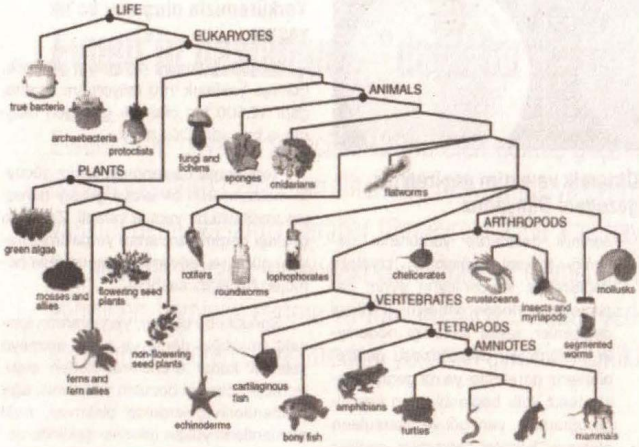
Bugün yerküremizin evrimi ve jeolojik olaylar zinciri, işte halen devam eden mağmadaki konveksiyon akımları ve mağma üzerinde adeta yüzer durumda olan katı levhaların hareketleri sayesinde gerçekleşir. Katı olan ve kalınlığı 3-100 km arasında değişen litosfer 'levha' adı verilen parçalardan oluşur ve bu parçalar milyonlarca yıl boyunca km'lerce hareket ederek okyanus, deniz, dağ, göl, gibi yer şekillerinin oluşmasına ve sürekli değişmesine neden olmuştur ve halen de olmaktadır.





Samanyolu galaksisi içinde yaklaşık 5-6 milyar yıl önce hidrojen yakıtı tükenmeye başlayan bir yıldız önce kırmızı bir dev oluşturacak şekilde genişledi. Daha sonra da kendi içine doğru çöktü ve bunu takiben patladı. Bu patlamayla beraber yeni bir süpernova ve içinde yeni elementler oluştu. Bir süre sonra bu yeni malzemeler süpernova içinde öyle yoğunlaştı ve enerjisi öyle arttı ki, disk şeklinde dönen bir kütle haline geldi. Bu kütlenin merkezinin aşırı ısınmasıyla çekirdekte yeni bir yıldız, yani Güneş doğdu. Güneş nebulası toz ve gazlardan oluşmaktaydı. Nebuladaki küçük parçacıklar birleşerek gezegencikleri ve bunlar da birleşerek ve nebuladan malzeme toplayarak gezegenleri oluşturdular.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



Yaşam bugüne kadar sayısız evrim safhaları geçirmiştir ve halen de geçirmektedir.

Yerkürenin evrimi ile yaşamın evrimi arasındaki ilişki: Hadeyan dönemi (yaklaşık 4.6-4.0 milyar yıl öncesi)

Yeryuvarımıza özgü "yaşam şekilleri"ni, onların bize bıraktıkları doğal miraslarla anlayabiliyoruz. Onlar "evren"in ve "yaşamın evrimi"nin anlaşılmasında önemli bir yere sahiptir. Yaşamın kökeni, evrende daha önce oluşmuş elementlere (karbon, hidrojen, nitrojen vb.) dayanır. Bu elementlerin karşılıklı ilişkileri, etkileşimleri ve kimyasal olarak sentezlenmeleri önce probiyotik çorba ve polimerleri, daha sonra yaşamın ilk yapıtaşları olan RNA ve DNA moleküllerini oluşturmuştur. Protein sentezinden ilk canlı moleküllere doğru uzanan yaşamsal süreçler, daha ileri safhalarda ilkel prokaryotlara ulaşmıştır.

1. Canlı moleküllerden ilkel prokaryotlara geçiş (Başlangıçta oksijensiz solunum yapan ve çekirdeği olmayan bir hücreliler).

2. Prokaryotlar, daha sonra fotosentez yapabilen siyanobakterilere doğru değişim göstermişlerdir.

Yaşam şekillerine ilişkin ilk fosil kayıtlar:

• Şimdiye kadar bulunmuş Dünya'nın en yaşlı fosili, denizlerde sıcak su baca çıkışlarında yaşayabilen *kemosentetik bakterilere* aittir. Bu fosillere Kanada'nın Québec şehrinde 4,2 milyar yıl öncesine ait sedimanter kayaçlarda rastlanılmıştır.

Hadeyan adını verdiğimiz dönem sırasında (yaklaşık 4.6-4.0 milyar yıl öncesi) yerküremizde ergimiş kayaçlar ve demirce zengin okyanuslar, kaynayan sülfürler, patlayan volkanlar, kızgın lavlar ve gökten durmaksızın yağan taş ve asteroidler mevcuttu. Atmosfer ve okyanuslar, volkanların püskürttüğü metan, amonyak, su buharı, hidrojen sülfür, karbon mono ve dioksit, azot, fosfor ve kükürt gibi gazlardan oluşuyordu.

Bu sırada yerin içinde erimiş kayalar konveksiyon akımları ile sürekli hareket ediyordu. Bu ortamlarda yaşayan ilk canlılar kemosentetik bakterilerdi. Kemosentez, bakterilere enerji sağlayan ve kimyasallara dayanan reaksiyonun adıdır. Bu bakteriler, bacalardan sıcak suyla fışkıran *karbondioksit* ve *hidrojen sülfür* elementiyle beslenirler.

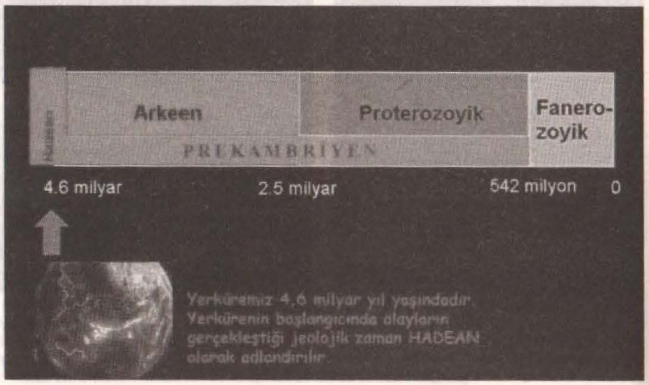
Kanada Quebec'teki kemosentetik bakteri fosili bulgusuna göre, 4,2 milyar yıl önce, cehennem gibi kızgın ve zehirli okyanuslarda, hidrotermal yarıklarda *ilk canlılar, yani hidrojen sülfürü sentezleyebilen bakteriler* yaşıyordu!

Hadeyan dönemini ilk levha hareketleri ile ilk okyanusal litosferin, karaların oluştuğu Arkeen dönemi takip etmiştir.

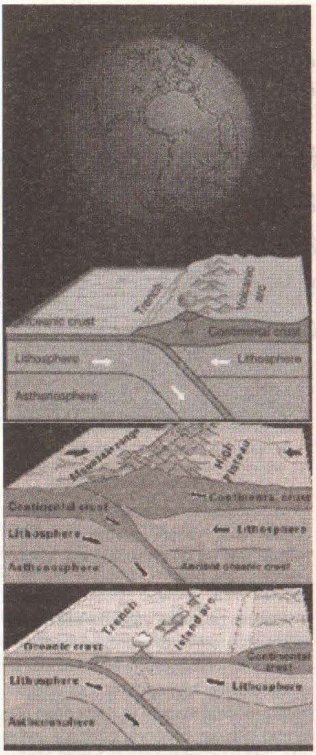
Arkeen (4.0- 2.5 milyar yıl öncesi)

•Arkeen sırasında dünya coğrafyasına yine denizler ve ufak kara parçaları egemendi. Ancak, litosferik levhacıklar konveksiyon akımları nedeniyle süratle çarpışarak birbirine eklendi ve yeryuvarının ilk kıtaları oluşmaya başladı.

Bu dönemde oksijensiz solunum yapabilen canlılar (protobiyota) çevrelerinde birikmiş besin maddelerini kullanarak kendi enerjilerini ürettiler. Prokaryotik bakteriler adı verilen bu canlılar, yaklaşık 3.8 milyar yıl önce güneş enerjisini kullanarak "fotosentez yapma" özelliği kazandılar. Fotosentez yapabilen yeni tip bakteriler (siyanobakteriler = mavi-yeşil algler), o zamana kadar oksijensiz olan okyanuslara oksijen aktarmaya başladılar. Bu bakterilerin oluşturduğu jeolojik yapılar *stromatolitler* olarak bilinir.



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



Levha tektoniği: Bir yandan organizmaların evrimini etkileyen fiziksel faktör olarak rol oynarken, bir yandan da fosilleri korumuş ya da yok etmiştir. Kara üstünde veya deniz dibinde "erozyon" denilen etken her gün milyonlarca ton çökel kayayı, toprağı aşındırıp, içindeki fosilleri de parçalayarak başka yerlere sürükler.

Proterozoyik (2.500 – 545 milyon yıl)

İlkel tek hücreden karmaşık çok hücrelilere geçiş dönemi-

- Oksijenli atmosferin oluşumu
- Bakterilerin yaygınlaşması
- Çekirdekli hücrelerin (ökaryotların) gelişmesi
- Çok hücreli Ediakara topluluklarının oluşması
- Yaklaşık 1.5 milyar yıl önce ilk çekirdekli hücrelere sahip bakteriler (ökaryotlar) dünya hayatına katıldı.

Oksijenin giderek artmasıyla canlanan yaşam, günümüzden 700 milyon yıl önce ilk kez çok hücreli canlıların ortaya çıkmasıyla daha da çeşitlendi. "Ediakara topluluğu" olarak bilinen ilk çok hücreliler yumuşak bir gövdeye sahip kabuksuz denizel organizmalardı. Bu hayvan topluluğunda süngerler ve denizanaları gibi bugün bilinen bazı üyelere benzer organizmalardı.

Yaşam bugüne kadar sayısız evrim safhası geçirmiştir ve halen de geçirmektedir. Yeryüzünde yaşamış ve yaşamakta olan tür sayısının, (yaşamın başlangıcından bugüne kadar) yaklaşık olarak 30 milyar ile 4 trilyon arasında olabileceği varsayılır. Fakat şu kesin ki, bu rakamların hepsi birtakım varsayımları ele alarak edinilmiştir. Gerçekte hiç kimse, hiçbir hesaplama ya da modelleme dün ve bugün ne kadar canlı türünün dünya üzerinde yaşadığını kesin olarak söyleyemez. Tabii ki, bunun nedeni bilim insanlarının beceriksizliği değildir elbet! Organizmaların öldükten sonra fosilleşebilmeleri için çok uzun ve özel koşullar gereklidir.

Yaşamış organizmaların büyük çoğunluğunun gövdeleri (belki de %99.99'u) hiçbir iz bırakmadan kaybolur, besin olarak tüketilerek veya organik olarak bozularak toprağa, suya karışıp yok olup gider. Buna karşılık, fosilleşmiş olan organizmaların çoğu fosileştikten sonra bile korunamayabilir. Jeolojik zamanlar boyunca, her gün kilometrelerce uzunluğunda kıta parçası veya okyanus tabanında dalma-batma zonlarında yiterek eriyip gitmiş/gitmektedir. Tabii bu kuşaklarda birikmiş fosillerle birlikte...

Üzerinde yaşayan tüm canlıları tetikleyen en büyük faktör, yerkürenin evrimi levha tektoniğidir.

Yine işletilen taş, kum, kil ocaklarından alınıp kireç, çimento, alçı yapımında kullanılan veya yol yapımı için cüruf olsun diye öğütülen ya da yakıt olarak kullandığımız kömür gibi malzemelerin içleri çoğunlukla fosil doludur. Böylece, organizmalara ait kalıntıların ve fosillerin büyük bir kısmı doğal etkenler ya da insanların gereksinimleri yüzünden tahrip edilip yok olmuş ve halen de yok olmaktadır. Bütün bu olumsuz faktörler arasında "fosilleşmek" istisna bir koşuldur! Buna karşılık fosilin korunup, bir gün ele geçmesi çok daha özel bir koşul!..



Kullandığımız kömürler ve onların çıkarıldıkları ocaklardaki malzemelerin içi yine heba olup giden fosillerle doludur.

Peki fosillerin yararı nedir? Fosiller insanların bilgi ve kültürüne katkıları nedir? Bu bağlamda da niçin ve nasıl korunmaları gerekir? Bütün medeniyetler, kökenlerini anlamak için tarihi ve arkeolojik araştırmalar yapar; bu bağlamda köklerini mümkün olduğunca uzak geçmişe dayamaya çalışırlar. Tarihi zengin bir toplum kendisini medeni hisseder. Tarihlerinden yoksun toplumlar ise eksiklik hissederler diğerlerine kıyasla. Tarih belgelere dayanır. Hikâye, masal ve efsanelerden kurulu tarih, tarih değildir. İşte bu nedenlerle, bu tür çalışmaları uzman kişiler yapar: Tarihçiler, arkeologlar, antropologlar gibi. Bu amaçla özgün kazılar yapılır. Yazılı veya yazısız belgeler toplanır, incelenir, yorumlanır. Ve çalışma bittikten sonra bu belgeler müzelerde ve arşivlerde saklanarak korunur. Doğada yaşamış veya yaşayan canlıların tarihi de bir o kadar önemlidir.

Geçmişte yaşamış canlı kalıntılarını (fosilleri) inceleyip araştıran bilime paleontoloji denildiğini bir kez daha hatırlayalım. Paleontologlar da arkeologlar gibi çalışırlar: *Örnek toplama, sınıflama, inceleme, yorum ve yayın.* Nasıl, tarihi ve arkeolojik eserlerin korunmasına titizlik gösteriliyorsa, doğal eserlerin, yani canlı ve cansız doğanın geçmişine ışık tutan her belgenin de aynı titizlikle korunması ve değerlendirilmesi gerekir. Arkeolojik eserler arkeoloji müzelerinde, yazılı belgeler ise arşivlerde ve kütüphanelerde saklanır; korunur. Doğa belgelerinin yani fosiller ile ender kayaç ve minerallerin saklandığı, korunduğu, incelendiği ve sergilendiği kuruluşlar ise Doğa Tarihi Müzeleridir. Türkiye'nin her köşesinde pek çok arkeoloji müzesi vardır. Ama buna karşın, ülkemizde şu anda iki doğa tarihi müzesi ancak oluşturulabilmiştir. Batı ile kıyaslandığımız zaman, bunların her ikisi de yolun henüz çok başındadır. Üstelik, işlevlerini çağdaş düzeyde yerine getirme konusunda pek çok sorunla karşı karşıya durumdadırlar.

(*)yesim.buyukmeric@yahoo.com

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Doç. Dr. Yeşim BÜYÜKMERİÇ (*)
Bülent Ecevit Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

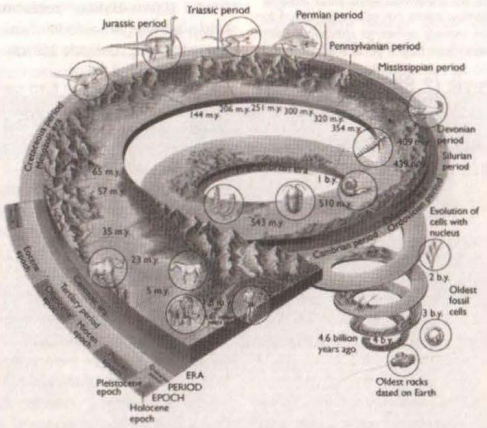
Jeolojik çağlar ve evrime bir örnek: Ammonoidler

Bir zamanlar okyanuslarla kaplı olan alanlardan biri de Ankara ve çevresidir. Bu alandan derlenen ammonit toplulukları, bölgenin günümüzden en az 200 milyon yıl önce "Neo-Tetis" adı verilen bir okyanus ve kollarıyla kaplı olduğuna ve içerisinde çok sayıda ve çeşitte nesli tükenmiş deniz canlılarının yaşadığına işaret eder. Yaşadığımız yeryüzü ve çevremiz "bizim algıladığımız şekliyle durağan" ve "sadece tanıdığımız yaşamlardan ibaret" değildir!

Çoğumuz ikinci zamanda (günümüzden 250-65 milyon yıl öncesi) karalarda yaşayan dinozorlar hakkında pek çok şey duymuşuzdur. Her geçen gün yeni bulguların yardımıyla, bu hayvanlara ait yaşam ortamları ya da ortadan kalkma sebepleri ile ilgili birçok görüş ortaya atılmaktadır. Oysa onlarla eş dönemde yaşamış, mikrodan makro boyuta kadar çok sayıda ilginç deniz canlıları da yeryüzünde hüküm sürmüştür. Pek çoğu günümüzde artık var olmayan bu organizmalar, var olma mücadelesine bazen yenik düşmüş olsalar bile, yaşam savaşında izlerini bırakmışlar ve varlıklarını doğa tarihine kaydettirmişlerdir!

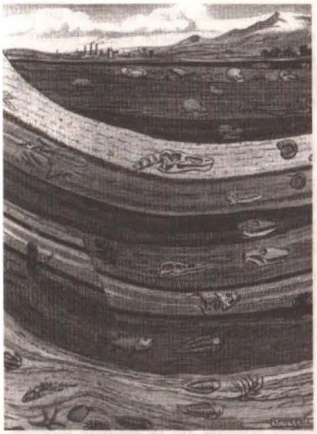
Acaba, geçmişte yaşamış ve ortadan kalkmış bu organizmalar hakkında nasıl bilgi sahibi olabiliyoruz? Nasıl oluyor da görmediğimiz, bilmediğimiz zamanlarda, henüz modern insanın ve hatta onun atalarının bile var olmadığı çağlarda yaşamış eski canlılar hakkında çeşitli bilgiler öne sürebiliyoruz? Geçmişte yaşamış ve günümüzde artık var olmayan organiz-

Nasıl oluyor da görmediğimiz, bilmediğimiz zamanlarda, henüz modern insanın ve hatta onun atalarının bile var olmadığı çağlarda yaşamış eski canlılar hakkında çeşitli bilgiler öne sürebiliyoruz?



Jeolojik zamanlar boyunca yaşam (http://www.lachlanhunter.deadsetfreestuff.com/geological_time.jpg)

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



Ardışık sıralanmış çökel kaya tabakaları ve içerdikleri fosiller. Zaman-kaya topluluğu ilişkisi (http://www.buzzle.com/img/articleImages/191116-18med.jpg)

malar hakkında merak ettiğimiz bu ve bunun gibi birçok soru aklımızı kurcalayabilir. İşte bu soruların yanıtını "paleontoloji" ya da bir başka deyişle, "eski canlılar bilimi" vermektedir. Kullanılan en değerli belgeler ise, organizmalardan günümüze ulaşan çeşitli kalıntılar yani "fosiller"dir.

Paleontoloji bilimi ile uğraşan bilim insanlarına "paleontolog" adı verilir. Paleontologlar, yerkürenin jeolojik geçmişine ait pek çok fosili arar, bulur ve çıkartır. Daha sonra incelemeye hazır hale getirir, koleksiyonlar oluşturur, geçmişteki ya da günümüzdeki benzerleriyle karşılaştırarak bir değerlendirme yapar. Bulduğu verilerle yerkürenin gizemli tarihçesine bir ışık tutar.

Ne yazık ki, organizmaların tümü öldükten sonra fosilleşebilme şansına sahip değillerdir. Onları bekleyen zorlu süreçleri atlatabilmeleri gerekir! Her şeyden önce, öldükten sonra bu organizmalardan geriye kalan kalıntıların üzerinin tortul katmanlarla örtülmesi gerekir. Bu olay eğer bir su ortamında (deniz, göl veya bataklık gibi) gerçekleşiyorsa, kalıntıların fosilleşebilme şansları nispeten daha yüksektir. Kalıntıları örten tortul katmanlar zamanla kalınlaşır, ağırlaşır ve pekişir. İşte bu katmanlar içindeki kemik, kavkı, kabuk, diş gibi çeşitli kalıntılar sıkışma ve basınca maruz kalınca mineral yapısında bir değişim başlar. "Taşlaşma" bir başka deyişle "fosilleşme" süreci gerçekleşir. "Fosil" adını verdiğimiz bu kalıntılar, organizmanın yaşamış olduğu zamana ait kayalar içersine gömülü olarak, birileri onları bulup çıkarıncaya kadar, binlerce hatta milyonlarca yıl sabırla bekler! Bir fosil olmanın ötesinde, aslında çok daha fazla bir anlam taşıdıklarının ise farkında bile değildirler!

Esasında fosillere dayanarak yeryuvarının tarihçesini araştırmak, tıpkı tarihi bir kitabın tozlu sayfaları arasında saklı kalmış bilgilere ulaşmaya çalışmak gibidir. Farklı zamanlarda oluşmuş çeşitli kaya topluluklarını ya da tortul katmanları bu kitabın sayfaları olarak kabul edersek, içerdikleri fosiller oluştukları çağa tanıklık etmiş suskun belgelerdir. Büyük bir sessizlik içersinde sırlarını gizler ve keşfedilmeyi beklerler adeta. Her sayfasında farklı olay ve izler taşıyan ve ardışık "sayfalardan" oluşan bu kitap, ne yazık ki, zamanla dağılmış ve sayfaları oraya buraya saçılmıştır! İşte bu dağınık "sayfaları", bir başka deyişle, zaman-kaya topluluklarını sıraya koyarak birbirleriyle ilişkilendirmenin ve adım adım sırları çözebilmenin yolu fosil kanıtların bulunabilmesidir. Paleontoloji ile uğraşan bilim insanlarının başlıca görevi, fosilleri tanımlayarak onların oluşum ortamlarını açıklamak ve "bu dağınık sayfaları" tarihsel bir sıraya koymaktır.

Ammonoidler, paleontologların her zaman ilgisini çekmiş kafadan bacaklılar sınıfının nesli tükenmiş bir grubudur. Günümüzde yaşayan *Nautilus*'ların, ahtapotların ve mürekkep balıklarının ataları olarak kabul edilir. Jeolojik geçmişte milyonlarca yıl boyunca sıcak ve ılıman denizlerde ve okyanuslarda hüküm sürmüşler. Yaşadıkları devirlerde, bir dizi jeodinamik, iklimsel ve ortamsal değişimlerden etkilenmişler, büyük çeşitliliklere ulaşmışlar ve hızlı bir evrimsel gelişim göstermişler. Zaman içinde farklı türlerle yaşama adapte olmaya çalışmışlar. Ve milyonlarca yıllık adaptasyonlara, çeşitlenmeye rağmen, ne yazık ki, karalarda yaşayan çağdaşları dinozorlarla aynı kaderi paylaşmışlar: Günümüzden yaklaşık 65 milyon yıl önce tümüyle ortadan kalkmışlar.

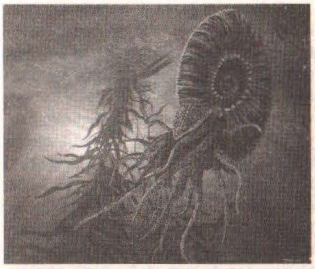
Genel olarak, kafadanbacaklıların yumuşak gövdeleri uzamış biçimlidir. Ön taraflarında gelişmiş bir baş bulunur. Bu özelliklerine dayanarak kafadanbacaklılar anlamına gelen "cephalopoda" (sefalopoda) ismi verilir. Başın her iki yanında gelişmiş, ancak mercek içermeyen gözler bulunur. Duyargalar (tentaküller) hayvanın yüzmesini, dipte hareket etmesini ve beslenmesini sağlar. Duyarga sayısı sekiz veya daha fazla sayıda olabilir. Kafadanbacaklılarda manto, vücudun arka kısmında cep gibi bir boşluk oluşturur. Burada solungaçlar yer alır. Buradaki boşluğa giren su iki ucu açık kaslı bir borudan dışarıya doğru hızla çıkar ve sistem, canlıyı su içinde ters yöne doğru hareket ettirir. Bazı türlerde hareket sırasında savunma amaçlı mürekkep renginde bir sıvı da bırakılır. Oluşan karanlık ortamdan yararlanan hayvan böylece düşmanından uzaklaşabilir. Kafadanbacaklılarda çok iyi gelişmiş bir işitme organı ile sinir sistemi ve dolaşım sistemi bulunur. Dolaşım sistemine ait kan damarları vardır ve bunlar kabuk içindeki ilk locaya kadar uzanır. Kafadanbacaklıların en önemli özelliği, yüzerken derinlik değiştirme durumunda hava odaları içindeki azotlu gaz basıncını ayarlayabilmeleridir.

Geçmiş denizlerin gizemli hayvanları olan Ammonitler, birinci jeolojik zaman (*Paleozoyik*) ortalarında ortaya çıkmış, ikinci jeolojik zaman (*Mesozoyik*) sırasında hızlı bir değişim ve çeşitlenme göstermiş ve ikinci zaman sonunda tümüyle ortadan kalkmış bir gruptur. Bugün, kısmen onlara benzeyen ve yakın soylardan gelen akrabaları denizlerde ve okyanuslarda yüzerek yaşamlarına devam etmektedirler. Günümüzdeki akrabalarına örnek olarak *Nautilus*'lar, ahtopotlar ve



Günümüz denizlerinde yaşam süren kafadanbacaklılar sınıfından bir örnek: Ahtapot (Octopus) (Microsoft® Encarta® Encyclopedia 2002. © 1993-2001 Microsoft Corporation)

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



Jura devri okyanuslarında ammonitlerin yaşam ortamlarına dair bir canlandırma (http://www.hotlinecy.com/Fossils/AmmoniteFix.jpg)

mürekkep balıkları gösterilebilir. Ahtapot'lar (*Octopus*) kabuksuz, mürekkep balıkları *(Sepia*) iç kavkılı, *Nautilus*'lar ise dış kavkılı organizmalardır.

Nautilus cinsi, bugün, 35. enlem ve 60. boylam arasında, Avustralya kuzeyi, Filipinler, Fiji dolaylarındaki tropik sıcak sularda yaşam sürer. Bunlar hızlı yüzücüdür. Gündüzleri duyargalarını (tentaküllerini) içeri çekip ağızlarını kapatarak dinlenirler. Geceleri aktif yaşarlar, derinlere inerler veya su yüzüne çıkarlar. Bu nedenle gözleri iri ve güçlüdür. Kabuklarının basıklığı denize dalmayı kolaylaştırır. Sığ yerlerde yaşayanlarda kabuklar iri ve kalın kotludur. Derin yerlerde yaşayanlar ise ince kabuklu ve ufak boyutludur.

Fosillerinden anlayabildiğimiz kadarıyla, Ammonitler çok sayıda bölmeden (odacıktan) meydana gelmiş spiral şekilli kavkılara sahiptirler. Her ne kadar artık günümüzde nesli tükenmiş olsa da, yapıları bugünkü denizlerde yaşayan yakın akrabaları *Nautilus*'lere bazı yönlerden benzerlik sunar. Ammonitler de tıpkı *Nautilus*'larda olduğu gibi, aynı düzlemde spiral olarak sarılmış kavkılara sahiptir. Kavkılarının içerisinde çok sayıda bölmecik bulunur. Benzer şekilde, yaşamı sırasında daima en son bölmeciğe yerleşmiş ve serbest yüzücü (nektonik) hayvanlar olarak açık denizlerde ve okyanuslarda hüküm sürmüşlerdir. *Nautilus*'lara benzer olarak, kavkılarının içindeki bölmeciklere (odacıklara) doğru bir çeşit gaz salgıladıkları düşünülmektedir. Bu gaz sayesinde, hayvan çok büyük derinliklerde bile yaşayabilme olanağı bulmuş ve kendi kendisini dengeleyebilmiştir.

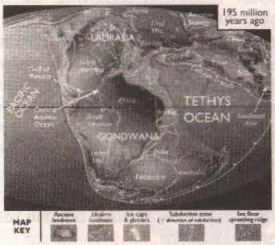
Ammonoidlerin içinde bulunduğu kafadanbacaklılar (Cephalopoda) sınıfının sistematik olarak sınıflandırılmaları, yani familya, cins ve tür ayırımları, kavkılarındaki sütür çizgileri ile belirlenir. Sütür çizgileri evrimsel bir gelişmeye işaret eder, farklı jeolojik devirler farklı şekil ve isimlerle temsil edilir.

Geç Paleozoyik devri (417-251.4 milyon yıllar arası) Goniatit devri olarak isimlendirilir. Bu dönemde yaşamış kafadanbacaklıların sıkı sarılmış kabukları vardır. Kabuk üzerindeki sütür çizgileri "goniatitik tip" olarak adlandırılır. Çizgiler basit ve hafif dalgalıdır. Seleler yuvarlak, loplar sivri köşelidir. Bunlar Permiyen sonunda (yaklaşık 250 milyon yıl önce) ortadan kalkmışlardır.

Triyas (250 -205.1 milyon yıllar arası) "Ceratit" devri olarak bilinir. Kabuk üzerindeki sütür çizgileri "ceratitik tip"tir. Çizgilerin seleleri yuvarlak olup, lopları tırtıklıdır.

Geç Triyas, Jura ve Kretase sırasında (205.1-65.5 milyon yıllar arası) Ammonit'ler gelişmiştir. Bu gruba ait bireylerin kabukları yine düzlemsel sarılımlı olup, üzerlerindeki sütür çizgileri "Ammonitik" tip olarak adlandırılır. Çizgilerde hem seleler hem de loplar oldukça fazla girinti ve çıkıntılıdır.

Ammonitlere ait fosiller çeşitli boyutlara sahiptiler. Bilinen en büyük ammonit 170 cm, en küçüğü ise yaklaşık 2 cm çapına sahiptir. Yaşam sürelerinin ise bir ile altı yıl arasında olduğu ve planktonlar, deniz laleleri ve kendilerinden daha küçük diğer ammonitlerle beslendikleri tahmin edilmektedir. Birçoğu okyanus tabanından beslenmeyi tercih ederken, bazıları yüzme esnasında avlanmışlardır.



Yerkürede 195 milyon yıl önceki (Erken Jura) denizlerin ve karaların dağılımı ve Türkiye'nin konumu (www. paleoportal.org/media boilerplate/ ol/ 3832_period_pal_ map_9_image.jpg)

dır. Ammonitler, besin zincirinin bir parçası olarak mosazorlar olarak bilinen ve dinozorlarla aynı sınıfa (Reptilia) giren dev deniz sürüngenleri için iyi de bir yem olmuşlardır.

Ammonitlere ait fosillere günümüzde kireçtaşı, kiltaşı ve marnlar gibi tortul kayaçlarda rastlanır. Her jeolojik devre özgü farklı bir cins ve tür geliştiği için, bulunan fosiller kayaçların oluşum zamanlarıyla ilgili net bilgiler vermektedir.

Ülkemizde bulunan ammonit fosillerine bir örnek

Jeolojik geçmişte, ülkemizin bir bölümü Neo-Tetis okyanusunun Erken Jura devri sırasında açılmaya başlamış olan kuzey kolunda yer almaktaydı (Şengör, 1979; Şengör & Yılmaz, 1981). Bugün bu okyanusa ait kayalar günümüzde artık yaşamayan deniz canlı gruplarına ait pek çok mikro ve makro fosil örneği içermektedir. Çevremizde sadece heybetli bir tepe ya da dağ silsileleri olarak gördüğümüz pek çok kaya topluluğunun aslında geçmiş denizlerdeki olayların ürünleri oldukları ve fosiller içerdiğini bilmek oldukça heyecan veridir. Her ne kadar heyecan verici olsa da, bunların bugünkü konumlarına milyonlarca yıl boyunca süregelen karmaşık dağ oluşum mekanizmalarıyla ulaştığını düşünmek insanı bir o kadar dehşete düşürmektedir.

İşte böylesine karmaşık olayların cereyan ettiği ve bir zamanlar okyanuslarla kaplı olan alanlardan biri de Ankara ve çevresidir. Bugün, bu bölge bütün denizlerden uzak bir alanda, yaklaşık 800-1100 metre arasında değişen topografik yükseltiler sunar. Denizel olsun veya olmasın, bölge, jeolojik geçmişteki farklı dönemlere ait çok çeşitli fosil ve kaya toplulukları içerir. Bu alandan derlenen ammonit toplulukları, bölgenin günümüzden en az 200 milyon yıl önce "Neo-Tetis" adı verilen bir okyanus ve kollarıyla kaplı olduğuna ve içerisinde çok sayıda ve çeşitte nesli tükenmiş deniz canlılarının yaşadığına işaret eder. Fosil biliminin ötesinde, bu bilgi aslında önemli bir anlama sahiptir: Yaşadığımız yeryüzü ve çevremiz "bizim algıladığımız şekliyle durağan" ve "sadece tanıdığımız yaşamlardan ibaret" değildir!

(*) yesim.buyukmeric@yahoo.com

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Prof. Dr. Erksin GÜLEÇ
Mertcan ERİCE
Ankara Üniversitesi Antropoloji Bölümü

Evrim süreci ve insan

İnsan evrimi sürecini daha kolay anlayabilmek için şimdi babanızı aklınıza getirin ve onun babasını yani dedenizi düşünün. Sonra onun da babasını hayal ederek ataları geriye doğru yaklaşık 7 milyon yıl takip ettiğinizi düşünün. İşte bu zaman dilimi, insan, yani bilimsel (Latince) adıyla Homo cinsinin ataları olan en eski "insansı"ların ortaya çıktığı dilim.

Primat takımına ilişkin herhangi bir kalıntıya rastlamak, işini seven her paleoantropolog için büyük bir mutluluktur. Buluntunun günümüz insanı ile ata veya akrabalık düzeyini kurmak, evrim ağacındaki yerini anlamak için temelde anatomik özellikler ve yaşadığı dönemgibi bilgiler kullanılır.

İnsanlık tarihinin aydınlatılması noktasında pek çok bilim dalı ile irtibatlı olan ve antropolojinin bir alt dalı olan paleoantropoloji bize, türümüzün sadece geçmişte neler yaptığını ya da atalarının hangi türler olduğunu anlatmakla kalmaz, geçmiş ve günümüz arasında bağlantı kurarak bugün geldiğimiz noktayı bize anlatır. Bu bilgiler sayesinde neden omurgamızın bel fıtıklarına ve ağrılara çok yatkın olduğunu, 20'lik dişlerimizin çıkışının neden sıkıntılı olduğunu, diş çürüklerindeki artışı ve daha fazlasını anlayabiliriz.

Tanımını yapmak zor olsa da bir canlıya insan diyebilmemiz için bazı koşullara sahip olması gerekir:

- İki ayak üzerinde dik yürümek (Bipedalizm: Koşmak, yürümek, sıçramak şeklindeki hareket biçimi olarak tanımlanır. İnsan bipedal hareket eden tek primat türüdür)

- Alet yapıp kullanmak ve bunu yeni nesle aktarmak.

Biyolojik olarak bu özelliklerin tamamına sahip canlılara "insan" diyoruz (*Homo*). İnsanlar bugünkü hallerine uzun bir evrimsel süreç sonucunda ulaşmıştır. Şimdi bu süreci ve atalarımızın tarihini inceleyelim.

Yazının başında saydığımız iki temel koşulu sağlayan en eski atamız yaklaşık 3,3 milyon yıl önce Kenya'da yaşamıştı. Bunu öğrenmemizi sağlayan verilere, Kenya'daki Turkana Gölü yakınlarında yapılan bir kazı sonucunda ulaşıyoruz. Kazıdan elde edilen taştan yapılmış aletler, insan varlığına işaret ediyor. Bu alet teknolojisi Lomekwian olarak isimlendirildi (ismi, kazı yapılan lokaliteden geliyor: Lomekwi). Şimdilik, bu aletleri yapan türün fosilleri ele geçmedi. Ancak bölge yakınlarında fosilleri ele geçen bazı türlerin, bu aletleri yapma potansiyeline sahip oldukları düşünülüyor.

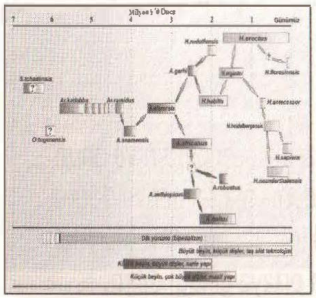
İnsan evrimi sürecini daha kolay anlayabilmek için şimdi babanızı aklınıza getirin ve onun babasını yani dedenizi düşünün. Sonra onun da babasını hayal ederek ataları geriye doğru yaklaşık 7 milyon yıl takip ettiğinizi düşünün. İşte bu zaman dilimi, insan, yani bilimsel (Latince) adıyla *Homo* cinsinin ataları olan en eski "insansı"ların ortaya çıktığı dilim. Burada, Toumai takma adıyla bilinen *Sahelanthropus tchadensis* adlı türe rastlıyoruz. Bu hominidler, taştan alet yapıp kullanabilecekleri anatomik özelliklerden yoksundular (beyin yapısı ve büyüklüğü). Bu yüzden onlar, insan (*Homo*) cinsine dâhil değiller. Ayrıca fiziksel görünüm olarak da bizden oldukça farklılar. Toumai'nin sadece kafatası ele geçti. Kafatasının alt kısmında, art kafa kemiğinde (*occipital*) yer alan *en magnum*(*) adlı deliğin konumu, canlının iki ayağı üzerinde yürüyüp yürümediğini anlamamız için iyi bir ölçüttür. *Sahelanthropus*'ta bu konum, iki ayak üzerinde yürüyenlerde olduğu gibi ortaya daha yakındır. *Sahelanthropus tchadensis* haricinde, *Orrorin tugenensis, Ardipithecus kadabba ve Ardipithecus ramidus* da öncül hominidler arasındadır.

Öncül insansı atalarımız bazı ortak özelliklere sahipti. Ayak başparmakları diğer parmaklarından ayrıktı. Ayrıca kollar da bacaklara göre daha uzundu.



(*)Foramen magnum: Kafatasının omurgaya oturmasını sağlayan delik. Dik yürüyen bireylerde bu delik, kafatasının dengede durmasına olanak sağlayacak şekilde ortaya daha yakındır.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



İnsan Evrim Ağacı

Bu özellikler hem ağaçta hem de yerde yaşamaya yönelik anatomik donanıma sahip olduklarını gösteriyor. Omurgaları ne bizimki gibi hafif "S" şeklindedir ne de dört ayaklılarda olduğu gibidir. Bu canlılar, öne (yere) doğru meyilli olarak yürürler. *Sahelanthropus*'un beyin hacmi yaklaşık 350 cc'dir. Bu sayı, günümüz şempanzeleriyle hemen hemen aynıdır.

Öncül hominidler, bir dört ayaklı kadar hızlı olarak ağaçlara tırmanamıyorlardı, bir çita kadar hızlı değillerdi, vücutları da cüsseli değildi. Bu yüzden ara sıra da olsa, açık alanlarda da yaşayabilmesi için tüm bu olumsuzlukları bir şekilde gidermesi veya dengelemesi gerekiyordu. Bipedalizm yeteneği bu yeni ortamda bir fayda olarak yorumlanabilir. Şöyle ki, uzun otlarla kaplı bir ortamda uzak mesafeleri görebilme yeteneği, yırtıcılara karşı bir denge unsuru oluşturmaktadır. Bipedalizmin bir başka önemli faydası da yiyeceklerin uzun mesafeler boyunca taşınabilmesidir (ailenin diğer bireylerine). Bu olay, yavru bireylerin beslenmesi ve türün devamlılığı açısından oldukça önemlidir. Ayrıca, iki ayağı üzerinde dik durabilen bireylerin, Afrika sıcağı altında daha az miktarda deri yüzeyi bu ışınlara maruz kalır ve vücutları da daha fazla rüzgâr alır. Bu da soğumanın daha kolay sağlanabileceği anlamına gelmektedir. Hava akımı, vücut ısısının dağıtılmasına ve vücuttaki suyun korunmasına yardımcı olur.

Bipedalizmle bağlantılı olarak beyin büyümesi ve doğum kanalının leğen kemiğindeki yerinin günümüzdeki meşhur getirilerinden biri, doğum zorluğudur. Bu durum doğada nadiren gözlemlenir. Bebekler, küçük bir beyinle doğmak; kadınlar ise, leğen kemiği boşluğunun genişlemesi, kuyruk sokumu kemiğinin kıvrım yapmadan aşağı inmesi, *pubis* açısının genişlemelara sahiptir.

Günümüz insanının en çok sıkıntısını çektiği sağlık sorunlarından biri, omurga kaynaklı ağrılardır. Dik duran bireylerde, omurganın taşıdığı yük artmış ve omurlar arasındaki diskler, daha büyük baskı altında kalmıştır. Buna bağlı olarak diskler, fıtıklaşarak sinir sıkışmalarına sebep olur.

Öncül hominidlerin ardından *Australopithecus* dediğimiz cinse ait türler evrimleşmiştir. Bu cinse ait bilinen 9 tür bulunuyor (kaba yapılı olan *Paranthropus*'ları da dâhil edersek). *Australopithecus*lar'ın anatomisinden ağaç yaşamının sürdüğünü, az da olsa beyin hacminin arttığını (530 cc'leri görüyoruz) biliyoruz. Ot ağırlıklı hepçil (omnivor) beslenme devam ediyor. Ayrıca diş minelerinin öncül hominidlere göre daha kalın olması, daha sert bitkilerle beslenmiş olduklarını düşündürüyor.

Australopithecus'ların genel özellikleri

* *Homo* cinsine göre daha küçük beyin hacmi (400-530 cc)

* Görece daha çıkık bir yüz ve çene

* İri olan büyük ve küçük azı dişleri

* Vücudun denge merkezi haline geldiğinden daha basık ve yayvan bir hal alan leğen kemiği

* Dik yürümeye uyarlanmış, yükselen bir diz eklemi ve kaval kemiği (*tibia*) ile paralel olarak uzayan iğne kemiği (*fibul*

* Gövde ağırlığını taşıdığı için uzayıp genişleyen ayak bilek kemikleri (*talus, calcaneus*), ağaç yaşamının getirdiği yakalama-tutma özelliğini yitiren ayak başparmağı (hallux), uzun mesafeleri kat etmede rol oynayacak uzunlamasına ve yanlamasına gelişen ayak arkları

Narin yapılı *Australopithecus*'lar:

- *Australopithecus anamensis*
- *Australopithecus afarensis*
- *Australopithecus africanus*
- *Australopithecus bahrelghazali*
- *Australopithecus garhi*
- *Australopithecus sediba*

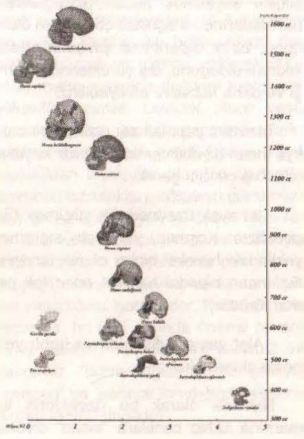
Kaba (robust) yapılı *Australopithecus*'lar (*Paranthropus*):

- *Australopithecus aethiopicus*
- *Australopithecus robustus*
- *Australopithecus boisei*

Homo cinsi, narin yapılı olan *Australopithecus*'lardan evrimleşmiş olmalıdır. Kaba yapılı olanların kafatasında *sagittal crest* adında ibik şeklinde bir çıkıntı bulunuyor. Böylesine bir çıkıntı, çok güçlü çiğneme kasları ve büyük bir çene anlamına geliyor. Bunun sebebi çiğneme kaslarının o bölgeye tutunuyor olması. Yapılan çalışmalar sonucunda, çiğneme kaslarının kafatasında tutunduğu alanın büyük olmasının beyne, yeterince büyüyecek alan bırakmadığı çıkarımı yapılmıştır.

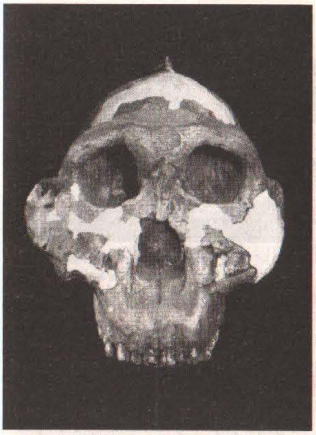
Homo cinsi

Yaklaşık 2,6 milyon yıl önce, taştan alet yapıp kullandığı bilinen *Homo rudolfensis* ile birlikte "insan" dediğimiz canlıları tanımlamaya başlıyoruz. Çünkü Kenya'daki 3,3 milyon yıllık aletleri kimin yaptığı kesinleşmiş değil. Bazı antropologlara göre *rudolfensis* ayrı bir tür değil, *Homo habilis* türüne mensup! Devamlı dik durma ve yürümeye uyarlanmış bir leğen kemiği ile bacak iskeleti, kolların



Hominidler ve beyin kapasiteleri

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



Australopithecus (Paranthropus) boisei

bacaklardan kısa olması, eldeki başparmağın diğer parmakları karşılayabilecek duruma gelmesiyle birlikte elin çok yönlü işlevlere sahip olması (kuvvetli tutma, kırma, daha detaylı çalışma) gibi özellikler, *Homo* cinsi üyelerinde ortaktır. Taş aletlerin getirdiği avantajla et tüketiminin arttığı bir omnivor diyete geçilmiştir (öncesinde ot ağırlıklı omnivordu).

* *Homo* Cinsinin Taksonomideki Yeri-

Üst âlem: Ökaryotlar

- Âlem: Hayvanlar
- Şube: Kordalılar
- Alt şube: Omurgalılar (Vertebrata)-Sınıf: Memeliler
- Takım: Primatlar
- Alt takım: Haplorrhini (Kuru Burunlu Maymunlar)
- Üst aile: Hominoidea
- Aile: Hominidae
- Cins: Homo- Tür (ler):

Homo rudolfensis
Homo habilis
Homo ergaster
Homo erectus
Homo antecessor
Homo heidelbergensis
Homo neanderthalensis
Homo naledi
Homo floresiensis
Homo sapiens

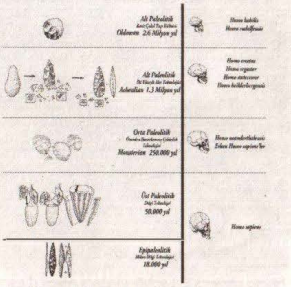
Bugün bilgisayardan kibrite, uzay mekiğinden tırnak makasına kadar çok sayıda ve çok farklı amaçlar için aletler yapıp kullanıyoruz. Ancak türümüzün yapabildiği en eski aletler ise günümüzden oldukça farklıydı ve taştan yapılıyorlardı. *Homo habilis*lerin (becerikli insan) başlattığı bu alet teknolojisine **Oldowan** adı verilmektedir. Teknolojinin özelliği, taştan keskin bir kenar elde etme amacıdır. Çakıl taşlarının bir veya iki yüzünden yonga çıkarılır. *Habilis*, bu aletlerle sert bitki köklerini kesebilir, leşleri parçalayıp yiyebilir (fakat pişirdiklerine yönelik hiçbir kanıt yok). Bazen ortada hiç yumuşak doku (et) kalmayabilir ama *habilis*, hayvan kemiklerini taş ile kırarak içindeki iliği yiyebiliyordu. Bu da onların, zorlu koşullarda hayatta kalmalarına katkı sağlıyordu. Beyin kapasiteleri yaklaşık 550-700 cc arasındaydı. Sol serebral korteks'te yer alan ve konuşmayla ilişkilendirilen **Broca Bölgesi**'nin ilk paleontolojik deliline *H. habilis* ile ulaşılmıştır.

Ateşi bilinçli olarak kullanmak ve kontrol edebilmek önemli bir olaydır. Onun sayesinde besinleri pişirebilir, hayvanları korkutup kaçırabilir, etrafı aydınlatabilir ve ısınabilirsiniz. Bu önemli yeniliği hayata geçirdiği bilinen en eski tür *Homo erectus*'tur. Eti pişirerek yedikleri için beynin büyümesi, çenenin küçülmesi ve çiğneme kaslarının zayıflaması arasında çok güçlü bir ilişki var. Kırmızı ette bol miktarda protein olduğundan beynin büyümesine katkıda bulunmuştur. Etin pişirilmesi sonucu sindirim organlarımızın işi kolaylaştı (ağız ve ince bağırsak gibi). Üstelik keskin dişlere, güçlü çene ve çiğneme kaslarına olan ihtiyaç da ortadan kalktı. Fakat evrim, istediğimiz özellikleri ortaya çıkarabileceğimiz bir süreç değildir. Çiğneme kaslarının küçülmesi işimize yarayacak diye küçültmemiz söz konusu olamaz. Evrimin en temel mekanizmalarından biri **mutasyon**dur. Canlıların DNA'sında her gün çok sayıda mutasyon meydana gelir. Bunların çok büyük bir kısmı DNA'nın kendi onarım mekanizmaları sayesinde etkisiz hale gelir. Etkisizleştirilemeyenlerin yine çok büyük bir kısmı nötrdür. Kalanlar ise tesadüfen canlıya fayda veya zarar getirebilir. *H. erectus* popülasyonlarının bir kısmında meydana gelen bir dizi mutasyon, muhtemelen çenenin küçülmesi ve çiğneme kaslarının zayıflayarak kafatasında yerleştiği alanın azalmasına sebep oldu. Bu durum, yapılan çalışmalara göre beynin büyümesine anatomik olarak alt yapı hazırladı. Beyin büyüklüğü, *erectus* popülasyonlarına fayda sağladığı için de **doğal seçilim** sürecinde desteklenmiş oldu. Bu mutasyona sahip olmayan *erectus* popülasyonlarının sayısı ise doğal seçilim sürecinde azalmış oldu.

Not: Mutasyonların bir sonraki nesle aktarılabilmesi için, üreme hücrelerinde meydana gelmesi gerekir.

H. erectus'un Afrika'daki üyeleri, antropologların önemli bir kısmına göre farklı bir tür olarak tanımlanmalıdır: *Homo ergaster*... Yani *erectus*'un atası olan tür. Bir tür ilk defa Afrika dışına göç etmiş *ve Homo erectus*'a evrimleşmiştir. Gürcistan/Dmanisi'de ele geçen yaklaşık 1,9 milyon yıllık fosil, Afrika'dan göç eden *erectus*'ların Türkiye üzerinden geçtiğini düşündürmektedir. Denizli / Kocabaş'ta travertenlerin arasında keşfedilen bulunttu 1,2 milyon yıla tarihlendirilmekle birlikte tartışmalıdır. *Homo erectus*'un yaptığı alet teknolojisine **Aşölyen** adı verilmiştir. Oldowan'a göre daha simetrik, yassı ve iyi düzeltilmiştir. El baltası ve çift yüzeyli isimleriyle de bilinirler (iki yüzeyinden yongalanarak şekillendirildikleri için). Taşa, taş ile vurularak şekil verilmeye çalışılır. Bunlara ek olarak mızrak benzeri aletlerle, örgütlü/planlı avcılık faaliyetlerinin ilk izleri yine *H. erectus*'ta görülür.

H. erectus'un ortaya çıkışından sonra Afrika'dan yayılan insan toplulukları farklı bölgelere ulaşmış ve farklı türlere evrimleşmişlerdir. *Homo antecessor, Homo heidelbergensis, Homo neanderthalensis* hem Avrupa hem de Asya'ya ulaşmışlardır.



Taş alet teknolojileri ve üreten insan türleri

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Farklı bölgeler veya farklı iklim koşulları, farklı uyarlanmalar anlamına gelmektedir. *Homo neanderthalensis* denilince akla soğuk iklime olan adaptasyon gelir. *Neanderthal*, günümüz insanına göre kısa boylu, tıknaz, iri kemikli, büyük beyinli, kaş kemerleri çıkık ve kas kütlesi yoğun olan bir türdür. İlk örneğine 1856'da Almanya'daki Neander Vadisi'nde rastlanmıştır. Günümüzden önce 400.000-28.000 yılları arasında yaşamışlardır. Büyük memeli hayvanları avlayan ve onları ateşte pişiren, hayvan postlarını giysi olarak kullanan, mağaralarda yaşayan yakın akrabalarımızdır. Yaptıkları aletler, **Mousterien** (Musteriyen) Kültürü adı altında incelenir. Sivri uçlu mızraklar ve dilgiler yapmışlardır. Yaşadıkları mağaralarda, çöp kutusu olduğu değerlendirilen buluntulara rastlanmıştır. Yemek kapları kullanmışlar, mağaralara çeşitli izler bırakıp şekiller çizmişler, ölülerini gömmüşler, hastalarına bakmışlar ve toplu halde hareket etmişlerdir (yırtıcılardan korunma, avlanma, göç vs).

Yapılan araştırmalar sonucunda, Neanderthallerin beyinlerindeki Broca Bölgesi'nin, *Homo sapiens*'inki kadar gelişkin olmadığı ve gırtlaklarının (ses kutusu) konumunun bize göre daha yukarıda olduğu çıkarımı yapılmıştır. Bu durum, bizim düzeyimizde bir konuşma yeteneğine sahip olmadıklarını akla getiriyor. İnsan bebeklerinde de doğumdan sonra yaklaşık altı aylık süreçte gırtlak yukarıdadır. Bu sürede bebekler su içerken aynı anda nefes alabilirler. Genelde 6. aydan itibaren gırtlak aşağı inmeye başlar ve bu sayede konuşmalarını sağlayacak anatomik altyapılardan biri daha hazır hale gelir.

Günümüz insanının *Neanderthal* genlerine sahip olup olmadığı sorusuna, Almanya/Leipzig'teki Evrimsel Antropoloji Enstitüsü'nde yapılan çalışma ile cevap aranmış oldu. Buna göre Avrasya'da yaşayan insanların DNA'sının %2-7 arasındaki kısmı Neanderthal'ler ile aynı. Bu oran, Avrupa'nın kuzeyine doğru yaklaştıkça artarken Afrika kıtasında neredeyse sıfırlanıyor. *Neanderthal* insanının nasıl yok olduğu henüz çözülebilmiş bir konu değildir. Bununla ilgili bazı görüşleri inceleyelim.



Homo sapiens'in yaptığı mağara resmi (Lascaux Mağarası, Fransa)

-Salgın hastalıklar: Bu görüşe göre, *Neanderthal*'ler için ölümcül olabilecek bir mikroorganizma, büyük salgınlara ve beraberinde toplu ölümlere yol açmıştı.

- *Homo sapiens* saldırıları: Medyada, "Atalarımız *Neanderthal*'er'e soykırım yapmış" gibi spekülatif ve ilgi çekmeyi amaçlayan başlıklarla kendisine büyük yer buldu. Henüz bu iki akraba türün savaşıp birbirlerini öldürdüklerine yönelik kanıt yok. Bulunana kadar da bu görüş doğrulanmış olmayacak.

- İklim değişiklikleri: Bahsettiğimiz üzere *Neanderthal* insanlarının anatomisi, soğuk iklime olan uyarlanmalarıyla biliniyordu. Avrupa'daki soğuk iklimde görülen yumuşamadan (ılımanlaşma) olumsuz etkilenmiş olabilirler.

Yaklaşık 12.000 yıl öncesine kadar Endonezya'nın Flores (Java) Adası'nda yaşayan Hobbit lakaplı cüce insanlar ise *Homo floresiensis* adlı türün üyeleri. Bu türün yaşadığı ada, ilginç iklim koşullarına sahip izole bir yer. Adada fosilleri ele geçen diğer memeliler (fil gibi) de oldukça küçük boyutlara sahip. Yani bu cüceliğin sebebi bir hastalık değil, adaya olan uyum. Yaklaşık 1 metre boyutlarında olan flores insanı, 420 cc'lik bir beyin hacmine sahipti. *Floresiensis*, hem taş aletler yapıyor ve avlanıyor hem de ateşi kontrollü olarak kullanabiliyordu.

Bizler, modern insanlar olarak da bilinen *Homo sapiens* türüne mensubuz. Türümüzün en eski örneklerine Afrika kıtasından ulaşıyoruz. Yakın zaman önce medyada büyük yankı uyandıran çalışmanın sonuçları, Fas'taki 300.000 yıllık buluntunun *Homo sapiens*'e ait olduğunu ortaya koyuyor. Öncesinde bilinen en eski buluntu 195.000 yıl yaşındaydı. Genetik çalışmalar *Homo sapiens*'in tarihini



Sol: Homo sapiens kafatası
Sağ: Homo floresiensis kafatası

yaklaşık 450-500 bin yıl geriye götürüyordu ancak buna yönelik bir fosil ele geçmemişti. Buluntu, bu tarihi ciddi bir oranda geriye çektiğinden önemli. Modern insan, Afrika'dan çıktığında zamanla tüm dünyaya yayılmış ve kültürüyle ön plana çıkmıştır. Bu süreçte, Rift Vadisi'nin kuzey ucunda yer alan Hatay'daki Üçağızlı Mağarası'nda Türkiye'nin ilk modern insanlarının izlerine rastlamaktayız. Bu izler Üst Paleolitik'in en eski örneklerinden başlayıp (Öncül Üst Paleolitik) Epipaleolitik döneme kadar uzanan bir süreçte yaşamış insanlara ait. Mağara buluntuları arasında hayvan kemikleri, insan dişleri, taş aletler ve deniz kabuğundan yapılan binlerce boncuk bulunmaktadır. Bu sayıda boncuğa ulaşılabilen neredeyse hiçbir lokalite yok. Boncuklar, cinsler arasında bir çekicilik aracı olarak, sosyal statünün bir göstergesi olarak veya klanlar arasında bir farklılık işareti olarak kullanılmış olabilir. Üçağızlı Mağarası buluntuları, günümüzden 43.000 ile 17.000 yıl öncesine tarihlendirilmektedir.

Mağaralara resimler, vücutlarına da dövmeler yapan, hem hayvan postlarından hem de bitki liflerinden kıyafetler üreten, ölülerini gömen (bazen eşya ve çeşitli bitkilerle) atalarımızın torunları olarak bugün bütün dünyaya yayılmış, aya gitmeyi başarmış, birbirimizi öldürmek amacıyla atom bombası gibi çeşitli silahlar üretmiş, karmaşık beyne sahip bir canlıyız. Hem biyolojik hem de kültürel olarak hangi seviyeye ulaşacağımızı tahmin etmek zor ancak Dünya'yı daha az yaşanabilir bir hale getirerek kendimizle birlikte pek çok canlının hayatını olumsuz etkilediğimiz bir gerçek!

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Prof. Dr. Nurettin ABACIOĞLU
Yakın Doğu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakoloji ABD

İnsanın biyolojik evrimi: Kronobiyoloji

Biyolojik yaşam ne yaratılmıştır ve ne de birden ortaya çıkmıştır. Canlılık hem jeolojik evrimin bir sonucudur ve hem de en önemle zamanın. Zaman, biyolojik yaşam için en iyi sürdürülebilme koşullarını hazırlamış ve kendi çağından menkul canlılar da koşullara adapte olabildikleri sürece bunun sürdürülebilirliğini sağlamışlardır. Gezegenimizin güneş sistemi içindeki şimdiki devinimi, bugünkü biyolojik yaşam ve çeşitlilik bakımından ne kadar ideal koşulları oluşturmuş gibi görünüyor.

> Diyalektiğin kaçınılmazlarından birisi de insanlığın gerçeği arama sürekliliğinin hiç kesilmeyeceğidir. Gerçeği ararken yazılacak, söylenecek her sözün değeri, gelip geçenin gölgesinden, suretine ya da aslına düşürülen bir ışık olmaya böylece devam edecektir.

Bugün "Fizyolojinin Kopernik'i" diye anılan Miguel Servet (1511-1553) şöyle diyor: "Bu dünyada herhangi bir gerçek yok; sadece gerçeğin gelip geçen gölgeleri var."

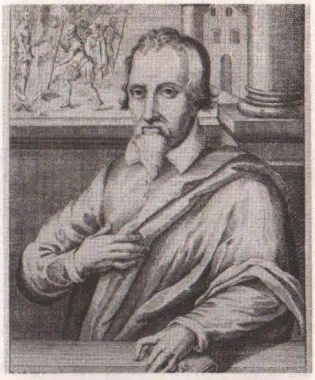
Servet, insanlığa ve bilim dünyasına bıraktığı armağanlarla önemle anılmakta. Ne ki kendisinin ödediği bedeller çok acı olmuş. İlkin, Hıristiyan inancının temelini oluşturan kutsal üçlemeye inanmayı ret ediyor ve akıl çağına erişmeden yapılan vaftize de karşı çıkıyor. Sonra, Engizisyon için yeterince ağır olan günahlarını, cürette sınır tanımayarak daha da geliştirmeye devam ediyor. Kanın hareketsiz bir sıvı olmadığını, vücudu dolaşarak akciğerlerde temizlediğini kanıtlamaya kalkışması, yaşamının odun ateşinde yakılarak sonlandırılmasına yol açıyor.

Servet'in tümcesinin anlamını çözebilmek için, yola başka bir kapıdan çıkmak da gerekiyor.

Gerçeğin gerçekliğine kısa bakış...

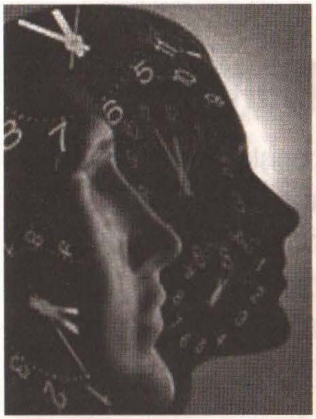
"Kestirimlere bakılırsa, kadın erkek ayırımı yapılmaksızın erişkin bir insan bedeni 7 trilyon x trilyon ($7x10^{+24}$) atoma sahip. Yani bedenimizin en küçük yapı taşı olan milyarlarca hücrenin asal yapısı bu atomların bileşkesinden oluşuyor. 'Dünyadaki insan toplamının atom bileşkesi nedir?' diye sorulacak olsa, yedi buçuk milyarlık dünya ahalisinin bedeni içinde, 7 trilyon x trilyon x 7,5 milyar ($5.25x10^{+34}$) atomun hareket halinde olduğunu saptamak için sıradan bir çarpma işlemi yapmak da yeterli oluyor."

Bitki, hayvan ve diğer cansız doğaya ilişkin atomların, bu toplamın içine dahil olmadığını da buraya not düşmek gerekiyor.



Bugün "Fizyolojinin Kopernik'i" diye anılan Miguel Servet (1511-1553) şöyle diyor: "Bu dünyada herhangi bir gerçek yok; sadece gerçeğin gelip geçen gölgeleri var."

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



Kronobiyoloji, canlı evriminin kendisidir

"Gün 24 saat. Başka bir hesaba göre, 1440 dakika veya 86400 saniyede bir yeni bir güne kavuşuyoruz. Günü kıpırdamadan yatakta geçirmeye kalksak bile, esasen dünyanın kendi ekseni etrafında, her dakikada 12 ve her saniyede 0,2 ve güneş etrafında da her dakikada 1770 ve her saniyede 29,5 kilometre hızıyla bizler de yer değiştirip duruyoruz. Yani kesintisiz bir hareket halindeyiz."

"Bu arada becerdiklerimize bakılırsa, soluk havası olarak ciğerlerimize çektiğimiz oksijenin 4,5 gramını da bir dakikada metabolize ediyoruz. Ne olmuş yani demeyin; bu zaman aralığında metabolize olan oksijen atomunun sayısı bir küsur katrilyona denk düşüyor. Hücresel kimyadaki bu sürgit çözülme ve sentezlemeyle geçen her kırk yıllık bir ömürden geriye de vücudun kütlesini oluşturan atomların neredeyse tümünün değişmiş olması kalıyor. Yani, bir başlangıç dönemine göre beraber yola çıktığımız atomlarımızın tümünü yenileyerek ve aslında bir başka 'ben' ya da 'kendi' olarak ahir ömrü tamamlamaya doğru yol alıyoruz."

"Bunları ben uydurmuyorum. İnsanın biyolojik doğasının bilimi olan 'fizyoloji'nin yalancısıyım. Başka bir gerçeklik de kozmik olarak gezegenimizle beraber devinirken, zamanın mikro saniye gibi her bir parçacık kesrinin içinde, moleküler değişimimiz de bize hiçbir zaman bir dakika önceki kişi olmadığımızı sürekli öğretip duruyor."

Şimdi bu pencereden bakınca, yaşamlarımızın, bir "ilintili deneyimler dizisi" olduğu, "ancak gerçekte, merkezde bu deneyimleri geçiren tekil bir varlığın" bulunmadığı sonucuna mı ulaşmak gerekiyor? "Deneyimlerimizle edindiğimiz bilinç", fotoğrafı tam tersinden çekse de evrenbilimle, fizyolojinin bileşkesine bakılırsa, "gerçek bir [kendi varlığın] bulunmadığını, varoluş devamlılığının bir yanılsama olduğunu söylemek" mi gerekecek acaba?

Burada herhalde dikkati çeken bir olgu var. Gelip geçen bağlamından bakıldığında kendi varoluşumuzun sürekliliğini hep "zaman" denilen bir "boyut kavramı" içinde yaşıyoruz. Bilebildiğimiz kadarıyla on beş milyar yıllık bir uzay zaman gerçekliğini hesaplayabilmiş durumdayız ve astronomi, astrofizik bilimlerin varabildiği gerçeklikte de bütün hareketli gök cisimleri (galaksiler, yıldızlar, gezegenler vb.) doğuyorlar, yaşıyorlar ve ölüyorlar. Yani evrimsel bir değişimleri var. Bu evrimsel değişim de kozmosun kozmik ilintili deneyimler dizisini oluşturuyor. Tıpkı insanlar gibi...

"Diyalektiğin kaçınılmazlarından birisi de insanlığın gerçeği arama sürekliliğinin hiç kesilmeyeceğidir. Gerçeği ararken yazılacak, söylenecek her sözün değeri, gelip geçenin gölgesinden, suretine ya da aslına düşürülen bir ışık olmaya böylece devam edecektir."

Öyleyse laf uzamasın ve şimdi buradan devam edelim... Yani insanın biyolojik varoluşunun evriminde bazı satır başlarına kısaca göz atalım...

Biyolojik ritimler: Kozmosun hangi uçsuz bucağındayız...

Kronobiyoloji, canlı evriminin kendisidir.

Biyolojik yaşam biçimi olarak evrilmemiz ve biyolojik yaşamın bugünkü biçimine ulaşması, öyle durup dururken olmamıştır. Şimdi, maymundan geldik falan demeyeceğim. Esasen iş, başlangıçtaki prokaryotlara dayanıyor. Bu da güneş sistemimizin jeofizik evriminin içinde yer alıyor.

Dünya, şimdiki rotasyon süresinin aksine, başlangıçta, benzeri diğer gök cisimleri gibi seksen dakikalık bir günle yola koyulmuş idi. Sonrasında, sürdürülebilir biyolojik yaşamın bugünkü yirmi dört saatlik güne ulaşması, birkaç milyar yıllık bir macerayı kapsamıştır.

İşte bu nedenle, bazı konular veya yazılar vardır ki, anlatıcısı, dünyanın kuruluşundan başlamak zorunluluğunu hisseder. Bu konu ve burada anlatacaklar da galiba buna uyum gösteriyor. Yani sabrınıza sığınıyorum...

***

Hikâyeye bakılırsa, bundan 4,5-5 milyar yıl önce, dünya, güneş adı verilen orta irice bir yıldızın çevresinde dönen gezegenlerden birisi olarak uzaydaki yerini alıyor...

Yani kozmik kimliğimizde yer alan dünya vatandaşlığı, güneşe aidiyetimizin bir belirlenimi olarak yazılmış bulunuyor. Oysa güneş de bir üst hiyerarşiye ait. Esasında hepimiz "Samanyolu" adında bir galaksinin ya da gökadanın sakiniyiz...

Samanyolu'nun oluşumu, evrenin oluşumundan yaklaşık 1-2 milyar yıllık bir sonraya dayanıyor.

Neden gökadayı anarak başladığıma gelince; gökadanın evrimi, güneş sisteminin ve biyolojik yaşamımızın geçmişini içeren kozmik olayları içeriyor...

Esasında bu evrim halen devam ediyor. Hatta gün gelip güneşin nasıl öleceğini ve güneş sisteminin de nasıl yok olup gideceğini kestirebiliyoruz...

***

Güneş, galaksinin merkezi etrafında dönen milyarlarca yıldızdan bir tanesi ve sistemin diğer yıldızlarıyla karşılaştırılırsa, büyüklük olarak hayli mütevazı boyutta olanlar arasında...

Galaksi ya da gökada merkezi, aynı zamanda onun dönüş merkezini oluşturuyor. Merkezde Sagittarius A* (Sgr A) adı verilen, kırk dört milyon kilometre ça-

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

pında bir süper büyük kütleli kara delik bulunuyor. Bu kara delik, etrafında dönen spiral kollarla çatallanmış milyarlarca yıldız ve onların da etrafında dönen yine milyarlarca gezegen ve gök cisiminden oluşuyor...

Gökadanın devasa büyüklüğü pek hayal edilebilir gibi değil. Nasıl mı? Gökadanın çapı 100,000 ışık yıllı. Kalınlığı ise 1000 ışık yılı olarak hesaplanmış vaziyette. Işığın uzayda saniyede kat ettiği mesafe yaklaşık 300,000 kilometre. Işık yılı ise ışığın bir saniyede kat ettiği mesafenin bir dünya yılı süresindeki toplamına denk düşüyor. Bu sayısal değer ise 9.460.800.000.000 ya da yuvarlak hesap $10x10^{+12}$ kilometreyi buluyor. Yani gidilmeye kalkışılsa, bir insan ömrünün yetemeyeceği büyüklükte bir mesafe... Uzayın, görünen gökteki kimi gökadalar arası mesafesi, milyonlarca ışık yılı olarak hesaplandığına göre bunlar nasıl ıraklıklardır derseniz, işte tam da bu nedenle insan zihninin kavrayamayacağı bir sonlu sonsuzluk için kendimizi fazla zorlamamak gerekiyor.

Güneş, gezegenleriyle beraber, gökadanın Orion kolu iç kısmına konuşlanmış vaziyette. Bulunduğu kozmik koordinat itibariyle de Samanyolu Galaksisi'nin merkezi çevresine 26,000 ışık yılı uzaklıkta. Galaktik merkez çevresindeki bir turunu da 225-250 milyon yılda bir bitiriyor. Dahası, bu işi yaparken de büyük koşusunu bir yandan kendi ekseni etrafında dönerek tamamlıyor. Bu hız nedir derseniz, 70,000 km/saat. Böylelikle, kendi ekseni etrafında bir tam turunu, yani bir güneş gününü, yirmi beş dünya gününde tamamlıyor.

Bu arada dünya da hiç boş durmuyor. Bugün vites küçültmüş bir vaziyette, kendi ekseni etrafında ekvatoral olarak 1670 km/saat hızda ve bir tam turunu yirmi dört saatte atarak yoluna devam ediyor. Güneş etrafındaki dönüş hızı ise saatte 107,000 kilometre. Dünya hem kendi ve hem de güneş etrafındaki dolanımını, eksen tabanına 23,5 derecelik bir açıklıkta sürdürüyor. Bu devinimle hem gündelik aydınlık-karanlık dönemleri yaşanıyor ve hem de mevsimler denilen jeofizik olaylar meydana geliyor. Böylece, dünyanın bugünkü evrim basamağına denk düşen sürdürülebilir biyolojik yaşamın temel koşulları da yerine gelmiş oluyor...

Özetle biyolojik yaşam, dünyanın güneş etrafındaki yörüngede ve kendi ekseni etrafındaki dönüşüne bağlı olarak sürüyor.

Günler yirmi dört saate nasıl evrildi?

Başta da not düştüğüm gibi, maceranın başlangıcında, dünyanın dönme hızı, bugünkünden çok farklıydı. Nedeni de başlangıç gök cisimlerinin genetik içeriğinde saklı olsa gerek...

Evrenin başlangıç ve ilk dönem sonrasını 15,5-10,9 milyar yıl önceye tarihleyen astrofizikçiler ilk göksel cisimleri de Tip "O" ve "B" masif yıldızlar ve asteroitlerden oluşan bir bölük olarak sınıflıyorlar. Bu ayırım da büyük ölçüde cisminin kütlesi, yoğunluğu, kendi ekseni ve yörüngesindeki dönüş hızı ve ivmesi ile çekim gücü ve diğer gök cisimleriyle arasındaki uzaklığa göre belirlenme ölçütlerini içeriyor.

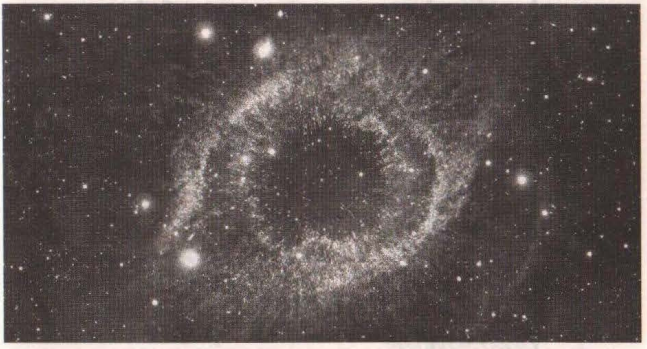
Dünya başlangıçta, diğer gezegenlerle ve güneşle beraber büyük bir eriyik maden ve gaz kütlesi ve etrafını çevreleyen su buharı olarak evrende yerini alırken, Kant-Laplace teorisine göre güneşten koparak ayrılıyor. Kozmosun soğuğunda ısı kaybederek de bugünkü yapısına doğru evriliyor. Kopuş sırasında ilk sırayı Plüton alırken, dünyanın sıralamadaki yeri, güneş kütlesinden kopup ayrılan yedinci dereceden bir gezegen oluyor.

Oluşumunun başlangıcını 4,6-3,4 milyar yıl öncesine tarihlersek, kendi ekseni etrafındaki bir tam turunu da 80 dakika- 4 saat arasında sürdürdüğü bir dönem yaşanıyor.

Sonra günler sekiz saate uzuyor...

Bunun nedeni ise ayın, dünyanın uydusu olarak oluşumu. Ay dünyadan 30 milyon yaş daha küçük ve öne sürülen teorilere göre, başka bir gök cisminin dünyaya çarpması sonucu oluştuğu ileri sürülüyor. Ayrıntılarını astronominin gizlerine bırakıp, yeniden konuya dönersek, bu çarpışma ve kopuş bir yandan ayın varlık bulmasını sağlarken, sonrasında, ay ile dünya arasında yeni bir jeofizik denge oluşmasına da neden oluyor. Yani dünyanın dönüş hızında azalma veya resesyonun başlıca nedenleri arasında, bu kopuş sonrasında ayın dünyadan uzaklaşması sayılıyor.

Jeolojik ve biyolojik evrimi kapsayan bir özeti, şekil olarak verecek olursak, bundan sonra anlatılacak olanlar belki daha iyi iz bırakır. Ancak şekle aşağıdan yukarıya bakmak gerek. Yani en eski prokaryotik fosil kanıtlarına ulaştığımız zaman dizgesinden. Bu, Prekambri'yen Çağ'a denk düşüyor. Prokaryot fosillerin en yaşlısı üç buçuk milyar yıl önceye kayıtlı. Prekambriyen Çağ da beş yüz kırk milyonuncu yıla kadar devam ediyor. Prekambriyen Çağ'ın önemi başlangıcın-



Güneş, galaksinin merkezi etrafında dönen milyarlarca yıldızdan bir tanesi ve sistemin diğer yıldızlarıyla karşılaştırılırsa, büyüklük olarak hayli mütevazı boyutta olanlar arasında...

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

dan iki buçuk milyarlı yıllara evrildiğinde dünya atmosferinde daha yüksek canlıların yaşamasına elverecek oksijenin de birikmeye başlaması. Böylece ilk ökaryot ata fosilleri de iki milyar yüz milyon yılları civarından bize ulaşıyor. Basit çok hücreli organizmaların gelişimi yedi yüz milyon yıl öncesine dayanmakta ve günümüzden beş yüz kırk milyon yıl önce dünyamız Paleozoik Çağ'a adım atıyor.

Paleozoik Çağ yaklaşık üç yüz milyon yıl sürüyor. Bitkilerin karaya yerleşmesinden, amfibianlar, böcekler ve sürüngenlerin ortaya çıkmasına ve dönemin ilk nesil canlıların ortadan kalmasıyla sonlandığı bir zaman akışını yaşıyor gezegenimiz...

Mezozoik Çağ bir öncesine göre daha kısa, yaklaşık yüz seksen milyon yıl süren bir çağ. Dönemin canlı yaşam karakteristikleri ilk dinozor ve memeliler, sürüngenlerden kuşların evrimleşmesi ve ilk çiçekli bitkiler. Sonrası yine bir tufan.

Senezoik Çağ günümüzden altmış beş milyon yıl önce başlıyor ve şimdiki zamana kadar geliyor. Çağın temel karakteristiği ilk insansılar ve insanların çıktığı dönem. İki milyon dört yüz bin yıl önce yaşanan Buzul Çağı'na karışmış insansılar ve günümüzden elli bin yıl önce ortaya çıkan modern insan...

Yani insanın bu anlamdaki evrimsel varoluşu, dünya tarihi içinde dünkü çocuk...

Canlılığın görüldüğü Prekambriyen Çağ'dan beri canlı türlerinin yaşama tutunabilmesi için gereken yegâne koşul, kronobiyolojik olarak gen adaptasyonu yapabilmek ve sürdürebilmek.

Kısacası canlı tarihi, canlının kronobiyolojik evriminden başka bir şey değil

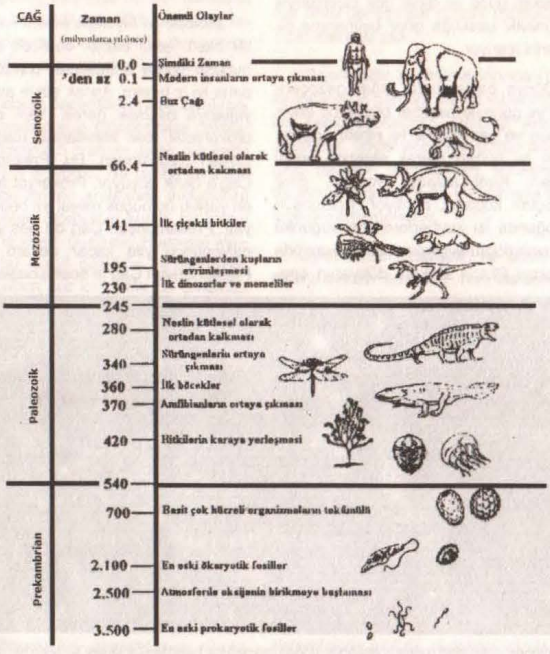
Şimdi hikâyeyi tekrar başa sarıp bu jeolojik zaman içinde biyolojik zamanın nasıl özetiendiğine tekrar bakalım...

Dünya gezegeninin oluşum döneminden sonra, hem jeolojik evrimin devam ettiği ve hem de biyolojik evrimin başlangıcının da yaşandığı prekambriyen döneme (3,5-3,4 milyar yıl önce- Turcotte ve ark. 1977) giriliyor. Bu dönemde bir tam tur dönüş hızı 8 saat. Yani dünyanın yeni günü, bugünkü günün 1/3 ü mertebesinde...

İlk tek hücrelilerin yani prokaryotların dünya yüzündeki ilk örnekleri de stromatolitlerdir. Bunlar Panella'nın (1972) belirttiği üzere, fotototrof siyanobakteri kolonileri, yani mavi-yeşil alglerdir. Gezegenimizin bu en yaşlı canlı yaşam biçimi, bugün sadece Avustralya'daki Shark Körfezinde bulunuyor. Siyanobakterilerle beslenecek canlı türlerinin, okyanusun bu bölümündeki yaşam alanına aşırı tuzluluk nedeniyle girememeleri bugünkü siyanobakterilerin varlıklarının korunmasını da sağlıyor. Yani saygıdeğer prokaryot atalar, kim bilir kaçıncı nesil olarak hayat yolculuğuna devam ediyor. Konu bununla ilgili olmamakla beraber siyanobakterlere ilişkin bir tartışma konusunu, yeri geldi diye belirteyim: Siyanobakterilerin günümüzdeki varlığı, kimi fanatik biyolojik evrim karşıtları tarafından evrimin hiç olmadığına ilişkin kanıt diye sunulmakta ve ipine sarıldıkları başka çabalara da konu olmaktadır.

Siyanobakteriler üzerinde yürütülen bilimsel çalışmalarla bu alg ailesinin genetik şifreleri çözülmüş vaziyette. Genom haritaları çıkarılmış ve biyolojik saatlerinin işleyişi keşfedilmiş vaziyette. Kronobiyolojik örnek yaşam biçimi olarak stromatolitlerin enine kesitlerinde tidal ve annual (mevsimsel-yıllık) ritimlerinin varlıkları anlaşılmış durumda. Yine Panella'nın makalesinden öğrendiğimize göre bu alglerin fosil örneklerinde sayılan büyüme halkalarından şu sonuca ulaşılıyor: Prekambriyen dönemde bir gün 8-9 saat ve bir yıl da 1000 gün olarak hesaplanmış durumdadır.

Prekambriyen dönemden Paleozoik döneme döndüğümüzde, Kambriyen, Denovian ve Ordovisiyan periyotlar, milyonlarca yılı içinde barındırarak sürüyor. Tek hücreliden çok hücreliye evrimin gö-



Şekil 1. Zamanın akışına göre jeolojik ve biyolojik evrimimiz

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

ründüğü 800-600 milyon yıl öncesinde, atmosferik koşullarda belirgin düzelme hem metazoonların çoğalmasını sağlıyor ve hem de dünyanın rotasyon hızında ay çekimine bağlı yavaşlamayla günün 20 saatlere kadar uzaması gerçekleşiyor. Wells'in (1963) bir makalesine göre, özellikle Denovian ve Ordovisiyan dönem mercan fosillerinde yapılan incelemelerden, ayın dünyanın dönüş hızında ciddi bir resesyon oluşturduğu kanıt bilgilerini ediniyoruz. Yıl 400-365 gün arası dalgalanırken, bir tam dönüş ya da gün de 21,9 – 20,6 saat arasında salınım gösteriyor.

Biyolojik ritimlerden kronobiyolojiye...

Özetlersek, dünyanın kendi ekseni etrafında dönüşü, jeofizik çevrede öngörülebilir değişikliklere neden oluyor. Bu da organizmaların, yaşam süreçlerine uygun uzay-zamansal (spatyo-temporal) alanlar içinde yaşamlarını sürdürme seçenekleri bulmalarını sağlıyor. Bu alanları bir benzetmeyle "niş" olarak tanımlarsak, canlıların kendi türlerine özgü nişler içinde zaman-koruyucu hassas mekanizmalar geliştirdiklerini ve böylece hayat döngülerini sürdürebildiklerini görüyoruz. Canlıların bu zaman akış (geçiş) pasajı, yaklaşık 24 saatlik bir ölçeklendirmeye dayalı. Yani biyolojik saatlerimiz, dünyanın kendi günlük eksen döngüsüne ayarlanmış vaziyette. Biyolojik saatin bu günlük süresiyle ilgili olanına da sirkadiyan saat ve bir gün içinde en az bir kez tekrar edebilen biçimine de sirkadiyan ritim deniyor.

Sirkadiyan ritim biyolojik ritimlerin sadece bir biçimi. Başka biçimleri ise aşağılarda bir tablo biçiminde anlatılıyor...

Eğer genellenecek olursa, biyolojik ritim, biyolojik organizasyonun temelinde yatan ve "biyolojik fonksiyonlarda öngörülebilen, düzenli tekrarlayan değişiklikler" olarak tanımlanabilir. Biyolojik saate gelince, bunlara her canlı türünde bulunan, o türe özgü zamanı ölçen ve yaşamın sürdürülebilir olmasını sağlayan özelleşmiş hücreler topluluğu demek gerekir. Bu bağlamda da organizmalarda bir ana saat bulunuyor ve bununla uyum içinde çalışan her hücre, doku ve organa özgü tempocu hücrelerden oluşmuş bir hiyerarşi de organizmaların yapısında yer alıyor.

Sirkadiyan ritim dışında başka biyolojik ritimler de var demiştik. Bunları tablolaştırırsak vaziyet şudur:

Biyolojik ritimler zamana dayalı olarak geliştikleri için, bir ritmin görülme sıklığı yani frekansı, ritmin adlandırılmasını da özelleştiriyor. Özelliklerine göre üç ritim tipi ve bunlardan infradiyan diye adlandırılanının alt tipleri bulunuyor. Frekans ritimleri aşağıdaki tabloda topluca örneklenmiştir. Tabloda da belirtildiği üzere asıl frekans ritimleri ultradiyan, sirkadiyan ve infradiyan ritimlerdir Ultradiyan ritimler, frekans olarak saniyelerden başlayan ve 20 saate kadar süren ritimleri içermektedir. EKG ve EEG kayıtlarında gözlemlenen ritimler bu türden ultradiyan ritimlerdir. İnsandaki mestrüel siklus infradiyan ritim alanındaki sirkatrivijintan ritimlere örnektir. Göç, kış uykusu gibi mevsimsel

Ritim Alanı	Genişlik (t: periyot)
Ultradiyan	t < 20 Saat (S)
Sirkadiyan	20 S ≤ t ≤ 28 S
İnfradiyan	t > 28 S
Sirkaseptan	t = 7 ± 3 gün
Sirkadiseptan	t = 14 ± 3 gün
Sirkatrivijintan	t = 21 ± 3 gün
Sirkatrivijintan	t = 30 ± 5 gün
Sirkannual	t = 1 sene ± 3 ay

Tablo 1. Biyolojik frekans ritimleri

ve/veya yıllık (sirkannual) ritimler omurgalılar dünyasında gözlenen ritimlere örnekler oluşturmaktadır. İnsanda en sık rastlanan ritim ise, 24 saatlik sirkadiyan ritimdir. Bu ritimler insanda fizyolojik ve davranışsal osilasyonlar şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Ultradiyan, sirkadiyan ve infradiyan ritim alanı frekansları ve bu alanlar içindeki fizyolojik ve davranışsal osilasyonlara ilişkin pek çok örnek bulunmaktadır. Şimdiye değin memeliler ve insanlarda bini aşkın fizyolojik aktiviteye ilişkin biyolojik ritim örneği tanımlanmıştır. Bunlardan birkaçına ilişkin örnekler ise aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Ritimler	Ritim Alanı Frekansı	Fizyolojik ve Davranışsal Osilasyon
Ultradiyan	**(Her t < 20 Saatte 1'den Fazla Sıklık)**	
	Her saniyede 1 den fazla siklus	Vestibel sistem ⇒ 400-700 nm İşitme sistemi ⇒ 15-20 000 Hz EEG dalgaları ⇒ 0.5-40 Hz
	Her dakikada 1 den fazla sıklık	Kalp hızı ⇒ 50-90 atım/dakika Solunum sayısı ⇒ 12-25 dakika Gastrik motilite ⇒ 3 dakika
	Her saatte 1 den fazla sıklık	Kan dolaşımı, Çeşitli enzim aktiviteleri
	Her 20-24 saatte 1 den fazla sıklık	Yeme, İçme, Ürinasyon, Defekasyon, REM non-REM uyku-basamakları
Sirkadiyan	**(Her 20 S ≤ t ≤ 28 Saatte Yaklaşık 1 is)**	
	24 saatte yaklaşık 1 sıklık	Dinlenme/Aktivite (Uyku/Uyanıklık), Vücut endojen ısısı, Kan basıcı, Yorgunluk/Dinçlik, Ruh durumu, Stres, Fiziksel ve mental performans
İnfradiyan	**(Her t > 28 Saatte 1'den Az Sıklık)**	
	Her bir lunar periyotta (29.53 gün) yaklaşık 1 siklus	Mensrüel siklus, Lunar siklus fazlarına insan primat mestrüel faz-kilitlenmesi, Memeli gebelik süresinde 30-günlük ortak çarpanlar
	Her bir mevsimsel/yıllık periyotta yaklaşık 1 siklus	İnsan ve memeli hayvan doğumları, Mevsimsel Afektiv Bozukluk Sendromu (SADS), Serebrovasküler kazalar ve respiratuvar ölümler, Ani-bebek ölümleri, Kazalar, Hastalıklar, Cinayet, İntihar

Tablo 2. Biyolojik ritimler, frekansları ve fizyolojik davranışsal osilasyon örnekleri

Beslenmek, uyumak, uyanmak, ağlamak gibi gündelik tüm yaşam düzeninin biyolojik saate göre belirlendiği bilinirken, çok sonraları biyolojik saatin de yönetildiği bir merkezin var olduğu keşfedildi. Biyolojik saati düzenleyen bu merkez, beynin içinde, orta-alt bölgesinde bulunan ve 20.000 sinir hücresinden meydana gelen bir merkezdir.

Biyolojik ritimlerin temel özelliklerine gelince, öncelikle ritimler tekrarlayan değişkenlerdir. Zamansal olarak öngörülebilmekte ve/veya kestirilebilmektedirler. Biyolojik ritimler bütün fizyolojik aktiviteler bakımından gözlemlenebilmektedir. Bunun yanı sıra ve hastalık durumlarında da hastalığa özgün belirtiler bakımından ayırt edici ritim özellikleri (kronosemptomoloji ve kronopatoloji) taşımaktadırlar. Böylece tedavinin zamana bağımlı olarak belirlenmesini de (kronoterapi) sağlarlar. Canlı organizmasında, onun genetik haritasına işlenmiş özel saat genleri tarafından kontrol edilebilmektedirler. Önemli ve son bir özellik olarak da, çevresel ve sosyal etkinlik kalıpları bakımından senkronize edilebildiklerini eklemek gerekir. Hayatı sürdürmek ve hayatta kalmak için doğuştan ve kazanılmış olanlarına "endojen ritimler" ve çevresel değişkenlere uyum olarak ortaya çıkanlarına da "eksojen ritimler" denmektedir.

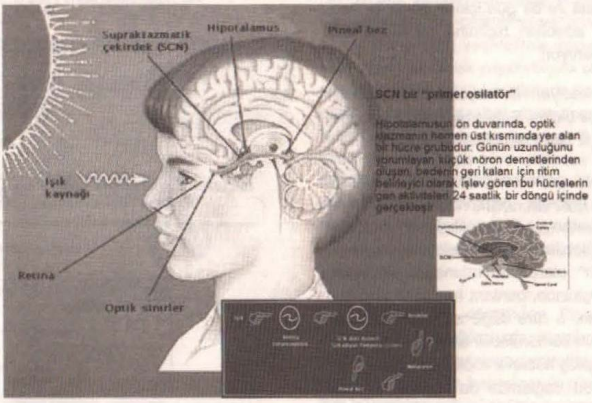
Biyolojik ritimler, prokaryot ve ökaryot hücreli bütün canlı türlerinde, örneğin bakteriler, mantar, balık, amfibi, sürüngen, böcek, bitkiler, kuş türleri ve insan dâhil bütün memelilerde görülmektedir.

Zaman-bağımlı biyolojik değişkenlerin toplamı; kronobiyolojide "**biyolojik zaman yapısı** *(biological time-structure)*" olarak tanımlanmaktadır. Bu toplama en başta yaşamsal fonksiyonlar ve işlevlerin ritmik karakteri dahildir. Bu çerçevede 24 saatlik gün/gece, aktivite/dinlenme periyodu tıbbi tanı ve tedavi bakımından da büyük önem kazanmaktadır. Bu zaman periyoduna sirkadiyan ritim veya vücut saati de denmektedir.

Tek hücrelilerden, memelilere kadar bütün organizmalar, ritim oluşturma konusunda endojen bir özelliğe sahiptir. Yapılan kronobiyolojik çalışmalar, bütün canlılarda organizasyon düzeyine bakılmaksızın bir biyolojik saatin bulunduğunu ve çevresel uyum ile endojen uyumun bu biyolojik (internal) saat aracılığı ile senkronize edildiğini göstermektedir. Yüksek düzeyli biyolojik organizasyonlarda biyolojik saat veya internal saat olarak adlandırılan ritim düzenleyici mekanizmaların tempocuları (*pacemaker*) konusunda da çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Omurgalı hipotalamusunda yer alan ve sirkadiyan bir tempocu olan suprakiazmatik çekirdek (*SKÇ*), diğer memelilerin yanı sıra, insanlar bakımından asıl ritim tempocusu (mastır biyolojik saat) olarak bilinmektedir. Sonuç olarak, tüm organizmaların gen transkripsiyonundan, algılama ve performans fonksiyonlarına kadar birçok biyolojik değişkenin fenotipinde ritmik özelliklerin varlığı ve bunların da bir internal saat aracılığıyla düzenlendiği yapılan çalışmalarla gösterilmiştir.

Beslenmek, uyumak, uyanmak, avlanmak gibi gündelik tüm yaşam düzeninin, biyolojik saate göre belirlendiği bilinirken, çok sonraları biyolojik saatin de yönetildiği bir merkezin var olduğu keşfedildi. Biyolojik saati düzenleyen bu merkez, beynin içinde, orta alt bölgesinde bulunan ve 20.000 sinir hücresinden meydana gelen bir merkezdir. Suprakiazmatik çekirdek (SKÇ) adı verilen bu merkez, genetik olarak kendi kendini idame ettiren (*self-sustained*) bir tempocudur. Göz sinirlerinin birbirini çapraz geçtiği bölgenin hemen üstünde yer almaktadır. Anatomik olarak bu bölge, ön hipotalamusda optik kiazmanın dorsalinde lokalize olan bir çift çekirdek olarak tanımlanmaktadır. Suprakiazmatik çekirdek, gözden gelen bilgileri doğrudan almaktadır. Işık sinyalleri, bu merkezin etkin duruma geçmesinde önemli bir role sahiptir. Gün ışığını algılayan sinirler, algıladığı bu bilgiyi SKÇ merkezine iletmek suretiyle kişinin uyanmasını sağlar. Suprakiazmatik çekirdek 1 santimetrekübün dörtte biri oranında bir alanı kaplar. İnsanda, SKÇ'de intrinsik olan sirkadiyan osilasyonlar, diğer nöronlarda da bireysel olarak gösterilmiş ve periyodlsitenin genetik özelliğe sahip olduğu saptanmıştır.

Tempocu olarak SKÇ'nin asıl görevi çevresel zaman bilgisini, çeviriciler



Şekil 2. Suprakiyazmatik çekirdeğin (SKÇ) anatomik lokalizasyonu

(*transducer*) aracılığı ile almak ve kendi osilasyonlarını bunlara göre ayarlamaktır.

Yeni doğan bebeklerde SKÇ gelişmediği için, bebeklerin vücut işlevlerinde belirgin bir ritim bulunmaz. Çok yaşlı insanlarda ise bu çekirdekteki sinirlerin ölmesiyle bağlantılı olarak biyolojik saat bozulmaya başlar. Suprakiazmatik çekirdeğe ait hücreler belirli bir ritme sahiptir. Bu hücreler, beyinden çıkartılıp laboratuvarda kültür ortamlarında yetiştirilseler dahi, 24 saate bir tekrarlanan ritmik işlevlerini kaybetmezler.

SKÇ'ye ait hücreler, göz dibinde bulunan çok özel hücrelerden sinyal alırlar. Bu hücrelere melanopsin ganglion hücreleri adı da verilir. Bu hücreler ışığın parlaklığını derecelendirerek algılar ve bedendeki kimyasal olayların 24 saatlik ritmini buna göre ayarlamaya yardım eder. Son yıllarda bulunmuş olan ve orfanin adı verilen bir molekül, ışığın suprakiazmatik çekirdek üzerindekl uyarıcı etkisini baskılamaktadır. Beden saatini düzenleyen en üst merkez olan suprakiazmatik çekirdekten başka, kendi biyolojik saati olan yüzlerce sistem daha mevcuttur.

Gerek SÇK ve gerekse bireysel diğer hücrelerde işleyen endojen saatin varlığını anlayabilmek için ilk bulgu mekanizmasını da kısaca gözden geçirmek yararlı olacaktır. Bu ilk prototip mekanizma hem SÇK'da ve hem de diğer hücrelerde sürdürülmektedir. Kuşkusuz asıl tempocu ve belirleyen SÇK'dır. Bu endojen veya biyolojik saat (Şekil 3.) yaşama adaptasyonumuzun genetik temelini de oluşturmaktadır.

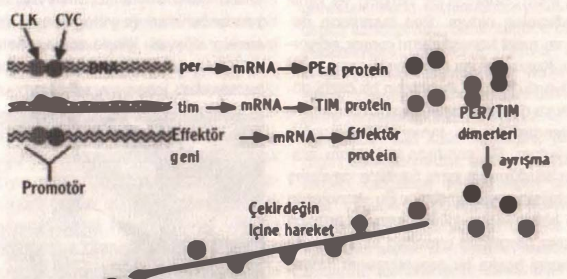
Hücredeki CLK ve CLC isimli proteinler, hücre çekirdeğindeki Per ve Tim isimli iki gene bağlanıp bunları etkinleştirmektedir. Per ve Tim genleri etkin duruma geçince, hücre içinde PER ve TIM adlı iki protein üretilir. Hücre içinde üretilen bu iki protein, birbirine bağlanıp bir ikili oluşturur. PER/TIM düzeyi artınca parçalanıp tekrar hücre çekirdeğine girerler. Hücre çekirdeğine giren bu proteinler, Per ve Tim genlerini baskılayarak kapanmalarına sebep olur. Hücre içindeki PER ve TIM düzeyleri azalınca bu genler tekrar açılıp çalışmaya başlar.

Kısacası proteinleri kodlayan genlerin birbirinin sentezi ve baskılanmasını geri besleme olarak tetiklemeleri saatin çalışma prensibini oluşturur.

Sonuç

Biyolojik yaşam ne yaratılmıştır ve ne de birden ortaya çıkmıştır. Canlılık hem jeolojik evrimin bir sonucudur ve hem de en önemle zamanın. Zaman biyolojik yaşam için en iyi sürdürülebilme koşullarını hazırlamış ve kendi çağından menkul canlılar da koşullara adapte olabildikleri sürece bunun sürdürülebilirliğini sağlamışlardır. Gezegenimizin güneş sistemi içindeki şimdiki devinimi, bugünkü biyolojik yaşam ve çeşitlilik bakımından ne kadar ideal koşulları oluşturmuş gibi görünüyor. Ancak bu vargıyı M. Servet'in sözleriyle bir defa daha yerli yerine oturtmalıyız. O da şudur: "Bu dünyada herhangi bir gerçek yok; sadece gerçeğin gelip geçen gölgeleri var."

Başka bir tufandan sonra ve dünyanın dönüş hızını etkileyebilecek başka kozmik bir olaydan sonra, yaşayan nesillerin tükenip hangi adaptif canlılığın nasıl zuhur edebileceğini şimdiden kestirmenin olanağı yok.



Şekil 3. *Biyolojik saat genleri ve işleyişi*

Kaynakça

(1) Turcotte DL, Cisne JL, Nordmann JC. **On the evolution of the lunar orbit.** *Icarus 1977;30:254.*

(2) Panella G. **Paleontological evidence on the earth's rotational history since early precambrian.** *Astrophys Space Sci 1972;16:212.*

(3) Wells JW. **Coral growth and geochronometry.** *Nature 1963;197:948.*

(4) Klevecz RR, Li CM. **Evolution of the Clock from Yeast to Man by Period-Doubling Folds in the Cellular Oscillator.** *Cold Spring Harb Symp Quant Biol.* 2007 ; 72: 421-429. doi:10.1101/sqb.2007.72.040.

(5) DeCoursey PJ: **The behavioral ecology and evolution of biological timing systems.** In *Chronobiology: Biological Timekeeping* Edited by: Dunlap JC, Loros JJ, DeCoursey PJ. Sunderland, Massachusetts, USA:Sinauer Associates, Inc. Publishers; 2004:27-66.

(6) Sharma VK: **Adaptive significance of circadian clocks.** *Chronobiol Intl* 2003, 20:901-919.

(7) Sharma VK, Chandrashekaran MK: **Zeitgebers (Time cues) for biological clocks.** *Current Sci* 2005, 89: 7, 1136-1146

(8) Pittendrigh CS: **Temporal organization: Reflections of a Darwinian clock-watcher.** *Annu Rev Physiol* 1993, 55:17-54.

(9) Johnson CH, Golden SS: **Circadian programs in cyanobacteria: Adaptiveness and mechanism.** *Annu Rev Microbiol* 1999,53:389-409.

(10) Ouyang Y, Andersson CR, Kondo T, Golden SS, Johnson CH: **Resonating circadian clocks enhance fitness in cyanobacteria.** *Proc Natl Acad Sci USA* 1998, 95:8660-8664.

(11) Roenneberg T, Daan S, Merrow M: **The Art of Entrainment.** *J Biol Rhythms* 2003, 18:183-194.

(12) Paranjpe DA, Sharma VJ: **Evolution of temporal order in living organisms.** *Journal of Circadian Rhythms 2005, 3:7, 1-13*

(13) Abacıoğlu N. **Gerçeğin gerçekliğine dair...** http://haber.sol.org.tr/yazarlar/nurettin-abacioglu/gercegin-gercekligine-dair-50401

Prof. Dr. H. Tuğrul ATASOY
Tıp Doktoru, Nöroloji Uzmanı

İnsan davranışı ve evrim: Yüceltilen beyin, aşağılanan beden yanılgısı

Beynimiz bedensiz var olamaz. Bedenimiz de doğada görebileceğimiz belki en dayanaklı ve uyum gücü en yüksek bedendir. Gerçekleri görmeli ve beynimizi hayali Kaf dağından gerçek yerine indirmeli bedenimizi ise aşağılayıp attığımız derin kuyulardan çıkarıp canlılar dünyasında hak ettiği uyum yeteneği açısından benzeri olmayan yerine iade etmeliyiz. Ancak bu şekilde insan beyninin ve bedeninin evrimsel olarak kat ettiği yolu ve mevcut seviyesini izah edip anlayabilir ve anlatabiliriz.

> İnsan ve zekâsının ulaştığı muazzam kültürel düzey, diğer canlılarla aramızda aşılamaz ve açıklanamaz bir uçurum olduğu yanılgısını yaratmaktadır.

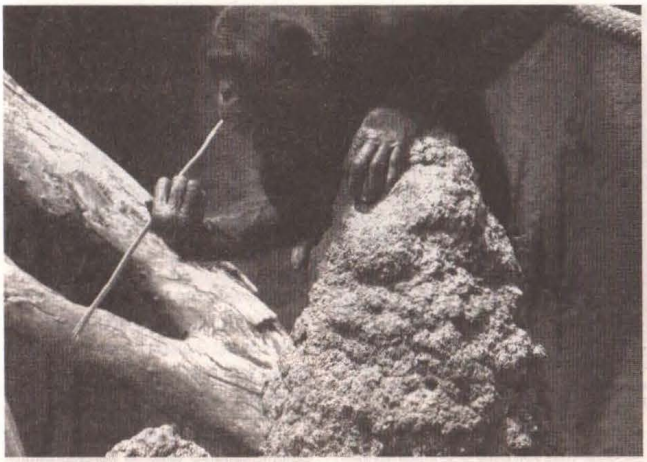
Ben bir nöroloji ve klinik nörofizyoloji uzmanı, tıp doktoruyum. Yazı boyunca eğer haddimi aşarsam şimdiden özür dilerim. Tıp fakültesi eğitimim boyunca özellikle ilgi duyduğum konu davranış bitimleri oldu. Mezun olup zorunlu hizmete gittiğim dönemde davranışın temel yapıları ya da modern söylem ile "hardware" yönünün benim için "software" yönünden daha ön planda olduğunu fark ettim. Sonuçta bir nörolog ve klinik nörofizyolog oldum. Ben insanların neden ve nasıl konuştuğunu merak ediyordum. Koku duyusu davranışlarımızı nasıl etkiliyordu? Ya da insanların bir cismi görerek ya da dokunarak nasıl tanıdığını ve isimlendirdiğini ve tanımladığını merak ediyordum. Bu soruların yanıtlarını aramayı sürdürmem beni özellikle davranış nörolojisine yönlendirdi. Bu konularda bilgi birikimim ve klinik deneyim arttıkça evrimin gerçekleri olmadan insan ya da herhangi başka bir organizmanın davranışlarını anlamanın ve açıklamanın olası olmadığını kavradım. Davranışın özellikle temel ve yapısal kısmının incelenmesi ve anlaşılması ise tamamen evrimi öğrenmekten ve anlayabilmekten geçiyordu. Bu beni etoloji, antropoloji ve kognitif nöroloji okuma ve öğrenmenin ötesinde evrimsel tıp çalışmalarının önemi ve gerekliliğine yönlendirdi.

İnsanın yanlış anlaşılan yeri

Evrime yönelik ön yargılar ve direncin en önemli nedeni bana göre özellikle tür olarak kendimizi canlılar dünyasında iki açıdan çok yanlış konumlandırmamızla ilgilidir. Önce zekâmızın, yani organ olarak beynimizin canlılar dünyasındaki konumunu öyle yüceltiyoruz ki bir eşi benzeri ve de öncülü yokmuş gibi davranıyoruz. Sonra da bu arş-ı alaya yücelttiğimiz beynimizi besleyen ve taşıyan bedenimizi ve yeteneklerini de yine canlılar dünyası içinde acınası derecede aciz ve zayıf bedenler kademesine yerleştiriyoruz. İnsan ve zekâsının ulaştığı



Evrime yönelik ön yargılar ve direncin en önemli nedeni özellikle tür olarak kendimizi canlılar dünyasında çok yanlış konumlandırmamızla ilgilidir.



Doğada, alet yapıp kullanabilen tek canlının insan olmadığını artık biliyoruz.

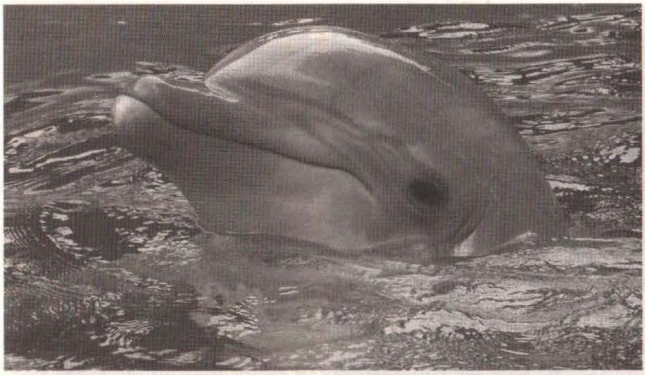
muazzam kültürel düzey diğer canlılarla aramızda aşılamaz ve açıklanamaz bir uçurum olduğu yanılgısını yaratmaktadır. Tabii ki bu aciz ve acınası zayıf bedenin de ancak bu ulaşılamaz eşsiz beyin sayesinde hayatta kalabildiğini düşünüyoruz. Ancak gerçekler öyle değil tabii ki!

Problem çözen canlılar

Bahsettiğim şeylerin gözlerinizin önünde somut hale gelmesi için sosyal medyada hemen ulaşabileceğiniz iki görüntü kaydından bahsetmek istiyorum. İlki basit bir harekete duyarlı kamera kaydı. Dişi bir goril yağmurlarla taşmış bir dere koluna rast gelir. Karşıya geçmesi gereklidir. Etrafını araştırır ve uzunca düz bir dal bulup kırar ve yan dallarını ayıklayarak düz bir sopa haline getirir. Sonra da ağır adımlarla suya girerek elinde tuttuğu sopa ile suyun derinliğini ölçerek karşıya geçer. Ee? Ne var bunda diyebilirsiniz? Sorun şu ki harekete duyarlı kameralar doğal hayatta kayıt yapana değin goril ve orangutanların (insanların gözetiminde olan rezervuar alanları dışında) doğal hayatta alet yapıp kullandıklarına biz insanlar hiç şahit olmamıştık. Ama gördük ki ortamda kokusu, sesi ve vücut ısısı ile insan yoksa orangutan ve goriller alet yapıyor ve bu aletler vasıtasıyla sorunlarına çözüm bulabiliyorlardı. O çok övündüğümüz zekâmız nerede kaldı o halde? Sahip olduğumuz her akli melekenin evrimsel bir öncülü vardır. İnsan odaklı gururumuz bunları görmemizi çoğunluk engellemektedir. Öyle ki bize en yakın türlerin zihinsel becerilerini bizden gizleyebildikleri gerçeğini bile ancak teknolojik ilerlememiz sayesinde fark edebilecek kadar kör hale gelebiliyoruz. Zekâmızı o kadar yüceltip bedenimizi o kadar küçümsüyor, zayıf ve güçsüz olarak tanımlıyoruz ki beyin ile beden arasındaki uçurumun aşılması için doğaüstü güçleri ya da uzaylıları devreye sokmak ihtiyacı duyuyoruz. Zekâmızın ve kültürümüzün doğada öncülleri vardır; çünkü her ikisi de evrimsel işleyiş ve gereksinimlerin sonucudur. Aynada kendimizi tanıdığımızı, bunu sadece bizlerin yapabildiğini düşündük. Sonra baktık ki şempanzeler de aynısını yapabiliyor. Şimdi saksağanların da aynada kendilerini tanıyabildiklerini biliyoruz. Sadece kendimizin alet kullanabildiğini, yapabildiğini zannediyorduk ki yine şempanzelerden kargalara değin birçok canlının alet yapabildiğini keşfettik. Kuyruksuz primatların değişik alanlarda aynı amaç için farklı aletler ürettiklerini, bunları taşıdıklarını, sakladıklarını ve kendilerine ait bölgesel bir alet kültürüne sahip olduklarını keşfettik. Yenidünya maymunlarının da alet kullandığını fark ettik. Sadece insan olarak bizim problem çözebildiğimizi ileri sürdük. Kuyruksuz maymunların bu konudaki becerileri bizi allak bullak etti. Hatta kargaların bu konuda sergiledikleri ustalığı göz önüne sererek hepimizi şaşırtan deney sonuçları ya da doğal gözlem kayıtları sosyal medyada çok büyük ilgi odağı haline geldi. Değişen yaşam koşullarının getirdiği sorunlara zekâmızla çözüm bulabilmeyi ve taktiksel uyum yeteneğimizi öne çıkardık. Gördük ki yine tek tür değiliz. Fareler üzerinde yapılan geniş çaplı bir araştırma tehlikeli bir yiyecek ile ilgili bilginin kuşaktan kuşağa aktarıldığını ortaya çıkarmıştır. Kendileri doğmadan çok önce hasta eden bir madde ile ilişkilendirilmiş bir gıdayı yiyen ataları artık çoktan yok olmuşken bile yeni nesiller o gıdadan uzak durmuştur. Avustralya'da yaşayan siyah çaylaklar kamp yapanların ateşlerinden kenardaki bir yanı yanan odun parçalarını çalıp kısa mesafe ötedeki kuru çayırlığa bırakırlar. Kuru otlar tutuşup yanmaya başlayınca otlar arasında gizlenmiş tavşanlar panik içinde kaçışmaya başlarlar. Sonrasında tavşanları avlamak tabii ki çaylaklar için artık çok kolaydır. Çaylakların daha önce gözlemlenmemiş olan bu davranışı, oldukça yakın dönemde ortaya çıkmış ve tür içinde yayılmıştır.

İletişim kuran canlılar

Dile geldik sonra. Öyle ya, insan lisanı gerçekten eşsizdir. Ancak burada da iki nedenle aradığımız doğaüstü yeteneğe ulaşma yolumuz tıkanıp kalmıştır. İlki, hayvanların kendilerine ait oldukça yetkin hayvan iletişim sistemleri vardır. Her balina türünün kendine has bir 'dili' vardır. Kambur balinaların dili bu türler arasında belki en ilginç olanıdır. Primatlar dışında beste yapan belki bildiğimiz tek türdür. Kilometrelerce öteye şarkılarını yayabilirler. Ses repertuarları oldukça zengindir; iniltiler, hırıltılar, homurtular, kükremeler ve böğürmeler çıkarırlar. Bu seslerin bir kısmı sosyal bir mesaj taşır ve kimi özgül davranış türleriyle ilişkilendirilebilir. Ancak insanlardaki "dil" anlayışına en benzeyen şey bu türün şarkılarıdır. Atlar, uzak mesafelerden bile birbirleriyle çıkardıkları belirli seslerle bağlantılı kimi vücut dili biçimlerini (jest, yönelim, göz teması ve kaçınma) kullanarak iletişim kurabilirler. Ancak bu bilgi, insan temelli kibrimiz nedeniyle ancak son zamanlarda kullanılır olmuştur. Erkek serçelerin öteki bütün erkeklerin ötüşlerini tanıdığını -bu demektir ki her serçe kimlik işlevi gören kendine has ötüş tınıları taşımaktadır- ve kendilerini tehdit etmeyenlerin ötüşlerine



Birçok canlı, dil öğrenebilecek ve kullanabilecek beyin büyüklük ve organizasyonuna sahiptir. Şişe burunlu yunus da basit insan dilini öğrenebilir.

karşılık vermediklerini gözlemlemiştir. Erkek serçeler ilk anda temelde aynı ezgi ile öter gibi görünmelerine karşın her erkek bu türe özgü ezgide kendilerine has çok küçük değişiklikler yaparak ötüşü bireysel olarak kendine özgü hale getirir. Her bireyin ötüşü kendi kimliği olur ve bireyin çevresi bu ötüş ile onu tanır. Erkek kuşlar yaklaşık 3000 m²'lik bir yaşam alanına sahiptir ve bu alanı canlarını dişlerine takarak savunurlar. Komşular birbirleri ile iyi geçinir ve karşılıklı yardımlaşırlar. Bu nedenle erkek kuşlar komşularının tanıdık ötüşlerine pek yanıt vermezler. Ancak esas tehdit yersiz yurtsuz, işgal edilecek alan arayan kuşlardır. Bu tip yersiz yurtsuz bir işgalcinin ötüşünü hemen tanır ve şiddetle karşılık verirler. Vervet maymunlarının dört farklı alarm çığlığı vardır. İlki gökyüzünden gelen -kartal gibi- tehlikeler içindir. Bu çığlığı duyan maymunlar yukarıya bakar, sık çalıların arasına gizlenir ya da çığlığı duyan bireyler ağaçta ise üst dallardan daha alt dallara inerler. Bir diğer çığlık ise yerden gelen tehlikeler içindir -pars gibi-. Bu durumda ağaçların üst dallarına tırmanırlar. Üçüncü çığlık yılan tehlikesine özgüdür. Bu çığlık duyulduğunda ise durup yere otların arasına bakarlar. Dördüncü çığlık ise insan ya da diğer grup halinde avlanan yırtıcıları haber verir. Yine bu maymunlar üzerinde grup üyelerinin banda alınmış çığlıkları ile yapılan deneylerde bireylerin birbirlerini yalnızca sese dayanarak ayırt edebildiklerini ve kimin uyarı çığlıklarının güvenilmez olduğunu öğrenebildiklerini ortaya koymuştur. Babun, makak ve vervet maymun topluluklarına bir yavrunun yardım çığlığı dinletilirse yavrunun annesi sesin geldiği yöne bakarken diğer dişiler ise ilk önce sesin sahibi olan yavrunun annesine bakışlarını yöneltirler. Ayrıca -grup içi hırlama şeklinde- sesi dinletilen maymunun grup hiyerarşisindeki yeri ve hırlamanın kendisine göre alt ya da üst tabakadaki bir başka maymuna yönelik olup olmaması gibi farklılıklar da diğer bireylerin sese verdikleri tepkiyi değiştirmektedir.

Dilimizi öğrenebilen canlılar

İnsan merkezli gururumuzu kırma riskini göze alıp toplam 7 farklı türe (ki ikisi deniz memelisi, diğer bir tanesi de kuş türüdür) sembolik insan lisanı öğretmeyi denedik ve bingol Hepsi öğrenebildi. Örneğin cüce şempanze Kanzi 2,5 yaşında bir çocuğun dil yeteneğini sergileyebilmektedir. Lisanın oldukça basit halini öğrenebilen türler şimdilik şunlardır: Şempanzeler, bonobolar, goriller, orangutanlar, şişe burunlu yunuslar, Afrika gri papağanları ve denizaslanlarıdır. Yani birçok canlı, lisan öğrenebilecek ve kullanabilecek beyin büyüklük ve organizasyonuna sahiptir. Ancak diğer hayvan türleri lisan geliştirmemiştir. Çünkü lisana gerek duymamışlardır. Sözün özü, sadece biz değil, bizden başka canlılar da gülebilir, yüz yüze seks yapabilir, alet yapabilir, aletle alet yapabilir, gelecek için plan yapabilir, kendine has yöresel kültürleri vardır, düşünürler, problem çözebilirler, aynada kendilerini tanıyabilirler ve biyolojik olarak ilk bakışta anlamsız görünse de başkaları için fedakârlık yaparlar.

Ünlü primatolog Frans De Waal'ın eserlerinin bir kısmı dilimize çevrildi. Bu kitaplardan özellikle ikisi; "İçimizdeki Maymun" ve "Empati Çağı" (1,2) büyük kuyruksuz maymunların, insan topluluklarında görülen neredeyse tüm karmaşık davranış ve suç örüntülerine sahip olduklarını çok güzel bir dille anlatmaktadır. Lafı uzatmayacağım. Çağımız sosyal medya çağı. Youtube ya da başka kaynaklardan kısa sürede basit bir tarama ile hayvanlar dünyasında izlenen ve kayıt edilen karmaşık sosyal davranış örüntüleri ve zekâ dolu davranış örnekleri ile ilgili öğretici kayıtları izleyebilirsiniz.

İnsan vücudunun doğa ile imtihanı: Soğuk

İkinci görüntü kaydı ise donmuş bir balığın şaşırtıcı yaşama dönüşü ile ilgilidir. Bu videoda (ya da benzerlerinde) bir derin dondurucudan donmuş bir balık alınır ve yerdeki su kabına bırakılır. Bu su dolu kapta donmuş balıkla aynı cinste sağlıklı bir balık yüzmektedir. Bir süre sonra donmuş balık yavaş yavaş kendine gelir ve yüzmeye başlar. Aslında bu, biyolojide oldukça bilindik soğuğa karşı bir uyum yöntemidir. Soğuk ile donup ısınan hava ile hareket etmeye başlayan değişik canlılar mevcuttur. Benzer bir şeyi kurak dönemde kuru toprak içinde neredeyse ölmüş gibi uzun süreler kalıp, yağmurlar ve su ile birlikte yaşama dönen organizmalarda da izleyebilirsiniz. Bununla biz insanların ve beynimizin ne alakası var diyebilirsiniz. Şimdi şu açıdan bakalım: Vücudumuzu sınırlandırırken beynimize sınırsız güç atfediyoruz. Sanki güçsüz vücudumuzun üzerinde ve onun güçsüzlüğü yüzünden ve güçsüzlüğü nedeniyle beynimiz çok fazla evrimleşmiş gibi davranıyoruz. Beynimiz ile kesintisiz ve ayrılamaz bir birliktelik içinde olan ve aslında beynimizin varoluş nedeni olan bedenimizin gücünü ve dayanıklılığını beynimizin ve de kültürümüzün evrimi açısından çok ama çok göz ardı ediyor ve dahası da çok küçümsüyoruz. Bugünkü halimiz ve fizyolojimizle aşırı insan merkezli ve evrimi dışlayan düşünme yöntemimiz en basit anlamıyla ilk tümsekte çökmektedir. İnsan (görünen o ki) hayvanlar dünyasında pentatlon ve dekatlon yapabilen tek canlıdır. İşte üşümüş küçük balığın videosu bu konuyu tartışmak için güzel bir başlangıç olur diye düşündüm. Don-

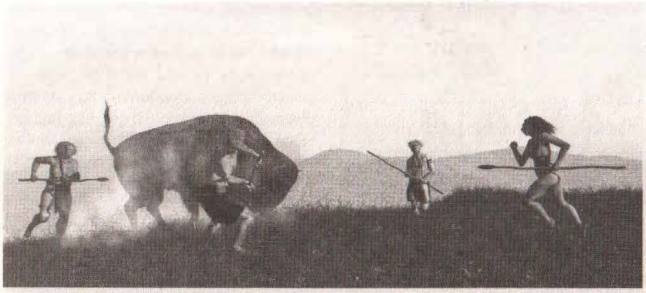


Avcı-toplayıcı atalarımız tüm dünyaya yayılırken bedenlerinin uyumsal güçlerini kullandılar. Bunların başında soğuğa karşı kullanılan bir uyum şekli gelmektedir.

muş balık örneği bize neyi anımsatmalıdır? Ya da insan vücudu, ki bilebildiğimiz en kapsamlı kültürü üreten beyni taşır, nelere kadirdir? Şimdi acaba biz insanların da bu balık gibi kimi (unuttuğumuz) bedensel yeteneklerimiz var mı? Olmalı sanırım! Yoksa bundan 65.000 yıl önce Afrika'dan son çıkış (günün en moda giysi ve av araçları ile bile) tüm dünyada müthiş geniş ve değişken arazi ve iklim koşullarında tutunamazdı. Avcı-toplayıcı atalarımız tüm dünyaya yayılırken bedenlerinin uyumsal güçlerini kullandılar. Bunların başında soğuğa karşı kullanılan bir uyum şekli gelmektedir; "İzole edici hipotermi" denilen bu savunma iki yönlü işler ve besleyici gıdaya erişimi olmayan soğuk bölge insanları tarafından geliştirilmiş bir tepkidir. Bu soğuğa karşı etkin bedensel savunma şeklini meşhur edenler Orta Avustralya'da yaşayan Avusturalya yerlileridir. Bu bölgenin yerlileri bu savunma şeklini gerçekte çıplakken yaparlar. Soğuk çöl gecesinde rüzgârı kırmak için dallardan meydana gelen bir örtü örterler. Ateşin sönmesine izin verip anadan üryan uyurlar. İç sıcaklıkları düşen ortam ısısı ile birlikte yavaşça düşer ve gün doğumunda 4C derece olur. Uykuları gayet sağlıklıdır. Bu soğuk ortamda bu yerlilerin derileri, bizim uyum sağladığımız iklimde zarar görmeden yapabileceğimizden daha fazla soğumaktadır. Bu esnada da metabolizmaları hayati organlarını soğutur; ancak enerjiyi koruyarak düşer. Metabolizmaları yine yaşamsal bir risk oluşturmadan bizimkinden daha fazla düşüş gösterecektir. Kafkas ırkından gönüllüler aynı yaşam biçimine maruz bırakıldığında, denekler geceyi titreyerek ve uyumadan geçirmiş, metabolizmaları aniden yükselip düşmüştür. Kuzey Avustralya'da yaşayan Avustralya yerlileri daha bol gıdaya sahiptir. Bu nedenle bu bölgedeki yerliler soğuğa karşı yalnızca izole edici tepkiyi kullanırlar; böylece soğuğa maruz kaldıklarında deri sıcaklıkları düşer, buna karşın metabolizmaları ve iç sıcaklıkları sabit kalır. Soğuğa karşı bir diğer savunma sistemini ise Kalahari Çölü'nde yaşayan Sun halkı ve And Dağlarında yaşayan Perulu yerliler kullanırlar. Bu halkların uyum yöntemi katı hipotermik yoldur. Sadece derilerinin sıcaklığını düşürmezler, bütün vücutlarını soğuturlar, böylece kalorilerini korurlar. Son bir uyum yöntemi ise Kuzeyin İnuit halkının yöntemidir. İnuit halkı oldukça yağlı büyük hayvanlar ile beslenirler. Metabolizma hızını düşürmek yerine çok büyük ölçüde artırırlar. Vücutlarının artan metabolizma ile ısınmasına izin verirler. Bu hayvanlardan besin yolu ile aldıkları muazzam miktarda yağı depolamaz, yakarlar. İnuti halkının deri altında herhangi bir şehirli Batılı insandan daha fazla miktarda yağa sahip olmadıkları gösterilmiştir. Deri kıvrım kalınlığı ölçümleri onların bu büyük miktarda yağı vücutlarını ısıtmak için metabolizmalarını artırarak yaktığını desteklemektedir. İyi de bu yeteneği modern şehirlerde yaşayan insan kayıp mı etti acaba? Burada bir deneyden bahis etmek istiyorum. Deney kısaca şu: Bilim insanları gönüllü erkekleri 14°C sıcaklıktaki suyla dolu tanklara her gün bir saat sokup fizyolojik ve metabolik olarak meydana gelenlerin tam kaydını tutuyorlar. Bir deneği dört ile altı hafta boyunca gün aşırı bir saat serinletmenin bile bir vücudu soğuk şartlara alıştırmak için yeterli olduğu görülmüş. Deneyin sonunda görülmüş ki erkekler tankın içinde rahat etmek için deneyin ilk gününe göre %20 daha az enerji yakıyorlarmış. İnsan vücudunun uyum gücü ile ilgili çok hoş bir deney. Ayrıca, avcı-toplayıcılıktan ilk vazgeçen toplulukları hesaba katsak bile bedenimizin soğuğa karşı uyum yeteneğini tamamen kaybetmesi için geçen sürenin henüz çok ama çok kısa olduğu gerçeğini de bir kez daha anımsatmak istiyor. İnsan vücudunun uç şartlara uyum kapasitesi ile ilgili çok hoş bilgileri Hannah Holmes'un dilimize de çevrilen *Asortik Maymun* başlıklı kitabında bulabilirsiniz (3).

İnsan vücudunun doğa ile imtihanı: Sıcak altında maraton

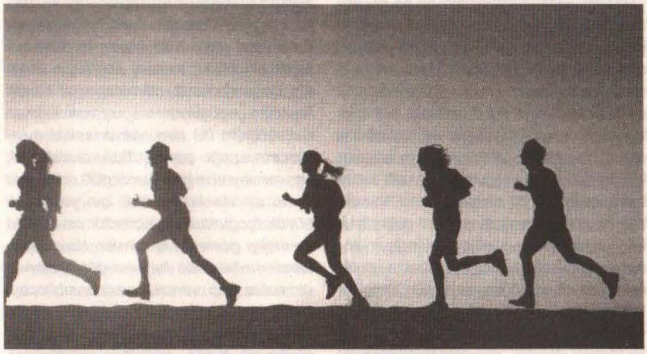
Sıcak ile aramız nasıl acaba? Bu konuda da tür olarak insan, akıl almaz yeteneklere sahip bir vücuda sahiptir. Avcı-toplayıcı insanlar milyonlarca yıldır tercihen yeni ölmüş hayvanlar başta olmak üzere leş toplamaktadır. Ancak 1,9 milyon yıl öncesinden beri atalarımızın antilop ve ceylan gibi türleri avlayabildiklerini yaşam alanlarında bulunan kalıntılardan bilmekteyiz. Ellerinde basit taş aletlerle, odundan yapılmış topuz benzeri sopalar veya uçsuz mızraklarla bu hızlı canlıları nasıl avlayabiliyorlardı? Bu sorunun çözümü dayanıklılık koşusuna dayalı eski bir avlanma yönteminde yatmaktadır. Daniel E.Lieberman, David Carrier ve Dennis Bramble sebat avlanması denilen bu yöntemi Lieberman şöyle anlatmaktadır: *"Sebat avlanması insan koşusunun iki temel avantajından faydalanır. Birincisi, insanlar uzun mesafeleri dört ayaklıların yavaş koşudan dörtnala koşmaya geçmesini gerektiren hızlarla koşabilirler. İkincisi, insanlar koşarken terleyerek serinlerken, dört ayaklılar nefes alıp vererek serinlerler, ki bunu dörtnala koşarken yapamazlar. Bu yüzden her ne kadar zebralar ve Afrika antilopları depar atan herhangi bir insandan daha hızlı koşsalar da bizden daha hızlı koşan bu canlıları sıcak altında uzun süre koşmaya zorlayıp, sonunda fazla ısınmalarını ve kendilerinden geçmelerini sağlayarak avlayıp öldürebiliriz. Bu tam olarak sebat avcılarının yaptığı şeydir. Tipik olarak, tek başına veya bir grup avcı, gün ortasında sıcak altında kovalamak için yalnız ve büyük (çoğunlukla olabilecek en büyük) memeliyi gözlerini kestirirler. Kovalamacanın en başında hayvan gölge altında ve nefes alıp vererek serinleyebileceği bir yer bulmak için dörtnala kaçar. Fakat avcılar izlerini takip ederek, genellikle yürüyerek, hızlıca takiplerini sürdürürler. Avlarını bulunca yine koşarak ve kova-*



Avcı-toplayıcı insanlar, ellerinde basit taş aletlerle, odundan yapılmış topuz benzeri sopalar veya uçsuz mızraklarla bu hızlı canlıları nasıl avlayabiliyorlardı?

layarak, korkmuş hayvanın serinlemesine fırsat vermeden yeniden kaçmasını sağlarlar. En sonunda, yürüyüş ve koşu içeren bu kesintili takip ve kovalamaca döngüsünün sonrasında, hayvanın vücut sıcaklığı ölümcül düzeylere ulaşır ve sıcak çarpmasından kendinden geçmesine sebep olur."(4)

Bu avlanma yönteminin Güney Afrika San halkı üyelerince nasıl yapıldığını televizyon ekranında ilk seyrettiğimde şaşkınlıktan bir süre yerimden kalkamamıştım. İlk düşüncem "Biz insanlar kendi bedenimizi ve yeteneklerimizi çok küçümsüyoruz!" olmuştu. Bu yöntem bugün çok az kullanılsa da hala Güney Afrika'da San halkı, Avustralya yerlileri ve kimi Amerika yerlileri tarafından uygulanabilmektedir. Bu akıl almaz avlanma yöntemi nasıl başarılabiliyor? En önemli uyarlanımlardan birisi terleyerek kendimizi soğutabilmemizdir. Giderek incelen vücut tüylerimiz ve cildimizde yer alan yüksek miktardaki ter bezimiz bu olanağı tanımaktadır. İnsanlar ile şempanzelerin vücutlarında bulunan kıl yoğunluğu aslında aynıdır ancak bizim vücudumuzdaki kıllar çok incelmiştir. Bu özelliğimiz yürümenin ötesinde tempolu uzun süreli koşucular olabilmemize de olanak sağlamıştır. Diğer memeliler kürkle kaplıdır ve bizim gibi ter bezleri yoktur ve terleme yolu ile bizim gibi serinleyemezler. Saatte yaklaşık bir litre kadar terleyebiliriz. Bu miktar sıcak hava koşulları altında tempolu koşan bir atleti serinletmeye yetebilir. Örneğin bu uyarlanım 2004 yılında olimpik maratonunda sıcaklık 35 °C'nin üstünde olmasına karşın saatte ortalama 17,3 km hızla atletlerin iki saat süre ile çok fazla ısınmadan koşmasına izin vermiştir. Koşarken insan bacakları enerjiyi çok verimli bir şekilde depolayıp bırakabilir. Yürüme ile karşılaştırıldığında koşmak yalnızca %30 ila %50 arasında daha fazla enerji tüketir. Ayak kemerimiz yay gibi gerilebilir. Bir diğer yay işlevi gören anatomik yapımız ise aşil tendonudur. Yay şeklinde esneyen insan bacakları depar atmadan sabit tempolu dayanıklılık koşusu sırasında koşunun maliyetini hızdan bağımsız şekilde sabit düzeyde tutabilirler. İlginç bir şekilde 8 kilometrelik bir koşunun her bir kilometresini 4 dakikada koşmak ile 6 dakikada koşmak arasında enerji açısından bir fark yoktur. Yaysı ayak kemeri koşmanın maliyetini %17 kadar azaltır. Aşil tendonu ise yürürken olmasa da koşma sırasında enerjinin %35'ini depolayıp bırakır. Ayrıca kısa ayak parmakları da koşarken ayağı sabitlemeye yardımcı olarak koşmaya yönelik gelişen uyumun bir parçasıdır. Büyük ilye kası insan vücudundaki en büyük kastır. Bu kas yürürken kasılmasa da koşma sırasında büyük bir kuvvetle kasılır ve kalçanın öne kapaklanmasına engel olur. Tırmanma ve depar atma sırasında da kasılarak bu hareketlere yardım eder.



Koşarken insan bacakları enerjiyi çok verimli bir şekilde depolayıp bırakabilir. Yürüme ile karşılaştırıldığında koşmak yalnızca %30 ila %50 arasında daha fazla enerji tüketir. Ayak kemerimiz yay gibi gerilebilir.

Sonuçta...

Beynimizin bedenimiz ile birlikte var olabileceği gerçeğini kabullenmek zorundayız. Zorlu doğa ve iklim koşullarına etkileşim içinde birlikte uyum göstererek sağ kalabilmişlerdir. Beynimizin gerçekleştirdiği her türlü bilişsel atılımın evrimsel olarak doğada öncülleri vardır. Zihinsel yeteneklerimizin hiçbiri salt bize özgü değildir. Bu beyin çok ama çok büyük bir uyum yeteneğine sahip bedenimizin bir parçasıdır. Beynimiz bedensiz var olamaz. Bedenimiz de doğada görebileceğimiz belki en dayanaklı ve uyum gücü en yüksek bedendir. Gerçekleri görmeli ve beynimizi hayali Kaf dağından gerçek yerine indirmeli, bedenimizi ise aşağılayıp attığımız derin kuyulardan çıkarıp canlılar dünyasında hak ettiği uyum yeteneği açısından benzeri olmayan yerine geri iade etmeliyiz. Ancak bu şekilde insan beyninin ve bedeninin evrimsel olarak kat ettiği yolu ve mevcut seviyesini izah edip anlayabilir ve anlatabiliriz. Doğaüstüne ya da uzaylılara gerek duymadan... Saygılarımla...

Kaynakça

(1) Frans De Waal "İçimizdeki Maymun" Çeviren: Aslı Biçen. Metis Bilim Yayınları. 2008 1.Basım.

(2) Frans De Waal "Empati Çağı" Çeviren: Kadir Yılmaz. Akılçelen Kitaplar. 2014 1.Basım.

(3) Hannah Holmes "Asortik Maymun" Çeviri: Filiz Kart. Yurt Kitap Yayın. 2016 1. Basım.

(4) Daniel L. Lieberman "İnsan Vücudunun Öyküsü" Çeviren: Raşit Bilgin. Say yayınevi. 2015 1.Basım

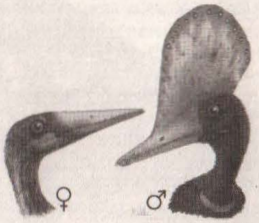
Bahar PATLAR
Bielefeld Üniversitesi Evrimsel Biyoloji Bölümü

Aşkın metafiziği: Eşeysel seçilim ve ilkeleri

Doğada yaşamda kalma mücadelesinin ardındaki en temel içgüdü üremektir. Çünkü doğal seçilim sadece büyüme ve olgunlaşma dönemlerini hayatta kalarak tamamlayabilen organizmaların üreyebileceği ilkesine dayanarak işler. Darwin'in sözleriyle eşeysel seçilim dış koşullarla ya da başka organizmalarla ilişkili bir var olma savaşına dayanmaz; aynı eşeyin bireyleri arasında, genellikle erkekler arasında, diğer eşeyle üreyebilmek için yapılan savaşa dayanır. Savaşın sonucu başarısız yarışçıların ölümü değil, ancak daha az veya hiç yavrusunun olmamasıdır.

Schopenhauer'e göre aşk, yani *öznel bir ihtiyaç olan cinsel dürtü, akıllıca nesnel bir hayranlık maskesini takmayı ve bu yoldan bilinci aldatmayı çok iyi bilir. Doğanın bilince yansıyan amacı, türü koruyup onun varlığını sürdürmek için olabildiğince fazla çoğalmaktır. Doğa kendi amaç ve hedefleri için bu savaş hilesine, yani aşka muhtaçtır.* Schopenhauer'in 1859 yılında yayınladığı *Aşkın Metafiziği* tezinde, monizmin maddecilik akımı etkisiyle biyolojik ve hatta kalıtım çerçevesinde açıkladığı aşk ve eş seçimi, aslında Darwin'in tam da aynı yılda ortaya attığı eşeysel seçilimin insanlardaki yansımasından başka bir şey değildi. Yaşadığımız çevrede, hayatımızın amacı ne olursa olsun, biyolojik anlamda her canlının iki temel amacı vardır: Hayatta kalmak ve üremek. Herhangi bir türün bireyi hayatta kalmayı başarabilir, ortalamanın üzerinde uzun yaşayabilir, fakat yaşamı süresince hiç üreyemediği yani genlerini bir sonraki nesillere aktarıp ölümsüzleştirmediği sürece başarısının evrimsel açıdan pek bir değeri yoktur.

Herhangi bir türün bireyi hayatta kalmayı başarabilir, ortalamanın üzerinde uzun yaşayabilir, fakat yaşamı süresince hiç üreyemediği yani genlerini bir sonraki nesillere aktarıp ölümsüzleştirmediği sürece başarısının evrimsel açıdan pek bir değeri yoktur.



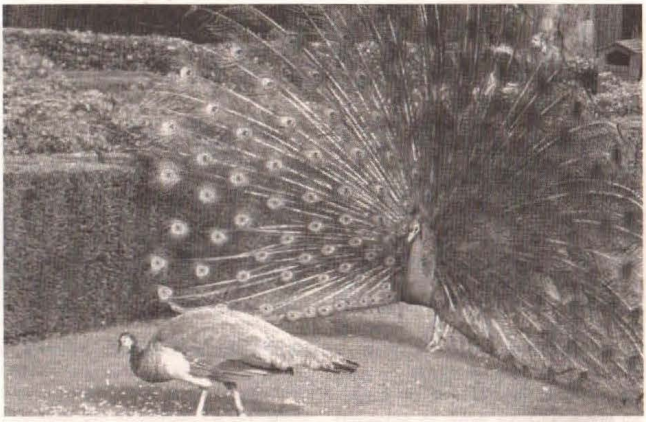
Darwinopterus. Neden kuşların erkekleri, onları doğadaki avcılarına kolay hedef haline getiren renklere, uzun gösterişli kuyruklara veya ibiklere sahiptir?

Eşeysel seçilim, yaklaşık son 50 yıldır evrimsel biyolojinin en aktif ve yoğunlukla araştırma konusu olan alanlarından biri. Darwin *Türlerin Kökeni*'nde, erkekler ve dişilerin aynı genel yaşam alışkanlıklarına sahipken, görünüşleri bakımından neden bu kadar farklı olduğu ve özellikle erkeklerde hayatta kalma olasılığını azaltan morfolojik veya davranışsal özelliklerin nasıl olup da evrildiği sorularına kısaca değinir ve bunu eşeysel seçilim ile açıklar. Teoriyi asıl detaylarıyla ele aldığı kitap, bir diğer büyük eseri olan *İnsanın Türeyişi ve Eşeye Bağlı Seçilim*'dir. Mesela, neden kuşların erkekleri, onları doğadaki avcılarına kolay hedef haline getiren renklere, uzun gösterişli kuyruklara veya ibiklere sahiptir? Neden kızıl geyikler her yıl büyük bir enerji harcayarak yeniledikleri devasa boynuzlara sahipken, dişilerinin boynuzu yoktur? Hayatta kalmak için ihtiyaç olmayan bu uzuvlar neden evrimleşir ve neden çoğunlukla erkeklerde gözlenir?

Eşeysel seçilimin temelleri

Dişi ve erkekler arasındaki farklılıklar, temelde genlerini aktarma çabasında

harcanan enerjiyle çok ilişkilidir. Eşeyli üreyen canlılarda üreme, mayoz bölünme ile meydana gelmiş iki üreme hücresinin birleşmesi ve genetik yapılarının füzyonu ile yeni bir canlı meydana getirmesi sürecidir. Dişilerin üreme hücreleri yumurtalar, erkeklerinki spermlerdir. Dişiler büyük boyutlarda, bolca besin kaynağı içeren, sayıca az yumurta üretirken, erkekler yumurtalara oranla çok küçük ve çok sayıda sperm üretirler. Dolayısıyla eşeylerin gametlerine yaptıkları enerji yatırımı kesinlikle eşit değildir. Bu durumda dişilerin enerji yüklü, görece az sayıda ürettikleri yumurtaları, erkeklerin çoğunu telef ettikleri bolca üretilen spermlerine göre az bulunan daha değerli kaynaklardır. Sonuç olarak üreme başarısı dişilerde enerji kaynağına ulaşmakla sınırlanırken, erkeklerde dişilere ulaşabilmek ve yumurtalarını dölleyebilmekle sınırlanır. Diğer bir deyişle, erkeklerin üreme başarısı çiftleşme sıklığı ile doğru orantılı artar, dişilerde ise üretebildikleri yumurta sayıları kadardır. İnsanlardan örnek verecek olursak, bir kadın, ikizler gibi istisnai bazı durumları saymazsak, yılda bir yavru meydana getirebilir. Erkeklerin ise gerçekçi bir yaklaşımla, bir yılda binlerce değil belki ama yüzlerce çocuğu olabilir. Sonuçta ortaya çıkan eşeysel seçilimin en temel ilkesi; doğada dişilerin değerli yumurtalarını dölleyecek olan erkekleri titizlikle seçmesi, erkeklerin de dişilere ulaşmak ve seçilebilmek için rekabet etmesidir. Bu seçme ve seçilme dinamikleri, eşeylerin farklı seçilim baskıları altında, özellikle renk, desen, boyut gibi morfolojik özelliklerinin ve kur yapma, yuvayı koruma gibi davranışlarının farklılaşmasına yol açar. Ünlü bir örnekle açıklarsak, tavus kuşlarının erkeklerinde gözlenen uzun ve ihtişamlı kuyrukların evrilmesinin nedeni, dişilerin uzun ve daha renkli kuyruğa sahip erkeklerle çiftleşmeyi tercih etmesidir, çünkü uzun kuyruk erkeğin sahip olduğu genlerin "iyi" genler olduğunun bir göstergesidir. Uzun kuyruk uçuş yeteneğini kısıtlayıcı ve avcılara hedef olmak açısından maliyetli olsa bile, seçilim erkeklerin üreme başarısını artırma yönünde güçlü olduğu için uzun kuyruk yönünde devam eder. Öte yandan erkekler tarafından kuyruk uzunluğu açısından seçilmeyen dişilerin kuyrukları, doğal seçilimin etkisiyle, yani daha çok çevre şartları ve avcı gibi baskılar sonucu, uçuş verimliliğini en üst düzeye çıkaran daha orta kuyruk boyutuna evrilir. Yani iki eşeyin kuyruk uzunluğu açısından ideal boyutları farklıdır ve seçilim sonucu zamanla iki eşey birbirinden daha farklı görünüme sahip olmuştur. Peki dişiler neden uzun kuyruklu erkeklerle çiftleşmeyi tercih eder? Sadece daha yakışıklı göründükleri için mi?



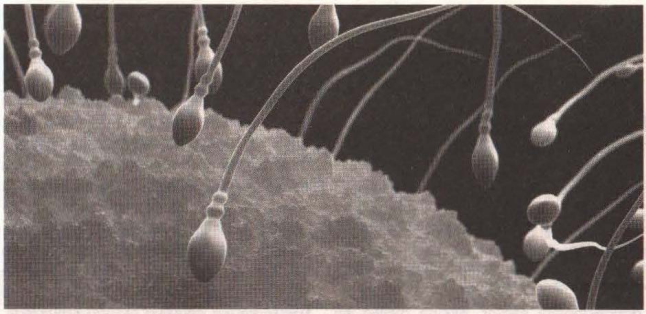
Tavus kuşlarının erkeklerinde gözlenen uzun ve ihtişamlı kuyrukların evrilmesinin nedeni, dişilerin uzun ve daha renkli kuyruğa sahip erkeklerle çiftleşmeyi tercih etmesidir, çünkü uzun kuyruk erkeğin sahip olduğu genlerin "iyi" genler olduğunun bir göstergesidir.

Seçici olmanın yararları

Seçici olmanın uyum başarısına direkt ya da dolaylı mutlaka bir yararı vardır. Uyum başarısı bir bireyin üreme ve hayatta kalma başarısıdır, matematiksel tanımıyla, belirli bir gen kaynağına sahip bir genotipin (birey) hayatı boyunca diğer genotiplere oranla bir sonraki nesile yavru bırakmada ne kadar başarılı olduğunun hesaplamasıdır. Örneğin, bir deneyde meyve sineğinin dişilerine beş erkek sinek arasından seçme şansı tanınır, bir grup başka dişi ise seçme şansı tanınmadan rastgele bir erkekle çiftleştirilir. Sonuçta seçme şansı olan dişilerin yavrularının, olmayan dişilerin yavrularından daha uzun ömürlü olduğu saptanmıştır. Yani dişinin seçici olması yavrularının uyum başarısı adına kesinlikle yararlı bir özelliktir. Seçici olmak dişiye, uyum

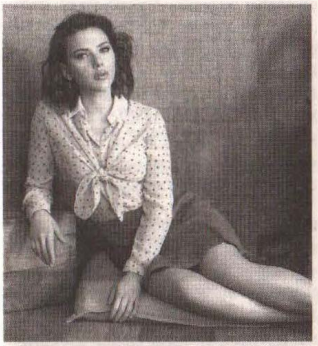


Bir deneyde meyve sineğinin dişilerine beş erkek sinek arasından seçme şansı tanınır, bir grup başka dişi ise seçme şansı tanınmadan rastgele bir erkekle çiftleştirilir. Sonuçta seçme şansı olan dişilerin yavrularının, olmayan dişilerin yavrularından daha uzun ömürlü olduğu saptanmıştır.



Seçilim kavgası bu kez farklı bir arenada, dişinin üreme organında, depolanmış spermler arasında olur.

başarısını direkt artıran, yavru bakımı, avcılardan korunma, besin kaynağı gibi avantajlar da sağlayabilir. Örneğin, böceklerden kuşlara pek çok türde, erkekler dişilere besin açısından zengin hediyeler sunar, bazen bu besinleri bizzat kendi vücut salgıları yoluyla üretir ve hatta bu uğurda kendini yemek olarak sunan, mesela peygamber develeri ve örümcek erkekleri bile vardır. Uyum başarısını artırma bağlamında, dişi daha çok ya da kaliteli besin sunmayı başarabilen erkekleri seçecektir. Öte yandan tavus kuşlarının kuyrukları, kurbağaların ve kuşların aşk şarkıları gibi, erkeklerdeki muhteşem çeşitlilikte evrilmiş eşeye özel karakterlerin dişiye sağladığı yararlar ne olabilir? Erkeğin dişiye tek katkısının spermleri, dolayısıyla genetik materyal olduğu bu gibi durumlarda, dişinin seçiminden sağladığı, aslında uyum başarısına dolaylı yararlardır. "İyi genler" teorisine göre dişiler yavrularının uyum başarısını artıracak genleri seçme eğilimiyle eş seçerler. Örneğin kurbağaların, böceklerin veya kuşların kur şarkıları incelendiğinde, dişilerin görece daha uzun ya da daha yüksek frekanslı şarkıları seçmesinin sonucunda, bu erkeklerden olan yavrularının daha hızlı gelişen, daha uzun yaşayan ya da daha çok yavru sahibi olabilen genlere sahip bireyler olduğu ortaya çıkmaktadır. Erkek tavus kuşu kuyruğunun uzunluğu ve sahip olduğu yavruların yaşam uzunluğu incelendiğinde doğru orantılı olduğu ve uzun kuyruklu erkeklerin yavrularının parazitlere karşı daha dirençli olduğu saptanmıştır. Dişiler bu özelliklerin yavrularında da olacağı içgüdüsüyle uzun kuyruklu erkekleri seçer. Bir diğer teori ise "seksi oğul" teorisidir. Ronald Fisher'a göre dişiler daha çekici erkekleri seçerek, bu özellikleri genler yoluyla oğullarına da aktarıp onların üreme başarısını artırırlar.



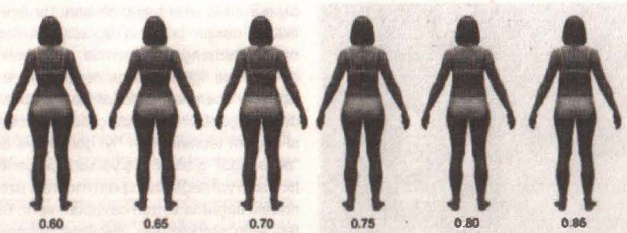
Ünlü oyuncu Scarlett Johansson. Erkeklerde kadının yaşı üreme yeteneğini vurgulayan bir özelliktir. Kadınlar, yağ rezervlerinin dağılımı, küçük burun, küçük ayaklar ve tüysüz cilt gibi gençliklerini vurgulayan morfolojik özellikleri üzerinden seçilime uğrar.

Çiftleşme sonrası eşeysel seçilim

Şimdiye kadar saydıklarım dişileri çekiciliğiyle tavlamak adına evrilen özellikleri, yani çiftleşme öncesi eşeysel seçilim örneklerini içeriyordu. Erkek için seçilim, eğer dişi bir yavrulama sürecinde birden fazla erkekle çiftleşiyorsa, dişiye ulaşıp çiftleşebilmekle bitmez. Çiftleşme sonrası eşeysel seçilim, Parker'ın ünlü sperm rekabeti teorisi ve Eberhard'ın örtülü dişi seçimi denilen dinamikleriyle devam eder. Seçilim kavgası bu kez farklı bir arenada, dişinin üreme organında, depolanmış spermler arasında olur. Kazanan sperm olmak spermin sayı, yapı, uzunluk, hız gibi özellikleriyle belirlenir. Tabi bu durumda akla gelen ilk soru bu özelliklerin neden seçilime uğradığıdır. Dişi neden herhangi bir spermle değil belirli bir spermle ilgilenir ya da neden bazı erkeklerin spermleri diğerleriyle rekabette daha başarılıdır? Aslında çiftleşme öncesi seçilim teorilerinden "iyi genler" ya da "seksi oğul" gibileri, dişiye sadece genetik materyal sağlayan sperm hücresi üzerindeki seçilime uygun cevapları verir. Bu teorilerin merkezinde, seçilime uğrayan bu özelliklerin aslında erkeğin gen kalitesinin bir göstergesi olduğu yatar. Yani daha başarılı bir spermden yavruya aktarılacak genler, yavruyu popülasyonda daha başarılı yapacak genlerdir.

Neden hala bireysel farklılıklar mevcut?

Sürekli daha çok, daha uzun, daha hızlı gibi belirli bir yönde işleyen seçilim varlığında neden hala kısa uzuvlara sahip erkekler var? Evrimsel açıdan bu sorunun yanıtı olarak, üzerine ciltlerce kitap yazılmış, pek çok kez deneylerle doğrulanmış çok sayıda teori var. Fakat eşeysel özellikler üzerinde çok etkili olduğu bilinen bir tanesinden bahsederek, bu özelliklerin tür içindeki çeşitliliğinin nasıl sağlandığına açıklık getirebiliriz. Bazı özelliklerin gelişimi her çevrede aynı olmaz. Örneğin bazı erkekler her çevresel koşul altında eşit sayıda sperm üretemezler. Rakiplerin sayısı, yeterli besin kaynaklarına ulaşmak gibi çevresel koşullar erkekler arasında sperm üretiminin zamansal ya da mekânsal değişimine neden olur. Bu durum genotip-çevre etkileşimi sonucu ortaya çıkar. Bir özellik her bireyde ve her çevrede aynı performansta gösterilemez, bireyin genetiği ve içinde bulunduğu çevreye göre şekillenir. Örneğin rakip sayısının az olduğu bir çevrede ortalama sayıda sperm üretebilen bir erkek, rakiplerin çok olduğu bir çevrede daha çok sperm üretme, dolayısıyla daha çok yavruya sahip olma yeteneğinde olabilir. Bu yetenekte olmayan erkekler rakiplerin çok olduğu çevrede yeterince yavru sahibi olamaz; fakat rakiplerin az olduğu çevrede görece uyum başarısını artırabilir. Farklı çevreler arasında gen akışı devam ettiği sürece, yani her iki yetenekteki erkek genleri farklı çevrelerde temsil edildiği sürece, tür içinde farklı sperm üretme yeteneğinde olan erkeklerin varlığı devam edecektir.



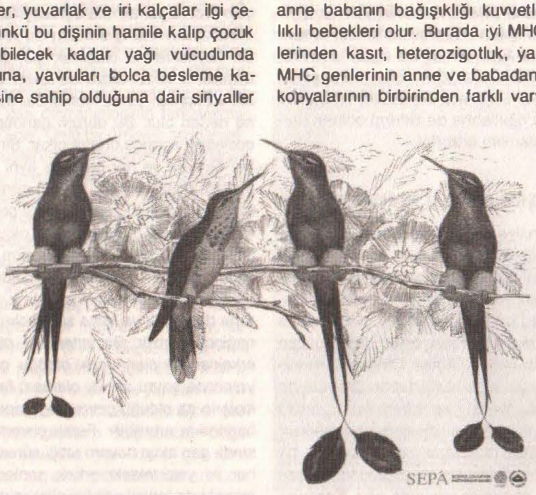
İnsanlarda eşeysel seçilim iyi gen teorisiyle uyumlu olarak, özellikle hormonsal kaliteye ipuçları sağlayan morfolojik yapılar üzerinden işler. Erkekler düşük bel-kalça oranı seçme eğilimindedir çünkü bu yüksek östrojen-testesteron oranının varlığına işaret eder.

İnsanlarda eşeysel seçilim

Pek çok başka canlı türlerinin aksine insanlarda eşeysel seçilim hem erkek hem kadınlar üzerinde etkilidir. Örneğin erkeklerde kadının yaşı üreme yeteneğini vurgulayan bir özelliktir. Kadınlar, yağ rezervlerinin dağılımı, küçük burun, küçük ayaklar ve tüysüz cilt gibi gençliklerini vurgulayan morfolojik özellikleri üzerinden seçilime uğrar. Kadınların erkeklerde ise sakal, ses tonu ve boy uzunluğu gibi özellikleri seçme eğiliminde oldukları bilinir. Deneysel olarak, kadınların sakallı ve düşük frekanslı sese sahip erkekleri seçtiği saptanmıştır. Yüz cazibesi de sağlık ve çiftleşme başarısı açısından her iki eşey için bir göstergedir. Primatlardan beri erkekler daha yuvarlak hatlı dişileri seçer, özellikle insanlarda dolgun göğüsler, yuvarlak ve iri kalçalar ilgi çeker. Çünkü bu dişinin hamile kalıp çocuk doğurabilecek kadar yağı vücudunda taşıdığına, yavruları bolca besleme kapasitesine sahip olduğuna dair sinyaller göndermesini sağlar. Aksine dişiler ise erkekleri daha sert ve kuvvetli hatlarda seçerler çünkü erkek yuvayı ve yavruları düşmanlara karşı koruyabilecek güçte olmalıdır.

İnsanlarda eşeysel seçilim iyi gen teorisiyle uyumlu olarak, özellikle hormonsal kaliteye ipuçları sağlayan morfolojik yapılar üzerinden işler. Erkekler düşük bel-kalça oranı seçme eğilimindedir çünkü bu yüksek östrojen-testesteron oranının varlığına işaret eder. Yüksek östrojen ve düşük testesteron kadınlarda hamile kalabilmek ve sağlıklı bir plasenta için mutlaka gereklidir. Temel doku uygunluğu bileşeni olarak bilinen ve tüm omurgalı türlerde geniş bir gen ailesi tarafından kodlanan MHC molekülleri bağışıklık için çok önemlidir. İyi MHC genlerine sahip anne babanın bağışıklığı kuvvetli, sağlıklı bebekleri olur. Burada iyi MHC genlerinden kasıt, heterozigotluk, yani ilgili MHC genlerinin anne ve babadan gelen kopyalarının birbirinden farklı varyantlar olmasıdır. Bu bağlamda kadınların simetrik yüzlü erkekleri seçtiği ve simetrik yüzlü erkeklerin MHC genleri açısından heterozigot olduğu saptanmıştır. Yine MHC kalitesiyle ilişkili bir çalışmada, kadınların kendi genlerine yakın ya da daha uzak erkekleri seçip seçmeyeceğini test etmek için, bir grup erkeğe iki gün boyunca aynı T-shirtler giydirilmiş ve bunlar daha sonra bir grup kadına koklatılıp kendilerine çekici olan kokuları puanlamaları söylenmiştir. Sonuç olarak kadınların çekici bulduğu kokuların sahibi erkeklerin MHC açısından kendi MHC genotiplerine benzemeyen erkekler olduğu bulunmuş, dahası kendi gerçek eşlerinin kokularının deneyde seçtikleri kokularla benzer olduğu saptanmıştır. Bunu nedeni yine heterozigotlukla açıklanır; kadın kendi genotipine yakın olmayan bir bireyle çiftleştiğinde heterozigot, dolayısıyla bağışıklığı daha kuvvetli bebek meydana getirme olasılığını attırır.

Yaklaşık son yirmi yıldır erkekler üzerinde etkili olan eşeysel seçilimi, davranışsal ve morfolojik farklılıkları, üreme organlarının yapısı ve üreme proteinleri gibi çeşitlilik gösteren özelliklerin evrimini anlamaya daha yakınız. Eşeysel seçilimin genetik mekanizmaları halen tam olarak anlaşılamamış olsa da, moleküler genetik alanındaki hızlı teknolojik gelişmeler ve artan çalışmalar sayesinde bilim, evrimsel biyoloji alanında daha çok soruya cevap bulmaya devam edecektir. *Evrimin ışığı olmaksızın, biyolojide hiçbir şeyin anlamı yoktur (T.obzhansky).*



Eşeysel seçilimin genetik mekanizmaları halen tam olarak anlaşılamamış olsa da, moleküler genetik alanındaki hızlı teknolojik gelişmeler ve artan çalışmalar sayesinde bilim, evrimsel biyoloji alanında daha çok soruya cevap bulmaya devam edecektir.

Kaynaklar

(1) Darwin, Charles. *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life.* London by John Murray, 1859.

(2) Darwin, Charles. *The descent of man, and selection in relation to sex.* London by John Murray, 1871.

(3) Andersson, Malte. *Sexual selection.* Princeton University Press, 1994

(4) Birkhead, Tim R., and Anders Pape Møller, eds. *Sperm competition and sexual selection.* Academic Press, 1998.

(5) Hunt, John, and David J. Hosken, eds. *Genotype-by-environment interactions and sexual selection.* John Wiley & Sons, 2014.

(6) Wedekind, Claus, et al. "MHC-dependent mate preferences in humans." *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 260.1359 (1995): 245-249.

(7) Lie, Hanne C., Gillian Rhodes, and Leigh W. Simmons. "Genetic diversity revealed in human faces." *Evolution* 62.10 (2008): 2473-2486.

(8) Barber, Nigel. "The evolutionary psychology of physical attractiveness: Sexual selection and human morphology." *Ethology and Sociobiology* 16.5 (1995): 395-424.

Dilek KILIÇ
Uzman Moleküler Biyolog

Cinsiyet ayrımının evrimi

Bilimsel araştırmalar gösteriyor ki, X ve Y kromozomları kendi karakterlerini daha net bir şekilde ifade etmeye devam edecekler. Bu da cinsiyet ayrımının zaman içerisinde artmasına yol açacaktır. Biz yine de içimizdeki dişinin kıymetini bilelim..!

Genlerden oluşan kromozomlar canlılığın cinsiyet ve yaşamsal özelliklerini ifade eden yapılardır. İnsanlarda cinsiyeti X ve Y kromozomu belirler. Birçok tek hücreli canlıda ise cinsiyet kromozomu bulunmaz, yaşamsal faaliyetlerini otozomal (vücut ile ilgili özellikleri belirleyen) kromozomlar üzerinden sürdürürler ve yeni nesillere gen aktarımını eşeysiz üreyerek yaparlar. Cinsiyetsiz olarak başlayan yaşam nasıl oldu da dişi ve erkek diye cinslere ayrıldı?

Her kompleks canlı, cinsiyet tayini için kromozomlara gerek duymazken, birçok hayvan ve bitki cinsiyet kromozomu ile ayrışırlar. Dişi ve erkek çiftleşerek yeni bir canlıya hayat verir, atalarından aldığı genleri oğul döllere aktarır. Dişi ve erkek özelliklerini ifade eden cinsiyet kromozomları 1906 yılında Nettie Stevens tarafından ilk defa kın kanatlılarda (beetles) keşfedilmiştir. Stevens, dişilerde yedi çift benzer kromozom gözlemlerken, erkeklerde bir çift kromozomun görünüş olarak birbirinden farklı olduğunu fark etmiştir. Bu kromozomları X ve Y olarak adlandırırken, dişilerin erkeklerden iki X kromozomu ile ayrıştığını bulmuştur(1). Peki evrimsel olarak X ve Y kromozomları nasıl bir yolculuk geçirdi?

X ve Y kromozomu zaman içerisinde otozomal kromozomlardan evrimleşmiştir. Önerilen modele göre otozomal kromozomda bulunan, cinsiyeti belirleyen gen bölgesinin kromozomlar arası değişimi (rekombinasyon) engellenmiştir. Bu engel, çeşitli mutasyonlarla (gen bölgesindeki değişiklikler), rekombinasyondan sorumlu bölgenin mayoz bölünme sırasında görevini yapamamasından kaynaklanabilir. Diğer bir olasılık ise, doğal seçilimin rekombinasyonu engelleyen, düzenleyici bir gen bölgesini seçmesi olarak açıklanabilir(2).

300 milyon yıl önce X ve Y kromozomu öncüleri birbirinin aynısıydı. Zaman içerisinde çeşitli gen bölgelerinin kromozom üzerinde yer değiştirmesine bağlı olarak, Y kromozomu X kromozomu ile rekombinasyon yapma özelliğini kaybetmiştir. Bu yüzden, kromozomunun sakıncalı mutasyon içeren genlerden kurtulmasının tek yolu, geni tamamen inaktif hale getirmek ya da silmek olmuştur. Milyon yıllar içerisinde, inaktif genler kaybolmuş ve Y kromozomu da küçülmüştür. Neyse ki, primat evrimi döneminde Y kromozomu X kromozomundan bağımsız olarak, otozomlardan biri ile rekombinasyon yapabilmiştir. Bu sayede sperm üretilmesinde görevli genlerden *DAZ* kopyaları Y kromozomuna eklenmiştir. Modern Y kromozomu X kromozomunun yaklaşık olarak üçte biri boyutundadır(3,4).

Bu süreçte X kromozomu rekombinasyona devam etmiştir. Genetik araştırmalarında sıklıkla kullanılan bir model olan meyve sineği ***Drosophila Melanogaster***'in kuzeni *D. Miranda*'nın kullanıldığı bir çalışma, X kromozomunun evrimine ışık tutmaktadır. D. *Miranda*'da üç çift cinsiyet kromozomu bulunmaktadır. Bu kromozomlardan ilki, orijinal Drosophila kromozomlarından 100 milyon önce evrimleşmişken, ikincisi 10 milyon yıl önce, üçüncüsü ise 1 milyon yıl önce oluşmuştur. İlk iki setin X kromozomları birbirine benzerken, üçüncü X kromozomu diğerlerinden daha farklı olarak gözlemlenmiştir. Neo-X olarak adlandırılan bu kromozomun, otozomlara göre 10 kez daha fazla adaptasyon gösterdiği belirlenmiştir. Bu fark ise Y kromozomunun kısalması ile açıklanmıştır. Erkeklerde Y kromozomunun üretmediği proteinleri X kromozomundaki genler daha çok çalışıp üreterek telafi etmeye başlamıştır. Dişilerde ise fazla protein üretimini engellemek için X kromozomlarından biri inaktif olmuştur. Bunun dışında neo-X kromozomunda dişilere zararlı genler elimine edilirken, dişiler için yararlı, erkekler için ise zararlı genlerin arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca X kromozomunda sadece erkekler için kullanılan genlerin kaybolduğu belirlenmiştir (3). Bilimsel araştırmalar gösteriyor ki, X ve Y kromozomları kendi karakterlerini daha net bir şekilde ifade etmeye devam edecekler. Bu da cinsiyet ayrımının zaman içerisinde artmasına yol açacaktır. Biz yine de içimizdeki dişinin kıymetini bilelim..!

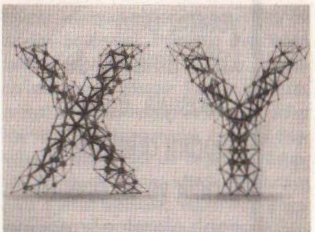
Kaynakça

(1) http://www.biologyreference.com/Re-Se/Sex-Chromosomes.html

(2) Ellegren, H. Sex chromosome evolution: recent progress and the influence of male and female heterogamety. Nature Reviews 12, (157-165).2011

(3) http://www.berkeley.edu/news/media/releases/2009/04/16_xchrom.shtml

(4) http://www.hhmi.org/biointeractive/evolution-y-chromosome



300 milyon yıl önce X ve Y kromozomu öncüleri birbirinin aynısıydı.

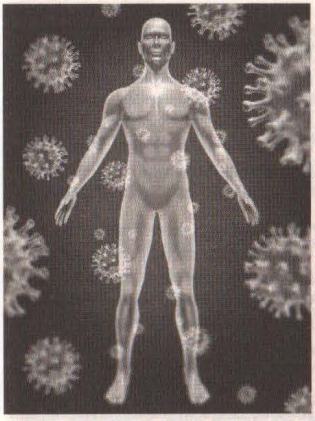
Arş. Gör. Nazlı AKBAŞ
Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Evrim ve beslenme

Ne yediğimiz, nasıl yediğimiz, niçin yediğimiz sorularıyla yola çıkan dünya literatüründeki birçok çalışma, bakış açımızı biyo-kültürel evrim sürecine odaklamıştır. Biyo-kültürel yaklaşım toplumsal bağlamda insan beslenme rejimini anlamak için evrimsel, ekolojik, kültürel, siyasi ve ekonomik çevrelerin kullanılmasını içeren bütüncül bir yaklaşımı gerektirmektedir.

İnsan türünü diğer canlılardan ayırt eden en önemli özelliklerinden biri kuşkusuz beslenme rejimindeki çeşitliliktir. İnsan, omnivor (hepçil, hem etçil hem otçul) bir türdür. Dünyanın her yerine yayılmasına ve hemen hemen her coğrafyada yaşayabilmesine olanak sağlayan etkilerden biri de hiç kuşkusuz bu karmaşık beslenme alışkanlığında yatmaktadır. Kara ve deniz hayvanları, kuruyemiş, kök ve yumrular, hayvan yumurtaları, tahıl ürünleri, her türlü meyve-sebzeler, bal, süt ve süt ürünleri hatta bazen böcek bile yiyebilmektedir. Tüm bu kompleks beslenme, farklı coğrafyalarda hayatta kalabilmeslni sağlayacak adaptasyon yeteneğini sağlarken aynı zamanda nüfusunda ciddi bir artışla sonuçlanmıştır. Ayrıca tüm bu farklı yaşam biçimlerine uyarlanma stratejimiz, doğayı dönüştürebilme yetimiz olan kültürümüzün de katkısıyla, insanın kendini dünyada biricik ve en önemli canlı olarak görmesine neden olmuştur. Fakat gerçekten öyle mi? Tüm bu biyolojik ve kültürel kazanımlara rağmen neden hala birçok sağlık problemiyle boğuşmak durumunda kalıyoruz? Modern endüstriyel teknolojiler sayesinde geçmişte binlerce insanın kitleler halinde yok olduğu salgın hastalıklar, erken çocuk ölümleri, beslenme yetersizliği gibi temel sağlık sorunlarıyla baş etmeyi başardık (en azından sanayileşmiş toplumlar için durum böyle). Ama son yıllarda ve özellikle gelişmiş ülkelerde obezite, tip-2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, yüksek kan basıncı, kanser, depresyon, anksiyete, uykusuzluk, astım, alerji, diş çürüğü gibi daha burada sayamadığım birçok hastalığın oranı da hızla artmakta. Lieberman (2015), evrimsel bir perspektifle vücudumuzun zaman içindeki dönüşümünü anlamanın modern çağın hastalıklarını anlama da büyük bir önemi olduğunu vurguluyor. 'Uyumsuzluk kuramı' olarak adlandırılan bu kuram, evrim biyolojisini sağlık ve hastalık gibi konulara uyarlayan evrimsel tıbbın temelidir (Lieberman, 2015, s. 39).

Farklı yaşam biçimlerine uyarlanma stratejimiz, doğayı dönüştürebilme yetimiz olan kültürümüzün de katkısıyla, insanın kendini dünyada biricik ve en önemli canlı olarak görmesine neden olmuştur.



Biyolojik ve kültürel kazanımlara rağmen neden hala birçok sağlık problemiyle boğuşmak durumunda kalıyoruz?

Bizim erken insansı atalarımız küçük, gezici takımlar halinde yemek aradı ve avlandı. Afrika'da bir milyon ve daha fazla yıldır evrim, onların vücutlarını ve davranışlarını, çevresel şartların baskısı altında yavaşça uyarladı -buna tam olarak doğal seçilim deniyor (Wheelwright, 2017). Doğal seçilim; değişen çevrenin özelliklerine uyumlu bireyleri seçerken, uyumsuz olanları eleyerek popülasyonlar üzerinde değişim baskısı yaratır. Kültürel uyarlanmalarımız sayesinde çevresel şartları hızla kendi 'avantajımıza' değiştiriyorken, biyolojimiz bu duruma karşı uyumsuzluk gösteriyor. Bu da bizi birçok sağlık problemiyle karşı karşıya getiriyor. Örneğin birçok toplumda süt tüketimi oldukça yeni bir alışkanlıktır. Sütte bulunan laktoz (süt şekeri) glikoz ve galaktoz moleküllerinden oluşur ve sindirim yoluyla parçalanır. İnsan bebekleri bu parçalanmayı sağlayan enzimle beraber doğar. Bu enzimin görevi laktozu daha küçük parçacıklara bölmek ve bu şekli ile kan dolaşımına katılmasını sağlamaktır. Ancak çoğu insan toplumları bu enzimi 6-10 yaşlarından sonra yeteri kadar üretemez ve laktoz sindirimini gerçekleştiremez. Bu durum ishal ve gaz gibi belirtilerle hazımsızlığa yol açar. Modern tıbbın henüz oluşmadığı dönemlerde bu sorunlar ölümcül olabilirdi. Laktoza karşı toplumların geçirdikleri biyo-kültürel uyarlanma oldukça çeşitlidir. Beslenme rejimini büyük oranda hayvansal gıdalardan elde eden Doğu ve Güneydoğu Asya toplumları sütü yoğurt, peynir gibi fermente ederek, laktozun parçalanmasını sağlamışlardır. Bu sayede popülasyonda hala sütü sindiremeyen bireyler var olmaya devam edebilmiştir. Fermente yöntemini bilmeyen ve besinin büyük bir kısmını taze sütten sağlayan Kuzey Avrupalı ve Doğu Afrikalı toplumlar bu sorunu doğal seleksiyonla aşmak zorunda kalmışlar. Bu toplumlarda laktoz toleransı ilginç bir şekilde yüksek çıkmıştır. Muhtemelen laktoz enzimi üretmeyen çocuklar üzerinde yoğun evrimsel baskı oluştu ve popülasyonda yüksek oranda enzim üreten bireyler hayatta kalmayı başardı (Patterson, 2000, s. 1060). Peki, nasıl olmuştu da bu kadar külfetli olan süt tüketimi yayılmayı başarmıştı? Loren Cordain bu konuyla ilgili yeni bir hipotez sunmuştur. Ona göre laktazın sıtmaya karşı bir direnç sağlayan dolaylı bir etkisi vardı. Sıtmanın, plazmodium konakçısının yol açtığı para-aminobenzoik asidini (PABA) hayatta kalması için kullanması gerekir. Sütte PABA çok az bulunur. Bu nedenle süt ürünlerinden zengin bir diyet, sıtmaya karşı direnci destekler. Süt yetişkinlikte de sıtma direncini yükseltmek için bir yol olarak tüketmeye devam edilir (Leonard, Stock, & Valeggia, 2010, s. 86).



Besinlerle aramızdaki ilişki oldukça karmaşık ve çeşitli biyo-kültürel süreçlerden etkilenir. Yiyecek; önce fizyolojik sonra ekonomik, politik ve sosyal faaliyetimizin bir ürünüdür.

Besinlerle aramızdaki ilişki oldukça karmaşık ve çeşitli biyo-kültürel süreçlerden etkilenir. Yiyecek; önce fizyolojik sonra ekonomik, politik ve sosyal faaliyetimizin bir ürünüdür. Hazırlanması, dağıtımı ve tüketimi sosyal ağlar, kültürel uygulamalar ve bedensel deneyimler ile bağlantılıdır. Geçmişten günümüze beslenmemizdeki değişiklikleri ve farklılıkları anlamak, tüm bu karmaşık yapılar arasındaki ilişkileri anlamayı sağlar.

1960'ların beslenme konusuyla ilgilenen ilerlemeci bilim insanları 'ilkel' toplumların yetersiz beslendiğini ve ömürlerinin çoğunu yiyecek aramayla harcadıklarını düşünüyorlardı. Hobbesyen bakış açısı olarak tanımlanan bu yaklaşım son on yılda bilimsel araştırmaların birçok gerçeği açığa çıkarmasıyla oldukça değişmiştir (Cohen, 2000). Ne yediğimiz, nasıl yediğimiz, niçin yediğimiz sorularıyla yola çıkan dünya literatüründeki birçok çalışma, bakış açımızı biyo-kültürel evrim sürecine odaklamıştır. biyo-kültürel evrim sürecine odaklamıştır. Biyo-kültürel yaklaşım toplumsal bağlamda insan beslenme rejimini anlamak için evrimsel, ekolojik, kültürel, siyasi ve ekonomik çevrelerin kullanılmasını içeren bütüncül bir yaklaşımı gerektirmektedir.(Moffat & Prowse, 2010).

İnsan evrimindeki kritik dönemeçlerde beslenme rejimimiz

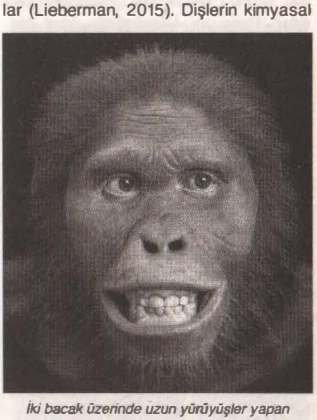
İnsan, Kretase döneminin sonu ve Paleosen devrin başlarında insectivor bir atadan 55 milyon yıl önce ortaya çıkmış, ağaçlara tırmanan tarla faresi büyüklüğünde, sincap benzeri küçük bir memeli türünün büyük ailesini oluşturan primat takımına mensuptur. Bu ilk primat atası ağaçta yaşıyor, böcekler, meyveler, yapraklar ve tohumlarla besleniyordu. Günümüzde yaşayan binlerce primat türü bu atadan gelişmiştir. Primatlar birbirinden farklıdır ama genel olarak ağaç yaşamına adaptasyon gösterir. Zaman geçtikçe, primatlar Prosimianlar ve Anthropoidler olarak iki alt takıma ayrıldı. Her soy, başlangıçta biraz farklı bir beslenme adaptasyonunun baskısına tepki olarak ortaya çıktı. Primat evriminin, insan evrimi açısından en önemli aşaması Oligosen devrinde gerçekleşmiştir. İnsanın da üyesi olduğu Anthropoidler alt takımı fosillerine

bu dönemde rastlanılır. Oligosen devirde evrimleşen maymunlar çoğu çevrede Prosimianların yerini almışlardır. Miyosen devrin ortalarında, Afrika ve Asya'nın tektonik levha hareketlerinin sonucunda birleşmesiyle, yeni dağ sıraları oluştu ve büyük iklimsel değişmeler meydana geldi (Ankel-Simons, 2007). Doğu Afrika ve Güney Asya tropik ormanlarının çoğu yerini seyrek ve kurak ağaçlık alanlarla, otlak alanlar aldı. Bu değişimlerin yarattığı seçilim baskısının da etkisiyle Hominoid üst ailesinin ilk üyeleri, eski dünya maymunlarının atalarından evrimleşmişlerdir. Hominoidler biri insanlar (hominidae), diğer ikisi kuyruksuz büyük maymunlar (pongidae ve hylobatidae) olmak üzere üç aileye ayrılmıştır. Kuyruksuz büyük maymunlar olan pongidlerin ve hilobatların diş yapısı meyveleri çiğneyip öğütmeye uyarlanmıştır; bu nedenle kesici dişleri iri yapıda olup öne doğru çıkıktır, ama azıdişleri daha küçüktür ve meyveleri kesip parçalanmaya yarayan tüberküllere sahiplerdir (Ankel-Simons, 2007). Yaşayan primatlar arasında %98'lik bir oranla insan genomuna en yakın hominoid, şempanze türleridir. Yaklaşık olarak 5 ila 6 milyon yıl önce insan ve şempanzelerin evrimsel çizgisi farklılaşmaya başlamıştır. Hiç şüphe yok ki bunun en önemli sebebi çevresel faktörlerin değişmesiyle evrimsel baskının yarattığı adaptasyon süreçlerinin farklılaşması olmuştur. Şempanzeler insanın aksine bitkisel ağırlıklı bir beslenme rejimine sahiptir. Günlerinin büyük bir çoğunluğunu meyve tüketerek geçirirler (%60). Diyetlerinin %21'lik bir kısmı da kabuklu yemiş, bitki yaprakları, kök bitkiler, reçine, böcek, yumurta ve seyrek olarak küçük hayvanlardan oluşur (Fleagle, 2013). Fakat bu, insanlardaki gibi düzenli bir et tüketimi demek değildir. Protein açısından zengin besinler şempanzelerin diyetlerinin ancak %5'lik gibi küçük bir kısmını oluşturur (Milton, 1993). Şempanzeler protein ihtiyaçlarını büyük oranda bitkisel gıdalardan el ederler (Popovich vd., 1997). Bu canlılar, genel olarak çoğu primatta görülen bir davranış olarak, ağaçsıl yaşama adapte olmuş bir diyet nişine sahiptir. Peki ya insanın ilk ataları?

Şempanze ve insanın erken ataları üzerinde yapılan karşılaştırmalı çalışmalar (fizyolojik olarak aralarında oldukça fazla benzerlik vardır), hayatta kalma mücadelemizde bizi farklı evrimsel dala sürükleyen ilk kırılma noktası hakkında önemli veriler sağlamaktadır. Genellikle fosil üzerinden tanıdığımız erken hominidlerin beslenme rejimleri; diş aşınması, molar büyüklüğü, mine kalınlığı ve kafatasındaki kemiksi tepeciklerin fonksiyonu üzerinde yapılan çalışmalar sayesinde anlaşılmıştır.

Toumai ve Ardi gibi hominidler, insanın erken örneklerinde ne gibi uyarlanma baskısına maruz kamış oldukları hakkında bilgiler sağlar. Bu türlerin yüzleri ve dişleri apelere (kuyruksuz büyük maymunlar) benzer. Onların da, tıpkı apeler gibi geniş ön dişleri ve lifli meyveleri ezmek için düşük tüberkülleri vardır. Fakat bu eski hominidler, enerji açısından düşük besinleri yeme konusunda şempanzelere göre daha iyi uyarlanmışlardır (Lieberman, 2015). Azıdişleri (molarlar) şempanze ve goril gibi insansı primatlarınkine göre daha büyük ve kalındır (White, Suwa, & Asfaw, 1994). Burunları, çene kemiklerinin daha önünde ve yüzlerinin daha dik olmasından dolayı biraz küçüktür (Guy vd., 2005). Son olarak erken hominidlerin erkeklerinde köpekdişleri erkek şempanzelerinkine göre daha küçük ve kısadır (Haile-Selassie, Suwa, & White, 2004). Köpekdişlerinin kısa olması ağzın açılıp kapanmasında daha büyük bir hareket kolaylığı sağladığından daha güçlü çiğnemeyle ilişkilendirilmiştir (Lieberman, 2015). Tüm bu morfolojik özellikler erken hominidlere, meyve bulamadıkları zamanlarda, sert ve lifli yiyecekleri yiyebilmeleri açısından alternatif beslenme rejimi sağlamıştır. Bu değişimler ufak olmakla beraber insan evrimine giden yolda, hayatta kalmayı başarabilmek için oldukça önemliydi.

Yiyecek bulmak için uzun mesafeler kat etmek zorunda olan Australopithecuslar, atalarından devraldıkları bu özellikleri daha da geliştirerek, iklimdeki kuraklaşmayla baş etmeyi başarmışlardır. Günümüzden 4 milyon yıl önce tüm yaşantımızı tamamen değiştirecek yeni bir uyarlanma stratejisi ortaya çıkmıştır. İki bacak üzerinde uzun yürüyüşler yapan Australopithecuslar, derin diş aşınmaları, kalın mine tabakası ve kafatasında bulunan sağlam kas tutunma yerleriyle sert gıda tüketiminde öncülerine göre daha yetenekliydiler (Ungar & Teaford, 2002). Daha kalın ve büyük dişler daha katı ve sert gıdaları parçalara ayırmak için oldukça uygun bir yapı gösterir. Mine tabakasının kalın olması çiğneme esnasında yüksek basınç sağladığı gibi dişlere yapışan sert parçaların yarattığı aşınmaya karşı da direnç oluşturur (Lieberman, 2015). Australopithecuslar uzun kolları ve uzun kıvrık parmakları her ne kadar ağaçsıl ortama adapte olmuş apelere benziyor olsalar da bipedal (iki ayaklılık) morfolojisiyle bizi apelerden ayıran kesin çizgileri ortaya koymuşlardır. Bipedalizm Australopithecusların diyetlerini de değiştirip, çeşitlendirmeye olanak sağlar. Uzun geçen kuraklık dönemlerinde iki ayakları üzerine yürüyerek hem daha az enerji harcamış hem de daha uzun mesafeler kat etmişlerdir. Bu sayede besin değeri açısından fakir ama sert iklim koşullarına dayanıklı tahılları, otları ve kamışları oldukça fazla tüketmişlerdir. Ormanda bulunan meyveler gibi yumuşak gıdaları her zaman bulamadıklarından fıstık veya yaprak gibi sert ve lifli yiyecekleri besinlerine katabilecek uzmanlaşmalar göstermişlerdir (Eaton, Eaton III, & Cordain, 2002). Enerjilerinin büyük bir kısmını karbonhidrat depoları olan yumrular, soğanlar ve köklerden sağlarlar (Lieberman, 2015). Dişlerin kimyasal



İki bacak üzerinde uzun yürüyüşler yapan Australopithecuslar, derin diş aşınmaları, kalın mine tabakası ve kafatasında bulunan sağlam kas tutunma yerleriyle sert gıda tüketiminde öncülerine göre daha yetenekliydiler.

analizleri ve mikroskobik yıpranma kalıntıları Australopithecusların daha geniş bir yelpazede ve giderek özelleşmiş beslenme rejimlerine işaret etmektedir (Ungar & Teaford, 2002). Pleosen'de (günümüzden önce yaklaşık 5,3 ile 2, 6 milyon yıl öncesi) Afrika giderek kuraklaşmıştı. Uzun süren kuraklaşma dönemlerinde yiyecek bulmak bir hayli zorlaşmış olmalı. Bu seçilimsel baskı Australopithecusları farklı beslenme rejimlerinde uzmanlaşacak narin yapılılar (Au. africanus) ve iri yapılılar (Au. robustus) olmak üzere iki farklı gruba ayırmıştır. Robustuslar sert ve katı maddeleri yemeye uyarlanırken Africanuslar daha çok yumuşak besinlerle ve arada biraz da olsa et de yiyerek, Homo'ya ve bu eğilimsel çizgiye doğru, narin yapılı adaptasyon gösterdi (Özbek, 2013; Ungar & Teaford, 2002).Homo çizgisine geçişle birlikte azıdişlerinin büyüklüğü azaldı, alt çene ve kafatasının sağlamlığı inceldi ve dişler, et gibi daha fazla koparma gerektiren gıdalara uyum sağlamak adına dönüştü. Beslenme rejimimize etin girmesiyle avlanma ve leş yiyicilik de diyetimize girmiş oldu. Et; beynimizin büyümesi ve korunması için gereken kalori, proteinler, yağlar ve B12 vitamini açısından bildiğimiz en iyi enerji kaynağıdır. Et tüketimi Australopithecuslar için boş kalan zaman, azalmış cinsel dimorfizm, bağırsak boyutunun küçülmesi, boyun uzaması ve beyin boyutunun artması gibi davranışsal ve anatomik değişiklikler kazandırmıştır (Eaton vd., 2002).

Hiç şüphe yok ki et bulmayı ve tüketimini kolaylaştıran en önemli unsur taş alet teknolojisidir. İlk kullanıcısının 2,6-2,5 milyon yıl önce yaşamış olan Au. garhi olduğu tahmin edilen Oldowan taş aletler sayesinde diyet nişimize az da olsa et tüketimini eklemiş bulunmaktayız. Afrika'da et diyetine ilişkin taş aletlerle aynı çökellerde, üzerlerinde parçalama izleri bulunan hayvan kemikleri kalıntıları vardır. Benzer şekilde Au. garhi ile ilişkilendirilen Middle Awash'daki Bouri'de de kesme izlerine rastlanmıştır (Asfaw vd., 1999). Bu eski taş aletler büyük hayvanları avlamak için yeterli olmasa da küçük hayvanları avlamada veya büyük avcıların artıklarından kalan et parçalarını ve/veya kemiklerin içlerinde bulunan ve oldukça besleyici olan ilikleri çıkarmada kullanılmış olmalıdır. Leş yemek, özellikle de büyük avcıların hâkimiyetinde olan Afrika savanaları için, sanıldığı kadar kolay değildir. Bunun için iyi gözlem yapmak ve zamanlamayı doğru ayarlamak gerekir. En ufak bir hata, büyük avcılar tarafından mideye indirilmekle sonuçlanabilir (Binford, 1981). Ayrıca taş aletleri işlemek görüldüğü kadar basit değildir. Oldowan taş aletler için bazalt ve kuvarsit taşlar gerekir. Bu ilk taş üreticileri bu taşları nerelerden bulabileceklerini ve hangi yöntemle işleyebileceklerini iyi biliyorlardı. Tüm bu süreçleri yönetebilmek için gelişmiş bir teknik zekâ ve önceden tasarlanmış bir plan gerektiği açıktır (Mithen, 1999). Alet yapmanın ve avlanmanın karmaşık süreci atalarımız arasındaki dayanışmayı ve sosyal etkileşimi artırmıştır.

Şempanzeye oldukça yakın beyin büyüklüğüyle Australopithecus'ların beyni 400-500 cc arasındadır. Fakat Homo'ya doğru giden evrimsel dallanmada beyin hacmi giderek artmış ve günümüz modern insanda 1400 cc'ye kadar ulaşmıştır. Primatlarda beyin büyüklüğü, karmaşık sosyal organizasyonla atakalı süreçlerdir. İnsanlaşma sürecinde beyin büyüklüğünde oluşan bu inanılmaz artış, karmaşık sosyal etkileşimin yarattığı uyarlanma baskısının etkisiyle oluşmuş olmalıdır (Brothers, 1990; Milton, 1993).

Australopithecus'lardan Homo habilis'e geçişe eşlik eden bir diğer morfolojik değişim olan boy artışı da muhtemelen diyette artan bir oranda hayvansal protein tüketimiyle ilişkilidir. Bilindiği gibi beden boyutu, beyin büyüklüğü, beslenme davranışı, habitat tercihi, sosyal davranış gibi etkenlerle doğrudan bir ilişkiye sahiptir (McHenry, 1992). Kalori açısından zengin diyet, beyin büyüklüğünü artırmış, hem diyet hem de beynin büyümesi boy artışını desteklemiştir.

Canlılar arasında büyük beyinli olmak çoğu zaman bir dezavantajdır. Büyük beyin aynı zamanda büyük enerji, büyük enerjiye ulaşım da daha fazla enerji isteyen kısır döngüye sahiptir. Canlılık sisteminde, beynimizin harcadığı kadar enerji harcayan bir diğer organımız sadece midemizdir. Erken Homo cinsi büyük beyinli olmak adına enerjisini, midesine harcadığı enerjisiyle takas etmiş görünüyor (Aiello & Wheeler, 1995). Gittikçe büyüyen beyne sahip Homo üyelerinde, beynin büyümesiyle sindirim sisteminin küçülmesi arasında ters bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Erken Homo, eti diyetine katarak daha az yiyecekle daha fazla kalori elde etmiştir. Yeni diyeti sayesinde çok enerji gerektiren uzun sindirim süreçlerinden kurtulmuş ve yeniden yiyecek bulabilmesi adına küçük mide ona daha fazla enerji kazandırmıştır. Bu fazla enerjiyle hem daha fazla kaliteli yiyecek bulmuş ve hem de sindirim sistemi için harcadığı enerjisini beyni için kullanarak, büyük beyne doğru evrimsel eğilim göstermiştir. Yani kısaca et, midenin küçülmesini sağlamış, midenin küçülmesi bü-



Et tüketimi Australopithecuslar için boş kalan zaman, azalmış cinsel dimorfizm, bağırsak boyutunun küçülmesi, boyun uzaması ve beyin boyutunun artması gibi davranışsal ve anatomik değişiklikler kazandırmıştır.

yük beyni desteklemiş ve tüm bunlar yeni kaliteli enerji alımını kolaylaştırmıştır. Fakat sindirim sisteminin küçülmesi aynı zamanda besinlerin yenmeden önce işlenmesini zorunlu kılar. Besinleri işlemek belki de ilk başlarda taş aletler yardımıyla yapılmış olabilir. Daha sonra ateşin kontrol edilebilmesiyle beraber yiyeceğini pişirerek ön işlemden geçirmek atalarımız için vazgeçilmez bir buluş olmuştur. Yiyecekleri pişirmek aynı zamanda, yıl boyunca daha fazla besin tüketebilmemizi de olanaklı kılar. Daha fazla besin daha fazla enerji ve bu da daha büyük beden ve daha büyük beyin demekti.

1,9 milyon yıl öncesinde ortaya çıkan Homo erectus atamız, Afrika'yı ilk terk eden ve dünyaya yayılma eğilimi gösteren bir tür olmakla meşhurdur. Homo erectusların; 1,8 milyon yıl önce Gürcistan'da, 1,6 milyon yıl önce Java'da ve aynı zamanda Çin'de ve 1,2 milyon yıl önce de Güney Avrupa'da örnekleri ele geçmiştir. Dünyaya nasıl ve niçin bu kadar hızlı dağıldığına dair çalışmalarda ve hipotezlerde kesin bir fikir birliği yoktur. Erectuslar daha önce yaşamış atalarına göre daha büyük beyin hacmine, daha gelişmiş alet teknolojisine ve karmaşık sosyal organizasyona sahip canlılardı. Fakat tüm Avrasya'ya yayılması için bu adaptasyonlar yeterli midir? Erectusların ateşi kontrol edip etmediklerine dair oldukça büyük tartışmalar vardır.

Ateşe dair en eski arkeolojik kalıntılar 1,6 milyon yıl ile 1,4 milyon yılları arasında Afrika'nın değişik lokalitelerinde ve 800 bin yıl önce de İsrail'de Gesher-Benet'te ele geçmiştir. Bu buluntular arasında yanmış toprak, taş kap, kemik, boncuk, tohum, ahşap ve taş alet parçaları vardı. Fakat tüm bu kalıntılar ateşin kontrollü bir şekilde kullanıldığına dair izler taşımaz. Yanmış kalıntılar, doğal bir yangın sonucu da oluşabilir. Ateşin kontrollü kullanımına dair en erken kanıt Çin'deki Zhoukoudian Mağarası'nda 500.000 yıl öncesine tarihlenir. Ki bu da erectuslar üzerinde seçici baskılar oluşturan morfolojik yapıları için oldukça geç bir tarihtir. Erectuslar öncülerine göre daha küçük diş ve çeneye sahiptir. Ayrıca uzun mesafeler kat edebilmesini kolaylaştıran tam bir bipedal morfoloji sergilemektedirler. Küçük diş ve çene yapısı erectusların yiyeceklerini kesinlikle ön işlemden geçirmiş olduğunun göstergesidir. Ayrıca tüm Avrasya'ya yayılmayı başaran bu tür, uzun mesafeler kat edebilmek için yüksek kaloriye ihtiyaç duymuş olmalıdır (Wrangham, 2007). Tüm bu veriler şimdilik yeterli bir kanıt oluşturmasa da erectuslarla beraber insanlaşma sürecinde beslenmenin evrimi farklı bir noktaya doğru gitmeye başlar. İster ilk olarak erectuslar, isterse başka bir tür kullanmış olsun, ateşin beslenme evrimimizdeki rolü tartışmasız büyük değişikliklere neden olmuştur.

Buzul Çağı'nda beslenme

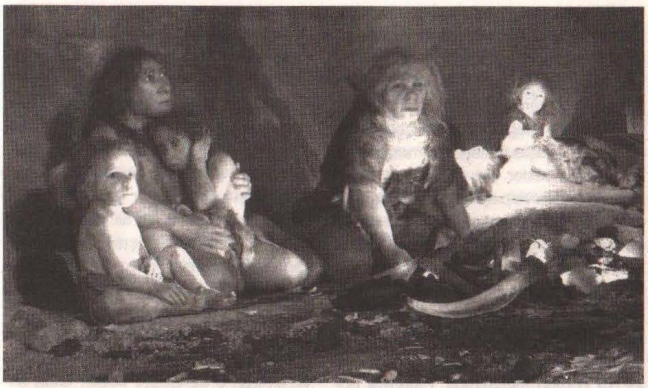
Eski insan atalarımızın yaşadığı ve insanlık tarihinin %99'u gibi büyük bir dönemini kaplayan Pleistosen dönem, buzul ve buzullar arası evreleri kapladığı için 'Buzul Çağı' olarak da adlandırılmıştır. Buzullar, kalınlıkları bazen binlerce metreyi bulan büyük buz kütleleridir. Buzul çağının bazılarında buzullar Kanada'nın neredeyse tümünü ve Amerika kıtasının kuzey kesimini kaplamış, hatta Avrupa'da daha aşağıya, İngiltere ve Almanya'nın kuzeyine inmiştir. Buzullaşmanın yaşandığı dönemlerde buzulun çevresinde ya da yakınında yaşayan insanlar oldukça zorlu bir yaşam mücadelesi vermiş olmalıdır.

Son Buzul Çağı'nda, başta Homo neandertaller ve sonrasında Homo sapiensler buzul örtüsünün daha çok güneyinde, yani buzullaşmanın etkisinden uzakta kalan özellikle kıyısal (deniz veya göllere yakın alanlarda) ve kısmen de karasal alanlarda yaşamışlardır. Barınak olarak genellikle mağara ve kayaaltı sığınaklarını tercih eden son buzul çağı insanları, bu türden oluşumların olmadığı yerlerde açık alanlarda yaptıkları çatkı biçimli çadır kulübe tarzındaki konutlarda barınmışlardır. Yiyecek olarak daha çok buzul koşullarına adapte olmuş canlıları avlamışlar, buzul örtüsünün ulaşamadığı alanlarda yaşayanlar ise etin yanı sıra ağırlıklı olarak toplayıcılıktan elde ettikleri bitkisel besinlerle geçimini sağlamışlardır (K. F. Kiple, 2010).

Dünya üzerinde yaşamış istisnasız en büyük beyne sahip hominid Homo neandertaller'dir. 1750 cc'ye kadar çıkan büyük Neandertal beyni, büyük kalori ihtiyacı doğurmuştur. Neyse ki geniş bir alet çantası sayesinde Neandertaller buzullarla kaplı dünyada hayatta kalmayı başarmışlardır. Bıçaklar, yan ve uç kazıyıcılar, mızrak uçları ve deliciler... Özellikle mızraklarının uçlarını ısıtarak avlarını çok yaklaşmadan avlayabilmişlerdir. Keza Neandertaller Buzul Çağı'na adapte olmuş büyük otçulları avlayabilmektedirler. Gergedan, mamut, yabani geyik, at gibi büyük hayvanlar özellikle buzulların hâkim olduğu coğrafyada Neandertallere yüksek kalori sağlamıştır. Neandertaller Levant'tan Kuzey Avrupa'ya kadar geniş bir coğrafyada yaşamış olmalarına



Ateşin kontrol edilebilmesiyle beraber yiyeceğini pişirerek ön işlemden geçirmek atalarımız için vazgeçilmez bir buluş olmuştur. Yiyecekleri pişirmek aynı zamanda, yıl boyunca daha fazla besin tüketebilmemizi de olanaklı kılar. Daha fazla besin daha fazla enerji ve bu da daha büyük beden ve daha büyük beyin demekti.



Neandertallerin diş taşı, diş minesi aşınması ve diğer arkeolojik verilerden elde edilen nişastalı bitki tohumları ve fitolitler, bu türün geniş bir besin diyetleri olduğuna işaret etmektedir.

rağmen nadiren kabuk ve deniz canlıları yemişlerdir (Güleç & Açıkkol, 2006; Lieberman, 2015; Özbek, 2013). Tavşan, kurt, tilki, kuş gibi küçük ufak hayvanları tüketmemekle veya daha az tüketmekle beraber, özellikle Levant bölgesinde yaşayanlar için diyetlerinin büyük bir çoğunluğunun etten oluştuğunu söylemek yanlış olur. Hem buzul dönemi hem de buzullar arası dönemde yaşamış bu insanlar, iklim ve ekolojinin onlara sunduğu bitki ve hayvan diyeti seçeneklerinden olabildiğince yararlanmışlardır. Neandertallerin diş taşı, diş minesi aşınması ve diğer arkeolojik verilerden elde edilen nişastalı bitki tohumları ve fitolitler, bu türün geniş bir besin diyetleri olduğuna işaret etmektedir. Buzul dönemlerinde hayatta kalmayı başarması, çevreyle beraber değişen esnek geçim stratejisiyle ilişkili olmalıdır. Modern insanlar gibi Neandertallerde hem bitki hem de hayvan kaynaklı nispeten yüksek gıdalar seçtiler (University of California Television (UCTV), y.y.).

Bu dönemde Afrika'da ortaya çıkıp buradan dünyaya yayılan bir diğer tür olan Homo sapiensler Buzul Çağı'nın sonlarına doğru Neandertal ve diğer Homo türlerinin yerini almıştır. Homo sapiensleri diğer türlerden avantajlı kılan etkenlerden biri, beslenme rejimini çeşitlendirecek dilgi teknolojisine sahip olmasıdır. Ön kazıyıcılar, taş delgiler, taş kalemler, yaprak biçimli uçlar, mekik aletler de yine sapiensin alet çantasında yer alan birçok alet arasındadır. Sapiensler, Neandertallerin aksine mızrağın yanı sıra oklar ve zıpkınlara da sahiplerdi. Sapiensler ayrıca taş dışında kemik, boynuz ve fildişinden de aletler ve silahlar yapmışlardır. Bu sayede avladıkları etleri daha iyi işleme olanağı buluyorlardı. Avrupa'da avladıkları Ren geyiklerinin derisinden giysi ve çadır yapmışlardır. Kurnaz avcılardır. Avlarını kurdukları tuzaklara çekerek, avdan eli boş dönme sürelerini kısmış görünüyorlar. Solutré adlı bir yerleşmede sapiensin ellerinde meşaleler ve mızraklarla tuzağa düşürüp uçurumdan yuvarladıkları yaklaşık 100.000 step atının kemikleri ele geçmiştir. Benzer şekilde Çekoslovakya'daki Predmosti yerleşiminde de 1.000 mamut bulundu. Sapiensler zamanımızdan 25-30 bin yıl önce tüm Avrupa'ya ve dünyaya yayıldı. Gittikleri her coğrafyaya uyarlanıp hayatta kalmayı başardı. Rusya'nın Sibirya steplerinde mamut, step atları ve diğer buzul hayvanlarını avlarken, İtalya ve Çekoslovakya'da öğütme taşlarında nişastalı bitkileri ezerek tüketimine hazırladı (Güleç & Açıkkol, 2006; Larsen, 2000; Özbek, 2013). Sapiensler hayvansal gıdaların yanı sıra denizel ürünlerden de sıklıkla yararlanmışlardır. Ayrıca Fransa'nın Franchthi Mağarası'nda (22-10 bin) ele geçen yabani mercimek, yabani burçak, şamfıstığı ve badem tohumları Homo sapiensler tarafından kalan besin artıklarıdır. Benzer buluntular İspanya'daki El Juyo Mağarası'nda da ele geçmiştir (Güleç & Açıkkol, 2006). Buzul Çağı insanları başlangıçta orta ve büyük boy hayvan avına daha fazla yönelmişken, bitki tüketimi diyetin görece daha az bir kısmını oluşturmaktadır. Fakat bu çağın sonlarına doğru ve muhtemelen havaların ısınmasıyla da ilişkili olarak kabuklu yemiş, tohum, balık, kabuklu canlılar, ufak hayvanlar gibi canlılar daha çok tüketilmiş görünüyor (Cohen, 2000).

Buzul Çağı'nın sonunda buzların çekilmesiyle ırmaklar, dereler ve göller artmıştır. Yağışlı mevsimlere bağlı olarak yeni yabani bitki ve hayvan türleri ortaya çıkmış, Buzul Çağı'nın dev cüsseli hayvan türleri yavaş yavaş yok olmuştur. Yine step ve tundra iklimini karakterize eden bodur ağaçlar, yerini geniş ormanlık alanlara bırakmıştır. Paleolitikle Neolitik arasındaki bu dönem insanlar için oldukça bereketli geçmiş olmalı. Flannery'nin "geniş spektrum devrimi" olarak adlandırdığı bu dönem gerçekte de insanın en dengeli şekilde beslendiği dönemdir. Avrupa'da Mezolitik, Yakın Doğu'da Epipaleolitik olarak adlandırılan bu dönemde insanlar, geyik, karaca, domuz, at, yabani koyun ve keçi, dağ sıçanı, tavşan, kunduz, balık, deniz kabukluları, yani kısacası bugün evcilleştirmeye aldığımız tüm ürünler bu dönemde yabani olarak tüketiliyordu ve bunların dışında da doğadan devşirilebilen her türlü yiyecek, o dönem insanının zengin sofralarını oluşturuyordu. Bu yiyecekler zengin protein, lipid ve kalsiyum deposudur. İskelet kalıntılarından da anlaşıldığı kadarıyla bu dönemin insanları oldukça sağlıklı bir yapı sergilemektedir (Bogucki, 2013; Özbek, 2013). Bu dönemde yaşam süresi ve nüfus yoğunluğu da artmıştır. İlk köy yerleşimleri bu döneme tarihlenir. Geleceğin tarım toplumlarını oluşturacak bilgi birikimi de bu dönemde oluşmaya başlamıştır.

Neolitik süreç ve beslenme rejimindeki köklü değişim

Evcilleştirmeyle beraber insan toplumlarının beslenme rejimlerinde neredeyse geri dönüşümsüz bir değişim yaşanmıştır. Yaklaşık 7000 yıl önce Orta Doğu'da evcilleştirmeyle insan toplumları yeni enerji kaynakları üretmeye başladı. Evcilleştirme bu bölgeden Avrupa'ya ve

Afrika'ya hızla yayıldı. Asya ve Yeni Dünya'da da bağımsız olarak evcilleştirme gerçekleşti. Evcilleştirilen bitkilerin bazıları buğday, bezelye, zeytin, pirinç, fasulye, patates, mısır, darı, yulaftır. Evcilleştirilen hayvanlar ise koyun, keçi, sığır, domuz, hindi, tavuk, at ve eşek olarak sayılabilir. Tarım ve hayvancılığın kabulü birkaç bin yıl içinde yavaş yavaş yayıldı. Çoğu toplum evcilleştirmeyi ya hiç tanımadı ya da tanısa bile kabul etmedi. Çoğu toplum yerleşik hayata geçip tanım yaparken bir taraftan da avcı-toplayıcı yaşam biçimini sürdürmeye devam etti. Fakat tarım ürünlerine bağımlılık arttıkça, çeşitli bitki türlerini toplama biçimleri zamanla önemini kaybetti. Bazı toplumlar da gelişen yeni ekonomiye ayak uydurmak zorunda bırakıldıkları için zorunlu olarak tarımsal ekonomiye geçtiler (Diamond, 2013). Tarım ve hayvancılığın kabulü uzun bir süreç olduğundan insan genomundaki seçilim süreçleri, hızlı değişen koşullara adapte olamadı. Sadece bulaşıcı hastalıklar gibi kitlesel ölümlerle sonuçlanan yüksek seçilim baskıları uyarlanma sürecini önemli ölçüde etkileyebildi (Eaton vd., 2002).

Tarımla beraber insan, tahıl ağırlıklı beslenme rejimine geçmiştir. Daha önceleri insanlar ancak kıtlık zamanlarında tahıl tüketirken, yeni teknolojilerle öğütme işlemlerinin kolaylaşması ve artan nüfus baskısı tahılın kullanımını artırmıştır. Ayrıca, artan nüfus, avcılık ve toplayıcılıkla elde edilen besinleri yetersiz kılmıştır (Eaton vd., 2002). Bu tek yönlü tahıl ağırlıklı beslenme daha önce hiçbir primat türünde görülen bir durum değildir (Milton, 1993). Tahıllara bağımlı olmak, meyve ve sebze tüketimini toplam enerjinin %20'si gibi az bir orana çekti. Meyveler ve sebzeler milyonlarca yıllık evrimsel adaptasyonumuzun önemli besin öğeleridir. İnsan vücudunun ihtiyacı olan vitamin, mineral ve fitokimyasallarını karşılarlar. Çoban toplumları için et tüketimi Paleolitik seviyede devam etse de, tarım toplumları eti çok daha az tüketmektedir. Bu değişim uygun kalori orantısızlığı, gıda sıkıntısı ve çocukluk dönemindeki bulaşıcı hastalıklar gibi birçok olumsuz faktöre neden olmuştur (Eaton vd., 2002; Lieberman, 2015).

Günümüzdeki avcı-toplayıcılar bebeklerini 2,5 yaşına kadar emzirmektedirler. Anne sütü bebeğin yağ, karbonhidrat ve protein ihtiyacını karşılar ve bağışıklık sistemini güçlendirir. Tarım toplumlarıyla beraber artan doğum oranları bebeklerin daha erken yaşta sütten kesilmesini sağlamıştır. Bebekler çok küçük yaşlardan itibaren undan ve başka besinlerden lapa şeklinde hazırlanan gıdaları tüketmeye yönlendirilir. Sütten kesilen çocuk yeterli ve dengeli besin almadığı için beslenme bozukluklarından kaynaklanan büyüme geriliği ve anemi gibi hastalıklar yaygın olarak görülür. Karbonhidrat ağırlıklı beslenmenin getirdiği bir diğer dezavantaj da diş çürüğü hastalığıdır. Paleolitik dönemde yaşayan atalarımızda diş çürüğü oldukça azken, tarım toplumlarında bu oran bir hayli yükselmiştir (Özbek, 2013). Özellikle sanayi sonrası şekerin de yoğun bir şekilde beslenme rejimimize girmesiyle insanlık tarihinin en sık diş çürüğü oranı vakası ile karşılaşmaktayız.

Endüstriyel beslenme felaketi

Endüstriyel yemek devriminin getirdiği en büyük değişikliklerden biri yağ, şeker, nişasta ve tuzun en ucuz ve verimli şekilde nasıl yetiştirilip üretileceğinin bulunmuş olmasıdır. Bu durum, ucuz ve kalorisi yüksek yiyeceklerde görülen inanılmaz bolluğun oluşmasıyla sonuçlandı.

Endüstriyel beslenme ve tarımsal ticaretle insanın beslenme rejimi, primat ve Paleolitik atalarımızdan oldukça farklılaşmıştır. İşlenmiş tahıllar lif içeriğini azaltır, böylece toplam lif tüketimi öncül atalarımıza göre oldukça azalır. Kısa zamanda az masrafla, çok kar getirmesi amacıyla üretilen ticari etlerin yağ oranları ıslah ve beslenmeyle üst düzeye çıkarılmıştır. Bu yağlar yapısal amaçla değil enerji rezervi olarak depolanır; bu nedenle kolesterol açısından yüksek yağ asitleri içerirler. Benzer şekilde gıda endüstrisi tarafından yaratılan un, şeker veya mısır tatlandırıcıları da yüksek yağ asitleri içermektedir. Soğuk presleme yöntemiyle hazırlanan yağlar, omega 6 ve omega 3 dengesini bozar. Gıda endüstrisi tarafından üretilen hayvanlar ot yerine tahılla beslendikleri için vücuttaki omega 6 oranını artırır (Eaton vd., 2002). Tarım toplumları hayvanları daha çok sütü için kullandıklarından genel olarak, avcı-toplayıcılara göre daha az et yiyorlardı (Lieberman, 2015). Endüstriyel devrimle beraber ucuz et imalatı, kontrolsüz bir şekilde et tüketimini Buzul Çağı devirleriyle bile kıyaslanamayacak ölçüde artırdı. Bu eşi benzeri olmayan enerji bolluğu ve yiyeceğe ulaşım kolaylığı obezite riskini artırırken, beslenme ve gelişme de doğal olarak hızlanmıştır. Bunun sonuçları insülin direncinde azalma, diyabet, osteoporoz ve kanser hastalıkları olarak geri döner. Avcı-toplayıcılarla kıyaslandığında sanayi devri insanları daha çok sodyum ve daha az potasyum içerikli gı-



Tarımla beraber insan, tahıl ağırlıklı beslenme rejimine geçmiştir. Daha önceleri insanlar ancak kıtlık zamanlarında tahıl tüketirken, yeni teknolojilerle öğütme işlemlerinin kolaylaşması ve artan nüfus baskısı tahılın kullanımını artırmıştır.

BAZI AB ÜLKELERİNDE ŞEKER TÜKETİMİ

(Ekim - Eylül / Ham Değer 1000 ton)

ÜLKELER	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
Almanya	3.574	3.050	3.250	3.250	3.500	3.675	3.105	3.236
Belçika	613	605	645	650	587	601	600	629
Danimarka	268	265	280	283	290	290	271	329
Fransa	2.480	2.350	2.510	2.500	2.350	2.370	2.395	2.603
Hollanda	730	710	750	785	708	714	721	935
İngiltere	2.100	2.325	2.450	2.480	2.291	2.310	2.340	2.100
İrlanda	168	175	185	188	178	180	182	159
İspanya	1.375	1.275	1.380	1.388	1.297	1.310	1.331	1.648
İtalya	1.811	1.710	1.820	1.821	1.687	1.710	1.730	2.000
Portekiz	279	305	320	325	304	305	308	249
Yunanistan	334	320	340	343	322	324	328	340
Türkiye	2.254	2.350	2.320	2.365	2.265	2.330	2.350	2.608
Dünya	162.710	167.669	168.062	173.031	176.752	182.424	172.898	181.009

F.O.L tahmin 2016/2017 [illegible]

dalar tüketmektedir. Vücutta fazla biriken potasyum yaşla birlikte hipertansiyon ve yüksek kan basıncı riskini artırır (Cohen, 2000; Eaton vd., 2002) . Endüstriyel beslenme biçimi denilince akla ilk gelen, şeker açısından zenginleştirilmiş bir diyettir. Rönesans döneminde şeker oldukça pahalı olduğundan sadece soylular tarafından tüketilen bir ürünken, 17. yy'da rafine şekerin üretilmesiyle artık herkesin sofrasında ve her ürünün içinde yer alan bir besin haline geldi. Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi her geçen gün artan şeker tüketimi obezite, tip-2 diyabet gibi hastalıkların yaygınlaşmasıyla sonuçlanmaktadır.

Bu hastalıklar bireylerin yaşam kalitesini düşürdüğü gibi devletlere de mali olarak inanılmaz bir yük olmaktadır. Doğada doğal halde bulunmayan şeker sanayi toplumuna kadar insanın yaşamına ancak bal gibi doğal ve az bulunur yollarla girmiştir.

Yaşayan avcı-toplayıcılar üzerinde yapılan analizler sonucunda bu toplumların modern toplumlardan çok daha sağlıklı oldukları ortaya çıkmıştır. Avcılık ve toplayıcılık ekonomisini benimsemiş toplumlar göreceli olarak düşük kalorili yiyecekler tüketirler. Ayrıca yiyeceklerini doğadan kendileri devşirdiklerinden yiyecek bulmak için enerji yakmak zorundadırlar. Az kalori ve gerektiği kadar hareket bu insanları bizden daha sağlıklı yapmaktadır. Günümüz avcı-toplayıcılarında diyabet veya obezite neredeyse hiç görülmez. Ayrıca lif bakımından zengin beslendiklerinden apandisit, divertiküloz, varikoz damarları, bağırsak kanseri, kabızlık gibi hastalıklar nispeten nadirdir (Cohen, 2000).

Daha dengeli ve sağlıklı bir beslenme için elbette ki paleolitik dönem koşullarına geri dönemeyiz. Fakat en azından beslenme adaptasyonumuzu anlar ve bu konuda çalışmalar yaparsak, daha sağlıklı ve alternatif çözümler bulma konusunda ilerleme sağlayabiliriz.

Kaynaklar

Aiello, L. C., & Wheeler, P. (1995). The Expensive-Tissue Hypothesis: The Brain and the Digestive System in Human and Primate Evolution. *Current Anthropology*, *36*(2), 199–221.

Ankel-Simons. F. (2007). *Primate Anatomy, Third Edition: An Introduction* (3 edition). Amsterdam ; Boston: Academic Press.

Asfaw, B., White, T., Lovejoy, O., Latimer, B., Simpson, S., & Suwa, G. (1999). Australopithecus garhi: a new species of early hominid from Ethiopia. *Science (New York, N.Y.)*, *284*(5414), 629–635.

Binford, L. R. (1981). *Bones: Ancient Men and Modern Myths* (First Edition edition). New York: Academic Press Inc.

Bogucki, P. (2013). *İnsan Toplumunun Kökenleri*. İstanbul: Kalkedon.

Brothers, L. (1990). The social brain: A project for integrating primate behavior and neurophysiology in a new domain. *Concepts in Neuroscience*, *1*, 27–51.

Cohen, M. N. (2000). History,Diet,andHunter-Gatherers. İçinde K. Kiple & K. C. Ornelas (Ed.), *The Cambridge World History of Food*. Cambridge: Cambridge University Press.

Diamond, J. (2013). *Tufek,Mikrop ve Celik*. (Ü. İnce, Çev.). Ankara: Tubitak Yayinlari.

Eaton, S. B., Eaton III, S. B., & Cordain, L. (2002). Evolution, Diyet and Health. İçinde P. S. Ungar & M. F. Teaford (Ed.), *Human Diet: Its Origin and Evolution*. London: Bergin&Garvey. Tarihinde adresinden erişildi http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.564.1789&rep=rep1&type=pdf

Fleagle, J. G. (2013). *Primate Adaptation and Evolution, Third Edition* (3 edition). Amsterdam ; Boston: Academic Press.

Guy, F., Lieberman, D. E., Pilbeam, D., de León, M. P., Likius, A., Mackaye, H. T., … Brunet, M. (2005). Morphological affinities of the Sahelanthropus tchadensis (Late Miocene hominid from Chad) cranium. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *102*(52), 18836–18841. https://doi.org/10.1073/pnas.0509564102

Güleç, E., & Açıkkol, A. (2006). Paleolitik Beslenme. İçinde *Hayat Erkanı'a Armağan:Kültürlerin Yansıması*. İstanbul: Homer Kitabevi.

Haile-Selassie, Y., Suwa, G., & White, T. D. (2004). Late Miocene teeth from Middle Awash, Ethiopia, and early hominid dental evolution. *Science (New York, N.Y.)*, *303*(5663), 1503–1505. https://doi.org/10.1126/science.1092978

Kiple, K. F. (2010). *Gezgin şölen: gıda küreselleşmesinin on bin yılı*. Yapı Kredi yayınları.

Larsen, C. S. (2000). Dietary Reconstruction and Nutritional Assessment of Past Peoples: The Bioanthropological Record. İçinde K. F. Kiple & K. C. Ornelas (Ed.), *The Cambridge World History of Food I*. Cambridge: Cambridge University Press. Tarihinde adresinden erişildi /core/books/the-cambridge-world-history-of-food/dietary-reconstruction-and-nutritional-assessment-of-past-peoples-the-bioanthropological-record/778027A3C9F3871BBAE8CBC591D52C5A

Leonard, W. R., Stock, J. T., & Valeggia, C. R. (2010). Evolutionary perspectives on human diet and nutrition. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, *19*(3), 85–86.Lieberman, D. E. (2015). *İnsan Vücudunun Öyküsü*. Say Yayınları.

McHenry, H. M. (1992). How big were early hominids? *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, *1*(1), 15–20. https://doi.org/10.1002/evan.1360010106

Milton, K. (1993). Diet and primate evolution. *Scientific American*, *269*(2), 86–93.

Mithen, S. (1999). *Aklın Tarih Öncesi*. (İ. Kutluk, Çev.). Ankara: Dost Kitabevi.

Özbek, M. (2013). *Beslenme Kültürü ve İnsan*. Ankara: Alter Yayıncılık.

Patterson, K. D. (2000). Lactose Intolerance. İçinde K. Kiple & K. Ornelas (Ed.), *The Cambridge World History of Food* (s. 1057–1062.). Cambridge: Cambridge University Press.

Popovich, D. G., Jenkins, D. J. A., Kendall, C. W. C., Dierenfeld, E. S., Carroll, R. W., Tariq, N., & Vidgen, E. (1997). The Western Lowland Gorilla Diet Has Implications for the Health of Humans and Other Hominoids. *The Journal of Nutrition*, *127*(10), 2000–2005.

Ungar, P. S., & Teaford, M. F. (Ed.). (2002). *Human Diet: Its Origin and Evolution* (1 edition). Westport, Conn: Praeger.University of California Television (UCTV). (y.y.). *CARTA:The Evolution of Human Nutrition--Alison S. Brooks and Margaret Schoeninger:Neanderthal Diets*. Tarihinde adresinden erişildi https://www.youtube.com/watch?v=DXw5fJVBnHU

Wheelwright, J. (2017). From Diabetes to Athlete's Foot, Our Bodies Are Maladapted for Modern Life. Tarihinde 20 Temmuz 2017, adresinden erişildi http://discovermagazine.com/2015/may/16-days-of-dyse-volution

White, T. D., Suwa, G., & Asfaw, B. (1994). Australopithecus ramidus, a new species of early hominid from Aramis, Ethiopia. *Nature*, *371*(6495), 306–312. https://doi.org/10.1038/371306a0

Wrangham, R. (2007). The Cooking Enigma. İçinde P. S. Ungar (Ed.), *Evolution of the Human Diet*. Oxford: Oxford University Press.

Dr. Michael TOMASELLO
Max Planck Evrimsel Antropoloji Enstitüsü - Leipzig, Almanya
***Söyleşi:** Hazal SARAL*

İnsan iletişiminin evrimi

Hayvanlar arasında en yakın akrabamız olan kuyruksuz maymunlarda jestlerle iletişim, kuyruklu maymunlardan ve diğer memelilerden daha sofistike gerçekleşmektedir. Bu da bize, insana özgü iletişimin jestlerle başladığını göstermektedir.

Bilim ve Ütopya: *"İnsan İletişiminin Kökenleri" adlı kitabınız geçtiğimiz aylarda Türkçeye kazandırıldı. Türk okuyucular bu kitapta neler bulacaklar? Onlara ne sunuyorsunuz?*

Michael Tomasello: Kısaca dilin kökenlerine ilişkin evrimsel bir anlatı bulacaklar. Bu anlatı, bilhassa işaret etme ve hareketlerle iletişim kurma gibi insana özgü jestleri içeren dilsel olmayan iletişimle başlıyor. Kitap, büyük maymunlar ve dil öncesi evredeki bebekler üzerinde gerçekleştirilen geniş kapsamlı deneysel araştırmalara dayanıyor.

Bu çalışmayı hazırlama sürecinizden bahsedebilir misiniz?

Bilişsel bilim alanında Jean Nicod Ödülünü almam üzerine bir konferans serisi düzenlemiştim. Kitaba da işte bu konferanslardaki sunumları derleyerek başladım.

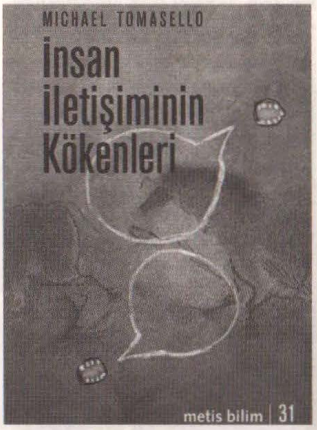
"İnsan iletişimi" denince akla ilk olarak "dil" geliyor. İnsan iletişiminin kökeninde "dil" mi var? Biz birbirimizi anlamaya ve birbirimize anlatmaya nasıl başladık?

Öyle durumlar olur ki, tamamen farklı dilleri konuşan iki insan, birbirleriyle gayet iyi iletişim kurabilir hale gelir. Bu, özellikle de somut bir mesele üzerine birlikte çalışmalarını gerektiren durumlarda geçerlidir. Bunun sebebi, iki kişi arasında herhangi bir ortak dilin kullanılmadığı böyle bir durumda işaret ederek veya vücut dilini kullanarak iletişim kurmanın oldukça etkili olmasıdır.

İnsan iletişimini "işbirliği modeli"yle açıklıyorsunuz. Karşılıklı yardımseverlik ve işbirliğinin insan iletişimindeki rolü nedir?

İnsanlar, diğer insanlarla bilgi ve duygu paylaşımı amaçlı iletişime büyük maymunlardan çok daha sık girerler. İşbirliği modelinin motivasyon kısmı burada yatıyor. Buna ek olarak, siz benim bir yöne doğru bakmam için işaret edecek olursanız kendi kendime "Neden oraya bakmamı istiyor ki?" diye sorarım ve neyi kastettiğinizi anlayabilirim. Böyle yaparım, çünkü aslında neyin ilgimi çekeceğini bildiğinizi bilirim. Yanıta ulaşmak için ise "ortak zemin"e danışırım; işaret ettiğiniz yönde acaba ortak zeminimize uygun

İnsanlar, diğer insanlarla bilgi ve duygu paylaşımı amaçlı iletişime büyük maymunlardan çok daha sık girerler. İşbirliği modelinin motivasyon kısmı burada yatıyor.



Michael Tomasello'nun Origins of Human Communication adlı çalışması, İnsan İletişimi'nin Kökenleri adıyla Türkçeye çevrildi.



İnsan bebekleri, daha hiçbir dili konuşamazken de heyecanlarını paylaşmak veya yetişkinleri haberdar etmek için bir şeylere işaret etmeye başlarlar.

ne var? Ortak maksatlılık, işbirliği bilincini oluşturur.

İşbirliğine dayalı iletişim süreci yalnızca insanlara mı has? Diğer primatlarda benzer süreçlere rastlıyor muyuz? Örneğin maymunlarda da duygu ve bilgi paylaşımı oluyor mu, insanlardaki gibi bilgilendirme amaçlı işaret ediyorlar mı?

Diğer primatlarda işbirliğine dayalı iletişim diyebileceğimiz türden bir iletişim biçimi göremiyoruz pek. Bazı büyük insansı maymunlar insanlarla iletişim kurarken nesnelere işaret edebiliyorlar, ancak bunu neredeyse her zaman bir şey talep etmek için yapıyorlar. Diğer bireyleri bilgilendirmek ya da bir şeyle ilgili heyecanlarını paylaşmak gibi bir hedefleri yok.

Dil öncesi evrelerdeki bebeklerde durum nasıl? İnsana özgü işbirliğine dayalı iletişimin izlerini küçük çocukların bireyoluşsal süreçlerinde gözlemleyebiliyor muyuz?

İnsan bebekleri, daha hiçbir dili konuşamazken de heyecanlarını paylaşmak veya yetişkinleri haberdar etmek için bir şeylere işaret etmeye başlarlar. Bu, göndergesel dili edinmenin temelidir.

Primat iletişiminde seslerden ziyade jestlere önem atfediyorsunuz. Sebebi nedir? Karmaşık insan diline giden süreçte jestlerin önemli bir rolü var mıdır?

Yetişkin insanlar, dilsel iletişimlerini jestlerle desteklerler. Bu iki iletişimsel yöntem arasında karmaşık ve ilginç bir ilişki bulunur. Ancak insanlar, dil kullanımının mümkün olmadığı bazı durumlarda iletişimlerini tamamen jestler üzerine kurarlar. Jestler çok güçlü iletişim araçları olabilirler. Ancak *İnsan İletişiminin Kökenleri*'nde ortaya konulan ana fikir şu: Ses çıkarma, seslerle anlaşma, insanın geçmişinin bir döneminde doğal insan jestlerini kullanarak iletişim kurmanın yerini aldı.

İnsanın en yakın akrabası kuyruksuz maymunlarda jestlerle iletişimin kuyruklu maymunlardan ve diğer memelilerden daha sofistike gerçekleştiğini söylüyorsunuz. Bu, evrimsel açıdan ne anlama geliyor?

Bundan şunu anlıyoruz: İnsana özgü iletişim, jestlere dayalı iletişim biçimleriyle başlamıştır.

Peki maymunların insanlarla iletişimi nasıl? Kendi habitatlarında kullandıklarından farklı metotlar geliştirip, yeni iletişim yolları yaratıyorlar mı insanlarla iletişim halindeyken?

Evet. Bazı kuyruksuz maymunlar insanlarla iletişim kurarken nesnelere işaret ediyorlar. Ancak, bunu bir şey talep etmek için yapıyorlar sadece; ilgilerini, duygularını paylaşmak gibi bir amaçları yok. Öte yandan dolaylı çıkarım yapmaları gereken durumlarda da insanların jestlerini yorumlamakta bir hayli zayıflar. Örneğin bir kuyruksuz maymun yiyecek arıyor olsun. Bir insan da orada bulunan kapalı bir kutuya işaret etsin. Kuyruksuz maymun orada yiyecek bulunduğu çıkarımını yapamayacaktır.

İnsanın dil yetisinin biyolojik temelleri olduğunu savunan, insanın doğuştan "dile geldiğini" öne süren kuramlar var. Türkiye'de de akademik dilbilim eğitiminde bu kuramlar revaçta. Bunlara nasıl yaklaşıyorsunuz, bu kuramların karşısında mısınız?

Dile yönelik Chomsky'ci yaklaşımlar, meseleyi tanımlamakta kısır kalıyor. İnsanın dil yetisi edinmeye, konvansiyonel dili kullanmaya biyolojik olarak hazır olduğu tartışma götürmez. Ancak dünya üzerinde 6000'i aşkın dil var ve bunların arasında da muazzam farklar var. Yalnızca sözcük dağarcığı anlamında değil, gramer yapıları açısından da değişiklik gösteriyorlar. Bu yüzden, dile biyolojik olarak hazır olmak, özellikle dilsel -evrensel gramer gibi- bir anlam içermez; daha ziyade dille ilgili genel bilişsel yetenekleri, toplumsal etkileşimleri ve sesle ilgili işitsel süreçleri ifade eder. Bu "evrensel gramer"i savunanların "evrensel gramer"den ne kastettikleri muğlak. Eğer ciddiye alınmak istiyorlarsa, dille ilgili doğuştan getirdiğimiz yapıların ne olduğu konusunda daha net olmaları gerekiyor.

Son olarak, evrim karşıtı görüşler ve uygulamalar dünyanın birçok yerinde karşımıza çıkıyor. Ancak neyse ki bunlara karşı direnç gösteren ve bilimi savunan kesimler var. Siz de evrimi benimsemiş bir bilim insanısınız, evrim karşıtlığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Evrimsiz bilim mümkün mü sizce?

Biyoloji tarihinde çok ünlü bir söz vardır: "Evrimin ışığında olmayan hiçbir şey biyolojide bir anlam ifade etmez." Bilimsel düşünen, yaklaşan her bilim insanı için evrim, biyolojide açıklayıcı çerçevedir. Bununla birlikte, insanların evrim ve inanç arasında neden bir çatışma gördüklerini hiçbir zaman anlayamamışımdır. Ben böyle düşünmüyorum ama dindar bir kimse pekala şunu diyebilir: "Tanrı dünyayı nasıl işlemesini istiyorsa öyle yarattı, buna bağlı olarak evrimi de yarattı." Harika değil mi!



Bazı kuyruksuz maymunlar insanlarla iletişim kurarken nesnelere işaret ederler. Ancak, bunu bir şey talep etmek için yaparlar sadece; ilgilerini, duygularını paylaşmak gibi bir amaçları yoktur.

Prof. Dr. Cem SAY
Boğaziçi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Evrim ve yapay zekâ

Evrim gerçeğinin keşfi, sadece yaşam bilimlerini tutarlı bir omurgaya sahip kılmakla kalmadı. Doğanın bedenler ve zihinleri geliştirirken kullandığı "tasarım" yönteminin bu olduğunun anlaşılması, mühendisleri de etkiledi. Bilgisayar programlarının da evrimin temel "daha uygun olanın hayatta kalması" yaklaşımıyla geliştirilebileceği fikri, "evrimsel programlama" adı verilen yaklaşımı doğurdu.

Evrim gerçeğinin keşfi, sadece yaşam bilimlerini tutarlı bir omurgaya sahip kılmakla kalmadı. Doğanın bedenler ve zihinleri geliştirirken kullandığı "tasarım" yönteminin bu olduğunun anlaşılması, mühendisleri de etkiledi. Bilgisayar programlarının da evrimin temel "daha uygun olanın hayatta kalması" yaklaşımıyla geliştirilebileceği fikri, "evrimsel programlama" adı verilen yaklaşımı doğurdu.

Diyelim ki belirli bir problemi çözen bir program geliştirmek istiyorsunuz, ama bu çözümün tam olarak nasıl yapılacağını kendiniz de bilmediğinizden oturup o programı yazabilecek durumda değilsiniz. Ama en azından, size zaten yazılmış bir program verildiğinde onu çalıştırıp başarımını ölçerek o problemi ne oranda çözebildiğini otomatik olarak puanlayan bir "sınama" yazılımı ortaya koyabiliyorsunuz. İşte bu koşullar sağlanırsa bilgisayarınızın belleğinin içinde probleminizi çözen programların evrilmesine el veren bir süreci başlatabilirsiniz.

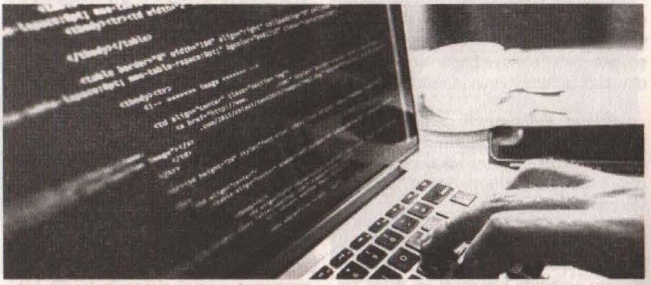
İlk iş, programlama dilinizin komutlarının rastgele art arda dizilmesiyle oluşmuş çok sayıda "atmasyon" program üretin. Bunlara "birinci kuşak programlar" deyin. Elbette ki bunlardan herhangi birinin sizin probleminizi çözen program olma ihtimali yok denecek derecede küçük olacaktır. Ama henüz ilk kuşaktayız!

Şimdi bu kuşaktaki programların her birini yukarıda sözünü ettiğim başarım ölçme yazılımıyla sınayın. Rastgele üretildiklerinden başarımlarının çok düşük olmasını bekleriz elbet, ama yine de birbirlerinden farklı olduklarından belki birkaç tanesi diğerlerinden daha yüksek puan alacaktır sınama yazılımınızdan. İşte hedefinize daha yakın olan bu programlar "hayatta kalacak" ve bir sonraki kuşağı oluşturacaklar.

Başarım ölçümü düşük çıkan programları öldürün (yani silin), sonraki kuşakta onlara yer yok. Daha yüksek başarımlı programların tümünü bir sonraki kuşağa aktarın. Dahası, onları kendi aralarında "çiftleştirip" çocuklarını elde edin, (örneğin bir programın üst yarısını bir başkasının alt yarısına yapıştırarak böyle bir "melez" çocuk program üretilebilir) ve bu çocukları da yeni kuşağa ekleyin. Teker teker bu "daha güçlü" programlar üzerinde küçük değişiklikler ("mutasyonlar") yaparak da yeni bireyler elde edebilirsiniz. Ve şimdi de bu kuşaktaki programları çalıştırıp sınayın, düşük puanlıları eleyip yüksek puanlıların soylarını sürdürün. Bakın, maksimum başarım puanının kuşaktan kuşağa azalmayacağı garantili bir döngüye girdiniz!

Tüm bu süreç otomatiğe bağlanabiliyor ve binlerce kuşak sonra gerçekten yüksek başarımlı programlar elde edilebiliyor. Çözümü nihayet başarabilen o son programı kim yazdı? Hiç kimse. Evrildi o.

Go oyununda insanüstü performans gösteren AlphaGo da kendi kendisinin azıcık farklı kopyalarıyla oynayıp yeni kuşağı kazanan tarafa benzer programlarla doldurarak ilerledi şampiyonluk yolunda. Biz "doğal zekâ"lar daha evrimi ders kitaplarından silmeye uğraşalım, yapay zekâlar çoktan aynı yola koyuldu bile.



Koşullar sağlanırsa bilgisayarınızın belleğinin içinde probleminizi çözen programların evrilmesine el veren bir süreci başlatabilirsiniz.

Dilara AYYILDIZ
Udine Üniversitesi Biyomedikal Bilimler ve Biyoteknoloji Bölümü

Maya tutan göl, peki ya kaymak tutar mı?

Evrimin kanıtları her yerdedir. Sanılanın aksine, evrim teorisi bilimin içinde kanıtlardan uzak ve anlaşılamaz bir yerde değildir, evrim teorisi bizzat bilimin merkezinde ve gündelik hayatımızın içindedir. Nasıl gözünüzle göremediğiniz bakterilerin var olmadığını iddia ettiğinizde, onları size mikroskop ile göstermek mümkünse evrim teorisini de aynı şekilde birçok yöntemle göstermek mümkündür. Bilim kanıtlarla ilerler. Israrla aksini iddia etmek ise oldukça anlamsızdır. Yoksa siz hala mayası tutmuş gölünüzün yoğurdunu kaşıklarken(!) bakterilerin var olmadığını savunanlardan mısınız?

> Bakterilerden tutun da en karmaşık organizmalara kadar dünyadaki her canlı türünün kalın bir genom kitabı vardır. Evrim teorisinin genetik temelli kanıtları işte bu kitapların içerdiği bilgiler okunarak elde edilir.

Geçtiğimiz zaman içinde, hakkında yer çekimindeki kadar somut kanıtları olmasına rağmen evrim teorisi, pozitif bilimin bir parçası olduğu unutularak ülkemalzemesi haline gelmesine neden oldu. Bu algının yaratılmasında bazı TV programlarının ve pek manidar başlıklarla sunulan gazete yazılarının payı çok büyük. Yıllarca taraflı medya kanallarında, taraflı sunucuların yönettiği programlar eşliğinde birkaç profesör karşısına çok sayıda din adamının oturtulup, bilimsel gerçekleri ayetlerle çürütmelerini(!) izledik. Bazıları fark etmese de halkta evrim karşıtlığının bu şekilde oluşturulması çok zeki ve bilinçli bir stratejiydi. Çünkü bizlere daha ilkokulda din kültürü öğretmenimiz ayetleri sorgulamamamız gerektiğini, bunun çok günah olduğunu ve öylece inanmamız gerektiğini öğretmişti. Önümüze sorgulayamayacağımız bir argüman çıkardılar, biz de öğretildiği şekilde onu kabul edip, karşı tarafı dinlemeden reddettik. Yani göle çalınan maya tutmuştu. Strateji böyle güzel işe yarayınca, insanları din ile manipüle etmenin kolaylığının zevkine varanlar her geçen yıl ülkenin başka başka göllerine saldılar mayalarını. Yoğurdunun tadını çıkarmakla meşgul halk uyur hale gelince de beklenen hamle gecikmedi ve evrim ders kitaplarından tamamen çıkarıldı. Bizler, maya tutan göl kaymak tutmasın diye evrimi doğru şekilde anlatmaya devam edeceğiz. Elbette bir gün ön yargılar kırılacak, evrim anlaşılır hale gelecektir.

Anlatıma evrim teorisinin belki de en güzel, en somut desteği olan genetik bilimini dahil etmemek olmazdı elbette. Konunun ayrıntılarına inmeden önce, birkaç genetik teriminin ne olduğunu basit bir dille anlatalım. Canlının nesilden nesile aktarılan bilgisi her hücresinin içerisinde kromozom denilen proteinlerle ayrılmış, genom da denilen DNA'sında saklanır. Genomu 23 adet, kromozom denilen, bölümden oluşan oldukça kalın bir kitaba benzetebilirsiniz. Kitabın her bölümünde binlerce hikâye var (oldukça kalın bir kitap demiştim) ve bu hikayeler, genomun



Evrim teorisi, pozitif bilimin bir parçası olduğu unutularak ülkemizde bir inanç meselesi haline getirildi.

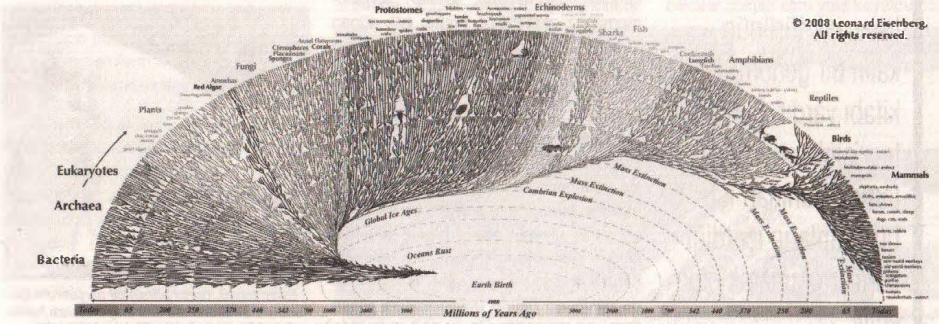
anlamlı, yani protein üreten kısımları olan genlerdir. Hikayeleri oluşturan paragraflar iki türde olur: protein üretimine katılan, asıl hikâyenin anlatıldığı kısım ve reklamlar. Siz hikâyeyi asıl paragraflardan okursunuz işte bunlar eksonlardır, ve reklamlar tahmin ettiğiniz üzere çoğu kimse tarafından okunmaz, bunlar da intronlardır. Paragrafları oluşturan her bir kelime proteini oluşturacak aminoasitlere benzetilebilir ve kodon adını alır. Ve son olarak belirtmek gerekir ki bu koca kitap sadece 4 harf kullanılarak yazılmıştır.

Bakterilerden tutun da en karmaşık organizmalara kadar dünyadaki her canlı türünün kalın bir genom kitabı vardır. Evrim teorisinin genetik temelli kanıtları işte bu kitapların içerdiği bilgiler okunarak elde edilir. Şimdi çok işe yarar bir bilgisayar programı icat edelim hep birlikte. Bu programımıza elimizdeki bir kitabı tarattığımızı ve bilgisayar içindeki birtakım algoritmalar sayesinde harf harf, kelime kelime size bu kitaba en yakın kitapları çok benzerden en az benzere doğru sıralayıp veriyor. Peki bu programı biraz daha geliştirebilir miyiz? Mesela bir insanı koysak bilgisayarın önüne, tarasa baştan aşağı ve tüm akrabalarını ortaya dökse eğlenceli olmaz mıydı? Aslında olurdu ve bu dediğim zaten kullanılmakta olan bir teknoloji (dizi hizalama teknolojisi).

Bazı terimler size uzak gelse de eminim hepiniz babalık testini bir yerlerden duymuşsunuzdur. Bu teknoloji ile çocuğun ve babanın genlerinin belirli bölgeleri karşılaştırılarak aradaki benzerliğin oranına bakılır ve çocuğun o babaya ait olması durumunda babayla oğulun arasındaki yüksek DNA benzerliği bunu ortaya koyar. Aynı şekilde tanıdığınız akrabalarınızla size bu testi yapsak, sizinle onlar arasında akrabalık derecesine göre değişen DNA benzerlik oranları yakalarız. Anlamış olduğunuz üzere DNA üzerindeki akrabalık ilişkilerini adeta gerçeğin bir izdüşümü olarak çözümlemek mümkündür. Peki eğer elimizde bu kişinin akrabalarının kimler olduğunun bilgisi yoksa? Başka bir deyişle, bilmediğimiz insanlar arasında kör test yapsak yine bu izdüşümü görür müyüz? Evet, görürüz. Kime ait olduğu bilinmeyen bir grup insanın DNA dizilerini karşılaştırdığımızda, içlerinden akraba olanları yakınlık derecesine göre sıralayabiliriz. Hatta bu şekilde, örneğin dedelerinizin genlerinin izini sürebilir, nerden geldiğinizi, soyunuzun nereye dayandığını bulabilirsiniz. Akrabalık bağı uzaklaştıkça genlerdeki benzerlik oranının da azaldığını tekrar vurgulayalım. Aynı şekilde düşünülerek çemberin çapı biraz daha genişletildiğinde popülasyon genetiği denilen bir alanla karşılaşırız. Popülasyondaki bireyler birbiriyle nasıl ilişkilidir? Bir popülasyondaki bireyleri genetik olarak birbirine yakınlaştıran şey, yaşadıkları koşullar sebebiyle maruz kaldıkları dış etkenlerdir. Örneğin, Afrika'da güneşten gelen yüksek UV radyasyonuna maruz kalmış bireyler, cildin korunma mekanizması geliştirmesi sonucunda daha koyu bir tene sahip olmuşlardır. Popülasyondaki bireylerin dış görünümlerindeki benzerlikler (ten rengi, göz şekli, saç rengi, kas yapısı, boy, vb.) genetik benzerliklerinden gelir ve hatta bu bireyler aynı hastalıklara eğilim gösterirler. 2014'te yapılan bir çalışmaya göre[1] yeryüzünde 95 farklı insan popülasyonunun olduğu bilinmektedir. Aynı popülasyonda yaşayan insanların genetik benzerlikleri diğerlerine göre daha fazladır.

Çekirdek aileden akrabalara, akrabalardan popülasyonlara geldik, peki acaba çemberi daha da genişletebilir miyiz? Acaba aynı metot ile farklı türlerden canlıların genlerini karşılaştırsak ne olur? Bu gibi sorulardan yola çıktığımızda hayvanlar ile insanlar arasında hala bir akrabalığın söz konusu olduğunu görüyoruz. Ve üstelik aynı, bir bireyin gen benzerliği oranının babasından Afrika'daki adama giderken azalması gibi çeşitli hayvanlarla aramızdaki benzerlik oranı da farklı. Yani gerçekte nasıl uzak ve yakın akrabalarımız varsa, genlerimize baktığımızda aynı şekilde tüm canlılık alemi içinde de uzak ve yakın akrabalarımız var. Örneğin, hayvanlar alemi ile bitkiler alemine göre daha yakın akrabayız. O halde akrabalarımızı bir önceki bölümde gördüğümüz gibi nasıl takip ettiysek, aynı şekilde en yüksek DNA benzerliğimiz olan (insan dışı) canlı türleri için de akrabalık ağı (veya akrabalık ağacı) kurabiliriz. Bu sayede en uzak akrabalarımızın izini bile sürebiliriz. Dahası, tüm bu kalabalık akraba grubunun, yani hepimizin bir babası (atası) var mıdır sorularına cevap bulabiliriz. İşte tüm bunların sonucunda ortaya aşağıdaki resimde görülen akrabalık ağacı çıkmıştır.

Bu akrabalık ağı, Filogenetik ağaç (veya evrim ağacı) olarak da adlandırılır. Yani türlerin genetik akrabalıklarını



Yaşayan tüm büyük ve birçok küçük canlı çeşidi diyagramda gösterilmektedir; nesli tükenenlerin ise küçük bir kısmı diyagramda yer almaktadır.

ve ortak atasını gösteren bir şema. Bir önceki sayfadaki resimde çokça ikiye ayrılan çizgiler görüyorsunuz, mesela biz insanlar ile şempanzeler arasında da bu şekilde ikiye ayrılmış bir çizgi vardır. Bu ayrımlar neye göre yapılıyor? Soruyu farklı bir şekilde değerlendirirsek, akrabalarımla aramdaki benzerliği anladım da farklılık nerden geliyor? Bunun cevabı ise, bir kısmınız duymuştur, mutasyonlardır. Mutasyonu, bir canlının genom kitabında meydana gelen harf değişiklikleri olarak düşünebilirsiniz ve bu kitap üzerinden yapılan tüm fotokopilerde bu harf değişimleri görülecektir. Burada unutulmaması gereken nokta, mutasyonların kuşaktan kuşağa aktarılabildiğidir.

Genomlardaki benzerlik hatırlarsanız dizi hizalaması denen bir teknoloji ile bakılıyor demiştik. Bu benzerliğe bakılırken aynı zamanda mutasyonlar da gözlenir, elinizdeki iki çok benzer metni karşılaştırırken sadece aynı harfleri değil farklı olanları da görürsünüz. Aşağıdaki resimde farklı türlerde, aynı isimli bir genin kodladığı proteini oluşturan amino asit dizisine ait dizi hizalaması örneği görüyoruz. Fark edebileceğiniz gibi bu dizi üzerinde aynı olan harfler koyu gri ile işaretlenmiş ve en altta birtakım semboller var. (*) işareti harflerin birebir aynı olduğunu, (:) türler arasında korunan mutasyonları, (.) yarı-korunan mutasyonları ve boşluk ise korunmayan mutasyonları gösteriyor.

Mutasyonları aslında çok terminolojik bir kelime gibi olsa da onları günlük hayatımızda yakından tanıyoruz, örnek vermek gerekirse hastalandınız ve doktor size antibiyotik yazdı. Eczacıdan ilacı alırken size, "İyi hissetsen bile kutuyu bitirene kadar tüm hapları iç" denmesinin sebebi vücudunuzdaki bakteri mutasyonlarına karşı eczacının sizi uyarmasıdır. Biliyoruz ki sizi hasta eden bakterilerin hepsi çoğunlukla benzer DNA'yı taşısa da bazıları çok ufak bir farkla birbirinden farklı olabilir ve antibiyotik direnç genine sahip olabilir. Siz antibiyotik kutusunun sonuna doğru gelirken kendinizi iyi hissedersiniz çünkü çoğunluk (dirençsiz) bakteriler ölmüştür, fakat unutmayın ki geride dirençli birkaçı kalmış olabilir. Ve siz antibiyotiği kestiğinizde tekrar hasta olursunuz, çünkü istemeden de olsa, bir çeşit doğal seçilim uygulamış ve geride kalan dirençli bakteri popülasyonunu ilacı keserek vücudunuzda beslemişsinizdir. Bakterilerin antibiyotik direnci kazanması evrimin hala tıkır tıkır işlediğine de çok güzel bir örnektir, aynı zamanda hala sürmekte olan bir araştırma konusudur. Birçok mikroorganizma kaynaklı hastalıklara yönelik tedavi araştırmalarında, bu canlıların nasıl evrimleştiği bilgisinin izini sürmek oldukça önemlidir. Filogenetik ağaca bakarak bu mikroorganizmaların atalarının izini sürmek, DNA farklılaşmalarının analizlerini yapmak, onların geçmişlerini anlamamıza ve gelecekte neye dönüşebileceğini tahmin edip önlemi almamıza yardımcı olacaktır.

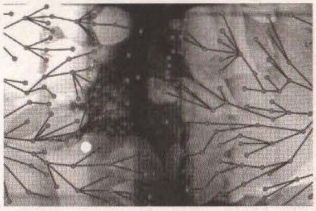
Histone H1 (residues 120-180)

```
İnsan      KKASKPKKAASKAPTKKPKATPVKKAKKKLAATPKKAKKPKTVKAKPVKASKPKKAKPVK
Fare       KKAAKPKKAASKAPSKKPKATPVKKAKKKPAATPKKAKKPKVVKVKPVKASKPKKAKTVK
Sıçan      KKAAKPKKAASKAPSKKPKATPVKKAKKKPAATPKKAKKPKIVKVKPVKASKPKKAKPVK
İnek       KKAAKPKKAASKAPSKKPKATPVKKAKKKPAATPKKTKKPKTVKAKPVKASKPKRTKPVK
Şempanze   KKASRPKKAASKAPTKKPKATPVKKAKKKLAATPKKAKKPKTVKAKPVKASKPKKAKPVK
           ***.**********:******.********.******:****.**********:* **
```

Canlılar kusursuz yaratılışın bir sonucu değildir. Bu yüzden, hücrelerimiz hem dış etmenlerden kaynaklanan hem de bölünme esnasında DNA'nın kendi benzerini sentezlerken yaptığı hataları (mutasyonları) biriktirir. Her yeni bölünme ve her yeni yaşam, var olanın üzerine yeni mutasyonlar ekler. Kuşaktan kuşağa birikerek aktarılan bu mutasyonlar sayesinde genç bireyler ebeveynlerinden, atalarından farklılaşmaya başlarlar. Hatta öyle farklılaşır ki artık ebeveynlerinde olmayan özelliklere sahip olmuştur veya onlardaki özelliklerin bir kısmını yitirmiştir.

Bakterilerin sadece 12 günde antibiyotiğe karşı direnç geliştirmesi 2015'de Harvard Tıp okulu tarafından çok güzel bir Youtube videosuyla gösterildi.[2] Sağdaki sütunda gördüğünüz resim bu deneyin bir ekran görüntüsüdür. Resimdeki sağda ve soldaki dikdörtgen alanlardan ortaya doğru artan dozlarda antibiyotik bulunmakta. Ve bakteriler en sağ ve en soldaki alanların sadece en ucuna yerleştiriliyor, daha sonra büyümelerini izliyoruz. Git gide bakteriler ilk alanı kaplıyor ve sınıra (bir yüksek doz ilacın bulunduğu alana) gelince duruyorlar. Belli bir süre sonra o sınırdaki birkaç noktadan bakterilerin direnç oluşturup ikinci yüksek dozlu alana ilerlediğini görüyoruz. Artık bu doza dirençli hale gelen bakteriler bu alanı da kaplıyor ve bir sonraki alanın sınırında yine duruyor ve sonra yine evrimleşiyorlar. Evrimin gözlerinizin önünde gerçekleşişinin muazzam bir örneği olan bu videoyu şiddetle izlemenizi tavsiye ederim.

Unutmayın ki, evrimin kanıtları her



yerdedir. Sanılanın aksine, evrim teorisi bilimin içinde kanıtlardan uzak ve anlaşılamaz bir yerde değildir, evrim teorisi bizzat bilimin merkezinde ve gündelik hayatımızın içindedir. Nasıl gözünüzle göremediğiniz bakterilerin var olmadığını iddia ettiğinizde, onları size mikroskop ile göstermek mümkünse evrim teorisini de aynı şekilde birçok yöntemle göstermek mümkündür. Bilim kanıtlarla ilerler. Israrla aksini iddia etmek ise oldukça anlamsızdır. Yoksa siz hala mayası tutmuş gölünüzün yoğurdunu kaşıklarken(!) bakterilerin var olmadığını savunanlardan mısınız?

Kaynaklar:

[1] Hellenthal G, Busby GBJ, Band G, WilsonJF, Capelli C, Falush D, Myers S. A Genetic Atlas of Human Admixture History. Science. 2014; 343(6172),747-751.

[2] https://www.youtube.com/watch?v=pIVk4NVIUh8

[3] De Bruyn A, Martin DP, Lefeuvre P. Phylogenetic reconstruction methods: an overview. Methods Mol Biol. 2014; 1115:257-77.

[4] McCormack JE, Hird SM, Zellmer AJ, Carstens BC, Brumfield RT. Applications of next-generation sequencing to phylogeography and phylogenetics. Mol Phylogenet Evol. 2013; 66(2):526-38.

[5] Woodford N, Ellington MJ. 1. The emergence of antibiotic resistance by mutation. Clin. Microbiol. Infect. 2007; 13(1):5-18.

[6] Snell-Rood EC, Van Dyken JD, Cruickshank T, Wade MJ, Moczek AP. Toward a population genetic framework of developmental evolution: the costs, limits, and consequences of phenotypic plasticity. Bioessays. 2010; 32(1):71-81.

Dr. Murat ÖZDEDE
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları ABD

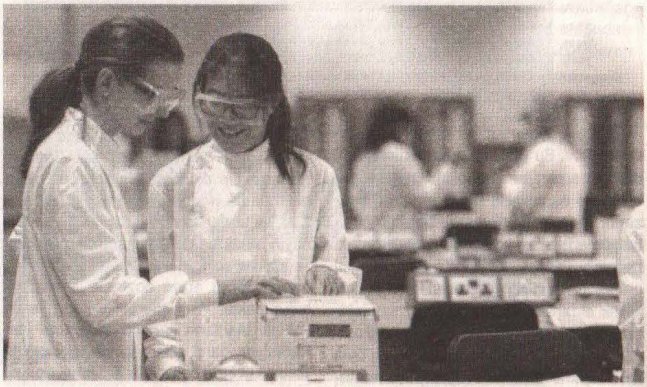
Tıp ve eczacılıkta evrim teorisinin önemi

Evrimsel biyoloji; sağlık, yaşlanma ve hastalıklarla ilgili olarak tıp bilimine veri sağlamasının yanı sıra ilaç keşfinde gözlenen bazı ilginç durumları da anlamamıza yardımcı olur. Yakın zamanda elde edilen kanıtlar evrimin ilaç keşfi için önemli ilham kaynağı olabileceğini göstermektedir.

Evrim teorisinin temel prensipleri, insan biyolojisinin araştırılması, önemli hastalıkların analizi ve hastalıkların tedavisinde yeni yaklaşımlar kazandırmıştır. Evrimsel tıbbın prensibi; doğal seçilimin sağlıklı ya da uzun yaşamı değil, uyumluluğu hedeflediğidir. İnsan, günümüzde evrimsel geçmişindeki çevre şartlarından çok farklı yeni şartların etkisi altındadır. Evrimsel geçmişimiz, belirli çevre şartlarında hastalanmamıza sebep olmaktadır. İnsanın evrim sürecinde geçirdiği aşamaların hastalıkları nasıl etkilediği evrim mekanizmasının prensipleri ve popülasyon genetiği çalışmaları ile araştırılmaktadır (genom çalışmaları, epigenetik, gelişim biyolojisi). Tıp ve eczacılık alanlarında çalışanların evrimsel biyoloji alanında çalışanlarla yaptıkları (yapacakları) ortak araştırmalar hastalıkların tedavisinde önemli ilerlemeler sağlamaktadır.(1)

Evrimsel biyoloji; sağlık, yaşlanma ve hastalıklarla ilgili olarak tıp bilimine veri sağlamasının yanı sıra ilaç keşfinde gözlenen bazı ilginç durumları da anlamamıza yardımcı olur. 1995 yılından beri piyasaya sürülen yeni ilaç sayısı; hızlı teknolojik ilerleme ve artan yatırımlara rağmen oldukça gerilemiştir. Bu nedenle, ilaç keşfinin verimliliğini artırmak için sadece yatırım ve yeni tekniklere değil

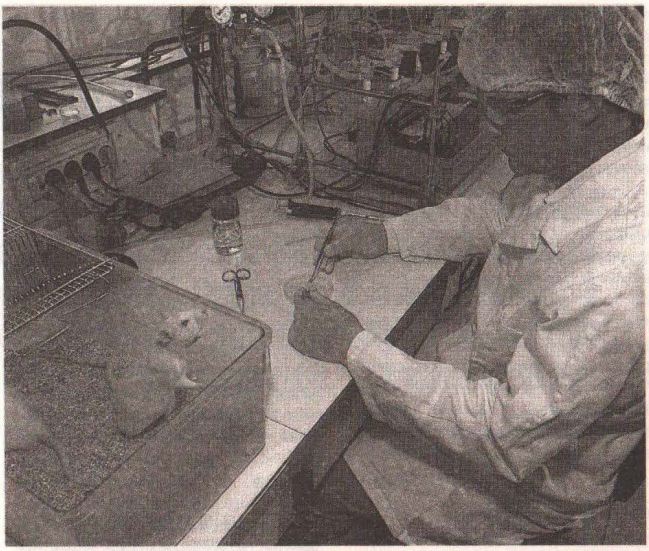
İnsanın evrim sürecinde geçirdiği aşamaların hastalıkları nasıl etkilediği evrim mekanizmasının prensipleri ve popülasyon genetiği çalışmaları ile araştırılmaktadır.



Tıp ve eczacılık alanlarında çalışanların evrimsel biyoloji alanında çalışanlarla yaptıkları ortak araştırmalar hastalıkların tedavisinde önemli ilerlemeler sağlamaktadır.

aynı zamanda yeni kavramlara da ihtiyaç duyulmaktadır. Yakın zamanda elde edilen kanıtlar, evrimin ilaç keşfi için önemli ilham kaynağı olabileceğini göstermektedir. 1981-2006 yılları arasında onay almış ilaçlara bakıldığında bunların yaklaşık %50'sinin doğrudan veya dolaylı olarak doğal ürünlerden elde edildiği ortaya konmuştur. Bu da doğal ürünlerin sentetik bileşiklerden daha fazla potansiyel ilaç kaynağı olduğunu düşündürmektedir. Bunu açıklayacak bazı temel bilgiler evrimsel biyolojiye dayanır. İlk olarak mevcut organizmalar ortak ataya sahiptir ve belli insan genlerinin bitkilerde hatta mikroorganizmalarda karşılıkları bulunur. Karşılaştırmalı bir genomik analizde kansere bağlı insan genlerinin %70'inin *Arabidopsis thaliana*'da bulunduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle bitki ve mikroorganizmaların kendi metabolizmaları için ürettiği bazı sekonder metabolitler beşeri hastalıklarda da hedefe ulaşıp fayda sağlayabilmektedirler. Örneğin, çoklu ilaç direnç proteinleri *Arabidopsis* ve insanlarda ortaktır, oksin ve antikanser ajanları taşırlar. Bu nedenle oksin dağıtım düzenleyicileri (Flavonoitler gibi) çeşitli insan kanser hücrelerinde P-glikoproteinini inhibe edebilmektedir. Diğer taraftan doğal ürünlerin ilaç keşfindeki kuvvetli potansiyeli ortak evrimle daha iyi açıklanabilir. Yani biyolojik topluluklarda uzun vadeli ortak evrim sırasında etkileşen organizmalar farklı doğal bileşikler oluşturabilirler. Patojen mikroorganizmalarla savaşmak için üretilen doğal bileşikler antimikrobiyal ilaçlar haline gelebilirler; otobur lardan korunmak için üretilen bileşikler, insanlar ve diğer memeliler arasındaki benzer fizyolojiden ötürü laksatif, emetik, kardiyotonik ve kas gevşetici olarak kullanılabilir.

Evrimsel bilginin işe yararlılığının görüldüğü diğer bir alan ise mikroorganizmaların ilaç direncinin kırılmasıdır. Antibiyotiklerin keşfi ve kullanımı ilaç endüstrisindeki en önemli başarı sayılabilir. Bununla birlikte antibiyotiklerin yararlılığı, özellikle son dönemlerde akılcı ilaç kullanımı ilkelerine uyulmamasının ikincil mikroorganizmalardaki evrimsel süreci hızlandırması ve direncin artmasıyla şiddetli şekilde erozyona uğramıştır. Mikrobiyal direncin gelişimi tipik bir evrimsel



Fare, sıçan ve insanlar genetik açıdan temelde önemli ölçüde benzerlik gösterir. Bu da ilaç araştırmalarında sıklıkla kullanılan kemirgenlere açıklık getirmektedir.

süreçtir ve bu evrimin durdurulması antibiyotik direncini geciktirmek için geçerli bir stratejidir.(2)

Klinik çalışmalara geçmeden önce ilacın veya yöntemin etkinliğini test etmek amacıyla sıklıkla hayvan modelleri kullanılır. Amerika'da her yıl 14 ila 16 milyon hayvan biyomedikal araştırmalarda kullanılmaktadır. İnsanlara fayda sağlamayı amaçlayan bu çalışmalarda kullanılan hayvanların büyük çoğunluğu (%85-90) kemirgenlerdir. Goril, şempanze ve orangutanların ise yok olmaya yakın türler olması, bakım ve beslenmesindeki zorluklar primatların hayvan deneylerinde kullanımını sınırlandırmaktadır.

Evrimsel ilişkilerde modern insanlara ulaşan çizgi 70 milyon yıl önce kemirgenlerden; modern farelerin çizgisi ise modern sıçanlardan 17 milyon yıl önce ayrılmış gibi gözükmektedir. Bu da sıçan ve farelerin diğer türlere göre insanlarla daha yakın akraba olduklarını düşündürmektedir.

İnsan genomu projesi insan genomunun 30,000 gen içerdiğini ortaya koymuştur. Fare genomu da yaklaşık olarak aynı boyuttadır. Ortak atayı yansıtan ve insan genlerine karşılık gelen birçok gen fare ve sıçanlarda tespit edilmiştir. İnsan, fare ve sıçanlar genetik açıdan önemli ölçüde benzerdir. Bununla beraber ortak atayı yansıtan birçok insan geninin ortologları (kromozomal düzenlemedeki farklılıklara dayanmaksızın) hem farelerde hem de sıçanlarda tanımlanmıştır. Fare, sıçan ve insanlar genetik açıdan temelde önemli ölçüde benzerlik gösterir. Bu da ilaç araştırmalarında sıklıkla kullanılan kemirgenlere açıklık getirmektedir (3).

Bütün bu çalışmaların ışığında evrimsel biyolojinin tıpta olduğu kadar kimya temelli bir alan olan ilaç keşfi ve geliştirilmesinde de temel bir bilim olacağı öngörülmektedir(2).

Kaynakça

(1) Gluckman PD, Low FM, Buklijas T, Hanson MA, Beedle AS, 2011. How evolutionary principles improve the understanding of human health and disease. Evolutionary Applications 4: 249-263, doi: 10.1111/j.1752-4571.2010.00164.x.

(2) Zhang HY, Chen LL, Li XJ, Zhang J, 2010. Evolutionary inspirations for drug discovery. *Trends in Pharmacological Sciences*. 31: 443-448. Doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.tips.2010.07.003.

(3)Shanks N, Pyles RA., 2007. Evolution and medicine: the long reach of "Dr. Darwin". *Philosophy, Ethics, and Humanities in Medicine*. 2 (4): 1-14. doi:10.1186/1747-5341-2-4.

Doç. Dr. Burçin Aşkım GÜMÜŞ
Gazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü

Genlerimizdeki örümcekler

Atalarımız Afrika'da evrimleşirken on milyonlarca yıl boyunca birlikte yaşadıkları zehirli örümceklere karşı geliştirdikleri korku, genlerimizin bir parçası haline nasıl geldi? Hayvanları gördüğümüzde beynimizde tetiklenen tepkiler genlerimiz tarafından kontrol edilmektedir. Eğer sizin genlerinizdeki çeşitli farklılıklar spesifik bir hayvandan sizin türünüzün diğer bireylerine göre daha fazla korkmanızı sağlıyorsa ve o hayvan gerçekten türünüz için ölümcülse, sizin hayatta kalma ve üreme şansınız diğerlerine göre fazla olacaktır.

"Bir kültürü yok etmek için kitapları yakmanıza gerek yok. İnsanların okumayı bırakmasını sağlayın yeter."

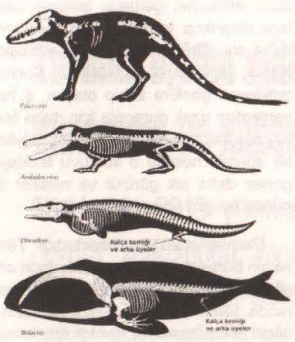
Ray Bradbury (1920-2012)

Yayın hayatına 1993 yılında başlayan ve 2018'de 25. yılını kutlayacak olan Bilim ve Ütopya dergisi ile ilk tanışmam hangi yılda oldu tam hatırlamıyorum. Ancak belirtmek isterim ki düzenli olmamakla birlikte yıllar içinde ilgiyle takip ettiğim bir dergi olmuştur. Bilim ve Ütopya'dan biyoloji ile ilgili yazı yazma davetinde bulunduklarında duyduğum sevinç ve heyecanı sizlerle paylaşmak isterim. Son bir yıldır dergide "Yaşam ve Canlılar" köşesinde biyoloji ile ilgili özellikle uzmanlık alanım olan mollusklar üzerine yazılarım yayımlanıyor. *"Neden biyoloji?"* başlıklı ilk yazımdan itibaren sizlere dünyanın, doğanın ve canlıların birlikte nasıl değiştikleri ve atasal formlardan hangi yeni formların, nasıl oluştukları hakkında özet bilgiler veriyorum. Bilim ve Ütopya'nın Mart 2017 sayısında yayınlanan *Öncü "Salyangozlar"* başlıklı yazımın girişinde "2017 yılının Türkiye'de yaşanan şubat ayına --güneş tutulması ayı-- adını verdiğimden, bunun sebebinin ise doğa bilimlerinde çığır açılmasına sebep olan Charles Darwin'in, Alfred Russell Wallace ile eş zamanlı olarak kaleme aldığı evrim teorisinin MEB tarafından hazırlanan taslak müfredat metninden kaldırılması" olduğundan bahsetmiştim. Evet, Ocak 2017'de gündeme düşen ve Şubat 2017'de kamuoyunda büyük yankı bulan açıklamalarla, lise son sınıf biyoloji dersinin müfredatında yer alan "Hayatın başlangıcı ve evrim" ünitesi eğitim programından tamamen çıkarılmıştır. MEB bununla da yetinmeyip, müfredatta Ata-

Ocak 2017'de gündeme düşen ve Şubat 2017'de kamuoyunda büyük yankı bulan açıklamalarla, lise son sınıf biyoloji dersinin müfredatında yer alan "Hayatın başlangıcı ve evrim" ünitesi tamamen eğitim programından çıkarılmıştır.



Evrim teorisinin müfredattan kaldırılması ile ilgili tartışmalar sürerken akademisyenler bu durumla ilgili bir rapor hazırladılar ve Milli Eğitim Bakan yardımcısına, Orhan Erdem'e sundular.



Evrim, tartışmalı bir konu değildir, ispatlanmış, doğruluğu kabul edilmiş bilimsel bir kuramdır.

türk ile ilgili bilgileri de olabildiğince sadeleştirmiştir. Evrim teorisinin müfredattan kaldırılması ile ilgili tartışmalar sürerken Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Derneği, Moleküler Biyoloji Derneği, Biyologlar Dayanışma Derneği, Ankara Üniversitesi Antropoloji Bölümü, Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Boğaziçi Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü ve Ortadoğu Teknik Üniversitesi Biyolojik Bilimler Bölümü'ndeki akademisyenler bu durumla ilgili bir rapor hazırladılar. Milli Eğitim Bakanı yardımcısına sunulan raporda, evrimin müfredatta yer almadığı tek ülkenin Suudi Arabistan olduğu vurgulanmıştır. Raporda, *"Türkiye'de hem ilköğretim hem de ortaöğretim eski ve yeni müfredatlarında evrim konusuna neredeyse hiç yer verilmemesi ve doğal seçilim, türleşme ve evrim kavramlarının yer almaması, bilimsel okuryazarlığı geliştirmek ve bilim ve teknoloji üretimi hedefleriyle tezat oluşturmaktadır. Türkiye'nin gerek eğitimde gerekse bilim ve teknolojide gelecek dönem hedeflerine ulaşabilmesi için, Fen ve Teknoloji ile Biyoloji ders programlarının evrimsel biyoloji ekseninde oluşturulmasına ihtiyaç vardır. Kanımızca eğitimde uluslararası düzeyde yüksek başarı gösteren ülkeler örnek alınmalı ve canlıların ortak kökeni ve evrim konusu ilköğretimin ilk aşamalarından itibaren müfredata girmelidir. İlköğretim çocukların canlılığa dair ilk genel bilgileri edindiği, çevreye karşı duyarlılık ve sağlıklı yaşam konusunda tutum geliştirdikleri önemli bir dönemdir. Bu kademede Fen ve Teknoloji dersi konuları öğrencilere evrimsel bir bakış açısını sağlayacak ve bu şekilde ileride görecekleri konuları bütünleştirecek bir perspektifle sunulmalıdır"* denilmiştir. "5. sınıftan itibaren evrimsel biyoloji konuları müfredata girmeli" önerisine yer verilen raporda İran'da dahi evrime 60, Darwin'e 11 sayfa ayrıldığına dikkat çekilmiştir (Kaynak: Doç. Dr. Mehmet Somel/ODTÜ). Bizler, bir umut, taslak müfredattaki evrim teorisinin kaldırılması ile ilgili değişiklik bakanlık tarafından geri alınır diye beklerken, 23 Haziran 2017 itibariyle ulusal ve yabancı basına bir bomba düştü: MEB yetkilisi tarafından evrim teorisinin *tartışmalı ve anlaşılması zor* olduğu için 2017-2018 eğitim yılından itibaren müfredattan tamamen çıkartıldığı açıklandı. Yetkili *"Tartışmalı konuları öğrencilerin henüz kavrayabilecek bilimsel arka plana sahip olmadıkları kademelerde devre dışı bıraktık. Lise 9. sınıf biyoloji dersindeki 'Hayatın Başlangıcı ve Evrim' ünitesi de henüz bu tartışmayı yürütebilecek öncüllere sahip olmadıkları için lisans eğitimine ertelendi"* demiştir. Evrim, tartışmalı bir konu değildir; ispatlanmış, doğruluğu kabul edilmiş bilimsel bir kuramdır ve bence öğrencilerimiz öğretilen her konuyu anlayabilirler, aksi halde her sene TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı (BİDEB) tarafından seçilerek hazırlanan öğrencilerimiz Matematik, Fizik, Kimya, Bilgisayar ve Biyoloji alanlarında düzenlenen uluslararası olimpiyatlarda ödül alıyor olmazlardı. Ancak benim isteğim tüm öğrencilerimizin aynı seviyede eğitim görmeleri ve PISA'da üst sıralarda yer almamızdır. Yakın bir gelecekte bu pek imkân dâhilinde görülmüyor.

Bilim ve Ütopya dergisi yazı kurulu olarak, bu açıklamayı takiben Ağustos ayı sayımızı Evrim özel sayısı olarak çıkartmaya karar verdik ve farklı disiplinlerden akademisyenlerimizden evrim ile ilgili yazılarını dergimize göndermelerini rica ettik. Amacımız evrim teorisinin ilkokuldan itibaren hatta okul öncesi eğitim döneminden itibaren çocuklarımıza ve gençlerimize öğretilmesinin gerekliliğini vurgulamaktı. O günden sonra evrim ile ilgili ne yazacağımı düşünüp durdum uzunca bir süre. Baktığım her yerde evrim mekanizmaları ile oluşmuş/değişmiş inorganik ve organik materyaller vardı ancak bir türlü yazıma odaklanamadım, ne yazmak istediğimi bulamadım. Çünkü Milli Eğitim Bakanımızın *"Taslağı inceleyin, herkes kendi görüşünü söylesin. Ondan sonra ortaya bir metin çıkacaktır. İlimden gidilmeyen yolun sonu karanlıktır. İlim ne söylüyorsa biz onu takip edeceğiz. Diğeri de ilim midir, varsayım mıdır, kuramsal mıdır? Ayrı bir tartışma gerektiriyor"* sözleri dönüp durdu kafamda. Peki, müfredattan evrim teorisinin kaldırılması kararı nasıl alınmıştı? Aralarında biyoloji öğretmeni, fen bilgisi öğretmeni, fizik, matematik veya kimya öğretmeni, tıp doktoru, eczacı, çevre mühendisi, moleküler biyolog, su ürünleri mühendisi, ziraat mühendisi, kimya mühendisi, jeoloji mühendisi, iklim bilimci, paleontolog, arkeolog, antropolog veya nanoteknolog olan bir akademik kurula mı danışılmıştı? Basından öğrendiğim kadarıyla, müfredat taslağı hazırlandıktan sonra bakanlığın resmi internet sayfasında kamuoyu görüşüne sunuldu.

Bir çocuğum olsaydı ona içinde "bir dudağı yerde, bir dudağı gökte; lambayı ovunca içinden cin çıktı..." gibi korkutucu cümlelerin geçtiği masallar anlatmazdım. Ona içinde "bir zamanlar Anadolu'nun ortasında büyük bir iç deniz varmış; küçük balık bataklık kuruduğunda ölmemek için kendisine yedek bir hava kesesi oluşturmuş; dinozorların soyları tükendikten sonra, tavşanlar ve sincaplar kıtalarda yayılmaya başlamışlar; kutuplarda yaşayan tilkilerin tüyleri beyaz renktedir, çiçeklerin renkleri arı, kuş ve böceklerin ilgisini çeker ve bu hayvanlar çiçeklerden meyve oluşmasına yardımcı olurlar..." gibi cümlelerin geçtiği masallar anlatırdım. Onu her fırsatta doğa gezilerine götürüp, ona "Sence kuşlar geceleri neden uyuyor? Salyangozlar yok olursa, hangi hayvanlar aç kalır? Depremler neden oluyor? Kaktüsler çölde nasıl yaşayabiliyorlar? Ormanlarımızı neden korumalıyız? Buz devrinde yaşasaydın hayatta kalmak için ne yapardın? Gölün üzerindeki koyu yeşil ve köpüklü tabaka canlılardan mı oluşuyor? Kurbağa yavrularının neden kuyrukları var?" gibi sorular sorardım. Büyürken ve büyüdüğünde, merak eden, araştıran, gözlemleyen, inceleyen, sorgulayan, değiştiren ve üreten bir birey olabilmesi için.

Bizler, bilim ve teknoloji alanlarında büyük atılımların gerçekleştirildiği 21. yüzyılın dünyasında, bilim ve teknolojiden yana olmalıyız. Milli eğitim politikala-

rı düzenlenirken eğitimci akademisyenler ve bilim insanlarının görüş ve önerileri dikkate alınmalıdır. Tıpkı Cumhuriyetimizin ilanını takiben düzenlenen Maarif Heyet-i İlmiyesi'nin toplantılarında yapıldığı gibi. Mustafa Kemal Atatürk'ün milli eğitimden beklediği *"Türk milletini medeniyet safında en ileriye götürmek, gençleri Türk milletini yüceltecek şekilde aşk, irade ve kudretle yetiştirmek; onları millî, medeni, insani, fikir ve hislerle donatmak, milliyetçi, Cumhuriyetçi, halkçı, inkılâpçı, laik Cumhuriyet vatandaşları yetiştirmek, gençleri sağlam vücutlu, şen ve gürbüz yurttaşlar olarak yetiştirmek; onların bedence ve ruhça sağlam alışkanlıklara sahip olmalarını sağlamak, gençlerin çevrelerine faal bir şekilde intibak etmelerini sağlamak, bir üst okula öğrenci hazırlamak"* olmuştur. Tevhid-i Tedrisat, Türk harflerinin kabulü, millet mekteplerinden sonraki aşama temelinde yine millî vasıflar taşıyan tarih ve dil çalışmaları, üniversite reformu, yabancı ülkelerden Türkiye'ye eğitim uzmanı ve öğretim üyesi getirilmesi ve yabancı ülkelere Türk öğrencilerin gönderilmesi, halk evlerinin kurulması (halkın dil-edebiyat-tarih, temsil, güzel sanatlar, spor, sosyal yardım, halk dershaneleri ve kursları, kütüphane ve yayın, müzecilik ve sergileme, köycülük kollarıyla eğitilmesi), teknik meslek ve sanat mekteplerinin, Köy Öğretmen Okulları ve Köy Enstitüleri'nin açılması milli eğitim alanında yapılan en önemli çalışmalardır.(1) Atatürk, milli kültürümüzden köken alan ancak akla ve bilime dayalı bir eğitim sisteminin temellerini atmıştır. Bu sayede Çanakkale Zaferi'nin ardından; İngiliz, Fransız ve Amerikan savaş gemilerinin desteğiyle İzmir'in 15 Mayıs'ta işgal edilişinin; Fransız, İtalyan, Ermeni ve Yunanlılarla 4 yıl savaştığımız ve sonunda bağımsızlığımızı ilan ettiğimiz Kurtuluş Savaşı'nın 15. yılında ülke çapında her alanda çok büyük ilerlemeler gerçekleştirilmiştir.



Latrodectus mactans (Fabricius, 1775) (Karadul: Türkiye'de yayılışı olan zehirli örümcek) (www.zoopedi.com).

Prof. Dr. Ali Demirsoy 2017 yılında basılan *"Evrim: Atom altı parçacıktan insana türlerin görkemli yolculuğu"* başlıklı kitabında, eğitimcilik hayatı boyunca korktuğu için evrim anlatmayan bir profesör ile tanrı ve din kavramlarının evrim kuramıyla çatışmadığını söyleyen kişilerden bahsetmiş; bu kişilerin gerçek evrimcilerin yolunu kestiklerini vurgulamıştır. Bilim insanlarının agnostik yani ölçülebilir, tartılabilir, sayılabilir, hesaplanabilir şeyleri inceleyen kişiler olduğunu belirtmiştir.(2) Bu ülkede gerçek bilim insanları var ve onlardan bazılarının yazılarını Bilim ve Ütopya'nın 278. sayısında sizlere ulaştırmanın sevincini yaşıyoruz.

İnsan neden korkar? En ilkel haliyle amfibilerin beyninde görülen ve koku almadan sorumlu bölge olan amigdala'nın evrimi sonucu omurgalı hayvanlarda korku duygusu gelişmiştir. Memeli hayvanların evrimi sürecinde yeni ön beyin yapıları oluşmuştur (limbik sistem ve neokorteks). Limbik alanlar duyguların çeşitlenmesini sağlamıştır. Amigdala ise en eski duygulardan biri olan korkunun merkezi haline gelmiştir. Düşmanlara karşı duyulan korku, canlının hayatta kalmasını sağlayan davranışları geliştirmesine sebep olmaktadır.(3) Türkiye'de evrim üzerine bilgi veren çok önemli bir web sayfası var: Evrim Ağacı. Korkunun ve özellikle araknofobinin (örümcek korkusu) evrimi hakkındaki yazılarını zevkle okuyacağınızı düşünüyorum. New ve German'ın çalışmalarının alıntılandığı bu yazıda, atalarımızın Afrika'da evrimleşirken on milyonlarca yıl boyunca birlikte yaşadıkları zehirli örümceklere karşı geliştirdikleri korkunun genlerimizin bir parçası haline nasıl geldiği açıklanmış: Hayvanları gördüğümüzde beynimizde tetiklenen tepkiler genlerimiz tarafından kontrol edilmektedir. Eğer sizin genlerinizdeki çeşitli farklılıklar spesifik bir hayvandan sizin türünüzün diğer bireylerine göre daha fazla korkmanızı sağlıyorsa ve o hayvan gerçekten türünüz için ölümcülse, sizin hayatta kalma ve üreme şansınız diğerlerine göre fazla olacaktır. Böylece siz üredikçe, o korkuyu daha fazla tetikleyen genlerin gelecek nesillere aktarılma ve bir sonraki nesillerde daha sık görülme ihtimali de artacaktır. Korku, genlerinizi değiştirmez. Korkuyu tetikleyen genlere sahip olanlar, o hayvanlardan uzak duracağı için daha fazla hayatta kalıp, daha fazla ürerler. Böylece bir sonraki nesilde o korkuyu tetikleyici genler daha sık görülür ve nesiller sonunda bu gen norm haline gelir.(4)

Elsevier'ın 2013'te hazırladığı "Türkiye'nin bilimsel araştırma çıktılarında artış görülmekte, peki ya kalite?" başlıklı raporunda, ülkemizin tıp ve kimya alanlarında güçlü ancak ziraat ve biyoloji alanlarında zayıf olduğu vurgusu yapılmıştır.(5) Bundan sonra evrim kuramı MEB okullarında öğretilmeyeceğine göre gelecek 50 yıl içinde fen ve mühendislik bilimleri alanlarında evrensel bilim arenasında ülkemizin adına rastlayamayacağımız beklenen bir gerçektir. Bu demek oluyor ki Çin ya da Amerika patentli nanoteknolojik ürünleri, Küba patentli kanser ilaçlarını, Almanya patentli antibiyotikleri, İsrail patentli tohumları, Rusya/İran patentli doğalgazı, Amerika/Arabistan patentli petrolü kullanmaya devam edeceğiz. MEB okullarında evrim teorisinin okutulduğu, Atatürk ve arkadaşlarının ve yüce Türk milletinin tarihe altın harflerle yazdıkları Çanakkale ve Kurtuluş savaşları destanları ile Cumhuriyet devrimlerine daha çok yer verildiği, her okulda bir bilim merkezinin olduğu, çocukların ve gençlerin spor ya da sanat faaliyetlerini ücretsiz gerçekleştirebildiği; cinsiyet ayrımcılığı yapılmadan yetiştirildiği, doğanın ve canlıların geri dönüşümsüz bir şekilde tahrip edilmediği günlere kavuşmak dileğiyle, hepinize saygı ve selamlarımı sunarım.

Kaynaklar:

(1) Demirtaş, B., 2008. Atatürk Döneminde Eğitim Alanında Yaşanan Gelişmeler. Gazi Akademik Bakış, Cilt 1, Sayı 2: 155-176.

(2) Demirsoy, A., 2017. Evrim: Atom altı parçacıktan insana türlerin görkemli yolculuğu. 1. Baskı, Asi Kitap, 406 s., İstanbul. ISBN: 978-605-9331-60-9.

(3) LeDeux, J. E., 2012. Evolution of Human Emotion: A View Through Fear. Prog Brain Res., 195: 431–442. doi:10.1016/B978-0-444-53860-4.00021-0.

(4) http://www.evrimagaci.org/fotograf/54/7361(New, J.J., German, T.C., 2014. Spiders at the cocktail party: an ancestral threat that surmounts inattentional blindness. Evolution and Human Behavior, Volume 36, Issue 3, Pages 165–173, DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2014.08.004).

(5) Başal, T., Keskin, G., 2013. https://www.elsevier.com/connect/turkeys-scientific-research-output-is-booming-but-what-about-the-quality.

Zorunlu eğitim müfredatında evrimsel biyoloji konusunun yer almasının ve kapsamının artırılmasının gerekliliği hakkında

Türkiye'de 2013 yılından beri yürürlükte olan müfredatta yeterince yer bulamamış "evrim" konusunun, yeni müfredatta artırılmak yerine hemen hemen göz ardı edilmesi; Türkiye ortaöğretim sisteminin temel ilkelerinde vurgulanan "bilimsel düşünme gücüne sahip kişiler yetiştirmek" hedefine ulaşılmasını imkânsız hale getirmektedir. Türkiye'de bilimsel okur-yazarlığın geliştirilmesi ve ekonomik kalkınma hedefleriyle, özellikle de tıp ve biyoteknoloji alanlarında bilimsel üretimin uluslararası seviyelere çıkarılması hedefiyle taban tabana zıttır.

Özet

Bu metin, ilköğretimde Fen ve Teknoloji ile ortaöğretimde Biyoloji dersleri müfredatlarında evrimsel biyolojinin yer almasının ve ayrıntılı olarak işlenmesinin neden gerekli olduğunu açıklamaktadır. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından duyurulan 2017-2018 Biyoloji ortaöğretim taslak öğretim programında evrimsel biyoloji konusunda tespit etmiş olduğumuz eksikliklerden yola çıkarak hazırlanmıştır. Metinde ve ekinde, gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkenin (İngiltere, İran, Finlandiya vd.) biyoloji müfredatlarında evrim konusunun Türkiye'den çok daha kapsamlı bir biçimde işlendiği ortaya konmuştur. Türkiye'de evrimsel biyoloji konusunda araştırmalar gerçekleştiren bilim insanlarının, evrimsel biyoloji konusunun ilköğretim ve ortaöğretim derslerinde güncel bilgiler ışığında ne şekilde yer alması gerektiği konusunda Millî Eğitim Bakanlığı'na ve ilgili kurullarına her türlü desteğe hazır olduğu vurgulanmıştır.

Evrimsel biyolojinin modern yaşam bilimleri araştırmalarındaki yeri

Evrim kuramı temel bilimlerde yaygın olarak kabul gören "atom kuramı", "görelilik kuramı" veya "kinetik kuram" gibi yaşadığımız evreni bilimsel olgularla açıklayan en önemli kuramlardan birisidir.



Türkiye kamuoyundaki yaygın bir görüşün aksine günümüzde yaşam bilimleri alanında evrim konusunda herhangi bir belirsizlik veya tartışma bulunmamaktadır.



Evrim basit bir 'hipotez' değil, kanserle mücadeleden robotiğe, nanoteknolojiden ekosistemlerdeki madde dönüşümüne çok çeşitli alanlarda uygulamaların temelini oluşturan veya bunlara ilham kaynağı olmuş bir kuramdır.

gibi yaşadığımız evreni bilimsel olgularla açıklayan en önemli kuramlardan birisidir. Evrim kuramı, günümüzde "hücre kuramı" gibi yaşam bilimlerinin en temel paradigmaları arasında yer almaktadır.

Türkiye kamuoyundaki yaygın bir görüşün aksine günümüzde yaşam bilimleri alanında evrim konusunda herhangi bir belirsizlik veya tartışma bulunmamaktadır. Canlıların ortak kökeni ve mutasyon ve doğal seçilim yoluyla zaman içinde değiştikleri temel birer olgu olarak kabul edilmektedir. Yürütülen araştırmalar ise bu olgunun mekanizmalarını incelemekte ve açıklamaktadır.

Evrimsel biyoloji 21. yüzyılda yaşam bilimlerinin en hızlı gelişen alanlarından biridir. Evrim basit bir 'hipotez' değil, kanserle mücadeleden robotiğe, nanoteknolojiden ekosistemlerdeki madde dönüşümüne çok çeşitli alanlarda uygulamaların temelini oluşturan veya bunlara ilham kaynağı olmuş bir kuramdır. Günümüzde, tarımdan nanoteknolojiye, tıp ve eczacılıktan doğanın korunmasına kadar birçok alanda katma değeri yüksek buluşlar evrimsel biyoloji bilim dalının bulgularına dayanmaktadır.

Yükseköğretim Kurulu'nun referans kabul ettiği Science Citation Index Expanded listesinde doğrudan evrimsel biyoloji konulu 32 akademik dergi yayınlanmaktadır, bunlar arasında onyıllardır basılan *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, *Evolution*, *Journal of Human Evolution*, *Joumal of Molecular Evolution*, *Molecular Biology and Evolution*, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, *Trends in Ecology & Evolution* sayılabilir. Bu dergi ve makalelerin sayısı yıldan yıla artmaktadır. Muteber doğa bilimleri dergisi *Nature*, 2017 yılında *Nature Ecology and Evolution* başlıklı yeni bir aylık dergi yayınlamaya başlamıştır. Bu gibi alana özel dergilerin dışında genel yaşam bilimleri ve fen bilimleri dergilerinde her yıl yayınlanan on binlerce makale de evrimsel biyoloji ve ilgili alanlarında yapılan çalışmaları tanıtmaktadır. Web of Science veri tabanına göre yalnızca 2016 yılında evrimsel biyoloji konulu 75.012 makale yayınlanmıştır.

Evrimsel biyolojinin önemi, bu konuda bilimsel araştırmalara kamu ve özel kurumlarca aktarılan maddi ve akademik kaynaklardan da anlaşılabilir. Örneğin, Türkiye'nin de parçası olduğu Avrupa Konseyi Horizon 2020 programının en muteber bilimsel araştırma destek programı olan ERC'nin yaşam bilimleri alanındaki dokuz panelinden biri "Evrim, Popülasyon ve Çevre Biyolojisi"dir. Bu panele 2008-2016 yılları arasında başvuran yaklaşık 2000 projeden 250'si, toplam 486 milyon avro bütçeyle desteklenmiştir. Almanya'da yalnızca evrimsel biyoloji araştırmaları için kurulmuş ve yılda on milyonlarca dolar bütçelere sahip araştırma enstitüleri mevcuttur (Max Planck Evrimsel Antropoloji Enstitüsü ve Max Planck Evrimsel Biyoloji Enstitüleri). ABD'de Harvard ve Princeton gibi üniversitelerin Evrimsel Biyoloji Bölümleri bulunmaktadır.

Türkiye'de ise 2015 TÜBİTAK ARBİS verilerine göre çalışma alanını "Evrimsel Biyoloji" olarak belirten 92 araştırmacı, ilişkili alanlardan "Popülasyon Biyolojisi" olarak belirten 264 araştırmacı bulunmaktadır. Bu sayı genç araştırıcılarla birlikte her geçen gün artmaktadır.

Evrimsel biyolojinin kapsamlı öğretiminin Türkiye'nin eğitim ve kalkınma hedefleri açısından önemi

İlköğretim Fen ve Teknoloji dersi ve ortaöğretim Biyoloji dersi müfredatlarının evrimsel biyolojiyi temel alarak düzenlenmesi için üç ana sebep bulunmaktadır:

1. Öğrencilerin canlıların ortak kökene sahip oldukları, zaman içinde değiştikleri, doğal seçilim yoluyla çevre koşullarına adapte olabildikleri yönündeki olguları kavraması, yaşam bilimleri alanındaki temel kavramları (örneğin kalıtım, canlı çeşitliliği, ekoloji) bütünleştirmeleri ve daha önemlisi anlamaları için gereklidir. Örneğin müfredatta 9. ve 10. sınıflarda işlenen küresel iklim değişikliğinin ülkemizin canlı çeşitliliğine etkisinin kavranmasında evrimsel bakış açısı zorunludur. Öğrenciler, (1) türleşmenin nadir bir olay olduğunu, (2) türlerin adaptasyon hızlarının sınırlı olduğunu, (3) türlerin yok olabildiğini kavramadıkça küresel iklim değişikliği ve canlı çeşitliliğinin azalmasının neden ülkemiz için bir tehdit oluşturduğunu anlayamayacaklardır. Millî Eğitim Bakanlığı'nın "biyoloji okuryazarlığının geliştirilmesi" hedefine yaklaşmak için, Fen ve Teknoloji dersi ile Biyoloji dersleri müfredat ve ders kitaplarında, evrimsel biyoloji konularının etkili ve eksiksiz bir şekilde anlatılması zorunludur. Öğrencilerimizin uluslararası düzeyde başarıları (örneğin PISA gibi testlerde performansları) açısından da evrim konusunda çıkan yaşam bilimleri sınav sorularını cevaplayabilmeleri önemlidir.

2. Evrimsel mekanizmaların *toplum tarafından* doğru kavranması sağlık, ziraat, çevre koruma gibi birçok alanda maddi öneme sahiptir. Evrimsel biyolojinin farklı alanlarda uygulamalarına ve gelişkin bir evrim öğretiminin sağlayacağı kazanımlar için çok sayıda örnek verilebilir:

a. Sağlık Bakanlığı'nın Ocak 2017'de duyurduğu üzere Türkiye, OECD ülkeleri arasında yanlış antibiyotik kullanımı konusunda başı çekmektedir; hatta Bakanlık bu nedenle "Akılcı Antibiyotik Kullanımı" başlıklı özel bir program başlatmak zorunda kalmıştır. Bu tehlikeli gelişmenin gerisinde ise hekimlerimizin evrimsel değişim mekanizmalarını yeterince kavramadıkları gerçeği yatmaktadır. Oysa evrimsel süreçler hekimler ve toplum tarafından yeterince özümsenmiş olsaydı bu pahalı önlemlere gerek duyulmayacaktı.

b. Benzer bir sorun ülkemizde çiftçilerin aşırı antibiyotik veya pestisit kullanımıdır. Bu gibi konuların Fen ve Teknoloji ve Biyoloji derslerinde izole vakalar şeklinde ve yüzeysel olarak, altyapılarını oluşturan evrimsel mekanizmalar anlatılmadan ele alınması yetersizdir.

Kısacası, sağlıktan çevreye kadar tüm konuların evrimsel biyoloji ekseninde ve birbirleriyle ilişkileri öne çıkarılarak anlatılması öğrencilerin ve toplumun bu konulardaki kavrayışını ve algı düzeyini artıracaktır. Bu da topluma ve ekonomiye katkı sağlayacaktır.

3. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 2015 yılında yayınlanan Biyoteknoloji Stratejisi ve Eylem Planı'nda ifade edildiği gibi Türkiye önümüzdeki yıllarda yaşam ve sağlık bilimleri alanlarında uluslararası düzeyde öne çıkmayı, bilgi ve teknoloji üretir seviyeye gelmeyi hedeflemektedir. Bunun için dünyayla rekabet edebilecek çapta genç araştırmacı yetiştirilmesi zorunludur. Canlılığın kökeni ve değişim mekanizmalarını yeterince tanımayan, yani evrimsel biyolojiye hâkim olmayan gençlerin uluslararası düzeyde bilim ve teknoloji üretiminde rekabet edemeyeceği açıktır. Türkiye'nin evrimsel biyoloji araştırmalarında öne çıkması, yukarıda bahsedilen Avrupa Horizon 2020 gibi uluslararası fonlardan ülkemize aktarılabilecek on milyonlarca avro değerindeki kaynaklardan yararlanmamızı sağlayacaktır. Aynı zamanda coğrafyamıza ait önemli sorunların çözülmesinin yolunu açacaktır. Örneğin:

a. İnsan genetik hastalıklarının anlaşılması ve bunlara dönük tedaviler geliştirilmesi için evrimsel yöntemler şarttır. Örneğin Türkiye Sağlık Enstitüleri tarafından 2016 yılında duyurulan "Türk Genom Projesi"nde nadir genetik hastalık alellerinin haritalanması hedeflenmektedir. Bu işlemde insan genomunun akraba türlerin genomlarıyla karşılaştırması gerekecektir. Bu çalışmaları yürütecek bilim insanlarının evrim kuramını doğru kavramış olmaları bir zorunluluktur.

b. Türkiye'nin insan popülasyon tarihinin ve yaygın gözüken genetik hastalıklarının tarihsel sebeplerinin anlaşılması için de popülasyon genetiği ve evrimsel biyoloji gereklidir. Örneğin bugün coğrafyamızda Akdeniz anemisi veya Ailevi Akdeniz Ateşi gibi hastalık alellerinin yüksek frekansta bulunmalarının muhtemel açıklaması geçmiş dengeleyici seçilim süreçleridir.

c. Kuş gribi, domuz gribi ya da KKKA gibi salgın hastalıkların kaynaklarının hızlı tespiti ve doğru önlem alınması için yine evrimsel biyolojiye hâkim, hatta bu alanlarda yeni yöntemler geliştirecek donanımda araştırmacılara ihtiyaç vardır.

d. Kanser'in evrimini engelleyecek etkinlikte terapiler geliştirilmesi için evrimsel mekanizmaları iyi tanıyan hekimlere ihtiyaç vardır.

e. Türkiye'de biyoçeşitlilik çok değerli bir kaynaktır. Örneğin ülkemizde 3000 endemik bitki tür, bulunduğu tahmin edilmektedir. Bu türlerin tespiti, tanınması ve korunması için canlı türleri arasındaki evrimsel ilişkilerin analizi, ayrıca popülasyon genetiği modelleri geliştirilmesi temel önemdedir.

f. Biyoteknolojinin pek çok dalında doğal seçilim ilkeleri kullanılmaktadır. Örneğin eczada yeni moleküllerin geliştirilmesi için kullanılan protokollerde mutasyon ve seçilim ilkeleri uygulanmaktadır.

Bu alanlarda genç araştırmacılarımızın yeni bilgi üretmelerini sağlayacak derinlikte bir kavrayış ve bilgi birikimi, ancak ilk ve ortaöğretim düzeyinde sağlam bir evrim öğretiminin üzerine inşa edilebilir. Üniversite öğretimi yeterli olmayacaktır. Kısacası, Türkiye'nin yaşam ve sağlık bilimleri alanlarında ilerlemesi ve hedeflerine ulaşması ancak erken yaşta kuvvetli bir evrim eğitimi ile mümkündür.

Evrim konusunun ilköğretim ve ortaöğretim müfredatında durumu

Evrimsel biyolojinin yaşam bilimleri ve diğer birçok araştırma alanındaki önemine rağmen, toplum tarafından yanlış ve/veya eksik kavranmasının genel olarak evrim konusunun öğretim programlarında yeterince yer bulmamasından



Sağlık Bakanlığı'nın Ocak 2017'de duyurduğu üzere Türkiye, OECD ülkeleri arasında yanlış antibiyotik kullanımı konusunda başı çekmektedir. Bu tehlikeli gelişmenin gerisinde ise hekimlerimizin evrimsel değişim mekanizmalarını yeterince kavramadıkları gerçeği yatmaktadır.

kaynaklandığı son yıllarda birçok ülke tarafından kabul edilmiştir. Bu ülkelerde evrimsel biyoloji okul müfredatına ilkokul, hatta ana okuldan itibaren dahil edilmeye başlanmıştır.

Bu raporun ekinde evrimsel biyolojinin çeşitli ülke müfredatlarındaki yerine dair örnekler aktarılmaktadır. Bunlar Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2017 Ocak ayında açıkladığı taslak müfredat planında konunun yer alış biçimiyle karşılaştırıldığında hem ilköğretim hem de ortaöğretim seviyesinde evrimsel biyolojinin Türkiye'de uluslararası standartlara kıyasla son derece eksik işlendiği ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'de ilköğretim müfredatında evrimsel biyoloji

Türkiye'de 2013 yılına kadar yürürlükte kalan 8. sınıf Fen ve Teknoloji ders müfredatında yer alan ve 2013 yılında müfredattan çıkarılan "doğal seçilim, adaptasyon, mutasyon, modifikasyon" gibi evrimsel biyolojiye ait kavramlar, 2017 yılında önerilen taslak programa yeniden eklenmiştir. Bu kanımızca olumlu bir gelişmedir. Fakat 2013 yılında müfredattan çıkarılan "evrim kuramı" yeniden müfredata eklenmemiştir.

Türkiye'de ortaöğretim müfredatında evrimsel biyoloji

Türkiye'de 2013 yılından beri yürürlükte olan Biyoloji müfredatında sadece 12. sınıfta yer alan evrim kuramı konusu "Hayatın Başlangıcı ve Evrim" ana başlığı altında, halihazırda yetersiz bir şekilde yer alıyorken (toplam 9 saat), 2017 yılında önerilen taslak müfredatta "Hayatın Başlangıcı ve Evrim" ana başlığının tamamen çıkarıldığı görülmektedir. Söz konusu müfredatta, evrimsel biyolojiye ait bazı kavramların (adaptasyon, mutasyon, varyasyon, yapay seçilim) 12. sınıfın "Canlılar ve Çevre" ana başlığı altında yeterince detaylı ve sistematik olmaksızın yer aldığı, ancak "evrim" ve "doğal seçilim" kavramlarının müfredatın hiçbir yerinde geçmediği göze çarpmaktadır. Taslak programda bu ünitenin kazanımlarına bakıldığında;

"Çevre şartlarının genetik değişimlerin sürekliliğine olan etkisini açıklar. a. Varyasyon, adaptasyon, mutasyon vb. kavramlar üzerinde durulur. b. Bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç geliştirmesinin nedenleri vurgulanır. c. Herbisit ve pestisitlerin zaman içerisinde etkilerini kaybetmelerinin nedenleri üzerinde durulur." Özellikle b ve c şıklarında yer alan kazanımların evrimsel biyolojiye dayanan bir arka planı olmadan öğrenciler tarafından anlaşılması mümkün değildir. Birinci şıkta yer alan kavramlar doğal seçilim mekanizmasına dair olmalarına rağmen "doğal seçilim" teriminin kullanılmaması mantıksal bütünlüğü bozmaktadır. Ayrıca, kazanımlar arasında a şıkkında yer alan kavramlar, aslında evrimsel biyolojiye ait terimlerdir, dolayısıyla bu terimlerin evrim kavramı (yani canlıların nesilden nesle değişimi) ekseninde anlatılması gerekmektedir.

Buna ek olarak, hayatın başlangıcı, türlerin oluşumu ve türlerin yok oluşu konuları taslak planda programdan tamamen çıkarılmıştır. Oysa ki evrimsel süreçlerin bütünsel olarak, hem mikro hem makro düzeylerde kavranması, örneğin öğrencilerin 9. sınıf konusu olan canlı çeşitliliğinin korunması gibi fen bilimlerinin diğer konularını kavramaları açısından temel önemdedir. Yalnızca evrim kuramını merkeze alan bir yaşam bilimleri müfredatı, hücre, kalıtım, canlı çeşitliliği, ekoloji gibi alanları birbirine mantıklı biçimde bağlayabilir. Kavramların eksik ya da birbirinden kopuk biçimde anlatılması ise öğrenmeyi olumsuz yönde etkileyerek bilimsel okuryazarlığın düşük kalmasıyla sonuçlanacak ve Türkiye'de bilimsel ve teknolojik gelişmeye ket vuracaktır.

Diğer ülkelerde evrim konusunun ilköğretim ve ortaöğretim kademelerindeki yeri

Farklı ülkelerin müfredatlarında evrim konusunun işlenişine dair yürüttüğümüz kısa bir derleme konunun ilköğretim ve ortaöğretim düzeylerinde işlendiğini göstermektedir. Evrimsel biyoloji hem kendi başına hem de başka konuların parçası olarak örnek olarak İngiltere, ABD, Gürcistan, Rusya, Kanada, İran, Portekiz, Finlandiya'da hem ilköğretimde hem ortaöğretimde, Ukrayna, Suriye, Mısır ve Pakistan'da ise ortaöğretimde öğretilmektedir (Ek 1).

Ek 1'de görüleceği üzere ilköğretim ve ortaöğretim müfredatları incelenen ülkelerin çoğunluğunda evrimsel biyoloji ilköğretimden itibaren yer almakta ve hepsinde lise biyolojisinde kapsamlı biçimde yer almaktadır. Evrim konusunun müfredatta yer almadığı bilinen tek örnek ise Suudi Arabistan'dır. Türkiye'nin evrim kuramı konusunda bu olumsuz örneği takip etmek istemeyeceği açıktır.

Genel değerlendirme ve öneriler

Türkiye'de hem ilköğretim hem de ortaöğretim eski ve yeni müfredatlarında evrim konusuna neredeyse hiç yer verilmemesi ve doğal seçilim, türleşme ve evrim kavramlarının yer almaması, bilimsel okuryazarlığı geliştirmek ve bilim ve teknoloji üretimi hedefleriyle tezat oluşturmaktadır. Türkiye'nin gerek eğitimde gerekse bilim ve teknolojide gelecek dönem hedeflerine ulaşabilmesi için, Fen ve Teknoloji ile Biyoloji ders programlarının evrimsel biyoloji ekseninde oluşturulmasına ihtiyaç vardır.

Kanımızca eğitimde uluslararası düzeyde yüksek başarı gösteren ülkeler örnek alınmalı ve canlıların ortak kökeni ve evrim konusu ilköğretimin ilk aşamalarından itibaren müfredata girmelidir. İlköğretim çocukların canlılığa dair ilk genel bilgileri edindiği, çevreye karşı duyarlılık ve sağlıklı yaşam konusunda tutum geliştirdikleri önemli bir dönemdir. Bu kademede Fen ve Teknoloji dersi konuları öğrencilere evrimsel bir bakış açısını sağlayacak ve bu şekilde ileride görecekleri konuları bütünleştirecek bir perspektifle sunulmalıdır. 6. sınıftan itibaren evrimsel biyoloji konuları müfredata girmelidir. Canlı dünyasına evrim temelli bütünsel bakış açısının küçük yaşlarda nasıl kazandırılabileceği konusunda uluslararası eğitim literatüründe halihazırda birçok araştırma ve müfredat önerisi bulunmaktadır.

Ortaöğretimde ise 9. sınıf programında halihazırda yer alan "canlıların ortak özellikleri", "hücre" ve "canlı çeşitliliği"

konularıyla beraber "canlıların evrimi" konusu da müfredatta ayrı bir başlık olarak yer almalıdır. Evrim, 10. sınıfta yer alan "kalıtım"ın bir alt başlığı olarak yer almalı, örneğin eşeyli üremenin evrimsel önemi işlenmelidir. 12. sınıfta yer alan "Canlılar ve Çevre" başlığı "Evrim, Canlılar ve Çevre" olarak değiştirilmelidir (zira müfredatta bu bölümün içeriği canlılar ve çevre arasındaki *evrimsel* ilişkilerdir). Bu aşamada hem kısa erimli evrimsel değişimin farklı mekanizmaları, yani doğal seçilim çeşitleri ve genetik sürüklenme, hem de uzun erimli evrimsel değişimin mekanizmaları, yani türlerin ortaya çıkışı, yok oluşu, karmaşık adaptasyonlar, körelmiş organlar gibi konular işlenmelidir. Ayrıca bu konular canlı çeşitliliği, iklim değişikliği, insan anatomisi, bulaşıcı ve genetik hastalıklar konularıyla da ilişkilendirilmelidir. Bu süreçte mümkün olduğunca Türkiye biyocoğrafyası bağlamında örnekler kullanılmalıdır. Evrim ile ilgili kavramların derste doğrudan incelenmesi bu konudaki yanlış algıların önüne geçecek ve "evrimin bilimsel olarak tartışmalı bir konu olduğu" yanılgısını ortadan kaldıracaktır.

Bu öneriler doğrultusunda, evrimsel biyoloji dahil olmak üzere yaşam bilimleri konularının Fen ve Teknoloji ve Biyoloji programlarında işlenişini geliştirmek üzere Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Derneği, Moleküler Biyoloji Derneği, Biyologlar Dayanışma Derneği, ayrıca Ankara Üniversitesi Antropoloji Bölümü, Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Boğaziçi Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Biyolojik Bilimler Bölümü öğretim üyeleri olarak her türlü katkıyı koymaya, talep edilmesi halinde konu hakkındaki uluslararası literatür ve kaynakları derleyerek Milli Eğitim Bakanlığı yetkililerileriyle paylaşmaya, müfredatın geliştirilmesi amacıyla ortak çalışmalar yürütmeye hazır olduğumuzu ifade etmek isteriz.

EK 1:

Finlandiya

Finlandiya'da doğa ve ekoloji eğitimi okul öncesi eğitimde başlamaktadır. Örneğin iklim olarak soğuk ve kış mevsiminin uzun geçtiği Finlandiya'da kış uykusuna yatan hayvanların bu adaptasyonu ve ekolojik avantajları basit evrim mekanizmaları anlatılarak öğretilmektedir.

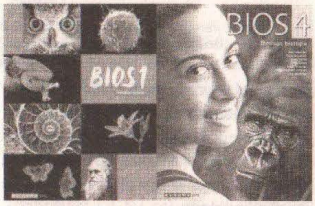
2016 yılının ağustos ayında revize edilen ilk ve ortaöğretim müfredatında, evrim kuramının sadece biyoloji dersinin konusu olmadığı, biyolojinin merkezinde olduğu bilgisi öne çıkarılmıştır. 7. sınıftan itibaren (13 yaş grubu) evrim kuramı kapsamlı ve detaylı bir biçimde irdelenmeye başlanır. Canlıların sınıflandırılması ve evrilmesi konusunun, öğrenciler için eğlenceli olan dinozorlar konusuyla bütünleştirilerek ele alınması dikkat çekmektedir.

Lise düzeyinde (16-18 yaş grubu) biyoloji eğitimi toplam beş kitaptan oluşmaktadır. Bunlardan ilki olan ve Lise 1 düzeyinde bütün öğrencilere mecburi okutulan BIOS1 kitabı, 2016 yılında yeni eğitim müfredat reformu ile evrim içeriği daha zenginleştirilmiş, biyoloji eğitimi evrim kuramı bağlamında yapılandırılmıştır. Kitabın "Canlılar Dünyası" (Fince: *Eliömaailma*) olan adı "Yaşam ve Evrim" (Fince: *Elämä ja evoluutio*) olarak değiştirilmiştir. BIOS1 kitabı biyolojik çeşitliliğin evrimsel ve uyumsal kökenlerini özellikle somut araştırma örnekleri üzerinden detaylı bir biçimde işlemektedir.

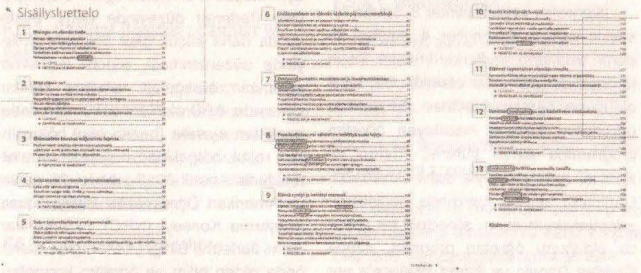
BIOS4 ise insan ve evrimi ağırlıklıdır. Bu kitapta, özetle insanın evrimi, anatomisi, fizyolojik karakterlerinin önemi ve nasıl çalıştığı, bu karakterlerin farklı coğrafi bölgelerde ne tür uyumsal farklılıklar gösterdiği, anatomik ve genetik düzeylerde işlenmektedir. Serinin diğer kitapları da biyolojideki diğer konuları evrim merkezli bir bakışla ele almaktadır.

Görüldüğü üzere 2017 yılında Millî Eğitim Bakanlığı tarafından model olarak benimsendiği açıklanan Finlandiya müfredatında evrim konusunun işlenişi hem mevcut hem de önerilen yeni biyoloji müfredatıyla karşılaştırılamayacak düzeyde daha kapsamlıdır.

Finlandiya BIOS1 ve BIOS4 kitaplarının kapakları:



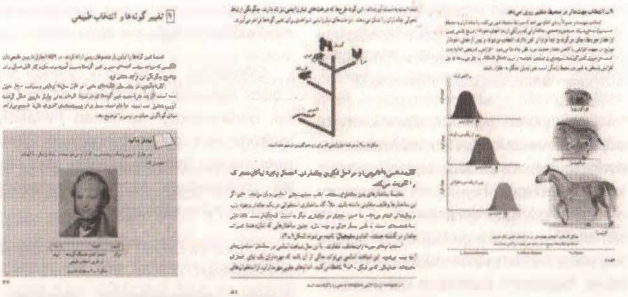
BIOS1 kitabının içeriği (evrim kelimesi sarı renkle vurgulanmıştır):



Kaynak: http://www.oph.fi/english/curricula_and_qualifications https://www.sanomapro.fi/bios

İran

İran'da ilköğretim 5. sınıfta dünya tarihi konusunda fosillerden bahsedilmektedir. Ortaöğretim son sınıfında kullanılan biyoloji kitabında ise "Yaşamın Kökeni" ana başlığı altında; türleşme ve evrim, popülasyon genetiği, popülasyon dinamikleri gibi başlıklar altında hem evrim hem de popülasyon genetiğine dair kapsamlı bilgiler yer almaktadır. "Evrim"in kavramsal olarak kullanılmasından kaçınılmaksızın popülasyon genetiğine dair ileri düzey kavramlara yer verilmektedir. Kitapta bu konular için toplam 60 sayfa



Kaynak: İran Lise 4. Sınıf Biyoloji Kitabı (15. baskı). Yazarlar: Mohammad Karamudini, Behrouz Shahsavan Behboodi, Vahid Nilknam, Elaheh Alavi, Ali Al Mohammad. Yıl: 1395 (2016-2017). Basım yeri: Tahran.

ayrılmıştır. Aynı kitapta Darwin'in evrim kuramının da geniş bir yer kapladığı (11 sayfa) ve evrim kuramına dair birçok önemli noktanın vurgulanıp, öğrencileri çeşitli etkinliklerle geliştirmeye çalıştığı da görülmektedir.

İngiltere

İlköğretim kademesinde 3. sınıfta fosillerle tanışan öğrenciler, 4. sınıftan itibaren canlıların sınıflandırılmasını, insan türünün de hayvanlar aleminin bir üyesi olduğunu öğrenmektedirler. Bu şekilde öğrencileri konuya hazırlayan öğretim programına evrim kuramı, "Evrim ve Kalıtım" ana başlığıyla dahil olmaktadır. Canlıların zaman içerisinde değiştiğini, adaptasyonun evrim sürecinin bir sonucu olduğunu öğreten program, ayrıca Charles Darwin ve Alfred Wallace'a yer vererek, bilim insanlarının canlılığın evrimi fikrine hangi çalışmalar sonucunda vardıklarını ve evrim kuramını nasıl açıklandıklarını ayrı bir kazanım olarak içermektedir.

İngiltere'de 7 ila 9. sınıflarda ("Key stage 3"), biyoloji konuları kapsamında "Genetik ve Evrim" ana başlığı altında; türleşme, varyasyon, doğal seçilim, genetik sürüklenme gibi evrimsel mekanizmalara, bunu takip eden seviyede ("Key stage 4") ise "Evrim, Kalıtım ve Varyasyon" başlığı altında genom ve çevre etkileşimi, genetik varyasyon, evrimin kanıtları ve yapay seçilim konularına geniş yer verildiği görülmektedir.

Kaynak:

https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-science-programmes-of-study/national-curriculum-in-englend-science-programmes-of-study

ABD

ABD, gelişmiş ülkeler arasında birbirine bağlı iki özelliğiyle diğerlerinden ayrılmaktadır: Birincisi, eğitim sisteminin ülke (federal) düzeyinde değil, eyalet ya da daha küçük okul bölgeleri düzeyinde düzenlenmesi, ikincisi ise evrim eğitiminin süregelen tartışma konusu olmasıdır. ABD okullarındaki müfredatlar eyaletten eyalete (bazen okul bölgesinden okul bölgesine) değişiklik göstermektedir. Ancak 2013 yılında, 26 eyalet ve Amerikan Öğretmenler Birliği, Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) ve Amerikan Bilimi İlerletme Birliği (AAAS) gibi ülkenin önde giden bilim ve öğretim kurumları, ortaklaşa hazırladıkları Yeni Nesil Bilim Standartlarını yayınlamışlardır (Next Generation Science Standards: http://www.nextgenscience.org). Bu standartlarda evrim konusu, yaşam bilimlerinin dört ana fikrinden birisi olarak, ilkokul ikinci sınıftan itibaren işlenmektedir. İlkokulda vurgu, yaşamın çeşitliliği ve bütünlüğü temasına yönelikken, ortaokul düzeyinde evrim kapsamında dört ana temaya vurgu yapılıyor: (1) canlıların ortak atadan geldiklerinin kanıtı, (2) doğal seçilim, (3) adaptasyon, (4) insanlar ve biyoçeşitlilik. Lise seviyesinde ise evrim mekanizmaları hakkında daha detaylı ve sayısal çıkarımlar yapmayı sağlayacak yeteneklerin kazandırılması öngörülmektedir. Kısacası, Amerikan bilim ve eğitim toplumunun ortak kanısı olan bu standartlarda evrim, yaşam bilimlerinin en temel konseptlerinden birisi olarak ele alınmaktadır.

Kaynaklar:

http://evolution.berkeley.edu/evolibrery/teach/index.phphttp://www.madison.k12.ga.us/downloads/hs-currmaps/biology.pdfhttp://lakesidehs.dekalb.k12.ga.us/BiologyStandardsResources.aspx

Gürcistan

2004 yılında eğitim müfredatını revize etmiş olan Gürcistan, evrimsel biyolojiye her kademede yer vermektedir. İlkokul 3. ve 4. sınıfta fosiller ve soyları tükenmiş türler hakkında bilgi sahibi olan öğrenciler, 5. sınıfta evrimin temel kavramını öğrenmektedir. Ortaöğretimde ise evrimin kanıtlarını içeren müfredatla öğrenciler, evrimsel sürecin işleyişini, doğal seçilimin evrimsel sürece etkisini ve farklı disiplinlerden kanıtların evrim kuramını nasıl desteklediğini öğrenmektedir.

Kaynak:

https://richarddawkins.net/2016/03/evolution-in-georgia-a-job-for-the-teacher-institute-for-evolutionary-science/

Kanada

Eyaletler arasında farklılık gösterse de genel olarak evrimsel kavramlara ilkokul kademesinden itibaren yer veren Kanada'da, 11 -12. sınıflarda "Evrim" konularına geniş ve detaylı bir biçimde yer verilmekte, öğrencilerin soyları tükenmiş ve soylarını devam ettirebilmiş canlıların geçirdikleri evrimsel süreçleri, bu süreçlerin arkasındaki evrimsel mekanizmaları ve aynı zamanda evrimsel bakış açısının günümüzde nasıl ve hangi alanlarda kullanıldığını kavraması amaçlanmaktadır. Programda evrime dair bilimsel kanıtların öğrenciler tarafından analiz edilebilmesinin de amaçlandığı görülmektedir.

Kaynak:

http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/2009science11_12.pdf

Portekiz

Portekiz'de evrim konuları ilköğretim müfredatında yer almamakta, ancak ortaöğretimde verilmektedir. Portekiz'in ilköğretim müfredatındaki bu eksiklik 2013 yılında yapılmış bir çalışmaya konu olmuş ve çok sayıda ülkede (İngiltere,

Amerika, Kanada, Brezilya, Fransa ve Mozambik) türler arası çeşitlilik, soy ağacı, genetik, kalıtım, doğal seçilim, genetik sürüklenme ve sistematik gibi evrimsel biyoloji konularının ilköğretim müfredatlarında yer aldığı rapor edilerek, Portekiz ilköğretiminde de bu konuların işlenmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Kaynak:
http://link.springer.com/article/10.1186/1936-6434-6-25

Mısır - Suriye - Pakistan - Malezya

Mısır, Suriye ve Pakistan'da devlet okullarının fen bölümündeki öğrencileri için 10. sınıfta zorunlu ders olan Biyoloji müfredatında evrim kuramının yer aldığı görülmektedir. Malezya'da zorunlu eğitim yılları içerisinde evrim konusu müfredatta yer almazken, 12. ve 13. sınıflarda medikal eğitim müfredatında evrim kuramı yer almaktadır. Suriye'de 12. sınıf Biyoloji dersinde evrim kuramının detaylandırıldığı görülmektedir. Pakistan'da sadece medikal eğitim alanları içeren 12. sınıf müfredatında evrim kuramının yer aldığı görülmektedir. Dört ülkenin hepsinde de evrimsel biyolojinin tarihi, Darwin'in tanımladığı evrim kuramı, doğal seçilim, mutasyon, genetik sürüklenme ve kavramlarının yer aldığı görülmektedir.

Kaynak:
http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15507394.2014.855081

Rusya

Rusya'da federal standartlara göre ders programında 6. sınıftan itibaren biyolojik ve jeolojik evrime referanslar yer almaktadır. Evrim kendi başına bir konu olarak ise 11. (son) sınıfta işlenmektedir. Standarda göre hazırlanmış 11. sınıf ders kitabında Darwin'in tarifiyle doğal seçilim, Darwin sonrasında genetik ve evrimin sentezi (ör. genetik sürüklenme), yapay seçilim, varyasyonun kaynakları, farklı seçilim türleri ve adaptasyon yer almaktadır. Ardından türleşme, makroevrim, gelişim ve evrim, körelmiş organlar gibi konular da işlenmektedir.

Kaynak:
https://drive.google.com/file/d/0B4aEGjdDhjiaT-3RUNnM1blhnbUk/view (sayfa 95-145)

Ukrayna

Ukrayna'da da evrim konusu Rusya'dakine benzer bir şekilde öğretilmektedir. Tek farklılık, konunun 7 saatlik "Evrim Teorisine Giriş" ve 4 saatlik "Yaşamın Tarihi ve Biyoçeşitliliğin Kökeni" olarak ikiye bölünmüş olmasıdır. Buna ek olarak, Ukrayna'daki ders kitaplarında modern sentez çok daha iyi açıklanmakta ve makroevrim ile kıta kaymalarına daha çok yer verilmektedir.

Kaynak:
http://pidruchnyk.com.ua/459-bologya-balan-verves-11-klas.html

EK-2:

EK 2: İlköğretim ve ortaöğretim müfredat taslakları için öneriler.

İlgili konu başlıkları için değişiklik önerileri kırmızı ve altı çizili olarak gösterilmiştir.

İLKÖĞRETİM FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ:

F.5.2. Canlılar Dünyası / Canlılar ve Yaşam

Bu ünitede öğrencilerin; canlıları, benzerlik ve farklılıklarına göre sını andırması, mikroskopu, mikroskobik canlıları, mantarları, bitkileri, hayvanları tanımasına yönelik bilgi ve beceriler kazanması amaçlanmaktadır.

F.5.2.1. Canlıları Tanıyalım

Önerilen Süre: 12 ders saati

Konu/Kavramlar: Canlıların benzerlik ve farklılıkları, mikroskobik canlılar, mantarlar, bitkiler, hayvanlar, mik- roskop, hijyen, güvenlik tedbirleri

F.5.2.1.1. Mikroskop yardımı ile mikroskobik canlıların varlığını gözlemler.

a. Mikroskopun parçalarına değinilmez.

c. Mikroskobik canlıları gözlemlerken güvenlik ve hijyenle ilgili gerekli tedbirler alınır.

F.5.2.1.2. Canlılara örnekler vererek benzerlik ve farklılıklarına göre sını andırır.

a. Canlıların sınıflandırılmasında sistematik terimlerin (âlem, cins, tür vb.) kullanımından kaçınılır.

b. Canlıların sınıflandırılmasında sistematik terimlerin (âlem, cins, tür vb.) kullanımından kaçınılır.

c. Tüm canlı türlerinin evrimsel akrabalığı vurgulanır. d. Zehirli mantarların yenilmemesi konusunda uyarı yapılır.

F.5.6. İnsan ve Çevre / Canlılar ve Yaşam

Bu ünitede öğrencilerin; çevre sorunlarının neden ve sonuçlarını sorgulayabilmeleri, biyoçeşitlilik, nesli tükenen ve tükenme tehlikesi olan canlıları ve bu canlı türlerini korumak için yapılması gerekenleri, insan faaliyetleri sonucu oluşan çevre sorunlarına karşı duyarlılık kazanması ve bu sorunların çözümüne yönelik bilgi ve beceriler kazanmaları amaçlanmaktadır.

F.5.6.1. Biyoçeşitlilik

Önerilen Süre: 6 ders saati

Konu/Kavramlar: Biyoçeşitlilik, doğal yaşam, nesli tükenen canlılar

F.5.6.1.1. Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular.

Ülkemizde ve Dünya da nesli tükenen ya da tükenme tehlikesi ile karşı karşıya olan bitki ve hayvanlara örnekler verir.

Geçmişte yaşanmış kitlesel yokoluşlara örnekler verir. Yeni türlerin oluşumunun uzun zaman aldığı ve soy tükenmelerinin geri dönüşümsüz olduğu vurgulanır.

F.5.6.1.2. Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.

F.5.6.2. İnsan ve Çevre İlişkisi

Önerilen Süre: 10 ders saati

Konu/Kavramlar: Çevre kirliliği, çevreyi koruma ve güzelleştirme, insan-çevre etkileşimi (insanın çevreye etkisi), yerel ve küresel çevre sorunları

F.5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder.

Çevre kirliliğinin insanların sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerine değinilir.

F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.

F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.

İnsan kaynaklı iklim değişikliğinin sonuçları tartışılır.

F.5.6.2.4. İnsan çevre etkileşiminde yarar ve zarar (ikilem) durumlarını örnekler üzerinde tartışır.

F.8.2. DNA ve Genetik Kod / Canlılar ve Yaşam

Bu ünitede öğrencilerin; DNA ve genetik kod ile ilişkili kavramları açıklamaları ve aralarındaki ilişkileri keşfetmeleri, kalıtım, mutasyon, modifikasyon, adaptasyon, genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının farkında olmaları ve olumlu/olumsuz etkilerini tartışmalarına ilişkin bilgi ve beceriler kazanmaları amaçlanmaktadır.

F.8.2.1. DNA ve Genetik Kod

Önerilen Süre: 4 ders saati

Konu/Kavramlar: DNA'nın yapısı, DNA'nın kendini eşlemesi, nükleotid, gen, kromozom

F.8.2.1.1. Nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramlarını açıklayarak bu kavramlar arasında ilişki kurar.

a. Bazların isimleri verilirken pürin ve pirimidin ayrımına girilmez.

F.8.2.1.2. DNA'nın yapısını model üzerinde gösterir.

a. Hidrojen, glikozit, ester, fosfodiester bağlarına girilmez.

b. DNA'daki hataların onarılıp onarılmadığı belirtilir.

c. DNA'daki nükleotid hesaplamaları verilmez.

F.8.2.1.3. DNA'nın kendini nasıl eşlediğini ifade eder.

a. Replikasyon ifadesi kullanılmaz.

b. Eşlenme deneyleri anlatılmaz.

c. Eşlenme ile ilgili hesaplama sorularına girilmez.

F.8.2.1.4. Dünyada tüm canlı türlerinin DNA temelli olduğu ve aynı genetik kodu kullandıkları vurgulanır.

F.8.2.2. Kalıtım

Önerilen Süre: 8 ders saati

Konu/Kavramlar: Gen, genotip, fenotip, saf döl, melez döl, baskın, çekinik, çaprazlama, cinsiyet, akraba evlilikleri

F.8.2.2.1. Kalıtım ile ilgili kavramları tanımlar.

a. Gen, fenotip, genotip, saf döl ve melez döl kavramlarına değinilir.

b. Baskın ve çekinik gen kavramlarına değinilir.

F.8.2.2.2. Tek karakter çaprazlamaları ile ilgili problemler çözerek sonuçlar hakkında yorum yapar.

a. Çaprazlamalarda sadece bezelye karakterleri kullanılır.

b. Diğer canlılarda da karakterlerin aktarımının benzer olduğu vurgulanır.

c. İnsanda doğacak çocuğun cinsiyetinin babadan gelen eşey kromozomu ile belirlendiği vurgulanır.

F.8.2.2.3. Akraba evliliklerinin sonuçlarını tartışır.

F.8.2.3. Mutasyon ve Modifikasyon

Önerilen Süre: 3 ders saati

Konu/Kavramlar: Mutasyon, modifikasyon, F.8.2.3.1. Örneklerden yola çıkarak mutasyonu açıklar.

F.8.2.3.2. Örneklerden yola çıkarak modifikasyonu açıklar.

F.8.2.3.3. Mutasyonla modifikasyon arasındaki farklar ile ilgili çıkarımda bulunur.

F.8.2.3.4. Mutasyonların canlı için yararlı, zararlı veya etkisiz olabileceğini açıklar.

F.8.2.3.5. Akraba evliliğinin sonuçlarının çekinik zararlı mutasyonlarla ilişkisini açıklar.

F.8.2.4. Adaptasyon (Çevreye Uyum)

Önerilen Süre: 3 ders saati

Konu/Kavramlar: Adaptasyon

F.8.2.4.1. Canlıların yaşadıkları çevreye uyumlarını gözlem yaparak açıklar. *Adaptasyonların kalıtsal olduğu vurgulanır.*

F.8.2.4.2. Adaptasyonların yararlı mutasyonların nesilden nesle birikimi sonucu oluştuğunu açıklar.

Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji

Önerilen Süre: 4 ders saati

Konu/Kavramlar: Genetik mühendisliği, biyoteknolojik çalışmalar, biyoteknoloji uygulamalarının çevreye etkisi

F.8.2.5.1. Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir.

Islah, Aşılama, Gen aktarımı, Klonlama, Gen tedavisi örnekleri üzerinde durulur.

F.8.2.5.2. Genetik mühendisliğinde farklı canlıların kullanıldığını açıklar.

Deneylerde mikrop, solucan, sinek, balık ve fare gibi türlerin kullanıldığı vurgulanır.

F.8.2.5.3. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır.

F.8.2.5.4. Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.

ORTAÖĞRETİM BİYOLOJİ DERSİ:

9.1.1.3. Biyolojinin tarihsel gelişim sürecine katkı sağlayan bilim insanlarını tanır.

a. Aristo, İbn-i Heysem, ez-Zehrâvî, İbn-i Sina, İbn-i Nefs, Robert Hooke, CarolusLinnaeus, El Cahiz, İbn-i Miskeveyh, El Biruni, İbn-i Tufeyl, İbn-i Haldun, Charles R. Darwin, Alfred R. Wallace, Louis Pasteur, Gregor Mendel, Rosalind Franklin, James Watson, Francis Crick, Ian Wilmut, Mahmut Gazi Yaşargil, Aziz Sancar'ın biyolojiyle ilgili çalışmalarına değinilir.

9.1.2. Canlıların Ortak Özellikleri

9.1.2.1. Canlıların ortak özellikleri hakkında çıkarımlarda bulunur.

a. Öğrencilerin çevrelerindeki canlıları gözlemleyerek ortak özelliklerini gösteren tablo ve akrabalık ilişkilerini gösteren soyağacı oluşturmaları sağlanır.

b. Canlıların hücresel yapı, beslenme, solunum, boşaltım, hareket, uyarılara tepki, uyum, organizasyon, üreme, büyüme ve gelişme özellikleri üzerinde durulur.

9.3. Canlılar Dünyası

9.3.1. Canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılması

9.3.1.1. Canlıların çeşitliliğinin anlaşılmasında sınıflandırmanın önemini açıklar.

9. 3.1.2. Canlıların sınıflandırılmasında kullanılan kategorileri ve bu kategoriler arasındaki hiyerarşiyi örneklerle açıklar.

a. Farklı canlı gruplarının farklı jeolojik dönemlerde ortaya çıktığı açıklanır, fosilleşmiş organizmalardan örnekler verilir.

b. Canlıların sınıflandırılmasında sadece tür, cins, aile, takım, sınıf, şube ve âlem kategorilerinin genel özelliklerine değinilir; tür, türleşme ve soyların yokoluşu kavramları irdelendir.

c. Hiyerarşik kategoriler dikkate alınarak çevreden seçilecek canlı türleriyle ilgili ikili adlandırma örnekleri verilir.

10.1.2.2. Eşeyli üremeyi örneklerle açıklar.

a. Dış döllenme ve iç döllenme konusu verilmez.

b. Eşeyli üremenin temelinin mayoz ve döllenme olduğu açıklanır.

c. Eşeyli üremenin tür içinde çeşitliliği artırmak yoluyla türün soyunu sürdürme şansını artırdığı vurgulanır.

10.2. Kalıtımın Genel İlkeleri

Kavramlar ve Terimler alel, dihibrit, dominant, eş baskınlık, eşeye bağlı kalıtım, gonozom, hemofili, heterozigot, homozigot, monohibrit, mutasyon, otozom, Punnett karesi, rekombinasyon, renk körlüğü, resesif, soyağacı, varyasyon

10.2.1. Kalıtım ve Biyolojik Çeşitlilik

10.2.1.1. Kalıtımın genel esaslarını açıklar.

a. Mendel ilkeleri örneklerle açıklanır.

b. Monohibrit, dihibrit ve kontrol çaprazlamaları, eş baskınlık, çok alellilik (Kan gruplarıyla ilişkilendirilir.) örnekler üzerinden işlenir. Eksik baskınlık ve pleiotropizme girilmez.

c. Eşeye bağlı kalıtım; hemofili ve kısmi renk körlüğü hastalıkları bağlamında ele alınır. Eşeye bağlı kalıtımın Y kromozomunda da görüldüğü belirtilir.

ç. Soyağacı örneklerle açıklanır.

d. Kalıtsal hastalıkların ortaya çıkma olasılığının akraba evlilikleri sonucunda arttığı vurgusu yapılır.

10.2.1.2. Genetik varyasyonların biyolojik çeşitliliği açıklamadaki rolünü sorgular.

Varyasyonların kaynaklarının (mutasyon, kromozomların bağımsız dağılımı ve krossingover) tartışılması sağlanır. Mutasyon çeşitlerine girilmez. Türler arasındaki farkların genlerindeki farklardan kaynaklandığı açıklanır.

10.3. Ekosistem Ekolojisi ve Güncel Çevre Sorunları

Kavramlar ve Terimler asit yağmurları, ayrıştırıcı, besin ağı, besin piramidi, besin zinciri, biyokaçakçılık, biyolojik birikim, ekolojik ayak izi, ekosistem, endemizm, enerji piramidi, gen bankası, heterotrof, holozoik, karbon ayak izi, küresel iklim değişikliği, madde döngüsü, ototrof, sürdürülebilirlik

10.3.3. Doğal Kaynaklar ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması

10.3.3.1. Doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin önemini açıklar.

a. Doğal kaynakların sürdürülebilirliği için Türkiye genelindeki başarılı uygulamalar örneklendirilerek çevre farkındalığının önemi vurgulanır.

b. Gelecek nesillere yaşanabilir sağlıklı bir dünya emanet edebilmek için doğal kaynakların israf edilmemesi gerekliliği vurgulanır.

10.3.3.2. Biyolojik çeşitliliğin yaşam için önemini sorgular.

a. Türkiye'nin biyolojik çeşitlilik açısından zengin olmasını sağlayan faktörlerin tartışılması sağlanır.

b. Endemik türlerin ülkemizin biyolojik çeşitliliği açısından değeri ve önemi üzerinde durularak sağlık ve ekonomiye katkılarına ilişkin örneklere yer verilir.

c. Biyolojik çeşitlilik ve endemik türlerin küresel ve millî bir miras olduğu vurgulanır.

ç. Tabiatta her canlının önemli işlevler gördüğü vurgulanarak biyolojik çeşitliliğe ve ekosistemin doğal işleyişine saygı göstermenin ve müdahaleden kaçınmanın önemi üzerinde durulur.

d. Türlerin oluşumunun uzun zaman aldığı vurgulanarak soyu tükenen türlerin geri dönüşümsüz olarak kaybolduğu açıklanır.

10.3.3.3. Biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik çözüm önerilerinde bulunur.

a. Türkiye'de nesli tükenme tehlikesi altında bulunan canlı türleri ile endemik türlerin korunmasına yönelik yapılan çalışmalar örneklendirilir.

11.1. İnsan Fizyolojisi

Kavramlar ve Terimler alveol, antijen, antikor, aşı, B ve T lenfositleri, bağışıklık, boşaltım, böbrek nakli, bronş, büyüme, damar, diyabet, diyafram, diyaliz, duyu organları, eklem, emilim, endokrin sistem, gaz değişimi, gelişme, geri bildirim, geri emilim, hemoglobin, homeostazi, hormon, interferon, kan, kan bağışı, kan dolaşımı, kas, kemik, kıkırdak, lenf dolaşımı, menstrual döngü, mesane, nabız, nefron, ödem, salgılama, serum, sindirim, sinir hücresi, solunum, süzülme, tansiyon, tendon, tüp bebek, ultrason, üreter, üretra, varis, yangısal tepki, model organizma

Konu, Kazanım ve Açıklamaları

11.1.4.5. Bağışıklık çeşitlerini ve vücudun doğal koruma mekanizmalarını açıklar.

a. Hastalık yapan organizmalar ve yabancı maddelere karşı deri, tükürük, mide öz suyu, mukus ve gözyaşının vücut savunmasındaki rolleri örneklendirilir.

b. Enfeksiyon ve alerji gibi durumların bağışıklık ile ilişkisi örnekler üzerinden açıklanır.

c. İmmünoglobulinler verilmez.

> MEB tarafından hazırlanan ve ders kitaplarının müfredatı konusunda belirleyici olacak 2017-2018 taslak öğretim programında, daha önceki öğretim programında yer alan "Hayatın Başlangıcı ve Evrim" başlıklı ünitenin kaldırılmış olduğunu üzülerek öğrenmiş bulunmaktayız.

ç. Aşılanmanın önemi üzerinde durulur.

d. Hastalık yapan organizmaların hızlı evrilmeleri nedeniyle sürekli insan sağlığına tehdit oluşturabildiği vurgulanır.

12.1.2. Genetik şifre ve Protein sentezi

12.1.2.1. Protein sentezinin mekanizmasını açıklar.

a. Genetik şifre ve protein sentezi arasındaki ilişki üzerinde durulur.

b. Protein sentezine ilişkin görsel materyallerden (resim, video, animasyon vb.) yararlanılır.

c. Genetik şifrenin tüm canlılarda benzer olduğu vurgulanır.

d. Protein sentezinde mikroplar ve hayvanlar arasındaki farklılıkların ilaç geliştirmede kullanılabilmesini tartışır.

12.1.2.3. Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarını açıklar.

a. Gen teknolojileri, DNA parmak izi analizi, kök hücre teknolojilerinin ve bunların kullanım alanlarının araştırılması ve sonuçlarının paylaşılması sağlanır.b. İnsan genetik ve fizyolojisine farklı düzeylerde benzerlikleri sayesinde bakteri, maya, solucan, sinek, balık ve fare türlerinin genetik ve biyoteknolojik araştırmalarda model olarak kullanıldığını açıklar.

12.4. Canlılar ve Çevre

Kavramlar ve Terimler Adaptasyon, mutasyon, varyasyon, yapay seçilim
Konu, Kazanım ve Açıklamaları

12.4.1. Evrim, Canlılar ve Çevre

12.4.1.1. Evrim kavramını ve canlı çeşitliliğine etkisini açıklar.

Evrim, canlı türlerinin nesilden nesle genetik olarak değişmesi olarak açıklanır. Evrim sürecinde yeni türlerin ortaya çıktığı ve varolan türlerin soylarının tükenebildiği vurgulanır.

12.4.1.2. Doğal seçilimin mekanizmalarını açıklar.

a. Mutasyon, varyasyon ve adaptasyon olgularıyla beraber doğal seçilim kavramı açıklanır. Doğal seçilimin canlı çeşitliliğini artıran evrimsel mekanizmalardan biri olduğu açıklanır.

b. Bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç geliştirmesinin nedenleri doğal seçilim (mutasyon, varyasyon ve adaptasyon) çerçevesinde vurgulanır.

c. Herbisit ve pestisitlerin zaman içerisinde etkilerini kaybetmelerinin nedenleri üzerinde durulur. Herbisit ve pestisitlerin etki kaybını doğal seçilim çerçevesinde açıklar.

12.4.1.3. Tarım ve hayvancılıkta yapay seçilim uygulamalarına örnekler verir.

Yapay seçilimi türleşmeye yol açabilen bir süreç olarak açıklar.

Evrim konusunun ortaöğretim müfredatından çıkarılması hakkında açıklama

01.17.2017

Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan ve ders kitaplarının müfredatı konusunda belirleyici olacak 2017-2018 taslak öğretim programında, daha önceki öğretim programında yer alan "Hayatın Başlangıcı ve Evrim" başlıklı ünitenin kaldırılmış olduğunu üzülerek öğrenmiş bulunmaktayız. Eskiden beri yetersiz bir içerikle öğretilmekte olan biyolojik evrim kuramının, daha kapsamlı bir şekilde verilmesi yerine, müfredattan çıkarılmasını vahim bir hata olarak görmekteyiz. Yurtiçi ve yurtdışında ekoloji ve evrimsel biyoloji konularında çalışmalar yürüten ve çoğunlukla Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı bilim insanlarının oluşturduğu akademik bir dernek olarak, bu konudaki hassasiyetimizi Türkiye Cumhuriyeti kamuoyu ve Millî Eğitim Bakanlığı yetkilileri ile paylaşmak istiyoruz.

Canlılığın tarihi ve değişim mekanizmalarını inceleyen evrimsel biyoloji, canlı sistemlerin işleyişini anlamak için bilim insanlarının elindeki temel araçlardan birisidir. Bu konu gelişmiş ülkelerin eğitim müfredatlarında ilköğretim sınıflarından itibaren kapsamlı bir içerik ile yer almaktadır. Ayrıca yeni taslak programın hazırlanmasında benimsendiği belirtilen

Finlandiya öğretim modeli ile karşılaştırıldığında evrim öğretimi konusunda gerekli içerik ve kapsamın ihmal edildiği göze çarpmaktadır. Eğer önerildiği gibi lise son sınıf biyoloji dersinin müfredatından "Hayatın Başlangıcı ve Evrim" başlıklı ünite kaldırılır ve bu konuda yetersiz içeriği ve eğitim kazanımları olan "Canlılar ve Çevre" ünitesi ile yetinilir ise Türkiye'de öğrencilerin yaşamın tarihi ve evrimsel biyolojiyi öğrenemeden liseden mezun olmaları söz konusu olacaktır. Bu durum yeni nesillerin yaşam bilimlerini eksik ve yanlış kavramasına, toplumda bilimsel okur-yazarlığın iyice zayıflamasına yol açacaktır. Günümüzde tarımdan nanoteknolojiye, tıp ve eczacılıktan doğanın korunmasına kadar birçok alanda katma değeri yüksek buluşlar, evrimsel biyolojinin bulgularına dayanmaktadır. Ayrıca, Türkiye'nin yaşam ve sağlık bilimleri alanlarında ilerlemesi de ancak kuvvetli bir evrim eğitimi ile mümkündür.

Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Derneği olarak, söz konusu müfredat taslağındaki bu vahim hatadan geri dönülmesi, aksine yeni müfredatta evrimsel biyoloji ünitesinin uluslararası biyoloji eğitimi standartlarına uygun biçimde geliştirilerek yer alması konusunda Millî Eğitim Bakanlığı'nı ve ilgili alt birimlerini göreve çağırıyoruz. Dernek üyesi olan evrimsel biyolog ve ekolog uzmanlarımızın Bakanlık ve Talim Terbiye Kurulu'nun ilgili personeline bu konuda her türlü desteği vermeye hazır olduğunu da bildiririz.

Kamuoyuna saygıyla duyurulur.

Yeni Ortaöğretim Biyoloji Müfredatında Evrim Konusu Hakkında Açıklama

19.07.2017

2017 yılının ilk aylarında Millî Eğitim Bakanlığı'nın 2017-2018 taslak öğretim programında yapmayı planladığı değişikliklerin kamuoyuna yansımasının ardından evrimsel biyolojinin müfredatta yer almasının gerekliliğini dile getiren bir açıklama kaleme almış, istendiği takdirde Milli Eğitim Bakanlığı ve alt birimlerine müfredatın geliştirilmesi için gerekli her türlü desteği vereceğimizi de belirtmiştik.

Şubat 2017'de ise Türkiye'nin önde gelen biyoloji ve antropoloji bölümleriyle beraber çeşitli ülkelerdeki (Finlandiya, İran, İngiltere, ABD vd.) biyoloji müfredatlarını derleyerek bir rapor oluşturmuştuk. Ortaöğretimde evrimsel biyoloji öğretiminin önemi ve evrenselliğini ortaya koyan bu raporu imzası bulunan dernek ve bölüm temsilcileri ile birlikte Milli Eğitim Bakan Yardımcısı Orhan Erdem'e, Antalya'da yapılan toplantıda Talim Terbiye Kurulu (TTK) yetkililerine ve ilgili komisyon üyelerine iletmiştik.

Raporumuzda ortaya koyduğumuz verilere rağmen, TTK tarafından 21.06.2017 tarihinde evrim konusunun tartışmalı ve seviye üstü olduğu gerekçesi ile müfredattan çıkarılacağına dair bir açıklama yapılmış, konu hem ulusal hem de uluslararası kamuoyunda yer bulmuştur [1, 2]. Dün (18.07.2017) tam metni yayımlanmış olan ortaöğretim biyoloji dersi müfredatında [3], Bakanlık ve TTK'na yapmış olduğumuz önerilerin bir kısmına yer verilmiş olduğunu tespit ettik. Bunu olumlu bir adım olarak değerlendiriyoruz. Buna karşın müfredatın bütünü ülkemiz yaşam bilimleri camiasında hayal kırıklığı yaratmıştır. Özellikle de söz konusu müfredatta yer alması amacıyla bakanlığa önermiş olduğumuz "evrim", "türleşme" ve "doğal seçilim yoluyla değişim" gibi biyolojinin bir bütün olarak anlaşılabilmesi için gerekli temel kavram ve terimlere yeni müfredatta yer verilmemiş olması, evrim konusunun Biyoloji dersi müfredatında halen önemli ölçüde eksik kalmasına yol açmaktadır.

Türkiye'de 2013 yılından beri yürürlükte olan müfredatta yeterince yer bulamamış "evrim" konusunun, yeni müfredatta artırılmak yerine hemen hemen göz ardı edilmesi; Türkiye ortaöğretim sisteminin temel ilkelerinde vurgulanan **"bilimsel düşünme gücüne sahip kişiler yetiştirmek"** hedefine ulaşılmasını imkânsız hale getirmektedir.

Ortaöğretim 9. ve 10. sınıflarda haftalık programda 3 saatlik yeri (toplam:108 ders saati) olan biyoloji dersinin 2 saate indirilmesi (toplam:72 ders saati) de hatalı bir karardır. Bu gibi kararların olumsuz yanları geçmişte Türkiye'nin PISA gibi uluslararası testlerde elde ettiği başarısız sonuçlar ile kendini göstermiştir [4]. Söz konusu kararlar, Türkiye'de bilimsel okur-yazarlığın geliştirilmesi ve ekonomik kalkınma hedefleriyle, özellikle de tıp ve biyoteknoloji alanlarında bilimsel üretimin uluslararası seviyelere çıkarılması hedefiyle taban tabana zıttır.

Yukarıda belirttiğimiz üzere, yeni yayımlanan ortaöğretim biyoloji müfredatında önerilerimiz doğrultusunda düzenlemeler yapılmış olmasını pozitif bir adım olarak karşılıyoruz. Yapılan değişiklikler, öğretim müfredatları belirlenirken konuyla ilgili uzmanların görüşlerinin dikkate alınmasının önemini de ortaya koymaktadır. Ancak bu durum, uzman görüşlerinin çoğunlukla göz ardı edilmiş olduğu ve ortaya çıkan müfredatın evrensel standartların çok altında olduğu gerçeğini değiştirmemektedir.

Aşağıda adı geçen kurumlar olarak "*Fen Bilimleri*" ve "*Biyoloji*" müfredatlarının geliştirilmesi için yürüttüğümüz çalışmaları kamuoyu ve Bakanlık yetkilileriyle paylaşmaya devam edeceğimizi ve 2017-2018 eğitim ve öğretim yılı boyunca Bakanlık tarafından sürdürülecek izleme ve değerlendirme faaliyetlerine elimizden gelen tüm katkıyı yapacağımızı kamuoyuna saygıyla duyururuz.

Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Derneği

Moleküler Biyoloji Derneği

Biyologlar Dayanışma Derneği

[1]https://www.theguardian.com/world/2017/jun/23/turkish-schools-to-stop-teaching-evolution-official-says

[2]https://www.nytimes.com/2017/06/23/world/europe/turkey-evolution-high-school-curriculum.html

[3]http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=170

[4]http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2016/12/PISA2015_Ulusal_Rapor1.pdf

Prof. Dr. Kürşat YILDIZ (*)
Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi

Tıp fakültelerimizin eğitim programlarında Evrim Kuramı

Tıp öğrencilerine canlıların ve insanın gelişimi konusunda bilimsel ve eleştirel bakış açısını kazandırmak hedefinden vazgeçmemek gerekir. Bu amaçla evrim kuramına tıp eğitim programlarında yer verilmeli, ancak dersler bu konuda zengin deney, gözlem ve bulguların eşliğinde işlenmelidir. Antropolojiden moleküler biyolojiye tüm bilim dallarının katkısını almak gerekir.

Giriş ve amaç

Tıp fakülteleri hekim yetiştirirken, onlara insan doğasını ve hastalıklarını anlayıp gerektiğinde sağaltımını gerçekleştirecek yetkinlik kazandırmayı hedeflemektedir. Canlılar dünyasının önemli bir üyesi olan insanın doğasını tam olarak anlamak, evrimsel gelişimini bilmekle mümkündür. Bu nedenle hekimlerin evrenin, dünyamızın, canlıların ve insanın evrimsel gelişimini bilmeleri beklenir.

Bu çalışmada tıp fakültelerimizin eğitim programlarında evrim kuramı ile ilgili derslerin araştırılması amaçlanmıştır.

Yöntem

Türkiye'de 51'i aynı zamanda İngilizce eğitim yapan 56 devlet üniversitesine bağlı 56 tıp fakültesi, vakıf üniversitelerine bağlı 8 tıp fakültesi bulunmaktadır.

64 tıp fakültesinin bulunduğu listeden 12'si rastgele yöntemle seçilerek web sitelerinde yer alan eğitim programları gözden geçirilmiştir. Ders program başlıkları dikkate alınarak evrim kuramıyla ilgili olduğu varsayılan derslerin saat sayısı listelenmiştir.

Tablo 1'de bu eğitim kurumları, tıp eğitimi vermeye başladıkları yıllar, öğrenci sayıları ve eğitim programlarında evrim kuramıyla ilgili ders saati sayısı yer almaktadır. Bu dersler 1. sınıf ders programlarında bulunmaktadır.

Bulgular

	Öğrenime başlama yılı	Öğrenci sayısı	Ders saati
1	2009	154	Yok
2	2007	446	Yok
3	1983	946	Yok
4	1995	385	Yok
5	1995	1140	10
6	1955	1839	2
7	1998	662	Yok
8	1970	1664	2
9	1970	967	3
10	2002	636	Yok
11	2002	313	Yok
12	1997	420	2

Tablo 1. Rastgele seçilen 12 tıp fakültesinin ders programlarında evrim kuramı ile ilgili ders saatleri.

Evrim kuramına en fazla yer veren programdaki ders başlıkları şunlardır:

1. İnsan evrimine genel bakış
2. Homo sapiens'in kültürel ve genetik evrimi
3. Hücre, hücrenin kökeni, evrimsel oluşumu, metabolizmanın evrimi
4. Kozmik ve moleküler evrim
5. Çok hücreliliğin ve cinsiyetin evrimi

Evrim kuramı diğer bir tıp fakültesinde farklı başlıklar altındadır:

1. Tıp tarihine evrimsel yaklaşım
2. Beynin evrimi
3. Evrimsel açıdan davranış

Bir başka programda evrim kuramı şu başlıklarla yer almaktadır:



1. Tıpta evrim kuramı

2. Moleküler evrim

Bir tıp fakültemiz ise farklı disiplinlerden öğretim üyelerinin katıldıkları, *"Evren, canlılık, insan ve gelişim"* başlıklı bir panel şeklinde evrimi eğitim programına yerleştirmiştir.

Evrim kuramı diğer bir eğitim programında ise *"Biyomoleküller ve evrim"* başlığıyla işlenmektedir.

Sonuçlar

12 tıp fakültesinin, toplam sayının %20'sine yakın olmakla birlikte yeterli olmadığı öne sürülebilir. Ama farklı dönemlerde eğitime başlamış, öğrenci sayısı ve ülkedeki konumu bakımından çeşitlik gösteren bu örneklemin yeterli fikir verdiği düşünülebilir.

Ortaya çıkan sonuçlardan biri, tıp eğitiminde evrim kuramının fakültelerimiz arasında yeknesak bir dağılım göstermediğidir. İncelenen programların yarısında bu konuya ilişkin herhangi bir başlığa rastlanmamıştır. Var olanlarda ise ders saati ve başlıkları ile işlenme biçimleri farklılık göstermektedir.

Doğal olarak tıbbi biyoloji dersleri içinde hücre ve genetik yapısı ile kalıtımla ilgili konular incelenmektedir. Bu derslerin evrim kuramına ilişkin bir bakış açısıyla işlenip işlenmediğini tahmin etmek mümkün değildir.

Bu değerlendirmede önemli bir başka konu, tıp fakültelerinin öğrenim amaçları içinde evrim kuramının bilinmesine yer verip vermedikleri olabilir. Bu çalışmada programların eğitim amaçları tümüyle irdelenmediği için genel bir sonuç çıkarılamamıştır. Örneğin bir fakültemiz eğitim hedefleri arasında şu maddeleri saymaktadır:

1. Genel evrim kavramını ve insanın evriminin kilometre taşlarıyla, Homo sapiens'in kültürel evrimini ve biyolojik evrimini kavrayacak.

2. Hücrenin organizmadaki yerini, evrimsel oluşumunu, metabolizmasını, yapısını, organellerini, hücreyi oluşturan temel öğeleri makro (polimer) ve mikro (monomer) düzeyde kavrayacak.

Programda yer alması yeterli mi?

Evrim kuramıyla ilgili konu başlıklarının ders programlarında yer alması, kendiliğinden bu amacı gerçekleştirmeyebilir. Bu konuda Prof. Dr. Erhan Nalçacı'nın danışmanlığında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde öğrenciler tarafından yapılan bir çalışmanın sonucu, tıp eğitiminde yer alan Evrim Kuramı ile ilgili derslerin bu amaca katkısı olmadığı için sorgulanması gerektiğini düşündürmektedir. Bu araştırmada öğrencilerin evrim konusunda bilgi düzeylerinin oldukça düşük olduğu gözlenmiştir. Araştırma, tıp öğrencilerinin evrim teorisini güvenilmez ve bilimsel olarak geçersiz gördüklerini, dolaylı kanıtların evrim teorisini desteklemediğini ve canlıların evrimleşerek bugüne gelmediğini düşündüklerini ortaya koymuştur. Alt dönemlerle üst sınıflar arasında bu kavramlar açısından bir fark bulunmaması, fakülte eğitiminde "Evrim teorisi"nin yerinin gözden geçirilmesini ve müfredatın yeniden düzenlenmesini düşündürmüştür.

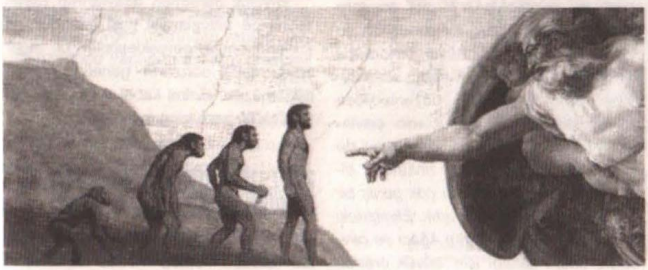
Daha önemli bir konu ise evrim kuramıyla ilgili eğitimin ilk ve orta öğretim yıllarında gerçekleştirilmesidir. Tıp eğitimi için üniversiteye gelen öğrencilerin, insanlık tarihi ve insan doğasıyla ilgili bilimsel bir temel bilgiyi daha önce kazanmış olması beklenir. Bu konuda, fakültemize yeni başlayan öğrencilere Evrim Kuramı'nın 150. yıldönümünde gerçekleştirdiğimiz bir diğer konferansın ardından uyguladığımız bir ankette, önemli sayıda öğrencinin bu konuda bir konferans yapılmasından rahatsız olduğunu şaşkınlıkla saptamıştık.

Evrim kuramı, ülkemizde ne yazık ki bilimsel bir sonuç değil, "inanç meselesi" olarak sunulmaktadır. Eğitime yön veren yöneticilerin de bu görüşte olduğu bilinmektedir. Tıp öğrencilerinin de evrim kuramına temel oluşturan bilgilere, gözlem ve araştırmalara *"inanmak, inanmamak"* felsefesiyle yaklaşmaları durumunda derslerin yararı olmayacaktır.

Yine de tıp öğrencilerine canlıların ve insanın gelişimi konusunda bilimsel ve eleştirel bakış açısını kazandırmak hedeflenden vazgeçmemek gerekir. Bu amaçla evrim kuramına tıp eğitim programlarında yer verilmeli, ancak dersler bu konuda zengin deney, gözlem ve bulguların eşliğinde işlenmelidir. Antropolojiden moleküler biyolojiye tüm bilim dallarının katkısını almak gerekir.

Önemli bir diğer konu ise öğrenciler arasında oluşturulacak araştırma grupları ve kulüplerdir. Böylece Evrim Kuramı'nın anlatılması değil, araştırılması öncelenmelidir.

(*) kursatyildiz2010@hotmail.com



*Işın ALTINKAYA**
Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü

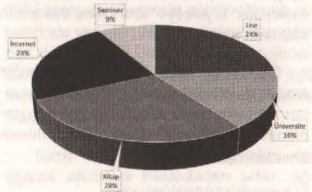
Türkiye'de evrim algısı ve üniversitelerde evrim eğitimi

18 Temmuz 2017 tarihinde Milli Eğitim Bakanı İsmet Yılmaz tarafından açıklanan yeni biyoloji müfredatında, öğrencilerin "yeterli felsefi altyapıya sahip olmadıkları" gerekçesiyle evrim yer almıyor. Evrim eğitimi ilgili üniversite bölümlerine erteleniyor. Peki evrim eğitimi ilgili üniversite bölümlerinde ne durumda? Biyoloji öğrencileri evrim hakkında ne düşünüyor, evrimi nasıl algılıyor? Evrim eğitimi hakkında ne düşünüyorlar?

Türkiye'de yaşamakta olan kişilerin evrim hakkındaki düşüncelerini (sıkça anılan şekliyle "evrime inanma oranını") araştıran oldukça az sayıda güvenilir anket çalışması bulunmakta. Yapılan anketlerin büyük bir kısmı ise çevrimiçi anket olması nedeniyle, yapıldığı platforma bağlı olarak yalnızca belirli bir kitleye ulaşabilmiş. Bunların bazılarına kronolojik sıralama ile göz atalım:

2006 - Science dergisinde yayınlanan anket çalışması(1)

Bilim insanları tarafından, aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 34 ülkeyi kapsayacak şekilde gerçekleştirilen ve 2006 yılında Science dergisinde yayınlanan anket çalışmasının sonucunda Türkiye, halkın evrimi kabul etme oranı açısından %25'lik bir oran ile **sonuncu olmuştu.** Yani bu anket çalışmasına göre Türkiye'de **yalnızca 4 kişiden 1'i** evrimi kabul ediyordu. Sıralamada Türkiye'nin bir üstünde ise ABD bulunuyordu.



2008 – Muğla Eğitim Fakültesi evrim anketi(2)

2008 yılında bir gazetede yayınlanan çalışmaya göre, Muğla Eğitim Fakültesi'nde eğitim görmekte olan biyoloji öğretmeni adayı 98 kişiden **%48,3'lük bir kesim evrimi kabul etmekteyken, %32,4'lük bir kesim kararsız olduğunu** ve **%19,3'lük bir kesim ise evrimi kabul etmediğini** belirtmişti. Bu kişilerin biyoloji öğretmeni olmak üzere eğitim görmekte olan kişiler olduğuna dikkatinizi çekmek istiyorum.

2011 - Evrim Ağacı evrim bilinci araştırma anketi(3)

Evrim Ağacı platformu tarafından 12 Haziran 2011 - 02 Ağustos 2011 tarihleri arasında düzenlemiş olan bu anketin amacı, *"Evet, Evrim'i kabul ediyoruz ama konuyu bilerek mi kabul ediyoruz?"* ya da *"Tamam, Evrim'i reddediyoruz ama konuyu bilerek, sağlam temellere dayanarak mı reddediyoruz?"* gibi sorulara yanıt aramaktı ve ulaştığı sonuç ise şu oldu: *"Okurlarımız çok büyük bir oranda Evrim'i gerçekten bilerek kabul etmektedirler."* Evrim Ağacı ekibi, düzenledikleri bu çevrimiçi anketin sonuçlarını paylaşırken şu şekilde bir eleştiri eklemeyi de unutmamıştı: *"Ne yazık ki anketimiz biraz taraflı gibi oldu, çünkü çok geniş bir kitle ve çeşitliliğe ulaşamadık. Elimizdeki veriler, genel olarak Evrim Ağacı ve çevresiyle sınırlı kaldığı için, büyük oranda Evrim'in kabulü yönünde sonuçlar aldık. Aldığımız sonuçlar, biraz ön yargılı yaklaşıyor olsak da gerçekçi olduğumuzu düşünerek, Türkiye genelindeki durumu ne yazık ki yansıtmamaktadır."*

2011 – Reuters&Ipsos araştırması(4)

İçerisinde inanç ve evrimle ilgili sorular barındıran, 2011 yılında Reuters ve Ipsos araştırma şirketleri tarafından gerçekleştirilen bir araştırma sonucunda, Türkiye'de evrimin kabul oranı %19 olarak belirlendi. Bu sıralamada Türkiye 21. sırada yer alırken, 22. sırada %18 ile Güney Afrika, 23. sırada %11 ile Endonezya ve son sırada ise %7 ile Arabistan bulunuyordu.

2011 – Eğitim ve Bilim Dergisinde yayımlanan araştırma(5)

Biyoloji öğretmen adaylarının Evrim Teorisi'ne bakışlarıyla ilgili İstanbul'dan 75 katılımcı ile gerçekleştirilen bir diğer araştırmada soruların genelini düşündüğümüzde, evrimi kabul eden yaklaşık %51'lik bir oran karşımıza çıkıyor.

2017- Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü evrim anketi

18 Temmuz 2017 tarihinde Milli Eğitim Bakanı İsmet Yılmaz tarafından

açıklanan yeni biyoloji müfredatında, öğrencilerin "yeterli felsefi altyapıya sahip olmadıkları" gerekçesiyle evrim yer almıyor. Evrim eğitimi, ilgili üniversite bölümlerine erteleniyor. Peki evrim eğitimi ilgili üniversite bölümlerinde ne durumda? Biyoloji öğrencileri evrim hakkında ne düşünüyor, evrimi nasıl algılıyor? Evrim eğitimi hakkında ne düşünüyorlar? Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde bir evrim anketi düzenlerken de aklımda tam olarak bu sorular vardı.

Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde öğrenim görmekte olan bir lisans öğrencisi olarak, 6-9 Mart 2017 tarihleri arasında bölümümüz lisans biyoloji öğrencilerinin evrim algısını ve bu algının çeşitli değişkenlerle ilişkilerini incelemek amacıyla bir anket düzenledim. Anketim yalnızca belirttiğim tarihler arasında Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü'ne kayıtlı lisans öğrencileri'ne yönelikti ve tüm katılımcılar anket öncesinde ankete özel hazırlamış olduğum bir *bilgilendirilmiş gönüllü onam formu* onayladılar. Çalışmama 112 kişi katıldı, bu sayı tüm Hacettepe Üniversitesi Lisans öğrencilerinin yaklaşık %21'ine denk geliyor.

Anket çalışmasını *Google Forms* üzerinden hazırladım. Verilen'in güvenilirliğini arttırmak amacını gözeterek, katılımı bölümümüz giriş katına kurduğum bir masada kontrollü bir şekilde sağladım. Anket çalışmamın veri analizinde istatistiki hesaplama ve grafik çizimi için kullanılan *R programlama dilini*(6) ve bu dil için geliştirilmiş *RStudio*(7) isimli kullanıcı arayüzünü kullandım. Analiz ve grafik çizimi sırasında yararlandığım temel paketler ise *ggplot*(8), *Rcmdr*(9), *utils*(10) ve *plotly*(11) oldu. Veriler üzerinde lineer regresyon analizi yaptım ve p değerlerini göz önünde bulundurdum, çizdiğim grafiklerin görsel geliştirmesini Microsoft Office PowerPoint üzerinden yaptım. Veriler üzerinde yaptığım ayrıntılı analizler sürmektedir.

Uyguladığım anket, katılımcının bilgilendirilmiş gönüllü onam formunu onaylaması ile başlıyor. Katılımcının Hacettepe Üniversitesi Biyoloji bölümünde lisans öğrencisi olduğunu doğrulamasının ardından lisans kaçıncı sınıfta öğrenim gördüğü, cinsiyeti, sigara ve alkol kullanım durumu, cinsel yönelimi ve dini inancı ile ilgili kişisel bilgiler topladım. Herhangi bir dini inancının olup olmadığını "evet", "hayır" ve "kararsızım" seçeneklerı ile sordum. Kişisel bilgilere dair soruların ardından, **1 (Hiç katılmıyorum)** ve **6 (Tamamen katılıyorum)** arasında bir ölçekte değerlendirilmesi için çeşitli evrim algıları içeren 20 adet ifade verdim. Bu ifadeler şu şekildeydi (parantez içinde 1-6 skalasında verilen cevapların ortalamaları bulunmaktadır):

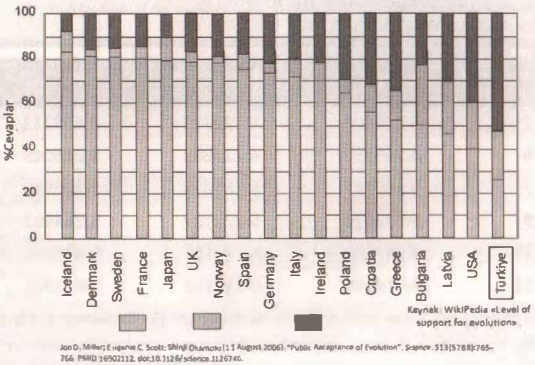
1. *Evrim Kuramı'nı anlamak yaşamı anlamak için önemlidir.* **(5.3)**
2. *Evrim Kuramı'nın Ortaöğretim Biyoloji müfredatından kaldırılmasını doğru buluyorum.* **(0.4)**
3. *Şu ana kadar aldığım eğitim, Evrim Kuramı'nın temel ilkelerini anlamamda yeterlidir.* **(2.8)**
4. *Bugüne kadar eğitim-öğretim aldığım öğretmenler Evrim Kuramı hakkında yeterli bilgiye sahiptiler.* **(3)**
5. *Evrim Kuramı insanların dini inançları üzerinde olumsuz etki yaratır.* **(0.5)**
6. *Ortaöğretim ders kitaplarında Evrim Kuramı ve Yaratılış Görüşü'nün bir arada verilmesi doğrudur.* **(0.9)**
7. *Dini görüşüm Evrim Kuramı hakkındaki düşüncelerimi etkilemektedir.* **(0.7)**
8. *Tüm canlılar ortak bir atadan gelmektedir.* **(3)**
9. *Bence insan Hz. Adem'in soyundan gelmektedir* **(1.4)**.
10. *Tanrıya inanan bir kişi Evrim Kuramı'nı kabul edemez.* **(0.9)**
11. *Evrim Kuramı'na inanan insanlar dinsizdir.* **(0.7)**
12. *Evrim Kuramı hakkındaki bilgilerimi üniversite öncesi eğitimimde edindim.* **(3)**
13. *Evrim Kuramı hakkında bilgi edinmeyi gerekli bulmuyorum.* **(0.3)**
14. *Charles Darwin, Evrim Kuramı ile bilim dünyasına önemli bir katkıda bulunmuştur.* **(5.5)**
15. *Bence Charles Darwin Tanrı'ya inanmamıştır.* **(1.7)**
16. *Bir kuram (teori) kanıtlandığında kanun olur.* **(3.1)**
17. *Evrim Kuramı henüz kanıtlanamamıştır.* **(1.5)**
18. *Evrimin öğrenilmesi tüm bilim disiplinleri için önemlidir.* **(5.3)**
19. *Kadere inanıyorum.* **(1.9)**
20. *Astroloji'ye inanıyorum.* **(1.9)**

Son olarak yönelttiğim iki soru ise şöyleydi:

Evrim Kuramı hakkındaki ilk bilgilerinizi nereden edindiniz?

Sizce Evrim Kuramı hakkındaki eğitimin başlangıcı hangi dönem olmalıdır?

Evrim hakkında olumlu düşüncelere sahip katılımcıların dahi 16. İfade olan *"Bir kuram (teori) kanıtlandığında kanun olur."* ifadesini doğru buluyor olmaları, bilimin doğasına dair anlayışın yeterince iyi verilmediğini ve bilim felsefesine dair yeterli bir eğitim olmadığını gözler önüne



Jon D. Miller; Eugenie C. Scott; Shinji Okamoto (11 August 2006). "Public Acceptance of Evolution". Science. 313(5788):765–766. PMID 16902112. doi:10.1126/science.1126746.





sermekte. Bunun gibi bir yanlış algının temelleri ise lise müfredatında atılıyor. Bilimin işleyişi lisede "Hipotezler üzerinde çalışılmaya başlandığında teori olur, teoriler de kanıtlandığında kanun olur." şeklinde, Kanun>Teori>Hipotez hiyerarşisi ile **hatalı bir şekilde** öğretilmektedir.

Sonuçlar genel olarak daha önce yapılmış benzer anket çalışmalarına göre pek şaşırtıcı olmasa da Türkiye'nin en iyi biyoloji bölümlerinden birinde bile böyle bir sonuçla karşılaşıyor olmamız bizleri ne yapabileceğimizle ilgili düşünmeye itmeli.

Türkiye'de üniversitelerde evrim eğitimi

Üniversitelerin ilgili bölümlerinin web sitelerinden lisans öğrencilerine verilen dersleri incelediğimizde ise durum hiç iç açıcı değil: **Yıldız Teknik Üniversitesi** Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'nde, **Yüzüncü Yıl Üniversitesi** Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü ve Biyoloji Bölümü'nde, **Koç Üniversitesi** Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'nde ve **Karadeniz Teknik Üniversitesi** Biyoloji Bölümü'nde evrim dersi yok. **Bilkent Üniversitesi** Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'nde evrimle ilgili tek ders "Molecular Basıs of Evolution" yani "Evrimin Moleküler Temelleri" isimli bir seçmeli ders. **Sakarya Üniversitesi** Biyoloji Bölümü'nde evrim dersi seçmeli. Evrim, öğrencisi olduğum Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde tek dönemlik bir zorunlu ders olarak son sınıfın dersleri arasında bulunuyor. Dobzhansky'nin *"Evrimin ışığı olmaksızın biyolojide hiçbir şeyin anlamı yoktur."* şeklindeki haklı sözüne karşın, evrim eğitimi Türkiye'de (az sayıda ve hızla kapatılmakta olan) Biyoloji bölümlerinin müfredatlarında evrimi barındırmakta olanlarının hemen hemen hepsinde ise son sınıfa bırakılmış durumda. Önceki senelerdeki "Genel Biyoloji" gibi derslerde evrime dair ifadeler geçse de temel bir evrim eğitimi almamış bir öğrenci için bu ifadeler havada kalıyor, anlaşılamıyor. Biyoloji'yi tam olarak anlayabilmek için gerekli olan evrimin eğitiminin, biyoloji bölümlerinde son seneye bırakılmış olması öğrencilerin konular arasında bağlantı kurmasını güçleştiriyor; temeli atılmadan bina yapılmaya çalışılıyor. Şimdiye kadar ortaöğretim biyoloji dersinde eksik ve kimi zamanlar da hatalı bir evrim eğitimi alan öğrenciler böyle bir müfredatta zorluk çekerken, bundan sonraki senelerde evrim hakkında hiçbir eğitim almadan bölüme başlayacak olan öğrencilerin nasıl bir zorluk çekeceğini tahmin etmek hiç de zor değil.

Sınıflar Ortalama Tablosu	1. Sınıf	2. Sınıf	3. Sınıf	4. Sınıf	Artık yıl
3. İfade	2.256410	2.800000	3.066667	4.000000	3.500000
8. İfade	4.948718	5.125000	4.866667	5.750000	5.166667
16. İfade*	3.487179	2.825000	2.800000	2.250000	2.000000
17. İfade*	4.666667	4.425000	4.333333	4.250000	4.333333

Gözlem: Daha üst sınıflara gidildikçe eğitimin yeterliliği konusunda bir artış gözleniyor. Daha üst sınıflara gidildikçe teori-kanun ilişkisinin anlaşılma oranında bir artış gözleniyor.
*Genel lineer regresyon analizi için tersi alınanlar. (1- Tamamen katılıyorum ve 6- Hiç katılmıyorum gibi düşünebilirsiniz.)

Dini İnancın Varlığı Ortalama Tablosu	Hayır	Kararsızım	Evet
İfade 5	4.108108	4.772727	4.698113
İfade 6	4.756757	4.227273	3.283019
İfade 7	5.162162	5.181818	5.207547
İfade 9	5.972973	5.272727	3.264151
İfade 10	4.567568	5.272727	5.433962
İfade 11	4.918919	5.318182	5.641509

*Genel lineer regresyon analizi için tersi alınanlar. (1- Tamamen katılıyorum ve 6- Hiç katılmıyorum gibi düşünebilirsiniz.)

Tüm bunları düşündüğümüzde, biyoloji biliminin kaburgasını oluşturan, Milli Eğitim Bakanı İsmet Yılmaz'ın *"lise öğrencileri yeterli felsefi altyapıya sahip olmadıkları için"* lise Biyoloji dersi müfredatından kaldırılıp eğitiminin üniversiteye ertelendiğini açıkladığı evrim konusunda üniversitelerin ilgili bölümlerinde dahi öğrenciler yeterli eğitimi alamamaktadır.

*isinaltinkaya@hacettepe.edu.tr

Dipnotlar

(1)Jon D. Miller; Eugenie C. Scott; Shinji Okamoto (11 August 2006). "Public Acceptance of Evolution". *Science*. 313 (5788): 765–766. PMID 16902112. doi:10.1126/science.1126746.

(2)Kaynak: http://blog.milliyet.com.tr/evrim-teorisi-anketi/Blog/?BlogNo=227996

(3)http://www.evrimagaci.org/makale/193

(4)http://www.reuters.com/article/us-beliefs-poll-idUSTRE73O24K20110425

(5)İrez, S., & Özyeral Bakanay, Ç. (2011). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Evrim Teorisi'ne ve Bilimin Doğasına Bakış Açıları Üzerine Bir Araştırma. *Eğitim ve Bilim*, 36(162).

(6)R Sürüm 3.4.1 (2017-06-30) -- "Single Candle", © 2017 The R Foundation for Statistical Computing, Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

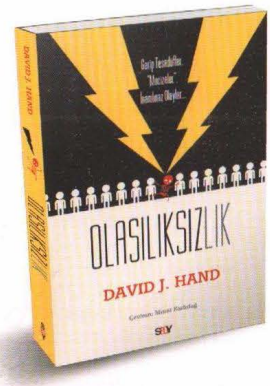
(7)RStudio Sürüm 1.0.143 – © 2009-2016 RStudio, Inc.

(8)*ggplot2* Sürüm 2.2.1

(9)*Rcmdr* Sürüm 2.3-2

(10)*utils* Sürüm 3.4.1(11)*plotly* Sürüm 4.7.0

POPÜLER BİLİM

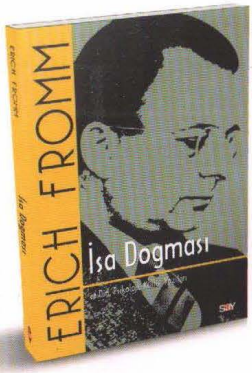


OLASILIKSIZLIK

David J. Hand
Çeviren: Murat Karlıdağ
288 sayfa

Garip tesadüfler, "mucizeler" ya da size "olmaz böyle şey" dedirten olayların neden cereyan ettiğini açıklamak veya neyin ne zaman gerçekleşeceğini önceden kestirmek için batıl inançlar, doğaüstü müdahaleler ya da psişik güçler gibi formüllere başvurmaya gerek yok. Bu kitap, işini şansa bırakmak istemeyenler ile Loto ve piyango gibi şans oyunlarına daha bilimsel yaklaşmak isteyenler için...

PSİKOLOJİ



İSA DOGMASI

Erich Fromm
Çeviren: Bozkurt Leblebicioğlu
200 sayfa

İlkel insanın doğal güçler karşısında çaresiz kalmış olması gibi, modern insan da kendi elleriyle yaratmış olduğu toplumsal ve ekonomik güçler karşısında çaresizdir. Kendi elleriyle yarattığı objelere tapınmakta, yeni putlar karşısında yerlere eğilmekte ancak ona tüm putları yok etmesini emretmiş olan Tanrı üzerine yemin etmektedir.

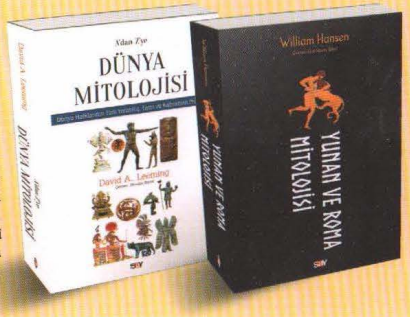
MİTOLOJİ

A'DAN Z'YE DÜNYA MİTOLOJİSİ

Dünya Halklarının Tüm Yaratılış, Tanrı ve Kahraman Mitleri

David A. Leeming
Çeviren: Nurdan Soysal
456 sayfa

A'dan Z'ye Dünya Mitolojisi, dünyanın belli başlı tüm halklarının ortaya çıkışları, var oluşları, yaşayışları, doğayı ve kendilerini algılayışları hakkında anlatılan öyküleri sizin için özetliyor.

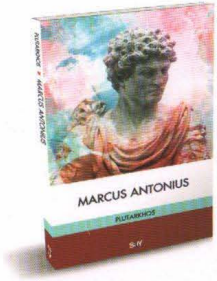


YUNAN VE ROMA MİTOLOJİSİ

William Hansen
Çeviren: Ümit Hüsrev Yolsal
560 sayfa

Yunan ve Roma mitolojisini yeni okumaya başlayanlar kadar bu dünyaya ait öyküleri okumaya doyamayanlar için de yeni bakış açıları sunan son derece ideal bir eser.

TARİH

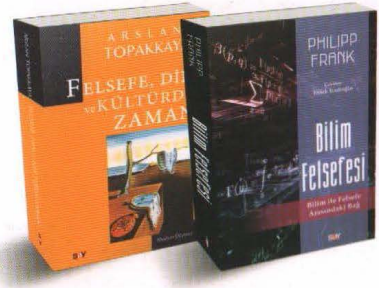


MARCUS ANTONIUS

Plutarkhos • Çeviren: Furkan Akderin • 96 sayfa

Plutarkhos'un, Marcus Antonius'un yaşamını anlattığı eseri, Eskiçağ'dan beri insanların ilgisini çekmiş Shakespeare'den modern televizyon dizilerine kadar durmaksızın sanata ilham vermiştir. Kleopatra ve Antonius'un dillere destan ve unutulmaz aşkları ve trajik ölümlerini yine bu eserden öğrenmekteyiz.

FELSEFE



FELSEFE, DİN VE KÜLTÜRDE ZAMAN

Arslan Topakkaya
472 sayfa

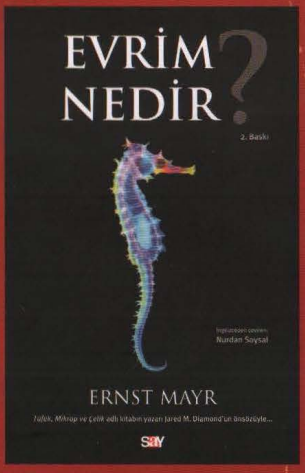
BİLİM FELSEFESİ

Philipp Frank
Çeviren: Dilek Kadıoğlu
512 sayfa

www.sayyayincilik.com / www.saykitap.com
Tel.: (0212) 512 21 58 • e-posta: dagitim@saykitap.com
www.facebook.com/sayyayinlari www.twitter.com/sayyayinlari www.instagram.com/sayyayincilik
SAY

ABONE OL GÜÇ VER!

Bilim ve Ütopya'dan *Ağustos Ayına Özel*
"**Evrim**" Kampanyası!



Ağustos Ayı Boyunca
Yıllık Abone Olan Okurlarımıza
25 TL değerindeki
"Evrim Nedir?" Kitabı Hediye!

Kampanyamız
Ağustos Ayı Boyunca Geçerlidir.

Bilim ve Ütopya'ya Abone Olmak Artık Çok Kolay!

Abone olmak için **www.bilimveutopya.com.tr** *adresine girip*
ABONELİK *tuşunu tıklayarak kredi kartınızla ödeme yapabilirsiniz.*