HALUK EYİDOĞAN
İnsan marifetiyle deprem tetiklenir mi?

FERHAT KAYA
Sapiens'in en eski atası hâlâ Afrikalı

SEDAT ÖLÇER
Fizikte sıçrama: Kuantum dönemi

Bilim ve Gelecek

Aylık bilim, kültür, politika dergisi | Ağustos 2017 | 13,00 TL (KDV dahil)
162

Evrim kuramında ikinci dalga

DNA

- Mendel deneylerinin açtığı yol
- Yeni bir bilim dalı: Genetik
- Kalıtımı sağlayan öz: DNA
- Modern biyolojinin trajik doğuşu
- Bilgi nasıl iletiliyor ve insan genomu

ISSN 1304-67561-0
9 771304 675614
Kıbrıs satış fiyatı 14 TL

Bilişimin Büyük Beşlisi: Apple, Microsoft, Alphabet, Facebook, Amazon



Turan Dursun
'CİHAD' NEDİR?
Hedef kimlerdir? Yöntemleri nelerdir?
Sloganı: ya İslam ya ölüm!



Fields Madalyalı ilk kadın matematikçiyi yitirdik
AH MİRZAKHANİ!

Bilim ve Gelecek Kitaplığı

KİTAPÇILARDA



Hasan Aydın

İSLAM KÜLTÜRÜNDE

FELSEFENİN KRİZİ ve AYDINLANMA SORUNU

Bu yapıt, felsefenin İslam kültüründeki yazgısını, temel yapısal sorunlarını da dikkate alarak tarihsel-eleştirel yöntemle irdelemekte; tarihsel süreçte gözlemlenen felsefeye yönelik çatışma ve gerilim hattını, eleştirel bir perspektifle ortaya koymaktadır. Bu bakımdan yapıtın, felsefenin İslam kültüründe geçmişte başına gelenlerin, modern dönemde de gelmemesi için bir uyarı niteliği taşıdığı söylenebilir.

Bilim ve Gelecek
Aylık bilim, kültür, politika dergisi
SAYI: 162 / AĞUSTOS 2017

GENEL YAYIN YÖNETMENİ
Ender Helvacıoğlu
YAYIN YÖNETMEN YARDIMCISI
Nalân Mahsereci
ANKARA YAZIİŞLERİ
Uğur Erözkan
İDARİ İŞLER Deniz Karakaş
DAĞITIM Süleyman Altuğ
TEKNİK HAZIRLIK
Baha Okar
ADRES
Caferağa Mah. Moda Cad. Zuhal Sk. 9/1
Kadıköy / İstanbul
TEL: (0216) 345 26 14 / 349 71 72 (faks)
www.bilimvegelecek.com.tr
E-posta: bilgi@bilimvegelecek.com.tr

YURTİÇİ ABONELİK KOŞULLARI
1 yıllık: 140 TL / 6 aylık: 70 TL
(Bilgi almak için dergi büromuzu arayınız.)
Kurumsal abonelik: 1 yıllık 180 TL
YURTDIŞI ABONELİK KOŞULLARI
Avrupa ve Ortadoğu için 80 Euro
Amerika ve Uzakdoğu için 150 Dolar
e-ABONELİK KOŞULLARI
1 yıllık: 25 TL / 6 aylık: 15 TL
(Bilgi almak için: www.bilimvegelecek.com.tr)

7 RENK BASIM YAYIM FİLMCİLİK LTD. ŞTİ. ADINA SAHİBİ
Ender Helvacıoğlu
SORUMLU YAZIİŞLERİ MÜDÜRÜ
Deniz Karakaş

BASILDIĞI YER
Ezgi Matbaacılık (Sertifika no: 12142),
Sanayi Cad. Altay Sok. No: 10,
Çobançeşme - Yenibosna/ İstanbul
Tel: (0212) 452 23 02
DAĞITIM: Turkuvaz Dağıtım Pazarlama
YAYIN TÜRÜ: Yerel - Süreli (Aylık)
ISSN: 1304-6756 **DİLİ:** Türkçe

BÜRO ve TEMSİLCİLERİMİZ

ANKARA BÜROSU: 100. Yıl İşçi Blokları Mah., 1540. Sok., 32/1, Çankaya-Ankara / Tel: (0312) 806 27 75
Temsilci: Uğur Yıldırım / Tel: (0505) 710 46 03 / uguryildirimugur@gmail.com
BÜYÜKÇEKMECE BÜROSU: Mimaroba Mah., Mustafa Kemal Bulvarı, No: 36-A/2, Büyükçekmece/Istanbul
Temsilci: Ahmet Doğan / (0532) 333 84 15 / ahmetdogan51@hotmail.com
BARTIN: Uğurcan Erdem / (0534) 454 55 01 / haberlesme77@gmail.com
İZMİR: Levent Gedizlioğlu / (0532) 256 88 64
Osman Altun / (0541) 695 19 97
Baha Okar / (0535) 016 47 74
SAMSUN: Hasan Aydın / (0505) 310 47 60 / hasanaydn@hotmail.com
ESKİŞEHİR: Cemil Can Vural / (0530) 683 29 35 / cemilcanvural@hotmail.com
TARSUS: Uğur Pişmanlık / (0533) 723 47 89 / aratosdergisi@gmail.com
TİRE: Bahar Işık / (0533) 217 71 96 / isikbahar@gmail.com
AVUSTURYA: Murat Naroğlu / murat.naroglu@gmail.com
BELÇİKA: Emre Sevinç / emre.sevinc@gmail.com
KANADA: Erdem Erinç / erdem_e@hotmail.com
İSTANBUL ÜNİV. TEMSİLCİSİ: Erkin Öncan (0543) 649 9400 / erknoncn@gmail.com
ÇUKUROVA ÜNİV. TEMSİLCİSİ: Barış Ata (0533) 499 35 53 / brsata@gmail.com
HACETTEPE ÜNİV. TEMSİLCİSİ: Selim E. Arkaç (0506) 663 84 12 / selimbio@gmail.com
İTÜ TEMSİLCİSİ: Deniz Şahin (0530) 655 82 26 / calideniz@yahoo.com
ODTÜ TEMSİLCİSİ: Banu Çiçek Büyüker (0554) 725 2429 / banucicekbuyuker@gmail.com
SİNOP ÜNİVERSİTESİ TEMSİLCİSİ: Özkan Kalfa (0541) 814 16 32 / berke__442@hotmail.com
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TEMSİLCİSİ: Mustafa Balay (0538) 737 22 16 / mustafabalay@gmail.com
ZONGULDAK B. ECEVİT ÜNİV. TEMS.: Yağmur Bulut (0534) 246 40 42 / bulutyagmur@gmail.com

Bir yanda evrime cihad, diğer yanda Meryem Mirzakhani!

Geçtiğimiz sayıda Charles Darwin'in yaşamöyküsünden yola çıkarak evrim kuramının nasıl oluşturulduğunu kapak yapmıştık. Elinizdeki sayının kapak dosyasında ise evrim kuramının ikinci büyük dalgası diye niteleyebileceğimiz, genetik biliminin doğuşunun ve DNA'nın keşfinin öyküsünü ele alıyoruz. 20. yüzyılın en büyük bilimsel atılımlarından biri olan kalıtımın mekanizmalarının ve DNA'nın keşfi, biyolojik evrimin artık bir olgu düzeyinde ele alınmasını, teknolojinin alanına ve günlük yaşamımıza girişini sağlamıştır.

*Bunlar **Bilim ve Gelecek**'te daha önce de işlenmiş konular. Direkt bu konuya yoğunlaşan daha derli toplu çalışmaları yayınlamakla birlikte, bazı tekrarları göze almamızın nedenini biliyorsunuz. AKP iktidarının eğitim-öğretim müfredatında yapacağını ilan ettiği değişimler ve evrim kuramının müfredattan çıkarılması. Amacımız gençlere ve durumdan tedirgin olan anne-babalara -artık müfredatta bulamayacakları- evrim kuramına ilişkin temel bilgileri sunmak. Bu tür yayınlarımız devam edecek.*

Müfredatta düşünülen değişimler, daha doğrusu müfredatın bilimsellikten uzaklaştırılıp dinselleştirilmesinin örnekleri evrim kuramından ibaret değil. Daha da tehlikelileri var. Dinsel kavramların çocuklarımızın beyinlerine sokulmak istenmesi; örneğin "cihad" kavramının. Her zamanki gibi, gelebilecek tepkileri yumuşatmak için çarpıtarak ve perdeleyerek yutturmaya çalışıyorlar. Milli Eğitim Bakanı İsmet Yılmaz "Kırmak dökmek savaşmak cihadın içine girmez ama vatan koruması gerekiyorsa girer" diye "cihad"ın müfredata girmesini savunmuş.

Biz de elinizdeki sayıda -bizzat "cihad yoluyla" katledilmiş- aydınlanma kahramanı Turan Dursun'un tamamen İslami kaynaklara dayanarak kaleme aldığı "Cihad nedir?" başlıklı makalesini okurlarımıza anımsatmak istedik. Bu yazıdan da görülebileceği gibi, bütün İslami kaynaklarda cihadın anlamı "Tanrı yolunda ve din uğrunda kutsal savaş"tır. Sloganı "Ya İslam ya ölüm"dür. Eli silah tutan tüm erkekler ve bazı durumlarda kadınlar ve çocuklar da öldürülür. Buna yakarak öldürme de dahildir. Yakma, yıkma, yağma, mallara el koyma cihadın olmazsa olmazıdır. Hz. Muhammed dönemi de dahil tüm İslam tarihinde uygulanmıştır.

"Vatan koruması"ymış… Vatanı korumayı çok önemseyen, vatan savunması dersi koyar, cihad dersi değil. Çok iyi biliyoruz ki, bunların vatanları saray sınırlarından ibaret.

***

"Ah Meryem Mirzakhani!" Nalân Mahsereci'nin içten yazısının başlığı böyle. Biliyorsunuz, matematiğin Nobeli sayılan Fields Madalyası üç yıl önce ilk kez bir kadın matematikçiye, İranlı Mirzakhani'ye verilmişti. Mirzakhani geçtiğimiz ay, henüz 40 yaşındayken meme kanserine yenik düştü ve tüm dünyayı yasa boğdu. Üç yıl önce dergimizde Mirzakhani'nin aldığı büyük ödülü kutlayan bir yazı kaleme alan Mahsereci, bu kez de onun ölümünü yazdı; yazmak zorunda kaldı diyelim.

Bir yanda evrim kuramına yönelik saldırılar, dinsel kavramların küçücük çocukların kafalarına dayatılması, kısacası evrime cihad; diğer yanda ölümüyle bile İran'daki tabuları yıkan bir bilimkadını, bir matematikçi… İki dünya karşı karşıya…

***

Bir acı haber daha aldık geçtiğimiz ay. Arkadaşımız Ebru Oktay annesini kaybetti. Ona ve yakınlarına baş sağlığı diliyor, acısını paylaşıyoruz.

Ne diyelim? Dostlukla kalın…

Bilim ve Gelecek

İçindekiler

BİLİM GÜNDEMİ / Bilim ve Gelecek Çeviri Kolektifi
Kuşaklar arasında epigenetik: Genlerden daha fazlasını miras bırakıyoruz / Biyologlar gen düzenleme yöntemleriyle DNA'ya film kaydetti! / Bitkilerin ve insan beyinlerinin gelişimi aynı prensiplere dayanıyor / Hücrelerin çevreyi algılama biçimleri / Antik genom çalışmaları Afrika'nın bilinen geçmişiyle çelişiyor / Yüzümüz zengin mi yoksa yoksul mu olduğumuzu açığa mı vuruyor? / Göbeklitepe'de bulunan oyulmuş insan kafatasları 4

KAPAK DOSYASI

Peter Atkins
Biyolojinin rasyonalizasyonu
DNA'nın keşfinin öyküsü 12

Nalân Mahsereci
Fields Madalyalı ilk kadın matematikçiyi genç yaşta kaybettik: Ah Meryem Mirzakhani! 31

Turan Dursun
AKP Hükümetinin müfredata koymak istediği 'Cihad' nedir? 34

Ferhat Kaya
Fas-Jebel Irhoud'daki yeni keşifler neyi gösteriyor? Modern insanın bilinen en eski atası, hâlâ Afrikalı! 40

GENİŞ AÇI / Prof. Dr. Sedat Ölçer
Kuantum Dönemi 44

Prof. Dr. Haluk Eyidoğan
İnsan marifetiyle deprem tetiklenir mi? - 1 48

Simon D. M. White
Karanlık Özdek gökbilim için kötü! 57

BİLİŞİM DÜNYASINDAN / İzlem Gözükeleş
Büyük Beşli: Apple, Microsoft, Alphabet, Facebook ve Amazon 64

ÜNLÜ DENEYLER / Özgür Can Özüdoğru
Atomun derinliklerinden insan kibrine Yağ damlası deneyi 71

Dr. Ahmet Kerim Gültekin
Kültürel çeşitlilik ve akrabalık kuramları Antropolojik açıdan aile, evlilik ve cinsellik 74

BİLİM ve TARİH / Prof. Dr. Ergi Deniz Özsoy
Yurt ve Dünya'daki evrim: Muzaffer Şenyürek 82

AKADEMİ BİAT ETMEZ

Prof. Dr. İzge Günal
Eklem protezleri ve mekanik sorunları 84

MATEMATİK SOHBETLERİ / Ali Törün
Paylaşım problemi 86

BULMACA / Hikmet Uğurlu 88

KİTAPÇIL / Özer Or 89

Hasan Selçuk Turan
Ekonomik dengesizlik pahasına toplumsal denge . . . 90

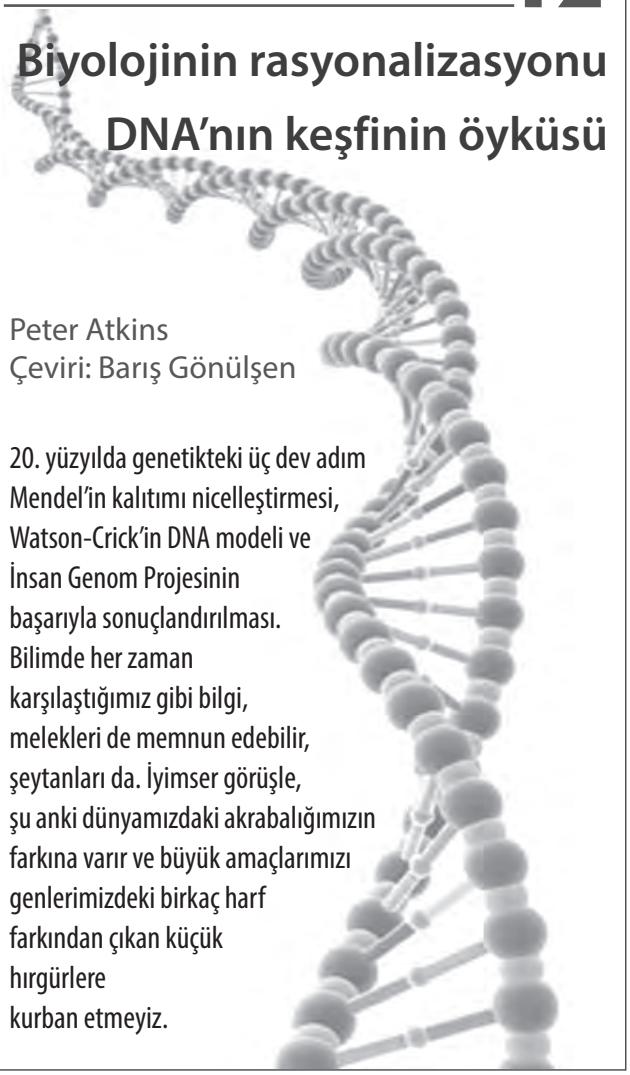
Nilüfer Şenses Uyar
Doğayı tüketmeden yaşayabilen binaların mimarisi . 91

Batuhan Saç
Yemek ve kültüre dair bir küçük menü 92

NAUTİLUS / Özer Or
Nasılsın, ne okuyorsun? 96

KAPAK DOSYASI 12

Biyolojinin rasyonalizasyonu DNA'nın keşfinin öyküsü



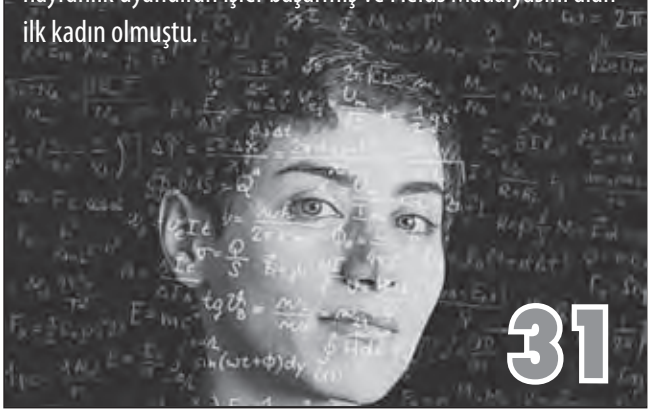
Peter Atkins
Çeviri: Barış Gönülşen

20. yüzyılda genetikteki üç dev adım Mendel'in kalıtımı nicelleştirmesi, Watson-Crick'in DNA modeli ve İnsan Genom Projesinin başarıyla sonuçlandırılması. Bilimde her zaman karşılaştığımız gibi bilgi, melekleri de memnun edebilir, şeytanları da. İyimser görüşle, şu anki dünyamızdaki akrabalığımızın farkına varır ve büyük amaçlarımızı genlerimizdeki birkaç harf farkından çıkan küçük hırgürlere kurban etmeyiz.

Ah Meryem Mirzakhani!

Nalân Mahsereci

Mirzakhani büyük sorular sormasına yol açacak cüretli hayal gücüyle, çözüm ufukta gözükmese de büyük soruların ardına düşmesine yol açacak gözü kara tutkusuyla matematikte hayranlık uyandıran işler başarmış ve Fields Madalyasını alan ilk kadın olmuştu.



AKP Hükümetinin müfredata koymak istediği

‘Cihad’ nedir? 34

Turan Dursun

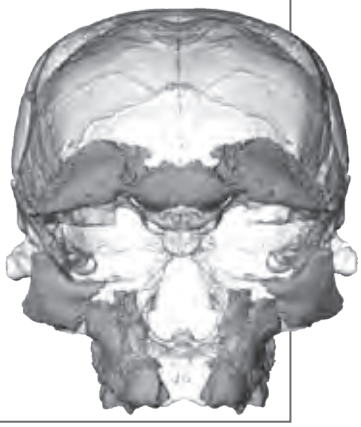
Müslümanlarla aralarında saldırmazlık antlaşması bulunmayanlar, iki şeyden birini seçmek zorundadırlar: Ya İslam ya da ölüm. Ya İslam’ı seçer, Müslüman olarak çatının altına girerler ya da öldürülürler.



Fas-Jebel Irhoud’daki yeni keşifler neyi gösteriyor?

Modern insanın bilinen en eski atası, hâlâ Afrikalı! 40

Ferhat Kaya



Jebel Irhoud buluntusunun yeni jeolojik yaşı ve morfolojik özelliklerini modern insanın kökenine dair evrim modelleri kapsamında anlamaya çalışırsak, bu verilerin Afrika’dan Çıkış hipotezini destekleyen kanıtlar sunduğu sonucuna varabiliriz.

GENİŞ AÇI / Prof. Dr. Sedat Ölçer 44



Kuantum Dönemi

1900 yılında Planck tarafından ortaya atılan ve kısa bir süre sonra Einstein (1905) ve Bohr (1913) tarafından geliştirilen kuantum kuramı, de Broglie’nin çalışmalarını izleyen Schrödinger ve Heisenberg’in (ve başka teorik fizikçilerin de) katkısıyla kuantum mekaniğinin ortaya çıkmasına yol açtı.

Karanlık Özdek gökbilim için kötü! 57

Simon D. M. White
Çeviren: Prof. Dr. Rennan Pekünlü

Karanlık Erke’nin sınırları belirlenebilir, bu konudaki olasılıkların çoğu dışlanabilir ancak birçoğu da varlığını sürdürecektir. Gökbilimciler bu konuda uyanık olmalıdır ve Karanlık Erke projelerine olan gereksinimle astrofiziğin temel sorunsallarına ilişkin projeler arasında bir denge kurmalıdır. Astrofiziğin ilgi alanlarından vazgeçip Karanlık Erke’nin temel doğası sorunsalıyla kandırılmamalıyız.

İnsan marifetiyle deprem tetiklenir mi? - 1 48

Prof. Dr. Haluk Eyidoğan



İnsanlar endüstriyel çalışmalar sırasında yeraltındaki kırıklar üzerinde dengeleri değiştirecek güçte girişimlerde bulunurlarsa fayları harekete geçirebilirler.

BİLİŞİM DÜNYASINDAN / İzlem Gözükeleş

Büyük Beşli: Apple, Microsoft, Alphabet, Facebook ve Amazon



64

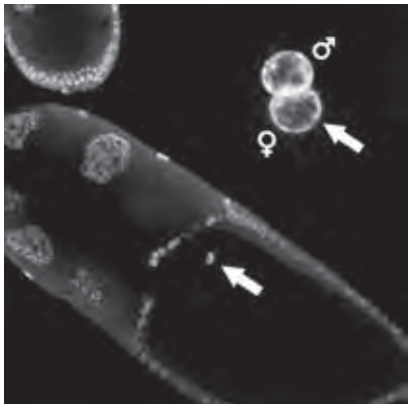
Veri, yapay zekâ çalışmalarının yakıtı haline geliyor ve daha fazla veriye sahip şirketler, rekabette çok daha avantajlılar ve alt edilmeleri oldukça zor.

Kuşaklar arasında epigenetik: Genlerden daha fazlasını miras bırakıyoruz

Genlerimizin toplamından çok daha fazlasıyız. Beslenme alışkanlıkları, hastalık ya da yaşam tarzı gibi çevresel etkenlerle şekillenen epigenetik mekanizmalar, genleri aktif hale getirme ya da etkisiz kılma açısından DNA'nın düzenlenmesinde önemli rol oynuyor. Yaşam boyu biriken epigenetik düzenlemelerin, jenerasyon engelini aşıp çocuğa, hatta toruna aktarılıp aktarılamadığı konusu uzun zamandır gündemde. Şimdilerde, Freiburg'daki Max Planck İmmünobiyoloji ve Epigenetik Enstitüsü'nden araştırmacılar yalnızca DNA'nın kendisinin değil, aynı zamanda aktarılan epigenetik bilgilerin de, yavrudaki gen ifadesinin düzenlenmesine katkıda bulunduğuna dair güçlü bir kanıt ortaya koydu. Nicola Iovino Laboratuvarı tarafından ortaya konulan yeni görüşler, aktarılan bu bilginin biyolojik sonuçlarını ilk defa açıklıyor. Çalışma, annenin epigenetik hafızasının, yeni jenerasyonun gelişimi ve hayatta kalması açısından gerekliliğini kanıtlıyor.

Vücudumuzda, 250'den fazla farklı hücre tipi var. Hepsi de tıpatıp aynı düzende, aynı DNA yapılarını bulundurmasına rağmen, karaciğer ya da sinir hücreleri çok farklı görünür ve farklı işlevleri vardır. Farkı yaratan, epigenetik adı verilen süreçtir. Epigenetik modifikasyonlar, genleri aktive eden proteinleri çekerekya da uzak tutarak, DNA'nın belirli bölgelerini işaretler. Böylece bu modifikasyonlar, her bir hücre tipi için aktif ve pasif DNA dizilimlerinin tipik yapısını adım adım oluşturur. Dahası, DNA'mızdaki sabit "harf" dizilimin tersine, epigenetik işaretlemeler yaşamımız boyunca ve çevremiz ya da yaşam tarzımız uyarınca değişebilir. Örneğin sigara alışkanlığı akciğer hücrelerinin epigenetik yapısını, son aşamada kansere varacak şekilde değiştirir. Stres, hastalık ya da beslenme alışkanlıkları gibi dış uyaranların diğer etkileri ayrıca, hücrelerin epigenetik hafızasında depolanmak durumundadır.

İçerisinde H3K27me3 bulunan, dişi bir meyve sineğinin yumurta hücresi yeşil boya ile görünür hale getirilmiştir. Bu hücre, spermle birlikte sineklerin bir sonraki jenerasyonunun oluşmasına katkıda bulunacak. Sağ üst köşede, anne ve babaya ait pre-nükleus döllenme evresi esnasında, füzyondan önce betimleniyor. H3K27me3'nin yeşil renklendirmesi yalnızca anne pre-nükleusta görülüyor. Bu da, onların epigenetik bilgilerinin sonraki jenerasyona aktarıldığını gösteriyor. © Max Planck İmmünobiyoloji ve Epigenetik Enstitüsü / F. Zenk (Yeşil hücreler okla gösterilmiştir).



Uzun bir süredir, epigenetik modifikasyonların hiçbir şekilde jenerasyonlar arasında geçiş yapmadığı düşünülüyordu. Biliminsanları, yaşam boyunca biriktirilen epigenetik hafızanın, sperm ve yumurta hücrelerinin gelişimi esnasında tamamen temizlendiği fikrindeydi. Son zamanlarda bir avuç çalışma, epigenetik işaretlemelerin aslında jenerasyonlar arasında aktarılabildiğini göstererek bilim camiasını karıştırdı. Ancak tam olarak nasıl gerçekleştiği ve bu genetik modifikasyonların yavruda ne tür etkileri olduğu henüz anlaşılmış değil. "Epigenetik biliminin 90'ların sonunda atağa geçmesinden beri, epigenetik bilginin jenerasyonlararası aktarımının işaretlerini gördük. Örneğin, epidemiyolojik çalışmalar, dedelerin beslenme geçmişi ile torunlarının diyabet ve kalp damar hastalığına yakalanma ihtimali arasındaki çarpıcı ilişkiyi ortaya koydu. Çeşitli kayıtlar farklı organizmalardaki epigenetik aktarımı öne sürdü, fakat moleküler mekanizmalar bilinmiyordu," diyor yeni çalışmanın eşyazarı Nicola Iovino.

Kuşaklar arasındaki epigenetik

Freiburg, Almanya'daki Max Planck İmmünobiyoloji ve Epigenetik Enstitüsü'nde, Iovino ve ekibi, epigenetik modifikasyonların anneden embriyoya nasıl aktarıldığını keşfetmek için meyve sineklerini kullandı. Takım, aynı zamanda insanlarda da bulunabilen H3K27me3 adındaki belli bir modifikasyona odaklandı. Bu modifikasyon, hücre nükleusundaki DNA'nın paketlenmesi olan kromatini ayarlıyor ve çoğunlukla gen ifadesinin baskılanmasıyla ilişkilendiriliyor.

Max Planck araştırmacıları, annenin yumurtasındaki kromatin DNA'ya iz bırakan H3K27me3 modifikasyonlarının, diğer epigenetik işaretlerin silinmesine rağmen, döllenmeden sonra hâlâ embriyoda mevcut olduğunu keşfetti. "Bu annenin epigenetik işaretlerini yavrusuna geçirdiğini gösteriyor. Fakat bu işaretlerin embriyoda önemli bir işlev görüp görmediğiyle de ilgileniyoruz" şeklinde açıklıyor çalışmanın ilk yazarı Fides Zenk.

Bu yüzden, araştırmacılar meyve sinekleri üzerinde, H3K27me3 işaretlemelerine yer veren enzimi sinekten ayırmak için çeşitli genetik araçlar kullandı ve erken gelişme evresinde H3K27me3'si olmayan embriyoların, embriyogenezin sonuna değin gelişemediğini keşfetti. "Üreme esnasında, epigenetik bilginin bir jenerasyondan öbürüne aktarılmasından ziyade, embriyonun gelişimi açısından da önem arz ettiği ortaya çıktı," diyor Nicola Iovino.

Embriyolara daha yakından baktıklarında takım, erken embriyogenez evresinde normalde pasif halde bulunan birkaç önemli gelişimsel genin, H3K27me3 olmadan embriyoda aktif hale geldiğini gördü. "Bu genlerin, gelişim sırasında olması gerekenden erken aktif hale getirilmesinin embriyogenezi bozduğu ve sonunda embriyonun ölmesine yol açtığını düşündük. Öyle ki, adeta, bu aktarılan epigenetik bilgi, işleme ve embriyonun genetik kodunun doğru girilmesi açısından gerekli," diyor Zenk.

Kalıtım teorisi ve insan sağlığı açısından göstergeler

Max Planck Enstitüsü araştırmacılarınca yapılan çalışmanın sonuçları, ileriye yönelik önemli bir adım. Bu bilgiler bize yalnızca, sineklerdeki epigenetik modifikasyonun jenerasyonlar arasında aktarılabildiğini göstermiyor; aynı zamanda, anneden aktarılan epigenetik işaretlerin, erken embriyogenezin karmaşık süreci esnasında gen aktivasyonunu kontrol etmek açısında ince ayarlanmış bir mekanizma olduğunu açıklıyor.

Freiburg'daki uluslararası takım, bulgularının geniş çaplı göstergeleri olduğu konusunda ikna olmuş vaziyette. "Çalışmamız, ebeveynlerimizden genlerden çok daha fazlasını aldığımızı gösteriyor. Bize öyle geliyor ki, çevremiz ve bireysel yaşam tarzımızdan etkilenebilen, ince ayarlanmış olduğu kadar önemli de olan bir gen düzenleme işleyişine sahibiz. Bu veriler, en azından bazı durumlarda, edinilmiş çevresel adaptasyonların, germ hattı yoluyla yavruya geçebildiğinin gözlemlenmesi için yeni alanlar sağlıyor. Dahası, epigenetik mekanizmaların işlevinin bozulması kanser, diyabet ve otoimmün rahatsızlıkları gibi hastalıklara yol açabildiğinden, bu yeni bulgular insan sağlığı açısından ipuçları taşıyor olabilir.

Çeviren: Suay Mülayim

Hacettepe Üniv. İngilizce Mütercim -Tercümanlık Böl. Öğr.

Kaynak: https://www.sciencedaily.com/releases/2017/07/170717100548.htm

Biyologlar gen düzenleme yöntemleriyle DNA'ya film kaydetti!

İnternet kullanıcılarının filmlerini depolayacakları çeşitli seçenekler vardı, şimdi biyologlar da yeni bir yol buldu. Araştırmacılar, bir filmi *Escherichia coli* bakterisinin genomuna kodlamak için CRISPR-Cas gen düzenleme yöntemini kullandı.

Boston Massachusetts'daki Harvard Tıp Fakültesi'nden sentetik biyolog Seth Shipman, 12 Temmuz'da *Nature*'da yayımlanan makalesinde, bir dizi olayı kareler olarak kodlayabilen hücresel video kayıt sistemlerinin oluşturulması yolunda bir adım attıklarını belirtiyor. Shipman, beyin gelişimini incelerken beyindeki hücrelerin farklı kimlikleri nasıl ele geçirdiğini kayıt altına alan bir teknik bulunmaması nedeniyle hayal kırıklığına uğradı. Bu da ona hücresel kayıt cihazları yapma imkânını keşfetmesinde ilham kaynağı oldu. "Hücrelerin, her türlü ayrıcalıklı bilgiye erişimi vardır" diyor. "Moleküler kayıt işlemini gelişmekte olan sinir sisteminde ve kayıt bilgileri esnasında yapmak istiyorum."

CRISPR kırpığı

Bununla birlikte, böyle bir sistemi geliştirmek için ekibinin bir hücredeki yüzlerce enstanteneyi kaydetmeye yarayan bir yöntem oluşturması gerekecektir. Shipman ve Harvard'dan genetikçi George Church ile birlikte ekip arkadaşları, araştırmacıların genomları nispeten kolay ve hassas bir şekilde değiştirmelerini sağlayan bilinen en iyi yöntem CRISPR-Cas sistemini kullandı.

Shipman ve ekibi, işgalci virüslerden DNA parçacıklarını yakalamak ve onları ana genomdaki düzenli bir dizide saklamak için kullandı. Doğada, bu parçacıklar daha sonra işgalcinin DNA'sını kesmek için bir enzimi hedef alıyor. Ekip, bu parçacıkların bir resimdeki piksellere karşılık gelmesi için sistemi tasarladı. Araştırmacılar, her pikselin karşılığını kodlayarak resimdeki pozisyonunu belirten 33 DNA harfine yazdılar. Filmin her karesi 104 DNA fragmanından oluşuyordu.



Soldaki elin görüntüsü, bakteri DNA'sına kodlandı; birçok nesil bakteri üremesinden sonra sağdaki görüntü oluştu.

Araştırmacıların seçtikleri film, İngiliz fotoğrafçı Eadweard Muybridge'in İnsan ve Hayvan Lokomotif serisinden uyarlanan beş kareden oluşuyordu. Fotoğraflar 1887'de Annie G. adlı bir kısrağı dörtnala giderken gösteriyordu.

Ekip, beş gün süreyle, DNA'yı *E. coli*'ye günde bir kareyle (frame) tanıttı. Daha sonra, imajı iyileştirmek için bir bakteri popülasyonundaki CRISPR bölgelerini diziledi. Çünkü, CRISPR sistemi, DNA parçacıklarını sırayla eklediğinden, dizideki her parçanın konumu, parçanın ait olduğu orijinal kareyi belirlemek için kullanılabilirdi.

Kodlama devrimi

Sistem, Shipman'ın beyni incelerken hayal ettiği kaydedici olma yolundan uzakta. İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü'nden biyomühendis Randall Platt, bu noktaya ulaşmak için önemli teknolojik gelişmelere ihtiyaç duyulduğunu belirtti. Çünkü, her hücre tek bir kareden fazla DNA parçacığı alamaz, filmdeki bilgiler hücre popülasyonlarında saklanır. Ve kimse henüz CRISPR dizilerini memeli hücrelerine aktarmadı. "Sınırlamalarla dolu olsa da, yaptıkları iş öncü bir iştir" diyor, ve ekliyor, "zariftir de."

Kuzey Karolina, Durham'da Semiconductor Research Corporation'dan Victor Zhirnov, çalışmayı "devrimci" olarak nitelendiriyor ve kendi araştırma kurumunda bu teknikle uğraşmayı umuyor. "Sanki 1903'te uçan ilk uçak gibi, sadece bir meraktı," diyor Zhirnov. "Fakat on yıl sonra neredeyse bugünkü uçaklarımız yapılmıştı."

Çeviren: Semih İşbaş

İÜ Botanik Anabilim Dalı Yükseklisans Öğr.

Kaynak: http://www.nature.com/news/lights-camera-crispr-biologists-use-gene-editing-to-store-movies-in-dna-1.22288

Kaydın gif görüntüsü: https://goo.gl/pQ6CQE

Bitkilerin ve insan beyinlerinin gelişimi aynı prensiplere dayanıyor



İllüstrasyon, bitkilerin bulutlu hava güneşli hava gibi farklı koşullar altında büyümek için aynı kuralları kullandıklarını ve dallarının uzaydaki dağılımının Gauss çan eğrisini izlediğini buldu. Bunlar beyindeki nöronlar için de geçerli!© Salk Enstitüsü.

Salk Enstitüsü'nden biliminsanları, bitkilerin sürgün verme biçimini ortaya koyan matematiksel formüllerin, beyinlerimizdeki sinir hücrelerinin bağlantılarını nasıl oluşturduğunu ortaya koyan formüllerle çok benzediğini keşfetti. Bitkilerin 3D lazer taramasıyla elde edilen bilgilere dayanan ve *Current Biology* dergisinde yayımlanan bu çalışmaya göre, pek çok biyolojik sistemdeki dallanmaların oluşumunu açıklayan ortak prensipler olabilir.

"Bu çalışmaya motivasyon kaynağı olan soru, her ne kadar bitki formlarında büyük çeşitlilik gözleniyor olsa da, hepsinde bir çeşit ortak form veya yapının olup olmadığıydı" diyen, çalışmanın yazarlarından ve Salk Bütüncül Biyoloji Merkezi profesörlerinden Saket Navlakha sözlerine şöyle devam ediyor: "Bitkilerin dallarının uzaydaki yayılımında görülen çeşitliliğin, şaşırtıcı bir biçimde çan eğrisi olarak da adlandırılan Gauss fonksiyonu ile matematiksel olarak ifade edilebildiğini bulduk."

Hareketsiz olmalarından ötürü bitkiler, çevresel baskılara karşı -örneğin başka bir bitkinin gölgesinde kalmak- kendi mimarilerini ayarlayabilmek için yaratıcı stratejiler geliştirmek zorundadır. Yükselici kızılçamlardan yayılıcı kekiğe kadar bitki formlarında görülen çeşitlilik, farklı stratejilerin gözle görülür kanıtıdır. Fakat Navlakha, göremediğimiz ortak bir organizasyon prensibinin olup olmadığını merak etti. Bunu öğrenebilmek için Navlakha'nın ekibi yüksek duyarlılıktaki 3 boyutlu tarama yöntemini, genç bitkilerin yapılarını ve zaman içerisinde nasıl geliştiklerini matematiksel olarak analiz edilebilecek şekilde ölçmek için kullandı.

Moleküler ve Hücresel Bitki Biyolojisi Laboratuvarı'nın yöneticisi Joanne Chory de aynı zamanda araştırmanın yazarlarından. Grup tarımsal olarak değeri yüksek olan üç bitkiyle çalışmaya başladı: sorgum, domates ve tütün. Bu bitkileri, doğal ortamlarında maruz kalabilecekleri koşullarda yetiştirdiler: gölgede, çevresel ışıkta, yüksek ışıkta, yüksek sıcaklıkta ve kurak koşullarda. Çalışmanın başyazarı Adam Conn, bir ay içinde her birkaç günde bir, her bitkiyi taradı ve büyümelerini dijital olarak kaydetti. Toplamda 600 bitkiyi tarayan Conn şöyle diyor: "Bitkileri tıpkı kâğıt parçalarını tarar gibi taradık. Fakat burada 3D teknolojisinden faydalandık ve bu bizim bitkilerin formlarını bütün olarak inceleyebilmemizi, diğer bir deyişle nasıl büyüdüklerinin ve uzayda nasıl dallandıklarının bütüncül bir resmini elde edebilmemizi sağladı."

Her bitkinin 3 D koordinat sisteminde sayısal olarak analiz edilebilen dijital simgesi noktasal bulut olarak adlandırıldı. Bu bilgilerle ekip, bitkilerin dallanma yoğunluğu fonksiyonu üzerinde çalışarak, teorik olarak mümkün olan bitki formlarının istatistiksel ifadesini elde etti. Dallanma yoğunluğu fonksiyonu, bitkiyi kapsayan herhangi bir noktada bir dal bulunması olasılığını gösteriyor.

Bu model büyümenin üç temel özelliğini gözler önüne serdi; ayrıştırılabilirlik, özbenzerlik ve Gauss dal yoğunluğu fonksiyonu (Gaussian branch density function). Ayrıştırılabilirlik, belli bir yöndeki büyümenin diğer yönlere doğru olan büyümeden bağımsız olduğu anlamına geliyor. Navlakha'ya göre bu özellik, büyümenin basit ve modüler olduğunu gösteriyor ve bu durum bitkileri çevre koşullarının değişimine daha dayanıklı kılıyor olabilir. Özbenzerlik, her ne kadar bazı bitkiler belirli bir yönde biraz daha fazla büyüse de veya başka bir yönde biraz daha fazla sıkışsa da, her bitkinin aynı temel şekle sahip olduğunu ifade ediyor. Diğer bir deyişle, bitkiler farklı koşullar altındayken, örneğin karanlık veya aydınlık ortamda büyürken farklı istatistiksel kurallara sadık kalmıyor. Son olarak da grup, yetişme koşulları ve bitkinin türü ne olursa olsun, dallanma yoğunluğunun bitkinin sınırları etrafında Gauss dağılımı izlediğini buldu. Yani dalların büyüme hızı bitkinin merkezinde en fazlayken, merkezden uzaklaştıkça çan eğrisi dağılımını izleyerek azalıyor.

Bu ortak stratejiler şaşırtıcı düzeyde büyük evrimsel avantajlar sağlıyor. Bitkilerin farklı çevresel koşullarda büyümek için farklı kurallar geliştirmeleri çok kârlı olmayacaktır, fakat araştırmacılar tek bir fonksiyona dayalı formlar oluşturmanın bitkiler için bu kadar verimli olacağını tahmin etmiyordu. Bu çalışma sayesinde bulunan bu özellikler, araştırmacıların bitkilerin genetik özelliklerini tasarlarken yeni stratejiler izlemelerini sağlayabilir.

Çalışmanın yazarlarından biri ve yine Salk Enstitüsü Moleküler Nörobiyoloji Laboratuvarı'ndan Prof. Charles Stevens, daha önce yayımlanmış çalışmasında, aynı üç matematiksel özelliğin beyindeki nöronlar için geçerli olduğunu göstermişti. Yeni çalışmayla görmüş oldukları benzerliklerle ilgili olarak Stevens şunları söylüyor: "Nöral ağlar ve bitki sürgünleri arasındaki büyük benzerlik çok çarpıcı, bunun arkasında temel bir moleküler mekanizma olmak zorunda. Büyük ihtimalle iki sistem de kendi alanlarını mümkün olduğunca doldurmak zorunda, ama

bunu belli bir seviyede seyreklikle yapmalılar ki dallanmalar birbirine engel olmamalı."

Grubun yeni hedefi, altta yatan bu moleküler mekanizmaları ortaya çıkarabilmek. Navlakha bunun önemini şu sözlerle açıklıyor; "Böylelikle bu prensiplerin farklı tarımsal türler için de geçerli olup olmadığını göreceğiz ve bu bilgiyi tarımdaki verimi yükseltmek için bitki çeşitlerini seçerken kullanabileceğiz."

Çeviren: Nazlı Akıllı

Bilkent Ünv. Moleküler Biyoloji ve Genetik Böl.

Kaynak: https://www.sciencedaily.com/releases/2017/07/170706143153.htm

Hücrelerin çevreyi algılama biçimleri

Hücreler çevrelerini saran fiziksel dünyayı araştırmak için ufak duyargaçlarını kullanır. Fakat bu minik sensörler çevreye dair ne miktarda keşif sağlayabilir? Princeton Üniversitesi'nden araştırmacılar tarafından yürütülen yeni bir çalışma, tipik bir hücrenin bulunduğu ortamdaki dokunun sertlik veya esneklik açısından büyük ölçüde çeşitlilik gösterdiğini ve hücrenin çevresiyle ilgili anlamlı miktar bilgi toplayabilmek için hareket etmesi ve şekil değiştirmesi gerektiğini ortaya çıkardı. Bulgular, hücrelerin mekanik işaretlere nasıl cevap verdiklerinin anlaşılması ve göç eden tümör hücreleri yeni bir organı koloni haline getirdiğinde veya bağışıklık hücreleri yara iyileşme sürecine katıldıklarında neler olduğunun açıklanması konusunda yardımcı olabilir.

18 Temmuz'da *Nature Communications* dergisinde yayımlanan çalışmanın yazarlarından, Princeton'dan Prof. Ned Wingreen konuyla ilgili olarak "Çalışmamız hücrelerin kas veya kemik dokusu gibi ortamları nasıl algıladığına bakıyor" diyor. "Bu dokular hücresel ölçekte oldukça karışıktır ve hücreler sadece hemen yakın çevresindeki alanda ölçüm yapabilir. Biz işte bu süreci modellemek istedik."

Vücuttaki organ ve dokular hücre dışı (ekstrasellüler) matris denilen, hücrelerin yaşayabilmesi, hareket edebilmesi ve spesifik fonksiyonları gerçekleştirmek için farklılaşabilmesi için iskele görevi gören lif zengini yapılarla sarılıp sarmalanmıştır. Hücreler hücre yüzeyinden uzattıkları yapışkan proteinler aracılığıyla yakındaki lifleri üstlerine çeker ve bu şekilde matrisle etkileşime girer. Bu işleme İngilizce'de "mechanosensing" deniyor. Genellikle suni düz yüzeyler kullanılarak yapılan geçmişteki çalışmaların gösterdiği üzere, hücreler bu dokunuş aracılığıyla aldıkları geri bildirimden yararlanarak ortamın sertlik veya elastikliğini tespit edebiliyor. Fakat doğal bir matrisin tüm fiberleri karmaşık 3-boyutlu bir ağ içerisinde birbirleriyle bağlantılı olduklarından, hücrelerin yakın çevrelerinden ne kadar kullanışlı bilgi toplayabildikleri açık değildi.

Bunu anlamak için araştırmacılar ten, kemik, kas ve bağlantı dokularında bulunan kolajen proteinlerden oluşan bir matris içerisindeki tipik bir hücreyi modelleyerek bir bilgisayar simülasyonu oluşturdu. Ekip ayrıca kan pıhtısını meydana getiren sağlam ve ipliksi bir protein olan fibrin ağının içerisinde bulunan bir hücreyi de modelledi. Bu modeller aracılığıyla şu soruyu sorabildiler: Hücreler çevrelerindeki ortamı algılayarak ortamın sertliği veya esnekliğiyle ilgili yararlı olacak ölçüde bilgi toplayabiliyor mu? Eğer cevap "evet" ise, bulgular hücrelerin çevre koşullarına nasıl tepki verdikleri meselesine ışık tutabilir. Örneğin, çalışma kanser hücrelerinin büyümelerine elverişli yapıya sahip bir organa ulaştıklarını nasıl tespit ettiklerinin veya bir yaraya ulaşan hücrelerin iyileşmeyi desteklemek için protein salgılamaları gerektiğini nasıl bilebildiklerinin anlaşılmasına yardımcı olabilir.

Araştırmacılar hücrelerin yakınlardaki lifleri çekmesi sonucu lif ağlarının ne ölçüde deforme olabileceğini hesapladı. Bulgulara göre, hem kolajen hem de fibrin ağları -bükülmeye daha yatkın olanlardan çok sert olanlara değin- geniş çeşitlilikte kolektif sertliğe sahip lif konfigürasyonları içeriyor. Dahası bu bölgeler birbirleriyle yan yana bulunabiliyor. Sonuç olarak, hücre yan yana iki noktanın birinde sertlik, ötekinde ise esneklik tespit edebilir ki bu, hücrenin dokunuş aracılığıyla nasıl bir tip doku üzerinde bulunduğunu öğrenmesini zorlaştıran bir durum. Wingreen bununla ilgili olarak, "Hücrenin bulunduğu ortamın kısa bir mesafe içerisinde dahi nasıl hızlı değiştiğini keşfettiğimizde oldukça şaşırdık" diyor.

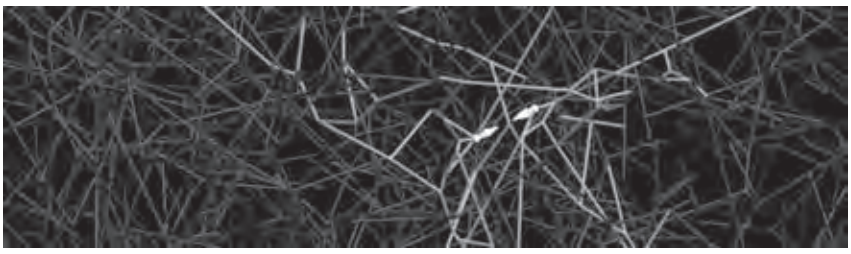
Araştırmacılar hücrenin çevreyle ilgili tutarlı bir değerlendirmede bulunabilmesi için hücrenin hareket etmesi ve ayrıca şekil değiştirmesi (mesela matrisin farklı bir bölgesini kapsayacak şekilde uzaması) gerektiği sonucuna vardırlar. "Simülasyonumuzdan edindiğimiz bilgiler deneycilerin bulgularıyla uyuşuyor" diyor Wingreen ve ekliyor, "Çalışmamız, hücrelerin içerisinde bulundukları dokuları algılamak için yeni ve 'akıllı' stratejiler kullanıyor olabileceklerini ortaya çıkarttı."

Çeviren: Cem Oran

Barselona Ünv. Astrofizik ve Uzay Bilimleri Blm. YL

Kaynak: https://www.sciencedaily.com/releases/2017/07/170718084522.htm

Araştırmacılar -mesela bir tümör hücresi yeni bir organ veya dokuyu istila edeceği zaman- hücrelerin üzerinde bulundukları dokuyu nasıl algıladıklarını göstermek için bir bilgisayar simülasyonu oluşturdu. Bu bilgisayar simülasyonu hücrelerin içerisinde yaşadıkları hücre dışı (ekstrasellüler) matrisi oluşturan kolajen lifleri resmediyor. Bu lifler bölgesel olarak esneklik açısından oldukça farklılık gösteriyor. Koyu renkte gösterilmiş lifler hücreye güçlü bir şekilde tepki verirken, açık renkte olanlar zorlukla tepki veriyor. Hücreleri çevreleyen alanın yerel olarak şaşırtıcı derecede değişkenlik göstermesi, hücrenin (beyaz ok ile gösterilmiş) etrafının sertlik derecesini tespit etmesini zorlaştırıyor. Bu durum çevreden daha fazla veri toplayabilmek için hücrelerin hareket etmesi veya şekil değiştirmesi gerektiğine işaret ediyor. ©Ned Wingreen, Princeton Üniversitesi.



Antik genom çalışmaları Afrika'nın bilinen geçmişiyle çelişiyor

Araştırmacılar tarafından uzun zamandır göz ardı edilen Afrika'da binyıllar önce yaşamış insanların genomları sonunda incelenmeye başlandı. 20 bireyin genomunun incelendiği iki ayrı projenin sonuçları, geçtiğimiz hafta açıklandı ve türümüzün Afrika'daki geçmişinin sandığımızdan çok daha karmaşık olduğu ortaya çıktı.

Afrika'nın şimdiye kadar antik-DNA araştırmacıları tarafından ihmal edilmesinin nedeniyse kıtanın kavurucu iklimi. Yüksek sıcaklıklar DNA'nın bozunmasını hızlandırdığı için araştırmacılar Avrupa'daki daha serin bölgelerden ve Sibirya'daki donmuş topraklardan elde edilen kalıntıları sekanslamaya (dizilemeye) odaklanmıştı. Bu alanda Afrika'daki ilk başarı, 2015'de araştırmacılar Etiyopya'da görece serin denilebilecek bir dağ mağarasında bulunan 4500 yıllık yaşlı bir adam fosilinin genomunu sekansladıklarında elde edildi.

Fakat kontaminasyonu (elde edilen örneklerin bakteri, kimyasal maddeler vs. ile kirlenmesi) temizleme konusunda sağlanan ilerlemeler ve küçük bir kulak kemiğinin antik DNA ile dolu olduğunun keşfedilmesi, araştırmacıları teknolojinin artık Afrika'nın geçmişini araştırmaya yeterli hale geldiğine ikna etti.

Jena, Almanya'daki Max Planck İnsan Tarihi Bilimi Enstitüsü'nden popülasyon genetikçisi Stephan Schiffels, araştırmacıların Avrasya'daki antik insanlar hakkında sahip oldukları bilgi birikimine kıyasla Sahra Altı Afrika'nın tarihine dair bilgi birikimimizin sınırlılığının utanç verici olduğunu söylüyor ve bu sebeple Afrika'nın gizli kalmış insan göçü geçmişini ortaya çıkarmak için DNA analizini kullanmanın daha da önemli hale geldiğini ekliyor.

Boston, Massachusetts'teki Harvard Tıp Okulu'ndan popülasyon genetikçileri Pontus Skoglund ve David Reich'in önderliğindeki bir grup biliminsanı da tam olarak bunu yapıyor. Moleküler Biyoloji Topluluğu'nun (*Society forMolecular Biology*) 3 Temmuz'da, Austin, Texas'ta gerçekleşen yıllık toplantısında Skoglund, kendi ekibinin 6000 yıl kadar önce Doğu ve Güney Afrika'da yaşamış 15 antik bireyin genomunu incelediğini açıkladı. Bu bireylerden 11'inin detaylı genetik analizini tamamladıklarını da ekledi.

Eski Afrikalılar oldukça hareketli

Sonuçlara göre antik insanlar kıtanın üzerinde sanıldığından çok daha fazla yer değiştirdi. Tanzanya'dan 3000 yıl yaşındaki bir bireyin genomu hem Doğru Afrikalı antik avcı-toplayıcıların hem de Ortadoğu'nun ilk çiftçilerinin atalarına dair bilgiler sunuyor. Bu durum, daha önceki çalışmalarla ortaya çıkarılan ve binlerce yıl önce gerçekleştiği düşünülen "Afrika'ya geri dönüş" göçü fikrini destekliyor: Buradaki göçebeler Ortadoğu'daki Levant bölgesinde yaşamış olan eski çiftçilerle yakın akraba.



Skoglund'ın aktardığına göre Tanzanya'da bulunan fosil, geçmişte hayvancılık yapıldığı düşünülen bir arkeolojik alandan çıkarıldı ve genetik olarak da günümüzde Güney Afrika'da hayvancılıkla uğraşmakta olan insanlarla çeşitli benzerlikler taşıyor. Bu durum Doğu Afrikalıların hayvancılığı Güney Afrika'ya taşıdığına işaret ediyor.

Skoglund'ın ekibinin üzerinde çalışmakta olduğu henüz yayımlanmamış çalışma daha fazla hareketliliğe de işaret ediyor. Güney Afrika'dan 2000 yıllık bir bireyin genomu günümüzde de varlıklarını sürdüren ve San'lar olarak bilinen Güney Afrikalı avcı-toplayıcı insanlarla ortaklıklar taşıyor. Aynı bireyin genomu, Malawi ve Tanzanya'da bulunan ve avcı-toplayıcılara ait olan kalıntılardan elde edilen antik genomlarla da benzerlik taşıyor, fakat Doğu Afrika'nın bugünkü yerlileriyle bir bağlantı bulunamamış.

Skoglund'ın belirttiğine göre bunun sebebi, günümüzden 1000-2000 yıl kadar önce Bantuca konuşan grupların yanlarında tarımcılık ve kendi dillerini de taşıyarak Batı Afrika'dan Doğu ve Güney Afrika'ya göç etmiş olmaları. Bu göçmenlerin gittikleri yerdeki avcı-toplayıcıların yerini aldıkları düşünülüyor. Tanzanya'nın Zanzibar Yarımadası'nda günümüzden 750 yıl önce, yani sözü edilen göç dalgasından sonra yaşamış bir bireyin Güney ve Doğu Afrikalı avcı-toplayıcılarla herhangi bir yakınlığının bulunmadığı görülüyor.

İsveç'teki Uppsala Üniversitesi'nden Mattias Jakobsson'un ekibi ise 2000 yıl önce Güney Afrika'daki Ballito Körfezi'nde yaşamış olan bir çocuk ve 6 diğer antik Güney Afrikalının genomlarını inceleyerek aynı göç dalgasının izlerine ulaştı. Çalışmaları geçtiğimiz ay yayınlanmak üzere bioRxiv'e gönderildi.

Schieffels, göç dalgasının izlerine hem arkeolojik alanlarda gözlemlenebilen Bantu'ların hareketliliği, hem de günümüzdeki Afrikalıların DNA'larının incelenmesi sonucu ulaşılabildiğini söylüyor. Bu göçün gerçekliğini doğrudan kanıtlarla destekleyebilmek oldukça sevindirici diye de ekliyor.

"Hayalet popülasyon" potansiyeli

Antik Afrikalıların genomları çok daha öncelerde gerçekleşen olayları aydınlatma potansiyeli de taşıyor.

Jakobsson'ın ekibi, kalıntıları Ballito Körfezi'nden çıkarılan çocuğun genomuna dayanarak *Homo sapiens*'in sanılanın çok daha öncesinde, 260.000 yıl önce ortaya çıktığını iddia ediyor. Bu sırada Skoglund'ın ekibi bu antik genomları olası bir "hayalet popülasyon" ortaya çıkarmak için kullanıyor. Ekibin belirttiğine göre bu "hayalet popülasyon" diğer bütün Afrikalı gruplardan daha önce *H. sapiens*'in kurucu popülasyonundan ayrıldı ve sonraları günümüzün Batı Afrikalılarının genetik özelliklerine katkıda bulundu.

Philadelphia'daki Pennsylvania Üniversitesi'nden bir popülasyon genetikçisi olan Iain Mathieson, antik Afrikalıların DNA'larının bundan 50.000-100.000 yıl önce kıtada yaşayan yerlilerin "genetik resmini" ortaya çıkararak atalarımızın Afrika'nın dışına nasıl göç ettiklerini açıklamamıza yardımcı olmasını umuyor.

Bu birkaç binyıldan çok daha eski zamanlara ait DNA'lar elde etmemizi ve bu DNA'ları elde etmemizi sağlayacak büyük teknolojik ilerlemeleri gerektirebilir. Bilinen en eski *H. sapiens*'lere ait olduğu düşünülen ve Morokko'da bulunan 300.000 yıllık kemiklerden şimdiye kadar analiz edilebilir DNA elde edilemedi. Mathieson konuyla ilgili şöyle diyor: "Henüz antik Afrikalıların genomunu inceleme işinin başındayız, hem de çok başında."

Çeviren: Gökberk Alagöz
Bilkent Ünv. Moleküler Biyoloji ve Genetik Böl.

Kaynak: www.nature.com/news/ancient-genome-studies-grapple-with-africa-s-past-1.22272

Yüzümüz zengin mi yoksa yoksul mu olduğumuzu açığa mı vuruyor

Ayrımcılığın biyolojik halleri!



Yeni bir sosyal psikoloji çalışması, insanların ifadesiz bir yüze bakarak, yüzün ait olduğu kişinin yoksul mu zengin mi olduğunu anlayabildiklerini iddia ediyor."

İlk izlenimler üzerine yeni bir çalışma gösterdi ki, insanlar bir başkasının ortalamadan daha zengin ya da daha fakir olduğunu ifadesiz haldeki yüzlerine bakarak söyleyebiliyor.

Doç. Dr. Nicholas Rule ve doktora adayı Thora Bjornsdottir, *Journal of Personality and Social Psychology*'de yayımlanan makalelerinde, insanların bu izlenimleri önyargılı biçimlerde de kullandığını, örneğin işe alımlarda zengin yüzlerin fakir yüzlere göre daha olası değerlendirildiğini ifade ediyor.

Bjornsdottir'e göre veriler şunu gösteriyor; hangi sınıfa ait olduğunuza dair yüzünüzün verdiği işaretler, onu daimi hale getirebiliyor. Bu ilk izlenimler kendi kendini doğrulayan kehanetler haline gelebilir. Ayrıca gireceğiniz etkileşimleri ve sahip olacağınız fırsatları da etkileyebilir.

Araştırmacıların bulgusuna göre, ilginç bir şekilde, insanların toplumsal sınıfını yüzlerinden okuyabilme yeteneği sadece ifadesiz yüzlerde uygulanabiliyor, gülümserken ya da duyguları gösterirken uygulanamıyor.

Çıkarılan sonuç ise şu; basmakalıp olarak varlıklı ve hoşnut olmak ile özdeşleştirilen devamlı mutluluk gibi, geç ergenlik ve erken yetişkinlik döneminde dahi yüze işlenen ifade alışkanlıkları, duygular tarafından maskelenebiliyor.

Rule, yüzümüzün zamanla tecrübelerimizi yansıtan ve açığa çıkaran bir hale büründüğünü; bir şey ifade etmediğimizi düşünürken dahi duyguların kalıntılarının orada olduğunu ifade ediyor.

Araştırmacılar, öğrencileri ailesinin yıllık geliri 60.000 doların altında olanlar ve 100.000 doların üzerinde olanlar şeklinde iki gruba ayırdı. Ardından ifadesiz yüzlerinin fotoğrafları çekildi. Daha sonra, ayrı bir gruptan, fotoğraflara bakıp sadece içgüdülerini kullanarak kimlerin zengin kimlerin fakir olduğunu tahmin etmeleri istendi. Yüzde 53 isabet oranı ile kimlerin zengin, kimlerin fakir gruba dahil olduğu belirlendi ve bu da rastlantısal ihtimali aşan bir oran. Rule, görülenlerin 18-22 yaş arası öğrenciler olduğunu, ama buna rağmen şimdiden yüzlerini sosyoekonomik durumlarını gösterecek kadar görünür şekilde değiştirecek hayat tecrübesi edindiklerini söylüyor.

Sonuçlar yüzlerin hangi cinsiyete ya da ırka ait oldukları tarafından ve insanlara incelemek için ne kadar süre verildiği gibi etkenler tarafından belirlenmedi. Bunların tümü sözsüz davranışlara dair bilinenlerle tutarlıydı.

"Beyinde yüz tanıma için özelleşmiş nöronlar bulunur. Birisine baktığınızda ilk fark ettiğiniz şey onun yüzüdür" diyor Rule. "Bulutlarda yüzler görürüz, tostlarda yüzler görürüz. Yüz benzeri uyaranlara bakmak üzere donanım kazandığımız söylenebilir. İnsanlar bunları kolayca seçer ve tutarlıdırlar, bu da konuyu istatiksel olarak önemli hale getirir."

"İnsanlar yargıda bulunurken hangi ipuçlarını kullandıklarının tam olarak farkında değil. Neden olduğunu sorarsanız, bilemeyeceklerdir. Tüm bunları nasıl yaptıklarının farkında değiller" diyor Bjornsdottir.

Rule'a göre, psikolojide ve davranışta toplumsal sınıfları çalışmanın gizli etkisi artık daha fazla kabul edilir oluyor. Küçük bir alanda yoğunlaşan 43 kasla birlikte, yüzle ilgili işaretler bu alandaki en ilgi çekici alanı oluşturuyor. Bir sonraki adımın ise daha yaşlı insanlarla çalışıp, yüzle ilgili işaretlerin zamanla daha belirgin hale gelip gelmediğini gözlemlemek olduğu söyleniyor.

Çeviren: Onur Kılıç
BÜ Felsefe Böl. Yükseklisans Öğr.

Kaynak: https://www.sciencedaily.com/releases/2017/07/170705133020.htm

Göbeklitepe'de bulunan oyulmuş insan kafatasları

Arkeologlar Türkiye'nin güneydoğusundaki 12.000 yıllık bir taş tapınakta dikkat çekici bir keşif yaptılar. On binlerce hayvan kemiği ve bir insan kafasını tutan diz çökmüş bir figürü tasvir eden bir heykelin yanı sıra, etlerinden arındırılmış ve öne arkaya uzanan derin, düz yivlerle oyulmuş kafatası kalıntılarını ortaya çıkardılar.

Oymalar, bölgenin arkeolojik kaydında kafatası dekorasyonunun ilk kanıtıdır. Çalışmada yer almayan Washington Walla Walla'daki Whitman Koleji'nden arkeolog Gary Rollefson, "Bu tamamen yeni bir bulgu ve devamını getirebileceğimiz bir modelimiz yok" diyor. Ona göre, oymaların amacı açık değil; ancak antik bir dini uygulamaya ait olabilirler. "Baş ayrıldıktan sonra, ritüelde yeniden kullanılmaya başlanılmış gibi görünüyor."

Göbeklitepe olarak bilinen yerleşme, arkeologların uygarlığın kökenleri hakkındaki düşüncelerini değiştirmiştir. Türkiye'de, Suriye sınırından çok uzak olmayan bir bölgede, etrafına hâkim bir manzaraya sahip olan bir tepedeki yerleşme, çoğu kabartma ile bezenmiş uzun T-şeklinde sütunlarla halka biçiminde çevrilmiş çok sayıda kapalı alan içermektedir. Yapılar, kendi dönemi için eşsizdir; tarımın ve hatta çanak çömlek yapımının bile öncesinde bir döneme aittir. Araştırmacılar bir zamanlar karmaşık din ve toplumun, ancak erken dönem tarım toplumlarının ihtiyaçtan fazla besin temin etmelerinden sonra ortaya çıktığını düşünüyorlardı. Fakat Göbeklitepe tarımdan önce olmasıyla bunun aksini ortaya koyuyor: Avcı-toplayıcılar, tören için toplandıkları yerlerde, besin tedarikini güvenilir kılmak için, bitkileri evcilleştirmeye başlamış olabilir.

Sahadaki kazılar 1990'ların ortalarında başladığında, arkeologlar insan mezarları bulmayı umuyordu. Bunun yerine on binlerce hayvan kemiğini buldular. Karışık 700 insan kemiği parçasıysa, taşlar ve çakıllardan oluşmuş gevşek bir dolgu boyunca dağılmış durumdaydı. Berlin'deki Alman Arkeoloji Enstitüsü'nden bir antropolog olan ekip üyesi Julia Gresky, "Alanın her yerinde, yapıların çevresinde yer alıyorlar," diyor. "Hiçbirini bir araya getiremiyoruz."

Şimdiye kadar analiz edilen insan kemik parçalarının yarısından fazlası kafataslarından. *Science Advances*'de yayımlanan makalede, Gresky ve arkadaşları, her biri bir elin büyüklüğünde olmak üzere üç büyük kafatası parçasını tarif ediyor. Kemik üzerindeki kesik izleri, birisinin eti sıyırdığını ve daha sonra önden arkaya doğru ilerleyen derin, düz yivler ile kafatası kemiğini oyduğunu düşündürüyor. Bir kafatasının içine açılmış bir delik bulunuyor, ancak deliğin sadece yarısı korunmuş durumda. Gresky, "Oymalar birçok derin kesikten ibaret; biri bunları açıkça bilerek yapmış" diyor. Kesik kafalar, yerleşmenin taş sanatında da temsil ediliyor. Bazı taş yontuların başları kasıtlı olarak kaldırılmış; arkeologlar "armağan taşıyıcı" lakaplı bir yontunun, insan kafası tutan diz çökmüş bir figürü tasvir ettiğini düşünüyorlar.

Kafataslarına ilgi, uzun bir geleneğin parçası olsa da, bu bulgu, Anadolu çevresindeki ilk örnektir. Güneye doğru gidildiğinde, günümüzün İsrail ve Ürdün'ünde Göbeklitepe'nin zamanından önce, ya da aynı dönemde ve sonrasında yaşayan insanların, kafataslarını iskeletlerden çıkardıkları ve onları özel defin sahalarında veya raflarda sakladıkları biliniyordu. Hatta bunların bazıları sıva ile süslenmiştir. Fakat Göbeklitepe'de bulunan farklıdır. Rollefson, "Parçaların bu şekilde işlenmesi benzersiz. Oyulmuş veya delinmiş başka kafatasları bilmiyorum" diyor.

Göbeklitepe'deki heykeller ve taş kabartmaların çoğu, üzerlerindeki kuşların, avcıların ve böceklerin detaylı tasvirleri de dahil olmak üzere işçilik veya sanatçılığı öne çıkarıyor olsa da, kafataslarındaki izler farklı, daha sert bir oymacılık sınıfına ait gibi görünüyor. Gresky "Bunlar derin yarıklar; ancak başarılı yapılmamışlar. Biri kesmek istemiş; fakat dekoratif bir şekilde yapamamış" diyor. "Kafatasları farklı olarak işaretlenmek ya da dekoratif olarak düzenlenmek ya da bir yere asılmak istenilmiş olabilir."

Amaçları ne olursa olsun oyma kafataslarını aykırı örnekler olduğu düşünülüyor: Göbeklitepe'de düzinelerce üzerinde oyma veya kesme izi taşımayan kafatası parçası var. Bu durum, bu kafataslarının, bir şekilde, sahiplerinin ölümlerinden sonra seçildiğini gösteriyor. Gresky "Bu üç kişi, gerçekten özel" diyor. Kafatasları, ata ibadetinin parçası olarak veya ölü düşman kalıntılarını göstermek için sunak olarak kullanılmış olabilir.

Berkeley Arkeolojik Araştırma Kurumu'nda görev yapan ve Kaliforniya Üniversitesi'nde misafir öğretim üyesi olan Michelle Bonogofsky, araştırmacıların bulgulara dair çok fazla yorum yaptıklarını ileri sürüyor. "Kafatasının ne için olduğunu söyleyecek yeterli kanıt yok, olmayabilir de" diyor: "Yazıdan binlerce yıl önceye aitler, bu yüzden gerçeği bilemezsiniz. İzler kasıtlı gibi görünüyor, ama amacın ne olduğunu söyleyemem."

Arkeologlar, uygulamanın ritüellerin ortak bir parçası olup olmadığını daha iyi anlamak için yerleşmede daha fazla kafatası parçası bulmayı umuyor. Oyulmuş kafatasları yerleşmeyi çevreleyen gizemi derinleştirmiş durumda. Rollefson, "Örneklemenin genişlemesini umuyoruz, ancak şunu söylemeliyiz ki, Göbeklitepe ile birlikte ortaya çıkan her şey daha önce düşündüğümüz şeyleri yok ediyor" diyor. "Bu malzemeleri bulmak güzel, ama onları anlamak daha da güzel."

Çeviren: Bünyamin Tan
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniv. Klasik Türk Edebiyatı YL

Kaynak: Andrew Curry, http://www.sciencemag.org/news/2017/06/carved-human-skulls-found-ancient-stone-temple
Video linki: https://youtu.be/8vevgtEKc7c

ALFA

roman, bilim kurgu, polisiye ve hikâye severler için...

edebiyat





araştıran ve inceleyenler için...

inceleme



sıradışı hayatların gerçek hikâyeleri...

biyografi



meraklısı için...

felsefe



gerçeğin peşinde olanlar için...

bilim



daha fazlasını bilmek isteyenler için...

tarih



tanrılar, efsaneler, ve daha fazlası...

mitoloji



farklı tarifler yeni keşifler için...

yemek



Biyolojinin rasyonalizasyonu
DNA'nın keşfinin öyküsü



20. yüzyılda genetikteki üç dev adım Mendel'in kalıtımı nicelleştirmesi, Watson-Crick'in DNA modeli ve İnsan Genom Projesinin başarıyla sonuçlandırılması. Bilimde her zaman karşılaştığımız gibi bilgi, melekleri de memnun edebilir, şeytanları da. İyimser görüşle, şu anki dünyamızdaki akrabalığımızın farkına varır ve büyük amaçlarımızı genlerimizdeki birkaç harf farkından çıkan küçük hırgürlere kurban etmeyiz.

Peter Atkins
Çeviri: Barış Gönülşen

Okuyacağınız kapsamlı makale, Peter Atkins'in yakında Patika Kitap Yayınevi'nden çıkacak olan *Galileo'nun Parmağı* adlı popüler bilim kitabının bir bölümüdür. Yayınevi yönetimine bu yazıyı *Bilim ve Gelecek* okurlarıyla paylaşmamıza izin verdikleri için teşekkür ediyoruz. Peter Atkins, Oxford Üniversitesi'nde Lincoln College üyesi kimya profesörü ve dünyaca ünlü bir dizi kimya ders kitabının yazarıdır. *Galileo'nun Parmağı* yazdığı popüler bilim kitapları arasında en büyük etkiyi yaratanı oldu. Kitabı (dolayısıyla okuyacağınız makaleyi de) Barış Gönülşen Türkçeleştirdi. Başlık ve arabaşlıkları biz koyduk. MEB tarafından müfredattan çıkarılması önerilen Evrim Kuramı'nın 20. yüzyıldaki gelişiminin en önemli parçasına yoğunlaşan bu makaleyi ilgi ile okuyacağınızı düşünüyoruz. *Bilim ve Gelecek* artık müfredatlarda bulunamayacak olan konuları sayfalarına taşımaya devam ediyor.

Her birimiz yaklaşık yüz trilyon kişiyiz. Hücrelerimizin her biri -ki yaklaşık yüz trilyon hücremiz var ve hücrelerimizin çoğu o kadar küçük ki şu i harfindeki noktayı kaplayabilmeleri için yaklaşık iki yüz hücre gerekiyor- bizim bütün bedenimiz için geçerli bir şablon içeriyor. İlkesel anlamda (bu her zaman tehlikeli ve şüphe uyandıran bir ifadedir) yüz trilyon hücreye ayrılmış olan bedeninizden yüz trilyon adet sizi doğurabilir, bu yeni sizlerin her biri tekrar parçalara ayrıldığında da buna bir yüz trilyon daha eklenir ve siz ve klonlarınız evrene çabucak tümüyle hâkim olabilirsiniz. Şansımıza bu fanteziyi olanaksız kılan fiziksel ve biyolojik sınırlamalar var. Ama bu olasılığı düşünmek bile yaşamın inanılmaz hücresel yapısını bilmeyi gerektiriyor.

Darwin ve bir keşiş hariç tutulursa Darwin'in çağdaşları kalıtım konusunda hiçbir şey bilmiyorlardı. Doğal dünyayı kavramalarına ve rekabetin sonuçlarına ilişkin derin öngörülerine rağmen, anlama becerileri kalıtımın mekanizmaları konusundaki cehaletleri nedeniyle sınırlanmıştı. O dönemde en çok tutulan mekanizma **karışmalı kalıtım**'dı ve buna göre her ebeveyn kendi kalıtsal özelliklerini çocuklarının doğacağı potaya atıyor ve çocuk bu karışımdan çıkıyordu. Bu tür bir karışmanın doğal seçilimi desteklemeyeceği, çünkü yeni adaptasyonların hızla kaybedileceği Darwin'in görüşlerine karşı güçlü bir sav olarak ileri sürüldü ve kuramının kabulünü geciktirdi. Aristoteles, soruların peşinde koşmasıyla takdire şayan olsa da, alışık olunduğu üzere yanlış yanıta sahipti ve bu, deneyle desteklenmeden oturulan yerden yapılan spekülasyonun başarısızlığını bir kez daha gösteriyordu.[1] Kanın bedenin tüm organlarından geçtiğine dikkat eden Aristoteles kalıtımı kana atfetti, bu bugün bile metafor olarak kullanımda kalmaya devam etmektedir. Dölü saflaştırılmış kan olarak düşündü, cinsel birleşmede adet kanamasıyla karışıyor ve yeni nesle hayat veriyordu.

ÖNEMİ SONRADAN ANLAŞILAN AMATÖR BİLİMCİ: MENDEL

Anahtarı elinde tutan keşiş elbette Gregor Mendel'di (1822-1884). Mendel, Avusturya Silezyası'nda bir bölgeyken Çekoslovakya'ya katılan ve bugünkü Çek Cumhuriyeti'nde yer alan kuzey Moravya'daki Heinzendorf'ta (Hyncice) bulunan bir çiftlikteki bir köylü ailede Johann adıyla doğdu. Babası Anton sağlığı ve geçimi botanik yüzünden, yıkılan bir ağaç yoluyla bozulan bir küçük toprak sahibiydi. Anton, Troppau'da bir lisede, ardından Olmutz'taki üniversitede okuyan, ileride tüm hayatı botanik olacak olan oğlunun öğrenim harçlarını karşılamak için çiftliği damadına sattı. Mendel'in ucuz eğitim almasının tek yolu Brünn'deki (bugünkü adıyla Brno) St. Thomas Augustinyen manastırına girmekti; böylece yirmi iki yaşında Gregor adını aldı ve 1847'de papazlığa atandı. Zihnini daha sonra geliştireceği kalıtımın aritmetiği için hazırlayan bir adım da öğretmen olması düşüncesiyle bilim ve matematik eğitimi almak üzere Viyana'ya gönderilmesi oldu; fakat oradaki dersleri, özellikle biyoloji zayıftı ve iki yıl sonra manastırına dönerek sonrasında da manastırının başrahibi oldu (1868).

Mendel'in hüzünlü raporu

Mendel, İmparator Franz Joseph'in başrahiplikten sorumlu Avusturya kraliyet ve imparatorluk özel görevlisi, Moravya Emlak Bankası başarılı müdürü, Avusturya Meteoroloji Cemiyeti'nin kurucusu, Ülke Tarımı, Doğa Bilimleri ve Bilgisinin İlerlemesi için Kraliyet ve İmparatorluğa bağlı Moravya ve Silizya Topluluğu'nun üyesi ve (en önemlisi) bir bahçıvandı. 1850'lerde, Darwin'in düşüncelerini kaleme aldığı dönemde, kendisine ölümünden sonra ün kazandıracak olan çalışmalarına başladı. 1936'da seçkin istatistikçi ve genetikçi Ronald Aylmer Fisher'in (1890-1962) Mendel'in rapor ettiği sayıların şüpheli olduğunu ileri sürmesi nedeniyle kendisinin ya da yardımcılarının çalışmalarının güvenilirliği hakkında bazı sorular ortaya atıldı (ve güçlü bir biçimde çürütüldü). Mendel ne yaptığını gerçekten biliyor muydu, çalışmalarının başarısı konusundaki efsane onun becerisinden ziyade bizim ona sonradan yaptığımız yüklemelerden mi kaynaklanıyordu gibi sorular da soruldu. Aslına bakılırsa Mendel'in çalışmasının hedefi kalıtımın mekanizmasını değil, melezleşmenin kurallarını anlamaktı. Melezleşmeyle yeni türlerin ortaya çıktığı ve "kararlı melezlerin" yeni türler olduğu şeklindeki o dönemki egemen görüşü kanıtlamaya uğraşıyordu. Umutsuzca peşinden koştuğu hedef yeni bir tür yaratmaktı ve bu konuda çok fena başarısız oldu.

Mendel (esasen başarısızlığının hüzünlü raporu niteliğindeki) bulgularını Brünn Doğa Tarihi Topluluğu'nun 8 Şubat ve 8 Mart 1865 tarihlerindeki toplantılarında sundu ve topluluğun 1866 yılındaki yayınlarında "Bitki melezleri üzerine deneyler" (*Versuche über Pflanzenhybriden*) adıyla yayımladı. Ulaştığı sonuçlar W. O. Focke'nin *Die Pflanzen Mischlinge* (1881) kitabındaki yanıltıcı bir alıntı hariç tümüyle göz ardı edildi ve 1900 yılına kadar hiç dikkat çekmedi. Göz ardı edilme nedeninin, o zamanki görüşe göre melezleşmenin rasyonel temelini açığa çıkarmada bir başarısızlık olarak yorumlanmış olması büyük ihtimal. Keza Mendel'in kendisini devlet işlerine vermesi de hayatını adadığı çalışmasının bu üzücü sonucundan duyduğu hayal kırıklığını yansıtıyor olabilir.

Ardından üç botanikçi, Hollanda'da Hugo de Vries, Almanya'da Carl Erich Correns ve Avusturya'da Erich Tschermak von Seysenigg ayrı ayrı güya Mendel'in çalışmalarını hiç bilmeden, duymadan kendi çalışmalarında kopyalayıvermiş olduklarını fark ettiklerini iddia ettiler. Bu raporlarda kendine özgü ilginç bir dalavere de vardır, çünkü yazarlardan birinin (de Vries) diğerlerinden biri (Correns) benzer bir çalışma yayımlayana dek Mendel'in önceliğini tanımayı reddettiği, önceliği üstlenemeyeceğini anlayan de Vries'in bu kez Correns'in fiyakasını bozma amacıyla Mendel'in önceliğini duyurduğu aktarılır. Mendel'e otuz beş yıl boyunca ilgisiz kalınmasının açıklaması için her türden sebep ileri sürülür: Onun akademi dünyasına sızmaya çalışan bir amatör olması gerçeği, hiçbir iyi şeyin çıkamayacağı kiliseyle fazlasıyla yakın bir bağlantısının olması, matematik dilini (ihtiyaç duyduğu basit aritmetiği bile) bilmemesinin o günün biyologlarının aklını karıştırmış olması gibi. Gerçek daha basit olabilir: de Vries, Correns ve von Seysenigg çalışmasını yeniden gündeme getirip daha modern gözlerle inceleyene dek kimse onun kalıtım mekanizmasıyla alakalı olduğunu düşünmemiştir.

Gregor Mendel ve manastırdaki bahçesi.



İdeal bitki: Bezelye

Mendel çalışmasını 19. yüzyılda gerçekleştirmiş olmasına rağmen önemi ancak 20. yüzyılda fark edilebildi. Tıpkı Planck'ın enerjiyi kuantize etmesi gibi Mendel'in de kalıtımı kuantize ettiğini bugün anlıyoruz. Artık onun başarısının o zamanki hâkim karışmalı kalıtım kuramının çöküşüne ve kalıtım yoluyla iletilen bilginin ayrık birimler halinde taşındığını söyleyen kuramın bir süre sonra onun yerini almasına sebep olan kanıtı sağladığını görebiliyoruz. Sekiz yıl boyunca çalışmalarının merkezinde bezelyeler (*Pisum sativum*) yer aldı; bu bitki taşıdığı bir dizi özellik nedeniyle yürüttüğü çalışma açısından ideal nitelikteydi. Bir kere çiçeğinin yapısı özeldi ve iki bitkiyi melezlemeyi ya da doğada olduğu gibi kendi kendisine tozlaşmayı kolaylaştırıyordu. Dahası bitki bir dizi değişken özelliğe sahipti: Örneğin taç yaprakları beyaz ya da mor, bezelyeleri yuvarlak ya da buruşuk, içleri yeşil ya da sarı olabiliyordu; yeşil ya da sarı kabukların içinde büyüyebiliyor ve bodur ya da uzun bitkiler oluşturabiliyordu. Ek olarak ve muhtemelen gerçek neden de buydu, bezelyeye bir tohum tüccarı aracılığıyla ucuz şekilde ulaşılabiliyor; az yer kaplıyor ve hayli kısa bir zamanda çok sayıda tohum üretiyordu. St. Thomas manastırının menüsünde bezelye çorbasının oldukça sık karşımıza çıktığını da varsayabiliriz. Bahçe bezelyesinin tek dezavantajı bahçe düzenlemesinde pek de fotojenik olmamasıdır, sonradan Mendel'in deney bahçesine ziyaretçileri mutlu etmek amacıyla çok daha zarif bir görünüme sahip begonyalar ekilecektir.

Mendel süs bitkilerinin melezlenmesinin sonraki nesillerde tekrarlanan değişkenler üretişine hayran kalmıştı. Bu gözleminin altında yatabileceğini düşündüğü sistematik örüntüyü aramaya karar verdi. İlk iki yılda saf şekilde üretilebildiğine emin olduğu, yani yeşil bezelye bitkilerinin yeşil bezelye, sarı bezelye bitkilerinin sarı bezelye verdiği ve diğer özellikleri de aynı şekilde olan bitkilerle işe koyuldu. Ardından çapraz ve düz üretimlere geçti. Örneğin yeşil bezelyeleri sarı bezelyelerle çaprazladığında, ilk yavru nesildeki bütün bezelyeler (F_1 melezler) sarı oluyordu. Fakat melezler kendileriyle çoğaltıldığında (kendileme) bir sonraki, F_2 jenerasyonundaki bezelyelerin dörtte üçü sarı ve dörtte biri yeşil oluyordu. İlk baştaki yeşil gizemli biçimde yeniden karşımıza çıkıyordu. Başka özellikler gösteren bitkileri çaprazlayıp ardından kendileriyle çoğalttığında benzer bir örüntü aynı sayısal oranlarla tekrar ortaya çıkıyordu. Bir örüntünün ortaya çıktığı açıktı ve örüntüler açıklanmaya ihtiyaç duyar.

Mendel'in deneylerinin açtığı yol

Mendel elde ettiği çok sayıda sonuca dayanarak bir hipotez oluşturdu. Elindeki ilk ipucu deneylerinin basit sayısal oranlarda değişkenlere yol açmış olması gerçeğiydi. Bu oranlara ilişkin elde ettiği ayrık sayıları açıklamak için her bir ayırt edici özellik (örneğin yeşil ve sarı bezelyeler) arasındaki farkın bitkideki farklı ayrık birimlerin varlığı nedeniyle olduğunu ileri sürdü. Mendel ayrık kalıtımsal oluşumları belirtmek için "öğe" terimini kullandı ve bitkilerinin dış görünümünü, fenotipi ele alırken farklı "özelliklere" atıfta bulundu. Gerekçelendirmesi büyük oranda bu gözlemlenebilir özelliklere dayanıyordu ve altta yatan "öğelerin" rolüne dikkat gösterenler daha sonraki yorumcular oldu. Bu oluşumlara o zamandan bu yana birçok isim verildiyse de, bugün Danimarkalı biyolog Wilhelm Ludvig Johannsen'in 1909'da önerdiği isimle anılıyorlar: **Genler**. Belirli bir fenotipten, örneğin bezelye renginden sorumlu olan genlerin farklı versiyonlarına ise **alel** denmektedir. Dolayısıyla yeşil bezelyeler ve sarı bezelyeler bezelye renginden sorumlu olan genin farklı alellerine karşılık gelmektedir.

Mendel basit sayısal oranlara açıklık getirmek için (günümüzün diliyle söylersek) genlerin çift halde var olduğunu, bir çiftin bir ayırt edici özelliğe karşılık geldiğini ve gametlerin (hayvanlarda yumurtalar ve spermler, bitkilerde tohum taslakları -ovüller ve çiçek tozları- polenler) her birinin genlerden birini içerdiğini kabul edebileceğimizi tespit etmişti. Döllenme gerçekleştiğinde (bitkilerde tozlaşma) erkek ve dişi gametler rasgele şekilde birleşiyor ve böylece tekil genleri tekrar çift hale getiriyordu. Mendel kalıtımsal özelliklerin **baskın** ya da **çekinik** olduğunu tespit etmişti ve bugün bu ayrımın genlerde de geçerli olduğunu görebiliyoruz. Bu nedenle eğer baskın bir alel çekinik bir alelle çiftleşirse fenotip baskın alelin özelliklerini gösterecektir. Örneğin Mendel'in deneyleri sarı bezelye alelinin yeşil bezelye aleline baskın olduğunu göstermektedir, çünkü saf sarı bitkiler saf yeşil bitkilerle çaprazlandığında, yavruların hepsi sarıdır.

Bu fikirleri sembolik yoldan gösterebiliriz. Sarı bezelye alelini *S* ile, çekinik yeşil bezelye alelini *s* ile göste-

Mendel çalışmasını bezelyelerle yürüttü. Zamanla kısmen ekonomik nedenlerle ama aynı zamanda bezelyelerin çoğu özelliğinin genetik olarak bağımsız olması nedeniyle bunun iyi bir seçim olduğu ortaya çıkacaktı.



relim (Temel genetikteki uygulama budur: Baskın alel, kendisinin özelliğini gösteren bir harfle ve çekinik karşıtı da onun küçük harfle yazılışıyla gösterilir). Saf sarı bezelye ve yeşil bezelye bitkileri sırasıyla *SS* ve *ss*'dir. Her bir bitkinin gametleri sırasıyla *S* ve *s*'dir. Bunlar çaprazlandığında yavru bireyler *Ss* olur ve sarı (*S*) baskın olduğu için hepsi sarı bezelyeye sahiptir. Şimdi bu melezleri kendileriyle çoğaltalım. *Ss* bitkilerinin gametleri rasgele olarak *S* ve *s* olduğu için *Ss* bitkilerinin yavruları *SS*, *Ss*, *sS* ve *ss* olacaktır. Sadece sonuncusu, *ss* yeşil bezelyelere karşılık gelir (çünkü *Ss* ve *sS*'de *S* baskındır); dolayısıyla bitkilerin sarı ve yeşil olma oranı tıpkı Mendel'in gözlemlediği üzere 3:1'dir. Mendel bu basit şemayı başka ayırt edici özelliklere ve kombinasyonlara genişletmeyi (örneğin bodur kalan yeşil bezelyeler) başardı ve her örnek durumda beklediği oranların doğrulandığını buldu. (Fisher'in istatistik üzerinden yaptığı saldırı bu noktadadır, çünkü oranlar kesin değildi ve sonuçlardaki dağılım şüphe doğuruyordu ki bunun nedeni örneğin hafif pürüzlü yüzeyi olan bir bezelyenin pürüzlü mü pürüzsüz mü olduğuna karar verirken istenilen doğrultuda düşünmekten doğabilecek sapma olabilir).

Kalıtım, Mendelci yasalara uyma ve basit istatistik özellikleri gösterme anlamında tümüyle ve istisnasız Mendelci değildir. Uzman tavsiyesi tarihinin belki de en kötü tavsiyesini veren kişi, Mendel'in savlarını anlamayan ve ona bezelyelerle uğraşmaktan vazgeçip farekulaklarını (*Hieracium*) çalışması gerektiğini söyleyen Münih Üniversitesi'nden Alman botanikçi Karl Wilhelm von Nägeli'dir. Fakat farekulağı somatik partenogenezle (yani eşeysiz şekilde) çoğalır ve Mendelci kalıtımı ispatlamak için ondan daha uygunsuz bir şey bulunamaz. Mendel farekulaklarıyla yaptığı deneylerin hiçbir sonuç vermeyip fikirlerini kesinlikle doğrulamadığında hüzünlenmiş olmalı. Daha önce fasulye bitkisiyle (*Phaseolus*) yaptığı deneylerden aldığı sonuçlar da moralini bozmuştu zaten; değerlendirdiği özelliklere o kadar çok sayıda gen etki ediyordu ki *Pisum*'da çok net olan beklediği sonuçlar orada da çıkmıyordu.


Yeşil bezelyeler ve sarı bezelyeler bezelye renginden sorumlu olan genin farklı alellerine karşılık gelmektedir.

Eşeye bağlı kalıtımın hepsinin Mendelci olmamasının hemen göze çarpmayan daha derin nedenleri vardır; çünkü bazı genler başka genlere bağlıdır ve bazı özellik çiftlerinin kalıtımı rastlantısal değildir. Dahası birçok gen, fenotipin birden fazla özelliğini yönetmesi anlamında **pleiotropik**'tir ve organizma, özelliklerin genler üzerine bire bir eşlenmesi değildir. Örneğin birçok genetik araştırmanın kahramanı meyve sineği **Drosophila**'da görülen bir mutasyon petek gözlerinde ve böbreklerinde (Malpighi tüplerinde) pigmentlenme yokluğuna sebep olur; bir başka mutasyondaysa kanatlar yana doğru uzanmakla kalmaz, sineğin sırtındaki bazı kıllar kaybolur. Mendelci kalıtımın apaçık olduğu örneklerde bile istatistikler ikincil etkiler sonucunda görünmez olabilir. Örneğin man kedisinde bir gen vardır, buna *t* diyelim ve *Tt* kedide normal omurga gelişimini engelleyerek bilinen kuyruksuz fenotipe sebep olur; alelin çifte dozu bir *tt* kediye verildiğinde hayatta kalamaz ve *tt* embriyoları ölür. *Tt* kedilerin kendisiyle çoğaltılması bu yüzden *TT*, *Tt* ve *tT* sonuçlarını verir, dünyaya getirdiği yavrularda beklenen 1:3 değil 1:2'lik bir oran görülür.[2]

YENİ BİR BİLİM DALI DOĞUYOR: GENETİK

Bu şekilde konu otuz beş yıl bekledikten sonra bahsettiğimiz hafif bulanık koşullarda gün yüzüne çıktı ve isteksizce kabul edildi. Fakat Mendel'in gözlemleri karanlıkta tutulurken biyoloji, onun yoluyla birleşmeye yazgılı başka bir yolda ilerliyordu.

Alman biyolog Ernst Haeckel (1834-1919) bir türün evrimsel tarihini kast ettiği **filogeni** kavramını ortaya attı ve **ontoloji** bir bireyin gelişimi olmak üzere, "filogeninin ontolojiyi yinelediğini" ileri sürdü. Anlatmak istediği, bir embriyonun rahimde gelişirken geçirdiği değişikliklerin türün evriminin hızlı bir versiyonu olduğuydu. Ayrıca ölümünden yirmi yıl sonra korkunç sonuçları olacak bir düşünceyi, siyasetin uygulamalı biyoloji olduğu düşüncesini ortaya attı. Şu anki konuyla daha ilgili olan özelliği, 1868'de biyolojik hücrelerin çekirdeklerinin kalıtımı yöneten bilgiyi içerdiğini ileri sürmesiydi. Alman embriyoloji uzmanı Walther Fleming bu fikri daha da ileri taşıyarak 1882'de semender larvalarının hücre çekirdeklerinin çubuğa benzer ve bazı renklerin emilmesiyle renklendirilebilen çok küçük yapılar içerdiğini keşfetti. Bu gözleme dayanarak 1889'da Wilhelm von Waldeyer kromozom ("renkli vücut") adını önerdi.[3]

Kromozomlar sahneye çıkıyor

Hücrelerin çekirdeklerindeki kromozom sayılarının hesaplanması bilindiği üzere zordur, çünkü bölünmeye uğrayarak kendini kopyalamaya ve bölünmeye başlayıncaya dek çekirdek içerisinde çözük, dolanık ve dağılmış haldedirler. Bizim diğer hayvanlardan daha üstün olduğumuz ve bitkilerin genellikle bizden daha az kromozoma sahip olmasının da bunun göstergesi olduğu söylenir: Biz yirmi üç çifte sahibiz, ev faresiyse sadece yirmi iki çift kromozoma sahip. Fakat domatesin yirmi iki kromozomu varken, patatesin yirmi dört kromozomu var. Aslında



Walter Sutton (1877-1916). Mendel'in genlerinin Sutton'ın kromozomlarıyla taşındığı sonucu yeni bir bilim dalı ortaya çıkardı: Genetik.

saymak o kadar zordur ki insanların uzun süre şempanzelerle aynı sayıda kromozoma sahip olduğu düşünülmüştür (yirmi dört çift). Doğru sayı yirmi üç, ancak gururumuzun çiğnenmesini kabul etme pahasına ve kromozom sayısının dediğim dedik kendini beğenmişliğimizle bağlantısız olduğunu öne sürmemiz sayesinde kabul edilebildi.[4]

Yüzyılın dönümünde biyologlar kromozomların kalıtımın enstrümanları olduğundan şüphelenmeye başladılar. Kromozomların Mendelci kalıtımla iç içe geçmesi, 1902 yılında Walter Sutton (1877-1916) adlı New York'ta Columbia Üniversitesinde çalışan bir yüksek lisans öğrencisinin çekirgelerin (daha net belirtirsek ABD'nin batısı ve Meksika'nın ovalarında bulunan büyük hücreli ve kolay görülebilir kromozomlara sahip bir ova çekirgesi türü olan *Brachystola magna)* spermi üzerine çalışmasıyla oldu. Sutton eşli kromozomların aslında ayrıldıklarını ve her çiftin bir üyesinin başka bir hücrenin içine gittiğini bulguladı. Keşfine **Sutton-Boveri kuramı** adı verildi, zira denizkestanesi yumurtalarını inceleyen Alman biyolog Theodor Boveri (1862-1915) 1904 yılında kendisinin de aynı fikre Sutton'la hemen hemen aynı zamanda sahip olduğunu iddia etti. Boveri de (başkaları gibi) bazı önemli düşünsel katkılar yapmıştı ama (daha önemlisi) güçlü dostlara sahipti.

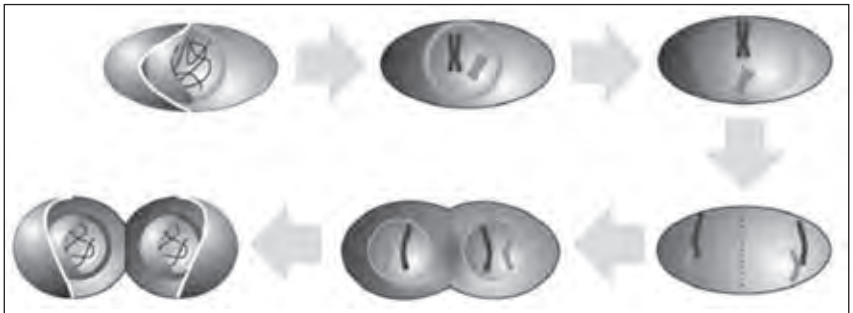
Bu aşamada artık Mendel'in genlerinin Sutton'ın kromozomlarıyla taşındığı sonucunu çıkartabiliriz. Dünya yeni bir bilim dalına hazırdı. 1905'te "**genetik**" terimi, William Bateson tarafından Cambridge zoologlarından Adam Sedgwick'e yazılan bir mektupta önerilmesinin ardından 1906 yılında melezleştirme konusunda düzenlenen üçüncü uluslararası konferansta kamuoyuna duyuruldu.

Mitoz bölünme ve mayoz oluşum

Genetik ve kalıtımın gizli dünyası konusunda ilerlemeden önce hayati önemde iki süreçten haberdar olmak zorundayız: Somatik hücrelerin (normal vücut hücrelerinin) bölünmesi **mitoz** ve hayvanların gonatlarında (cinsel organlarında) ve bitkilerin erkek organları ve tohumluklarında gametlerin (sperm ve yumurtalar, polen ve tohum taslaklarının) oluşumu **mayoz**. Bu son bahsedilen süreçteki incelikler, eşeyli üremenin evriminin bu kadar zor anlaşılmasının nedenlerinden biridir. Buna rağmen doğa görevini yapar ve lojistik açıdan mitozdan çok daha talepkâr bir görev olan mayoz, ihtiyaç duyulduğu yer ve zamanda gerçekleşir. Elinizdeki bir biyoloji ders kitabı değil, bu yüzden daha sonra aktaracaklarımızın anlaşılması amacıyla bu iki sürecin kabataslak bir aktarımını yapmakla yetineceğim.

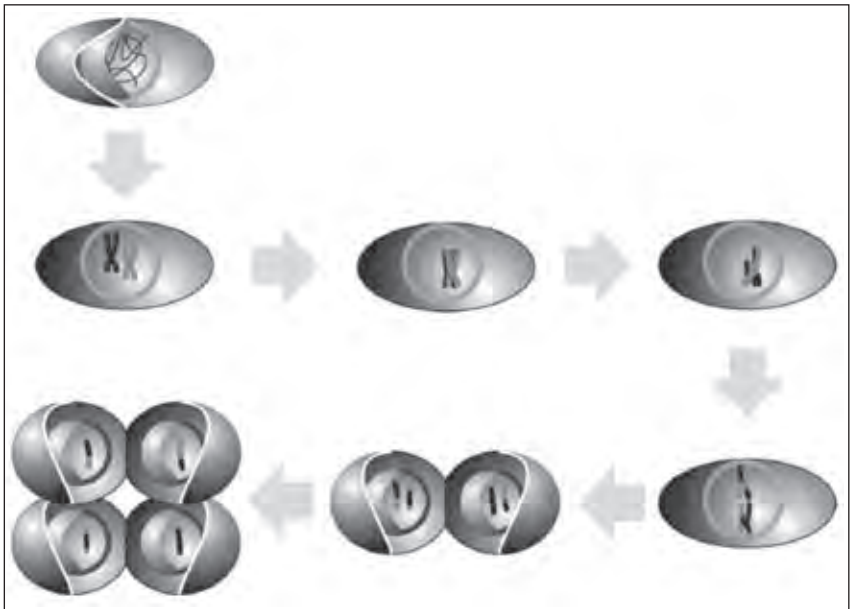
İlk olarak mitozu, somatik hücrelerin ikileşmesini (replikasyonunu) ele alalım. Bir hücre, döngüsel bir yaşama sahiptir ve zamanının yaklaşık yüzde onu mitoz geçirme sırasında harcanır. Zamanının geri kalanı da ikileşme eyleminde kullanılacak birçok malzeme hazırlandığı için çok büyük öneme sahiptir. Görünüşe göre nadasa bırakılmış oysa aslında bereketli bu zamanın çoğunda bizim yirmi üç çift kromozomumuz genişletilerek hücre çekirdeği içerisinde dolanık şekilde dağılır. Mitozun başlangıcında (Şekil 1) kromozomlar daha kolay hareket edebilmek için hazırlanmak amacıyla sarılarak küçülür. Bu aşamada her kromozomun çoktan ikileşme yaşamış olduğu görünür hale gelir; çünkü her biri, **sentromer** adı verilen bölgede birbirine tutturulmuş **kromatit** denen özdeş çubuğa benzer iki birimden oluşur ve genişletilmiş birer X gibi gözükür. Ardından çekirdek kılıfı çözülür ve çekirdek bileşenleri ve etrafındaki **sitoplazma**, hücre duvarının içerisinde ama çekirdeğin dışındaki bileşen ve yapıların karmaşık karışımı iç içe geçerek birleşir. Kromatitler ayrılır ve (artık ayrılmış kromatitlere baktığımız için) iki kromozom topluluğu arasında yeni hücre zarı oluşmaya başlar, her ikileşmenin etrafında yeni birer hücre zarı oluşmaya başlar, kromozomlar çözülür ve sonuçta bir yerine iki özdeş hücremiz olur.

Şimdi de mayozu, gametlerin oluşumunu ele alalım. Bu süreç, nihai sonuç olarak her biri kromozomların tümlüğünün yarısına sahip (insanlarda yirmi üç kromozom) dört hücre oluşumu elde edileceği için mitozdan



Şekil 1: Mitoz süreci, somatik bir hücrenin iki eş kopyaya bölünmesi. İlk başta kromozomlar (burada iç küre şeklinde çizilmiş) çekirdeğin içerisinde dağılmış haldedir. Hücre bölünmesi başladığında kromozomlar sarılır, ikileşir ve sentromerde birleşen iki kromatit içeren uzatılmış X şeklinde cisimler oluşturur (burada sadece ikisini gösteriyoruz, bir insan hücresinde böyle yirmi üç çift vardır). Kromozomlar merkezi düzlemde hizalanır, hücre zarı çözünür, kromatitler ayrılır ve hücre sitoplazmasının içine çekilir. Bunun ardından hücre zarı değişime uğrar ve hücre zarı çekirdeklerin her birinin etrafına yaklaşır. Sonunda kromozomlar açılır ve başlarken elimizde bir adet varken artık özdeş iki diploit hücreye (çift kromozomlu hücreye) sahip oluruz.

biraz daha inceliklidir. Biraz karmaşık bir süreç olduğu için bir çift kromozoma odaklanmış olduğumuz Şekil 2'deki adımları izleyin. İlk başta kromozomlar birbirine dolanıktır ve çekirdeği doldurmaktadır, ama mayoz başlayınca birbirlerinden ayrılmaya ve küçülmeye başlarlar. Bu aşamada mikroskopla bakıldığında her bir kromozomun ikileştiği ve aynı mitozdaki gibi alışık olunan uzatılmış X şeklinde sentromerde birleşmiş iki kromatitten oluştuğu anlaşılır. Fakat şimdi babadan ve anneden gelen kromatit çifti beraber hareket eder ve bir fermuarın iki tarafı gibi uzatılmış bir bütünlük oluşturur. Her kromozom **telomerler** ("uzak parçalar") denen uç kısımlarından çekirdek kılıfına bağlıdır; bu bağlanma muhtemelen fermuarın bir tarafının eşini bulmasına yardımcı olmaktadır. Kopyalanarak çoğaltılmış iki kromozom bir arada dururken, kromatitin içindeki babanın girdisini temsil eden malzeme kromatitte annenin sağladığı girdinin bulunduğu bölgedeki malzemeyle değiştirilir. Genetik varyasyonun organizmada gerçekleştiği an budur.



Şekil 2: Mayoz süreci, gametlerin oluşumu. Mayozun stratejisi bir diploit hücreyi dört haploit hücreye (bir kromozomun tekil versiyonuna sahip hücrelere) dönüştürmeye ve ebeveyn kromozomların genetik bileşimini karıştırmaya dayanır. Bir kez daha ebeveyn hücredeki sadece tek bir kromozom çiftini göstereceğiz. İlk başta iki kromozom çekirdek içerisinde dağınıktır. Fakat mayozun başlamasıyla aynı mitozdaki gibi sarılır ve ikileşerek iki çift birleşmiş kromatit oluştururlar. İkili kromatitlerin uygun çiftleri beraber uzaklaşır ve yan yanayken genetik malzeme değişimi yapar. Ardından merkezi düzleme göç ederler ve burada ilk mitoza benzer bir bölünme gerçekleşir (ayrıntısını vermiyoruz), böylece her biri iki kromozom içeren iki hücre meydana gelir. Bunu ikinci bir mitoz bölünme izler ve her hücredeki iki kromozom tekrar ayrılır. Sonuçta dört haploit hücreye ulaşılır ve her biri ebeveyn hücredeki iki kromozomun genetik karışımı olan bir kromozom içerir. Öyleyse üreme, gametteki bir ebeveyn tarafından sağlanan tekil bir kromozomun diğer ebeveynin sağladığı tekil kromozomla birleştiği mayozun mekanik olarak değil ama kavramsal olarak tersidir.

Organizmanın tarihindeki bu düğüm noktasının ardından **parça değişimi** sürecinde iki melez kromatit çifti iki bölgeye çekilerek mitozda olduğu gibi her biri bir çift kromatit içeren iki hücre oluştururlar. Bu çizimdeki "birinci mitoz bölünme"dir. Ardından "ikinci mitoz bölünme"de kromatit çiftlerinin her biri birbirinden koparılarak artık tekil hücreleri dolduran tekil kromozomlar haline getirilir. Sürecin bu son noktasında eskiden bir hücremiz varken artık dört hücreye sahip oluruz ve her iki ebeveynden gelen genetik malzeme dört hücreye dağıtılmıştır. Bu hücrelerden birinin kromozomları sarı bezelyelerdeki genin baskın *Y* alelini içerebilir, bir başkası yeşil bezelyelerdeki çekinik *y* alelini içerebilir. Mendel'in aritmetiği kendi bahçesinde ortaya çıkmak üzeredir. Fakat burada bilimin başka bir özelliğine de dikkat edelim: Basit bir aritmetik gözlemin altında, bu örnekte hücre biyolojisinde gördüğümüz üzere, çok derin bir karmaşıklık yatabilir.

KALITIMI SAĞLAYAN ÖZ: DNA

Şimdi sıra kromozomu çözmeye geldi. Kalıtımı sağlayan asıl **öz** nedir? Genetik bilginin fiziksel cisimleşmesi nedir?

Kalıtsal bilgiyi bir kimyasalın şifrelediği fikri 19. yüzyılda doğmuştu; tüm bu aktarılanlardan sonra başka ne olabilirdi ki? 1902 yılından itibaren proteinlerin belirli bir dizilime sahip (buna birazdan değineceğiz) yaklaşık yirmi aminoasitlik bir dizinden oluşmuş, uzun, iplikli (genellikle sarmal bir damlacık şeklinde) moleküller olduğu kabul edildikten sonra, proteinlerin genetik bilgiyi şifrelediği ve farklı aminoasit dizilişlerinin bir önceki nesilden sonrakine farklı mesajlar ilettiği fikrine genel bir rağbet gösterildi. Kuşkusuz hücre çekirdeklerinde başka bir molekül türü olması da zihinleri kurcalıyordu; çekirdekten geldiğinin bilgisiyle "nükleik asit" adı verilen molekül başka türde bir iplikten oluşuyordu ki bunu daha sonra açacağız. Bu nükleik asitler kromozomlarda taşınan muazzam bilgi miktarını iletebilme yönünden göze yapısal açıdan fazla basit ve sıkıcı göründüler. Bitkilerdeki selülöze benzer şekilde, yalnızca hücrelerin yapılarına katkı yaptıkları genel kabul gördü.

Basit ve sıkıcı nükleik asit terfi ediyor!

Bu görüş 1944 yılında değişecekti. Nova Scotia'da Britanya göçmeni bir ailede doğmuş, fakat tüm yaratıcı çalışmalarını ABD'de yapmış olan biyokimyacı ve de kornet sanatçısı Oswald Avery (1877-1955) pnömoni (zatürre) hastalarının ağızlarında, ayrıca da sağlıklı insanlarda bulunan farklı pnömokok türlerini araştırıyordu. Pnömokokların (pnömoniye sebep olan bakterilerin) çeşitlilik gösterdiği 1923 yılından beri bilinmekteydi: Öldürücü olmayanları göze pürüzlü gözükürken, öl-

dürücü iplikler düz gözüküyordu. Londra'da Sağlık Bakanlığında *Streptococcus pneumoniae* üzerine çalışan Frederick Griffith (1879-1941) pürüzlü ve düz ipliklerin birbirine dönüştürülebileceğini gösterdi. Avery ve arkadaşları 1930 yılında çalışmaya başlayarak kısa süre sonra bir bakteri türünden diğerine geçişin hücrelerden parçalar çıkartılarak başarılabileceğini ve etkin unsur gibi gözüken bir "dönüştürücü kaynağın" elde edilebildiğini buldular. Ardından Avery dönüştürücü kaynağın yapısını tespite odaklandı. Proteinleri etkisizleştiren enzimler olan proteazların onların aktivitesine hiç etki etmediğini buldu, dolayısıyla kaynak bir protein değildi. Lipitleri parçalayan enzimler olan lipazların, hücre duvarlarını oluşturan yağlı maddelerin de etkisi olmadığını buldu, dolayısıyla kaynak lipit de değildi. Dönüştürücü kaynağın ne olmadığına karar verdikten sonra Avery bir dizi test yaparak devam etti ve bu testler kaynağın sıkıcı bir eski nükleik asit olduğunu kesin olarak gösterdi. Masa tamamen tersine çevrilmişti ve nükleik asitler Clark Kent'in Süpermen'e dönüşmesi gibi dünyadaki en ilginç ve en önemli moleküller olmaya terfi ediyordu.

Herkes ikna olmamıştı. Kimileri kalıtımda protein kuramına o kadar bağlıydı ki dönüştürücü kaynağın belki de nükleik asitle ilişkili henüz saptanmamış bir protein olduğu iddiasında ısrarcı oldu. Bu görüş ileleyen yıllarda kesin şekilde çürütülecekti. 1952 yılında Alfred Hershey (1908-1997) ve lisans öğrencisi asistanı Martha Chase bakterileri enfekte eden virüsler olan bakteriyofajlarla yaptıkları deneylerin sonuçlarını duyurdular. Fosfor elementinin nükleik asitlerde görüldüğünü ama proteinlerde görülmediğini ve sülfürün proteinlerde görüldüğünü ama nükleik asitlerde görülmediğini kaydettiler. Ardından her birinin radyoaktif versiyonlarını kullanarak iki elementin de bulundukları yerlerin izini sürerek enfeksiyon sürecinde bakteriyel hücreye yalnızca fajın nükleik asidinin girdiğini, proteininin hiç girmediğini gösterdiler. Bu deney dünyayı kalıtsal bilgiyi bir nükleik asidin şifrelediğine ikna etti.

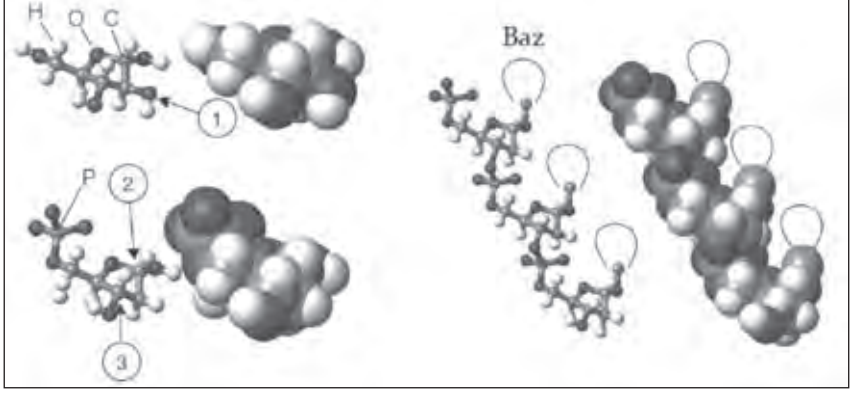
DNA'nın kimyasal bileşimi

Bu arada özel bir nükleik asidin, deoksiribonükleik asidin (DNA) yapısı hakkında ilerleme sağlanmıştı. Bu bileşik 1868'te İsviçreli doktor Friedrich Miescher tarafından Alman şehri Tubingen'deki yaralı askerlerin atılmış iltihaplı bandajlarından elde edilen hücrelerin içinde tespit edilmişti. İltihap genellikle enfeksiyonla savaşmak üzere toplaşan beyaz kan hücrelerinin birikmesidir; memelilerin kırmızı kan hücrelerinin çekirdeği yokken, beyaz kan hücrelerinin vardır, dolayısıyla da nükleik asitler için bir kaynak işlevi görür.

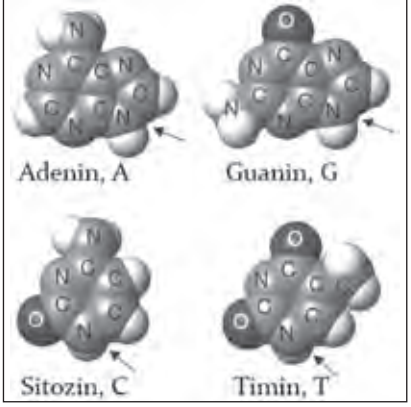
Bundan sonrasını anlayabilmek için biraz DNA'nın kimyasal bileşimini bilmek gerekecek. Bunu da en iyi onun tam adını, deoksiribonükleik asidi parçalarına ayırarak başarabiliriz. Söz konusu molekül, birimleri kendi üzerine düzgün şekilde bağlanmış uzun bir ip gibidir. İpin kendisi birbirini izleyen şeker molekülleri ve fosfat gruplarından oluşmuştur. Şeker molekülü ribozdur, glukozun yakın akrabasıdır, bir oksijen atomunun eksilmesiyle oluşur (isimdeki "deoksi" ve "ribo" kısımları buradan gelir). Şekil 3'te görüldüğü gibi riboz dört karbon atomu ve bir oksijen atomundan oluşan basit bir halkaya bağlı parçalardan oluşur. Deoksiriboz halkalarını birbirine bağlayan fosfat grupları bir fosfor atomundan oluşurlar (Hershey'nin deneyini hatırlayın!) ve buna dört oksijen atomu bağlanır. DNA'nın omurgasını işte bu fosfat ve deoksiriboz gruplarının sırayla uzun, kırılgan bir inci dizisi gibi yüz binlerce tekrarla birbirini izlemesi oluşturur.

Omurga budur. Her bir deoksiriboz halkasına başka bir molekül bağlanmaktadır ve buna **nükleotit baz** denir. Bu isimdeki "baz" teknik bir kökene sahiptir; kimyada baz, asitle tepkimeye giren bir bileşiktir: Bu bileşiklerde "baz" özelliği moleküllerde azot atomlarının varlığına işaret eder, kimyada bazların ortak bir özelliği budur. DNA'da yalnızca dört nükleotit baz gerçekleşir: Adenin (A olarak kısaltılır), guanin (G), sitozin (C) ve timin (T). Bu moleküllerin yapıları hemen hemen aynıdır ve Şekil 4'te

Şekil 3: Deoksiribonükleik asidin (DNA) yapısı. Bu karmaşık molekülün yapısını onu oluşturan basit bileşenlere bakarak anlayabiliriz. Sol üstte riboz şekerini görüyoruz. Bu molekül, dört karbon (C) atomu ve bir oksijen (O) atomunun oluşturduğu bir halkaya çeşitli küçük parçaların eklenmesinden oluşmuştur. Bir oksijen atomunun, halkanın güneydoğusundaki karbon atomunun üstündeki atomun (1 numaralı ok) kaldırılarak deoksiribozun oluştuğunu ve molekülün diğer ucuna bir fosfat grubunun bağlandığını düşünün. Şimdi de bir moleküler grubun, bir nükleotit bazın (bkz. Şekil 4, burada sadece küçük bir damla şeklinde gösterilmiş) halka karbon atomlarından birine eklendiğini (2 numaralı ok) ve fosfat grubunu da, halkanın başka bir karbon atomuna bağlanmış olarak (3 numaralı ok) düşünün. Sağda bu durum gösterilmektedir. Bu zincir DNA'dır.



Şekil 4: Genetik şifrenin harflerini oluşturan dört baz. Adenin (A) ve guanin (G) pürin, sitozin (C) ve timin (T) primidindir. (İşaretlenmemiş küçük, açık gri atomlar hidrojendir.) Oklar DNA'daki riboz birime bağlantıyı oluşturan azotu göstermektedir.



gösterilmektedir. Çizimde görüldüğü üzere dört baz iki gruba ayrılır. Karbon ve azot atomlarının birbirine bağlandığı iki halka nedeniyle adenin ve guaninin şekilleri birbirine daha çok benzer. Bu yapı kimyacıların "pürin" dediği bileşik sınıfının ayırt edici özelliğidir. Öte yandan sitozin ve timin sadece bir karbon ve azot atomları halkasına sahiptir. Bu yapı da "pirimidin" denen bileşiklere özgüdür. Bir DNA molekülünü kafanızda canlandırmak için bu dört bazdan birini bazın konumu rasgele görünecek şekilde omurgadaki her bir riboz grubuna bağlanmış olarak düşünün. Belki bu sayede insanların DNA'yı sıkıcı bulma nedenini anlamaya başlarsınız.

DNA'nın genetik malzeme olduğu tespit edildikten sonra yapısının ayrıntılarına dönük çok yoğun bir ilgi doğdu. Yapının etrafındaki sisten sıyrılarak görülmeye başlanması, Ukrayna'nın batısındaki Chernivtsi'de (daha sonra Czernowitz adıyla Avusturya'ya katıldı) doğan ve New York'taki Columbia Üniversitesinde çalışmak üzere Amerika Birleşik Devletleri'ne göç eden Avusturya-Amerikalı biyokimyacı Erwin Chargaff'ın (d. 1905) konuya eğilmesiyle oldu. Chargaff 1950 yılında yakın akraba türlerin, karışımın bir kâğıt şeridine sürülmesi yoluyla ayırt edilerek tespit edilmesine olanak veren "kâğıt kromatografisi" adlı yeni tekniği kullanarak DNA'sını çıkardığı dokudan bağımsız olarak eşit adenin ve timin miktarları ve eşit guanin ve sitozin miktarlarının olduğunu tespit etti. Bu bir adeninin bir şekilde her zaman bir timinle ve bir guaninin de her zaman bir sitozinle birleşmiş olduğunu gösteriyordu. Ayrıca her bir baz çiftindeki oranların türden türe değiştiğini, ama aynı hayvanın farklı hücrelerinde aynı olduğunu buldu. Bu gözlem sadece bir değil çok sayıda DNA olduğuna ve her bir DNA'nın bileşiminin de o organizmaya özgü olduğuna işaret ediyordu. Ek olarak Chargaff, DNA kaynağı olarak hangi türü kullanırsa kullansın pürinlerin (çift halkalı adenin ve guaninlerin) toplam sayısının primidinlerin (tek halkalı sitozin ve timinlerin) toplam sayısıyla aynı olduğunu buldu. Tüm bu bilgilerin DNA'nın yapısının anlaşılması açısından son derece büyük bir önem taşıdığı ve biraz sezgi eklenmesiyle molekülün yapısını hemen hemen çözdüğü ortaya çıkacaktı.

Modern biyolojinin doğuşunun trajik öyküsü

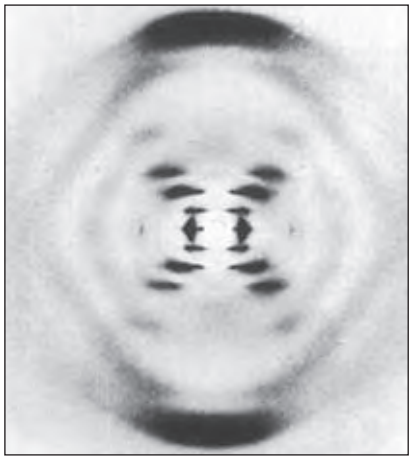
Yeni Zelandalı Maurice Wilkins (d. 1916) ve Rosalind Franklin'in (1920-1958) King's College, Londra'da gerçekleştirdikleri X ışını kırınımı çalışmalarında ortaya çıkan bilgiler ve onların sonuçlarının Cambridge'e Francis Crick (d. 1916, Northampton) ve James Watson'a (d. 1928, Chicago) ulaşmasıyla kalan sisi de dağıtan rüzgâr esmiş oldu. Binlerce kez anlatıldığı üzere bu bir hile, rekabet, tahrik, tatbik, düşmanlık, trajedi, mizojini (kadın düşmanlığı), aldatma ve hayal edilemeyecek başka şeylerin hikâyesidir. 20. yüzyılın en önemli keşiflerinden birinin insani duygu ve tutumların çoğunu açığa çıkarmış olması belki de o kadar şaşırtıcı değildir.

Trajik figür elbette otuz yedi yaşında çalışmasında kullanmış olduğu[5] X ışınları maruziyetinden kaynaklandığından emin olduğumuz yumurtalık kanserinden ölen Franklin'dir: Yaşam, sırrını, karşılığında yaşam almadan vermemektedir. Kulağa çekici gelse de Franklin'i trajik bir figürden trajik bir kadın kahramana yükseltmek ve anlatının merkezine yerleştirmek uygun olmaz. Bu çok insani öyküdeki gerçeklerin görünümünü birazdan aktaracağız. Öykümüz 20. yüzyıl ortasındaki İngiltere'de, erkeklerin kadınlara karşı tutumlarının bugünkü bakış açısıyla "gelişmemiş" olduğu dönemde geçiyor.

X ışını birimini kurmak isteyen laboratuar yöneticisi Franklin'i King's College'a katılmaya ve X ışını kristalografisi uzmanlığını taşımaya çağırdığı sırada, Wilkins aynı üniversitede DNA üzerine çalışıyordu. Franklin alanındaki uzmanlığını Paris'teki bir laboratuarda kömürün mikro yapısı üzerinde çalışarak kazanmıştı ve dikkatini artık fosil yaşamdan canlı yaşama yöneltmeye istekliydi. Geçişi yapmayı başaracağı hiç de kesin değildi, zira King's College o dönem kadınları öğretmenler odasına almıyordu.[6] Franklin geldiğinde Wilkins okulda değildi ve döndüğünde Franklin'in rolünü yadırgamış gibi görünüyor. Uyumsuzluğun hızla ortaya çıkmasıyla her ikisi de DNA üzerine çalışmak amacıyla ayrı laboratuarlar kurdular. Kısa süre sonra iki grup da molekülü oluşturan liflerin gayet güzel X ışını fotoğraflarını elde etti. Wilkins Napoli'deki bir toplantıda James Watson adında genç bir Amerikalı biyologla tanıştı ve fotoğrafları ona gösterdi. Bu Watson'da DNA'nın yapısını araştırma isteği doğurdu ve

Hakkı yenen ve genç yaşta hayatını kaybeden kadın bilimci Rosalind Franklin (1920-1958).





Şekil 5: DNA'nın ayrıntılı yapısını kanıtlayan en önemli kısım Rosalind Franklin'in elde ettiği X'e benzer kırınım örüntüsüydü. Bu, molekülün ikili sarmal biçiminde olduğunu doğruluyor ve fotoğraftaki ayrıntılar sarmalların boyutlarını belirlemek için kullanılabiliyordu.



Şekil 6: DNA ikili sarmalı. İki nükleit asit ipliği birbirinin etrafına dolanarak biri dar yivli diğeri geniş yivli dolanık bir ikili sarmal oluşturur. İki ipliği bazların arasındaki hidrojen bağları bir arada tutmaktadır ve uzun çubukla gösterilen pürin bazı (A, G) kısa çubukla gösterilen pirimidin bazına (C, T) bağlıdır. Eşleşme her zaman A ... T ve G ... C şeklindedir.

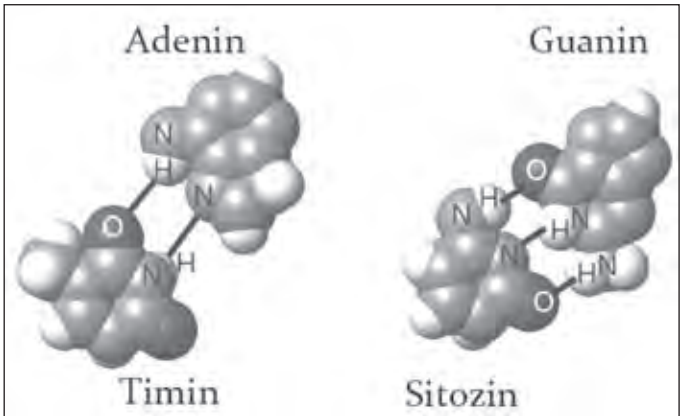
Watson 1951 yılının Eylül ayında X ışını kristalografisinin kurucularından biri olan Sir Laurence Bragg tarafından yönetilen laboratuarda X ışını kırınımı hakkında bilgi almak için Cambridge'e taşındı. Burada doktorasını bitirmek üzere olan Francis Crick'le karşılaştı.

1951 yılının Kasım ayında iki girişim, biri cesaretten (ya da sabırsızlıktan) yoksun dikkatli ölçümleriyle, diğeri ölçümleri yapmak için gereken kaynaklardan (ya da sabırdan) yoksun ama hayal gücü yüksek düşünüşüyle karşı karşıya geldi. Watson Londra'ya gitti ve Franklin'i çalışması üzerine konuşurken dinledi. Aceleyle Cambridge'e dönerek Crick'le beraber ikisi Watson'ın Franklin'in verilerinden hatırlayabildiği kadarıyla açıklama getiren bir model inşa ettiler ve King's ekibini gelip bakmaya davet ettiler. Model yapılmasının (metal tel ve tabakalardan yapılma gerçek fiziksel modeller) protein yapısının açıklanması için güçlü bir teknik olduğu ortaya çıkmıştı ve Crick ve Watson dönemin modasına uymuştu. King's ekibi geldi ve modeli kendi verileriyle bağdaşmadığı için hemen reddetti. Aynı zamanda potansiyel olarak ve görüldüğü üzere fiili olarak da sonuç verici olan model oluşturma yaklaşımını da reddettiler. Dahası Bragg, Crick ve Watson'a DNA üzerine çalışmalarını söyleyerek projenin hakkını King's ekibine bırakma emri verdi. O günden bu yana bilimde hem sahiplik hem de kadınlara yaklaşım konusunda tutumlar değişti: Belki de ikinci adım ilkinin dönüm noktasına işaret ediyor.

1952'de Crick ve Watson Bragg'in yazılı emrinin geçerli olmadığı yerlerde proteinlerin yapısı konusunda çok başarılı olmuş Linus Pauling'in konu üzerine çalıştığını öğrendiler. Pauling bu konuda çalışıyorsa, diye akıl yürüttüler, o halde konu zaten King's'ten dışarı sızmıştı ve herkes kadar onların da konu üzerine çalışmaya hakkı vardı. Tam bu sırada tuhaf bir şey oluyor. İşte bu noktada Wilkins Watson'a Franklin'in X ışını kırınımı fotoğraflarını onun bilgisi dışında gösterdi (Şekil 5) ve Max Perutz da ona ve Crick'e Franklin'in son elde ettiği verilerini özetlediği, Medical Research Council'e yazılmış ama yayımlanmamış raporu sağladı. Nihayet sarmal molekülün boyutları hakkında kesin sayılara sahip olmuşlardı ve modellerini buna göre ayarlayabilirlerdi. Birkaç hafta içerisinde Wilkins'e ünlü modellerini zafer edasıyla yollayabilecek durumdaydılar ve Wilkins de onayladı. 25 Nisan 1953 tarihinde *Nature*'da üç yazı yayımlandı; biri Crick ve Watson'ın, diğeri Wilkins'in grubunun ve üçüncüsü de Franklin'in grubunun imzasını taşıyordu (Wilkins'in kendisinin verilerini ilettiğinden Franklin'in haberi hiç olmadı). Son iki makale birincisinin düşüncelerini destekleyen ölçümleri sağlamış oldu. O tarih, 25 Nisan 1953 modern biyolojinin doğduğu gündü.

İkili sarmal

DNA'nın yapısı bugün herkesçe bilinen ve her yerde görülen sembolik sağ elli ikili sarmaldır. Uzun bir nükleik asit ipliğinin bir başkasının etrafına sarılmasıyla dolaşık bir çift oluşmakta (Şekil 6) ve görüntü ironik bir biçimde Vatikan müzesinin halk girişindeki merdivenleri andırmaktadır.[7] Kilit özellik ise, bir ipliğin nükleotit bazlarının diğerinin nükleotit türüne, adeninin her zaman timinle (bunu A ... T ile gösteriyoruz) ve guaninin her zaman sitosinle (G ... C) eşleşmesi anlamında örtüşmesidir (Şekil 7). Bu eşleşme Chargaff'ın seçtiği örneklerin hepsinde adenin sayısının timin sayısıy-



Şekil 7: İki DNA ipliğini bir arada tutarak ikili sarmalı oluşturan baz eşleşmesi. Moleküller arasındaki hidrojen bağları çizgi şeklinde resmedilmiştir. Bir pürinin bir primidinle eşleştiğini ve eşlerin cüsselerinin yaklaşık olarak aynı olduğuna dikkat ediniz.

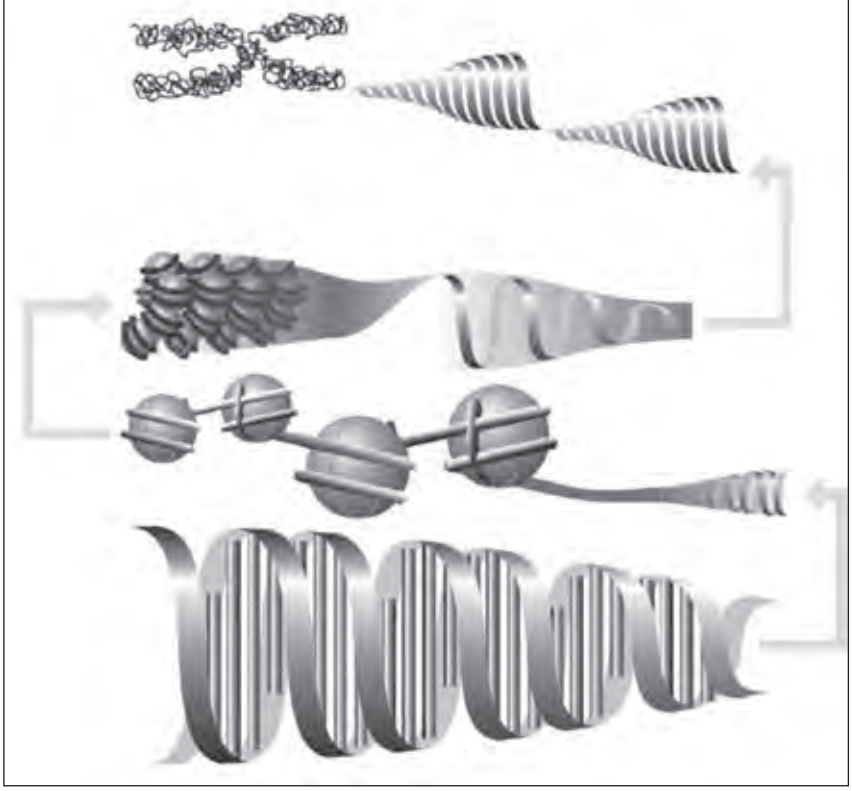
la aynı olması ve guanin sayısının sitozin sayısıyla aynı olması şeklindeki gözlemine açıklık getirmektedir: Eşleşme eşit miktarları garantilemektedir. Dikkat etmeniz gereken bir diğer husus da, hayli küçük pürinin (adenin ve guanin) her zaman daha iri yarı bir pirimidinle (timin ve sitozin) eşleşmesidir, çünkü bu sayede ikili sarmal biçimi düzgündür: İki büyük pürin çıkıntı yapacak, iki küçük primidin girinti oluşturacaktır. Bu eşleşme Chargaff'ın bir başka gözlemini de açıklar; seçilen bir örnekteki pürin miktarı (A + G) pirimidin miktarıyla (T + C) aynıdır.

İki nükleik asit ipliği arasındaki yapışmanın nedeni **hidrojen bağ** adıyla bilinen çok özel bir kimyasal bağ türüdür. Özel derken olağandışı demek istemiyorum; çünkü okyanuslardaki her bir su molekülü yanındakine bunlarla bağlıdır, dolayısıyla sadece okyanuslarda bunlardan yaklaşık 10^{44} adet bulunur, en az bunun kadar da başka yerlerde rastlanabilir. Hidrojen bağ şu anlamda özeldir: Olağandışı bir biçimde ve yalnızca birkaç belli türde atom, oksijen ve azot arasında oluşur. Hidrojen bağ oluşturmak için bir hidrojen atomu (çok küçüktür, o yüzden bu tür bir şey yapabilir) iki başka atom arasında yer alır ve bunları birbirine bağlayan bir tür zamk gibi iş görür. İkili sarmalı anlamanın en önemli hususlarından biri (Şekil 8'de gördüğümüz gibi) timin ve adenin azot, oksijen ve hidrojen atomlarının tam doğru şekilde biçimleniş ve düzenlenişine sahiptir ve bu sayede iki hidrojen bağı çok rahat şekilde oluşabilmektedir. Benzer şekilde sitozin ve guanin de çok rahat şekilde birbirine uymakta, ama bunu üç hidrojen bağı oluşturarak başarmaktadır. Bu hidrojen bağlarının atomları bir arada tutarak kararlı moleküller oluşturan alışıldık kimyasal bağlardan çok daha zayıf olmaları, ikili sarmalın iki ipliğinin birbirinden hayli rahat ayrılabildiği ve tıpkı suyun tekil su moleküllerini parçalamadan buharlaşması gibi nükleik asit ipliklerini el değmemiş halde bıraktığı anlamına gelir.



DNA'nın ikili sarmal yapısını geliştiren James Watson (solda) ve Francis Crick.

Şekil 8: DNA'nın ikili sarmalı hücre çekirdeğine yerleşirken azımsanmayacak bir sarım ve süpersarım geçirir. Çizimde sıkışmanın ayrıntıları gösteriliyor. Altta DNA'nın ikili sarmalının kendisini görüyoruz. Bu molekül küre şeklinde gösterilmiş histon moleküllerine sarılıyor ve sonuçta ortaya çıkan sarılmış-sarım düzenlemelerini sağlayan sarılmış DNA sarımları çizimin üçüncü sırasında gösteriliyor. Bu sarılmış-sarım tekrar sarılıyor, tekrar sarılıyor, tekrar sarılıyor ve sonuçta süpersarımlı moleküller sargısı oluşuyor ve süpersarımlı molekülün kendisi de üstte gösterilen kromozomun içine sarım şeklinde giriyor.



DNA'nın ayrıntılı yapısına doğru…

Şimdi Watson ve Crick'in kısa fakat olağanüstü makalelerini şu çekingen yorumla sonlandırdıklarını görebiliriz:

"İleri sürdüğümüz bu eşleşmenin doğrudan doğruya genetik malzeme için muhtemel bir kopyalama mekanizması önerdiği bizim de dikkatimizden kaçmamıştır."

Aslında molekülün ayrıntılı yapısına 1970'lerin sonuna dek ulaşılamamış olmasına rağmen modellerinin replikasyona bu kadar temiz bir açıklama getiriyor olması, bu kadar çabuk kabul görmesinin arkasındaki asıl nedendi. Bu çok ilginç ve cazip fikrin nasıl ortaya çıktığını görmek için iki ipliğin nükleotit bazlarının şu dizilime sahip olduğunu düşünün:

… ACCAGTAGGTCA …
… TGGTCATCCAGT …

Üst iplikteki ilk A hidrojen bağlarla alt iplikteki T'ye, C benzer şekilde G'ye bağlanmıştır vs. Ardından ipliklerin şu şekilde ayrıldığını varsayın:

… ACCAGTAGGTCA … ve … TGGTCATCCAGT …

Şimdi de hücrede bir nükleotit baz fazlası olduğunu düşünün. Bu durumda bunlar ayrılmış ipliklere bağlanacak ve her biri yeni bir ipliğin yaratılması için bir kalıp oluşturacaktır:

… ACCAGTAGGTCA … … TGGTCATCCAGT…

ve

… TGGTCATCCAGT … … ACCAGTAGGTCA…

İlk başta elimizde bir adet varken şimdi iki özdeş ikili sarmala sahip olduk. Reprodüksiyon gerçekleşti!

Bu noktada daha önce karşımıza çıkan reprodüksiyonda (hücre üremesinde) kromozom modeline görece daha rahat temas edebiliriz. Tek yapmamız gereken kromozomu bir DNA ipliği olarak düşünmek. Bu durumda mitoz süreci sadece (sorgulamamız gereken bir söz, her zamanki gibi) ikili sarmalın bir daha çoğalmasıdır.

Şu "sadece" sözüne gelirsek... Karşımıza çıkan problemlerden biri DNA molekülünün çok uzun olmasıdır: Yirmi üç kromozomlu bir insan DNA'sı (her kromozomda bir DNA molekülüyle) çekip uzatılır ve birleştirilirse uzunluğu 1 metreyi bulur ve tüm bu malzemenin çok küçük hücre çekirdeğine sıkıştırılmış olması gerekir. Kromozomlar ikileşmiş olduğuna ve insan vücudunda yaklaşık yüz trilyon hücre olduğuna göre her birimizin içindeki toplam DNA uzunluğu olağanüstü büyüktür. Bir i'deki noktayı oluşturmak için gereken iki yüz hücreyi hatırlayın: O hücreler yaklaşık 400 metre DNA içerirler. Bu harika paketleme becerisine ulaşmak için ikili sarmal, çıkrık görevi gören histon adında protein molekülü kümelerinin etrafına dolanır. Ardından bu çıkrıklar da birbirlerinin etrafına dolanırlar. Bu sarımın kendisi de kendi kendisine sarılmıştır (buna **süpersarımlı** diyoruz) ve sarımın sıkılığı kromozomların mitoz esnasında sarılıp sarılmayacaklarını ya da hücrenin kalan yaşamı boyunca olduğu üzere çekirdeğin içerisine yayılıp yayılmayacaklarını belirler (Şekil 8).

İnsan DNA'sında yaklaşık 3 milyar baz çifti vardır, fakat bu sayı küçük bir virüste yalnızca beş bin civarıdır. Bu kadar karmaşık olduğumuz için kendimizle gurur duyabiliriz. Öte yandan havaya fazla girmememiz için bir semender türünün (*Triturus cristatus*) genomunda yaklaşık 20 milyar baz çifti bulunduğunu da belirtelim. Fazla DNA'nın gereksiz olduğu savıyla bu utançtan semender gibi kıvırtıp kaçabiliriz. Semenderin DNA'larının gerçekten de gereksiz fazlalıkta olması ve evriminin erken evresinde hücrelerinde bir süreliğine tek bir kromozom kümesiyle devam etmişken (yani gamet hücresi gibi "haploit"ken) ikinci bir kromozom kümesini kopyalayarak edindiği sırada (bizim gibi "diploit" olurken) bu fazlalığın ortaya çıkmış olması mümkün.

BİLGİ İLETİM MEKANİZMASI

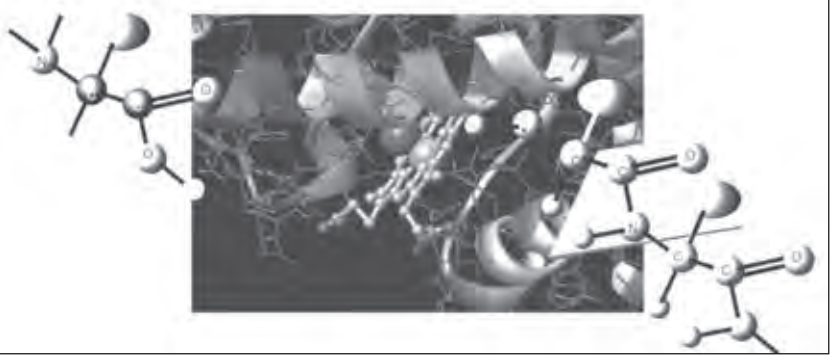
DNA molekülü esasen bir bilgi deposu, nesiller boyunca iletilen bir mesajdır. Bu mesaj, içinde olduğu organizmanın yapılanması ve devamlılığı için gereken bütün bilgileri içerir. Dolayısıyla sorumuz bu bilginin ne olduğu, nasıl şifrelendiği ve nasıl yorumlandığıdır.

Canlı organizmalar için bir benzetmeyle söylersek, proteinler hücre kovanlarındaki işçi arılardır. Proteinler kasta, kıkırdakta, toynakta, pençede ve saçta olduğu gibi yapısal olabildiği gibi, hemoglobinde ve "canlı olma"yı oluşturan süreçleri kontrol eden sayısız enzimde olduğu gibi işlevsel olabilir. Proteinlerin belirlenmesi kalıtımın merkezi işlevidir, dolayısıyla DNA'nın proteinlerimiz için bir tür harita ya da tarif olduğundan emin olabiliriz. Bu deneysel olarak da doğrulanmıştır, zira DNA değişiklikleri protein değişimlerine neden olmaktadır. Çoğunlukla bu değişiklik proteinlerde çalışma bozukluklarına neden olur ki buna hastalık diyoruz. Nadiren faydalıdır ve bu durumda hastalığın statüsü yükselir, buna da evrim diyoruz.

Doğanın Dünya'daki repertuarı: 20 farklı aminoasit

Daha önce söz ettiğimiz gibi, bütün proteinler yapıları Şekil 9'da gösterilen, "aminoasit" adı verilen küçük moleküllerden oluşan dizilerdir. Daha resmi ifade edersek, proteinin bir **polipeptit** olduğunu ve tipik proteinlerin yüz civarı aminoasit biriminden oluşmuş (bu sayı yapısal proteinlerde binlere çıkabilir) polipeptitler olduklarını söyleyebiliriz. İnsan vücudunda bulunan yaklaşık 30 bin farklı proteinin hepsi sadece yirmi farklı aminoasitten yapılmıştır, bu yüzden bir DNA molekülü bu yirmi aminoasitin birbirine bağlan-

Şekil 9: Bir protein aminoasitlerden oluşur ve bunların genel yapısı çizimin sol tarafında gösterilmektedir. Gri elips her örnekte farklıdır, ama biyolojide karşımıza çıkan bütün aminoasitler aynı düzene sahiptirler. İki aminoasit birbirine bağlandığında -COOH grubundaki karbon atomu (molekülün sağındaki) azot atomuna (molekülün solundaki) bağlanır. Birçok aminoasit bu şekilde bağlanarak sağdaki yapıda gösterilen şekilde uzun bir zincir oluştururlar. Bu zincire genel olarak **polipeptit** denir; bağlanmış iki aminoasit olduğundaysa **dipeptit** adını alır. Zincirin üzerindeki hafif boyalı düzlemde gösterilen -CONH- grubu **peptit bağ**'dır. Bir peptit "artığı" (aminoasit molekülünün geri kalanı) bir başka artığa peptit bağla bağlanır. Uzun zincir tipik olarak sarmal şekilde burulmuştur; bu durum arka planda gösterilen hemoglobin parçasından da görülebilir, şerit olarak gösterilmiş olan sarmallar polipeptit zincirleridir.



dığı dizilimi belirlemek zorundadır. Burada kazara bazı gelişmeler de olabilir. Organizmalar bu yirmi bileşenden oluşmuş olmasına karşın sonsuz sayıda başka aminoasit vardır ve eğer doğa olur da repertuarını genişletmek isterse (belki de başka gezegenlerde yapmıştır bile) etrafı karıştırıp kendisine başka aminoasitler bulabilir. Başka gezegenlerdeki yaşam farklı aminoasitlerden kurulmuş olabilir, dolayısıyla oralara gittiğimizde ne yediğimize dikkat etmek zorundayız. Aslında doğa dünyada genişlemenin sınırına kadar gelmiştir; yirmi birinci aminoasit olarak **selenosistein**'de bir sülfür atomunun yerini bir selenyum atomu alır ve bazı enzimlerin elementlerin en tehlikelisi olan oksijene karşı hücreleri korumasına yardım etmek üzere kendisine yer yer ihtiyaç duyulur. Bu yazılanları Çin'in kuzey taraflarında okuyorsanız başınız dertte olabilir, çünkü orada toprak selenyum yönünden alışılmadık derecede fakirdir ve kas problemleri şeklinde kendisini dışa vuran Kashin-Beck sendromu riski altındasınız demektir.

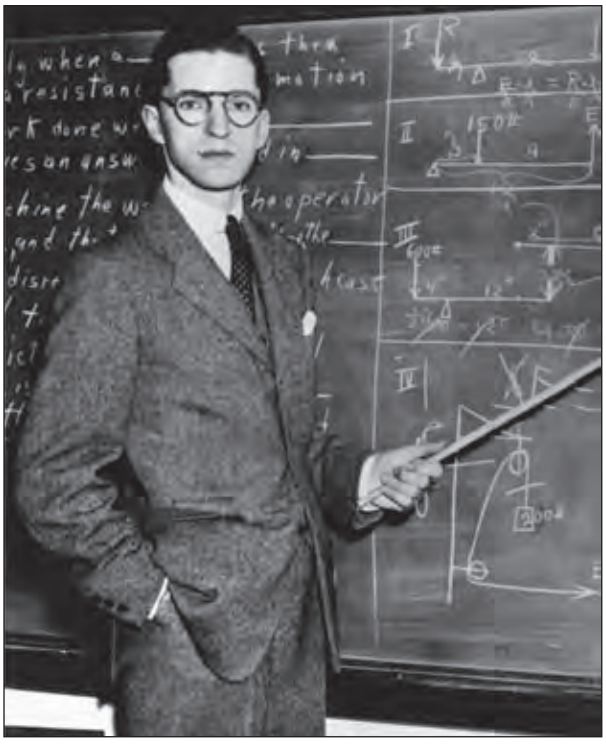
Bir DNA molekülü A, C, G ve T şeklinde bir nükleotit diziliminden oluştuğu için bunların "harfler" olduğunu ve bir araya gelince "kelimeler" oluşturduklarını düşünmek doğaldır; işte **dizgi** (kodon) denen bu şeyler aminoasitlerin bağlanmak zorunda olduğu dizilimi belirtirler. Yirmi aminoasit belirtmemiz ve bunu nerede başlayıp nerede bittiğine işaret ederek yapmamız için elimizde sadece dört harf olduğu için şifre açık ki tek harfli ya da iki harfli bir şifre olamaz. Tek harfli bir şifre yalnızca dört aminoasiti, iki harfli şifreyse sadece on altı aminoasidi belirtebilir. ACG bir aminoasiti, CAT bir başkasını vs şeklinde ilerleyen üç harfli bir şifreleme toplamda 4^3 = 64 aminoasit ve noktalama işaretini belirtebilir. Doğanın doğal cimriliğini düşünürsek (yani kıt kaynakların bilinçsiz ama etkili kullanımı ve gereksiz enerji yayılımından bilinçsiz ama etkili kaçınma), genetik şifrenin bir üçlü şifre, üç harfli dizgilere dayalı bir şifre olduğunu düşünebiliriz. İki bazın bazı aminoasitleri, üç bazın başkalarını belirttiği vb değişken bir şifreyi devreden çıkarmak için *a priori* bir neden yoktur; ama doğa zarif olmayan bu çözüme gitmediği gibi, şükür ki genetik şifreyi kırmaya koyulan ilk işçiler de bu karanlık sokağı araştırmaya girmemiş gibi gözüküyor. Üçlü şifrenin bir avantajı da yeni aminoasitleri şifrelemek için doğaya şifredeki bolluğu kullanarak repertuarını genişletme izni vermesidir. Bu genişletmenin nasıl olabileceğine dair şimdiden bir ipucuna da sahibiz. Az önce yirmi birinci aminoasit olan selenosisteinin bazen birleşmemiş olduğunu gördük: Bu aminoasitin üçlü şifresi TGA'dır, aynı zamanda bir durdurma sinyali olarak da kullanır ve selenyumun olup olmadığına bağlı olarak işlevi değişir. Selenyum varsa, TGA "selenosistein kullan" der; yoksa TGA "dur bakalım, bu proteini yapmayı bırak" der.

Doğa 'zarif' yolu değil garantili yolu seçiyor

Şifre kırıcılar karanlık sokakları araştırdılar, bazıları da çok zarifti, ama bunu Aristocu tarzda koltuklarında yaptılar; bir kez daha imdada deney yetişti ve doğanın işin başında eğer insanlar olsaydı onların seçeceği en zarif, en ekonomik şemaları izlememiş olduğunu gösterdi. Genetik şifre, şifre kırıcıların hayaliydi; çünkü şifredeki semboller çok az (dört) ve çıktı da muharebe düzeninde değil, yaklaşık yirmi seçimden biriydi sadece. O dönemde, 1953'te elde neredeyse hiç veri yoktu, çünkü DNA'daki nükleotit dizilimini kimse bilmiyordu ve proteinlerdeki bilinen aminoasit dizilimleri de çok eksikti: Frederick Sanger (d. 1918) protein insülinin dizilişini düzenlemeyi tamamlamak üzereydi (1955 yılında başardı), ama elde başka da bir şey yoktu. İnsanlığın önünde, hayallerin kısıtlanmadığı geniş bir faaliyet alanı uzanıyordu.

Rus fizikçi George Gamow'un (1904-1968) kısıtsız bir hayal gücü olduğu kesindi, zira evrenin kökeni için Büyük Patlama kuramını ortaya atmakla kalmamış, elementlerin kökeni için de bir kuram tasarlamıştı. Her şeye ilgi duyuyordu ve dikkatinin 1950'lerin en gözde sorunu olan genetik şifreye yönelmesi de gayet doğaldı. Gamow nefis bir fikir ileri sürdü: Proteinler ikili sarmalın dışında, sarmalın kanallarının içindeki elmas şeklindeki kovuklarda büyüyordu. Bu kovuklar dört nükleotit bazdan oluşmuştu, ikisi bir iplikteki elmasın altında ve üstünde, diğer ikisi aynı iplikten bir baz ile onun diğer iplikteki partnerini köşeye sıkıştırıyordu. İşin içinde dört nükleotit olsa da bu usta bir tarzda üçlü bir şifre oluşturmaktadır, çünkü sondaki ikisi (A ... T gibi bir tamamlayıcı baz çifti) bir olarak sayılır (çünkü bir baz A ise diğeri T olmak zorundadır). Ardından aminoasiti kendi uygun nişine yerleşmiş olarak düşündü ve bir enzimin hepsine katılmak üzere geldiğini hayal etti. Yatay ya da dikey olarak çevrilme yoluyla bağlantılı olan elmasların aynı aminoasit için şifrelendiklerini varsaya-

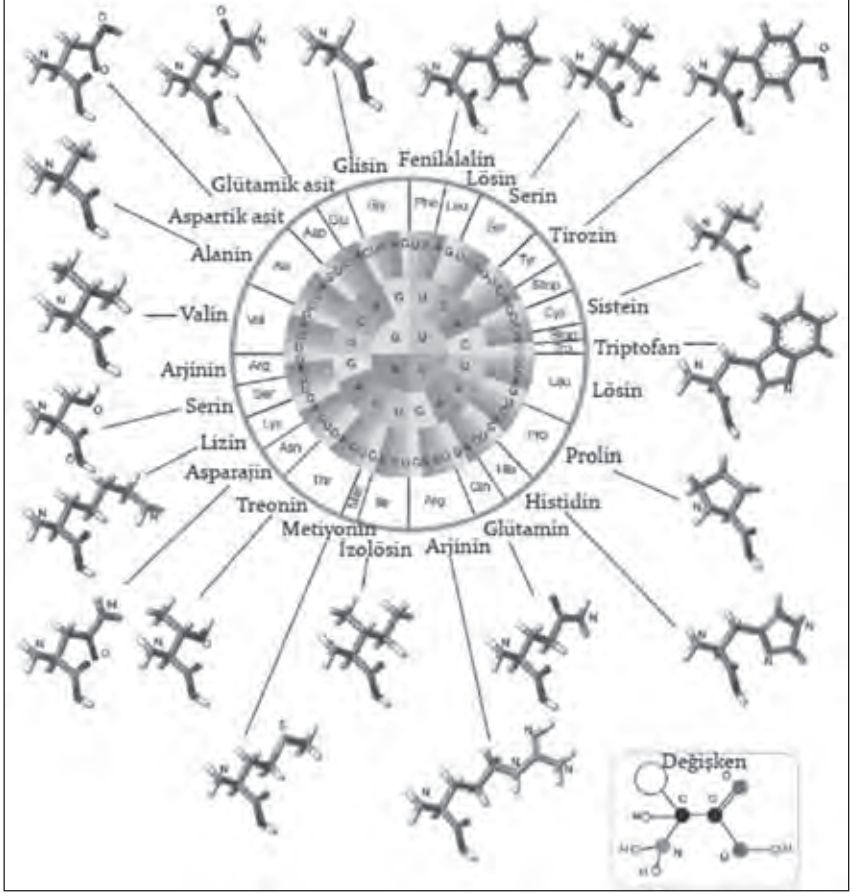
Doğa, Rus fizikçi George Gamow'un (1904-1968) önerdiği "zarif" yolu izlememiş.



rak devam etti, böylece geriye sadece yirmi ayrık dizgi (kodon) kaldı ve bu da tam olarak onun istediği sayıydı. Burada akıllılık yaramadı artık, çünkü bu durumda dizgilerin başlayıp durmaları için yer de fazlalık da yoktu. Gamow coşkunun getirdiği iyimserlikle belki de bu problemin çevresinden dolanmanın bir yolu olabileceğini düşündü.

Gamow'un **elmas kodu** bir başka özel niteliğe daha sahipti: Bu, her bir nükleotit bazın aynı anda üç dizgiye de katkıda bulunması anlamında bir **örtüşümlü şifre**'dir. Bu nedenle AGTCTTG dizisi **AGT**CTTG, A**GTC**TTG, AG**TCT**TG, AGT**CTT**G, AGTC**TTG** dizgilerinden oluşur. Örtüşümlü bir şifre çok verimli ve etkilidir, bu yüzden doğanın benimsemesi açısından çekici bir aday gibi gözükmektedir. Fakat doğa başka türlü düşünmektedir. Örtüşümlü şifrelerdeki problemlerden biri birçok aminoasit dizisinin elenmiş olmasıdır. Örneğin bir dipeptiti, iki aminoasitten oluşan çok küçük bir proteini şifrelemek istediğimizi varsayalım. Bunun bir örneği bir tür tatlandırıcı olan aspartamdır (gıda katkı maddesi olarak satılır) ve aspartik asit ve fenilalanin adlı aminoasitlerin hafif değiştirilmiş biçimlerinin birleşiminden oluşur. Doğal olarak ortaya çıkan yirmi aminoasit olduğu için 20 × 20 = 400 olası dipeptit vardır. İki aminoasiti örtüşümlü şifreyle kodlamak için dört baza ihtiyacımız var; prolin aminoasiti için CCGA (ki öyle olacak) ve arjinin için CCGA elde etmek için CCGA gibi. Fakat dört nükleotit baz için sadece 4 × 4 × 4 × 4 = 256 olası kombinasyon var, dolayısıyla birçok dipeptit şifrelenemez (aspartam da bunlardan biridir). Fakat bu yasaklı kombinasyonlar karşımıza çıkmaya başladı ve bu doğanın örtüşümlü şifrenin zarafetini kullanmamış olduğunu gösterdi: Hiç sonlanmayan zahmetli evrim oyunundaki faaliyeti için daha fazla esneklik istemişti.

Şekil 10: Aminoasitlerin üç harfli dizgilerle gösterilen genetik şifre ve yapıları. Örneğin merkezden dışarı doğru okunurken UAC dizgisi tirozini (Tyr) kodlar. U, urasil anlamına gelmektedir (Şekil 11). Bütün aminoasitler küçük çizimde görülen düzene sahiptir. Bazı aminoasitlerin birden fazla yerde olduğuna ve şifrenin son derece, özellikle de üçüncü harfinde müsrif olduğuna dikkat ediniz. Örneğin ACG,ACU,ACT ve ACA hepsi treonini (Thr) kodlamaktadır.



Sidney Brenner (d. 1927) bu problemin tanılayıcı analizini yaptı: Olası örtüşümlü şifrelerin hepsinin bilinen aminoasit dizilerince elenmiş olduklarını gösterdi. Artık kesinlikle çatılmış bu mezara bir başka çivi de, bir harfteki değişikliğin proteinin yapısını üç aminoasite kadar etkileyebilmesidir. Bu yüzden AGTCTTG mutasyona uğrayıp AGGCTTG olsa, bu durumda **AGG**CTTG, A**GGC**TTG, AG**GCT**TG ve diğer dizgilerden oluşacak ve bunun protein için ve de genellikle bir bazdaki değişiklikten bile sağ çıkamayan organizma için muhtemelen korkunç sonuçları olacaktır.

Spekülatif fizikçilerce tutulan ama doğanın tenezzül etmediği ortaya çıkan şu ekonomik ve şık fikirlere uyan bir başka karanlık sokak daha vardı. Noktalama sorunluydu. Nereden başlayacağımızı nasıl bileceğiz? Örtüşümlü olmayan bir şifrede bile . . . AGTCTTG . . . şöyle okunabilirdi: . . . (AGT)(CTT)(G . . . , . . . A)(GTC)(TTG)(. . . , . . . AG)(TCT)(TG . . . , vs. Temsili örneklerde görülen farklı seçimlere şifrenin **çerçevesi kaymış okumaları** denmektedir. Crick hücrede düzeneğin yalnızca belirli bazı dizgiler için var olduğunu ve şifrenin de çerçevesi kaymış okumaların hepsinin saçma olacağı şekilde olması gerektiğini ileri sürdü. Bu örnekte doğru okumanın . . . (AGT)(CTT)(G . . . olduğunu varsayalım; bu durumda AGT ve CTT geçerli şifreler olacak, ama çerçevesi kaymış okumalar GTC ve TCT saçma olacaktır. Bu tür bir şifreye noktalama olmadan belirsizlik yaratmayacak biçimde okundukları için **virgülsüz** denmektedir. Altmış dört dizgi adayı bu kısıtlama akılda tutularak gözden geçirildiğinde yirmisinin geçerli olduğu ortaya çıktı ve bu gerektiği düşünülen sayıyla tam olarak aynıydı. Örneğin TTT elendi, çünkü . . . TTTTTT . . . kombinasyonu . . . (TTT)(TTT) . . . ve . . . T)(TTT)(TT . . . gibi okuma çerçevesi belirsizlikleri içermektedir. Şifre tam olarak gereken dizgi sayısını sağlıyor ve çerçevesi kaymış okumalar probleminden kaçınıyor gibi gözüktüğü için hızla tüm dünyada kabul gördü.

Ama doğa kabul etmemişti. Bu

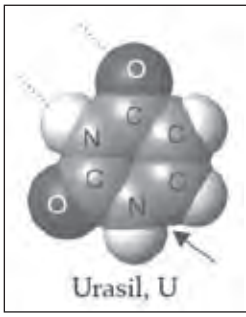
kısıtsız spekülasyona 1961 yılındaki müdahalesiyle sert bir karşılık vererek artan spekülasyonlarla daha fazla vakit kaybedilmesinin önüne geçti. Onun bu sert karşılığını tespit eden kişiler olan Marshall Nirenberg ve Heinrich Matthaei TTT'nin geçerli bir dizin olduğunu ve fenilalanin anlamına geldiğini gösterdiler.[8] Böylece zarif, kısıtlayıcı, virgülsüz şifremiz nalları dikti.

Doğanın o tipik, bilinçsiz, kasıtsız muzipliğiyle kandırmaca yaptığı ortaya çıktı. Var olan en basit şifreyi geliştirmişti, ne fazlalık umurunda olmuş ne de şifrenin kendisindeki okuma çerçevesi problemine özel bir dikkat göstermişti. 1960'lı yıllarda parçaları ağır ağır birleştirilen gerçek genetik şifre son derece müsriftir ve aynı aminoasite karşılık gelen altı dizgi ve üç kasıtlı durma bile görülebilmektedir (Şekil 10). Bu müsrif bolluk çok zekicedir, çünkü tecrübeyle görülebileceği üzere bu, replikasyondaki "hataların" ölümcül sonuçlar doğurmasını daha az olası hale getirir. Örneğin CCT, CCC, CCA, CCG hepsi prolini kodlar, dolayısıyla son harfin kopyalanmasında yapılan hata önemli değildir. Tek bir harf değişiminin önemli olduğu yerlerde bile, sonuç genellikle bir aminoasitin yerini benzer başka birinin almasıdır. Örneğin TTT, TAT şeklinde değiştiğinde, fenelalalinin yerini onun kuzeni tirozin alır. Bu açıdan şifre gayet optimaldir. Son olarak, altmış dört dizginin hepsi uygulanabilir olduğu için, doğa daha önce bahsettiğimiz gibi çeşitlilik ve denemeler için alan sahibi olur.

Bilgi, kullanıldığı yere nasıl gidiyor?

Aşılması gereken üçüncü engel, şifrenin hücre içerisindeki malzemelerce yorumlanmasıdır. Temel problem DNA hücre çekirdeğine hapsolmuşken, protein sentezinin çekirdeğin çevresindeki sitoplazmada gerçekleşmesidir. Bir DNA molekülü çekirdek zarından geçerek sitoplazmaya giremeyecek kadar büyüktür, o halde taşıdığı bilgi kullanıldığı yere nasıl gitmektedir?

Şimdi DNA'nın daha ilkel bir çeşidi olan ribonükleik asite (RNA) giriyoruz. Ribonükleik asitler DNA'yla aynı genel yapıya sahiptir ve şeker-fosfat omurga ve ona asılı nükleotit bazlardan oluşurlar. Ne var ki şeker deoksiriboz değil ribozdur (bu yüzden DNA'daki D'nin yerine RNA'da R vardır) ve ribozun ilk baştaki fazladan oksijen atomu kaybedilmemiştir. İkincisi RNA'da timinin yerine çok benzer ama oldukça farklı primidin, urasil (U, Şekil 11) vardır. T'nin yerine neden U'nun olduğu ya da omurgada neden deoksiriboz yerine riboz kullanıldığı tam olarak bilinmemektedir: Muhtemelen molekülün oluşturabildiği hidrojen bağlarının kuvvetlerindeki çok küçük farklar yüzünden olsa gerek. Büyük farklardan biri RNA'nın tek bir iplikten oluşmuş olmasıdır. RNA'nın orijinal şifreleme maddesi olduğu fakat evrimin erken bir aşamasında onun işlevini daha kararlı olan DNA'nın üstlendiği düşünülmektedir. RNA'nın bir enzim olarak da davranabildiğinin gözlenmesi bu görüşe destek sağlamaktadır. Bu işlev yaşamın kökenine ilişkin bir problemi çözüme ulaştırır: Hangisi daha öncedir, tavuk mu (enzimlerin genetik malzemeden faydalanması gerekti) yoksa yumurta mı (genetik malzemenin enzimleri belirlemesi gerekti)?



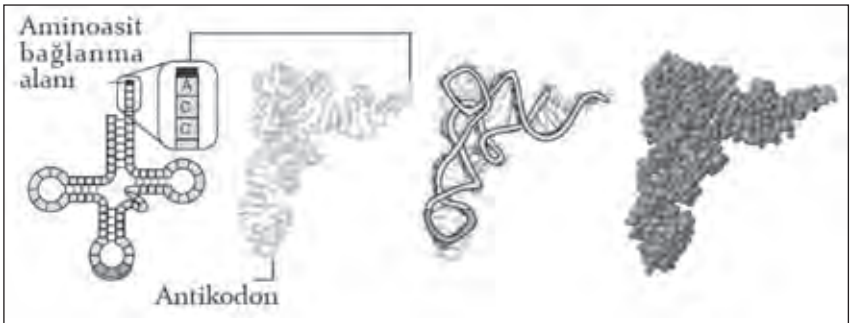
Şekil 11: RNA molekülünün içinde timinin yerine görülen urasil bazı, U. Urasilin timinden farkı, timinin kuzeydoğu köşesindeki bir metil gruba (CH_3) sahip olmamasıdır. Ok riboza bağlanma noktasını işaret etmekte, noktalı çizgiler de molekülün adenine oluşturduğu hidrojen bağları göstermektedir.

İki ana tür RNA vardır: **mesajcı RNA** (mRNA) ve **taşıyıcı RNA** (tRNA). Öncelikle mRNA'ya odaklanacağız, çünkü DNA'da şifrelenmiş bilgiyi sitoplazmanın dışına bu taşımaktadır. Mesajı almak için mRNA DNA kopyalarına benzer bir bireşime sahiptir; bir DNA ipliği açıktadır ve bir enzim, **RNA polimeraz** bu ipliği mRNA'yı üretmek için şablon olarak kullanır. DNA'nın sadece bir ipliği kullanılır, ama bunun kromozomda kullanılan iplikle aynı olması şart değildir ve kopyalama iplik üzerinde her zaman aynı yönde gerçekleşir (dolayısıyla Beethoven'ın tersten çalınmasının eşdeğerini elde edemeyiz). Kopyalama neredeyse makineli tüfek hızında ilerler: Omurgalı RNA polimerazı saniyede yaklaşık otuz baz kopyalar ve bir hücrenin bütün DNA malzemesini çoğaltmak yaklaşık yedi saat sürer. Yaklaşık olarak bir milyonda bir baz yanlış şekilde kopyalanır, fakat düzeltici enzimler görevlerini dikkatle yerine getirir ve hataların çoğu düzeltilerek yaklaşık 10 milyon bazda bir hata görülür. Kopyalama bir "dur" dizgisine ulaştığında RNA oluşturmayı bırakır ve DNA'dan uzağa taşınır, çekirdek zarının içindeki boşluklardan geçerek sitoplazmaya değerli bilgisini taşıya taşıya gider.

Sırada **ribozomlar** var (Şekil 12). Bu küçük kurnaz organeller (hücrenin belirli işlevlerde uzmanlaşmış bileşenleri) önce birbirinden ayrı damlalar olarak saklanan, ardından hücre çekirdeğinde ortaya çıkıp sitoplazmanın kimyasal açıdan tehlikeli dünyasında beliriveren mRNA'ya bağlandıklarında tek bir işlevsel birimde birleşen protein ve RNA yığınlarıdır. Sitoplazmanın bu aşamada dikkat etmemiz gereken diğer bileşeni taşıyıcı RNA, proteinin asıl kuruluşunu sağlayan nükleik asittir. Şekil 13 bir tRNA molekülünün şeklini birkaç biçimde göstermektedir. İki önemli kısım vardır. **Antikodon** ilmeği mRNA'daki kodonu (dizgiyi) tanıyan kısımdır. Örneğin dizgi arjininin kodu CGU ise, bu



Şekil 12: Ribozom, kopyalama gerçekleştiğinde tek bir birim oluşturmak üzere (sağda) bir araya gelen eşit olmayan büyüklükte iki bileşenden oluşur. Her birim küçük bir fabrikadır. Büyük birim tipik olarak sırasıyla yaklaşık 2900 ve 120 baz uzunluğunda iki ribozomal RNA (rRNA) molekülünden ve yaklaşık otuz iki farklı, çoğu durumda tek kopya proteinden oluşur. Küçük birimde yaklaşık 1540 baz uzunluğunda bir rRNA molekülü ve yirmi farklı proteinden birer kopya vardır.



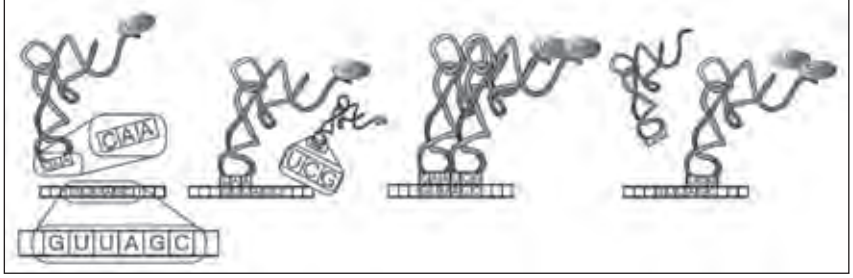
Şekil 13: Bir taşıyıcı RNA (tRNA) molekülü. Biyolojik moleküller o kadar karmaşıktır ki betimlenmeleri için vurgulanmak istenen özelliklere bağlı olarak çeşitli gösterimler kullanılır. Solda bazların (kareler) konumlarının sistematik düzenini ve molekülün genel şeklini görüyoruz. Antikodon, mesajcı RNA'daki kodon (dizgi) dizilimini ayırt etmek için kullanılan kısımdır ve uygun aminoasit gösterilen alana bağlanır. İkinci çizim gerçek bir tRNA molekülündeki (fenilalanin mayalı RNA) bağları göstermektedir. Üçüncü yapı, çizgi yapının üstüne kurulmuş yapının omurgasıdır. Son olarak dördüncü yapı atomların hepsini göstermekte ve molekülün gerçekte hacim dolduran şekli hakkında bir fikir vermektedir, ama ayrıntıların (diğer moleküller haricinde) görülmesi zordur.

durumda antikodon, hidrojen bağlarının uyarak ona cırt cırt gibi yapıştığı CGU dizgisini bulabilen tamamlayıcı dizilim CGA olacaktır. Diğer önemli kısım nükleik asit zincirinin sonundaki aminoasit **bağlanma alanı**'dır. Bu molekülün bir başka cırtcırta benzeyen kısmıdır ve sadece bir aminoasite, bu örnekte arjinine bağlanabilen bir nükleotit dizilimine sahiptir.

Şimdi bir ribozom mRNA'nın etrafına kenetlendiğinde sitoplazmada neler olduğunu aktarabiliriz. Ribozom ilk dizgiyle karşılaştığında duraksar, çeşitli tRNA molekülleri şansını dener, ama yanlış antikodon yapışır (Şekil 14). Ardından bağlanma alanına valin takılmış halde, GUU için bir antikodonu olan bir tRNA molekülü gelir. Bu gelen yapışır ve bu sayede ribozomun bir sonraki dizgiye, örnek itibarıyla AGC'ye tutunabilmesini sağlar. Bir süre sonra AGC için antikodona sahip bir tRNA yaklaşır; sitoplazmanın başka bir yerinde çarpışıp birleştiği bir serin molekülünü taşımaktadır. Antikodon dizgiye yapışır, kendi serin molekülünü valin molekülüne yaklaştırır. Bir enzim valini tRNA'sından kaydırarak çıkartır ve serin molekülüne bağlar, böylece dipeptit valin-serini oluşturur ve boşalan ilk baştaki tRNA ağır ağır sıvıda dolanarak bilinçsiz şekilde başka bir valin aramaya koyulur. Ardından ribozom bir sonraki dizgiye geçer ve süreç tekrarlanmaya başlar. Böylece ağır ağır protein zinciri büyür ve ilk başta çekirdekteki DNA'nın içinde yer alan bilgi işlevsel proteine dönüştürülür. Hayat devam eder.

Hikâyemizi şu şekilde özetleyebiliriz. Genetiğin **santral dogma**'sı bilgi ve faaliyet akışının DNA → RNA → protein şeklinde olmasıdır. Bilgi RNA'dan DNA'ya çok nadiren akar (ileride göreceğiz). Bir proteinin bir DNA molekülünü etkileme becerisine sahip olmaması, Lamarkçı edinilen ayırt edici özelliklerin kalıtımı yaklaşımının doğru olmamasıyla tutarlıdır.

Şekil 14: Mesajcı RNA'nın (mRNA, harf şeridi) yönlendirmesi altında protein sentezi ve taşıyıcı RNA'nın (tRNA) faaliyeti. Faaliyet ribozomun içinde gerçekleşir; burada gösterilmemektedir. Bir tRNA, CAA antikodonuyla beraber ve bir valin molekülü yüklenmiş olarak GUU kodon dizisine konar. Bir süre sonra başka bir tRNA, bu kez UCG antikodonuyla beraber ve bir serin molekülü yüklenmiş olarak dolanır ve onun kodonu AGC dizisinin üzerine yerleşir. Ardından enzimler valin ve serin moleküllerine katılarak dipeptit Val-Ser'i oluştururlar, boşalan CAA tRNA'sı başka bir yerde başka bir valin molekülüne katılmak üzere yüzüp gider ve ribozom bir sonraki kodonun üzerine geçer ve uygun tRNA molekülü ve onun aminoasitinin gelişini bekler. Bu şekilde mRNA'nın belirlemesiyle polipeptit zinciri oluşur.



ARAŞTIRILACAK ÇOK ŞEY VAR

DNA yapısının bilinmesinin ne kadar büyük önem taşıdığı görülmüş olmalı, ama yanıtlamamız gereken bir dizi soru daha var. Ben bir dizi soru diyorum ama aslında bunlar şu anda da çok geniş faaliyet alanları ve uçsuz bucaksız araştırma olanakları sunuyor.

DNA mutasyonları

İlk olarak meselenin evrimle bağlantısı var. DNA replikasyon ve transkripsiyon süreçleri hiçbir zaman mükemmel değildir: Nükleotit ve aminoasitler bile etrafta el yordamıyla dolanırken, şekle ve elektrik yüke tepki verip olabildiğince uyum sağlarlarken yanlışlıklar yapar, bazen yanlış pozisyona saplanıp yaptıkları hatadan çıkamaz, bir sonraki bağın gelmesi ya da oluşmasına kadar bulundukları konumda kalırlar. DNA bir sonraki nesli oluştururken yanlış ikileşebilir, mRNA molekülü DNA'yı okurken hata yapabilir, tRNA molekülü yanlış dizgiye bağlanabilir, hatta doğru bağlanmış bir tRNA yanlış aminoasite bile neden olabilir. Fakat ilk söylenen hariç hepsi kısa sürelidir: Hücreyi etkiler, ama bir bütün olarak vücuda etki etmezler. Sadece **somatik mutasyon** adı verilen ilki tüm vücudu etkiler, çünkü organizmanın gelişiminin başındaki yanlış bir adım kopyalana kopyalana bütün vücuda yayılacaktır. Mayoz gerçekleşip gametler oluştuğunda mutasyona uğramış DNA germ hattına girer ve vücudun akıllıca uydurulmuş genişlemesi olan bir sonraki nesle devredilmeye ha-

zır olur. Bu tür mutasyonlara **germ hattı mutasyonu** denir.

Birçok şey ters gidebileceği için replikasyonun tehlikeli bir iş olduğu açıktır. Aslında mutasyonlar sık gerçekleşmediği için oldukça kararlı bir süreç olduğundan emin olabiliriz, aksi halde var olmazdık. Bir gün elbette biz de (bizim türümüz) var olmayacağız. DNA'nın dayanıklılığının nedenlerinden biri her hücrenin mutasyonları fark edip düzeltecek gelişkin bir koruma ve onarma sistemi olmasıdır. Bir başka neden DNA'nın bolca çöple dolu olmasıdır; laf olsun diye var olup hiçbir şeyi şifrelemeyen ("ifade edilmeyen") **intron** denen bölgeleri söz konusudur. DNA'nın ciddi bölgelerine, aktif şifreleme yapan bölgelerine ise **ekson** denir. İntronlarda mutasyonlar olduğunda bunun organizma üzerinde etkisi olmaz, çünkü bu genetik malzeme protein olarak ifade edilmez. DNA'mızın önemli bir bölümü intron çöpüdür, çünkü doğa zarif ve ekonomik denilen ama aslında dağınık tarzıyla işe yaramıyor olsa da o çöpü atmaya zahmet etmez ve nesilden nesle sürüklemeye devam eder. Bu biraz gariptir, çünkü en değerli kaynağın, enerjinin küçümsenmeyecek bir miktarının işe yaramazlığın sürdürülmesine ayrılması demektir. Belki de çöp bizim henüz fark etmediğimiz bir işleve sahiptir. Belki de kendisini asla açık faaliyette karşılaşılan tehlikelere maruz bırakmayan, bilginin nesilden nesle aktarılmasının güvenceye alınmasının en mükemmel yoludur. Çöp DNA amaçsızca var olma dışında bir amacı olmayan, saf, ölümsüz, ifade edilmeyen bilgidir. Bu amaçsız DNA son derece başarılıdır, zira taşıdığımız DNA'nın yaklaşık yüzde 98'i çöptür, proteinleri kodlama anlamında sadece yüzde ikisi faydalıdır.

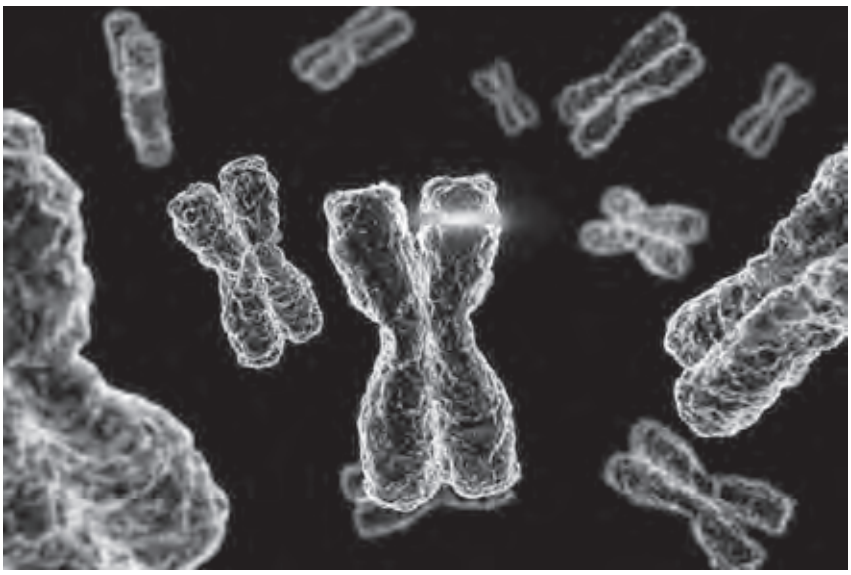
Çok çeşitli DNA mutasyonları vardır. **Bazlarda yer değiştirme**, bir bazın yerine bir başkasının geçmesidir. Bazı yer değiştirmeler, mutant kodonun orijinaliyle aynı şekilde kodlanması, dolayısıyla ortaya çıkan proteinin etkilenmemesi anlamında sessiz değişimlerdir. Başka baz yer değiştirmeleri mesajı değiştirebilir ve etkinin şiddeti, ortaya çıkan değişmiş aminoasidin proteindeki orjinalinden ne kadar farklı olduğuna bağlıdır. **Eklenme mutasyonu** ya da **silinme mutasyonu**, baz çiftinin tümünün eklenmesi ya da silinmesidir: Bunlar DNA'nın yorumlanmasında bozukluk yaratabilir; çünkü . . . ATGGTCT . . . normalde . . . (ATG)(GTC)(T . . şeklinde okunacağına, ikinci T'nin silinişiyle mesaj . . . (ATG)(GCT)(. . . olarak okunur ve o andan itibaren de protein tamamen farklı olabilir ve işlevsiz sanılabilir. Öte yandan bu belki de çitanın çenesini ya da geyiğin koku duyarlılığını kuvvetlendirebilir.

Mutasyonlar kendiliğinden ya da uyarılarak gerçekleşebilir. Kendiliğinden mutasyonlar sabit hızla gerçekleşir ve biyosfer içerisinde istikrarlı şekilde işleyen bir **moleküler genetik saat** oluşturur. Belirli bir gendeki mutasyon hızı hemen hemen hiç oynamaz, dolayısıyla iki tür arasındaki aminoasit farklılıklarının sayısına bakılarak ortak bir atadan ayrılarak uzaklaştıkları zamanı çıkartabiliriz. Moleküler saat ayrıca kladistik soy grafiklerini zaman ölçeği ekleyerek nicelleştirmektedir. Mutasyonlar çevresel etmenlerce de uyarılabilir; nükleer ve morötesi ışınıma maruz kalma, sindirilen kimyasallar ve süperoksit radikal gibi (fazladan bir elektronu olan bir oksijen molekülü) öldürücü oksijen içeren türler tarafından oksidasyonun kontrol dışına çıkması: Uzun ömürlülük uğruna ve oksijen kullandığımız için ödediğimiz bedeller bunlar.

Bağışıklık sistemine saldıran retrovirüs (HIV)

Santral dogma bilginin DNA'dan RNA yoluyla proteine akışını tanımlamasına karşın, bazı istisnalar olduğunu da belirtmiştik. **Retrovirüs**, kendi replikasyonu için konak görevi gören çift iplikli bir DNA molekülünden faydalanan tek iplikli bir RNA molekülü içermektedir. **Edinilmiş Bağışıklık Eksikliği Sendromu**'na (AIDS) sebep olan **İnsan Bağışıklık Yetmezliği Virüsü** (HIV) bir retrovirüstür: Bağışıklık sistemine saldırır ve vücudu enfeksiyonlara karşı korunmasız hale getirir. Bu virüs 1983 yılında Paris'te Pasteur Enstitüsü'nde Luc Montagnier, ABD'de Ulusal Kanser Enstitüsünde Robert Gallo ve San Francisco'da California Üniversitesinde Jay Levy tarafından izole edildi. HIV virüsü bir tür beyaz kan hücresi olan T-lenfositine bağlanır, RNA'sını ve **ters transkriptaz** enzimini transfer eder. Bu moleküller kromozomda DNA molekülünün yakınına ulaşır ve enzim, viral RNA'nın bir DNA versiyonunu ve bu yeni yapılan DNA'nın bir kopyasını sentezler. Bu aşamada viral RNA'nın çift iplikli bir DNA versiyonu vardır. Bu DNA konak DNA'sının içine katılır ve ardından viral mRNA hücrenin replikasyon mekanizmasını kullanarak bu DNA'dan sentezlenir. Böylece viral mRNA daha fazla virüs parçacığı oluşturmak için gerek duyulan proteinlerin yapılması için yorumlanmış olur. Ardından

Mutasyonlar kendiliğinden ya da çevresel etmelerce uyarılarak gerçekleşebilir.



bu parçacıklar hücreden aldıklarını koruyucu zar olarak kullanarak gelişmeye başlar. Bu süreç lemfositin yüzeyini keser ve bir süre sonra onu öldürerek organizmanın başka enfeksiyonlara karşı bağışıklığını azaltır. Retrovirüslerin bazıları insanlarda da görülen çeşitli kanserlere neden olduğu da düşünülmektedir.

Restriksiyon enzimi çeşitli bakteri türleri tarafından üretilen ve bir DNA molekülündeki belirli bir nükleotit baz dizisini tanıyarak o yerdeki DNA'yı kesen bir enzimdir. Bu yolla oluşturulan DNA parçaları **ligaz** denen enzimlerce bir araya getirilerek birleştirilebilir. İçerisinde büyüdükleri konak hücrede DNA'dan bağımsız olarak kopyalanabilen DNA parçalarına **vektör** denir; bakterilerde bulunan dairesel DNA molekülleri olan **plazmidler** de vektördür. DNA kesitlerinin içine giren vektör moleküllerine **rekombinant DNA** denir. Bu vektörler belirli bir DNA parçasının çok sayıda kopyasını oluşturarak orijinal malzemeyi çoğaltır ve büyük miktarlarda **DNA klonu** üretirler. Bu yolla oluşturulan topluluğun üyeleri, insülinin genetik mühendislik yoluyla üretiminde olduğu gibi hedeflenen ürünü oluşturabilir ya da gen terapisindeki gibi orijinal organizmanın içine tekrar sokulabilir.

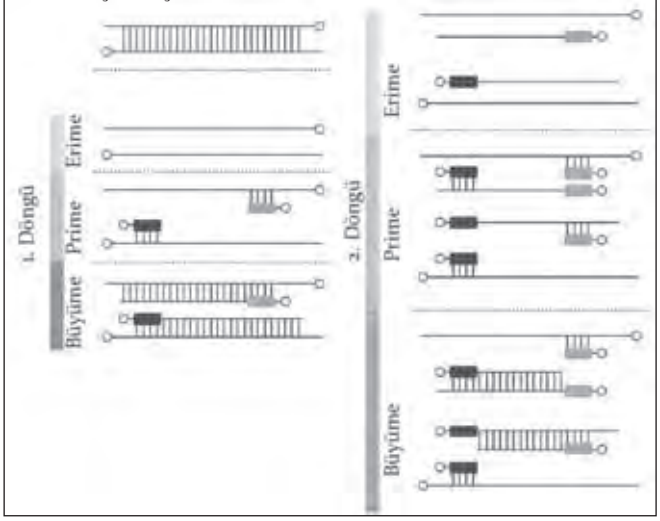
DNA'nın değiştirilmesinde daha yakın dönemde ortaya çıkan yöntemlerden biri de, yeni gen içeren genetik malzemenin ince uçlu bir cam iğne kullanılarak alıcı hücrenin içine enjekte edildiği **mikroenjeksiyon** tekniğidir. Hücre kendisinin (ya da en azından başka bir organizmanın kendiliğinden) bakımını üstlenir ve enjekte edilen genlerin konak hücrenin çekirdeğinin içine getirilmesi ve orada tutularak birleştirilmesi için bir mekanizma sağlar. Genler hücre zarında boşluklar oluşturma ve gelen genlerin hücre içerisine girmelerine izin verme yoluyla da birleştirilebilir. **Kimyasal porasyon**'da hücreler özel kimyasal çözeltilerinde yıkanır; **elektroporasyon**'da hücreler zayıf bir elektrik akımına tabi tutulur. Bu tekniklerin fazla rafine olduğunu düşünüyorsanız, küçük metal kıymıkların genetik malzemeyle kaplandıktan sonra doğrudan hücrenin içerisine mermi misali sıkıldığı **biyolistik** ya da **biyobalistik** denen işlemden faydalanabilirsiniz. *Indiana Jones* filmlerinden birinde geçen, karşısındaki adamın yaptığı son derece havalı ve özenle çalışılmış geleneksel kılıç kullanma hareketlerinin ardından Jones'un onu sıradan bir hamleyle ateş ederek rahatça vurduğu sahne aklıma geldi.

DNA testi

Ateş etmekten söz etmişken, DNA'yı anlamanın bir başka temel sonucu da **DNA testi**, daha resmi adıyla **DNA profillemesi** ya da **DNA genetik parmak izlemesi** denen adli incelemedir. Bildiğimiz asıl parmak izi tespiti olan, parmak uçlarındaki derideki çizgi örüntülerinin şüphelilerin kimliğinin belirlenmesinin aracı olarak kullanılmasını öneren ve kısa süre sonra da buradaki bir hırsızlık olayında masum bir şüpheliyi kurtararak asıl suçluyu bulmakta kullanan kişi 1880 yılında Tokyo'da çalışan İskoçyalı hekim Henry Faulds oldu. Bundan yüz yıl kadar sonra 1994'te Leicester Üniversitesinde çalışan Alec Jeffries "DNA parmak izlemesini" keşfederek kişinin tespit yöntemini parmak uçlarından vücudundaki tüm hücrelere doğru genişletmiş oldu. Kullanılan tekniğin iki özelliğini anlamamız gerekir: Birincisi çok küçük DNA miktarlarının arttırılması; ikincisi de bildiğimiz parmak izlemesi. DNA profilleme adli tıp, babalık testi ve evrim çalışmalarında o kadar önemli bir tekniktir ki sonraki yıllarda farklı koşullarda çeşitli şekillerde uygulanarak çok büyük bir gelişme yaşamıştır. Biz burada çok kabataslak bir aktarımla yetiniyoruz.

Polimeraz zincirleme tepkimesi'nin (PCR) yaratıcısı Kary Mullis (d. 1944) bu fikrin aklına 1983 yılında Kaliforniya dağlarında ay ışığında araba sürerken geldiğini söylüyor; Nobel ödülü almanın en güzel yollarından biri bu olsa gerek. Polimeraz, hatırlayın, bir DNA ipliğini şablon olarak kullanarak kopyalamaya yardım eden bir enzimdir; aynı enzim *in vitro*[9] kullanılabilir. Çalışması için enzim, bol bir nükleotit baz arzına ve iki **primer**'e ihtiyaç duyar (primerler, tepkimenin başlamasına yarayan yaklaşık yirmi nükleotitlik kısa dizilerdir). İlk önce karışımın ısıtılmasıyla DNA iplikleri birbirinden ayrılır (DNA "eritilir"), ardından çözelti soğutulur ve bu primerlerin DNA ipliğinin uygun parçalarına yapışmasını (primer moleküller kendi tamamlayıcılarını tam olarak buluncaya dek etrafta itişip dururlar, sonra da bağlanırlar) ve kopyalanacak olan molekülün bölgesinin sınırları şeklinde davranmalarını sağlar. Sonunda sıcaklık tekrar polimerazın etkin şekilde faaliyet gösterebileceği değere yükselir ve şablonun üzerinde tamamlayıcı bir iplik büyür. Enzim erime aşamasındaki yüksek sıcaklığa dayanmak zorunda olduğu için, *Thermus aquaticus* gibi kaplıcalarda bulunan bir bakteriden çıkartılır. Tüm bu döngü yaklaşık üç dakika sürer. Sonra sürekli tekrarlanır, otuz-kırk kere tekrarlan-

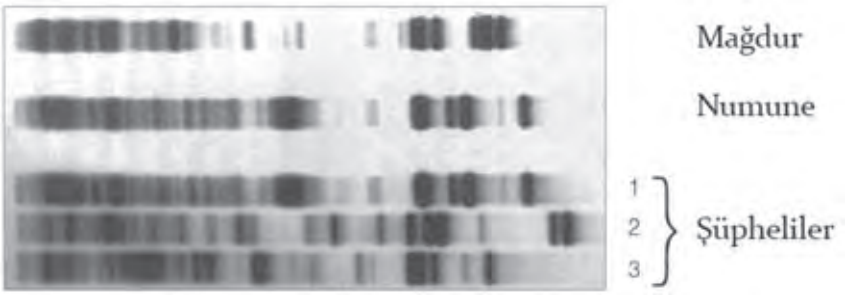
Şekil 15: Bu grafik dizisi PCR tepkimesinin nasıl gerçekleştiğini göstermektedir. Sol üstte hedef DNA ikili sarmalı temsilen görüyoruz. Birinci adımda (daha alt sol) iplikler ayrılır ve her birine primerler bağlanır. Ardından enzimler her bir ipliğin sağladığı şablon üzerinde tamamlayıcı iplikler büyütür. İkili iplikler yeniden erir ve her birine primerler bağlanır. Enzimler yine daha önceki gibi ipliklerin tamamlayıcı versiyonlarını oluşturur, fakat şimdi iki primer arasında bulunan DNA kopyaları, hedef dizi karışımın içinde ve birkaç döngü sonra karşımıza çıkar.



masıyla primerler arasında yatan orijinal DNA'nın ipliğinin on milyonlarca kopyası üretilir (Şekil 15). Bu mikroskopik küçüklükte bile olsa hedeflenen DNA örneğinin kapladığı bölgenin büyütülerek araştırılabilmesi anlamına gelir.

Profilleme tekniğinde aslında genlerimizin **polimorfizm**'inden (çok biçimliliğinden), bireyler arasında DNA moleküllerinin çok büyük farklılıklar göstermesi olgusundan faydalanılır. Örneğin intronlarımızın çöp DNA'sı mayoz sırasında biriken anlaşılmaz uzun DNA dizileri içerebilir. Burada **değişken sayılı bitişik tekrarlar**'a (VNTR) odaklanırız; farklı bireylerin DNA'larında toplanmış ve aynı bölgede bulunan değişken sayıda . . . CGATCGATCGATCGAT . . . gibi. Bu bitişik tekrarlar bir intron bölgesinde olduğunda ifade edilmezler ve eksonlardaki kahverengi ya da mavi göz gibi varyasyonlardan (ikincisi kahverengi pigmentin yokluğunun sonucudur) farklı olarak birey ya da herhangi bir izleyici onların varlığından tamamen habersiz kalır.

Şimdi bireyler arasında son derece polimorfik olan bir DNA molekülünün bir parçasının büyütülmesi için PCR kullanmış olduğumuzu düşünelim. *Alu*I gibi bir restriksiyon enziminin faaliyeti, onun AGCT dizisini bulana kadar itişip kakışması, ona kendisini tutturması, ardından molekülü parçalaması ya da *Eco*RI gibi GAATTC'ye rastladığında bağlanan ve o noktada kesilen bir faaliyet, büyütülen DNA bölgelerini bireydeki bitişik tekrar sayısına bağlı olarak farklı boyutlar alan bir dizi parçaya bölecektir. Numune bu durumda **elektroforez** adı verilen bir işlemle elektrik akımı uygulanarak bir jel aracılığıyla yönlendirilir. Çok küçük parçalar jelin içindeki çapraz bağlar ormanında büyük parçalardan daha rahat kıvrıldığı için numune biraz çubuk koda benzeyen kuşak dizilerine ayrılır (Şekil 16). Kuşak örüntüsü numunedeki bitişik tekrarlar tayfını, dolayısıyla bireyin ayırt edici özelliklerini resmetmektedir.



Şekil 16: Bir mağdurun, numunenin ve üç şüphelinin DNA izleri. Profiller net şekilde 1. şüphelinin suçlu olduğunu gösteriyor.

Bu yolla ya da bu yolun daha inceltilmiş biçimleriyle tecavüzcüler suçlu bulunmuş, masumlar salıverilmiş, çarların kimliği belirlenmiş, Anastasia soyundan gelenler açığa çıkarılmış, evrimsel ilişkiler tespit edilmiş, hırsızlar tek bir saçtan yakayı ele vermiş, çocuklar ailelerine kavuşmuş (bütün ailelerin acımasızca parçalanıp dağıtıldığı Arjantin'deki gibi) ve baba olmadığını iddia eden adamlara açılan velayet davaları çözüme kavuşturulmuştur. Moleküler alanda görülen pek az ilerleme (penisilinin geliştirilmesi ve doğum kontrol hapı da aynı sınıfta yer alır) toplum üzerinde böylesi bir doğrudan etkiye neden olmuştur.

İNSAN GENOM PROJESİ

20. yüzyılın en tutkulu projelerinden biri, insan genomundaki nükleotit dizilerinin hepsinin tespit edilmesiydi. Hedef, elbette, doğası gereği olanaksızdır, çünkü şimdiye dek yaşamış olan herkes (ayrımsız ikizler hariç) farklı bir genoma sahiptir. Fakat eksonların kompozisyonlarının farklılıkları oldukça sabittir ve "tipik bir genom" mantıklı bir kavramdır: Bireyler arası baz farkı yaklaşık olarak binde birdir, dolayısıyla bireyler arasında çoğu önemsiz olmak üzere yaklaşık 3 milyon harf farkı vardır. Belki de günün birinde her birimiz kendi genomumuzu kopyalayabilecek ve bunu hekimlerimize (ve belki de sigorta şirketlerimize) götürebileceğiz ve bir bebeğin genomu doğumda belirlenebilecek: İçindeki bilgi bir DVD'ye sığabilecek ve ömür boyu korunabilecek.

İnsan genomunun boyutlarını düşünerek önümüze koyduğumuz hedefin büyüklüğünü anlayabiliriz. Genomunuzda yaklaşık 3 milyar nükleotit baz var. Bu kitap yaklaşık 1 milyon harf içeriyor, bu durumda sizin genomunuz yaklaşık olarak 3000 kitaplık bir kütüphaneye denk geliyor. Sizin gerçekten çok zeki bir kimyacı olduğunuzu varsayalım, bilinen laboratuar tekniklerini kullanarak çeşitli tepkimeler gerçekleştirme yoluyla saptamalar yaptığınızı ve bazların sıralarını saatte bir hızla tespit edebildiğinizi kabul edelim. Üç milyar saatlik çalışma 34.000 yıl eder. Bu saçma uzunluktaki zaman yerine hedefinize on yılda ulaşabilmeniz için 3400 kat daha hızlı çalışmanız gerekir ve DNA dizilimini oluşturmak için saniyede bir baz hızla günde yirmi dört saat, haftada yedi gün çalışmanız şarttır. Diziden emin olmak için çalışmanızı birkaç kez tekrarlamanız gerekir. Diziden on kez tekrarladığınızda emin oluyorsanız, dizilemeyi saniyede on baz hızla yapmanız gerekir.

İnanılmaz ama bu başarıldı. Genetikteki önceki iki dev adım olan Mendel'in kalıtımı nicelleştirmesi ve Watson-Crick'in DNA modeli gibi İnsan Genom Projesi de öncelik ve doğruluk mücadeleleri yaşadı. Genom savaşlarının ayrıntılarına, bu ayrıntılar çalışmaya önderlik eden enerjik Craig Venter (d. 1946) ve insancıl John Sulston (d. 1942) tarafından (diğer aktörler Frank Collins ve Eric Lander de unutulmamalı) başka yerde geniş geniş anlatıldığı için burada girmeyeceğiz, ama konunun en canlandırıcı iksir olan, özel şirketlerin kâr amacı için insan genomu alanındaki bilgilerin paylaşılmamasının ahlâkîliği çevresinde döndüğü bilinmelidir. Patlayan kavga insanlık tarihinde başarının doruğu olması gereken anı mahvetti, ama hayat ve özelde de onun genomu

böyle işte. Birkaç yıl sonra düşman taraflar Fransa-Prusya Savaşı ne kadar hatırlanıyorsa o kadar hatırlanacak ve başarıya giden yolda kullanılan araçları hatırlamasak da, başarıyı hatırlayacağız.

İzlenen kritik yöntem, her bir kromozomdaki her bir DNA ipliğinin içindeki her bir nükleotit bazının dizilimini tespit etmekti. İşlem Frederick Sanger'in çalışmasına dayalıydı; Sanger bir proteini başarıyla diziledikten sonra dikkatini DNA'ya yöneltmiş ve 1977 yılında fX174 virüsünün toplam 5375 bazının hepsini dizilemişti. İzlediği yolu aktaralım. Singer ilk olarak yeni bir DNA tamamlayıcı ipliğini tek iplikli bir şablona son harf radyoaktif bir etiket (bir atomun yerini bir radyoaktif izotopun aldığı molekül) taşıyacak şekilde sentezledi. Bunu başarmak için normal enzim ve nükleotit karışımına dideoksinükleotit denen modifiye bir nükleotit çeşidi ekledi. Bu modifiye nükleotit, katıldığında kopyalamayı durdurur ve o bazda sonlanan bir DNA ipliğine sebep olur. Ardından prosedürü alfabenin diğer üç harfi için olan dideoksinükleotitlerle tekrarladı. İplikler şablon molekülde farklı noktalarda sonlandıkları için her bir deneme farklı uzunlukta bir DNA molekülü sonucunu verdi. Karışım, bir jel oluşturan moleküllerin dolanık çalılıklarından sürüklenerek çekildiğinde farklı uzunlukta moleküller etrafa saçılır ve X-ışını filminde farklı benekler şeklinde gözükür. Otomatik dizileme makinelerinde kullanılan modifikasyon, lazer ışığıyla aydınlatıldığında farklı renklerde florasan yayan etiketler kullanmaktır, böylece A kırmızı olarak, C yeşil olarak vs gözükür.

İkinci önemli adım bu işlemin saatte binlerce bazı tespit edebilen bir seri üretim hattı temeline oturtulmasıdır. İki ana yaklaşım vardır. Biri bilinen DNA iplikleri üzerinde sırayla çalışmaktır. Diğeri, "saçma yaklaşımı" ise DNA'yı on binlerce parçaya bölme ve ardından bu karmaşayı dizilemektir. İkincisindeki zorluk DNA dizisini bu parçaları birleştirerek tekrar toplamaktır. Süper bilgisayarlar işte bu tekrar toplama işinde asıl rolü oynarlar. Genel olarak ifade edersek, düzenli yaklaşım daha yanlışsız, ama saçma yaklaşımı daha hızlıdır. Pratikte ikisinden de faydalanılır.

İnsan genomunun ilk taslağı 2001 yılında, DNA'nın yapısının belirlenmesinden yaklaşık elli yıl sonra ve Mendel'in çalışmasının kabul görmesi ve genetiğin başlamasından da yaklaşık yüz yıl sonra açıklandı. İnsan genomunun bilinmesinin yaratacağı sonuçlar hem iyi hem de kötü yönde hesaplanabilir nitelikte değil. Bilimde her zaman karşılaştığımız gibi bilgi, melekleri de memnun edebilir, şeytanları da. En azından şimdi yıldızlar arası uzaya gönderdiğimiz uzay aracına kendi tarifimizi yapıştırabiliriz, böylece tüm fiziksel varlığımız evrenden silinse bile insanların yeniden yaratılabilmesi için bir şansımız olur belki de. En iyimser görüşle de, şu anki dünyamızdaki akrabalığımızın farkına varır ve büyük amaçlarımızı genlerimizdeki birkaç harf farkından çıkan küçük hırgürlere kurban etmeyiz.

İnsan genomunun ilk taslağı 2001 yılında, DNA'nın yapısının belirlenmesinden yaklaşık elli yıl sonra ve Mendel'in çalışmasının kabul görmesi ve genetiğin başlamasından da yaklaşık yüz yıl sonra açıklandı.



DİPNOTLAR

1) Oturulan yerden yapılan spekülasyonun deneyle *ittifakı* ise elbette olağanüstü güçlü bir yöntemdir ve bilimsel yöntemin özüdür.

2) Farklı renkte gözlere sahip man kedilerine sahip olunmasının kuyruklu olup olmamalarıyla bir ilişkisi yoktur.

3) Waldeyer isimler konusunda iyiydi, "nöron" kelimesini de 1891'de öneren o oldu.

4) Kitabın yazımı esnasında tanınmış bir elektronik ansiklopedi halen daha yirmi dört sayısından vazgeçmemiş durumdaydı.

5) *X ışını kırınımı* X ışınları demetinin bir kristalden geçirilmesiyle uygulanan bir tekniktir. Işın demeti düzenli dizilişe sahip atomlarca farklı yönlere doğru saçılır ve ortaya çıkan yoğunluk örüntüsü kristalin içindeki atomların konumları üzerinden yorumlanabilir.

6) Kıs kıs gülecek değilim: Oxford'da benim gittiğim öğretmenler odası da 1970'lere dek kadınlara giriş izni vermiyordu.

7) Bu ikili sarmalın bir fotoğrafı şurada bulunabilir: http://www.planetware.com/photos/SCV/RVATMS3.HTM

8) Henüz bahsetmediğimiz, birazdan bahsedeceğimiz RNA üzerine çalışıyorlardı: RNA'da timinin yerini urasil (U) alır ve onlar fenilalanin için şifrenin UUU olduğunu gösterdiler.

9) *İn vitro*, biyoloji ve tıp alanlarında sık kullanılan ve "laboratuvar ortamında ya da yapay koşullarda" anlamını taşıyan bir terimdir -çn.

Fields Madalyalı ilk kadın matematikçiyi genç yaşta kaybettik

Ah Meryem Mirzakhani!

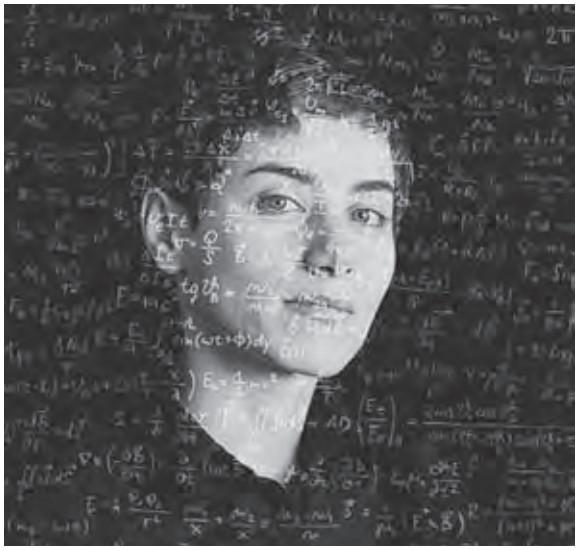
Mirzakhani elinin hamuruyla erkek işlerine girişmesine yol açacak cüretiyle, büyük sorular sormasına yol açacak cüretli hayal gücüyle, çözüm ufukta gözükmese de soruların ardına düşmesine yol açacak gözü kara tutkusuyla; pek çok erkek meslektaşını geride bırakacak azmi ve çalışkanlığıyla matematikte hayranlık uyandıran işler başarmış ve Fields Madalyasını alan ilk kadın olmuştu. Kadınların "yüksek" matematik yapabildiğinin en açık, en güzel kanıtıydı...

Nalân Mahsereci

"Kendi ufkunu oluşturabilecek becerilere, cüretli bir hayal gücüne, gözü kara bir tutkuya sahipti."[1]

Yükseklisans ve doktora danışmanı Curtis McMullen'in Meryem Mirzakhani için söylediği bu sözler dönüyor kafamın içinde: "Cüretli bir hayal gücüne" sahip olabilmek… Cüret… Bir kadının toplumsal alanda varolabilmek, elinin hamuruyla erkek işlerine girişebilmek için sahip olması gereken. Ama hayal gücündeki… İşte o çok daha temel bir "cüret." Her şeyden önce beyni, doğumdan itibaren içine ince ince işlenmiş, örümcek ağlarıyla dolu düşüncelerden kurtarabilmek… Tarih içinde, kendisini dillendirecek milyonlarca ağız bulmuş yargılar, sıklıkla kendini geleneğin bekçisi sayan insanların, hiçbir şeyden korkmadıkları kadar kadından korkan din bezirgânlarının, nasıl böyle cüce fikirleri olacağına hayret edeceğiniz dev filozofların-aydınların, hatta erkeklerin neden bilim yapmaya kadınlardan daha yatkın olduğunu ispatlamaya girişmiş bir araştırmacınınkini: "Kadınlar, bilimden, felsefeden, matematikten anlamaz!", "Kadınlar soyut düşünceye yatkın değildir!" cümlelerini, bizim iç sesimiz, kendimize dair yargımız haline getiren ebeveynlerimiz, öğretmenlerimizden başlayarak, tüm ideolojik aygıtların sesinden kurtulabilmek… Tasavvuru, düşünceyi bütün bu prangalardan özgür bırakabilmek ve ufuklara uzanmalarına izin verebilmek… Cüretle hayal edebilmek.

Artık kimse matematiğin en prestijli ödüllerinden olan Fields Madalyasını, Meryem Mirzakhani'yi anmadan düşünemeyecek.



Kuşkusuz danışmanının vurguladığı, Mirzakhani'nin bilimde "kadın olarak" varolabilme cüretinden daha çok, matematikte "cüretle hayal edebiliyor" olması. Ama bu ikisi birbirinden ne kadar ayrıdır sorusu, üzerine düşünülmeye değerdir kanımca.

Büyük soruların peşinde

Meryem Mirzakhani, "cüretli hayal gücünün" bir göstergesi olarak büyük sorular sorabilen bir matematikçiydi. Kendisi de Fields Ödüllü olan Curtis McMullen, Mirzakhani 2003 yılında, henüz Harvard Üniversitesi'nde lisansüstü öğrencisiyken aralarında geçen diyaloğu anımsıyor. O sıralarda McMullen, bir donut yüzeyi (ortası delikli tatlı çörek) gibi iki delikli olan, içine katlanabilir soyut bir masa üzerinde, bilardo toplarının davranışıyla ilgili, uzun süredir var olan bir problemi çözmüştür ve çözümü, büyük bir keşif olarak matematik camiasında yankı yaratmıştır. Onun konu üzerindeki sunumunu dinleyen Mirzakhani ise McMullen'e, teoremi, daha karmaşık yüzeyler yerine neden iki delikli bir yüzey için kanıtladığını sorar. McMullen, "Çözümün ne kadar zor olabileceği hakkında hiçbir fikri yoktu" diyor. Soruyu mümkün olan en geniş sınırlarına genişletmekten hiçbir biçimde çekinmemiştir; çözümün ufukta görünüp görünmemesinden daha önemlidir, büyük soruların peşinde

olmak… Mirzakhani neredeyse on yıl boyunca aklında bu soruyu döndürür, taa ki bir yanıt bulana kadar.

2012 yılında, Şikago Üniversitesi'nden Alex Eskin ile birlikte yazdığı 172 sayfalık makalede, McMullen'in sonucunu iki ya da daha fazla donut deliği olan tüm yüzeylere genişletmeyi ve matematiğin geometri, topoloji ve dinamik sistemler gibi farklı alanlarını bu çözüm özelinde birbirine bağlamayı başarmıştır! Mirzakhani'nin diğer bulguları arasında, hiperbolik geometri (eyer şekillerinin geometrisi) ve sicim teorisi arasındaki bağlantı da vardır. Şikago Üniversitesi'nden Benson Farb, Mirzakhani'nin doktora tezinde çözdüğü problemlerin her birini çözmüş olmanın tek başına bir olay olacağını, bunların birbiriyle bağlantısını kurmanın da daha büyük bir olay olacağını söylüyor. Mirzakhani tek bir tezde hepsini gerçekleştirmiş. Doktora tezi, üç ayrı makale halinde en saygın matematik dergilerinde basılmış.

Curtis McMullen, Mirzakhani'nin modern zamanlarda az rastlanır biçimde, uzmanlaşmaların sınırlarında araştırmalar yaptığını, bunun için gereken olağanüstü problem çözme yeteneğine ve iddialı bir matematiksel ufka sahip olduğunu söylüyor: Örneğin, "Doğrultu atımlı bir deprem düzeneğiyle geometrisi deforme edildiğinde hiperbolik yüzeylere ne olur?" sorusunun üzerinde çalışmak gibi…

Kadınların "yüksek" matematik yapabildiğinin en güzel, en açık kanıtı

Mirzakhani'nin büyük soruların peşine, gözü kara bir tutkuyla, pes etmek bilmeyen bir azim ve inatçı bir çalışkanlıkla düşüyor ve olağanüstü çözümlere ulaşıyor olması çok geçmeden meyvesini verecektir: 1936'dan beri verilmekte olan, matematiğin en prestijli ödüllerinden Fields Madalyasını alan ilk kadın ve ilk İranlı olur.

İroniktir ki, 40 yaş altındaki kişilere verilen Fields Madalyası, erken katkıların ödüllendirilmesinin yanı sıra, geleceğin matematiğinde belirleyici olacak, izlenmesi gereken matematikçilerin seçilmesi olarak da yorumlanır. Ah ki Meryem, şimdiye kadar gerçekleştirdiği olağanüstü, hayranlık uyandırıcı çalışmaların yanı sıra, insanlığı gelecekte yapacağı umulan onca katkıdan; matematiği kendisini değiştirecek, belirleyecek, üzerinde dalga dalga etki bırakacak onca güzel çözümden mahrum bırakarak; henüz 6 yaşındaki kızı Anahita gibi öksüz koyarak, erkenden kalkıp gitti Henüz 40 yaşında, ışığıyla göz kamaştıran parlak bir yıldızken, ışığını geçmişten geleceğe uzanan kadınlar soy zincirine kalıcı bir anı olarak kazıyarak, akıp yitti...

Mirzakhani'nin bünyesinde çalışmakta olduğu Stanford Üniversitesi Başkanı Marc Tessier-Lavigne'nin söylediği gibi, "Meryem çok erken gitti, ancak etkisi matematik ve bilimde izlerini takip edecek, etkilediği binlerce kadında yaşayacaktır."[2]

Tessier-Lavigne, Meryem Mirzakhani'nin göz önünde olmaktan çok hoşlanmasa da, kendisine verilen ödülleri, onurlandırmaları, başka kadınları benzer yolları izlemeye teşvik edeceği ümidiyle kabul eden, son derece alçakgönüllü bir insan olduğu yorumunu yapıyor.

Fields Madalyası'nı aldığı 2014 yılında, Matematikte Kadınlar Derneği Başkanı ve aynı zamanda Massachusetts, Waltham'daki Brandeis Üniversitesi'nden matematikçi Ruth Charney, "Artık kimse, Fields Madalyası'nı Meryem Mirzakhani'yi aklına getirmeden düşünemeyecek. Mirzakhani, hâlâ aksini düşünenler için, kadınların kesinlikle birinci sınıf matematik yapabildiğinin açık işaretidir" değerlendirmesini yapmıştı.[3]



Meryem Mirzakhani, yere yaydığı geniş kâğıtlar üzerinde çizerek çalıştığı için, kızı Anahita onun bir tür "resim" yaptığını sanıyordu.

Ülkemizden bir kadın matematikçi, Türk Matematik Derneği ve Avrupa Matematik Derneği'nin Yönetim Kurulu ve Boğaziçi Üniversitesi Matematik Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Betül Tanbay ise, Mirzakhani'nin kaybının ardından, "Maryam Mirzakhani hem kadın hem de İranlı olması dolayısıyla, matematikte mükemmelliğin bir coğrafya veya cinsiyet meselesi olmadığını, evrensel ve dolayısıyla hepimizin olduğunu bizlere hep hatırlatacak" şeklinde görüş bildiriyor.[4]

Geçmişten geleceğe uzanan cüretkâr kadınlar soy zincirine eklendi

Mirzakhani, kendisiyle yapılan bir söyleşide, matematik yapmayı uzun ve çetin bir yürüyüşe benzetmişti: Hiçbir ize rastlanılmayan, çıkışın gözükmediği, sonsuzluğa uzanan bir yolda yürüme hali. Kimisi matematikçi kadınlardan gelen yukarıdaki yorumlarda açıkça belirtildiği üzere, Mirzakhani, o yolun ufkunda yürüyecek nice kadına esin kaynaı oldu… Ve o yolun kadınlar için binlerce yıldır zorlaştırılan parkurunda, içsel ve dışsal engellerini cüretleriyle aşan, kimisi hemcinslerinden gelecek çelmelere, tuzaklaştırılmış çukurlara, önüne gelindiğinde duvarlaşan kapılara rağmen yılmadan yoluna devam eden kadın matematikçilerin soy zincirine eklendi...

Örneğin, kendi katkısını, "*Aklın sınırlarını aşarak yöneten gerçek kadın / O lacivert taşından bir tableti harekete geçirdi / O bütün diyarlara yol gösterdi… / O bütün gökleri ölçtü, / O dünyanın üzerine ölçüm kordonları geçirdi*" dizeleriyle şiirleştiren, yaklaşık MÖ 2354'de yaşamış, Akad Kralı Sargon'un kızı, Ay Tanrısı Nanna'nın Tapınağının Başrahibesi, gökcisimlerinin hareket-

lerini gösteren haritalar yapan ve ilk ay takviminin oluşturulmasına katkıda bulunan matematikçi-şair Enheduenna'nın…

Yobazlar bedenini lime lime etseler de, eserleri İskenderiye Kütüphanesi ile birlikte yakılsa da, ölümü İskenderiye'yi bir matematik merkezi olmaktan çıkarsa da, adı belki de tarihin en etkili filozofları arasına kazınmış, filozofluğunun yanı sıra, dünyanın hareketleri, sayılar ve konikler üzerinde de çalışmış bir matematikçi olan Hypatia'nın…

Kadınlar üniversitelere giremediğinden 1800'lerin başlarında Politeknik Okulu'nun derslerini, dönemin matematikçileriyle erkek adıyla mektuplaşarak takip eden, ailesi matematiğe ilgisine karşı çıktığından geceleri yorganın altında gizli gizli çalışan, Fransız Bilimler Akademisi'nin açtığı bir yarışmayı gönderdiği çözümle kazanan, ancak bir "kadın olduğunun" anlaşılmasından dolayı bunu ancak 5 yıl sonra alabilen, doktora derecesine çabaları sonucunda yıllar sonra ulaştığında gene Mirzakhani ile aynı nedenden, göğüs kanserinden çoktan ölmüş olan Sophie German'ın…

Sophie German'dan yaklaşık yarım yüzyıl sonra, hâlâ Rusya'da üniversiteye kadınlar kabul edilmediği için, şansını Avrupa'da deneyen, ama burada da dersleri ancak mektupla takip etmesine izin verilen, ancak çok ses getiren makaleler hazırladıktan sonra Göttingen Üniversitesi'nden doktora alabilen ve nihayet yıllar sonra Stockholm Üniversitesi'nde ders verebilme hakkına kavuşan, ama maaşını üniversitenin değil öğrencilerin karşıladığı, Fransız Devrimi'nde devrim çağrıları, Paris Komünü'nde yaralılara hemşirelik yapmış, matematikçiliğinin yanı sıra romanlar da yazmış Sophie Kovalavskaya'nın…

1882 yılında tamamladığı tezinden dolayı hak ettiği doktora derecesini John Hopkins Üniversitesi'nden ancak 1926'da 79 yaşındayken alabilen Christine Ladd-Franklin'in…

Ve matematiğin, diğer bilimlerin ve felsefenin göğünü ışığa boğmuş, buradaki üç-beş örnekten çok çok daha fazla sayıdaki nice yıldız kadının soy zincirine eklendi.

Ölümü bile kadınlar üzerindeki tabuları yıktı

Ne acıdır ki, Mirzakhani yaşamıyla olduğu kadar ölümüyle de kadınlara dair tabuların yıkılmasını sağladı. Kadınların başörtü takmasının zorunlu olduğu İran'da, gazeteler, Mirzakhani'nin ölümünü duyurdukları ilk sayfalarındaki geniş haberlerde, başı açık fotoğraflarını kullandılar.

Mirzakhani'nin, kendisi gibi Stanford Üniversitesi'nde öğretim üyesi olan, teorik bilgisayarbilimci ve uygulamalı matematikçi eşi Jan Vondrák'dan olan kızı Anahita, Müslüman olmayan bir erkekten doğmuş olmasından ötürü, İran yasaları gereği İran pasaportu alamıyordu. Mirzakhani'nin vefatının ardından 60 milletvekili, İranlı anneleri olan çocuklara İran vatandaşlığı verilmesine izin veren yasa tasarısının görüşülmesinin hızlandırılmasını talep etti.

Son olarak Mirzakhani'yi bir söyleşisinde, çalışmalarını ABD'de sürdürüyor olmasının belli ki otomatik olarak İran eleştirisi getireceğini sanan muhabire yanıtından bir alıntıyla analım: "İran'daki eğitimin insanların kafalarında canlandırdığı imaja uygun olmadığını söyleyebilirim. Üniversiteye İran'da giden bir kadın olduğumu ABD'de anlatmak durumunda kaldım birkaç kez. Evet kızlar ve erkekler ayrı okullara gidiyor, ama bu matematik olimpiyatlarına birlikte katılmalarına engel değil. İran'da ortaokulda problemlerin çözümüne odaklanırız."[6]

KAYNAKLAR

1) Nalân Mahsereci, "Uzun eğri yolların azimli yolcusu: Meryem Mirzakhani", Bilim ve Gelecek, Sayı: 127, Eylül 2014, ss.68-71.

2) http://news.stanford.edu/2017/07/15/maryam-mirzakhani-stanford-mathematician-and-fields-medal-winner-dies/

3) http://www.nature.com/news/365-days-nature-s-10-1.16562

4) http://www.agos.com.tr/tr/yazi/18946/mirzakhani-matematikte-mukemmelligin-cografya-ve-cinsiyet-meselesi-olmadigini-hatirlatacak

5) Gülzerin Kızıler, "Kim demiş kadınlar matematik yapamaz diye!", Bilim ve Gelecek, Sayı: 3, Mayıs 2004, ss.56-61.

6) Mustafa K. Erdemol, "Matematiğin 'Mavi Gözlü Dev'i öldü", http://www.birgun.net/haber-detay/matematigin-mavi-gozlu-dev-i-oldu-170328.html

Meryem Mirzakhani kimdir?

Meryem Mirzakhani, 3 Mayıs 1977'de Tahran, İran'da doğdu. Çocukluk hayali yazar olmaktı. Bilim meraklısı abisinden dinlediği Gauss'un henüz çocukken 1'den 100'e kadar olan sayıları toplamanın kısa yolunu geliştirmesinin hikâyesiyle büyülendikten sonra, matematiğe ilgi duymaya başladı. 1987'de, yeniden oluşturulan Sıradışı Yeteneklere Sahip Öğrencileri Yetiştirme Programı'nın kurduğu, iyi eğitim verilen okullardan olan Ferzanegan Lisesi'ne girdi. Kadın olarak aştığı ilk engel, İran Uluslararası Matematik Olimpiyatı Takımı'na ilk kez giren iki kızdan biri olması. Mirzakhani, bu takımla birlikte girdiği olimpiyatlarda, 1994 ve 95 yıllarında, altın madalya kazandı. Liseden sonra, Tahran'daki Şerif Teknoloji Üniversitesi'nde matematik lisans eğitimine başladı. 1999'da mezun olduktan sonra, ABD'ye giderek, Harvard Üniversitesi'nde Fields Madalyalı matematikçi Curtis McMullen'in danışmanlığında yükseklisans ve doktorasını yaptı. 2004'de Clay Matematik Enstitüsü'nden araştırmacı ve Princeton Üniversitesi'nde öğretim üyesiydi. 2008'de Stanford Üniversitesi'nde profesör oldu.

Çalışmalarında özellikle hiperbolik geometri, ergodik teori, simplektik geometri ve Teichmüller teorisine odaklanan Mirzakhani, Riemann yüzeylerinin kendine özgü olası geometrilerini haritalayarak ve böylelikle ortaya çıkan yeni alanları karmaşık sayılarla analiz ederek, bu sahada çalışan matematikçilere yeni araştırma alanları açtı. 2014 yılında, 1936'dan beri verilmekte olan, matematiğin en prestijli ödüllerinden Fields Madalyasını alan ilk kadın ve ilk İranlı oldu. 40 yaş gibi, zihinsel katkılar için altın yıllar sayılabilecek genç bir yaşta aramızdan ayrılan Mirzakhani, boşluğu doldurulmayacak büyük bir kayıp olarak değerlendirilmektedir. Mirzakhani, ölümüyle 6 yaşında öksüz kalan Anahita'nın annesidir.

AKP Hükümetinin müfredata koymak istediği ‘Cihad’ nedir?



Müslümanlarla aralarında saldırmazlık antlaşması bulunmayanlar, iki şeyden birini seçmek zorundadırlar: Ya İslam ya da ölüm. Ya İslam’ı seçer, Müslüman olarak çatının altına girerler ya da öldürülürler. “Bunları yakalayın, nerede bulursanız öldürün.”

Turan Dursun

Aydınlanma kahramanı Turan Dursun’un bu yazısı ilk kez *Yüzyıl* dergisinde 14 Ekim 1990 tarihinde (Yıl 1, Sayı 11) yer bulmuş, daha sonra Kaynak Yayınları’ndan çıkan *Tabu Can Çekişiyor: Din Bu 3* başlıklı kitapta bir bölüm olarak yeniden yayımlanmıştır. Okurlarımıza yeniden anımsatmak istememizin nedeni, tahmin edebileceğiniz gibi, AKP Hükümetinin öğretim müfredatına “Cihad” kavramını sokmayı hedeflemesidir. Çocuklarımızın beyinlerine nelerin sokulmak istendiğini kavrayabilmek için Turan Dursun’un temel İslami kaynaklara dayanarak yazdığı makale önemlidir.

I. *Tanımı*

A- Sözlük anlamı: Bir amaca yönelik olarak olanca gücü kullanmak. “Olanca çaba” anlamındaki “cehd”den gelir.

B- İslam’da yüklendiği anlamı:

1- “Tanrı uğrunda silahlı savaş”:

a) Genel tanımı: Tanrı yolunda ve din uğrunda kutsal savaş. Amacı: “İlây-ı kelimetü’llah” (Tanrı’nın sözünü yüceltmek), yani “*Kur’an*”ı ve hükümlerini “tüm düşünce, inanç ve din”lerin “üstü”ne “çıkarmak” ve “karşı konulmaz biçimde egemen kılmak”. Ayet ve hadislerdeki özel anlatımıyla, “Tanrı yolunda, kâfirlere karşı İslam’ı üstün ve yenilmez duruma getirmek için canla ve malla birlikte savaşmak”. “Tanrı yolunda savaşa, öldürmeye girişen inanırların canlarını ve mallarını, karşılığında Cennet’i vererek Tanrı satın almıştır.” (Tevbe suresi, ayet: 111.) Ayet ve hadislerde, çoğu yerde “cihad” bu anlamında, yani “Tanrı yolunda ve din uğrunda silahlı kutsal savaş” anlamında kullanılmıştır. Bu anlamda kullanıldığı da açıkça belirtilmiştir.

b) İslam hukukundaki tanımı: “Kâfirlerle savaşmak, onları öldürmek, onların elinden mallarını, mülklerini almak, yağmalamak, tapınaklarını yıkmak, putlarını kırmak.” (Bkz. Dâmâd, c. 1, s. 494.)

2- Tanrı ve din uğrunda manevi savaş: “Silahlı savaşla birlikte bu da istenir”.

a) “İnsan ve cin şeytanları”yla savaşmak: Her tür şeytanın oyununa karşı uyanık olmak, ödün vermemek, “şeytanı savaşta yenmeye çalışmak”.

b) “Nefis”le savaş: Dünyanın çekicilikleriyle, “nefis arzularıyla savaşmak”.

Kimi ayetlerdeki “cihad” bu anlamlarda yorumlanır. (Bkz. Râgıb, el Müfredât, “c-h-d”.) “Cihad”ın bu anlamını benimseyen daha çok, İslam gizemcileridir (tasavvufçular).

II- Süresi, kimlere karşı olacağı ve ‘hükm’ü:

A- Süresi:

1- Genel olarak: Peygamber, “ümmetinin” cihadının, “kesintisiz” olacağını ve kıyametin “alamet”lerinden olan “Deccâl öldürülünceye kadar” süreceğini bildirir. (Bkz. Ebu Dâvûd, Kitabu’l-cihad, 4- Babuun fı Deva- mı’l-Cihad, hadis no: 2484, c.3, s.l 1.)

2- Özel durumlarda: Devlet "cihad"a çağırır. Çağırılan, "cihad", savaş durumuna göre sürer ya da sonuçlanır. Yani "süre", savaş durumuna ve savaşanların durumlarına, kararlarına bağlıdır.

B- "Cihad"ın kimlere karşı olacağı?

1- Genel olarak tüm kâfirlere karşı: Cihad'ın kimlere karşı olacağı, genel niteliğiyle kesin olarak belirlenmiştir:

Hadis:

"Tek Tanrı'dan başka Tanrı bulunmadığına, Muhammed'in de O'nun kulu ve Peygamberi (elçisi) olduğuna inanıncaya, bizim kıblemize dönünceye, kestiklerimizi yiyinceye ve namazımızı kılıncaya kadar (bütün) insanlarla savaşıp öldürüşmem buyruldu. İnsanlar ne zaman ki bunları yerine getirirler, o zaman kanlarını (canlarını) ve mallarını -kimi haklı nedenlerin dışında- kurtarmış olurlar." (Bkz. Buhârî, Selât/28; Ebu Dâvûd, Cihad/104, hadis no: 2641.)

Kimi hadiste, yerine getirilmesi istenen koşullara, zekâtın da eklendiği görülür. (Bkz. Buhârî, Zekât/l, Buhârî Muhtasar-ı Tecrîd, hadis no: 24; Müslim, İmân/32,36, hadis no: 20, 22.)

2- Durumlarına göre putataparlara ve "kitap ehli"ne karşı:

a) Müslümanlarla aralarında saldırmazlık antlaşması bulunmayanların durumu: Bu durumda olanlar, iki şeyden birini seçmek zorundadırlar: Ya İslam ya da ölüm. Ya İslam'ı seçer, Müslüman olarak çatının altına girerler ya da öldürülürler. "Bunları yakalayın, nerede bulursanız öldürün." (Bakara, ayet: 191, Nisâ: 89, 91; Tevbe: 5.)

Bu hüküm, dinden dönenler için de geçerlidir. Arap olmayan putataparların bu hükmün dışında tutulması ve onlardan, İslam'ı kabul etmemeleri durumunda "cizye" (bir çeşit vergi) alınması yoluna gidilebileceği görüşü de vardır. Hanefi fıkhında bu görüşün benimsendiği de görülür. (Bkz. Dâmâd, c. 1, s. 496.)

b) Müslümanlarla aralarında saldırmazlık antlaşması bulunanların durumu: "Antlaşma"nın gereğine uyulur. Ancak bu durum, Peygamber döneminde, İslam'ın güçlenmesine değin sürmüştür. Sonrası için söz konusu değildir. (Bkz. Tevbe suresi, ayet: 1-9.) Arada antlaşma olan putataparlara, "yeryüzünde dolaşabilmeleri için dört ay süre" verilmiştir. (Bkz. Tevbe, ayet: 1.) Bu süre geçtikten sonra, onlara karşı Müslümanların ne yapmaları gerektiği bildirilmiştir: "Nerede bulursanız öldürün, yakalayın, hapsedin, tüm gözetleme yerlerinde bekleyin yakalamak için. Eğer tevbe ederler, namaz kılarlar ve zekât verirlerse serbest bırakın: Tanrı bağışlayan ve acıyandır." (Tevbe: 5)

c) Müslümanlarla aralarında saldırmazlık antlaşması bulunmayan kitap ehli: Bunların önlerinde üç seçenek var: Ya İslam, ya "cizye" (vergi) ya da ölüm.

d) Müslümanlarla aralarında antlaşma bulunanların durumu: "Antlaşma hükümleri"ne uyulur.

Ne var ki, Peygamber döneminde, arada "saldırmazlık antlaşması" bulunan kimi kitap ehline "antlaşma hükümlerini bozuyorsunuz, kimileriniz gidip şurada burada aleyhimizde bulunuyor..." denerek saldırılmış ve çoğunluğuyla öldürülmüşlerdir. "Benu Kurayza (Kurayza Oğulları-Yahudiler)" bunlardandır. Bunlar kılıçtan geçirilirken, Peygamber de başlarında bulunmuş ve tüyler ürpertici durumlar sergilenmiştir. (Bkz. Buhârî, Kitabu'l-Meğâzî/30, Tecrîd, hadis no: 1590- 1591; Müslim, Cihad/64Jıadis no: 1768. Ayrıca bkz. "Siyer" kitapları.)

C- "Cihad"ın hükmü:

Yani "cihad", "farz" mıdır, ne zaman farzdır, nasıl farzdır?

1- Düşmanın saldırısı söz konusu değilken: "kifayeten farz":

Başlangıçta, "barış" önerisi sunmak, "kâfir"lere düşer. Sunulduğunda görüşülebilir, görüşülmez, kabul edilebilir ya da edilmez. Bu, Müslümanların bileceği iştir. Barış önerisi gelmemişse ya da kabul edilmemişse, arada bir saldırmazlık antlaşması yoksa "cihad" gereklidir. "Farz"dır. Ama bu "farz"lık, "kifayeten"dir, yani toplumdan bir kesimin bunu yerine getirmesi "yeterli"dir. Toplumun başındakiler, gerekli "cihad"ı açarlar, gerektiğinde de güç toplarlar. İlgililer, "cihad"ı başlatmak ve gereğini yerine getirmek zorundadırlar. "Kâfirler"e seçenekleri göstermelidirler: Kâfirler, durumlarına göre seçeneklerden birini kabul etmek zorundadırlar. Kabul etmiyorlarsa, Müslüman ilgililere düşen, "cihad"dır. Eğer cihad hiç yapılmıyorsa, başka bir deyişle toplum "cihadsız" kalmışsa, o toplum, bütünüyle "sorumlu ve suçlu"dur. Çünkü kişilere değilse bile, toplumun tümüne yüklenmiş olan "farz" yerine getirilmemiştir. (Bkz. Dürer, Arapça, Cihad, c.l, s. 282; Dâmâd, c, 1, ss. 494-495.)

2- Kâfirlerin, İslam ülkelerinden herhangi bir kesime saldırmaları durumunda:

Hz. Muhammed'in hayatını anlatan *Siyer-i Nebi* adlı kitapta yer alan bir cihad tasviri.



Bu durumda, "cihad", herkese ayrı ayrı "farz" (aynen farz) olur. "Kadın"lara ve "köle"lere bile bu farz yönelir. Kadın kocasının izni olmadan, köle de efendisinin izni olmadan bu cihada çıkabilir. Hiç kimse, İslam'ca geçerli bir gerekçesi olmadan bu cihadın dışında kalamaz. (Dürer, c. 1, s. 282, Dâmâd, c. 1, ss. 495-496.)

III. Cihad sırasında neler olur?

A- Öldürme:

1- Kimler öldürülür?

a) Eli silah tutan tüm erkekler: "Savaşır durumda" olan herkes. Savaşır durumda olan ve daha "aklını-belleğini yitirmemiş" olan "yaşlı kişi"ler bile. "Deliler" bu hükmün dışında tutulur. Ama "deli", savaşır durumdaysa ya da "zengin"se ya da hükümdarlık makamında bulunuyorsa öldürülür.

Karşı tarafta olan "yakınlar-akrabalar", aileden kişiler de öldürülür. Ayetlerde, "iman"ı bırakıp kâfirlik yolunu seçen "baba"ların, "kardeş"lerin "dost" edinilemeyeceği, "cihad" söz konusu olduğunda da "baba"ların, "oğul"ların, "kardeş"lerin, "eş"lerin (karı-kocanın) ve "aşiret" (kabile) üyelerinin artık Tanrı ve Peygamber karşısında önemlerini yitirecekleri, bunlara karşı savaşılması gerektiği bildirilir. (Bkz. Tevbe, ayet: 23-24.) Ve hep böyle olmuştur: Baba oğulu, kardeş kardeşi öldürmüştür. Yalnız İslam hukukunda bir istisna göze çarpıyor: Cihadda karşı karşıya gelen baba-oğuldan oğul, babayı öldürmeye girişmemelidir. Ama baba oğlunu öldürmeye yönelmişse, Müslüman olan oğul artık babasını öldürme hakkını elde etmiştir. Baba Müslümansa kâfir olan oğlunu öldürebilir. Oğul Müslümansa kâfir olan babayı öldürmeye atılamaz, ama cihad sırasında, başkasının, onu öldürmesine engel olamaz, olmamak zorundadır. (Bkz. Dürer, c. 1, ss. 283-284; Dâmâd, c. 1, s. 497.)

b) Kimi durumlarda, çocuklar, kadınlar, körler, kötürümler, yataklaklar: Bunlar genellikle öldürülmezlerse de bunlardan savaşır durumda olan, "görüş sahibi" olan, mal sahibi olan, yetkili-hükümdarlık makamında olan öldürülür. (Bkz. Dürer, aynı yer, Dâmâd, aynı yer.)

Bedir Savaşı'nın *Siyer-i Nebi*'deki tasviri.



Peygamberin şöyle bir buyruğu var:

"Putataparların yaşlılarını öldürün de çocuklarını bırakın!" (Bkz. Ebu Dâvûd, Cihad/121, hadis no: 2670; Tirmizî, Siyer/29, hadis no: 1583.) Kurayza Yahudilerinin öldürülmesi sırasında bu buyruk verilmişti. "Çocukların bırakılması" isteniyordu, çünkü elde bulunan çocuklar, köleler arasında yerlerini alacak ve işe yarayacaklardı. Hepsi ele geçirilmiş "değerli mal" türündendi. Kaldı ki o sırada "yüzlerce kişi" öldürülürken Müslüman öldürücüler adamakıllı yorulmuştu. Öldürülecekler elleri bağlı uzunca bir çukurun önünde öldürülmeye hazır bulundurulduklarında halde… Herkes bitkin bir duruma gelmişti adam kesmekten. (Öldürücülerin arasında Peygamberin damadı Ali de vardı. Peygamber de başlarındaydı.) Bu sırada Peygambere dil uzattı diye bir de kadın öldürülmüştü. Kadınların sağ bırakılmasına hükmedildiği halde... (Karar için bkz. Bûharî, Kitabu'l- Meğâzî/30, Tecrîd hadis no: 1591, Müslim, Cihad/64, hadis no: 1768, Tirmizî, Siyer/29, hadis no: 1582. Söven kadının öldürülmesi olayı için bkz. Ebu Dâvûd, Cihad/l 21, hadis no: 2671.)

Gece baskınlarında, kâfirler toptan kılıçtan geçirildiğinde, evler yakılıp yıkıldığında öldürülenler arasında "kadınlar ve çocuklar" da bulunuyordu. (Bkz. Ebu Dâvûd, Cihad/102, hadis no: 2638, Cihad/121, hadis no: 2672; İbn Mace, Cihad, hadis no: 2840; Ahmet ibn Hanbel, 4/46; Tirmizî, Siyer/l 9, hadis no: 1570.)

Arkadaşlarından biriyle Peygamber arasında şöyle bir konuşma geçiyor:

- Ey Tanrı Elçisi! Evlere yapılan gece baskınlarında putataparların kadınları, çocukları da öldürülüyor. Ne dersin?

- Onlar da öbürlerindendir (kadın ve çocukların, öbürlerinden farkı yok, öldürülebilirler)! (Hadis için bkz. Ebu Dâvûd, Cihad/121, hadis no: 2672; Tirmizî, Siyer/l9,hadis no: 1570.)

Peygamber böylece, bir yandan "kadın ve çocukların öldürülmemeleri" için buyruk verirken, öbür yandan da "toplu kırım"larda bunların öldürülmesinde bir sakınca olmadığını bildiriyor.

2- Nasıl öldürülür?

"Tanrı ve Peygamberiyle savaşanların ve yeryüzünde fesatlık çıkaranların cezası; boğazlanarak öldürülmek ya da asılmak ya da el ve ayaklarının çapraz olarak kesilmesi ya da bulundukları yerden sürülme-

leridir. Bu onlar için dünyadaki rezilliktir. Ahiretteyse daha büyük azap hazırlanmıştır." (Mâide suresi, ayet: 33.)

Demek ki "boğazlama" var, "asma" var. Dahası, "işkence" bile var. ("Ellerin ve ayakların çapraz olarak kesilmesi", kuşkusuz bir işkencedir.) Hadislerde daha başka öldürme biçimleri de yer alıyor: Tümü özetle şöyle sıralanabilir:

a) Kılıçla öldürme: Birden boğazlayarak… Ya da herhangi bir yere kılıcı sokarak… Keserek, parçalayarak…

b) Asarak öldürme.

c) İşkenceyle öldürme.

Peygamberin "işkence (müsle)" yapılmamasını istediği aktarılır. (Bk. Ebu Dâvûd, Cihad/120, hadis no: 2667.) Burada sözü edilen "işkence"nin insanın orasını burasını; örneğin burnunu, kulağını, kolunu bacağını kesmek, gözlerini çıkarmak türünden olduğu açıklanıyor. (Bkz. Aynı hadis, not: 3.)

İslam hukukunda da "işkence"nin yapılmaması yolunda hüküm var. (Bkz. Dürer, c. 1, s.283; Dâmâd, c. 1, s.497.)

Ne var ki, Peygamberin kendisi işkence uygulatmıştır.

Peygamberin yaptırdığı işkence: Olayın özeti: Ukül, Ureyne kabilelerinden birkaç kişi (kimilerinin yazdığına göre: 7- 8 kişi) Peygambere gelirler. Müslüman olduklarını bildirirler. Renkleri sararmıştır, hasta oldukları anlaşılmaktadır. Peygamber deve sütü ve "deve sidiği" içirerek bunları tedavi etme yoluna gider. Bir süre sonra iyileşmişlerdir. Medine'nin havasının kendilerine iyi gelmediğini ve havası uygun bir kesime çıkmak istediklerini Peygambere söylerler. Peygamber de gereksinimlerini karşılasın diye bir deve sürüsünü, başlarındaki çobanıyla birlikte bunların buyruğuna verir. Ve develerin bulundukları yere giderler. Bir süre, develerin sütüyle beslendikten sonra çobanı öldürürler; develeri de alıp götürürler. Olay öğrenilir, Medine'ye, Peygamber'e iletilir. Peygamber öfkelenmiştir. Adamların yakalanmaları için buyruğunu verir, tümünü yakalattırır. Suçlular Peygamberin huzuruna getirilirler. Ve Peygamberin kararı:

"Elleri ayakları çapraz olarak kesilsin. Gözleri oyulup çıkarılsın!.." Peygamberin buyruğu uygulanır. Peygamberin buyruğuyla:

- Suçluların elleri ayakları çapraz olarak kesilir.

- Gözleri oyulur.

- Medine dışında, güneşin altında ateş gibi yandığı için "harre" adı verilen yere götürülüp konurlar.

- Suçlular su isterler; su verilmez.

- Zavallılar "taşları kemirirler", "ağızlarıyla, dişleriyle toprağı kazarlar".

- Ölünceye dek öylece bırakılırlar.

Buhârî bu hadisi yedi yerde ve dokuz yolla, Müslim bir yerde ve yedi yolla, Ebu Dâvûd bir yerde beş yolla, Nesei bir yerde dört yolla aktarıp yazmıştır. Bunu göz önünde tutan Ahmed Naim, hadisin sağlamlığı konusunda şöyle diyor:

"Altı kitaptan sağlamlık derecelerine göre en sağlamları sayılan dördünde böyle yirmi beş yolla belirlenen, ayrıca Ebu Âvâne, İbn Sa'd, Taherî, Taberânî, Abdurrazzak, İbnu't-Talla', İbn İshak ve Vâkidî gibi birçokları tarafından başka birçok yollardan aktarılagelen bu hadis hakkında (gerçek midir, değil midir diyerek) kuşkuya kapılmak hiçbir Müslüman için düşünülemez." (Bkz. Sahih-i Bühârî Muhtasan Tecrîd-i Sarih Terçemesi, c. 1, hadis no: 172, not: 2.)

Hadisi kaynakların bir kesiminde görmek için bkz. Buhârî, Zekât/68, Cihad/152, Tecrîd/Vudû' hadis no: 172; Müslim, Kesâme/9- 14, hadis no: 1671; Ebu Dâvûd, Hudûd/3, hadis no: 4364-4371; Tirmizî Ebvâbu't-Tahâre (Taharet)/55, hadis no: 72-73; Nesei, Tahrimü'd- Dem/7; İbn Mace, Hudûd/20, hadis no: 2578-2579.

Görülüyor ki, olayı Ahmed Naim'in yazdığı gibi "altı kitabın (kütübü sitte) dördü" değil, "altısı" da yazmıştır.

Kimi aktarmalarda, suçluların, "çobanı, işkence yaparak öldürdükleri"nin de eklendiği görülüyor. Onlara da bu nedenle işkence uygulandığı açıklanıyor. Oysa aynı hadiste, şu nedenler de belirtiliyor:

- Suçlulara ayetin hükmü uygulanmıştır. (Sözü edilen ayet, anlamı yukarıda geçen, Mâide, suresinin 33. ayetidir.)

- Peygamber'in damızlık develerini alıp götürmeye yeltendikleri için bu ceza uygulanmıştır.

Şaşılası durumdur ki, kimi Müslüman yazar, bu olaydaki suçlulara uygulananı, "işkence" türünden saymamaktadır. Bu yazarlar arasında, Tecridin "mütercim"i, Profesör Kâmil Miras da vardır. (Bkz. Sahihi Buhârî Muhtasarı Tecrîd-i Sarih Tercemesi, İstanbul, 1938, c. 5, s. 473.)

Oysa hadisi aktaranlar da hadise kitaplarında yer verenler de bunun "işkence" olduğunu açıkça belirtiyorlar. Yalnız, "Peygamber işkence yapılmamasını istediği halde kendisi nasıl işkence yapmış olabilir?" sorusuna uygun karşılık bulmaya çabalıyorlar. Kimileri, Peygamberin bu işkenceyi, "işkence edilmesini yasaklamadan önce" uygulattırdığını ileri sürüyorlar. Kimi bunun, bir "kısas" olduğunu savunuyor. Bu görüşte olanlara göre, suçlular da çobana işkence etmişlerdir. Kimileriyse (genellikle bu görüş benimseniyor), söz konusu olayda işkence uygulatırken, Peygamberin, Mâide suresinin 33. ayetinin hükmünü yerine getirdiğini savunmaktadırlar. Ne olursa olsun gerçek saklanamı-

Cihad'ın meşru kabul ettiği öldürme yöntemlerinden biri kılıçla öldürmedir. Birden boğazlayarak… Ya da herhangi bir yere kılıcı sokarak… Keserek, parçalayarak…



yor: Peygamber, en acımasızların bile kolay kolay yapamayacakları türden bir işkence uygulatmıştır.

d) Yakarak öldürme.

Hamza Oğlu Muhammed aktarıyor: Peygamber bir gün Hamza'yı çağırır, bir savaş birliğinin başına komutan olarak atar ve şu buyruğu verir: "Falan kişiyi bulursanız, ateşe atıp yakın!"

Hamza birliğiyle birlikte yola çıkmak üzeredir; o sırada Peygamber Hamza'yı yine çağırır. Bu kez şöyle konuşur: "Falancayı bulursanız, ateşte yakın, dedim. Ama önce öldürün, sonra yakın. Çünkü ateşte yakma cezasını, yalnızca ateşi yaratan verebilir." (Bkz. Ebu Dâvûd, Cihad/122, hadis no: 2673.)

Ebu Hureyre anlatıyor: Bir gün Peygamber bizi, bir savaş birliği olarak düşmana gönderiyordu. O sırada, Kureyş'ten iki kişinin adlarını vererek: "Bunları yakaladığınızda ateşte yakın, ikisini de!.." dedi. Bir süre sonra da dönüp şöyle dedi:

"Size, onları bulursanız ikisini de yakın, dedim ama, yakmayın. Çünkü ateşte yakma cezasını yalnızca Tanrı verir. Siz bu iki kişiyi yakalayın öldürün yalnızca." (Bkz. Buhârî, Cihad/107, 149; Ebu Dâvûd, Cihad/122, hadis no: 3674; Tirmizî, Siyer/20, hadis no: 1571.)

Görülüyor ki, Peygamber'in "ateşle yakma" konusundaki tutumu duraksamalı.

Ne var ki hadislerde anlatılanlardan anlaşıldığına göre, Peygamber'in kimi en yakın arkadaşları bile, "ateşte yakarak öldürme" cezasını uygulamışlar ve "fetva"yı Peygamber'den aldıklarını belirtmişlerdir:

Ebubekir, Peygamber'in ölümünden sonra baş gösteren "dinden dönme" ("ridde") olayları sırasında komutanlarına "talimat" vermiştir:

"Daha da direnirlerse demirle dağlayın, ateşte yakın!" (Bkz. Taberî, Tarih, 1/1881-1885; Leoni Caetani, İslam Tarihi, çev. Hüseyin Cahid, İstanbul, 1926, 8/276.) Ve bu talimat tüyler ürpertici biçimde uygulanmıştı: Hâlid ibni'l-Velîd (ölm. 642. Mekke'nin fethinden bir süre önce Müslüman olmuştur), savaş sırasında, "ateş çukurları" açtırmış, yaktırdığı ateşin içine, birçok kimseyi diri diri attırıp yaktırmıştır. Kadın da vardır bunların içinde. Bir tutsak kadına, Müslüman olması önerildi. Kadın kabul etmedi. Önünde yanan ateşe atılacağı söylendi. Kadın, "hoş geldin ölüm! Yazık ki başka kurtuluş yolum yok. O yüzden kendimi atıyorum ateşe" anlamındaki şiiri okuyarak kendini kaldırıp ateşe attı. Ve tabii cayır cayır yandı. (Bkz. Habiş, yaprak 28-34; Caetani, aynı kitap, 8/306.)

Uhud Savaşı'nın *Siyer-i Nebi*'deki tasviri.



Ebubekir'in "ateşte diri diri yakma cezası"nı nasıl verebildiği sorulduğunda Peygamber'in bu tür cezaya izin verdiği söylenerek karşılık verilir.

İnsanları, inançlarını bırakmıyorlar diye, "ateş çukuru"na attırıp yaktıranlardan birinin de Ali olduğu aktarılır: Buhârî'nin de yer verdiği bir hadiste, Ali'nin "bir topluluğu ateşe attırıp yaktırdığı", İbnî Abbas'a söylendiğinde İbnî Abbas'ın şöyle dediği belirtilir: "Ben olsaydım bunu yapmazdım. Çünkü Peygamber: Tanrı'nın verdiği ceza biçiminde ceza vermeyin, demişti. Ben olsaydım öldürürdüm yalnızca." (Bkz. Buhârî, cihad/149; Tecrîd, hadis no: 1264; Nesei, Tahrîmu'd-Dem/14.) Peygamberin damadı olan Ali nereden fetva almış olabilirdi? Fetvanın kaynağı Peygamber'den başkası olabilir miydi?

Peygamber, kimi yerleşme bölgelerinin "yakılması"nı buyurmuştu. (Bkz. Ebu Dâvûd, Cihad/91, hadis no: 2616; İbn Mace, Cihad, hadis no: 2843.) Kuşkusuz Peygamberin "yakılması"nı buyurduğu yerleşim yerinde "insanlar" da vardı. Zaten İslam hukukunda da böyle durumlarda, "insanları yakma"nın "mekruh" olmadığı açıklanır. (Bkz. Ebu Dâvûd, Cihad/122, 2673 no'lu hadis, not: 2, c. 3, s. 124-125.)

B- Yakma-yıkma ve yağma:

1- Evler, mahalleler, köyler, kasabalar yakılır, yıkılır, yağmalanır. Birçok örneği vardır bunun. Peygamber döneminde de daha sonraki dönemlerde de…

Peygamberin döneminde "gece baskınları" düzenlenirdi Peygamberin buyruğuyla. "Öldür, öldür!" parolalı (şiar) olarak. Sonra da yağmaya girişilirdi. (Bkz. Ebu Dâvûd, Cihad/102, hadis no: 2638; İbn Mace,Cihad/30, hadis no: 2840.)

İşte bir başka hadis:

Filistin'de "Übnâ (sonraları 'Yübnâ')" denen bir yerleşim yeri. Peygamber buraya bir baskın düzenliyor. Baskını yapacaklara da buyruğu şöyle veriyor:

"Sabahleyin Übnâ'ya (ansızın) baskın yap ve orayı yak!" Buyruk yerine getiriliyor. Yani "Übnâ" köyü yakılıyor. İçindekilerle birlikte. (Bkz. Ebu Dâvûd, Cihad/91, hadis no:2616, c. 3, s. 88, ayrıca s. 124'deki 2 no'lu not; İbn Mace, Cihad/31, hadis no: 2843, c. 2, s. 948.) İslam hukukunda da düşman

evlerinin yakılması caiz görülmüştür. (Bkz. Dâmâd.)

2- Düşmanın bulunduğu yerdeki ağaçlar, ürünler yakılır ya da kesilir.

Örnek: Peygamber Benû Nadîr kabilesinin hurmalıklarını yaktırmıştı, ayrıca kestirmişti. Haşr Suresi'nin 5. ayetinde bu olaya kısaca değinilir. Bu ayetin, Diyanet çevirisindeki anlamı şöyledir: "İnkârcı kitap ehlinin yurtlarında hurma ağaçlarını kesmeniz veya onları kesmeyip gövdeleri üzerinde ayakta bırakmanız Allah'ın izniyledir. Allah, yoldan çıkanları böylece rezilliğe uğratır."

Bu ayette geçmeyen "yakma olayı", hadislerde yer alır. (Bkz. Buhârî, cihad/154, Hars/6, Meğazi/14, Tesir/59/2, Tecrid, hadis no: 1576; Müslim, cihad/29-31, hadis no: 1746; Ebu Dâvûd, Cihad/91, hadis no: 2615, Tirmizî, Siyer/4, hadis no: 1552; İbn Mace, Cihad/31, hadis no: 2845; Dârimî, Siyer/22; Ahmed ibn Hanbel, 2/8, 52, 80.)

İslam hukukunda da cihad sırasında, düşman kesimindeki yaş ağaçların kesilebileceği, kesilmeden yakılabileceği hükme bağlanmıştır. (Bkz. Dâmâd, c. 1, s. 496.)

C- Yalan, hile, tuzak:

Hadis: "Savaş hiledir!" (Bkz. Buhârî, Cihad/107, Tecrîd, hadis no: 1268; Müslim, hadis no: 1739; Ebu Dâvûd, cihad/101, hadis no: 2636-2637; İbn Mace, Cihad/28, hadis no: 2833, Ahmed ibn Hanbel, 1/81,90.)

Yani "cihad" sırasında "her tür yalan, aldatma, hile, tuzak, mübahtır." Buhârî, buna bir örnek olarak, Eşref Oğlu Ka'b'ın "hileyle öldürülüşü"nü gösteriyor.

Eşref Oğlu Ka'b (ölm. 625), genç bir şairdi. Peygamberi ve inanırlarını eleştiriyordu.

Peygamber bir gün arkadaşlarına "bu adamı öldürebilecek kimse var mı?" diye sordu. "Mesleme Oğlu Muhammed" ortaya atıldı: "Ben varım!" dedi. Eşref Oğlu Ka'b'ın nasıl öldürülebileceği planlandı. "Yalan"lar uyduruldu, "tuzak" hazırlandı ve sonunda, bir gece, kalesinde bulunan şairin kafası kesilerek plan sonuçlandırıldı.

Ve baş, Peygamber'e alınıp götürüldü. (Bkz. Buhârî, Cihad/158/1, Rehn/3, Tecrîd, hadis no: 1578; Müslim, Cihad/119, hadis no: 1801; Ebu Dâvûd, cihad/169, hadis no: 2768.)

IV- Cihadın 'fazileti' (üstünlüğü-sevabı-ödülü):

Ayetlerde, hadislerde ve yorumcuların sözlerinde, "cihad"ın inanırlara neler sağlayacağı uzun uzun anlatılır. Bu konuda bir ayetle bir hadisi anımsatmak yeterlidir:

Ayet: Yukarıda değinilmişti. Diyanet'in çevirisindeki anlamı şöyledir: "Allah şüphesiz, Allah yolunda savaşıp öldüren ve öldürülen müzminlerin canlarını ve mallarını -*Tevrat*, *İncil* ve *Kur'an*'da söz verilmiş bir hak olarak- cennete karşılık satın almıştır. Verdiği sözü, Allah'tan daha çok tutan kim vardır? Öyleyse yaptığınız alışverişe sevinin! Bu, büyük başarıdır." (Tevbe suresi, ayet: 111.)

Hadis: "Kâfirle öldüreni, Cehennemde birlikte bulunamaz." (Bkz. Müslim, İmaret/130-131, hadis no: 1891; Ebu Dâvûd, Cihad/11, hadis no: 2495; Nesei, Cihad/9;Ahmed İbn Hanbel, 2/263, 340, 342...)

Yani "kâfir" kesinlikle cehenneme gideceğine göre, onu öldüren Müslüman da kesinlikle cehenneme değil, cennete gidecektir. Öyleyse, Müslüman, "kâfir öldürme"ye bakmalıdır sürekli.



Fas-Jebel Irhoud'daki yeni keşifler neyi gösteriyor?

Modern insanın bilinen en eski atası, hâlâ Afrikalı!



Jebel Irhoud buluntusunun yeni jeolojik yaşı ve morfolojik özelliklerini modern insanın kökenine dair evrim modelleri kapsamında anlamaya çalışırsak, bu verilerin Afrika'dan Çıkış hipotezini destekleyen kanıtlar sunduğu sonucuna varabiliriz. Modern insana ait en eski kalıntıların Afrika'da bulunuyor olması, bu kıtadan bir ata potansiyelin Avrasya'ya doğru coğrafik alanını genişlettiği ihtimalini güçlendiriyor.

Ferhat Kaya
Paleontolog, Helsinki Ünv. Yerbilimleri ve Coğrafya Bölümü, Finlandiya

Anatomik olarak modern insanın kökeni paleoantropoloji biliminde her zaman tartışmalı bir konu olagelmiştir. Neredeyse her yeni keşif ile birlikte bu tartışmalar, özellikle modern insanın kökeni ve dağılımı hakkında yeni boyutlar kazanır. Modern insana ait ve en eski olduğu iddia edilen yeni bir fosil keşfin bilimsel önemi salt ait olduğu jeolojik yaş değil, aynı zamanda mevcut insan evrim modellerinde meydana getirdiği etkiler ile anlaşılabilir. Bu nedenle modern insanın kökenine dair ileri sürülen modeller ile ortalama 300 bin yıl öncesine tarihlendirilen Jebel Irhoud (Fas, Afrika) buluntusunu anlamaya çalışmak sanırım daha yerinde bir yaklaşım olacak.

Modern insanın kökeni tartışmaları

20. yüzyılın başlarında henüz insan atası fosillerinin sadece bazı neandertal ve *Pithecanthropus* (*Homo erectus*) buluntularından ibaret olduğu zamanlarda modern insanın kökenine dair ileri sürülmüş bazı hipotezler vardı. Bu hipotezler çoğunlukla mevcut fosil buluntuların morfolojik özelliklerinin kıyaslanması ile oluşturulan benzerlik ve farklılık hesaplamalarına göre kurgulanmıştı. Buna göre kayıtlara giren ilk öneri 1906 yılında Schwalbe tarafından üretilmiştir. Schwalbe'ye göre neandertal türü, *Pithecanthropus* (*Homo erectus*) ve modern insan arasında yer alan bir ara türdür. Bununla birlikte 1913 yılında Boule, neandertallerin modern insanlarla paralel yaşamış bir tür öncülsapiens olduğunu düşünmüştür.

Bu görüşler belli bir süre kabul edilse de 1943 yılında Weidenreich, Çin ve Java adasında bulunan fosilleri inceledikten sonra Çokmerkezli Evrim Teorisini ileri sürerek modern insanın kökenini kuzey Asya, güneydoğu Asya ve Avustralya, Avrupa ve Yakın Doğu ve son olarak güney ve doğu Afrika'da farklı coğrafik potansiyellerden evrimleştiğini önermiştir. Weidenreich bölgesel serileri birbirleri ile bağlantılı ve ortak bir yönelime sahip olan evrim ağı olarak yorumlamıştır. Ancak 1950'li yıllardan itibaren biyolojide yeni sentetik (modern) evrim kuramının geliştirilmesi ile farklı bölgelerde yine farklı çevresel baskılar altında ortak yönelimli bir evrimsel değişimin gerçekleşmesinin zorluğundan dolayı Weidenreich'in bu yaklaşımı çok kabul görmemiştir.

Weidenreich'e benzer olarak Carleton Coon'un

1962'de ileri sürdüğü, dünyanın farklı bölgelerinde ve birbirlerinden izole durumda bağımsız-paralel evrim yoluyla modern insanın evrimi hipotezi de çoğunlukla reddedilmiştir. Ancak özellikle Swanscombe ve Steinheim gibi Güney Afrika buluntuları ile Fransa'da Fontechevade mağarası buluntuları arasındaki morfolojik benzerlikler neandertallerin öncül-sapiens olduğu hakkındaki hipotezi destekleyen kanıtlar sunmuştur. Daha sonra özellikle Trinkaus ve Hublin'in 1980 başlarında yaptığı çalışmalar Avrupalı neandertalleri öncül-sapiens olarak sınıflandıran görüşü çürütmüş, bu fosillerin neandertal ve öncül-neandertaller ile benzerlik gösterdiklerini ve bu şekilde sınıflandırılması gerektiğini ileri sürmüştür. Devam eden zaman diliminde Avrupa'da neandertallerden başka evrimsel bir çizginin olmadığı düşünülmeye başlamıştır.

1950'li yıllarda Howell tarafından ileri sürülen neandertal ve modern sapiense giden evrim çizgisinin Eem buzularası dönemde gerçekleştiği önerilmiştir. 20. yüzyıl ortalarına kadar bu ilk tartışmalar neandertallerin modern insanın kökeninde rol almış, Avrasya ve Afrika'ya yayılmış bir tür olarak yorumlanmasına neden olmuştur. 1970'li yıllarda modern insanın ilk nerede ve nasıl evrimleştiği sorusu yeniden paleoantropoloji gündemini işgal etmiş ve yeni hipotezlerin üretilmesini sağlamıştır.

Çok-Bölgeli Evrim modeli

1980'ler ile gittikçe derinleşen bu tartışmalar çoğunlukla iki ana hatta toplanabilir: Çok-Bölgeli Evrim modeli ve Afrika'dan Çıkış hipotezi. Wolpoff ve diğerleri 1984 yılında -çoğunlukla Weidenreich'in Çokmerkezli Evrim teorisini temel alan- Çok-Bölgeli Evrim modelini önermiştir. Ancak Weidenreich'ten farklı olarak Wolpoff ve diğerleri (1984) Çok-Bölgeli Evrim modelini modern popülasyon genetiğinin süreçleri ile güçlendirmişlerdir. Buna göre Wolpoff Weindreich'in bölgesel morfolojik farklılıkların devamı hakkındaki gözlemlerini alarak bu morfolojik farklılıkların genetik sürekliliğini modern genetik ile açıklamaya çalışmıştır. Çok-bölgeli Evrim modeline göre modern sapiens farklı coğrafik bölgelerde yine o bölgede yaşamış olan atasal potansiyelden herhangi bir Afrikalı insan atasının evrimsel etkisinin dışında evrimleşmiştir.

Çok-Bölgeli Evrim modeli ve Afrika'dan Çıkış hipotezinin dışında önerilen diğer bir model ise Asimilasyon modelidir. 1989 yılında Smith ve diğerleri tarafından önerilen bu model ilk iki modelin arasında bir yerde durmaktadır. Ancak son zamanlarda Asimilasyon modeli görüş olarak Afrika'dan Çıkış hipotezine doğru gittikçe yaklaşmıştır.

Afrika'dan Çıkış hipotezi

Çok-Bölgeli Evrim modelinin aksine modern sapiensin Afrikalı bir atadan evrimleşerek Afrika dışına göç edip dünyaya yayıldığını iddia eden model ise Afrika'dan Çıkış hipotezidir. 1970'li yıllarda Zambiya'da Kabwe mağarasında bulunan kafatası modern sapiensin kökenini 30-40 bin yıl öncesine tarihlendirirken Etiyopya'da (Omo-Kibish) ve Güney Afrika'da (Güney Afrika Sınır Mağarası) bulunan fosiller bu tarihi daha eskiye, 100 bin yıl öncesine taşır. Modern sapiensin günümüze daha yakın bir zamanda evrimleştiği düşüncesine karşı 100 bin yıl öncesi evrimleşmiş olması ve arkaik türler ile birlikte yaşamış olduğu

Jean-Jacques Hublin bir fosili (insan kafatası ve göz oyukları) gösteriyor.



Paleontologlar bir fosili nasıl tanımlıyor?

Paleontologların bir fosili nasıl tanımladığı hakkında kısaca bilgi vermek faydalı olabilir. İnsan atasına ait bir fosilin hangi türe ait olduğunu anlayabilmek için kullandığımız basitçe iki temel yöntem vardır. Fosilin anatomik morfolojisini diğer fosil insanlar ve modern insanla karşılaştırıp detaylı metotlar kullanarak inceler ve o fosili bir türe atfedecek yeterli kanıta ulaşınca soyağacında bir yere koyarız. İkinci olarak da eğer fosilde genetik materyal (DNA) korunabilmiş ise genetik yapısını kontrol eder ve günümüz en yakın akrabasına ya da mevcut fosil türlere ait genetik yapı ile karşılaştırıp yakınlık derecesini belirleyerek yeni tür olup olmadığına karar veririz. Bununla birlikte paleoantropoloji ve paleontoloji çalışmalarında örnek sayısı fazla olan iyi bir fosil koleksiyon, canlının genetik yapısından daha fazla bilgiler sunar; canlının hangi türe ait olduğunun dışında ekolojik davranışlarını da içeren değerli bilgiler verir. İnsan evriminde Homo cinsinin ve türlerinin evrimi için *Bilim ve Gelecek* dergisinin 2013 Aralık tarihli 118. sayısındaki "Dmanisi fosil keşifleri" hakkında yazdığımız yazıya bir göz atmanız bu yazıyı daha iyi anlamak için gerekli olabilir.

düşüncesi çok kolay kabul edilemiyordu. Ayrıca jeolojide tabakaların tarihlendirilmesindeki yeni metotlar bilinen fosil lokalitelerin daha eski olduğunu gösteriyordu. Afrika'dan Çıkış hipotezi modern sapiensin ilk olarak Afrika'da evrimleştiğini ve ardından Asya ve Avrupa'ya göç ederek bu bölgelerde yaşayan insan türleri ile melezleşerek ya da melezleşmeden onların yerini aldığını vurguluyordu.

Son yıllarda gerçekleştirilen atasal genetik çalışmalar modern sapiensler ile neandertal ve Denisovan gibi diğer fosil türler arasında melezleşmenin gerçekleştiği ve Afrika'dan çıkan modern insanın gittiği bölgelerdeki türler ile genetik olarak melezleştiğini gösterdi. Çok-Bölgeli Evrim modelinin savunduğu genetik yapının uzun zaman sürecinde melezleşerek bölgesel devamından ziyade, yeni çalışmalar, Afrika'dan gelen genetik yapı ile Avrasyalı türler arasında zaman olarak görece daha günümüze yakın bir genetik melezleşmenin varlığını gösteriyor. Özellikle mitokondriyal Havva olarak bildiğimiz, hücrelerimizin mitokondri aygıtında yer alan ve sürekli anneden aktarılan genetik yapının geçmişe yönelik kaydı yine Afrikalı bir modern sapiens atayı işaret ediyor. Bu veriler Çok-Bölgeli Evrim modeline karşı Afrika'dan Çıkış hipotezinin elini güçlendirir nitelikte.

Jebel Irhoud lokalitesindeki fosil keşifler

Modern insanın kökenine dair üretilen evrim modelleri hakkında bu kısa ve basit girişten sonra Fas'ta Jebel Irhoud lokalitesinde bulunan fosil hakkında tartışmaya başlayabilir ve böylece bu keşfin hangi evrim modelini desteklediği ya da hangisine karşı kanıt oluşturduğu konusunda yorum yapabiliriz.

Jebel Irhoud lokalitesinde çalışmalar ve fosil keşifler 1960'lı yıllarda başlamıştır. Bu fosiller ile birlikte keşfedilen taş aletler neandertallerin ürettiği Mousteriyen teknolojisine dahil edilmiş ve fosiller de Afrikalı neandertaller olarak isimlendirilmişti. Bunun önemli nedenlerinden biri, yukarıda bahsettiğim 20. yüzyıl ortalarında modern insanın neandertallerden türediğine inanılmasıydı. Bu fosiller 40 bin yıl öncesine tarihlendirilmişti. Ancak daha sonraki (1970'li yıllarda) çalışmalar bu fosillerin neandertalden daha çok *Homo sapiens*, yani modern insana yakın olduğunu gösterdi. Bununla birlikte fosillerin 40 bin yıl gibi günümüze yakın bir tarihe atfedilmiş olması bu fosillerin modern insanın atası olamayacağını düşündürmüştü. Jebel Irhoud lokalitesinde 1968 yılında bulunan ve 160 bin yıl öncesine tarihlendirilen çocuk çenesi fosilindeki dişler modern insana benzer bir büyüme-gelişme süreci gösteriyordu. Bu durum çocukluk büyüme-gelişme sürecinin daha kısa olduğu *Homo erectus* ve neandertal insanları gibi arkaik türlerden farklılık gösteriyordu. Bir çocuğa ait olan bu çene fosilinin 160 bin yıl öncesine tarihlendirilmesinin en önemli nedenlerinden biri de yine benzer tarihlerde Afrika'da en eski modern insan fosilinin 160 bin yıla tarihlendirilmesiydi. Etiyopya'da Herto lokalitesinde Tim White ve ekibinin bulduğu *Homo sapiens idaltu* yaklaşık olarak 160 bin yıl öncesine tarihlendirilmişti. Yine Etiyopya'da Omo-Kibish lokalitesinde bulunan fosiller de yaklaşık 195 bin yıl öncesine tarihlendirilmişti. Doğu Afrika'da keşfedilen bu fosil türler modern insanın, yani türümüzün bugüne kadar bildiğimiz en eski bireyleriydi.

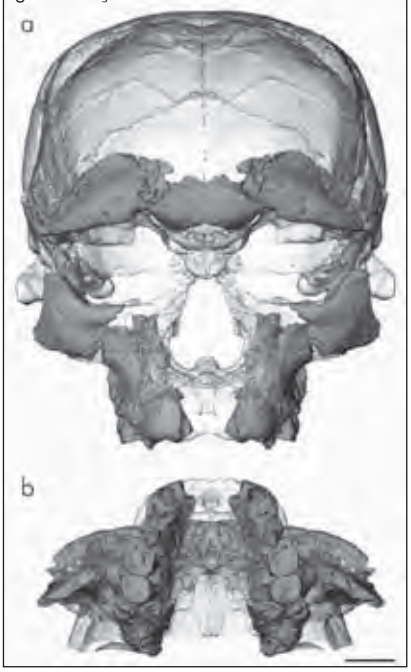
Yeni keşifler neyi işaret ediyor?

Jebel Irhoud lokalitesinde keşfedilen yeni buluntular ve tarihlendirme bu lokalitenin jeolojik yaşı hakkındaki geçmiş bilgilerimizi değiştirdi. Hublin ve diğ. ile Richter ve diğ. 8 Haziran 2017 tarihli *Nature* dergisindeki makalelerinde lokalitenin yaşının bilinenden neredeyse iki kat daha öncesine yani 350.000 ile 280.000 arasında bir tarihe ait olduğunu belirttiler. Yeni taş aletler ile beş farklı bireye ait kafatası ve çene parçaları içeren fosil koleksiyona ulaştılar. İnsan fosillerin yanı sıra kömür ve çeşitli hayvanlara ait kalıntılar da elde ettiler. Bu veriler ateşin kontrollü kullanıldığını ve diyetlerinde etin olduğunu gösteriyor. Hublin ve diğ. çalışmalarında 1,8

Jebel Irhoud'daki çalışmalardan bir görüntü.



Şekil 1. Jebel Irhoud kafatası buluntularından hareketle tasarlanmış tüm bir kafatası rekonstrüksiyonu.
a) Yüzün önden görünüşü ve b) alttan görünüşü. Bulunan fosil kalıntıları koyu gri, canlandırmalar ise açık gri renkle gösterilmiştir.



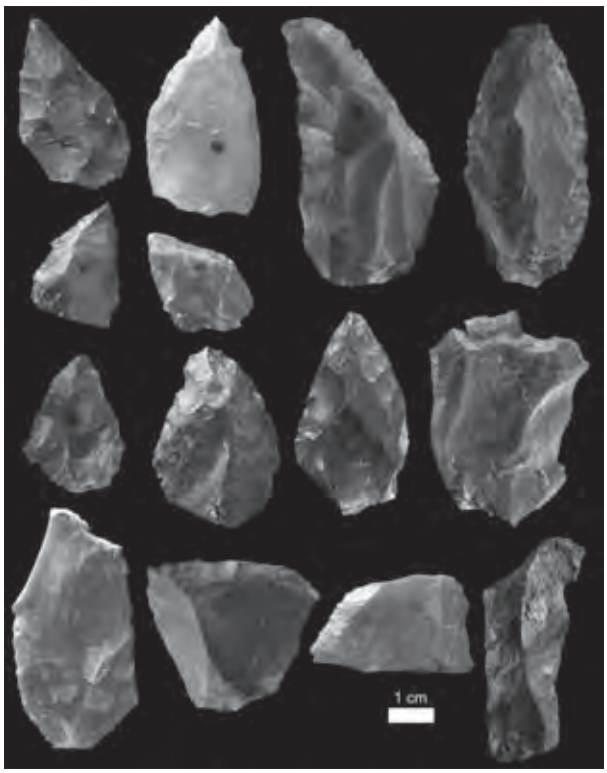
milyon yıl ile 150 bin yıl arasında yaşamış fosil insan buluntularının yüz anatomisini karşılaştırmışlar ve Jebel Irhoud buluntularının yüz anatomisinin neandertaller ve arkaik insan türlerinden belirgin biçimde farklı olmakla birlikte en çok modern insana benzediğini ortaya koymuşlardır.

Birçok araştırmacı Jebel Irhoud fosillerinin en iyi tarihlendirilmiş ve bilinen en eski modern insan buluntuları olduğu konusunda hemfikir görünmektedir. Jebel Irhoud buluntuları Güney Afrika'da 260 bin yıl öncesine tarihlendirilen Florisbad fosilleri ile karşılaştırılmış ve Afrika'nın en kuzeyi ve güneyinde bulunan bu türlerin evrimsel bir akrabalıktan ziyade bağımsız paralel ilkin karkaterler gösterdiği kanaatine varılmıştır. Bununla birlikte İsrail'de Zuttiyeh ve Tabun'da bulunan fosiller Afrika'nın kuzeyi ve batı Asya arasında bir koridor olabileceğini öneriyor. Zira kuzey Afrika ile doğu ve güney Afrika arasında Sahara çölünün coğrafik bir bariyer oluşturması (ki bazı dönemlerde çölün insan ataları ve bazı hayvanlar için geçiş sağlayacak iklimsel rahatlığa kavuştuğu önerilse de) batı Asya ile faunal ve kültürel bir koridorun daha mümkün olduğu alternatifini güçlendirmektedir.

Jebel Irhoud öncesine kadar modern insanın yaklaşık 200 bin yıl önce Doğu ve Güney Afrika'da var olduğunu biliyorduk. Bununla birlikte fosil ve yaşayan insan türlerinin DNA analizleri modern insan, Denisovan ve neandertal türlerinin 500 bin yıldan daha önce bir zaman diliminde evrimsel olarak ayrıldığını öneriyor. Bu durumda genetik verilere göre anatomik olarak modern insanın minimum 500 bin yıl önce ortaya çıktığını düşünebiliriz.



Şekil 2. Jebel Irhoud lokalitesinde bulunan alt çene fosili.



Jebel Irhoud'da bulunan Orta Taş Çağına ait taş aletlerden örnekler.

Ancak anatomik morfolojinin ortaya çıkması kültürel olarak da modern insanın ortaya çıkışını elbette nitelemiyor. *Nature* dergisinde yayınlanan makalede Hublin ve diğ., modern insan anatomisi olarak bildiğimiz yüksek alınlı ve daha yuvarlak beyin kutusu, daha küçük yüz, küçük ve ayrı kaş kemerleri gibi anatomik karakterlere bağlı olarak anatomik olarak modern insan ve arkaik yani modern insan öncülleri arasında tam bir ayrım yapmanın zor olduğunu belirtiyor. Bununla birlikte Stringer, 300 bin yıl öncesine tarihlendirilen ve Güney Afrika'da bulunan *Homo naledi*'nin daha ilkin özellikleri ile aslında bu ayrımı daha keskinleştirdiğini belirtiyor. Stringer, genetik verilerin Denisovan, neandertal ve modern insanın 500 bin yıldan daha önceki bir tarihte ortaya çıkmış olabileceğini önerse de yaklaşık 300 bin yıl önce bilişsel ve kültürel olarak modern insanın Jebel Irhoud'da yaşadığını bilmemizin modern insanın evriminde çok önemli bir adım olduğunu ekliyor.

Jebel Irhoud fosilleri ile birlikte önce çıkan diğer önemli bir konu ise insan evriminde yüz anatomisinin önemi. Modern insanın anatomik olarak evriminde yüksek ve dik alın, ayrılmış kaş kemerleri (önceki türlerde kaş kemerleri bütündü), daha yuvarlak beyin kutusu ve kafaya göre küçülmüş yüz önemli karakterler. Araştırmacılar küçülmüş yüzün evrimsel anlamda önemli rol oynamış olabileceğini öneriyorlar. Zira yüz anatomisinin seksüel ve kültürel seçilimde ne kadar önemli rol oynadığından söz etmeye çok gerek yok. Ayrıca küçülen yüz aynı zamanda daha büyük beyin ve günümüz modern insanın büyüme-gelişme süreçleri ile hayli benzer bir neotenik sürecin varlığını da göstermektedir.

Jebel Irhoud buluntusunun yeni jeolojik yaşı ve morfolojik özelliklerini yukarıda bahsettiğimiz modern insanın kökenine dair evrim modelleri kapsamında anlamaya çalışırsak, bu verilerin Afrika'dan Çıkış hipotezini destekleyen kanıtlar sunduğu sonucuna varabiliriz. Modern insana ait en eski kalıntıların Afrika'da bulunuyor olması, bu kıtadan bir ata potansiyelin Avrasya'ya doğru coğrafik alanını genişlettiği ihtimalini güçlendirmektedir.

KAYNAKÇA

- Hublin ve diğ. 2017. New fossils frim Jebel Irhoud, Morocco and the pan-African origin of Homo sapiens. *Nature*, 546:289-291
- Richter ve diğ. 2017. The age of the hominin fossils frim Jebel Irhoud, Morocco, and the origins of the Middle Stone Age. *Nature*, 546:293-296çömmm

Prof. Dr. Sedat Ölçer sedatolcer@yahoo.com

Kuantum Dönemi



1900 yılında Planck tarafından ortaya atılan ve kısa bir süre sonra Einstein (1905) ve Bohr (1913) tarafından geliştirilen kuantum kuramı, de Broglie'nin çalışmalarını izleyen Schrödinger ve Heisenberg'in (ve başka teorik fizikçilerin de) katkısıyla kuantum mekaniğinin ortaya çıkmasına yol açtı.

Kuantum! Popüler kültürün son yıllarda en revaçta sözcüklerinden biri! Bir sosyal fenomen niteliğindeki "kuantum" artık günlük yaşantımızın bir parçası haline geldi: Kuantum teknolojisi televizyon ekranları, kuantum mikroişlemci, kuantum bilgisayar oyunu, kuantum bira fabrikası, kuantum kahvesi, kuantum çocuk akademisi, kuantum jazz, kuantum projeler, kuantum meditasyon, bir James Bond filmi adı, standup'çıların mizah konusu … - tüm bunlar kuantum sözcüğünün sosyal ortamda ne denli yaygınlaştığını göstermekte.

Ancak aynı zamanda kuantum fiziğinin temel ilke ve kavramlarını sıradan insana açıklamanın ne kadar zor olduğu da ortada. Dalga-parçacık ikiliği, kuantum dolanıklık, Schrödinger'in kedisi, gizli değişkenler ve benzeri kavramları açıklamaya gelince, fizikçilerin de sıkça zorlandıkları görülüyor. Ünlü fizikçi Richard Feynman'ın ifade ettiği gibi, "Hiç kimsenin kuantum mekaniğini anlamadığını söylesem sanırım yanılmış olmam."

Newton yasalarının betimlediği dünya zarif, makul ve akla yatkın bir dünyaydı ve belirlenimci (deterministik) olmasıyla güven vericiydi.



İşte felsefeci Robert P. Crease ile fizikçi Alfred Scharff Goldhaber bu zorluğu göğüslemeyi göze almışlar. New York Stony Brook Üniversitesi'nde 2006 yılından beri verdikleri "Kuantum Dönemi" isimli dersleriyle genç nesillere kuantum fiziğinin sadece ana kavramlarını tanıtmayı değil, bundan öte kuantumun sosyolojik uzantılarını da açıklamayı hedeflemişler. Ve bu şekilde akademik ortamda elde ettikleri birikimi, dersin adını taşıyan bir kitaba dökmüşler (Robert P. Crease ve Alfred Scharff Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, 2016). Kuantum fiziğinin doğuşunu ve tarihsel gelişimini, genel kavram ve ilkelerini, ayrıca kuantum fiziği ile genel/popüler kültür arasındaki bağları inceledikleri ve yenice Türkçeye kazandırılan bu kitabıı bilimsel kültürünü genişletmeye meraklı tüm okurlarımıza tavsiye ederiz.

Kuantum fiziğinin ana zorluğu, sezgiye adeta meydan okuyan kavramlar üzerine inşa edilmiş olmasıdır şüphesiz. Carl Sagan, "İnsan, hep alışılmışa göre tanımlama yapmaya meyillidir. Temel doğrular ise alışılmış dışı olabilir" diye yazmıştı. Bu düşünce, karşılığını belki de en çarpıcı biçimde kuantum dünyasında bulmaktadır.

Newton dönemi

Kitabın ana temalarından biri, Newtoncu/belirlenimci ve kuantumcu/rassal dünya görüşlerinin



Max Planck ve Albert Einstein.

birbiriyle çarpışmasıdır. Dolayısıyla yazarlar Newton aydınlanmasını ele alarak konuya giriyorlar. Karanlık çağlardan aydınlık çağlara geçişi şu mısralarla belki de en iyi özetleyen 18. yüzyıl İngiliz şairi Alexander Pope olmuştu:

"*Doğa ve doğanın yasaları*
karanlıklarda saklıydı
Tanrı 'Newton olsun!' dedi ve
her şey aydınlandı."

Newton, insanların kadim zamanlardan beri göksel kubbede dikkatle gözledikleri ve anlam vermeye çalıştıkları olaylara bir açıklama getirmekle kalmadı, bundan öte, hem kendi çağı hem de yüzyıllar sonrası ortaya çıkacak olan sadece bilimsel değil, sanatsal, edebi, felsefi, siyasi ve dini gelişmelere de derin şekilde etki ve öncelik etti.

Newton yasalarının betimlediği dünya zarif, makul ve akla yatkın bir dünyaydı ve özellikle de belirlenimci (deterministik) olmasıyla güven vericiydi. Zaman, mekân ve kuvvet kavramlarını bir araya getiren Newton yasaları çok ilginç bir özelliğe sahipti: Geçmişi aydınlattığı kadar geleceği de öngörebiliyordu ve bu özelliğinden dolayı bir "zaman oku" kavramından yoksundu. Biraz farklı söylersek, Newton'un dünyasında, hareket yasaları zamanın ileriye veya geriye doğru akışından bağımsızdı. Belki de bu özelliği daha sonraları en iyi özetleyen ve kendisinden Fransız Newton'u olarak söz edilen, fizikçi ve matematikçi Pierre-Simon Laplace olacaktı: "Evrenin şu anki durumunu, geçmişinin sonucu ve geleceğinin nedeni olarak görebiliriz. Şu an, doğayı hareket ettiren kuvvetlerin tümünü ve doğayı oluşturan her bir şeyin konumunu bilen bir akıl -eğer bu akıl tüm bu verileri analiz edebilecek enginliğe sahip olsaydı- evrendeki en büyük cisimlerden tutun en ufak atoma kadar tüm hareketleri tek bir formül ile yakalayabilirdi. Böyle bir akıl için belirsizlik diye bir şey olmazdı ve gelecek, tıpkı geçmiş gibi, gözlerinin önünde sergilenirdi."

Max Planck'ın temel keşfi

Newton dönemi yaklaşık 200 yıl sürdü (Newton'un *Principia*'sı 1687 yılında yayımlanmıştı). Bu dönemi sona erdirecek ve kuantum fikrini ortaya atacak olan Max Planck, 1887 yılında Alman Standartlar Bürosu'nda çalışmaya başladığında büyük bir devrim yaratmak gibi bir emelin peşinde değildi. Bilim tarihinde büyük buluşlara neden olan çalışmalarda sıkça rastlandığı gibi, o, sadece spesifik bir problemi daha iyi anlamaya ve açıklamaya odaklanmıştı: Madde üzerine düşen ışığın geri yansımasında ortaya çıkan ışımanın spektrumunun matematiksel bir formülünü elde etmeyi hedefliyordu Planck. Işımanın şiddeti ve frekansı ile sıcaklık arasında ne gibi bir bağıntı vardı?

Planck, pek de fiziksel bir karşılığı olmadığını düşündüğü fakat matematiksel olarak çok da işe yarar olduğunu gördüğü bir varsayımda bulundu: Madde, enerjiyi yutarken ya da geri yayarken bunu hep belli bir miktar enerjinin tam katsayısı olarak yapıyordu. Yani bu modele göre enerji, **sürekli** şekilde tüm değerleri değil, sadece **ayrık** değerler alabiliyordu. Bu bakış açısıyla maddeyi, farklı frekanslarda radyasyon salan ya da alan vibratörler olarak modellemek mümkündü. Planck, enerji kuantalaması modelini ilk olarak Aralık 1900'da Alman Fizik Derneği'nde yaptığı bir konuşmada sundu, ancak fikirleri bilim dünyasında özel bir heyecan uyandırmadı.

Kaldı ki Albert Einstein adındaki bir diğer fizikçi, bu modelin salt bir matematiksel araç olmadığını, aksine, doğanın daha temel bir özelliğine işaret ettiğini sezdi. Yaklaşık 5 yıl sonra Albert Einstein fotoelektrik

1911 yılının Ekim ayında ağırlıklı olarak "Işıma Kuramı ve Kuanta" konusunu ele alan ilk bilimsel Solvay Kongresi, zamanın bilim dünyasının ağır toplarından 18'ini Brüksel'de bir araya getirdi.



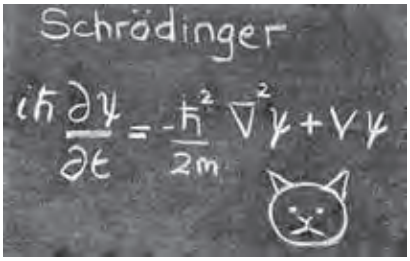
etki hakkında yazdığı makalede ışık enerjisinin de belli bir miktar enerjinin katsayıları şeklinde tezahür ettiğini gösterdi. Işığın metallerde elektron fırlatmasına yol açması, enerjisi elektromanyetik alanının frekansı ile orantılı olan bir ışık kuantumu (foton) modeli ile açıklanabiliyordu. Üstelik kuantuma dayalı böyle bir model, fizik dünyasında henüz açıklanamamış birçok olaya da aydınlık getiriyordu. İlk başlarda Einstein'ın modeli de kuşku ile karşılansa da artık cin şişeden çıkmıştı: 1911 yılının Ekim ayında ağırlıklı olarak "Işıma Kuramı ve Kuanta" konusunu ele alan ilk bilimsel Solvay Kongresi, zamanın bilim dünyasının ağır toplarından 18'ini Brüksel'de bir araya getirecekti. İlginçtir ki kongrede, kuantum hususunda bir fikir birliğine varılamadı, hatta Einstein'a göre toplantıdan "ortaya olumlu herhangi bir şey çıkmadı."

Niels Bohr ve atomun kuantum yapısı

Ancak kuantum kavramı zamanla, hem bilim dünyasında hem de medyada, ilgi odağı haline geldi. Şikago Üniversitesi'nden Robert Millikan, önceleri kuantum muhalifleri arasında yer alırken, yaptığı deneyler sonucu Einstein'ın fotoelektrik etki ve onun temelinde yatan kuantum kuramını doğrulamak zorunda kaldı. Danimarkalı fizikçi Niels Bohr, kuantum yapısının en önemli yapıtaşlarından bazılarını sağladı.

Bohr, özellikle 1913-1914 yılları arası yürüttüğü çalışmalarıyla şu temel soruya kafa yordu: Newton gezegenler modeli atom ölçeğinde de uygulanacak olursa, atom çekirdeği etrafında dönen elektronlar yörüngelerinde kalamazlar ve pozitif yüklü olan çekirdeğe doğru mutlaka düşmeleri gerekir. Oysa gerçekte elektronlar bu şekilde davranmıyor. Konuya açıklık getirmeye odaklanan Bohr'un geliştirdiği atom modeli, enerjinin, sadece ayrık değerler alabileceğini bir kez daha destekliyordu. Bu modelde, çekirdeğin etrafındaki her yörünge farklı bir enerji basamağına tekabül ediyordu; dolayısıyla belli bir yörüngede bulunan elektronların başka bir yörüngeye sıçramaları ancak bir enerji basamağından bir diğerine atlayarak mümkün olabiliyordu. Atom çekirdeği etrafındaki en alt yörüngede yer alan bir elektron mümkün olan en düşük enerji basamağına sahipti ve bu yüzden atom çekirdeğine doğru düşemezdi...

Bundan böyle kuantum, popüler kültürde de başını aldı gitti. Bilim yorumcularına göre, doğal dünya, algılananın aksine, ayrık bir dünya idi, her şey "piksel"leşmişti: süreklilik arz ettiğini düşündüğümüz ama gerçekte ayrık karelerden oluşan bir video görüntüsü gibi, fiziksel dünya



Schrödinger, dalga fonksiyonu Ψ'nin zaman ve konum ile değişmesini bir diferansiyel denklem şeklinde ifade etti.

da bizlerin farkına varmadığı ayrık enerji değerlerine sahip parçacıklardan oluşuyordu. 'Kuantum sıçraması' deyimi, "ani, kayda değer veya açıkça görülen büyük bir artış veya ilerleme" anlamında kullanılmaya başlandı.

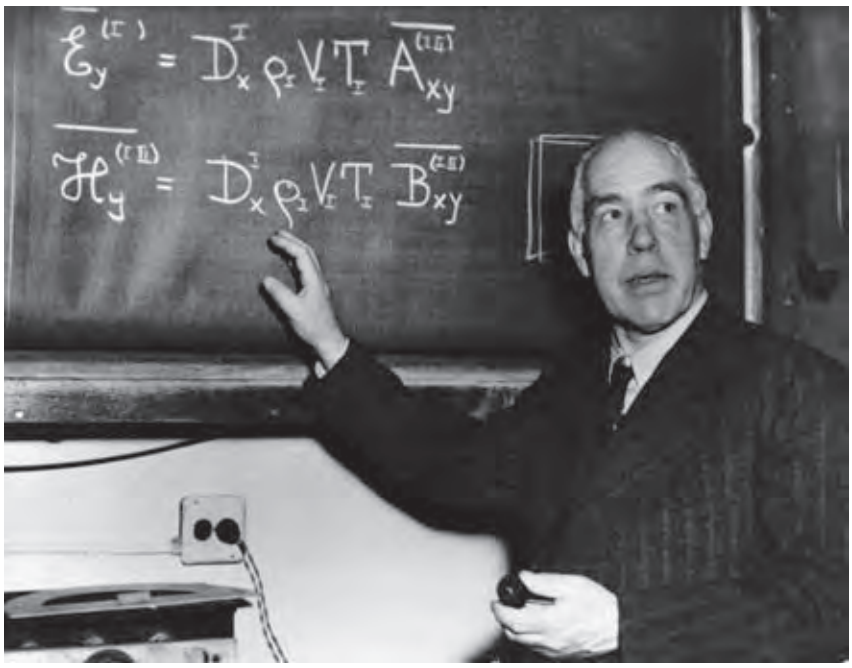
Kuantum Mekaniği'nin ortaya çıkışı

Ancak gelişmeler bu şekliyle kalmadı. Kuantum fiziği dünyasında kısa bir süre sonra bir kuantum sıçraması yaşandı! Bu sıçramanın belki de en önemli aktörü, 1916-1917 yılları arası kuantum hakkında yayınladığı üç makalesi ile atom altı olayların modellenmesine olasılık kavramını iyiden iyiye yerleştiren yine Einstein oldu. Böylece, belirlenimci (ve bir bakıma daha basit ve masum) bir fizik çağından rassal (ve atom düzeyinde fiziksel olayları daha iyi yansıtan ve daha karmaşık) bir fizik çağına adım atılmış oldu.

Planck, kuantum fiziğinin temelini atarken, radyasyonun ayrık enerji değerleriyle salınıp alındığını göstermişti, ancak Einstein burada, yukarıda da bahsettiğimiz gibi, daha evrensel bir olgu sezinledi: enerjideki ayrıklık, sadece bu ışınım yasasına özgü değildi. Elektromanyetik bir dalga olan ışığın yayılması da aslında bir ayrık parçacıklar (ki onlar **foton** olarak adlandırılacaktı) akımı olayıydı. Işık, su gibi akarak yayılmaktansa birbirini peş peşe izleyen bilardo toplarından oluşan bir akıntıya benzetilebilirdi. Ne ilginçtir ki tam ters bakış açısının da geçerli olduğu bir süre sonra kuramsal fizikçi Louis de Broglie tarafından gösterildi: Elektron ve benzeri atom parçacıklarının hareketini bir dalga şeklinde modellemek mümkündü.

De Broglie'nin çalışmaları 1925-1927 yılları arası Schrödinger ve

Danimarkalı fizikçi Niels Bohr, kuantum yapısının en önemli yapıtaşlarından bazılarını sağladı.





Werner Heisenberg, kuantum mekaniğinin en önemli ilkelerinden birini keşfetti: Belirsizlik İlkesi.

Heisenberg'in çalışmaları için bir ilham kaynağı oldu. 1926 yılında Schrödinger, dalga şeklinde hareket eden bu parçacıklar için bir denklem yayınladı. Schrödinger, Yunan harfi Ψ ("psi" olarak okunur) ile gösterdiği ve elektronun belli bir konumda var olma olasılığı ile ilintili olan bir "dalga fonksiyonu"nu ortaya attı. Schrödinger, dalga fonksiyonu Ψ'nin zaman ve konum ile değişmesini bir diferansiyel denklem şeklinde ifade etti. Gerçi Newton kuramına göre de nesnelerin hareketini zaman ile mekâna bağlı bir diferansiyel denklem ile yazmak mümkündü ama Newton modeli atom ölçeğinde nesneler için geçersizdi. Böylece klasik mekanikten kuantum mekaniğine geçilmiş oldu. Schrödinger denklemi, kuantum mekaniğinde temel bir rol oynar. Bu denklemi çözerek parçacığın belli bir anda belli bir konumda olma olasılığı elde edilir. Newton modeli ise mutlak değerler verir. Klasik mekanik ile kuantum mekaniği arasında doğrudan bir bağ yoktur.

1925 yılında Heisenberg, elektronun konumunun klasik mekanikte olduğu gibi belirlenimci bir şekilde saptanamayacağını ifade etmişti: "Deneylerimiz göstermiştir ki bir elektronu mekânda bir nokta ile bağdaştıramayız." İki yıl sonra Heisenberg, kuantum mekaniğinin en önemli ilkelerinden birini keşfetti: Belirsizlik İlkesi. Bu ilkeye göre, bir parçacığın momentumu ve konumu aynı anda tam doğrulukla (sonsuz hassaslıkla) ölçülemez.

Özetle, 1900 yılında Planck tarafından ortaya atılan ve kısa bir süre sonra Einstein (1905) ve Bohr (1913) tarafından geliştirilen kuantum kuramı, de Broglie'nin çalışmalarını izleyen Schrödinger ve Heisenberg'in (ve başka teorik fizikçilerin de) katkısıyla kuantum mekaniğinin ortaya çıkmasına yol açtı.

Newton dinamiğinde olduğu gibi, Schrödinger'in kuantum mekaniği, hızın, ışık hızının çok altında değerlere sahip olduğu durumlar için geçerliydi. Einstein'ın özel görelilik teorisine uygun bir elektron hareket denklemi 1928 yılında Dirac tarafından ortaya atıldı. Çok derin sonuçları olan bu denklem, örneğin maddenin yanı sıra anti maddenin var olması gerektiğini teorik olarak ortaya koydu.

Kuantum Dönemi: bir fizikçi ile bir sosyal bilimcinin ortak eseri

Kuantum Dönemi, gelişimini yukarıda kısaca çizdiğimiz olaylar ve bilimsel keşifler etrafında kurgulanmış. Kitabın, kuantum fiziğinin gelişmesi ile birlikte "rasgelelik" kavramının önem kazanmasına ve böylece rasgeleliğin modern fiziğin başlıca unsurlarından biri konumuna gelmesine oldukça geniş bir yer vermesi memnuniyetle göze çarpmaktadır. Einstein'ın, kuantum mekaniğinin sezgilerimizle ve geleneksel fizik kavramlarıyla çeliştiğine dair rahatsızlık duyduğu iyi bilinir. Einstein, bir parçacığın belli bir anda tam olarak nerede bulunduğunu ifade edemeyen bir teorinin natamam olduğuna işaret etmişti. Acaba kuantum mekaniğinin ortaya koyamadığı ama gerçekte var olan "gizli değişkenler" mi mevcuttu? Dolayısıyla Einstein'ın, örneğin Schrödinger'in dalga fonksiyonu konusunda takındığı tavra da geniş yer verilmiş *Kuantum Dönemi*'nde. Einstein'ın, bu fonksiyonun "atom altı dünyaya ait temel özellikleri henüz tanımlayamadığı ve sadece bir sistemler topluluğunu" tanımladığına ikna olduğu hatırlatılır. 1949'da Einstein şöyle yazacaktı: "Günümüzün kuantum mekaniğinin esasını oluşturan istatistiksel niteliğin, bu teorinin, fiziksel sistemler hakkında bir eksikliği ortaya koyduğuna dair tamamen ikna oldum."

Kuantum Dönemi, bir fizikçi ile bir felsefeci/sosyal bilimcinin ortak eseridir. Dolayısıyla kitap, bir taraftan, bazı teorik detaylara girmekten çekinmiyor. Birçok yerde ve özellikle bölüm sonlarında, matematiksel denklemler bazında açıklamalara yer verilmiş. Bu açıklamaların, sağlam bir matematik ve fizik altyapısına sahip olmayan okuyucu tarafından izlenmesinin kolay olmayacağı çok açık. Diğer taraftan kitap, kuantum fiziğinin toplumsal yönüne cömertçe yer ayırmış ve bu boyutuyla oldukça özgün bir yapıya sahip. Anekdotlar, yazarların sınıftaki kişisel deneyimleri, karikatürler, şiirler, sinema dünyasından örnekler vs. kitabı içerik bakımından oldukça zengin kılmış.

Robert P. Crease ve Alfred Scharff Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, 2016.



Kaldı ki kültürel, sosyolojik ve bilimsel temaların iç içe geçmiş olması, konuların dağılmasına ve net bir şekilde anlaşılamamasına da neden olabileceği eleştirisi haklı olarak yapılabilir. Ancak eser bütünüyle ele alındığında, bilimsel kültürün yaygınlaşmasına katkı sağlayacağı şüphesiz. Sanırız "Kuantum Dönemi" türünden dersler eğer bizim üniversitelerimizde de verilebilse, genç nesillerin bilime karşı ilgisini pekiştirmek ve gençlerimizi bilimin yolunda yürümeye yüreklendirmek açısından önemli bir katkı sağlanmış olur.

İnsan marifetiyle deprem tetiklenir mi? - 1



Prof. Dr. Haluk Eyidoğan
İTÜ Jeofizik Mühendisliği Bölümü Eski Öğretim Üyesi

İnsanlar endüstriyel çalışmalar sırasında yeraltındaki kırıklar üzerinde dengeleri değiştirecek güçte girişimlerde bulunurlarsa fayları harekete geçirebilirler. Örneğin, madencilik, büyük çaplı petrol ve doğalgaz üretimi, yeraltına su/sıvı basma, yeraltına atık veya gaz depolama, büyük barajlara su doldurma, jeotermal enerji üretimi ve nükleer patlatma gibi teknolojik/endüstriyel etkinlikler yeraltındaki doğal tektonik gerilmeleri etkileyerek tetiklenmiş depremler yaratabilir.

Yeryüzünde algılanan her türlü titreşim ve sarsıntıların sorumlusu genel anlamda sismik kaynaklardır. Sismik kaynaktan yayılan sismik enerjiyi ulaştıkları yere taşıyan bu titreşim ve sarsıntıların tümüne sismik dalgalar denir. Sismik dalgaların cisim dalgası ve yüzey dalgası olmak üzere iki ana türü ve bunlardan türeyen farklı sismik dalga türleri vardır.

Günümüzde sismik kaynaklar başlığı altında iki ana sismik olay tanımlanabilir. Bunlar sırasıyla, doğal ve insan kaynaklı sismik olaylardır. Bu tür sismik olayların barındırdıkları enerji düzeylerine ve kaynak türlerine göre herhangi bir uzaklıkta yarattığı hareket ve etkiler çok çeşitli olabilmektedir. Bu çeşitlilik sismik kaynakların yarattığı sarsıntıların yapı ve arazi üzerindeki etkilerini de farklılaştırır.

Doğal kökenli sismik kaynaklar içerisinde en etkilisi kıta hareketleri nedeniyle yer kabuğunun kırılması sonucu oluşan kırık ve fayların yarattığı depremlerdir. Bu tür depremlere tektonik depremler denir. Genellikle yaygın hasar ve kayıplara neden olan kuvvetli depremler tektonik depremlerdir. Bunun yanı sıra volkanlar, yeraltında büyük çaplı sıvı hareketleri, gel-git, büyük çaplı kar ve buz yüklenmesi, ağır yağmur ve yeraltındaki büyük mağaraların çökmesi gibi doğal olaylar da depremler yaratırlar.[1, 2, 3, 4]

Deprem fayı nasıl harekete geçer?

Depremlerin önemli bir çoğunluğu kıtaların hareketlerinin yer içerisindeki kırık ve fay düzlemleri üzerinde biriktirdiği gerilmenin (stres) fay yüzeyindeki sürtünme kuvvetini aşıp harekete geçirdiği makaslama kayması nedeniyle oluşur. Bir fay düzleminin iki yanındaki kaya kütlesinin fay düzlemi üzerinde makaslama kaymasını yapması için gerekli temel değerler şunlardır: a) fay düzlemi üzerindeki sürtünme kuvveti, b) fay düzlemi üzerindeki basınç (dik, normal) gerilmesi, c) fay düzlemi üzerindeki gözenek basıncı, d) fay düzlemi üzerindeki teğetsel (makaslama) gerilme. Bu dört değer arasındaki

fiziksel denge ilişkisi fayın harekete geçiş koşullarını belirler. Eğer insanlar endüstriyel çalışmalar sırasında yeraltındaki kırıklar üzerinde bu dengeleri değiştirecek güçte girişimlerde bulunurlarsa fayları harekete geçirebilirler. Örneğin, madencilik, büyük çaplı petrol ve doğalgaz üretimi, yeraltına su/sıvı basma, yeraltına atık veya gaz depolama, büyük barajlara su doldurma, jeotermal enerji üretimi ve nükleer patlatma gibi teknolojik/endüstriyel etkinlikler yeraltındaki doğal tektonik gerilmeleri etkileyerek tetiklenmiş (triggered) depremler yaratmaktadır. Bu tür insan kaynaklı etkinlikler sırasında depremselliği çok az olan yerlerde küçük deprem etkinliğinin başladığı, deprem bakımından etkin olan yerlerde ise depremlerin daha da çoğaldığı ve hatta çok kuvvetli depremler tetiklediği gözlenmiştir.

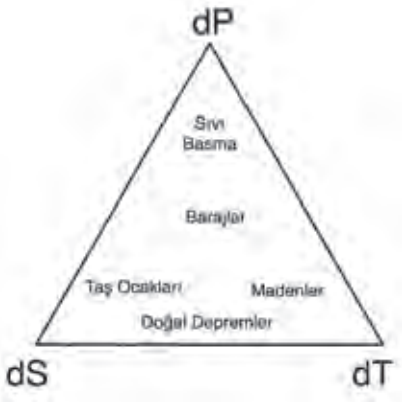
İnsan tetiklenmiş depremleri nasıl yaratıyor?

Yeraltındaki kayaların ve fay gibi kırıklı zonların içerisindeki sıvının gözenek basıncı artınca tetiklenmiş depremselliğin arttığı 1920'lerden beri bilinmektedir. Yeraltında gözenek basıncı nasıl artar? Bunun iki nedeni vardır: a) örneğin baraj veya yeraltına atık sıvı ve gaz depolama gibi aşırı yüklemeler kayaların gözenek hacmini küçültür ve böylece gözeneklerin içerisindeki sıvı basıncı artar ve çatlaklara sızarak çatlak yüzeylerindeki sürtünme kuvvetini azaltır, b) çeşitli endüstriyel girişimler nedeniyle yeraltına basılan (enjekte edilen) sıvı, kayaçların ve kırıkların içerisine sızar ve gözenek basıncını artırır. Tetiklenmiş depremselliğin artış niteliği ve zamanlaması yeraltına basılan sıvının sızma hızı, kayanın geçirgenliği ve ortamın sıvının basıldığı yere olan uzaklığına bağlıdır. Örneğin barajlarda biriken suyun birkaç kilometre derinliklere kadar sızması ve gözenek basıncını arttırması yıllar sürebilir. Yeraltındaki kırık, fay ve çatlaklara büyük miktarda sıvının girmesi durumunda bu kırıklar/faylar çevresindeki doğal dengede olan üç farklı gerilme dengesi bozulur. Şekil 1 bize yeryüzü ve yeraltında insan kaynaklı etkinliklerin ürettiği tetiklenmiş depremsellik türlerinin hangi gerilme ilişkileri ve değişimleri koşullarında gerçekleştiğini basit bir üçgenle tanımlamaya çalışmaktadır. Bu üçgenin köşelerinde gösterilen P yeraltındaki kayaların gözeneklerindeki veya çatlaklardaki sıvı gözenek basıncını, S yeraltındaki herhangi bir noktadaki birim alana düşen basınç gerilmesini, T ise teğetsel (makaslama) gerilmesini simgeler. Buna göre fayın kayma düzleminde harekete geçmesi olgusu şu bağıntıyla verilebilir.[2]

$$dK = \mu(dS - dP) - dT$$

Fay bölgesine giren sıvının yarattığı gözenek basıncı dP'nin artması veya dS'nin azalması dK'yı azaltır ve fay üzerinde sürtünmeli kayma zamanından önce harekete geçer, dolayısıyla deprem tetiklenmesi gerçekleşir. Örneğin büyük barajlarda su seviyesi değişiminin yarattığı dinamik yük değişimi, patlatmalar, derin maden kazıları, petrol ve doğalgaz üretimi, yeraltına atık depolama gibi işler sırasında bu üç gerilme alanı arasındaki dengeler bu bağıntıdaki ilişkilere benzer nedenlerden bozularak çatlak ve faylar harekete geçer ve çok sayıda ufak depremler tetiklenir. Örneğin doğal depremler yalnızca dS ile dT arasındaki etkileşimle oluşurken, insan marifetiyle yeraltındaki gözenek basıncı dP arttırıldığında çeşitli özellikler içeren tetiklenmiş depremler oluşmaktadır. (Şekil 1)

Tetiklenen fayın boyutuna bağlı olarak depremlerin büyüklüğü değişir. İnsan kaynaklı depremsellik oluşumları genellikle çok küçük enerjide, mikro-deprem olarak adlandırdığımız ve çoğunu insanların algılamadığı depremlerden oluşur. Yukarıda açıkladığımız endüstriyel ve ekonomik etkinliklerin çalışmanın yeraltındaki derinliğine ve ortamın jeolojik özelliklerine bağlı olarak her zaman tetiklenmiş depremsellik yarattığı da söylenemez. Ancak son yıllarda özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde artan bazı büyük çaplı mühendislik ve endüstriyel etkinliklerin tetiklenmiş depremselliği artırması nedeniyle çeşitli yasa ve yönetmeliklerle denetlenmesi ve izlenmesi yönünde birçok çalışmalar yapılmaktadır.



Şekil 1. Doğal (tektonik) deprem ve tetiklenmiş depremleri yaratan endüstriyel etkinliklerin yeraltındaki gözenek basıncı, basınç gerilmesi ve teğetsel gerilme arasındaki ilişkiye bağlı olarak oluşma koşulları.

2008 yılında Çin'de Wenchuan civarında olan 8.0 büyüklüğündeki depreme 20 kilometre uzaktaki Zipingpu Barajı'nın neden olduğuna dair tartışmalar sürmektedir. Bu deprem 90.000 kişinin ölümüne, 100'den fazla kentin hasara uğramasına neden oldu.



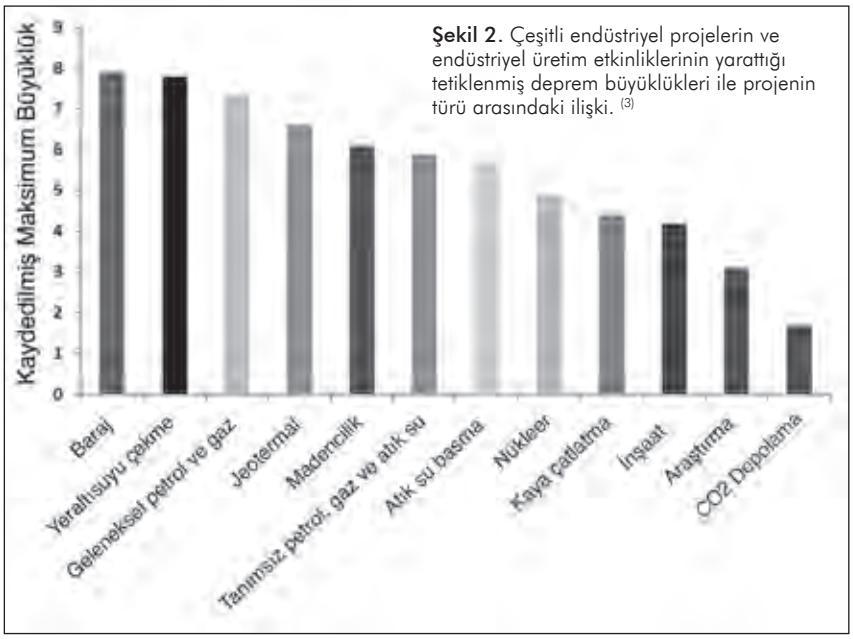


Tetiklenmiş deprem istatistikleri

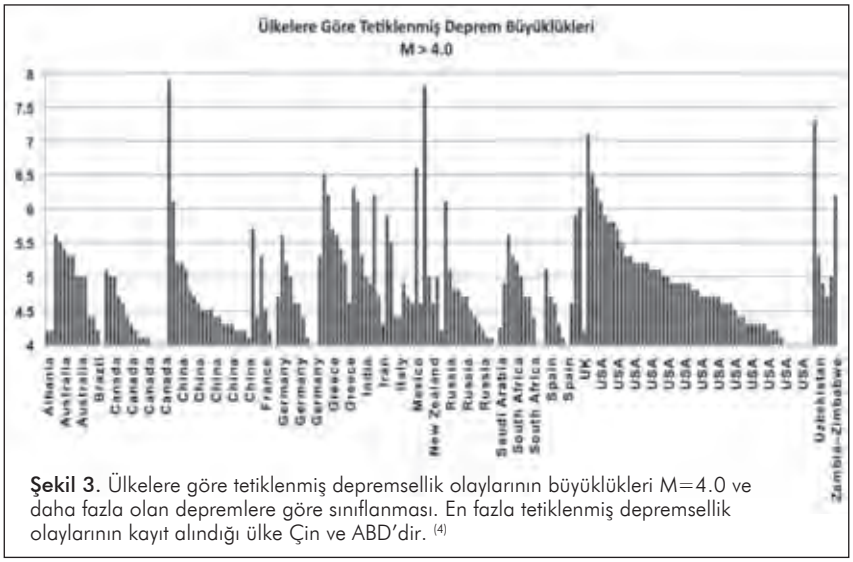
Yakın zamanda oluşturulan Durham iQuake Veritabanı[3, 4] 1868-2016 yılları arasındaki insan kaynaklı deprem olaylarının küresel çapta incelenmesi sonucu elde edilmiştir ve 700'den fazla tetiklenmiş depremsellik olayını içermektedir (Çizelge 1, Şekil 2). Bu veri tabanındaki depremlerin % 30'u büyüklüğü 4 civarında, % 60'ı büyüklüğü 3 civarında ve % 90'ı büyüklüğü 2 civarında olan depremlerden oluşmaktadır. Veri tabanında barajların su tutması, yüksek ve büyük mühendislik yapıların inşası, kıyı mühendisliği uygulamaları, taşocağı işletmesi, aşırı yeraltı suyu çekilmesi, kömür ve madenlerin çıkarılması, tünel kazısı ve aşırı gaz, petrol ve jeotermal suların çıkarılması dahil olmak üzere çok sayıda endüstriyel etkinlik alanı ile ilgili depremler yer almaktadır. Maden işletmelerinin bittiği yerlerde yeraltı oyuklarına sıvı atıklar dahil malzeme depolanması, geliştirilmiş yöntemlerle petrolün geri kazanımı için sıvıyla kaya çatlatma ve doğalgaz ve karbondioksit depolama gibi endüstriyel etkinlikler de tetiklenmiş deprem yaratma potansiyeline sahiptir. Nükleer patlamaların da depremselliği tetiklediği gözlenmiştir.

ENDÜSTRİYEL ETKİNLİK	SAYI	ORAN %
Madencilik	267	38
Baraj	168	24
Geleneksel Petrol ve Gaz Üretimi	104	15
Jeotermal	56	8
Atık Sıvı Depolama	33	4
Nükleer Patlama	22	3
Suyla/Sıvıyla Parçalama	21	3
Petrol, Gaz ve Atık	12	2
Özel Araştırmalar	11	2
Yeraltı Suyu Çekme	5	1
Karbondioksit Tutma ve Depolama (CCS)	2	0
Büyük İnşaat	2	0

Çizelge 1. Durham iQuake Veritabanı'na göre 1868-2016 döneminde küresel çapta elde edilen 700 adet insan kaynaklı tetiklenmiş depremsellik olaylarının sayıları ve toplam içindeki yüzde oranları (www.inducedearthquakes.org) (3,4)



Şekil 2. Çeşitli endüstriyel projelerin ve endüstriyel üretim etkinliklerinin yarattığı tetiklenmiş deprem büyüklükleri ile projenin türü arasındaki ilişki. [3]



Şekil 3. Ülkelere göre tetiklenmiş depremsellik olaylarının büyüklükleri M=4.0 ve daha fazla olan depremlere göre sınıflanması. En fazla tetiklenmiş depremsellik olaylarının kayıt alındığı ülke Çin ve ABD'dir. [4]

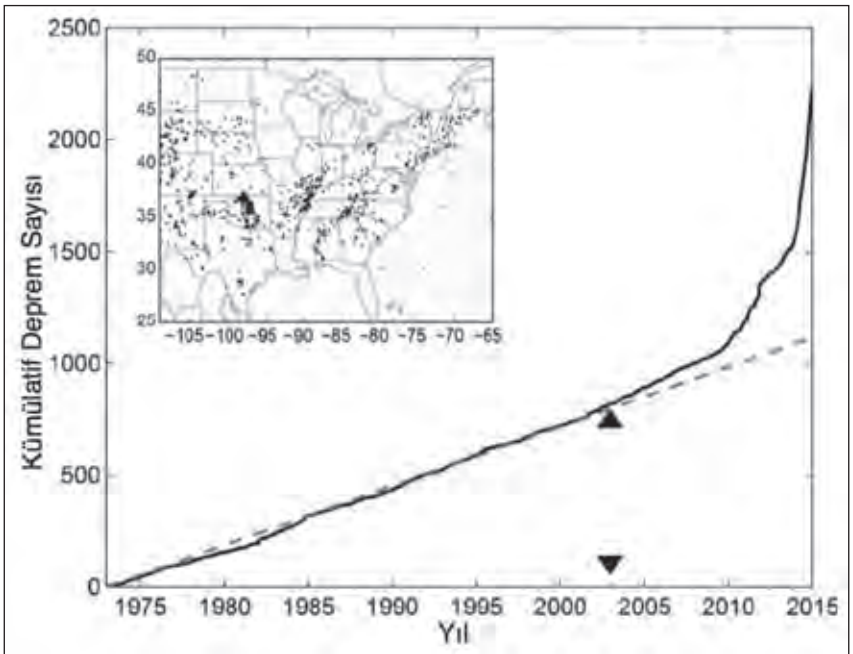
ABD'de depremsellik artıyor mu?

Özellikle son yıllarda gelişen teknolojiyle birlikte artan petrol, doğalgaz ve jeotermal üretim girişimleri etkin fayların bulunduğu alanlar yanı sıra depremselliği düşük bölgelerde rahatsız edici ve hatta hasar yapıcı depremlerin sayısı artırmaktadır. (Şekil 4) ABD'de deprem izleme altyapısı çok gelişmiş olduğundan ve tetiklenmiş deprem konusu üzerine çok sayıda proje yapıldığından buradaki örnek ABD'den verilecektir. Örneğin ABD'de 1973-2015 yılları arasında olmuş ve büyüklüğü 3.0 ve daha büyük olan depremlerin sayısının kümülatif değişimine baktığımız zaman ABD'deki doğal depremselliğin 2008'den sonra arttığı ve bu artışın insan kaynaklı endüstriyel girişimlerden olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4, 2015 USGS). 1973-2008 yılları arasında olan deprem sayısı 855'dir. 2009-2015 yılları arasında bu sayı büyük bir hızla 1855'e ulaşmıştır. Bu artışta ABD'nin çeşitli yerlerinde yapılan petrol ve doğalgaz üretimi, jeotermal işletme ve yeraltı derinliklerine sıvı atık depolama vb. gibi insan kaynaklı endüstriyel etkinliklerin önemli derecede rol oynadığı anlaşılmıştır. Projelerin büyüklüğü ve nüfus yoğunlukları artışına paralel olarak tetiklenmiş depremselliğin getirdiği sorunlar artmaktadır. Bu durum birçok ülkede bu tür üretim etkinliklerinin izlenmesi ve denetlenmesinin gerektiğini gündeme getirmiştir.

ABD'de Kansas ve Oklahoma'daki yeraltına basılan sıvıların neden ol-

duğu tetiklenmiş depremlerin yeryüzünde yarattığı ivme değerleri 0.2 g'ye (yer çekim ivmesinin % 20'si) kadar ulaşabilmektedir. Bu değer Türkiye'de üçüncü derece deprem tehlike bölgelerindeki deprem tehlike derecelerine eşdeğerdir.

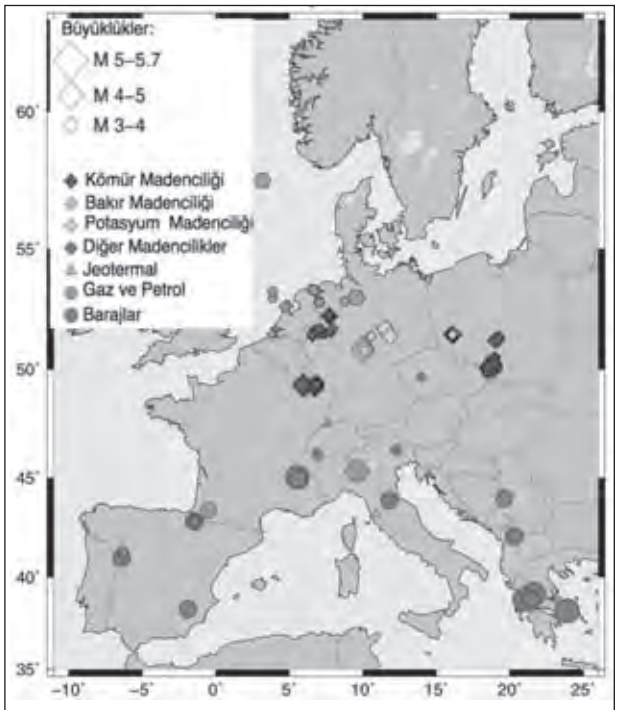
Şekil 6'da ise dünya ölçeğindeki jeotermal, atık depolama veya petrol ve gaz üretimi gibi birçok çeşitli endüstriyel işlemlerin neden olduğu tetiklenmiş (uyarılmış) depremlerin büyüklükleri ile sondaj kuyularından yeraltına basılan veya çekilen sıvının miktarı (milyon metreküp) arasındaki ilişki gösterilmiştir. Grafik dünya ölçeğinde elde edilen verileri içermektedir. Özellikle büyük çaplı petrol ve doğalgaz üretiminin 6'dan büyük depremlere de neden olduğu gözlenmiştir. Atık sıvıların yeraltına basılması işlerinde büyüklüğü 4'den fazla olan birçok deprem tetiklenmiştir. Elektrik üretim amacıyla giderek yoğun kullanılmaya başlayan geliştirilmiş jeotermal kaynakların da küçük veya kuvvetli ölçekte deprem tetiklediği yaygın olarak görülmektedir. Şekil 3'ün ortaya koyduğu önemli bir bulgu da yeraltı derinliklerine basılan sıvının veya çekilen sıvıyla gazın miktarı artıkça depremselliğin ve deprem büyüklüklerinin arttığıdır. Ayrıca yapılan araştırmalarda jeotermal, petrol ve gaz üretiminin depremsellik artışında diğer endüstriye etkinliklere kıyasla daha fazla etkili olduğu görülmektedir.



Şekil 4. ABD'nin orta ve doğu bölgelerinde 1973-2015 yılları arasında olmuş ve büyüklüğü 3.0 ve daha fazla olan depremlerin kümülatif sayısı (katlamalı) değişimi. Kesikli çizgi büyüklüğü 3.0 ve daha fazla olan depremlerin yıllık ortalama sayısını gösterir. 2004 yılından sonra deprem sayısındaki artış bölgede deprem kaydetme yeteneğinin artması ile değil endüstriyel etkinliklerin deprem tetiklenmesiyle olmuştur.[5]

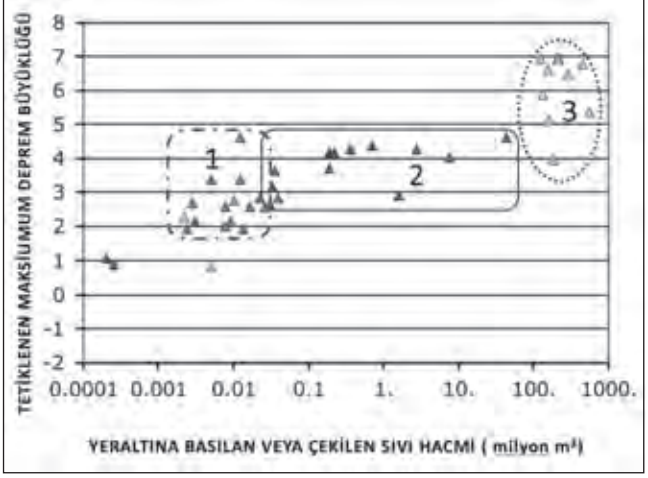
Uyarılmış/indüklemiş veya tetiklenmiş deprem. Hangisi?

Yeraltında doğal gerilme değerlerini değiştirerek veya bazı çatlaklar yaratıp depreme neden olacak büyüklükte endüstriyel etkinlik için "indükleme (induced)" veya uyarılmış (stimulated) teriminin kullanılması önerilmektedir.[7] Eğer endüstriyel etkinlik sonucu yaratılan gerilme değişimi küçük ancak orada birikmiş bir deprem enerjisini arttırıp uyararak deprem oluşturulmuşsa bu durumda "tetikleme" teriminin kullanması tercih edilir. Jeoloji veya insan tarihi



Şekil 5. Avrupa ülkelerinde çeşitli endüstriyel etkinliklerin neden olduğu ve büyüklükleri 3.0 ve daha fazla olan tetiklenmiş depremlerin endüstriyel etkinlik türüne göre dağılımı.

Şekil 6. Bazı yeraltı kaynaklarının üretim etkinlikleri ile ilgili olarak yeraltına basılan veya çekilen sıvı hacmi ile tetiklenen depremlerin büyüklükleri arasındaki ilişki. (6) 1) jeotermal, 2) atık su depolama, 3) petrol ve gaz üretimi. Jeotermal üretimde (1) basılan suyun tetiklediği depremler 2.0 ile 5.0 büyüklüğü arasında değişmektedir. Atık su depolama etkinlikleri (2) ise 3.0 ile 5.0 büyüklüğünde depremler tetikleyebilmektedir. Petrol ve doğalgaz üretimi etkinliklerinin (3) hacmi büyüdükçe ürettiği tetiklenmiş depremsellik büyüklükleri artmıştır.



bakımından daha önce deprem olmamış alanlarda endüstriyel etkinlikler deprem oluşturuyorsa bu durumda indüklenmiş deprem tanımı tercih edilir. Ancak birçok endüstriyel etkinlik az veya çok depremlerin olduğu yerlere yakın olmaktadır. Bu durumda genellikle tetiklenme sözcüğünü kullanmak çok da yanlış olmaz. Bazı uzmanlar indüklenmiş veya tetiklenmiş sözcükleri yerine "zamanından önce olmuş deprem" tanımını tercih ediyorlar. Bunun nedeni olarak da zaten birçok bölgede birikmiş bir deprem enerjisi var olduğunu, yüklenme veya gözenek basıncı değişimi nedeniyle bölgedeki kırık/fayların zamanından önce hareket ederek üzerinde birikmiş sismik enerjinin birçok küçük depremle (mikro-deprem) salındığını savunuyorlar. Ancak bu süreçte bazen kuvvetli ve hasar yapıcı depremler de gözlenmektedir. Dolayısıyla, nedeni ne olursa olsun özellikle depremselliği yüksek alanlarda yeraltındaki gerilme dengelerini değiştirme potansiyeli olan endüstriyel girişimlerden önce ayrıntılı jeolojik, jeofizik ve jeoteknik[3]) araştırmalar yapılmalıdır. Bu konuyla ilgili araştırmalar ne yazık ki ülkemizde çok gerilerde kalmıştır.

Tetiklenmiş depremsellikle ilgili risk belirleme

Tetiklenmiş depremselliğin yaratacağı riskin belirlenmesi sürecindeki çalışmalarda karşılaşılacak olumsuz olayları belirlemede üç ana başlıktan söz edebiliriz:

1) Bir veya daha fazla türde kayıp senaryosu.

2) Belirli bir senaryonun ortaya çıkma ihtimali.

3) Oluşacak hasarın boyutu.

Herhangi bir olayın neden olacağı niceliksel risk ölçütü, o olayın insan, yapı ve arazi üzerindeki toplam etkilerinin bilimsel derecesini kapsamalıdır. Tehlike terimi, 1 ve 2 nolu ihtimalleri, yani hasar ölçüsü olmaksızın oluşma ihtimallerini içerir. Bir risk değerlendirmesinde ilk adım, hasara yol açabilecek tüm makul senaryoları tanımlamaktır. Herhangi bir endüstriyel projenin tetiklenmiş deprem yaratma olasılığı varsa şu riskleri azaltma planları yapılmalıdır:

1) Ölüm ve yaralanma,
2) Kamu rahatsızlığı,
3) Çevre kirliliği
4) Ekonomik kayıplar.

İngiltere'de Durham ve Newcastle Üniversiteleri Yerbilim ve İnşaat Mühendisliğinden biliminsanlarının yaptığı kapsamlı bir yayında, dünyada kayda geçmiş tetiklenmiş depremsellik olaylarının bir taraması yapılmış ve yayınlanmıştır[3, 4]. Söz konusu yayında tetiklenmiş depremsellik türleri yeni bir yaklaşımla dört ana başlık ve alt başlıklar halinde sınıflanmış ve dünyadan örnekler verilmiştir. (Çizelge 2) Bu makalemizde dünyadan tetiklenmiş deprem örnekleri verilirken bu sınıflamaya sadık kalınmaya çalışılacaktır.

Çizelge 2. Tetiklenmiş depremsellikle ilgili olan endüstriyel etkinliklere göre sınıflanması. [3,4]

I- Yeryüzü etkinlikleri
a) Yeryüzüne kütle yığma
Barajlarda su tutma
Yüksek bina inşaatı
Kıyı doldurma
b) Yeryüzünden kütle alma

II- Yeraltından kütle çıkarma
a) Yeraltı suyu çekme
b) Madencilik
Geleneksel madencilik
Maden içerisinde liç yöntemi
Tünel çalışmaları
c) Hidrokarbon üretimi
Doğalgaz
Petrol
d) Geleneksel jeotermal üretim

III- Yeraltına kütle yığma
a) Sıvı basma uygulamaları
Askeri atık
Atık su/sıvı basma
Petrol üretimi artırma için su / sıvı basma
Geliştirilmiş jeotermal sistem (EGS)
Jeotermal suyun geri basılması
Kaya gazı için basınçlı suyla kaya çatlatma
Maden boşluklarını su basıncıyla destekleme
Araştırma projeleri
b) Gaz basma uygulamaları
Doğalgaz depolama
Petrol üretimi için CO2 basma

IV- Dinamit ve nükleer patlatmalar

I - YERYÜZÜ ETKİNLİKLERİ

Yeryüzüne kütle yığma

Barajlarda su tutma: Barajlar su tutarken veya su seviyeleri mevsimsel nedenlerle değişirken yakın bölgelerinde çok sayıda küçük deprem etkinliği yanı sıra bazen kuvvetli ve hasar yapıcı depremler de tetiklenebilmektedir. İlgili konudaki uluslararası toplantılarda bu tür depremsellik olayları ile ilgili çok sayıda sunu yapılmakta ve hakemli dergilerde makaleler çıkmaktadır. Bunun iki ana nedeni vardır:

- Baraj havzasına yüklenen büyük su kütlesinin ağırlık değişimi etkisi.

- Baraj tabanında ve çevresindeki geçirgen kayalara veya çatlak, kırık ve faylara sızan suyun yarattığı gözenek basıncının değişimi.

Barajın ilk dolduruluşundan sonra su seviyesi istenilen düzeye erişip dengelenince bir süre sonra küçük deprem etkinliği azalır. Benzer şekilde su seviyesinde mevsimsel değişimler nedeniyle de değişimler oluştuğunda, tetiklenmiş deprem etkinliği de bu değişime bağlı olarak artar veya azalır. (Şekil 7) Dikkat çekici mevsimsel su düzeyi değişimlerine rağmen tetiklenmiş deprem etkinliği eskisi kadar belirgin olmuyorsa bu durumda bölgedeki deprem enerjisinin önemli bir bölümünün salındığı söylenebilir. Ancak tektonik bakımdan etkin olan alanlarda yüklenen deprem enerjisi fazlaysa duraylı bir durum sağlanamayabilir.

İnşa edilen büyük barajlar dolarken veya dolduktan sonra uyarılmış deprem etkinliğinin zaman ve baraj sahası içerisinde nasıl gelişeceği önceden kestirilemez. Bunun nedeni baraj bölgelerindeki jeolojik yapının farklılığını, tektonik gerilmeleri ve deprem olan derinliklerdeki gözenek basıncı dahil diğer jeofiziksel parametreleri iyi bilememizdir. Zaten bu konuda çok duyarlı bilgimiz olsaydı diğer doğal büyük depremleri de önceden kestirme/bilme olanağımız olabilirdi.

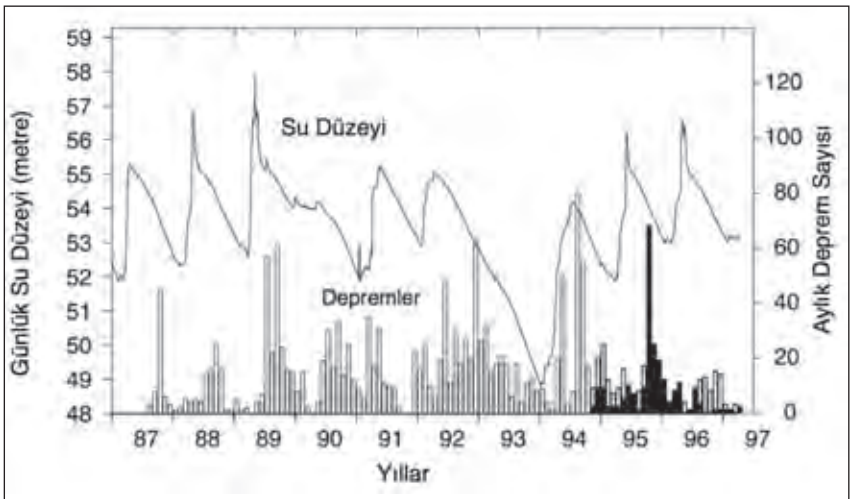
Barajların yükseklikleri, kütleleri ve tuttukları su hacimleri gibi özellikler tetiklenen depremlerin büyüklükleri ile karşılaştırılmaktadır. Ancak şu ana kadar doğrusal bir ilişki bulunamamıştır. (Şekil 8)

Barajdaki suyun baraj gölünün altındaki kırık, çatlak ve faylardan sızarak derinlere inmesi ve yeraltı suyunun gözenek basıncını artırarak mevcut faylar üzerindeki sürtünme kuvvetini zayıflatması nedeniyle faylar harekete geçer ve çok sayıda küçük deprem oluşur.

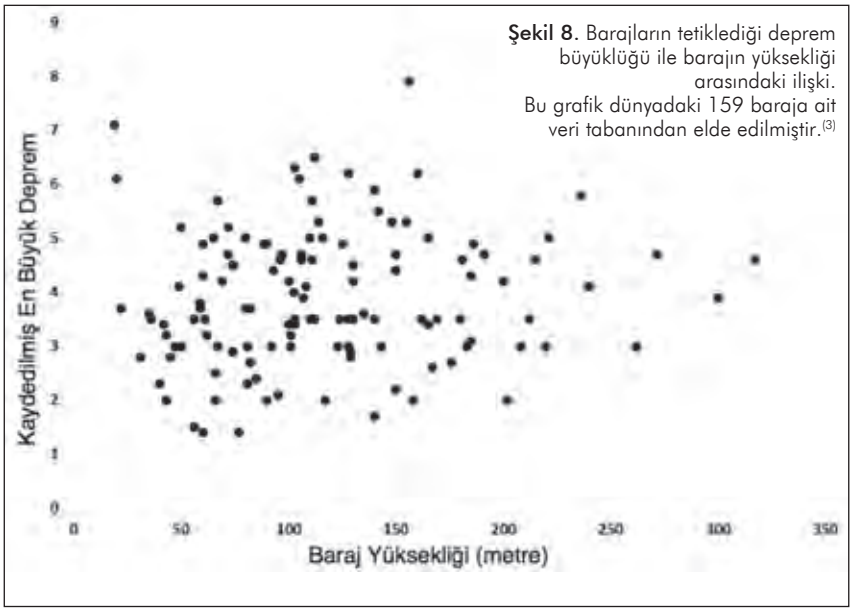
Hindistan'daki Koyna Barajı en ayrıntılı çalışılmış deprem tetikleme örneklerinden biridir. 1962'de inşa edilen 103 metre yükseklikteki Koyna Barajı dolduktan beş yıl sonra 6.3 büyüklüğünde bir depremi tetiklemiş, barajda hasar oluşmuş ve 200 kişi ölmüştür. (Şekil 9) Deprem merkezi barajdan 10 km uzakta ve 5 km derinliktedir. Baraj su seviyesi değişimlerine bağlı olarak baraj çevresinde ortalama her dört yılda bir büyüklüğü 5.0'den büyük depremler oluşmaktadır. Koyna Barajı'nda su azalması dönemindeki deprem aktivitesinin su seviyesi yükselimindeki sismik aktiviteye kıyasla daha dar bir alanda oluştuğu gözlenmiştir.[10] Su seviyesi azalan bir barajda gözenek basıncının da azaldığı düşünülürse bu taktirde artan ve dağılım özellikleri değişen küçük deprem aktivitesini yaratan kırılma olaylarının hidro-mekanik nedenlerini ve ortamın doğal tektonik gerilme alanındaki değişimlerle ilişkisini anlama konusunda araştırmaların önemi açıktır.

Su tutma miktarı ile dünyanın en büyük hacimli barajlarından biri olan (164 milyar metreküp) Asvan Barajı çok sayıda küçük deprem üretmektedir. 1981 yılında 5.7 büyüklüğünde bir kuvvetli deprem tetiklemiştir. 1959 yılında doldurulmaya başlayan Çin'deki İksifengjiyan Barajı 1962 yılında 6.1 büyüklüğünde bir deprem tetiklemiş ve barajda çatlaklara neden olmuştur.

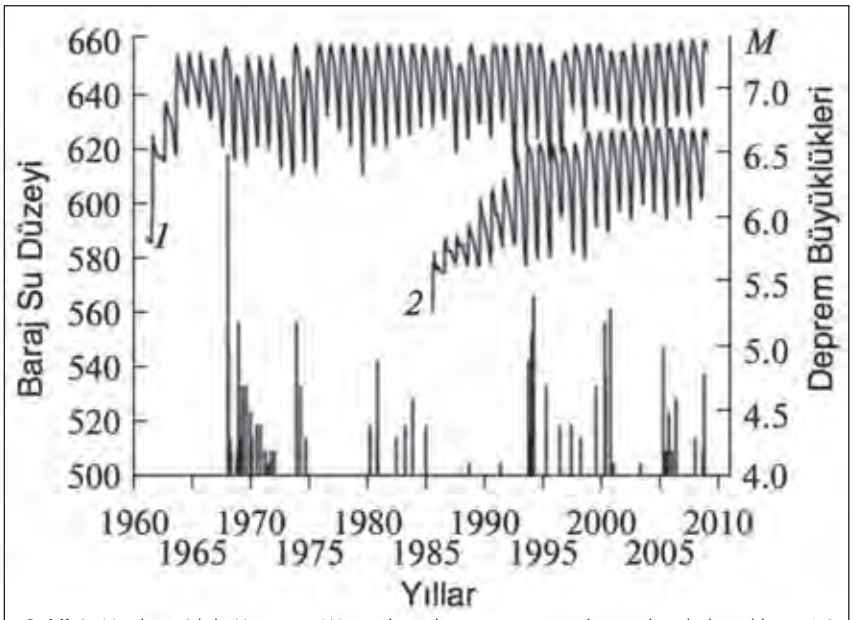
Tacikistan'da 1961 yılında inşa edilen ve 317 metre yükseklikteki Nurek Barajı çok sayıda deprem üretmektedir. Bugüne kadar olan depremler içerisinde en büyüğü 1972 yılında olan 4.6 büyüklükte



Şekil 7. Brezilya'da Açu barajındaki su düzeyinin mevsimsel değişimi ile tetiklenen mikro-depremlerin aylık sayısındaki değişim. Su düzeyi artışlarında mikro-deprem etkinliği o bölgedeki normal deprem etkinliğinin 60-80 katı gibi etkinlik artışı göstermektedir.[8]



Şekil 8. Barajların tetiklediği deprem büyüklüğü ile barajın yüksekliği arasındaki ilişki.
Bu grafik dünyadaki 159 baraja ait veri tabanından elde edilmiştir.[3]



Şekil 9. Hindistan'daki Koyna ve Warna barajlarının su seviye değişimleri ile büyüklüğü 4.0 ve daha fazla olana depremlerin ilişkisi. (1) Koyna Barajı, (2) Warna Barajı[9, 10]



170 metre yükseklikte ve 817 kilometrekare su alanı olan Atatürk Barajı'nın su tutma ve mevsimsel su seviye değişimleri nedeniyle baraj gölü içerisinde 5.0 büyüklüğünde depremler dahil olmak üzere büyüklüğü 3.0'den büyük çok sayıda deprem tetiklediği gözlendi.

depremdir. 1972 yılında su dolum hızının aniden azalması sonrası 1-4 günlük bir gecikmeyle deprem aktivitesinin arttığı gözlenmiştir.[2, 11]

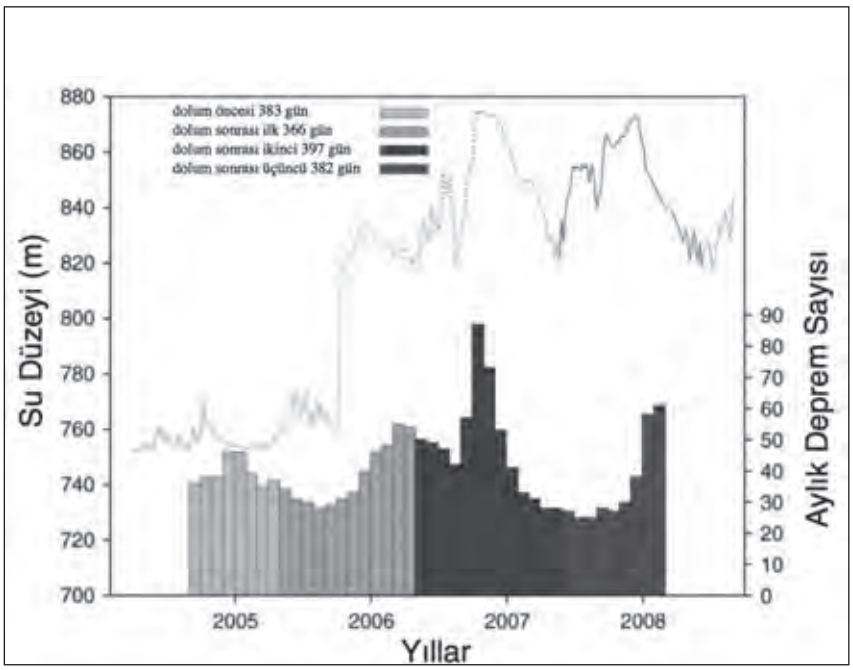
ABD'de Oroville Barajı'nın su seviyesi arttığında beklenenin aksine tetiklenmiş depremselliğin azaldığını, su seviyesi düştüğünde ise depremselliğin arttığı gözlenmiştir. Barajda su seviyesinin yaz mevsiminde hızla azalması sonrası biri 5.7, diğeri 4.1 büyüklüğünde olmak üzere çok sayıda küçük deprem oluşmuştur. Barajlardaki suyun hızla azalması halinde gözenek basıncı azalma hızının bu hıza uyamayabileceği ve bu nedenle doğal tektonik kuvvetlerin baraj alanındaki gerilmeleri artırarak bölgedeki fayları harekete geçirebileceği öne sürülmüştür.[12]

Antalya Oymapınar Barajı'nın Ağustos 1983 tarihinde su tutmaya başlaması sonrası deprem sayısı belirgin biçimde artmıştır. Su tutma öncesi Ocak 1979-Ağustos 1983 arasında bölgede 170 deprem kaydedilirken, su tutma sonrası Ağustos 1983-Haziran 1997 arası çok sayıda deprem tetiklenmiş ve toplamda 470 deprem kaydedilmiştir.[13]

2008 yılında Çin'de Wenchuan civarında olan 8.0 büyüklüğündeki şiddetli depreme 20 kilometre uzaktaki Zipingpu Barajı'nın neden olduğuna dair tartışmalar sürmektedir. Bu deprem 90.000 kişinin ölümüne, 100'den fazla kentin hasara uğramasına neden oldu. İstatistiksel olarak deprem bölgesinde 7.000 yılda bir bu büyüklükte deprem olma olasılığı hesaplanmıştır. 156 metre yüksekliğinde ve bir milyar ton su tutan Zipingpu barajı dolmadan önce bölgede ayda ortalama 40 deprem olurken, 2005 yılında oldukça hızla dolmaya başladığında deprem sayısı ayda 90'a çıkmıştır. Barajın hızla dolmasının yarattığı teğetsel ve normal gerilmelerin küçük olmakla birlikte bölgedeki büyük fay üzerinde birikmiş teğetsel gerilmeyi etkileyerek olası depremi 60 yıl gibi bir süre öne alarak tetiklediği öne sürülmüştür.[14]

Atatürk Barajı Fırat nehri üzerinde olup 8.100 GWh/yıl'lık elektrik üretimi ve 48,7 milyar metreküp su hacmiyle dünyanın en büyük dördüncü kil çekirdekli kaya dolgu barajıdır. 170 metre yükseklikte ve 817 kilometrekare su alanı olan Atatürk Barajı'nın su tutma ve mevsimsel su seviye değişimleri nedeniyle baraj gölü içerisinde 5.0 büyüklüğünde depremler dahil olmak üzere büyüklüğü 3.0'den büyük çok sayıda deprem tetiklediği gözlenmiştir. (15, 16) Barajın doldurulması 1988 yılında başlamış, sonra su seviyesi düşürülmüş, 1989 yılında yeniden doldurulmaya başlanmış, su düzeyi Mart 1994'de 535 metrelik maksimum düzeyine ulaşmıştır. O zamandan günümüze kadar su düzeyi 526 m ile 537 m arasında değişmiştir. Baraj gölünün ağırlığı nedeniyle ilk inşasındaki yüksekliği 10 m aşağı inmiştir. Barajın yakın çevresinde 1989-1994 yılları arasında deprem aktivitesi yoktur. 1994'de baraj su seviyesinin maksimuma eriştiği tarihten sonra baraj çevresindeki deprem sayısı artmıştır. 2009'a kadar olan işletilme süresi içinde su düzeyinin uzun süreli düşümü ile ilgili iki ana dönem bulunmaktadır. Bunlardan ilki, 1996 Temmuz ayı ortasında 535 metreden başlamış ve 2000 Ağustos'unun ortasına doğru 326 metreye inmiştir. 2 yıl

Şekil 10. Çin'deki Zipingpu Barajı'nda su seviyesi değişimi ile Mayıs 2008 tarihinde 8.0 büyüklüğündeki Wencuhan depremi olmadan önceki 4 yıl içerisindeki deprem etkinliği.[14]

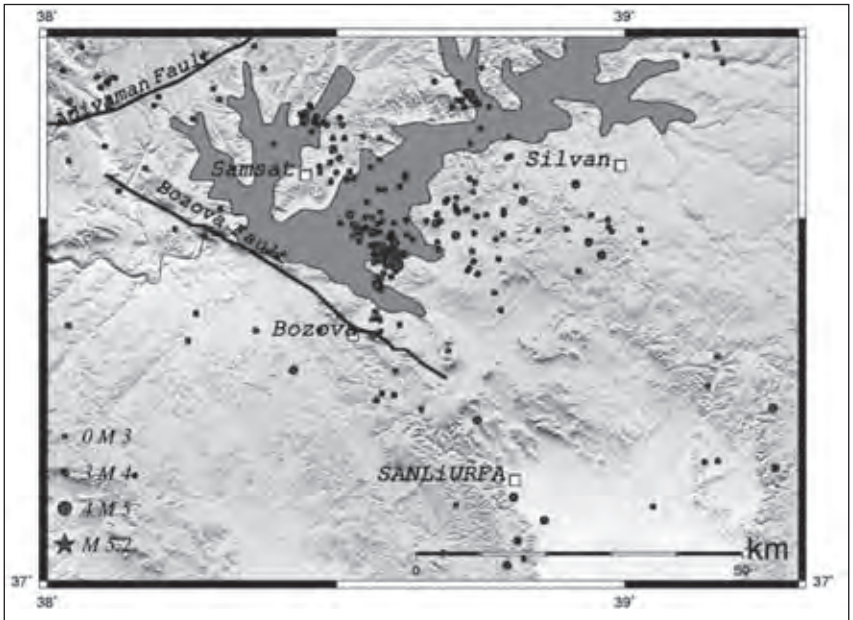


sonra su düzeyi 530 metredeyken 24 Eylül 1999 tarihinde M=4.5 büyüklüğünde bir deprem olmuştur. İkinci büyük su azalma süreci 2007 Temmuz'da başlamıştır. Su seviyesi 2008 yılında da aşırı kuraklık nedeniyle artamamıştır. Temmuz 2007-Eylül 2008 arasında toplam seviye kaybı 6,25 metre olup bu dönemde eksilen su kütlesi 5 milyar tondur. 3 Eylül 2008 tarihinde su seviye düşümü 527 metre civarındayken 5.0 büyüklüğündeki deprem yanı sıra büyüklükleri 4.6 ve 4.0 olan iki adet artçı şok ve çok sayıda küçük deprem fırtınası tetiklenmiştir. Baraj gölü yakınında olan bu depremler oldukça sığda, ortalama 7 km derinlikte olmuştur. (Şekil 11)

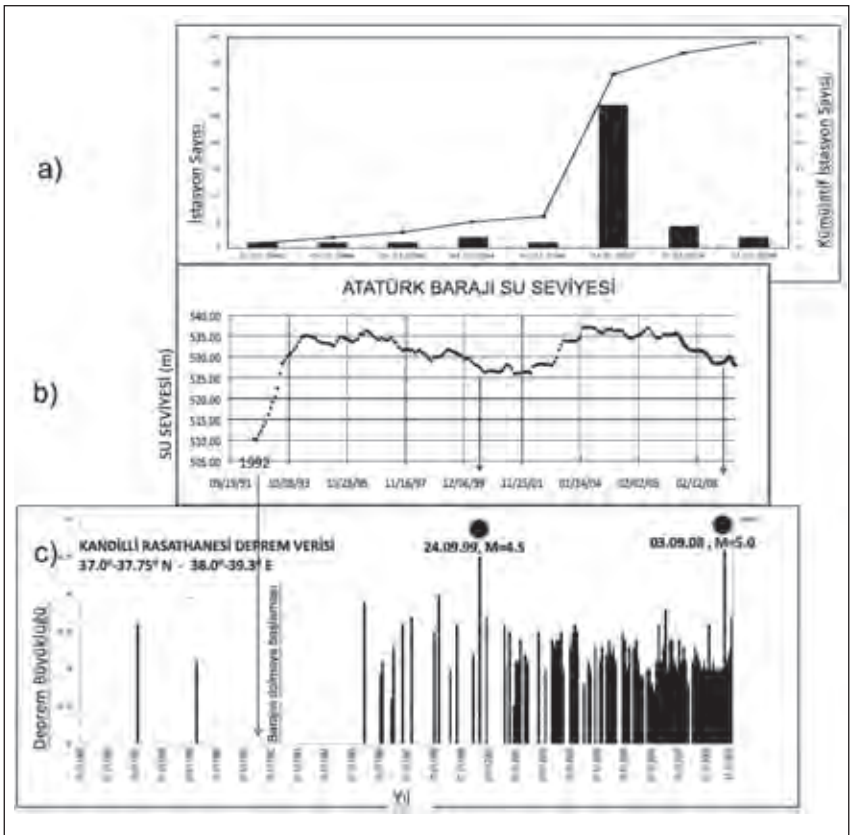
Çizelge 4'de orta ve kuvvetli derecede depremler tetikleyen bazı barajların listesi verilmiştir. Görüldüğü gibi büyüklüğü 6'ya varan ve barajın kendisi dahil yakın çevresindeki yerleşmelerde hasarlar oluşturan tetiklenmiş deprem örnekleri çoktur. Bu nedenle büyük barajların yakın çevresindeki deprem etkinliklerinin sürekli izlenmesi gerekir. Bugüne kadar deprem tetikleyen baraj sayısı 168 tanedir.[3, 4]

Yüksek bina inşaatı: Yüksek binaların deprem tetikleme olayı pek bilinmezdi. Ancak Tayvan'da inşa edilen 500 metre yükseklikteki 700.000 ton ağırlıktaki Taipei binasının çok yakınlarında tetiklenmiş çok küçük depremler rapor edilmiştir. (17, 3) İnşaattan önce bölgede büyüklüğü 2.0'den küçük 9 adet deprem varken, inşaat bitiminden sonraki sekiz yıl süresinde büyüklüğü 3.8'e kadar ulaşan büyüklükte 20 deprem olması yüksek binaların deprem tetikleme olasılığını gündeme getirmiştir. Birçok yüksek binanın deprem tetiklediğine dair elde kayıtlı veri olmadığından giderek yükselen ve büyüyen binalar için bu konu önümüzdeki yıllarda daha ayrıntılı incelenmelidir.

Kıyı doldurma: Kıyıların aşırı doldurulması sonucu yüklenen dolgu ağırlığının neden olduğu tetiklenmiş deprem için tartışılan tek bir örnek vardır. Britanya'da Folkestone'de sahilin 1806'dan beri sürekli doldurulması sonucu 28 milyon ton dolgu malzemesinin ağırlığı nedeniyle 2007'deki 4.2 büyüklüğündeki depremin tetiklendiği öne sürülmüştür.[4]



Şekil 11. Atatürk barajının çevresinde olan tetiklenmiş depremlerin dağılımı.[15]



Şekil 12. Atatürk Barajı yakın çevresinde 1985-2008 yılları arasında olan deprem etkinliğinin baraj su seviyesi ile ilişkisi. a) Bölgedeki deprem istasyon sayısının zamanla değişimi, b) Barajın su seviye değişimi, c) baraj çevresinde su tutma öncesi ve sonrası depremsellik değişimi. Barajın su tutmaya başlaması öncesi dönemde ve su seviyesi belirli bir düzeye gelinceye kadar deprem etkinliği baraj bölgesinde çok düşük değerdedir. Su seviyesinin yükseldiği yıllarda deprem etkinliği artmaya başlamış ve büyüklüğü 4.5'dan büyük iki deprem ile çok sayıda küçük deprem tetiklenmiştir.[15]

Yeryüzünden kütle alma

Açık kömür ve maden ocaklarından çok yüksek miktarda kütle çıkarıldığında deprem tetiklendiğine dair olay sayısı 16'dır. Sibirya Kuzbass

Çizelge 4. Dünyadaki bazı barajların tetiklediği ve büyüklükleri 4.5 ya da daha büyük olan depremlerin listesi (9)'dan değiştirilerek alınmıştır.

Barajın Adı	Ülke	Yıl	M
Marathon	Yunanistan	1938	5.7
Hoover	ABD	1939	5.0
Crowley Gölü	ABD	1941	6.0
Kurobe	Japonya	1961	4.9
Xinfengjiang	Çin	1962	6.1
Canelles	İspanya	1962	4.7
Kariba	Zambia	1963	6.2
Monteynard	Fransa	1963	4.9
Grandval	Fransa	1963	4.7
Akosombo	Ghana	1964	4.7
Kremasta	Yunanistan	1966	6.2
Benmore	Yeni Zelanda	1966	5.0
Koyna	Hindistan	1967	6.3
Banjina-Basta	Yugoslavya	1967	4.5-5.0
Kastraki	Yunanistan	1969	4.6
Kerr	ABD	1971	4.9
Vouglans	Fransa	1971	4.4

Barajın Adı	Ülke	Yıl	M
Nurek	Tajikistan	1972	4.6
Danjiangkou	Çin	1973	4.7
Warragamba	NSW	1973	5.5
Shenwo	Çin	1974	4.8
Oroville	ABD	1975	5.7
Lake Pukaki	Yeni Zelanda	1978	4.6
Aswan	Mısır	1981	5.3
Srinakharin	Tayland	1983	5.9
Bhatsa	Hindistan	1983	4.9
Khao	Tayland	1985	4.5
Killari	Hindistan	1993	6.1
Dahua	Çin	1993	4.5
Thomson, Victoria	Avusturalya	1996	5.1
Wenchuan	Çin	2008	8.0
Atatürk	Türkiye	2008	5.0
Atatürk	Türkiye	2017	5.0

bölgesindeki Bachatsky açık kömür ocağının alanı 22 kilometrekare, derinliği ise 320 metredir. Yılda 9 milyon ton kömür alınan bu açık ocak yakınlarında 2012 yılında 4.3 büyüklüğünde bir deprem olmuş, bu depremi 2013 yılında 6.1 büyüklüğünde daha kuvvetli deprem izlemiş ve yerleşim alanlarında çok sayıda bina yıkılmıştır. (3, 4)

KAYNAKLAR

1) Kundu, B., N. K. Vissa, and V. K. Gahalaut, 2015. Influence of anthropogenic groundwater unloading in Indo-Gangetic plains on the 25 April 2015 Mw 7.8 Gorkha, Nepal earthquake, Geophys. Res. Lett., 42, 10,607–610,613.

2) Bell, M. L., and A. Nur, 1978. Strength changes due to reservoir-induced pore pressure and stresses and application to Lake Oroville, J. Geophys. Res., 83(B9. 4469–4483,

3) Foulger, G. R., Wilson, M. P., Gluyas, J. G., Davies, R. J., & Julian, B. R., 2017. Global review of induced and triggered earthquakes. Earth-Science Reviews, submitted.

4) Wilson, M. P., Foulger, G. R., Gluyas, J. G., Davies, R. J., & Julian, B. R., 2017. The Human-Induced Earthquake Database, HiQuake. Department of Earth Sciences, Durham University, UK. Dataset. http://inducedearthquakes.org/reports/

5) U.S. Geological Survey, Earthquake Hazards Program, http://earthquake.usgs.gov/research/induced/.

6) McGarr, A., 2014. Maximum magnitude earthquakes induced by fluid injection, Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 119, 1008-1019.

7) McGarr, A., D. Simpson, ve L. Seeber, 2002. Case histories of induced and triggered seismicity, in International geophysics series, international handbook of earthquake and engineering seismology, pp. 647-664.

8) Nascimento, F., Lunn, R. J. and Cowie, P. A., 2005. Numerical modelling of pore-pressure diffusion in a reservoir-induced seismicity site in northeast Brazil Geophys. J. Int., 2005) 160, 249–262.

9) Gupta, H.K., 2002. A review of recent studies of triggered earthquakes by artificial water reservoirs with special emphasis on earthquakes in Koyna, India, Earth-Science Reviews 58: 279-310.

10) Rajendran, K., Harish, C.M., 2000. Mechanism of triggered seismicity at Koyna: an assessment based on relocated earthquake during 1983-1993. Curr. Sci. 79, 3. 358-363.

11) Simpson, D. W., and S. K. Negmatullaev, 1981. Induced seismicity at Nurek reservoir, Tadjikistan, USSR, Bulletin of the Seismological Society of America, 71, 1561-1586.

12) Toppozada, T.R. & Morrison, P.W., 1982. Earthquakes and lake levels at Oroville, California, *Calif. Geol.* 35, 115.

13) Aykurt, H. ve Altınok, Y., 2009. Oymapınar barajı tetiklenmiş depremselliği ve deprem karakteristiklerinin incelenmesi, İstanbul Yerbilimleri Dergisi, C. 22, S. 1, SS. 49-66.

14) Klose, C. D., 2012. Evidence for anthropogenic surface loading as trigger mechanism of the 2008 Wenchuan earthquake, Environmental Earth Sciences, 66, 1439-1447.

15) Eyidoğan, H, Geçgel, V. and Pabuçcu, Z., 2009, 3 September 2008, Mw=5.0) Earthquake and Triggered Earthquake History of Atatürk Dam, eastern Turkey) -International Geo-Hazards Research Symposium, İTÜ Mimarlık Fakültesi Binası, Istanbul, TURKEY. March 9-11.

16) Eyidoğan, H, Geçgel, V. and Pabuçcu, Z., 2010, Correlation Between Water Level Decrease In Atatürk Dam, Turkey and Mw5.0 Earthquake On September 3, 2008, In Proceedings ESC 2010, 6-10 September 2010, Montpellier, France., sayfa 61.

17) Lin, C. H., 2005. Seismicity increase after the construction of the world's tallest building: An active blind fault beneath the Taipei 101, Geophysical Research Letters, 32.

Tayvan'da inşa edilen 500 metre yükseklikteki 700.000 ton ağırlıktaki Taipei binasının çok yakınlarında tetiklenmiş çok küçük depremler rapor edilmiştir.



GELECEK SAYI

Tetiklenmiş depremlerin ikinci ana kaynağı: Yeraltından kütle çıkarma

Karanlık Özdek gökbilim için kötü!

Karanlık Erke'nin sınırları belirlenebilir, bu konudaki olasılıkların çoğu dışlanabilir ancak birçoğu da varlığını sürdürecektir. Gökbilimciler bu konuda uyanık olmalıdır ve Karanlık Erke projelerine olan gereksinimle astrofiziğin temel sorunsallarına ilişkin projeler arasında bir denge kurmalıdır. Astrofiziğin ilgi alanlarından vazgeçip Karanlık Erke'nin temel doğası sorunsalıyla kandırılmamalıyız.

Simon D. M. White
Çeviren: Prof. Dr. Rennan Pekünlü

Almanya'nın Münih kentindeki Max Planck Enstitüsü Astrofizik Bölümü Başkanı Simon D. M. White, *Reports on Progress in Physics* adlı bilimsel derginin 70. sayısının (2007) 883-897. sayfalarında "Fundamentalist physics: Why Dark Energy is bad for astronomy" başlıklı bir yazı yayımlatır. Yazarın SAO/NASA Astrophysical Data Systems (ADS) sayfalarında çok sayıda (723) makalesi görünüyor. Makalelerin çoğu *ApJ*, *AJ*, *MNRAS*, *A&A* gibi birinci sınıf dergilerde yayımlanmış. Makalelerin en eskisi 1975 yılında *ApJ*'de "UBV Photometry of NGC 2439"; son makalesi de *MNRAS* 2015 "Surface Photometry of Brightest Cluster Galaxies and Intracluster Stars in Lambda CDM". 2015 yılındaki makale sayısı 30. Makalelerine aldığı atıf sayısı 93066. Yazarın makalesinin çevirisini sunuyoruz.

Gökbilimciler evrenimizdeki çeşitli süreçleri ve gökcisimlerini gözler. Yüksek erke fizikçileri ise uzay, zaman ve özdeğin temel nedenlerini ortaya çıkaracak olan deneyler yaparak Temel Kuram'ın gözlemlerle tutarlılığını sınar. Karanlık Erke bu iki farklı araştırma alanı arasındaki ilişkiyi oluşturur; Karanlık Erke Temel Kuram'ın en ince ayrıntılarını yansıtır ve varlığı yalnızca gökbilim alanında yapılan gözlemlerle kanıtlanabilir. Sözü edilen araştırma alanları, Gökbilim ve Parçacık Fiziği, Karanlık Erke'nin sınırlarını belirleyecek gökbilim projelerini destekliyor. Bu makalede, bu alandaki yakınlaşmanın gökbilime zarar vereceğini tartışacağım. Gökbilim ve Parçacık Fiziği değişik yöntemleri ve değişik kültürleri olan araştırma alanlarıdır. Gökbilimciler kendilerine yabancı bir araştırma alanının yöntemlerini eleştirel olmayan bir yaklaşımla benimseyerek şu an başarıyla sürdürdükleri çalışmalarını ve bu çalışmaların gelecekteki canlılığını çekinceye atıyorlar. Karanlık Erke kuşkusuz gökbilim gözlemleriyle araştırılabilecek ilginç bir sorunsaldır ancak büyük yatırımlar sonucu önemli bir ilerlemenin yapılacağı anlamına gelmez.

Hemen hemen tekdüze dağılım gösteren Karanlık Erke günümüz evreninin erke yoğunluğunda baskın olan etmendir ve evrenin giderek ivmeli genişlemesinin nedenidir. Bu niteliğiyle astrofizikçilerin ve Yüksek Erke fizikçilerinin ortak ilgi alanını oluşturuyor. Karanlık Erke'nin görünürdeki özellikleri ve özellikle de son derece düşük erke ölçeklerinde standart modelin ve onun bir uzantısı olan süpersicim kuramının öngöremediği bir durumdur. Bu durum çoğu araştırmacıya göre Karanlık Erke'nin çekim ile diğer kuvvetlerin birleşimini yansıttığına işaret ediyor. Kısacası, Karanlık Erke günümüz hızlandırıcılarının eriştiği erke düzeyinin oldukça üzerinde olduğu için laboratuvarlarda gözlenemeyeceğine işaret eder.

Öyle görünüyor ki, Karanlık Erke'nin özellikleri ancak gökbilimsel gözlemlerle ve özellikle de evrenin günümüzde gözlenen genişlemesi ve kozmik yapıların büyümesiyle belirlenebilir. Böylesi ölçümler çok sayıda gökadalar, gökada kümeleri ve süpernovalar gibi karmaşık yapıların gözlemlerini gerektiriyor. Sonuçta, süpernovalar ve kozmik yapıların oluşumuyla igilenen gökbilimciler Karanlık Erke'ye ilişkin gereksinim duyulan kesin özelliklerin sergilenmesi için Parçacık Fizikçileri ve astrofizikçi evrenbilimciler ortak proje tasarlıyorlar. Böylesi bir işbirliği, her iki araştırma alanının değişik yöntemleri ve değişik motivasyonları nedeniyle yararın yanı sıra riskler de taşıyor.

Karanlık Özdek ve Karanlık Erke

Son yirmi yılda ortaya çıkan paradigma kozmik yapıların evrimine ilişkindir. Bu paradigmanın en çarpıcı yanı, günümüz evreninin öngörülememiş ve görünürde birbirinden bağımsız iki bileşeni, Karanlık Erke ve Karanlık Özdek, olduğuna yapılan vurgudur. Gökada dinamiğini açıklayabilmek için görünmeyen özdeğe olan gereksinim ilk kez 1930 yılında Fritz Zwicky tarafından ileri sürülmüştür. Ancak geçen 25 yılda kozmik yapıların büyümesi konusunda, yeni türden, zayıf etkileşen ve çekimsel

olarak baskın parçacıklar ön plana çıkmıştır. Evrenimizin günümüzdeki ivmeli genişlemesinden Karanlık Erkenin sorumlu olduğu görüşü de geniş bir onama görmüştür; oysaki Einstein'ın çekim kuramında sunulan Kozmolojik Sabit gözlemlere açıklama getirebiliyor.

Karanlık Özdek ve Karanlık Erke hem yüksek erke fizikçileri hem de astrofizikçiler tarafından temel birer öğe olarak görülüyor. Karanlık Özdek olmaya aday tüm temel parçacıklar parçacık fiziğinin yenilenip gelişmesini gerektiriyor; günümüzde en çok yeğlenen aday en hafif süperbakışık (süpersimetrik) parçacıktır. Eğer bu öngörü doğrulanırsa erken evrenin süperbakışıklığı bozacak denli sıcak olduğu kanıtlanacaktır. Diğer yandan Karanlık Erke günümüz parçacık fiziği kuramlarının kökten değişimini dayatacaktır. Bu değişiklik, bir çeşit süpersicim kuramında genel görelilik kuramıyla kuantum mekaniğinin birleşmesiyle olabilecektir.

Karanlık Özdek ve Karanlık Erke'ye ilişkin kanıtlar tamamen gökbilim gözlemlerinden kaynaklanıyor ve öyle görünüyor ki, Karanlık Erke'nin geçerlilik sınırlarını yalnızca gökbilim gözlemleri sağlayabilecektir. Kısacası, günümüz yüksek erke fiziği deneylerinde en sıcak gündem olan Karanlık Erke, gökbilimde yapılacak gözlemlere bağlıdır. Bu nedenle, bu sorunu ele alma konusunda her iki bilimdalı da büyük girişimlerde bulunmak için işbirliği yapıyor.

Ancak, Gökbilim açısından baktığımızda Karanlık Özdek ve Karanlık Erke sorunsalları zenginlik ve alanın diğer dallarıyla etkileşiminde farklı niteliklere sahiptir. Karanlık Özdek gökada kümelerinin ve gökadaların oluşumunu ve bu yapıların tüm özelliklerini belirler. Karanlık Özdeğin uzaydaki dağılımı çekimsel mercekleme gözlemleriyle dolaysız olarak haritalanabilir. Yine Karanlık Özdeğe ilişkin bilgiler hem gökada dinamiği ve gökadalar arası gaz dinamiği gözlemlerinden dolaylı olarak hem de mikrodalga ardalan ışınımındaki dalgalanmalardan derlenebilir. Günümüzdeki en çok yeğlenen Karanlık Özdek adayı, bilinen parçacıkların en hafif sürerbakışık yoldaşı, yok edilme ışınımı (annihilation radiation) üreteceği için tasarım aşamasındaki gama ışın teleskobuyla algılanabilir. Karanlık Özdek yakın gelecekte yeraltı "teleskoplarıyla" dolaysız olarak algılanabilir; yeraltı "teleskoplarının" bilinen parçacıklarla Karanlık Özdek parçacıklarının zaman zaman gerçekleşen çarpışmalarını ölçme yeteneği hızla gelişiyor ve belki de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda (Large Hadron Collider'da) yapılacak deneylerde de algılanabilir. Böylece Karanlık Özdek çalışmaları gökada ötesi gökbilim ve astrofiziksel kozmolojinin birçok dalında olduğu gibi, astroparçacık deneyleri ve hızlandırıcılarda araştırma programları için de olanaklar sunabilecektir.

Gökada dinamiğini açıklayabilmek için görünmeyen özdeğe olan gereksinim ilk kez 1930 yılında Fritz Zwicky tarafından ileri sürülmüştür.



Karanlık Özdeğin tersine, Karanlık Erke çalışmaları astrofiziğin ve deneysel parçacık fiziğinin diğer dallarına çok az veya hiç etkide bulunamayacaktır. Karanlık Erke'nin Karanlık Özdek ile etkileşimi sonucunda gökada ve/veya gökada kümesi gibisinden kozmik yapıların gözlenebilir etkilerine ilişkin modeller önerilmiştir ancak bu modellerin çoğunda Karanlık Erke ve Karanlık Özdek birbirinden bağımsızdır. Karanlık Erke etkisini yalnızca evrenin genişleme tarihçesinde ve yapılardaki düzensizliklerin doğrusal büyümesinde gösterir. Eğer Einstein'ın çekim kuramı doğruysa, Karanlık Erke'ye ilişkin bilgiler, kozmik zamanın bir işlevi olarak genişleme oranına ilişkin gökbilim gözlemlerinden türetilebilir.

Eğer Karanlık Erke Kozmolojik Sabit gibi davranıyorsa elimizdeki gökbilim verileri uzayın genişleme tarihçesiyle tutarlıdır. Bu konuyla ilgili boyusuz parametrenin günümüzdeki değerine ilişkin hesaplamalar $\omega \sim -1 \pm 0.1$'dir, burada $\omega = -1$ tüm zamanlardaki Kozmolojik Sabit'tir. Gökbilimciler için bunun anlamı şudur: kozmik genişleme tarihçesi yeterince güvenilir bir biçimde belirlendiğinden bu değerin daha ayrıntılı elde edilme yönündeki çalışmalar, kozmik yapıların oluşma tarihçelerine en fazla çok küçük bir katkıda bulunacaktır.

Kısacası, Karanlık Özdeğin doğasının aydınlatılması tipik bir astrofizikçinin sorununa damgasını vurur ve ilgi alanının diğer yanlarıyla etkileşimini sağlarken, Karanlık Erke'nin doğasının belirlenmesi bir "temel" sorunsaldır ve bu belirlemeye giden yol astrofiziğin diğer alanlarına çok az etki yapacaktır.

Uzayın genişleme tarihçesindeki ve kozmik mikrodalga ardalan ışınımındaki sıcaklık dalgalanmalarının daha ince ayrıntılarına ilişkin çalışmalar bizim, yıldızların, gökadaların ve daha büyük ölçekli yapıların oluşumu ve evrimi konusundaki bilgilerimizi geliştirmeyecektir. Bu bilgilerimizi günümüzde kısıtlayan belirsizlikler, birçok karmaşık ve karşılıklı etkileşim içindeki astrofiziksel süreçlerdir. Buna karşın, bu belirsizlikler Karanlık Erke'nin sınır-

larını belirlemeye ilişkin becerimizi arttıracaktır. Örneğin, Ia türü süpernovalar günümüzde kozmik genişlemenin tarihçesi için en iyi araştırma yöntemidir ve planlanmış programlarla iyi gözlenmiş örneklerin boyutlarını ve kırmızıya kayma değerlerini istatistiksel yanılgıların en küçük değerlerine dek ölçebiliriz.

Ne yazık ki, yüksek kırmızıya kayma gösteren süpernova ataları daha genç gökadalarda oluşup patladılar. Bu durumda, süpernovaların veya onların içinde bulunduğu ortamın özellikleri, kırmızı kaymaya bağlı değişimlerin çok küçük olmasına neden olur. Algılanamayan bu değişim Karanlık Erke sinyali araştırmalarında kafa karışıklığına neden olur ve ölçümlerin doğruluğuna sınırlamalar getirir. Buna benzer sistematik yanılgılar, önerilen araştırmaları da etkiler çünkü ölçümler oldukça karmaşık yapılara sahip gökcisimleri, süpernovalar üzerinde yapılmaktadır. Kısacası, Karanlık Erke sınırları üzerine getirilmeye çalışılan daha doğru sınırlamalar, evrenimizdeki gökcisimlerinin evrimlerini anlamamıza yardımcı olamayacaktır; ancak bu konudaki bilgisizliğimiz de Karanlık Erke sınırlarına ilişkin çabalarımızı kısıtlayacaktır.

Karanlık Erke'nin gökbilime kötülüğü nedendir?

Astrofiziksel araştırmaların başlıca güdücü konusu olan Karanlık Erke üzerine yapılan vurgu yalnızca astrofiziğin yöntemsel temelini değil aynı zamanda bu konuların çekiciliğini, gelecek nesillerin en yetenekli astrofizikçilerini ve kamuyu olumsuz etkileyecektir. Böylesi olumsuz sonuçlar astrofiziğe yabancı olan yüksek erke fiziği kültürünün astrofiziğe bulaşması ve özellikle de gökbilimi etkileyen bağımsız bir eğilim olan "Büyük Bilim" ile birlikte gelerek olacaktır.

Bu bağlamda üç tür çekince bulunuyor: Başlıca programların tasarımında risk değerlendirmesi uygun olmayacaktır; sınırlı kaynaklar astrofizikte yeni alanlar açamayacak ve daha geniş araştırma alanları yüceltemeyecektir; ve "temel değerler" dizgesini yüceltmek, gökbilimin, parlak, çok yaratıcı, en tutkulu ve istekli genç biliminsanlarının gözünde çekiciliğini yitirmesine neden olacaktır.

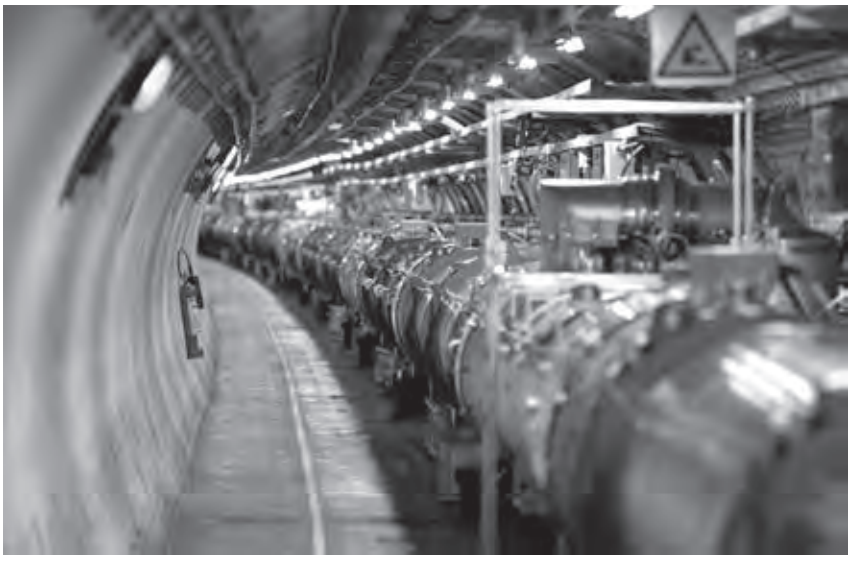
Şimdi bu olumsuzlukları sırayla inceleyelim. Son zamanlarda mikrodalga ardalan ışınımı çalışmalarındaki olağanüstü ilerleme birçok kişinin astrofiziksel kozmolojinin temel fizikte yeni bir pencere açtığı konusunda inandırıcı oldu. Bu ilerlemeler olasıydı çünkü gözlenen ışınım, basit bir durumda doğrusal tedirginlikler sergiliyor. Bu ışınımın evrimi üzerinde inceden inceye ve doğru bir biçimde çalışma yapılabilir.

Buna ek olarak, mikrodalga ardalan ışınımı üzerine ön alanın etkileri oldukça zayıftır ve çok küçük karmaşıklığa neden olacak cinstendir. Ardalan ışınımı üzerine elde edilen bu başarıyla evrenbilime yönelmiş olan "kökten fizikçiler" (fundamentalist physicists) çoğu zaman koşulların özgünlüğünü kavramakta yetersiz kalıyorlar. Bu bağlamda helyosismolojiyle mikrodalga ardalan ışınımı arasında bir karşılaştırma yapabiliriz. Güneş'in yapısı üzerine yapılan çalışmalar Güneş'ten kaynaklanan ses dalgaları gözlemiyle yapılır. Güneş'te ses dalgalarının üretilmesine neden olan tedirginlikler de doğrusaldır ve yayıldıkları ortamın fiziği de çok iyi anlaşılmıştır. Bu alanda gerçekleştirilmiş olan dikkatli ölçümler çok sayıdaki dalga biçemleriyle ilgili son derece doğru sonuçlar vermiştir. Ancak, kozmik mikrodalga ardalan ışınımı çalışmalarından elde edilen, istatistiksel güvenirliğine ve doğruluğuna ilişkin sonuçlar, ışınımı oluşturan altyapının karmaşık olması nedeniyle kuşku doğmasına neden oluyor.

Karanlık Erke'nin astrofiziksel açıdan en iyi anlaşılmasının yolları karmaşık dizgelerden geçer: Evrenin genişleme tarihçesini izlemek için süpernovalar; özdeğin büyük ölçeklerde dağılımındaki dalgalanmaları özetlemek için gökadalar; önalandaki kütle dağılımının neden olduğu çekimsel merceklemenin izini sürmek için ardalan kaynakları olarak gökadalar ve kozmik yapıların büyümesinin işaretcileri olarak gökada kümeleri. Astrofizikte kazanılan deneyimler bu tür programların son başarısının sistematik etkilerle belirleneceğine işaret ediyor, örneğin, süpernovalar bağlamında ata yıldızın ve çevresindeki ortamın evrimi; gökadalar ve gökada kümelerine ilişkin gözlemler ve kuramsal nicelikler arasındaki doğrusal olmayan ve belirlenemez ilişkiler. Bu tür sistematik çalışmalar doğası gereği önceden değerlendirilemez ve program tamamlanmadan önce tanısı yapılmamış olarak kalırlar.

Karanlık Erke deneylerinin doğruluğuna ilişkin son değerlendirmeler tamamen istatistiksel çalışmalar temelinde yapılır ve "en olası" so-

Yeraltı "teleskoplarının" bilinen parçacıklarla Karanlık Özdek parçacıklarının zaman zaman gerçekleşen çarpışmalarını ölçme yeteneği hızla gelişiyor ve belki de Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda (Large Hadron Collider'da) yapılacak deneylerde Karanlık Özdek dolaysız olarak algılanabilir.



nuç, en iyimser değerlendirme olarak sunulur. Karanlık Erke hayranları Kozmik Ardalan Işınımı çalışmalarındaki başarılardan yüreklendirildi ve çoğu zaman sınırlamaların ayırdına varamadılar, sofistike istatistiksel çalışmaların en olası sonucu vereceğini sandılar. Bu durum araştırma alanını binlerce süpernova ölçme veya uzayın çok büyük bir bölümünün görüntüsünü çıkarma gibi çok pahalı deneyler tasarlayıp yapıp ölçme çekincesiyle karşı karşıya bırakır. Sonuçta ω ölçüm sonuçlarının önceki çalışma sonuçlarından biraz daha iyi olduğu bulunur. Eğer yapılan deney, diğer astrofiziksel amaçlar için kullanışsız olacaksa, elde edilen parasal destekler harcanmış olacaktır. Bu da kesinlikle astrofizikçilerin suçlanmasına neden olur!

İkinci çekince, Karanlık Erke'ye yapılan bu yoğun vurgu, astrofizikte bir sonraki aşamanın olanaklarını planlarken astrofiziğin yoksullaşmasına neden olacaktır. Gökbilimciler duyarlılık, dalgaboyu aralığı, uzay ve renk çözünürlüğü gibi teknik yeteneklere yoğunlaşıp yeni algaçlar tasarlarken, geleneksel olarak ortaya çıkacak riski en aza indirmeye çalışırlar. Bu yaklaşım çok geniş sorunsalların çözümü konusunda ilerleme sağlar, özellikle de gözlemevi temelinde yapılan çalışmalar, ilginç olduğuna inanılan yeni projelerin sunulmasını sağlar.

Bazı Karanlık Erke projeleri bu projelere uygundur. Örneğin, geniş-alan X-ışın ve milimetre dalgaboyunda yapılacak olan gökyüzü taramaları çok sayıda uzak gökada kümelerinin tanısından başka, uzayın geniş bir bölgesini ilgili dalgaboylarında daha önce ulaşılmamış olan duyarlılıkta ve çözünürlükte görüntüleyecektir. Bu olanaklar, sınırlı da olsa gözlemevlerinde gerçekleşecektir. Diğer Karanlık Erke projeleri, örneğin, süpernovaları araştıran veya büyük ölçekte gökada ve kütle dağılımı ölçümlerinde baryonik özdek araştırmaları bu konularda elde edilen duyarlılıkta, çözünürlükte veya dalgaboyu aralıklarında bir gelişme göstermeyecektir.

Bu tür araştırmalar astrofiziğin diğer alanlarında gelişmelere neden olamayacaktır. Örneğin, gökyüzünün iki derece karelik bölgesinin derin fotometrik görüntüsü zaten yapıldı ve yüzbinlerce sönük gökadaya ilişkin verileri topladı. Gökada oluşumu ve evrimine ilişkin yalnızca birkaç çalışma, Karanlık Erke projesinin sağladığı örneklere benzer ancak 1000 kez daha fazla veriden yararlanacaktır. Var olan algaçların duyarlılığı bu projelerin yeteneği düzeyinde olduğu için, projelerin gözlemevi biçeminde uygulanması teşvik edici nitelikte olmayacaktır.

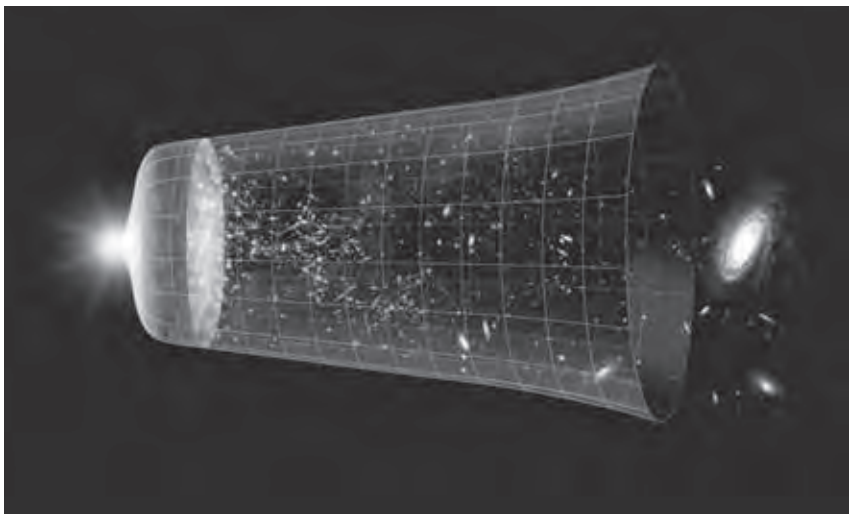
Burada astrofizik çalışmaları için ortaya çıkan çekince şudur: Gökbilimcilerle parçacık fizikçilerinin yakınlaşması Karanlık Erke deneyleri yararına güçlü bir lobi oluşturacaktır. Önerilen büyük projeler arasındaki doğal rekabette bu tür bir lobi X-ışın, radyo, moröte ve kızılöte dalgaboylarında gözlem yapan geleneksel gözlemevlerinin zararına olacaktır. Gökbilimciler, onların temel araştırma alanlarına çok az etkisi olacak olan deneylerle zamanlarını, erkelerini ve kaynaklarını yitirecekler, bu arada, onları geleneksel olarak yaratıcılığa, yeniliğe ve alanlarında bilgi artırımına süren olanakları feda etmelerine neden olacaktır.

Karanlık Erke ortak projelerinin üçüncü ve en ciddi çekincesi şudur: Yüksek erke parçacık fizikçilerinin, "Karanlık Erke doğasının açıklığa çıkarılması günümüz astrofiziğinin en acil sorunudur" görüşünü onarlarsa, astrofizikçiler kendi kültür dokularının temelini arkadan vururlar, astrofiziğin, gelecek nesillerin yaratıcı biliminsanlarına ve geniş ölçüde kamuya olan çekiciliğini yokederler.

NASA'nın Astrofizik Veri Dizgesi'nde (ADS) bir bibliyografik istatistik var. Bu istatistikte son 30 yılda astrofizik ve uzay bilimlerindeki değişiklikler gösterilmiştir.1975 yılında yaklaşık 8500 yazar hakemli dergilerde toplam 8900 makale yayımlatmıştır. 2006 yılında yazar sayısı dörde katlanmış ancak makale sayısı yalnızca iki kat artmıştır. Gökbilim topluluğunun üye sayısı büyük ölçüde artmış, üyelerin üretkenliğindeki azalış, yayınlanan herbir makaleye daha fazla bireyin adının yazılmasıyla maskelenmiştir. 1975 yılında birinci sınıf dergilerde yayımlanan tüm makalelerin yüzde 40'ından fazlası bir yazarlı ve yüzde 3'ünden azı 6 veya daha fazla yazarlıydı. 2006 yılında yayımlanan makalelerin yalnızca yüzde 9'u tek yazarlı ve yüzde 28'i 6 veya daha fazla yazarlıdır.

Bireysel çalışmalar yerine grup çalışmalarına doğru bir eğilimin olduğu kesin ancak burada çalışmanın ölçütü olarak alınan atıflar öne çıkarılıyor. Bu uygulama da bir başka eğilimi güçlendiriyor: Hakemli astrofizik makalelerinin referans listesi 1975-2006 döneminde ortalama 3.4 kat artmıştır. Bir yazarın belli bir yılda aldığı atıf sayısı, makale sayısı, yazarın referans listesinin uzunluğu, atıf alan makaledeki yazar sayısı çarpımıyla belirlendiği için 2006 yılında atıf almak 1975 yılında hatta

Eğer Karanlık Erke Kozmolojik Sabit gibi davranıyorsa elimizdeki gökbilim verileri uzayın genişleme tarihçesiyle tutarlıdır.



1995 yılında atıf almaktan daha kolaydır.

Uç bir örnek olarak, makalelere yapılan atıf bazında dördüncü sınıf bir astrofizikçinin, geçtiğimiz son on yılda, hakemli dergilerde isminin birinci sırada yer aldığı bir makalesi yoktur; aldığı atıflar, grup çalışmasında tamamen işlevsel rolü olduğuna ilişkin imzaladığı resmi belgeler nedeniyledir. Sayısı giderek artan bu ortak çalışmalar daha fazla astrofizikçinin yönlendirilmiş, yarı işlevsel rolü olduğuna ve çok azının gerçekten yaratıcı bilim yaptığına işaret eder.

Büyük ve uzun erimli projeler üzerine yoğunlaşma parçacık hızlandırıcılarını kullanan fizikte baskın duruma gelmiştir. Karanlık Erke projeleri astrofizikte de bu eğilimi ivmelendirecektir. Yalnızca büyük gökyüzü taramaları kozmik genişleme ve yapıların büyüme tarihçesinin yüzde 1 oranında ilerletme beklentisi var. Bu birincil gökyüzü taramalarının başarısının Karanlık Erke sorunsalının ötesinde astrofiziğe etkisi çok az olacaktır. Bu gökyüzü taramalarında araştırmacıların çoğu veri kalitesi ve projenin zamanında bitirilmesi gibi işlevsel görevlere yoğunlaşacaktır. Bu durumu, bireylerin veya küçük grupların yeni fikirler geliştirip yeni algaçlar yaptığı durumla karşılaştırısak, geleneksel gökbilim araştırmalarının bilimsel kazanımların daha büyük olduğu görülür.

İleri görüşlü gözlemevi geliştirme programı daima yeni sorunsalların ve bilimsel cepheyi genişletme olanaklarını garantiler. Bu genç araştırmacılar için çekici bir modeldir. Yani mezun olan öğrenciler bilimsel katkılarda bulunabilir, uluslararası ve heyecan verici alanlarda kendilerini kanıtlayıp bağımsız araştırmacılar olabilirler. Büyük gökyüzü tarama projelerinde, özellikle de Karanlık Erke araştırmalarında bu tür olanaklar çok enderdir.

Astrofiziksel araştırmaların önündeki üçüncü sorun da budur. Eğer Karanlık Erke sınırlarını belirleme amacıyla yapılacak olan çok büyük gökyüzü tarama projeleri gökbilim projelerine baskın gelirse, astrofiziksel yeni gelişmelerde yavaşlama olacak ve yaratıcı bireysel araştırma alanları kısıtlanacaktır. Bu durum, ilgi alanımızın birçok istekli genç biliminsanlarına daha az çekici olmasına, ilgilerini biyofizik veya nanoteknoloji gibi diğer alanlara kaymasına neden olacaktır. İlginin geleneksel çok çeşitli alanlar yerine bir tek 'temel' sorunsala yoğunlaşması gökbilimin kamudaki ilgisini de köreltecek, bilimsel çalışmalarımız için gerekli pahallı aygıt, algaç, vb. için vergi mükelleflerinden gelecek desteği azaltacaktır. Karanlık Erke "fareli köyün kavalcısının kavalıdır", gökbilimcileri parlak vaatlerle kendi ilgi alanlarından uzaklaştırıp parçacık fiziği alanına kaymalarına ve oradan da mesleklerini yitirmelerine neden olacaktır.

Ne yapmalı?

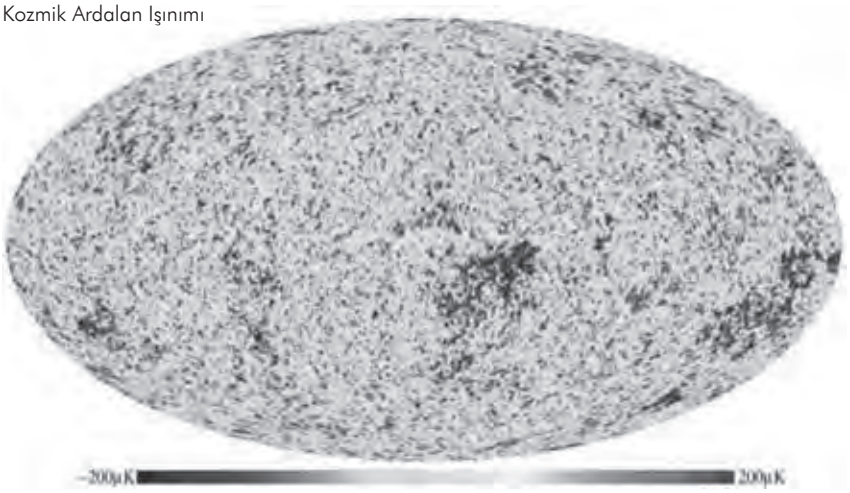
Yukarıda özetlenen olumsuz sonuçlar bugünkü konumumuzdan kaynaklanacak anlamına gelmiyor. Benim bu makaledeki amacım, gökbilimcilerin dikkatini onları bekleyen çekinceye yoğunlaştırmaktır. Eğer gökbilimciler çabalarını ve kaynaklarını, sırf parçacık fizikçileri Karanlık Erke'nin doğasını açıklığa kavuşturmayı "temel" bir sorunsal olarak gördüğü için eleştirel yaklaşmadan o yöne akıtırlarsa büyük bir çekinceyle karşı karşıya kalırlar. Bu konuda maliyet/yarar analizinin ince elenip sık dokunması gerekiyor. Gözlemsel astrofiziğin doğal sınırlarının ve gökbilim topluluğuyla parçacık fiziği topluluğunun kültürel farklılıklarının ayırdına varmamız gerekiyor.

Karanlık Erke yalnızca gökbilim gözlemleriyle araştırılabilecek derin ve ilginç bir sorunsaldır. Ancak bu sorunsal birçok ilginç sorunsallardan yalnızca bir tanesidir ve "çözümü" en düşük olasılıkla yapılabilecek bir sorunsaldır. Gökbilimcilerin beklenen duyarlıkta gözlem yapıp yapamayacaklarını bilemiyorum, yapabilecek olsalar da yüksek erke kuramcıları uzayın gözlenen genişlemesi ve büyük ölçekli yapıların büyüme tarihçesiyle uyumlu birçok model geliştirebileceklerdir. Karanlık Erke'nin sınırları belirlenebilir, bu konudaki olasılıkların çoğu dışlanabilir ancak birçoğu da varlığını sürdürecektir. Gökbilimciler bu konuda uyanık olmalıdır ve Karanlık Erke projelerine olan gereksinimle astrofiziğin temel sorunsallarına ilişkin projeler arasında bir denge kurmalıdır. Astrofiziğin ilgi alanlarından vazgeçip Karanlık Erke'nin temel doğası sorunsalıyla kandırılmamalıyız.

Temel fizikçilerin görüşünü onamadan Karanlık Erke'yi gökbilimsel çalışmaların temel sorunu olarak onamak için aşağıdaki önerileri sunuyorum:

1) Astrofizikçiler kendi alanlarının ve yüksek erke fizikçilerinin kültürleri arasındaki farkın ayırdında olmalıdır. Astrofizikçiler gökbilimdeki bulgular konusunda tartışmaya istekli olmalıdırlar -evrenin genişlemesi, kimyasal elementlerin yıldızlarda oluşması, karadeliklerin varlığı ve Güneş'ten daha kütleli oldukları, gökadaların sürekli olarak biçim değiştirdikleri, başka yıldızların çevresinde başka gezegenlerin dolandığı. Gökbilimciler, uzay za-

Kozmik Ardalan Işınımı





Büyük ve uzun erimli projeler üzerine yoğunlaşma parçacık hızlandırıcılarını kullanan fizikte baskın duruma gelmiştir. Karanlık Erke projeleri astrofizikte de bu eğilimi ivmelendirecektir.

man ve özdeğin yapısının araştırılmasının daha derin ve daha temel sorunlar olduğuna, bu nedenle fiziksel dünyaya ilişkin bilgilerimizin genişlemesi çabasına entellektüel öncelik verilmesine ilişkin parçacık fizikçilerinin "temel" savlarına karşı direnmelidir.

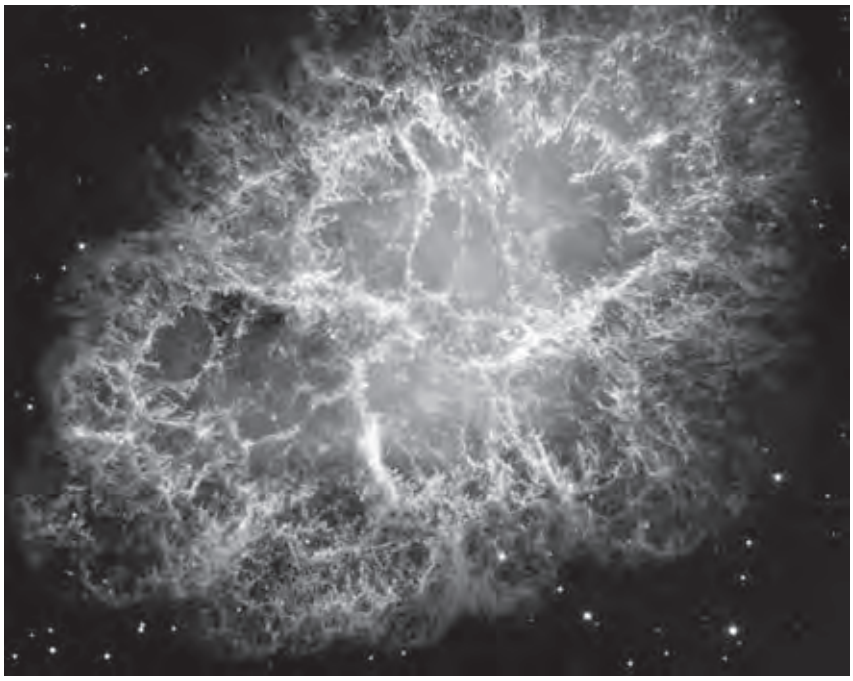
2) Büyük gökbilim projeleri, Karanlık Erke sorunsalını temel güdücü olarak alan projeler de astrofiziğin çevrenini (ufkunu) genişletecek biçimde tasarlanmalıdır. Süpernova araştırmaları, evrenin genişleme tarihçesinin izini sürmenin yanısıra, süpernovaların evrim sürecini ve geliştikleri ortamdaki yıldızlar topluluğuyla olan ilişkilerini aydınlatacak yeterli nicelikte bilgi toplamalıdır. Gökada kırmızıya kaymaları ile ilgili araştırmalar, iyi tanımlanmış gökadaların nitelikli tayflarını elde etmelidir ki gökda evrimleri üzerine kaliteli araştırmalar yapılabilsin. Ayrıca, gökada kümelerinin standart uzaklık ölçeği olarak kullanılabilmeleri için uzaysal boyutlarının ölçülmesi gerekir.

3) Projelerin önceliği, ilgi alanının amacına göre değil, bir bütün olarak astrofiziğin gelecekteki ilerlemesini sağlayacak biçimde olmalıdır. Karanlık Erke araştırmaları bağlamında bunun anlamı şudur: Kozmik genişleme ve yapıların büyümesindeki doğrusal dalgalanmalar gibisinden temel niceliklerin ölçümlerindeki iyileştirmelerin, fiziksel kozmolojinin diğer alanlarına önemli katkıda bulunma olasılığı oldukça düşüktür.

4) Büyük projelerin çok sayıda araştırmacıya ve uzun zaman dilimlerine gereksinimi vardır. Bu durum genç biliminsanlarının yaratıcılık şansı üzerine etkisi olumsuz olacaktır. Araştırma grubunun genç biliminsanlarını bekleyen bu olumsuzluğun ortadan kaldırılması için çok çeşitli bilimsel amaçların yüceltilmesi gerekir. Uzayın 2 açı derecelik bölgesinde gökada kırmızıya kayma araştırması (Two Degree Field Galaxy Redshift Survey - 2dFGRS) ve Sloan Dijital Uzay Taraması (Sloan Digital Sky Survey - SDSS) göreli olarak dar bir bilimsel amaç için tasarlanmıştı, ancak bu alanlarda çalışan gruplardaki genç biliminsanları elde edilen verilerle çok geniş araştırma alanları açtılar. SDSS örneğinde, araştırma verilerinin hepsinin kamuya açık veri tabanı oluşturulmasıyla tüm dünyadaki gökbilimcilerin bu verilere ulaşıp kendi SDSS projelerini yapmalarını ve araştırma grubunun olanaklarıyla bireysel yaratıcılık şansının artmasını sağladılar.

5) Bilimsel bilgiye yapılan katkının ödülü o alanda ilk öngörüden ve bu öngörünün gerçekleşmesi çalışmasında yaratıcı yanların ortaya çıkarılmasından sorumlu olan kişiye verilmelidir. Günümüzde, astrofizikte geçerli olan değerlendirme biliminsanının adı geçen makaleye aldığı atıf sayısıyla ölçülüyor; kişi, çalışmanın tek yazarı mı yoksa 165 kişilik yazar listesinin 47. sırasındaki mi, önemli değil. Bu durum, yazar ve referans listesinde enflasyonu körükler, yaratıcı çalışmanın görünürlüğünü sulandırır. Aslında sulandırmanın ilk aşaması büyük gruplar halinde çalışmada yatıyor. Bu sulandırmaya karşı alınacak önlem makalenin ilk yazarına daha fazla hak tanıyıp diğer yazarlara normalize edilmiş atıf sunmakla (N yazarlı makalede diğer yazarlara 1/N oranında atıf hakkı) sağlanabilir. Bu yöntem yazar listesindeki enflasyon eğilimini engelleyebilir ve herbir astrofizikçinin bireysel katkısına da-

Süpernova araştırmaları, evrenin genişleme tarihçesinin izini sürmenin yanısıra, süpernovaların evrim sürecini ve geliştikleri ortamdaki yıldızlar topluluğuyla olan ilişkilerini aydınlatacak yeterli nicelikte bilgi toplamalıdır.



ha adil bir değerlendirme sağlar. Eğer bu yeteneklerin tanısını uygun bir biçimde yapamazsak o genç ve yaratıcı astrofizikçiler başka çalışma alanlarına kayabilir.

6) Astrofizikçiler etkinliklerini yüksek erke fiziği alanında değil kendi kültürel bağlamlarında yaşama geçirmelidir. Öğrenci ve genç biliminsanlarıyla etkileşimde bu noktaya özellikle dikkat edilmelidir. Karanlık Erke yadsınamaz bir biçimde büyüleyici bir sorunsaldır, ancak bu yüksek erke fiziğinin sorunsalıdır. Karanlık Erke'nin **anlaşılmasındaki** yaratıcılık planlanmış gökbilim araştırmalarından gelmeyecektir. Planlanmış gökbilim araştırmaları astrofiziğin çok iyi bildiği niceliklere ilişkin daha doğru ölçümler yapacaktır. Sözü edilen gözlemlerin doğruluğu temel sorundur; ancak kişi, devasa veri tabanlarının işlenmesi veya veri çözümlemesinin istatistiğiyle ilgilenmezse bu temel sorun çok az bilimsel yaratıclık şansı sunar.

Parlak ve ihtiraslı öğrenciler eğer çalışma alanlarında yüksek etki yapacak olan bireysel katkı şansı görürlerse astrofizkçi olmaya karar vereceklerdir. Karanlık Erke araştırmalarında bu tür şans büyük ölçüde gökcisimleri üzerinde yapılacak olan çalışmalardan gelecektir. Parasal destek kazanma telaşıyla projeye Karanlık Erke etiketi yapıştırmak, gökbilimin önemini ikincil aşamaya indirmek anlamına gelir, bu yaklaşım kozmik genişleme ve büyük yapıların büyüme tarihçesine ilişkin ölçümleri daha az önemli kılar. Karanlık Erke'nin birçok modelin öngörüsünden daha karmaşık (veya farklı) olduğu ortaya çıkabilir. Karanlık Erke'nin doğasına ilişkin bu kritik ipucu hassas ölçümlerden çok gökada kümeleri gibi yapılara ilişkin geleneksel gökbilim araştırmalarından gelebilir.

Gökbilim fizik bilimleri arasında en eski tarihçeye sahip olduğunu ileri sürer ve eğitilmiş toplumlarda yarattığı kültürel ve entellektüel ilgi diğer fizik dallarınınkinden daha fazladır. Bu nedenle, birçok üniversite bölümleri astronomiyi fiziğin büyük bir davanın temsilcisi veya savunucusu olarak görür. Gökbilim, çalışma ve ilgi alanı bilimsel olmayan kamuya anlayabileceği bilimsel yöntem, öğrencileri de fiziğe çekerek geniş bir hizmet alanı sunar. Çekicilik gökbilimdeki çeşitlilikten kaynaklanır. Gökbilim insan topluluklarına dolaysız olarak uygulanamaz ancak dünyamızın ve içinde bulunduğumuz evrenin gelişimine ilişkin bilgi dağarcığıyla çekiciliğini sürdürür. Gökbilimin bu gücü temel fiziğin değişik ve onu tamamlayıcı yanını oluşturur. Astrofiziğin süregelen canlılığı tüm gerçeğin altında yatan "Derin Gerçeğin" sınırlarını araştırıp bulma yeteneğinde değil, evrenimizi ve içindeki gökcisimlerini oluşturan süreçlere ilişkin açıklamalarıyla hem bizim hem de kamunun büyülenmişliğini sürdürmesinde yatar.



İzlem Gözükeleş izlem@gözükeles.net

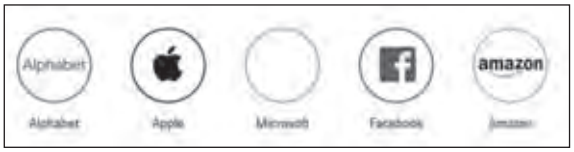
Büyük Beşli: Apple, Microsoft, Alphabet, Facebook ve Amazon



Veri, yapay zekâ çalışmalarının yakıtı haline geliyor ve daha fazla veriye sahip şirketler, rekabette çok daha avantajlı ve alt edilmeleri oldukça zor. Pazarın yüzde 80'inin bir şirketin elinde olmasındansa pazar payı yüzde 20 olan beş şirketin bulunması daha iyi sonuç doğurabilir. Ama veri piyasasında durum farklıdır. Verinin yüzde 100'üne sahip bir şirket, yüzde 20'sine sahip şirketlerin yapamayacaklarını da yapabilir.

Teknoloji firmalarını heyecanla takip ediyoruz. Bill Gates'in söylediği gibi iki yılda neler yapılabileceği hakkında abartılı tahminler yapılsa da gelecek on yıl için hep düşük tahminlerde bulunuluyor. Dünya için birkaç bilgisayarın yeterli olacağını veya insanların evlerinde bir bilgisayar istemeleri için herhangi bir neden olmadığını düşünenler yanıldılar. On yıl sonra büyük veri, yapay zekâ ve diğer alanlardaki araştırmaların sonuçlarının gündelik yaşamı nasıl etkileyeceği sorusuna yanıt vermek güç. Büyülenmiş gibi izliyoruz ve biz izlerken dünya değişiyor. Bir zamanlar internetin "Büyük Beşli"si olarak bilinen Apple, Microsoft, Alphabet (Google'ın ana şirketi), Facebook ve Amazon artık kapitalizmin Büyük Beşli'si olarak anılıyor. Büyük Beşli'yi takip eden IBM, Intel, Cisco gibi eski devlerin yanı sıra Airbnb, Tesla ve Uber gibi hızla büyüyen yeni şirketler de yenilikçi teknolojiler geliştirmede iddialı.

Evet, kapitalizm tüm görkemiyle ayakta. Büyük Beşli'den önce de tekel gücüne sahip büyük şirketler vardı. Fakat Rotman (2017) bu sefer durumun biraz daha farklı olduğuna dikkati çekiyor. Bazı iktisatçıların süperstar şirketler olarak adlandırdığı bu şirketler çok geniş iş alanlarında faaliyet gösteriyorlar ve birkaç kazananın her şeyi aldığı koşulları teşvik eden dijital teknolojiler kullanıyorlar. *The New York Times*'da yayımlanan bir anket bu şirketlerin ne kadar vazgeçilemez görüldüğünü gözler önüne seriyor. Ankette, kötü bir hükümdar sizi teknolojinin kaçınılmaz devlerinden vazgeçmeye zorlasaydı aşağıdaki listeyi nasıl sıralayacağınız soruluyor.[1]



Benim için ilk dört sıralama önemli değil ama Google'dan (dolayısıyla Alphabet'ten) en son vazgeçerdim. Ankete Türkiye'den katılanların çoğu için ilk vazgeçilecek büyük ihtimalle Amazon olacaktır. Fakat son dört sıra için yorum yapmak zor. Telefonuna tapan Apple hayranları, işyerinde Windows'a mecbur olup başka bir işletim sistemi düşünemeyenler, Facebook bağımlıları, YouTube (Alphabet'in) izleyicileri Türkiye için bir sıralama tahmini yapmayı zorlaştırıyor. Fakat anket sonuçları (1 Temmuz 2017 itibariyle), muhtemelen katılımcıların çoğunun ABD'den olması nedeniyle, çok farklı. İlk olarak Amazon'dan vazgeçebileceğini söyleyenlerin oranı sadece yüzde 6! Amazon, tüketici alışkanlıkları bağlamında önemli bir yere sahip ve bu da onu vazgeçilmez yapıyor. Ankete göre ilk vazgeçilebileceklerin sırası şöyle:

Yüzde 56 Facebook
Yüzde 22 Microsoft
Yüzde 10 Apple
Yüzde 6 Alphabet
Yüzde 6 Amazon

En son vazgeçilebileceklerin sırası ise:
Yüzde 38 Alphabet

Yüzde 34 Apple
Yüzde 13 Amazon
Yüzde 11 Microsoft
Yüzde 1 Facebook

Geçmişin tekelleri pek sempatik değildi. Ama Büyük Beşli'den en az birine sempati duyan çok sayıda insan var. En başta hayatı kolaylaştırıyorlar ve onlarsız bir hayat düşünmek zorlaşıyor. Kimi zaman ağ tarafsızlığı tartışmalarında olduğu gibi ifade özgürlüğü savunucularının yanında yer almaları veya Trump'ın göçmen politikasına karşı çıkmaları onları daha sempatik kılıyor.[2] Bu sempati kendiliğinden oluşmuyor da olabilir; Google'ın siyaset ve iş dünyası üzerinde etkili olmak için akademisyenleri kullandığı hakkında haberler de var.[3]

Büyük Beşli'nin oldukça sıradan gelir kaynakları var.[4] Alphabet'in gelirinin yüzde 88'i reklamlardan oluşuyor. Bu oran Facebook'ta çok daha fazla: yüzde 97. Apple, daha çok donanımdan gelir sağlıyor: yüzde 63 iPhone, yüzde 11 iMac, yüzde 10 iPad ve yüzde 11 hizmetler. Microsoft'un gelir kaynakları ise daha çeşitli. Microsoft'un en önemli gelir kaynağı yüzde 28 ile Ofis yazılımı. Ofis'i yüzde 22 ile Windows Sunucu ve Azure adlı bulut bilişim platformu takip ediyor. Bunlar dışında Xbox oyun konsolu yüzde 11, Windows yüzde 9, reklamlar yüzde 7 ve Surface yüzde 5 paya sahip. Amazon'un gelir kaynakları diğer dört şirketten daha farklı. 1994 yılında kurulan şirket, 1995 yılında amazon.com sitesinden kitap satışına başladı. Daha sonra elektronik cihazlardan gıdaya her türlü ürünün satıldığı bir perakende satış devine dönüştü. Böylece ABD'lilerin yaşamının vazgeçilmez bir parçası oldu. Gelirinin yüzde 72'sini ürün ve yüzde 18'ini medya satışından elde ediyor. Amazon denilince akla ilk gelen hızla büyüyen bir perakende satış devi olsa da Amazon aynı zamanda bulut bilişim platform sağlayıcılarının başında geliyor. Müşterileri arasında Netflix, Adobe, Airbnb, Expedia, Comcast, Vodafone gibi dünyanın önde gelen şirketleri ve CIA var. Bulut bilişim, Amazon'un gelirinin yüzde 9'unu oluşturuyor ama Amazon'un bulut pazarındaki yeri stratejik olarak da önemli.

Ancak son zamanlarda şirketlerin, özellikle de Büyük Beşli'nin, giderek artan gücü hakkındaki kaygıları ifade eden haber ve yazılara daha sık rastlıyoruz. Sorun yalnızca bir zamanlar Microsoft'un deneyip başarısız olduğu ama şimdi Google, Facebook ve Apple tarafından daha cüretkârca denenen internete hâkim olma ya da onu balkanlaştırma ile de sınırlı değil. Büyük şirketler her yerde: Sürücüsüz arabalar, roketler, insansız hava araçları, sesli yardımcılar, artırılmış sanal gerçeklik cihazları... Bir zamanlar bilimkurgu öykülerinde yer alan çeşitli teknolojiler birer birer gerçek oluyor. Sorun, geleceğin seçilmiş, toplumun gereksinimleri doğrultusunda teknolojik gelişmeye müdahale edebilen hükümetler tarafından değil de şirketler tarafından inşa ediliyor olması (Manjoo, 2017). Bill Gates, Mark Zuckerberg vb. kişilerin hayırseverlikleri ve yaptıkları bağışlar hakkındaki haberlere çok sık rastlıyoruz. Ama şirketler, doğaları gereği kârı en çoklaştırma güdüsüyle hareket ediyorlar ve eğer toplumsal bir müdahale olmazsa "nesnelerin interneti", "dördüncü endüstri devrimi" vb. adlarla pazarlanan geleceğe de bu yön verecek.

Sosyal devlet, 20. yüzyılın özgün koşullarında, emekçi sınıfların güç kazanmasıyla ortaya çıktı ve emekçi sınıfların güç kaybetmesiyle de geriledi. Bu süreçte sosyal hizmetler kâr amacı güden hizmetlere dönüştü ve piyasaya yapılan müdahalelerde toplum yararı değil sermayenin çıkarları gözetildi. Büyük Beşli de bu koşullarda büyüyüp gelişti; hükümetler, Büyük Beşli'nin topluma zarar veren hamlelerini görmezden geldiler ve çoğu zaman müdahaleden kaçındılar. Fakat son zamanlarda, teknoloji şirketlerinin tekelleşmesi, satın almalar, sansür ve gözetim kaygıları ve ABD seçimlerinde yoğun olarak tartışılan "sahte haberler"de Facebook ve Google'ın rolü, düzenleme ve hatta şirketlerin parçalanmasından söz edenlerin sayısını artırdı.

Bu bağlamda, Avrupa Birliği'nin (AB) Google'a "rekabet kurallarını ihlal ettiği gerekçesiyle 2,42 milyar avro ceza"[5] vermesi önemli bir gelişmeydi. Google, arama sonuçlarını gösterirken aramada hâkim konumundan yararlanıp kendi sunduğu alışveriş hizmetini üst sıralara taşıyarak rakiplerinin görünürlüğünü azaltmakla suçlanıyordu. Bu, Avrupa'da bir şirkete verilmiş en büyük cezaydı ve sonrasında Google'ın Android işletim sistemindeki konumundan yararlanarak rekabeti engellediği gerekçesiyle de cezalandırılabileceği yazıldı.[6]

AB'nin bu hamleleri ne kadar etkili olacak? Diğer şirketlerin tekelci girişimlerine karşı da harekete geçilecek mi? ABD'den de benzer bir hamle gelebilir mi? Son zamanlarda Facebook, Google ve Amazon hakkında yazılanlara göz atmak yararlı olabilir.

Mark Zuckerberg gibi kişilerin hayırseverlikleri ve yaptıkları bağışlar hakkındaki haberlere çok sık rastlıyoruz.



Facebook ve sahte haberler

Televizyon ABD'de 1950'lerden sonra yaygınlaşmış ve televizyon endüstrisi büyük kârlar elde etmeye başlamıştır. Her şey yolunda gibidir ama 1961'de FCC (Federal Communications Commission - Federal İletişim Kurulu) Başkanı Newton Minow, yayıncıların katıldığı bir toplantıda ilginç bir konuşma yapar. Televizyon endüstrisinden iyi para kazanılmaktadır. Fakat Minow, bu kârların kamu hizmetiyle ilgisinin olmadığını, yayınların aptalca programlar ve aldatıcı reklamlarla dolu olduğunu söyler. Minow televizyon yayınlarını "büyük çorak toprak" olarak tanımlamaktadır. Televizyon, Amerika'nın en güçlü sesidir ve Amerikan toplumu üzerinde çok etkilidir. Minow, yayıncıların bu durumu önemseyerek insanları kendi dünyalarından haberdar etmelerini ister (Bergstein, 2017).

Bergstein (2017), Facebook'un son yıllardaki yaygınlığı ve toplumu biçimlendirme hırsı üzerine bu tarihsel konuşmayı hatırlatır. 16 Şubat 2017 tarihinde yayımladığı manifestoda,[7] "insanlara dünyanın daha eksiksiz bir resmini görmelerine yardımcı olmak için var olmalıyız" diyen Mark Zuckerberg, bir zamanlar Minow'un televizyonculardan istediği şeyi mi yapmaktadır? Zuckerberg, ağı sadece eğlence amaçlı görmemekte ve kamu hizmeti yaptığını, bunu geliştirmek istediğini savunmaktadır. Bergstein (2017), Zuckerberg'in "küresel topluluk" olarak adlandırdığı Facebook'un gerçekte tam tersini, kutuplaşmayı ve grupçuluğu artırdığını belirtiyor. Zuckerberg de bu sorunların farkındadır, fakat bunların birkaç ince ayarla aşılabileceğini savunuyor. Şubat ayında yayımladığı manifestoda Facebook'taki sansasyonalizmi azaltmaya çalışacaklarını ve insanların daha iyi bilgilenmesi ve demokratik katılım sağlaması için gerekli diğer adımları atacaklarını duyuruyor.

Bergstein (2017), sorunun Facebook'un daha iyileştirilmesi olmadığının altını çizer. Sorun 400 milyar dolarlık bir şirketin hayatımızın her bir alanını yutarak her geçen gün daha güçlü hale gelmesidir. Minow, televizyon yayıncılığındaki sorunu rekabet yokluğuna ve gücün



Bergstein, Zuckerberg'in "küresel topluluk" olarak adlandırdığı Facebook'un gerçekte tam tersini, kutuplaşmayı ve grupçuluğu artırdığını belirtiyor.

yoğunlaşmasına bağlıyordu. Şimdi de iki milyar civarında aktif kullanıcısıyla Facebook tek bir sosyal ağda yoğunlaşan gücün olası sonuçlarını gösteren güzel bir örnek. Uzun zamandır, özellikle de PRISM skandalından sonra Facebook'un gözetim uygulamaları ve mahremiyet ihlalleri eleştiriliyor. Ancak toplumun daha geniş kesimleri, tek bir şirketin elinde yoğunlaşan sosyal ağın oluşturduğu tehdidi asıl ABD seçimlerindeki sahte haberlerden sonra fark eder. Seçim döneminde kullanıcılar Facebook hesaplarını açtıklarında aşağıdaki gibi sahte, sansasyonel haberlerle karşılaşırlar:

"Papa, Trump'ı destekliyor."

"Hillary, IŞİD'e silah sattı."

"Hillary'nin e-postalarını sızdırdığından şüphelenilen FBI ajanı ölü bulundu."

"Obama, Twitter'da Clinton'ı takip etmeyi bıraktı."

Sosyal medyada yayılan sahte ve daha çok Donald Trump'ı destekleyici haberlerin ABD seçiminde etkili olduğu savunuluyor. Özellikle Google ve Facebook'un sahte haberlerdeki rolüne dikkat çekiliyor. Her iki şirket de sahte haber sorununu kabul etmekle beraber seçimlerde belirleyici bir etkilerinin olduğunu reddediyorlar. Ama hem Google hem de Facebook sahte haber sorununu kabul ederek algoritmik çözümler üzerinde çalışıyorlar. Bergstein (2017), Facebook'un bu çalışmasını olumlu karşılamakla beraber Zuckerberg'in "bilgilendirilmiş topluluk" hedefinin Facebook'un yapısına aykırı olduğunu savunuyor. Facebook'un iki milyar civarında aktif kullanıcısı var ama insanlar çoğunlukla gerçek hayatta tanıdıkları ve ortak yanları olan kişilerle bağlantı kuruyorlar. Facebook'un haber akışı (News Feed), daha sık tıklayabileceğiniz, Facebook'ta bulunmaktan mutluluk duyup gün içinde ağı tekrar ziyaret etme isteği duyacağınız ve dolayısıyla duygusal ve sansasyonel haberler göstermeye meyilli. Doğrusu, Facebook da kendini daha çok arkadaşların aralarında eğlenceli paylaşımlar yaptığı, farklı şehirlerdeki aileleri birbirine bağlayan bir ağ olarak görüyor. Fakat Bergstein'in (2017) da belirttiği gibi Facebook'un kendini, politik katılımı destekleyen, modern zamanın agorası olarak da göstermeye çalışması kullanıcıları olabildiğince sitede tutma hedefleriyle çelişiyor. Ayrıca, "aynı düşünce etrafında birleşen insanlara sunulan bilginin o düşüncenin etrafında bulunan sınırlı alanda kalması, aynı görüşteki düşüncenin pekiştirilerek hiç sorgulanmadan benimsenmesi ve gerçeğin kendisinin inanılmaz bir haline dönüşmesi"[8] olarak tanımlanan **yankı odası etkisi** nedeniyle Facebook'un işi hiç de kolay görünmüyor.

Facebook, kullanıcıları hakkında çok şey bilmektedir.[9] Kullanıcının yaşadığı yer, yaşı, soyu, cinsiyeti, dili, eğitim düzeyi, çalışma alanı, etnik yakınlığı, geliri, ev sahipliği ve evinin özellikleri (tipi, değeri, metrekaresi, inşa tarihi), ev halkının kompozisyonu bilinmekte veya tahmin edilebilmektedir.

Yakın zamanda yıldönümü olan, evinden veya ailesinden uzakta yaşayan, yeni evlenen, nişanlanan veya doğum günü yaklaşan arkadaşları olan, uzun mesafeli ilişkisi olan, yeni bir ilişkiye başlayan, yeni nişan-

lanan, evlenen veya taşınan, çocuk sahibi olan ve/veya bebek bekleyen, okul çağında çocuğu olan, politikayla ilgilenme olasılığı yüksek olan, muhafazakâr veya liberal olan kullanıcılar listelenebilir.

Facebook, kullanıcının iş hayatı hakkında temel bilgilere sahiptir. Kullanıcının işvereni, çalıştığı endüstri, iş unvanı, ilgi alanları, çalıştığı şirketin kaç çalışanı olduğu, yönetim kademesinde yer alıp almadığı bilinebilir. Ayrıca Facebook, motosikleti olan, araba almayı düşünen (istediği marka ve modelle beraber), son zamanlarda araba parçası ya da aksamı alan, araba parçası ya da servisine ihtiyaç duyan kişileri listeleyebileceği gibi yalnızca bu kişilerin kullanmakta olduğu arabanın bilgisine (marka, model, yaş) sahip olmakla kalmaz, yeni bir araba için ne kadar harcama yapabileceklerini ve nasıl bir araba almak istediklerini de tahmin edebilir. Daha kişisel bilgileri de elde edebilmektedir. Hayır kuruluşlarına bağış yapanlar ve hayır kuruluşu tipi, kanvas oyunları oynayanlar, oyun konsolu olanlar, Facebook etkinliği yaratanlar, Facebook ödemelerini kullananlar, bir Facebook sayfası yönetenler, son zamanlarda Facebook'a fotoğraf yükleyenler, yabancı bir ülkede yaşayanlar (anavatanına göre sınıflandırarak), yeni teknolojileri benimsemekte erkenci olanlar, yatırım tipine göre yatırımcılar, kredi limitleri, bankamatik kartı kullananlar, radyo dinleyenler, yakın zamanda akıllı telefon veya tablet satın alanlar, bira, şarap veya sert içkiler satın alanlar, kıyafet alanlar, market alışverişi yapanlar, güzellik ürünü alanlar, ev ürünleri üzerine harcama yapanlar, çevrimiçi veya çevrimdışı alışverişi tercih edenler, iş veya zevk için sık sık seyahat edenler, yakın zamanda seyahat etmeyi veya taşınmayı planlayanlar listelenip reklamcılara satılır.

ABD'lilerin yüzde 64'ü Facebook kullanıyor. Bu oran yine Facebook'un olan Instagram için yüzde 28, Pinterest için yüzde 26, Linkedin için yüzde 28 ve Twitter için yüzde 21'dir. Bergstein (2017), hiçbirinin halkın her şeyi olmaya çalışmadığını belirtiyor ve Minov'un televizyon yayıncılığı için düşündüğü gibi sosyal medyada rekabeti ve çeşitliliği savunuyor. Bergstein'e (2017) göre ticari olmayan alternatiflere gereksinim var. Ticari olmayan sosyal ağlar, kullanıcılar hakkında olabildiğince bilgi toplamak için çabalamayacaktır ve kullanıcılar arasında yeni etkileşim biçimlerini deneyimlemeye daha açık olacaklardır.

Kısacası, ABD seçimleri ve sahte haberler hakkındaki tartışmalar merkeziyetçi bir ağın içerdiği tehlikeleri gözler önüne seriyor. ABD seçimlerinde sahte haberlerin seçimi etkilemek amacıyla, bilinçli olarak kullanıldığını düşünmüyorum. Daha çok bir algoritma kazası söz konusu gibi. Ama biz kullanıcılar bu algoritmayı bilmiyoruz ve değiştiremiyoruz. Farklı bir zamanda, farklı bir yerde bilinçli müdahaleler de söz konusu olabilir. Bergstein'in (2017) önerisini, alternatif sosyal ağların neden kurulmadığını veya kurulamadığını da ayrıca tartışmak gerekiyor.

Google ve kamu hizmeti olarak bilişim

Tekelleşme hakkındaki görüşleri tarihin tozlu sayfalarından çıkaran yalnızca Bergstein (2017) değil. Taplin (2017) de *New York Times*'daki yazısında ABD Başkanı Woodrow Wilson'un danışmanı olan Louis Brandeis'in, büyük şirketlerin demokratik toplum için yarattığı tehlike ve sektörlerin düzenlemesi hakkındaki görüşlerini aktarır. Brandeis, düzenlemenin, eninde sonunda düzenleyicinin çürümesiyle sonuçlanacağını düşündüğünden, düzenleme fikrine genel anlamda karşı durmaktadır. Bunun yerine büyük şirketlerin parçalanmasını daha akla yatkın bulmaktadır. Fakat doğal tekelleri bir istisna olarak görür. Telefon, su, elektrik ve demiryolu taşımacılığında olduğu gibi bir ya da birkaç şirketin endüstriyi kontrol etmesi daha anlamlı olabilmektedir.

Taplin (2017), bugün tartıştığımız büyük şirketlerin, en başta da Google'ın, pazarın talebini iki firmanın rekabeti sonucu oluşan fiyata kıyasla daha düşük bir fiyata karşılayarak doğal tekel haline gelip gelmediğini sorguluyor. Eğer doğal tekel durumu söz konusuysa bunu kamu hizmeti olarak düzenlenme zamanı gelmiş midir? Taplin (2017), günümüzdeki gelişmeleri telekom sektörünün ilk günleriyle karşılaştırır. Ağı kullanan kişi sayısı arttıkça ağın kullanım değerinin artması olarak tanımlanan ağ etkisi olmadan ağ tam anlamıyla kullanışlı olmamaktadır. Nitekim binalardan farklı telefon şirketlerine ait telefon hatlarının sarktığı 1895'in ABD'sinde de bu durum yaşanmaktadır. Çünkü ortada farklı telefon şirketlerine ait ve birbiriyle uyumsuz telefon hatları vardır.

AT&T'nin (American Telephone and Telegraph) küçük operatörleri birer birer satın almasıyla, tek bir ağ kalır ve doğal tekel oluşur. Hükümet önce bu sürece göz yumar ama sonrasında FCC ile tekeli düzenler. Düzenleme, AT&T'nin kârının belirli bir oranını araştırma geliştirme faaliyetlerine ayırmasını da içermektedir. Daha sonra AT&T'nin bir alt kuruluşu olarak kurulan Bell laboratuvarları, dijital çağın temellerini oluşturan

Sosyal medyada yayılan sahte ve daha çok Donald Trump'ı destekleyici haberlerin ABD seçiminde etkili olduğu savunuluyor.





Taplin, bugün tartıştığımız büyük şirketlerin, en başta da Google'ın, pazarın talebini iki firmanın rekabeti sonucu oluşan fiyata kıyasla daha düşük bir fiyata karşılayarak doğal tekel haline gelip gelmediğini sorguluyor.

transistör, mikro çip, lazer gibi teknolojilerin gelişiminde önemli bir rol oynayacaktır. Hükümet, AT&T'nin telefon tekeline izin verir ama karşılığında da şirketin elindeki tüm patentlerin Amerikan firmaları tarafından ücretsiz kullanılabilmesini sağlar ve gelecekteki patentler de cüzi bir ücretle kullanılabilecektir. Texas Instruments, Motorola ve Fairchild Semiconductor bu haktan yararlanarak ortaya çıkarlar.

Taplin (2017), AT&T ile günümüzdeki büyük BT şirketlerinin durumunun birebir aynı olmadığını kabul etmekle beraber, ortak yönlerinin kamu hizmeti sağlamak olduğunu ifade etmektedir. Telefon örneğinde olduğu gibi çok sayıda firmanın kendi altyapısını düzenlemek için yatırım yapması kaynak israfı olmaktadır. Bu nedenle, telefon gibi su, elektrik ve yol hizmetleri de kamu hizmeti olarak sunulur. Mosco'nun (2014) da belirttiği gibi bu hizmet, kamu kuruluşu veya bir şirket tarafından sunulabilir. Ancak ikinci durumda bile hizmet, kamu kuruluşları tarafından düzenlenir. 1950'lerden itibaren bilişimin bir kamu hizmeti olarak değerlendirilmesi gerektiği hakkında görüşler öne sürülmektedir. Douglas Hill *The Challenge of the Computer Utility* adlı kitabında bilgisayar sistemlerinin bir hizmet olarak düzenlenmesi düşüncesini daha da somutlaştırmıştır. Hill'e göre bilgisayarın veya enformasyon hizmetinin beş temel bileşeni vardır (aktaran Mosco (2014)):

1) Sistemin temel olarak çok sayıda uzak kullanıcı tarafından aynı anda kullanılması,

2) Birçok programın eş zamanlı çalışması,

3) Kullanıcın özel bir bilgisayardan bekleyeceği gibi uzak istasyonlarda en azından aynı yelpazede yer alan olanak ve kapasitelerin kullanılabilmesi,

4) Sabit ücretli bir hizmet ve kullanıma bağlı değişken fiyatlandırma üzerine kurulu bir sistemin olması,

5) Sonsuz büyüme kapasitesi, böylece müşteri yükü arttıkça sistem çeşitli araçlarla sınırsız olarak genişleyebilmesi.

Aslında dünyada birkaç bilgisayarın yeterli olacağı öngörüsü o kadar da yanlış değildir. Bulut bilişim ve tekelleşme ile çok sayıda bilgisayarın bir araya gelerek sunduğu hizmetleri tek bir bilgisayardan sunuluyormuş gibi de ele alabiliriz. Dünya sadece bir avuç şirketin elinde olan sistemlere erişen akılsız bilgisayarlarla bağlı bir ağa doğru evrilmektedir. Bu şirketler bir yandan büyük kârlar elde ederken diğer yandan 2001'den itibaren rekabeti azaltmakta ve yeni firmaların sektöre girişini zorlaştırmaktadır. Bu tekelleşme sürecine karşı Taplin'in üç temel önerisi vardır. Birinci önerisi büyük şirketlerin küçük şirketleri yutmasının önüne geçilmesidir. Google, AdMob ve DoubleClick'i, Facebook Instagram ve WhatsApp'ı, Amazon Audible, Twitch, Zappos ve Alexa gibi şirketleri satın alarak gücüne güç katmıştır. Bunun engellenmesi gerekmektedir. İkinci önerisi, Google'ın bir kamu hizmeti olarak düzenlenmesi, arama algoritması ve diğer yeniliklere ait patentlerin uygun bir fiyatla kullanıma açılmasıdır. Üçüncü önerisi ise Facebook ve Youtube gibi sitelerin kullanıcı emeğinin ürünlerini ücretsiz olarak kullanmalarına olanak veren 1998 Dijital Binyıl Telif Hakkı Yasası'ndaki "güvenli liman" maddesinin kaldırılmasıdır.

Ancak Taplin (2017), Trump'ın yakın çevresinde Peter Thiel gibi teknoloji patronlarının olduğunu ve tröst karşıtı düzenleme için dört yıl daha beklemek gerekeceğini; dört yıl sonra ise tek çözümün muhtemelen bu şirketlerin parçalanması (Google'ın DoubleClick'i ve Facebook'un WhatsApp'ı satmaya zorlanması) olacağını yazmaktadır.

Her şeyin dükkânı Amazon

Haziran'da Amazon, üst segment süper market zinciri Whole Foods'u almayı planladığını duyurdu. ABD'li yetkililer anlaşmayı onaylarsa Amazon 400 mağaza, kapsamlı bir tedarik zinciri ve yeni bir tüketici verisi kaynağına sahip olacak. Bileşik varlığın Amerikan pazarındaki payı yüzde 5'in altında olacak ama Khan (2017), bu satın almayla Amazon'un çevrimiçi pazarlarda ve dağıtımda sahip olduğu olağanüstü gücün etkisini arttıracağını belirtiyor.

Amazon hızla büyüyor ve yaşamı kaplıyor. Amazon, Walmart gibi bir mega mağaza, Apple gibi bir donanım üreticisi, Con Edison gibi bir hizmet sağlayıcı, Netflix gibi bir video dağıtıcısı, Random House gibi bir yayıncı, Paramount gibi bir prodüksiyon stüdyosu, The Paris Review gibi bir edebiyat dergisi, FreshDirect gibi bir market dağıtıcısıdır. Amazon'un kurucusu ve CEO'su Jeff Bezos aynı zamanda Washington Post'un da sahibidir. Elbette ki Amazon bu faaliyetlerinin hiçbirinde sıradan bir oyuncu değildir. Walmart'ın kurucusu Sam Walton'un hedefinde sadece dünyanın en büyük perakendecisi olmak vardır. iPod'u piyasaya sürdükten sonra Steve Jobs şarkıcılarla kayıt sözleşmesi yapmamıştır ve AT&T, iletişim kuleleri inşa edip bunları küçük telefon şirketlerine kiralamamıştır. Ama Amazon bunların hepsini yapmaktadır. Örneğin, AWS (Amazon Web Services) ile yeni kurulan firmalar için altyapı desteği sağlamaktadır (Packer, 2017). Amazon, internetteki perakende satışların yüzde 43'ünü elinde tutuyor. 2016'da ABD'deki çevrimiçi satışlarından 63 milyar dolar gelir elde etti. Bu miktar, çevrimiçi satış yapan, Amazon'dan sonraki ilk on şirketin gelirinden daha fazla. E-kitap satış piyasasının yüzde 74'ünü kontrol ediyor. ABD'de çevrimiçi giysi satışı yapan şirketlerin en büyüğü ve ülkenin en büyük konfeksiyon pe-

rakendecisi olma yolunda. Dünyanın en büyük lojistik ağına ve piyasa platformuna sahip ve bulut bilişim piyasasının en önemli şirketlerinden biri. Amazon Echo[10] gibi yenilikçi teknolojiler üretiyor, film ve diziler yapıyor ve 20 şehirde restoranlardan yiyecek servisi yapıyor. Çizgi filmlerdeki dev ahtapotlar gibi kollarıyla her an herhangi bir yere saldıracakmış gibi duruyor. Packer'in (2016) vurguladığı gibi Amazon her şeyin dükkânı olmanın ötesine geçerek her şey olabilmek yolunda ilerliyor.

Khan (2017) şirketin bugünkü güçlü konumunu mevcut tröst karşıtı yasalarının etkisizliğine bağlıyor. Amazon rakiplerine göre daha hızlı ve ucuz ürün dağıtabiliyor. Bu da yazının başındaki ankette görüldüğü gibi Amazon'un neden kolay vazgeçilemez ve yaygın olduğunu gösteriyor. Fakat Amazon'un rakipleri ve üreticiler için durum o kadar parlak değil. Amazon'un genel stratejisinin ilk adımı temel mal ve hizmetleri maliyetinin aşağısına satarak rakiplerinin rekabet etmesini zorlaştırmak ve oyundan çekilmeye zorlamaktır. Sonrasında fiyatları tekrar yukarı çekmektedir. Üreticiler için de durumun parlak olduğu söylenemez. Khan (2017), Amazon'u, 19. yüzyıldaki tren yollarına benzetiyor. 19. yüzyılda tren yollarını ellerinde bulunduranlar, üretici ile tüketici arasındaki ilişkiyi denetliyor, bazı üreticileri kayırarak daha avantajlı olmasını sağlayabiliyordu. Bu gücü elinde bulunduran aracılar, kendi demiryollarına bağımlı olan çiftçileri ve petrol üreticilerini vergilendiriyor; onları ulaşım araçlarından mahrum bırakarak batmalarına neden olabiliyorlardı. Amazon da farklı işkollarını birbirine bağlayarak demiryollarının bir zamanlar yaptığını yapmakla kalmıyor aynı zamanda platformuna bağımlı şirketlerle rekabet de ediyor. Hachette'le yaşadığı e-kitap fiyatlandırması tartışmasında olduğu gibi bir gecede binlerce kitabın satışını engelleyebiliyor. Ayrıca sitede kullanılan algoritmalar belirli ürünleri önceliklendirebiliyor. Günümüzde veri deyince ilk akla gelen Google ve Facebook'tur. Oysa Amazon da en başından itibaren verinin öneminin farkındadır. Tüketiciler hakkındaki veriler Amazon'un en büyük gücüdür. Bu güç ve Büyük Beşli'de yer alan diğer şirketlere göre "gerçek dünya"yla daha doğrudan bağlantılara sahip olması Amazon'u nesnelerin internetinde öne çıkarabilir.

Khan (2017), Amazon'un Whole Foods'u satın alarak pazardaki hâkimiyetini ve çıkar çatışmalarını artıracağını belirtiyor. Böylece Amazon hem fiziksel perakende pazarına doğru genişlemiş hem de çevrimiçi dünyadaki hâkimiyetini artırmış olacak. Üretim ve dağıtım sürecini bir bütün olarak içinde barındıran Amazon'a karşı koymak zorlaşacak, özellikle yeni firmalar için. Khan (2017), Amazon'un tröst karşıtı yasalardaki boşluklardan yararlandığını yazıyor. Özellikle fiyatların tüketici yararına, düşük olması tröst suçlamasına karşı Amazon'un savunması oluyor. Fakat düşük fiyat geçici bir durum; Amazon'un bulut bilişim stratejisinde olduğu gibi sadece rakibi saf dışı bırakana kadar geçerli (Mosco, 2014).

Temmuz ayında internette, kısmen Amazon'un Türkiye'deki muadili diyebileceğimiz hepsiburada.com sitesinin satılabileceği hakkında haberler vardı.[11] Birkaç yıl sonra, Amazon veya benzer bir şirket Türkiye pazarına girebilir. Nesnelerin interneti rüzgârını da arkasına alarak ABD'deki gibi tüketicilerin vazgeçilmezi olabilir.

Çemberin dışına çıkabilmek

Bergstein (2017), alternatif sosyal ağların inşa edilmesiyle Facebook'un hâkimiyetinin zayıflatılabileceğini iddia ediyor. Taplin (2017) ise Google'ın bir hizmet olarak düzenlenmesini, bu yapılmadığı taktirde birkaç yıl sonra parçalanmasının kaçınılmaz olacağını savunuyor. Amazon'un Whole Foods'u satın alma girişiminden sonra yazılanlarda ise tröst karşıtı yasalara vurgu var. Her biri sistem içi ve geçici çözümlerdir. Ama teknoloji şirketlerinin durumu biraz daha çetrefillidir.

Morozov'a (2017) göre teknoloji şirketlerinin düzenlenmesi zordur. Teknoloji şirketleri, henüz düzenlenmemiş teknolojilere başvurarak düzenlemeyi başka yollardan atlatabiliyorlar. Düzenleyicilerin taleplerine uyarak yenilgiyi kabullenmek yerine yeni iş modellerine yönelmeyi tercih ediyorlar. Google, yedi yıllık uzun bir soruşturma sonrasında, hâkim konumundan yararlanarak kendi çevrimiçi alışveriş servisini aramalarda üst sıralara taşıdığı için 2,42 milyar avro ceza ödemeye mahkûm edildi. Bundan zarar gören küçük perakendecilerin durumu düşünüldüğünde Avrupa Komisyonu'nun kararı yerinde görünüyor. Fakat Morozov (2017), Komisyon'un bu kararının, sorunun temeline inmekten çok uzak olduğunu belirtiyor. Çünkü Komisyon sorunu veri platformlarının gücünün sınırlandırılması olarak algılamıyor. Facebook ve Google vb. şirketlerin temel stratejisi elde ettikleri, işledikleri ve yapay zekâya aktardıkları veri hazinesini daha kazançlı kullanım yollarını bulmaktır. Google da gele-

Aslında dünyada birkaç bilgisayarın yeterli olacağı öngörüsü o kadar da yanlış değildir. Bulut bilişim ve tekelleşme ile çok sayıda bilgisayarın bir araya gelerek sunduğu hizmetleri tek bir bilgisayardan sunuluyormuş gibi de ele alabiliriz.



ceğini arama motoruyla elde edeceği reklâmlarda değil enformasyon yoğun hizmetlerde görüyor. Google'ın stratejisi iki yönlüdür. Birincisi, her bir kullanıcı hakkında olabildiğince bilgi toplamaya çalışmaktadır. Bunun için de doğrudan kârı ikinci plana atarak, kullanıcılardan daha çok veri sağabileceği uygulamalar sunmaktadır. Böylece yakın zamanda arama yapmadan, nerede olursak (akıllı telefonda, akıllı televizyonda veya akıllı evde) olalım Google ne arayacağımızı tahmin ederek bizim elimiz ayağımız olacaktır. Ayrıca Google, elde ettiği verilerden yararlanarak, çoğu yapay zekâ üzerine kurulu ileri hizmetler geliştirmek ve bunları hükümet ve şirketlere satmak istemektedir. Böylelikle, siber saldırıları belirleme, kansere çare bulma veya yaşlanmayı yavaşlatma yarışında bir adım önde olacaktır.

Bunun yanında Morozov (2017), şirketin kullanıcılara reklâm göstermeye devam edeceği ama artık bunun için e-postaları taramayacağı hakkında yaptığı duyuruya[12] işaret ederek Google'ın strateji değişikliğine gittiğini ifade ediyor. Morozov'a (2017) göre bunun en önemli nedeni, artık e-postalardan elde edilen verimin azalmasıdır. Şu anda zaten çok fazla bilgiye sahiptir. Bunun yerine artık muhteşem yapay zekâsından yararlanacak. Dolayısıyla arama sonuçlarındaki çevrimiçi alışveriş sitelerinin üst sıralarda çıkıp çıkmaması artık sorun olmayacak. Google arama eyleminin kendisini ortadan kaldıracak. Bu nedenle, arama ve reklâmcılık işinden gelir sağlama Google'ın evriminin ilk adımıdır. Şu anki iş modeli gelecekte de kısmen devam edebilir ama yapay zekâ destekli uygulamalardan elde edeceği gelir Google için daha önemli olacak (age).

Morozov (2017) bu nedenle Google'a verilen cezanın sadece 2010'ların Google'ını kontrol etmek için uygun olabileceğini, ama ne 2017'deki Alphabet ne de 2020 için yeterli olacağını savunuyor. Bu karar, Google'ın dönüşümünü hızlandırıcı bir etkiye de sahip olabilir. Avrupa Komisyonu, Google'ın asıl gücünün ve tehlikesinin kaynağının veri olduğunu fark edememiştir. Veri, yapay zekâ çalışmalarının yakıtı haline



Amazon hızla büyüyor ve yaşamı kaplıyor. Packer'in vurguladığı gibi Amazon her şeyin dükkânı olmanın ötesine geçerek her şey olabilmek yolunda ilerliyor.

geliyor ve Simonite'in (2017) de vurguladığı gibi daha fazla veriye sahip şirketler, rekabette çok daha avantajlı ve alt edilmeleri oldukça zor.

Pazarın yüzde 80'inin bir şirketin elinde olmasındansa pazar payı yüzde 20 olan beş şirketin bulunması daha iyi sonuç doğurabilir. Ama veri piyasasında durum farklıdır. Verinin yüzde 100'üne sahip bir şirket, yüzde 20'sine sahip şirketlerin yapamayacaklarını da yapabilir. Bu noktada, Morozov (2017), Taplin (2017) gibi Google'ın faaliyetlerinin bir hizmet olarak düzenlenmesi gerektiğini savunuyor gibi görünmektedir. Ama Taplin (2017) kendini AT&T örneğiyle sınırlamaktadır. Morozov (2017), bir adım daha atarak çemberin dışına çıkar ve bunun rekabet kurallarını yok saymanın ve tüm veriyi Google'a vermenin bir gerekçesi olamayacağını ekler. Morozov'a (2017) göre bir ülkenin verisi, tüm vatandaşların ortak mülkiyeti olmalıdır. Bunu kullanmak isteyenler, izlenmeli ve vergisini ödemelidir. Firmaları asıl korkutan bu olacaktır. Diğer çözüm, ceza, son derece zararsız ve dönüşümü hızlandırıcı olacaktır.

DİPNOTLAR

1) Farhad Manjoo, "Which Tech Giant Would You Drop?", *The New York Times*, 10 Mayıs 2017, https://goo.gl/ntGc7t (Er. tar. 19.07.2017).
2) Casey Newton, "Google employees staged a protest over Trump's immigration ban", *The Verge*, 30 Ocak, 2017, https://goo.gl/x6MiDd (Er. tar. 19.07.2017); Alex Hern, "Amazon pledges legal support to action against Trump travel ban", *The Guardian*, 31 Ocak 2017, https://goo.gl/17dp3p, (Er. tar. 19.07.2017).
3) "Google'a büyük suçlama!", *CNN Türk*, 13 Temmuz 2017, https://goo.gl/GE7kXZ (Er. tar. 19.07.2017).
4) Jeff Dunn, "The tech industry is dominated by 5 big companies – here's how each makes its money", *Business Insider*, 26 Mayıs 2017, https://goo.gl/motXff (Er. tar. 19.07.2017).
5) Hamza Shaban ve Brian Fung, "Here's what you need to know about the Google E.U. fine", *The Washington Post*, 27 Haziran 2017, https://goo.gl/aYPgxA (Er. tar. 19.07.2017).
6) "Google'a ikinci büyük ceza gelebilir", *Hürriyet*, 6 Temmuz 2017, https://goo.gl/qK1mma (Er. tar. 19.07.2017).
7) Mark Zuckerberg, "Building Global Community", *Facebook*, 16 Şubat 2017, https://goo.gl/rWvfbD (Er. tar. 19.07.2017).
8) Av.Serhat Turan & Av.Anil Can Alpyilmaz, "İnternet'te Yankı Odası Etkisi", *turk-internet.com*, 17 Temmuz 2017, https://goo.gl/JP6sKa (Er. tar. 19.07.2017).
9) Caitlin Dewey, "98 personal data points that Facebook uses to target ads to you", *The Washington Post*, 19 Ağustos 2016, https://goo.gl/DaEBmW (Er. tar. 19.07.2017).
10) "Introducing Echo Show", Amazon Echo *Youtube* videosu, https://goo.gl/ZrvuyM (Er. tar. 19.07.2017).
11) "Hepsiburada.com Şirketi Satılıyor mu?", *Trendcadde blog*, 30 Haziran 2017, https://goo.gl/4WTNKn (Er. tar. 19.07.2017).
12) Mark Bergen, "Google Will Stop Reading Your Emails for Gmail Ads", *Bloomberg*, 23 Haziran 2017, https://goo.gl/xgrwZj (Er. tar. 19.07.2017).

KAYNAKLAR

- Brian Bergstein, "We Need More Alternatives to Facebook", *Technology Review*, 10 Nisan 2017, https://goo.gl/8Xuc4T (Er. tar. 19.07.2017).
- Lina M. Khan, "Amazon Bites Off Even More Monopoly Power", *The New York Times*, 21 Haziran 2017, https://goo.gl/JnHkNV (ER. tar. 19.07.2017).
- Farhad Manjoo, "Google, Not the Government, Is Building the Future", *The New York Times*, 17 Mayıs 2017, https://goo.gl/Mreg6K (Er. tar. 19.07.2017).
- Evgeny Morozov, "To tackle Google's power, regulators have to go after its ownership of data", *The Guardian*, 2 Temmuz 2017, https://goo.gl/jagCpi (Er. tar. 19.07.2017).
- Vincent Mosco, *To the cloud: Big data in a turbulent world*, Routledge, Londra 2014.
- George Packer, "Cheap Words Amazon is good for customers. But is it good for books?", *The New Yorker*, 17 Şubat 2014, https://goo.gl/b45mgQ (Er. tar. 19.07.2017).
- David Rotman, "It Pays to Be Smart", *Technology Review*, 27 Haziran 2017, https://goo.gl/9ctJJh (Er. tar. 19.07.2017).
- Tom Simonite, "Ai and 'Enormous Data' Could Make Tech Giants Harder to Topple", *wired.com*, 13 Temmuz 2017, https://goo.gl/xzKs8M (Er. tar. 19.07.2017).
- Jonathan Taplin, "Is It Time to Break Up Google?", The New York Times, 22 Nisan 2017, https://goo.gl/NTxEGE (Er. tar. 19.07.2017).

Özgür Can Özüdoğru ozgurcanozudogru@gmail.com

Atomun derinliklerinden insan kibrine
Yağ damlası deneyi

"Millikan basit, tekrarlanabilir, sade ama nihai sonuç verecek bir deney düzeneği arayışındaydı. Elektronun yükünü ölçmek istiyordu. Eğer elektronun negatif yükü bilinirse, fizik ve kimya alanlarındaki pek çok fenomen en baştan yazılacak, parçacıkların kütleleri üzerine yapılan öngörülerin doğruluğu ölçülebilecekti. Peki ama nasıl?"

Bu ayki öykümüz 19. yüzyılın ikinci yarısının başlarında, kuzeydoğu ABD'de başlıyor. İç savaş biteli çok olmamış, yaralarını sardıkça kendinden daha emin olarak ilerleyen ABD'de sanayi atılımları gerçekleşmektedir. Gemi makine teknolojilerindeki ilerleme, ABD'nin Batı toplumu ile diyalogunu artırmış, bilimsel camianın da daha rahat iletişim kurmasını sağlamıştır. İşte böyle bir zamanda sizleri Illinois'in sade kasabalarından birine götürüyoruz. Çiftliklerinde üretilen ürünlerle beslenen altı çocuklu bir ailenin ikinci çocuğu olarak dünyaya gelmişti Robert Millikan. Çocukluğu kırda bayırda doğa ile iç içe geçmişti. Daha ilkokuldayken okuma yazmayı çabucak sökmesi ve kavrayış kabiliyetinin yüksek olmasından ötürü, bu çocukta farklı bir zekâ belirtisi olduğunu görmüştü öğretmeni. Papaz bir çiftçi olan babası, bulundukları bölgede hiç lise olmadığından onu Iowa'da yatılı bir liseye yazdırdı. Sonra o liseden de üstün başarılarla mezun olup Colombia Üniversitesi'nde doktorasını alacaktı genç Millikan. Matematiksel teorik konulardan çok uygulamalı konular, özellikle 19. yüzyılın son teknolojilerinin fizikteki uygulamaları ilgisini çekiyordu. Fakat Colombia Üniversitesi yeni kurulmuştu, pek çok konuda eksikti, özellikle de ekipmanlar konusunda. Robert, eğer bir deneysel fizikçi olmak istiyorsa, o dönemde kendisine daha fazla imkân sağlayabilecek bir üniversiteye geçmeliydi. Şikago Üniversitesi en uygun yerlerden biriydi. Gerek olayları kavrayış konusundaki hızı, gerekse başkalarına bu bilgileri anlatma konusundaki üstün yeteneği, onu Illinois'in "bağlarından" alıp, Şikago Üniversitesi'nde başarılı bir profesör yapmış, akademik kariyeri adım adım yükselmişti.

Milikan, 1901'de.



Atomun yapısını keşfin yeni cephesi: Elektronun yükünü ölçmek

Robert'in en üretken olduğu zamanlarda, bilimsel ortamdaki temel soru işareti atomun yapısıydı. Kendisinden önce pek çok biliminsanı, adeta bir yapboz çözüyormuş gibi adım adım boşlukları doldurmuştu; ancak hâlâ yapacak çok şey vardı. Temel amaç atomun yapısına ait nihai bir model oluşturmak ve eğer varsa atomun alt katmanlarındaki parçacıkları keşfetmekti. Ellerinde bulunan o zamanki bilgiye göre, atomun içinde belirli yüklere sahip parçacıklar olduğunu anlamışlardı. Özellikle çekirdekte bulunan protonun çok güçlü pozitif enerjisi, çevresinde "dolanan" ufak parçacıkların negatif enerjiye sahip olduğunu kanıtlıyordu. Bu durum ise ortaya yeni bir soru çıkarıyordu, eğer elektron varsa ve negatif yüke sahipse, bu yükün değeri ölçülebilir miydi? Elektronların yükünü ölçmek… 20. yüzyılın başlarındaki en önemli mücadele olan atomun yapısını keşfetme sürecinde yepyeni bir "cephe" açılmıştı.

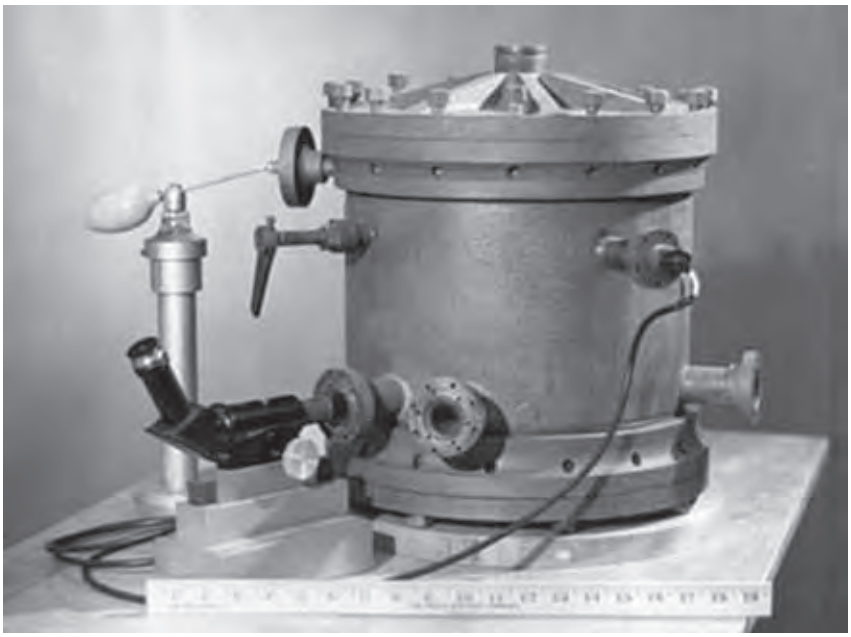
Prof. Millikan, 1902'de profesörlüğünü elde ettiğinde, yeni buluşların yaşanacağı önemli zamanlarda yaşadığının farkındaydı ve hemen elektron üzerine çalışmaya başladı. Teorik arka plan halihazırda geliştirilmekteydi; fakat var olan öngörüleri sınayacak deneyler henüz tasarlanmamıştı. Millikan basit, tekrarlanabilir, sade ama nihai sonuç verecek bir deney düzeneği arayışındaydı. Elektronun yükünü ölçmek istiyordu. Eğer elektronun negatif yükü bilinirse, fizik ve kimya alanlarındaki pek çok fenomen en baştan yazılacak, parçacıkların kütleleri üzerine yapılan öngörülerin doğruluğu ölçülebilecekti. Peki ama nasıl? O dönemki doktora öğrencisi Harvey Fletcher'in bir fikri vardı.

Millikan'ın deney yalnızca kendi adını taşısın hırsı

Fletcher şöyle düşündü: Elektronun yükünü ölçmek istiyorsak onu bir manyetik alan içerisine almalıyız. Bu manyetik alan sabit olmalıydı, elektron buraya gönderildiğinde, eğer gerçekten negatif yüklüyse, bu manyetik alana karşılık verecek, aşağı inmek istemeyecekti. Elektron kaynağı olarak kullanabilecekleri bir materyal aramaya başladılar. Harvey, su damlalarını bir tüpe fışkırtmayı önerdi. Fakat sonuç alamadılar, zira deney düzeneği içinde de su buharı bulunmaktaydı ve bu durum deneyin tutarlılığına zarar vermekteydi. Bir miktar kimya arka plan bilgisi bulunan Millikan'ın aklına yağ damlacıkları kullanmak fikri geldi. Buna göre ufak yağ damlacıkları, tüpün içine gönderilecek ve bir miktar elektrik voltajı ile birlikte iyice enerji kazanıp titreşecek, sonrasında tüpün alt kısmı açıldığında hızlıca manyetik alan bulunan bölgeye nüfuz edeceklerdi. Millikan, bu muhteşem deney fikrinin işe yarayacağını biliyordu, fakat bu deney "Millikan deneyi" olarak anılmalıydı, "Millikan-Fletcher deneyi" olarak değil. Deney düzeneğini hazırlarken Fletcher'a haber vermedi.

Millikan, kazan benzeri bir tüp aldı ve alt kısmını kaynak ile kapadı. İki kısım arasına da bir kapakçık koydu. Kazanın üst kısmına güç kaynağı monte etti ve en tepeye içinde motor yağı bulunan bir sprey koydu. Kazanın alt kısmına ise manyetik alan yaratacak bir bobin yerleştirdi, pozitif yüklü olan kısma bir mikroskop konuşlandıran Millikan, eğer yağ damlacıkları, pozitif yüke doğru hareket ederse bunları görebilecekti (Bkz. Deney şeması). Deney tam bir başarıydı. Elektronların -1.6 E-19 Coulomb yüke sahip olduğu ortaya çıkmış, atom fiziğinde yeni bir sayfa açılmıştı artık. Bu demek oluyordu ki iki elektronun birbirlerine etkileşimleri üzerinden kuvveti, kütleyi, avagadro sayısını, enerjiyi, manyetik alanı çok daha tutarlı bir şekilde hesaplayabilecekti biliminsanları.

Fletcher için bu durum öngörülebilirdi. Böylesine bir akademik başarıyı, öğrencisiyle paylaşmak istemeyen hocasını anlayışla karşıladı ve yaşadıklarını ölümünden sonra okunacak vasiyetine kadar bir sır olarak sakladı. Fletcher'in bu "olgun" tavrı karşısında şaşıran Millikan ise, doktora sonrası çalışmalarına pürüzsüzce devam edebilmesi için ona her türlü kolaylığı sağladı. Alexander Graham Bell'in kurduğu Bell Şirketi'nde deneysel fizikçi olarak ona bir iş ayarladı. Sonrasında Fletcher, Bell Şirketi bünyesinde dünyadaki ilk işitme cihazını, sesi direkt olarak kasete kaydeden bir taşınabilir kayıt cihazını ve buna benzer birbirinden farklı alanlarda ilk teşkil eden buluşları geliştirdi.

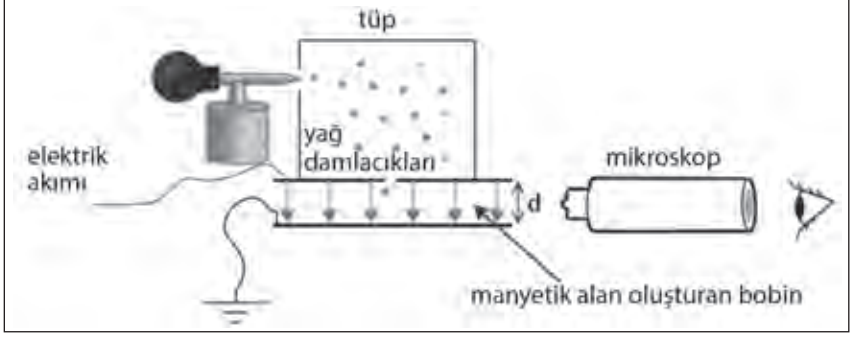


Yağ damlası deneyinin ilk düzeneği.

Oynanmış verilerin mumu yatsıya kadar…

Sıra bu çalışmanın makalesinin yazılmasına gelmişti. Fakat Millikan, deneyin yüzde 2'lik bir hata payına sahip olmasının, güvenilirliğini düşüreceğini düşünüyordu. Bundan dolayı veriler içerisinde sonuçla en alakasız olan birkaç veriyi çıkarmaya karar verdi ve bu şekilde hata payını yüzde 1,5'e indirdi. Çalışmanın yayımlanmasının ardından Millikan'ın yöntemini sınamak için makalede gösterilmiş ekipmanları inşa eden biliminsanlarının hiçbiri, Millikan'ın "ölçtüğü hassasiyette" sonuçlar elde edemedi. Çoğu fizikçi için bu bir sorun olmasa da bazıları bu soru işaretlerini kâğıda dökmeye karar verdi. O dönemde Colorado Üniversitesi'nde parçacık fizikçisi olarak çalışan Allan Franklin, verilerin tam dökümünü Millikan'dan talep etti. Millikan'ın kaçacak bir yeri yoktu, foyası ortaya çıkmıştı ve verilerin tümünü açmak zorunda kaldı. Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden David Goodstein gibi bir takım biliminsanları kendisini kınasa da sonuçlar zaten teoride beklenilenlere çok yakın olduğu

Yağ damlası deneyinin kabaca şeması.



için yapılan çalışmanın prestijini düşürmeye yetmedi. Ayrıca o dönemde açıkça rekabet halinde oldukları görülen bu üniversitelerden gelen gereğinden fazla şüpheci tavır, özel üniversiteler arasındaki prestij rekabetinin bir yansıması olabileceği şeklinde de açıklanabilirdi, bu nedenle üzerinde fazla durulmadı.

1. Dünya Savaşı yıllarına kadar süren bu tartışmalar, yerini savaş teknolojilerine bıraktı. 1914'e kadar sürekli olarak buluşan, sohbet eden, bilgi paylaşımı yapan ve rekabet eden bu önemli biliminsanları, sanki tüm bu geçmişi unutmuşçasına ülkelerindeki milliyetçi ve şoven akımlara katılıp savaş taraftarı olmuşlardı. O dönemde Planck sabiti üzerine çalışmalar yürüten Robert Millikan da bilimsel çalışmaları bırakıp ABD Ordusu için denizaltı teknolojileri ve torpidolar üretmeye koyuldu. Fakat yine de ABD'nin savaşa girdiği 1917'ye kadar Planck sabitini, metallerin üzerine gönderdiği yağ kabarcıkları ve ışık demetlerini inceleyerek ölçmeyi başardı, ama yaptığı çalışma, üzerinde çalışabilecek olan çoğu kişinin savaşla ilgilenmesi sebebiyle yeterince önem kazanamadı. Albert Einstein ve çevresindeki biliminsanları ise çalışmayı çok beğendiler ve atom teorisini geliştirirken Millikan'ı referans olarak göstermeyi unutmadılar.

Avrupa sistematik bir şekilde birbirini yok etmiş ve savaş bitmişti. ABD ise görece daha az hasar almıştı, üstelik çoğu biliminsanı akın akın ABD'ye gelmek istiyordu. Millikan merkezli eski tartışmalar bütünüyle unutulmuş, açılan yeni sayfada artık atomu parçalayıp içindeki alt parçacıkların yapılarını öğrenme mücadelesinin başlamasına ramak kalmıştı. Böyle heyecanlı zamanlarda, 1925'te yağ damlası deneyi için Robert Millikan'a Nobel Fizik Ödülü verildi. On yıllar sonra Fletcher'ın da en az Millikan kadar deneye katkı sağladığı ortaya çıkınca, Nobel Komitesi'ne ne yapılacağı soruldu. Komite, Jocelyn Bell Burnell vakasında olduğu gibi bir karar verdi: "Doktora öğrencilerine Nobel yok, akademisyen olmaları lazım."



Millikan, yağ damlası deney düzeneğinin biraz geliştirilmiş haliyle birlikte.

Bilimsel araştırmalar her zaman umut verici, biliminsanları da her zaman örnek kişilikler olmayabiliyor. Biliminsanları, içinde bulundukları toplumun değerleri etrafında şekillenirken, kendi saygınlıklarını ve prestijlerini korumak uğruna bilimsellikten uzaklaşabiliyorlar, verilerle oynayabiliyorlar, hatta kendi öğrencilerinin akademik kariyerlerini harcayabiliyorlar. Bundan dolayı bilimsellikten uzaklaşmamak gerekse de, bilimin de nihai ahlak sağlayıcı bir kurum olmadığını, bu iyi kabul edilen davranışların bireye farklı şekillerde de verilmesi gerektiği aşikâr. Terazinin tüm kefelerini değerlendirerek, yine de Prof. Robert Millikan'ı, çalışmaları için anmak ve insanlığa kazandırdıklarını -Harvey Fletcher ismini de unutmadan- hatırlamak gerekiyor. Bilimle kalın.

Harvey Fletcher, Bell Laborotuvarları'nda çalışırken.



KAYNAKLAR

- http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1923/millikan-bio.html
- https://www.britannica.com/biography/Robert-Millikan

DÜZELTME: Geçen ayki yazımızın ikinci görselindeki kişilerin sıralaması yanlış olmuş: Doğrusu "Sağdan sola, Nikolay Basov, Charles H. Townes ve Alexander Prokhorov" olacak.

Kültürel çeşitlilik ve akrabalık kuramları

Antropolojik açıdan aile, evlilik ve cinsellik



Aşk, sevgi, şefkat, evlilik, aile, akrabalık gibi kavramların tümü ve dahi cinsellik gibi hepsiyle ilişkili ve biyolojik içerikli olduğunu hemencecik iddia edeceğimiz ve diğerlerine önceleyeceğimiz davranışlarımızın tamamı, bugün kesin bir kültürel belirleyen içerisinde vücuda gelir. Kültürü anlamadan, söz konusu edilen gerçeklikler evrenini değerlendirmeden gözlemlenecek yahut deneyimlenecek davranma ve düşünme biçimleri hakkında bilimsel analizler yapmamız mümkün olamayacaktır.

Dr. Ahmet Kerim Gültekin

Logos Seminerleri, bu defa "aşk", "sevgi", "cinsellik" temaları etrafında bir araya geldi. Psikolojik, biyolojik, sosyolojik, sanatsal boyutlarıyla, son derece ilgi çekici sunumlarla, ele aldığımız tartışmalara antropolojik perspektifin ayırt edici çerçevesinden eğilmeye gayret edeceğim. Bir etnolog olarak üzerinde duracağım konu ise, insan topluluklarının kültürel çeşitliliği bağlamında, bu kavramlarla yakından ilişkili olarak düşünülen "aile" ve "akrabalık" gibi toplumsal örgütlenme modelleri ile "evlilik" tipi ilişki kurma biçimleri olacak. Ancak öncelikle antropolojik perspektifin niçin ayırt edici olduğunu kısaca açma gereği duyuyorum.

Antropoloji hakkında öz bilgiler

Sosyal bilimler açısından ele alınabilecek tüm çalışma konularıyla şu veya bu düzeyde ilişkili olan çağdaş antropoloji, neredeyse yarım asırdır disiplinin gündemindeki soyut kültür tartışmaları bir kenara bırakılırsa, 19. yüzyıldan günümüze somut ekonomik, siyasal, sosyal örüntülere ve insan ilişkilerine temas eden bir disiplindir. Bu açıdan, diğer disiplinlerden farklı olarak, antropologu da ideolojik duruşunu belirginleştirme baskısı altında tuttuğu rahatlıkla söylenebilir. Ayrıca antropolojiye içkin kabul edilen (nitel) araştırma teknikleri de (katılımcı gözlem vd.) bilim insanlarını (alanda ve masada) düşünsel ve pratik tavır belirlemeye kuvvetle itmektedir. Antropolojik bilimsel etkinliğin alâmetifarikası olan uzun süreli yüz yüze etkileşimin, nihayetinde, ilişkisel süreçlere "en objektif" (!) katılım iddialarını dahi tartışmalı kıldığı, bugün bilim insanlarınca yaygınlıkla hemfikir olunan bir olgudur.[1] Bu haliyle antropolojik bilgi, özneyi yani düşünen ve eyleyen insanı, onun tarihsel ve toplumsal varoluş gerçekliğini merkeze alarak, konusuna dair bilgisini özneler arası etkileşimle inşa eden süreçlerin sonucunda şekillenir. Çağdaş antropoloji bunun farkındadır. Dolayısıyla "akrabalık" yahut "evlilik" gibi konularda söyleyecekleri, genellemelerin ötesindedir ve insanın kültürel çeşitliliğini yaratan doğal ve sosyal koşulları en ince ayrıntısına kadar anlayabilmemize olanak verir diyebiliriz.

Antropolojinin de örneğin Marksist teori gibi, insan toplumsallığının analizinde doğrudan ya da dolaylı olarak ideolojik tarafgirlikle malul olup olmadığı onun tarihsel sürecine bakılarak da tartışılabilir. Bu anlamda Wallerstein'in (1997), modernizmin şafağında Kıta Avrupa'sında beliren idiyografik ve no-

Antropolojik bilimsel etkinliğin alametifarikası olan uzun süreli yüz yüze etkileşimin, nihayetinde, ilişkisel süreçlere "en objektif" katılım iddialarını dahi tartışmalı kıldığı, bugün biliminsanlarınca yaygınlıkla hemfikir olunan bir olgudur.



motetik sosyal bilim alanları içerisinde antropolojinin[2] omuzladığı özgül işbölümüne yaptığı vurgu anlamlı bir giriş olabilir. Antropolojinin Batı toplumları odaklı yeni sosyal bilim alanları (tarih, iktisat, sosyoloji, siyaset bilim vd.) dışında, "Batılı olmayan" dünyaya dair yeniden "bilgi toplama" ve "bilgi üretme" alanı haline dönüşümünü tartışır. Antropoloji, 18. yüzyıldan 20. yüzyıla değin, tam olarak bu kapsamda uygulamaya konmuştur. Sömürgecilik ve takiben ulus-devletleşme bağlamında, hem Batılı (ve devamla Kuzey Amerikalı) ileri kapitalist ülkelerin emperyalist yayılmacılığında hem bu devletlerin kendi "ulusal bütünlüklerinin" ve "ulusal-tarihsel haklarının/çıkarlarının" inşası ve savunusunda, deyim yerindeyse altın çağını yaşamış bir disiplindir. Batılı olmayan ötekilerin, yani "yerlilerin", "ilkellerin", "yazısız ve tarihsiz halkların" ya da "geleneksel köylü toplumların" bilimi olarak antropoloji, modern Batılının yeni dünya paradigmasında kendi biyolojik ve kültürel varlığının yerini, sınırlarını, içeriğini belirlemiştir. Öte yandan modern dünyaya ait bir tür "iç ötekiler" de söz konusudur. Ulus devletlerin kırlarında, şehirlerin çevresinde kümelenmiş ve "ulus"un tarihsel/kırsal geçmişinin (yani geleneklerinin) izlerinin sürülebileceği yığınlar olarak "köylülerin" bilimidir antropoloji. Kırlara, kırsal yaşama, bu dünyanın "bozulmamış" maddi ve manevi kültürel öğelerine bakılarak, ulusal türdeşliğin tarihsel ve toplumsal/kültürel temelleri açığa çıkarılmak istenmiştir.

Bu gibi sebeplerle antropoloji, diğer insan ve toplum bilim çalışmalarından çok daha belirgin bir ideolojik duruş yansıtır. Örneğin Batı'nın, "Batılı olmayan"la nasıl ekonomik, sosyokültürel, dinsel veyahut siyasal ilişkilenme biçimleri üreteceği sorusu, ancak onları tanıma (ve devamla yönlendirme) eylemiyle cevaplanabilir ki bu da coğrafi keşiflerle birlikte adım adım ortaya çıkan izlekte değerlendirebileceğimiz antropolojik faaliyetle mümkün olmuştur. Dolayısıyla antropolojik metnin herhangi bir konudaki önermelerinin tutarlılığı (ve hatta gücü), onun ideolojik tutumunun netliğiyle doğrudan ilintilidir. Sömürgecilik ve ulusal türdeşliğin inşası bağlamında üretilen antropolojik faaliyetlerin (ve metinlerin) "günahları" bu sebeple hayli kabarıktır. Ancak şu da belirtilmelidir ki kendi "günahlarıyla" çalışa çalışa ideolojik olarak kendisini ezilen sınıflardan ve toplumsal kesimlerden yana konumlandırmış antropolojiler de vardır ve işin doğrusu bugün, çağdaş antropolojiye rengini veren söylem ve pratik de bu çizgide vücuda gelmektedir.

Batının, Batılı olmayan dünyayı ve kentli olmayan Batılıyı araştırma, bilgisini üretme faaliyeti olarak antropolojinin sosyal bilimlerde kazandığı özgün pozisyon, uzun süreli katılımcı gözlem (etnografya) marifetiyle, insan ilişkilerindeki "mahrem" boyutları açığa çıkarma kabiliyeti açısından ayrıcalıklıdır. Ek olarak, antropoloji için merkezi, derinlikli ve çok boyutlu anlamsal veçheleri olan "kültür" kavramının; toplumsal yapılar, işlevler, ilişkiler, semboller, imgeler vd. kuramsal eğilimler bağlamında da olsa davranışın analizinde "antropolojik perspektifi"[3] ayırt edici kılacak şekilde araştırmaya (ya da metne) katalizör öğe olarak işlenmesi önemli bir özgünlüğüdür. Günümüzde de antropoloji, geçmişine dönük tüm eleştirilere karşın, bu iki temel yeteneğini değişebilen ilgi alanlarına rağmen kullanmakta ve farklılığını esas olarak yine bu bağlamda kazanmaktadır diyebiliriz.[4]

Toparlayacak olursak, antropoloji için, coğrafi keşifleri takip eden yüzyıllar içerisinde olgunlaşan ve sanayi devrimiyle birlikte karakterize olan Avrupa merkezli bir aklın ekonomik, siyasal, felsefi ve bilimsel boyutlara sahip yeni bir sınıflama ve analiz yöntemidir, diyebiliriz. Avrupalı insanın, "Avrupalı olmayan" dünyada yaşayan diğer insanları/kültürleri hem biyolojik/fiziksel hem toplumsallık biçimleri boyutlarıyla; benzerlikler ve farklılıklar temelinde; kurmaya çalıştığı yeni bütünselci, tarihselci, açıklayıcı bir "bilim" görüşüdür.

Elbette ki 19. yüzyılda konusu, yaklaşımları ve ürünleri belirginleşmeye başlayan klasik dönem antropolojilerinden günümüze, dönüşen tarihsel ve toplumsal şartlar altında ortaya çıkan pek çok yeni antropolojik kuramdan söz edebiliriz. Aslında daha özgün olarak antropoloji, bilgiyi sadece gözlemin analizine yahut anketler gibi sayısallaştırma mantığına dayalı olarak değil bizatihi deneyime dayalı olarak inşa eden bir disiplin olarak ayrışır. Yani etnografik çabayı ön plana çıkarır. Örneğin bu sempozyumdaki bir sunumda dikkatimizi çektiği üzere, "hayat kadınlarının niçin erkeksileştiği" gibi anlamlı bir gözleme/soruya en yakın cevabı ancak o hayatı deneyimleyerek verebiliriz. Bir araştırmacı olarak asla onlardan biri olamayız ama o deneyime yaklaşabilir, anlamaya çalışabiliriz. Bu açıdan antropoloji, hem biyoloji boyutuyla hem kültürel boyutuyla insan davranışlarını ve onu bütünleyen, aralarında açık bir diyalektik bağ olan, sembolik evreninin, yani düşün dünyasının anlaşılmasında müstesna bir yer işgal etmektedir.

Bu bahiste antropolojiyle eşdeğer anlama ve öneme sahip bir kavrama da çok kısa da olsa değinme gereği duyuyorum: "kültür". Antropolojik literatürde ve bilgikuramsal faaliyet-

Cinsel figürlerin yer aldığı, Roma döneminden kalma bir sikke.



te tayin edici bir yer işgal eder. Kavramın içeriğine, kapsamına ve kuramsal tartışmalardaki yerine dair en az antropoloji tarihi kadar derinlikli ve hacimli bir külliyat vardır. Özcesi, kültür, insanı diğer canlı türlerinden ayıran bir çıktıdır. Bunun için insanın sadece "alet üretebilen canlı" olması yeterli değildir. Çünkü örneğin kimi kuyruksuz büyük maymunlar da alet üretebilmektedir. Fakat sadece insan, gelişmiş beyin yetileri sayesinde imgeleri birleştirerek düşünce üretme ve bunu dil gibi karmaşık sembollerle aktarma kapasitesine sahiptir. Karl Marx'ın özlü tabiriyle kültür, insanın doğa karşısında ürettiği maddi ve manevi öğeler toplamının tümüdür.[5]

Şu halde "aşk", "sevgi", "şefkat", "evlilik", "aile", "akrabalık" gibi kavramların tümü ve dahi "cinsellik" gibi hepsiyle ilişkili ve "biyolojik" içerikli olduğunu hemencecik iddia edeceğimiz ve diğerlerine "önceleyeceğimiz" davranışlarımızın tamamı, bugün kesin bir "kültürel" belirleyen içerisinde vücuda gelir. Kültürü anlamadan, söz konusu edilen gerçeklikler evrenini değerlendirmeden gözlemlenecek yahut deneyimlenecek davranma ve düşünme biçimleri hakkında bilimsel analizler yapmamız mümkün olamayacaktır.

Aslında canlılığın evriminde eşeyli üremenin ortaya çıkışının, diğer birçok memelide olduğu gibi insan türünde de neden olduğu birçok sonuç söz konusudur. Fakat burada bir Homo türü olarak kendimizden bahsediyorsak, durumun bizim açımızdan çok başka bir boyutta ele alınması gerektiği kanaatindeyim. Bizim durduğumuz yer, biyolojinin çok daha ötesinde "kültürel" bir boyut. Ellerimizle ve aklımızla yarattığımız bir başka gerçeklik evreninden bahsediyoruz. Kültürel olanın anlaşılabilmesinde kuşkusuz biyolojinin, psikolojinin de yeri var. Ancak esas olan gözlemlenebilir davranışın ve onu bütünleyen sembolizmlerin analizidir, diye düşünüyorum. Yani bütünsel, tarihsel, bağlama dayalı bir perspektife ihtiyacımız var. Özetle bir kültür tartışmasına girişmek durumundayız.

Şu halde kültür için, "insan türünün doğada var olmamasına karşın kendi toplumsal eylemiyle yarattığı maddi ve manevi bir dünya" diyebiliriz. Bu, Marx'ın tanımı… Tabii bu tartışma çok daha derin ve boyutlu. Burada ise cinsel davranışın, içerisinde bir öğe olarak yer aldığı fakat çok da sorunlu bir şekilde cinselliğin esas belirleyeni olarak gösterildiği bazı kültürel kategorilerin (evlilik, aile, akrabalık gibi) kültürel çeşitlilikteki örnekleri üzerinden konuya antropolojik bir çerçeve kazandırmaya çalışacağım. Amacım, tartışmalardaki bakış açımızı zenginleştirmek olacak.

Cinsellik, evlilik, aile ve akrabalık

Antropoloji neden "cinsellik", "evlilik", "aile" ve "akrabalık" kavramlarıyla çok ilgilidir?

Antropolojinin ortaya çıkışından günümüze, yaklaşımları hemen hemen bütünüyle değişime uğrasa da sabit kabul edilebilecek bazı çalışma konuları vardır. Asıl ilginç olan şudur ki disiplinin neredeyse iki asırlık tarihi boyunca dünya toplumlarının yaşadığı muazzam dönüşümlere karşın bazı konular hâlâ önemini ve popülerliğini korumaktadır. Kuşkusuz bu durum çoğunlukla Kıta Avrupa'sı ve Amerika gibi kıtalararası sosyoekonomik ve kültürel tarihsel bağlar üzerine yükselen antropolojiler için geçerlidir. "Akrabalık" çalışmaları ya da bir başka deyişle "toplumsal örgütlenme modelleri" ve bunların içsel yapıları, ilişkileri, sembolizmleri, dilleri vd. veçheleri antropolojinin değişmez gündemlerindendir.

19. yüzyılda ve 20. yüzyıl başlarında, Batı merkezli bir dünyada, modernist paradigma bağlamında beliren "ileri-geri" tasnifinde "geleneksel" ve "ilkel" olarak kabul edilen toplumlar, bu mantık için tarihin kayıp halkalarını açıklayabilecek, yaşayan laboratuvarlar olarak görülüyordu. Özellikle ilkeller denen yenidünya toplulukları, yani avcı-toplayıcılık gibi doğaya bağımlı geçim biçimlerine sahip topluluklar ile bahçe tarımı gibi çok az üretim yapan, yani yarı yarıya doğaya bağımlı toplulukları (o sihirli kavramla söyleyecek olursak "küçük ölçekli" toplulukları), "yaşayan fosiller" olarak görüyorlardı. Eğer bu toplulukların kültür evrenleri çözümlenebilirse, modern dünyanın adına "siyaset", "devlet", "ekonomi", "hukuk", "aile", "din", "özel mülkiyet" dediği temel sosyolojik kavramlar da anlaşılabilecek ve hatta geri kalan dünyada yaşayan toplumlarda da niçin modern Batı'da olduğu gibi teknik ve felsefi, dinsel düşüncelerden farklı yönlerde gelişmeler gösterebildikleri açıklanabilecekti.

Bunun için bilhassa "yazısız", "devletsiz" halklar olarak kabul edilen "ilkeller" tercih edilmiştir. 25-30 kişilik avcı-toplayıcı göçebe gruplar ya da bahçe tarımcı köy toplulukları vs. çok ayrıntılı incelenmiştir. 20. yüzyılın ortalarından itibaren ise antropologların ilgisi avcı-toplayıcı ve bahçe tarımcı topluluklardan zamanla Kuzey Afrika ve Batı Asya'da görülen göçebe-çoban, yarı-göçer yahut yerleşik tarımcı daha karmaşık toplumsal örgütlenme modellerine sahip topluluklara doğru yönelim gösterecektir. Hatta bu gruptaki topluluklardan bazıları "devlet" örgütlenmesine sahip kabul edilmiştir. "Siyaset", "iktisat", "din" gibi başat antropolojik çalışma alanlarının temelinde "akrabalık sistemleri" olarak lite-

Avcı-toplayıcı yaşam tarzını tasvir eden bir çizim.



ratürde yer edinen farklı ilişkilenme ve örgütlenme biçimleri yer alacaktır. Siyasal antropoloji, modern toplumlarda birbirinden ayrışmış, sistematikleşmiş ve uzmanlaşmış kabul edilen tüm bu görüngülerin, bu tip (küçük) ölçeklerde birbiri içerisine gömülü olduğu varsayımından hareketle akrabalık sistemlerine oldukça özenli bir dikkat yöneltmiştir. İlgili toplulukların kendi içerisinde, kendisini çevreleyen benzer gruplarla ve hepsini kapsayan modern devletlerle yahut kapitalist sistemle uyum yahut çatışma temelli ilişki kurma biçimlerine ve bu esnada sistemlerinin nasıl işlediğine, nasıl kullanıldığına odaklanmıştır.

Kuşkusuz ki akrabalık terminolojileri, insan toplumlarının hem cinsler arasında hem hemcinsler arasında kurdukları "cinsel", "iktisadi", "siyasi", "sosyal", "dinsel" vd. ilişki biçimlerini çok boyutlu olarak görmemizi, anlamamızı sağlayan sistemlerdir. Kültürel çeşitlilikte ise muazzam örneklerle karşımıza çıkmaktadır. Temelinde de "evlilik" ve "aile" dediğimiz bazı ilişki kurma biçimleri ve yine toplumsal örgütlenme modelleri yatmaktadır. "Akrabalık" temelli çalışmaların en önemli konu başlıklarından biri de biyolojik temelli olan cinsel davranışın kültürel biçime niçin ve nasıl evrildiğidir.

Bu hareket noktası daha sonra siyasal antropoloji, din antropolojisi, iktisadi antropoloji vd. alt disiplinlere doğru ayrışacak olan muazzam bir etnografik bilginin başlangıcıdır diyebiliriz. Elbette aradan geçen bir buçuk asırda dünyanın yaşadığı deneyimler neticesinde bu fikirlerden hayli uzaklaştık ancak kültürel çeşitliliği anlamlandırma ve bu farkları karşılaştırma temelinde insan davranışını ve düşüncesini açıklama eylemi hala önemini ve sürekliliğini koruyor. Bize yeni ufuklar açıyor…

Tarihsel ve güncel bağlamıyla bakıldığında insan topluluklarının çevresel ve sosyal evrene uyum sağlama ve yaşam stratejileri geliştirme süreçleri bağlamında oldukça farklı toplumsal örgütlenme modelleri ile bunlara dair ilişki sistemleri ve sembolizmler ürettiklerini görüyoruz. Gerek teknik bilgilerin yetersiz olduğu yüz binlerce yılda doğaya karşı gösterilen var olma ve türün sürekliliğini sağlama mücadelesi gerekse sanayi devrimi sonrasında muazzam hız kazanan kültürel evrimin getirdiği ekonomik, siyasi, askeri ve sosyal gerilimlerle baş etme mücadelesi, "akrabalık" temelli ilişki biçimlerinin önemli dönüşümler geçirmesine neden oldu. Bu kategoriler, halen, insanların önceki kuşaklardan devraldıkları kültürel bilince nasıl yeni koşullar altında işlerlik kazandırdıklarını, kendi kuramsal amaçları doğrultusunda nasıl yeniden (yeni olan toplumsalı) inşa ettiklerini anlamada yol göstermektedir. Şimdi, kültürel çeşitliliğe kimi alt başlıklar altında bakabiliriz diye düşünüyorum.

Kültürel çeşitlilikte cinsellik, toplumsal cinsiyet, evlilik, aile, akrabalık biçimleri

Örneğin cinsiyet farkları ve cinsiyet eşitsizliği, sıklıkla kültürler arasındaki farkları ve benzerlikleri dile getirmek için ifade edilir. Ne yazık ki hâkim kapitalist gericilik, bu konuda ikiyüzlü biçimde, kadının kamusal görünürlüğünü savunur gibi gözükürken, onu bir cins olarak "biyolojik" temelde ikincilleştirir. Feodalizmden olan farkı ise "din"sel ideoloji yerine "bilim"in argümanlarıyla iddialarını öne sürmesidir.

Örneğin, dünyada, erkek ve kadın cinsleriyle ilgili genel farkları açıklama eğiliminde; erkeklerin saldırgan, kadınların daha duygusal ve barışçıl oldukları ifade edilir. Oysa cinsiyetler arasındaki hiyerarşi, onların toplumsal kaynaklara erişimi ve bu davranışın temsil ettiği sembolik anlamlarla ilişkilidir. Yine genel kabullere ters bir örnek verelim. Örneğin avcı-toplayıcıların eşitlikçi toplumlar oldukları söylenir. Geçim faaliyetine ortak katılımın, cinsiyetler arasındaki eşitsizliği aza indirgediği düşünülür. Hatta kadınların toplayıcılık yapması mutlak işbölümü gibi kabul edilir ve besin temininde avcılığa nazaran istikrarlı olduğu için daha itibarlı oldukları da ifade edilir. Lakin çok tersi örnekler de vardır.

Filipinlerde yaşayan Ilongotlar'da erkekler uzak mesafelerde kelle avcılığı yapar, döner gelir ve başlarından geçen öyküleri paylaşırlar. Bu büyük bir "prestij" meselesidir ve onları daha itibarlı yapar. Dış dünyaya dair bilgileri daha yüksektir. Kadınlar bu deneyimden yoksundur. Burada toplumsal itibar, eşitsizliğin temel belirleyeni olmaktadır. Tersi olarak, kimi Kuzey ve Güney Amerika kabilelerinde kadınların hem fiziksel güçle ilişkilendirilen (örneğin kereste ticareti gibi) işlerde yer aldıkları hem de aynı itibar düzeyini paylaştıkları örnekleri de görmek mümkündür. Fakat yine de antropologların ortaya koyduğu genel bir eğilimden bahsedebiliriz; o da geçimi sağlamaya dönük faaliyetlerde ne kadar etkililerse kadınların o kadar toplumsal cinsiyet eşitliğine sahip olduklarıdır.

Bu noktada aile modelleri açısından da ilgi çekici farklılıklar ve benzerlikler karşımıza çıkar. Örneğin "çekirdek aile"ler, avcı-toplayıcılarda ve sanayi toplumlarında daha yaygın görülür. Çünkü her ikisinde de insanlar toprağa bağımlı değildir. Kendi kendine yeterlilik ve hareketlilik çekirdek grupların oluşumuna neden olmaktadır. Bu şekilde bakarsak, toplumsal cinsiyet rollerinde avcı-

Neandertal insanları, ölülerini yaşadıkları yerlerin hemen yakınlarına gömüyorlar ve ölünün yanına farklı hayvan kemikleri, keçi ve geyik boynuzları, mamut kürek kemikleri ve çeşitli çiçekler koyuyorlardı.



toplayıcılarda ve (ilginçtir ki) sanayi toplumlarında kadınlar, tarımcı ve çoban toplumlara nazaran çok daha avantajlıdır. Çünkü geçim etkinliklerine katılabilmekte ve kamusal alanlarda daha fazla görünür olabilmektedir. Daha saygın kabul edilen mesleklerde yer alabilmektedir. Hane içi ve hane dışı yaşam (savaş, ticaret, siyaset, iş ortamı) ne kadar ayrışırsa, kadınlar aleyhine cinsiyet eşitsizlikleri artmakta ve ne kadar örtüşürse de o oranda azalmaktadır. Yine, eğer bir kültürde "aile" kategorisindeki toplumsal örgütlenme modeli içerisinde iki nesil varsa "çekirdek aile"; ama üç veya daha fazla nesil bir aradaysa "geniş aile" diyoruz. Geniş ailelerin tarımcı, çoban toplumlarda sıklıkla görülmekle birlikte, sanayi toplumlarında da karşımıza yeniden "yoksulluğa karşı bir önlem olarak" çıktığını da görebiliriz.

Bu noktada bazı önemli kavramlara değinmekte fayda görüyorum. Antropolojide ve sosyal bilimlerde kadın ve erkek cinsiyet kimliklerinin iktisadi, siyasi, dinsel, hukuksal, vd. bağlamlarda üstün yahut belirleyici olduğu savlarından hareketle kullanılagelen kimi kategorileştirici kavramlar vardır. "Ataerki", "babayerli", "babasoylu" ve karşıt olarak "anaerki", "anayerli" ve "anasoylu"… Kuşkusuz burada popüler olan kavram "anaerki"dir. Yani kadınların belirli bir kültürde, o toplumsal yaşamın belirleyici cinsi olduğu savı. Ancak bu durumu destekleyici etnografik kayıtlarımız olmadığı gibi arkeolojik ve tarihsel verilerimiz de oldukça sınırlı ve tartışmalıdır. Fakat bazı sosyal bilimciler, "anasoyluluk" ve "anayerliliği" yahut bu tip ilişki sistemlerinin görüldüğü örneklerden bazılarını "anaerkil" olarak tanımlama eğilimindedirler. Tartışmalar sürmekle birlikte "kadın" varlığının ve imgesinin insanda (*Homo sapiens*) ve hatta daha eski insan türlerinde (*Homo neanderthalensis*) yaşamın ve düşün evrenin merkezinde yer aldığını düşündürtecek veriler de vardır.

Laussel Venüsü, Fransa.



Kadınlar ve kadınlık, kendimize ve dünyaya dair bilgimizin çok daha kısıtlı olduğu ve kendi doğal ortamımız içerisinde çevremizdeki olayları kendi yararımıza kısıtlı biçimlerde değerlendirebildiğimiz uzun, zorlu süreçlerdeki her bilinmez gibi ilgi çekici, anlaşılmaz ama türün yaşamsallığını, sürekliliğini sağlayan bir gizemle örtülü olarak kavranmış olmalıydı. Hatta sadece kendi türümüzde değil, bizden önce yaşamış ve yok olmuş diğer insan türlerinde de kadınlar benzer bir imgeye sahip olmuş olmalılar. Örneğin, orta yontma taş çağında yaşamış eski insan türlerinden günümüze kalan arkeolojik bulgular, onların, kendilerinden önceki eski insan türlerinde rastlanamayan çeşitlilikte kimi doğaüstü tasarımlara sahip olduklarını düşündürmektedir. *Neandertaller*, ilk ölü gömme âdetinin başlatıcıları olarak kabul edilir. Bu da "ölümden sonrasına dair" birtakım inanmalar içerisinde oldukları düşüncesi uyandırmaktadır. Zira *Neandertal* insanları, ölülerini yaşadıkları yerlerin hemen yakınlarına gömüyorlar ve ölünün yanına farklı hayvan kemikleri, keçi ve geyik boynuzları, mamut kürek kemikleri ve çeşitli çiçekler koyuyorlardı. Araştırmacıların bu bulgulardan hareketle çıkardıkları sonuçlar arasında, ölüm olgusunun belirli bir varoluş gerilimine yol açtığı ve *Neandertaller*in de buna karşılık bazı cevaplar ürettiğini varsayan görüşler ekseriyetle belirgindir. Örneğin mezarlardaki kırmızı toprağın "kan"ı yani "yaşam"ı; cenin pozisyonunun ise "yeniden doğum"u simgelediği yönündeki fikirler ağırlıktadır (Özbek, 2000: 149-152 ve Atay, 2004: 19). Tüm bu bulgular, *Neandertal* insanının, kendisinden önce milyonlarca yıl hüküm süren *Homo erectus*'lardan devraldığı kültürel örüntüleri peyderpey karmaşıklaştırdığını ve ayrıştırdığını işaret etmektedir.

Simgesel düşüncenin gelişimi: Venüs

Açıktır ki insan türleri doğadan uzaklaştıkça ve kendine içkin bir imge ve sembol evreni (kültür) yarattıkça, bu yapının asli bileşenlerinden olan "doğaüstü" de insanın "kendini duyuşu" olarak gelişmekte ve çeşitlenmektedir. Kadınların ve doğal olarak biyolojik ve kültürel bir kategori olarak kadınlık durumunun kutsallaştırılmasının elimizdeki ilk maddi kanıtları 35-40 binyıl kadar önceye tarihlenmektedir (ve şüphesiz bilimsel araştırmalar devam ettikçe, bu bilgimizin sınırları daha da genişleyecektir). Bu dönemde atalarımız ve Batı Asya'da onlarla birlikte yaşayan *Neanderthalensis* kültürü, milyonlarca yıl boyunca tüm diğer insan türleri gibi avcı toplayıcıdır. Belirli jeolojik zamanlarda, iklim değişikliklerinin yarattığı uygun fauna ve florada kimi zaman yerleşik yaşam örüntüleri ortaya çıkarmış olsalar da bitki ve hayvan evcilleştirdikleri yönünde bilgilerimiz kısıtlıdır. Fakat simgesel düşüncenin üst paleolitik evrede ciddi ölçüde gelişmeye başladığı anlaşılmaktadır. İşte kadınların ve kadınlık durumunun kutsanmasının ilk kanıtları, on binlerce yıllık bu geçmişimizden bugüne gelen "Venüs" heykelcikleridir.

Venüs, ilkçağ Yunan uygarlıklarında karşılaşılan mitolojik aşk tanrıçası karakteri Afrodit'in Roma uygarlığındaki karşılığıdır. Adını bu mitik (efsanevi) karakterlerden almıştır. Venüsler, genellikle kadınlık organları abartılı yapılmış küçük yontma heykelciklerdir (Şenel, 2009: 178-180). "Çoğunlukla pişmiş kilden, topraktan, fildişinden ya da limonit gibi çeşitli minerallerden yontularak hazırlanan bu ilk sanat ürünlerinde annelik ve kadınlık ön

plana çıkarılmıştı. Bu heykelciklerin boyu 15-30 cm arasında değişir. Kadınlar cepheden ya da çok ender de olsa Fransa'da Sireuil yerleşim merkezinde bulunan venüste olduğu gibi profilden algılanarak yapılıyordu" (Özbek, 2011: 164-168). Bu tür heykelciklere üst paleolitik evrede, bazı insan topluluklarının (zamanımızdan yaklaşık 12-13 binyıl önce) yeniden yerleşik yaşama geçme dönemine dek, zamanımızdan önce 35-40 binyıldan itibaren rastlanır. Zamanımızdan 12-13 binyıl öncesinden 7-8 binyıl öncesine değin ilk hayvan ve bitki evcilleştirme pratikleri devam eden binyıllarda ortaya çıkan "toprak ana" kültleri, Venüs kültürünün devamıdır. 7-8 binyıl ile ilk devletli toplumlar arasındaki birkaç binyıllık dönemde ise "ana tanrıça" kültü olarak ilk tarımcı topluluklarda karşımıza çıkmaktadır. Son 5-6 binyıldan ortaçağ tarım ve yağma imparatorluklarına kadar olan sürede ise kutsal kadınlar, panteonlarda "kadın tanrıçalar" olarak, etkileri ve erkleri peyderpey yok olsa da yer almaya devam etmişlerdir. Tek tanrılı dinlerin hâkimiyetinde ise "kadın azizeler", "kutsal bakireler" ya da "şehitler" olarak iktidarı kaybetmiş olsalar da yine kutsal alan içerisinde sınırlı bir yer edinmişlerdir. Hatta 21. yüzyıl dünyasının "eril" tek tanrılı dinlerinde dahi peygamber ya da bir melek olamasalar da "kadın evliyalar/azizeler" biçiminde ya da "dişil kutsal mekânlar/güçler" olarak dinsel efsanelerde, söylemlerde ve kült nesnelerinde bir karakter olarak karşımıza çıkmaya devam ederler.

Fakat çok daha gerilere, Venüslere geri dönersek… Heykelciklerde en çok dikkati çeken olay, özellikle göğüs, karın ve kalçaların abartılı iken kol ve bacakların oldukça küçük biçimlerde tasvir edilmiş olmasıdır. Avcı-toplayıcı ve hareketli göçebe bir yaşam tarzında (beslenme rejimleri de dikkate alındığında) atalarımızın (özellikle de "anneler"in) kilolu olduklarını düşünmek zordur. Olasılıkla abartılı olan karın, kalça ve göğüsler doğurganlık ve bereket düşünceleriyle ilişkilendirilmişti. Bu kaba hatlara sahip heykelcikler hakkında ilgi çekici bir başka bilgimiz de hemen hiçbirinin yüzlerinin olmayışıdır. Ağız, burun ve gözler çoğunlukla yapılmamıştır. Bunun, kutsanan genel bir imgenin heykelcik vasıtasıyla somutlaştırılması sonucu ortaya çıktığı düşünülebilir. Zira vurgusu yapılan olayın doğurganlık, türün sürekliliğinin sağlanması gibi başat bir var olma uğraşısı olduğu düşünülebilir. Fakat hepsi böyle değildir. 6 yıl önce Kahramanmaraş'ta Direkli Mağarası'nda bulunan ve zamanımızdan 12-16 binyıl öncesine ait olan bir kadın heykelciğinin geniş kalçalarının ve göğüslerinin yanı sıra çekik gözleri dikkatleri üzerine toplamaktadır. Dolayısıyla Anadolu'da anaerkil bir kültürün düşünülenden 5-6 bin yıl daha eski olduğu kuvvetle muhtemeldir. Yine Fransa'da bulunan bir örnekte ufak bir yüz, iri gözler, düzgün bir burun ve örülmüş gibi duran, omuzlara kadar inen bakımlı saçlar görülmektedir. Bu dönemin Venüslerinin bazısı kayalara oyulmak suretiyle, kabartma olarak da işlenmiştir. Yine Fransa'da bulunan "Laussel" Venüsü 42 cm boyundadır ve elinde muhtemelen bereket ve doğurganlık sembollerinden olan uzun bir hayvan boynuzu tutmaktadır (Özbek, 2011).

Homo türlerinde, topluluğun/sürünün sürekliliğinin sağlanmasında ayrıcalıklı bir yeri olan dişi cinsin yüceltilmesinin (imgeleme yeteneğinin hızla güç kazanması akabinde ortaya çıkan) kültürel öğeleri olarak Venüsler, bizlere, zorlu bir geçmişin kutsal yardımcıları olarak yadigâr kalmışlardır. Avcı-toplayıcı küçük takımlar halinde yaşayan atalarımızın yaşlanarak ölüm oranlarının çok nadir bir durum olduğunu düşünürsek, doğum olayının önemi daha da artacaktır. Çocuk ölümlerinin ve yetişkin ölümlerinin oranı çok yüksektir ve avcı-toplayıcı göçebe hayat, çok çocuklu değil az çocuklu bir doğum rejimini zorunlu kılmaktadır. Dolayısıyla sağlıklı doğumlar ve bunlardan elde edilen güçlü bireyler, topluluğun devamlılığında yaşamsaldır. Venüslerin dişilik organlarının abartılması bu durumla ilişkilendirilebilir. Doğurgan, güçlü ve daha önemlisi doğurduklarını savunabilmiş, yetiştirebilmiş, böylelikle küçük topluluğun/sürünün (en fazla 15-20) devamlılığını sağlayabilmiş bir cins/kadın imgesinin, olayların nedenleri hakkındaki bilgilerin son derece çarpık ve kısıtlı olduğu zamanlarda "kutsanması" anlaşılabilirdir. Kutsama düşüncesi ise bu heykelciklere verilen biçimlerle somutlanmış olmalıdır. Kadınlar hakkındaki topluluğun sahip olduğu doğurma, bereket ve otorite, saygınlık düşünceleri bu pratiklerin kaynağı olmalıdır. On binlerce yıl öncesinde yaşamış atalarımız için, kan ve süt üreten ve muhtemelen korku ve merakın kaynağı olan kadın bedenlerinin, kadınlık organlarının sağlıklı doğumlarla olan ilişkilendirme biçimleri bizlere genellikle yüzü olmayan ama kadınlık organları abartılı bu heykelcikleri ve onlarla ilgili zengin bir düşün dünyasını miras bırakmış görünmektedir.

Anaerki, bu minvalde tartışma-

Kuram olarak totemizm, genellikle bir topluluğun belirli bir hayvana, bitkiye, nesneye yahut doğa olayına mistik, majik (büyüsel) ve akrabalık duygularıyla bağlanışını; buna bağlı olarak ortaya çıkan dinsel görevleri, ritüelleri, kaçınmaları, yasakları anlatmaktadır.



lı olsa da anasoyluluk ve anayerlilik halen gözlemlenebilir etnografik olgulardır. Kadının topluluk içerisindeki statüsünün yüksek olduğu, malların paylaşımında kadın zincirinin esas alındığı; yani hukuki ve iktisadi ilişkilerin kadın etrafında örüldüğü topluluklar da vardır. Buradaki temel amacın, erkek nüfusun orantılı biçimde kandaş kabul edilen müttefik gruplar arasında dağıtılması olduğu anlaşılmaktadır. Zira bu tip topluluklar genellikle çevre ve topluluk arasındaki ilişki biçimlerinde benzerliklerle karşımıza çıkar. Kaynaklar üzerindeki baskının az ve savaş olasılığının düşük olduğu topluluklarda görülür. Örneğin Malezya'da (Negeri Sembilan) kamu otoritesi erkeklerin elinde olsa da miras hakları kadınlarındır. Dolayısıyla kadın dayanışma grupları mevcuttur. Hindistan'da ise Nayar topluluğu anayanlı bir aile modeli inşa etmiştir. Tarawad denen bir tür kamusal mekânda yaşarlar. Kendi suyu, kendi bahçeleri, kendi tarlaları olan bir yerdir burası ve Tarawad'ı en yaşlı kadın yönetir. Bu kadının kız kardeşleri, annesinin soyundan diğer kadınlar, onların kızları ve onların çocuklarından oluşur. Erkek kardeşi ise yardımcıdır. Evlilik burada bir formalitedir. Evlilikten sonra erkek, kadının Tarawad'ında kalır, birkaç gün birlikte olurlar ama sonra kendi Tarawad'ına döner. Dolayısıyla kadınlar birden fazla erkekle birlikte olurlar ve çocuğun biyolojik babasının kim olduğu bilinmez. Zaten bu önemli de değildir. Çünkü biyolojik babasıyla akraba kabul edilmezler.

Arnavutluk'ta Gheg kabilelerinde "onursal erkek" kabul edilen "kutsal/yeminli bakireler" (yani erkek gibi hareket eden bakireler) karşımıza çıkar.



Babasoyluluk ise olası çatışma durumlarına karşı, akrabalık bağları olan erkekleri bir arada tutma işlevi görür. Hem mekânsal olarak (babayerlilik) hem sembolik olarak… Babasoyluluk ve babayerlilik, kadın ve erkek arasındaki cinsiyet eşitsizliğini o denli ileri götürebilir ki örneğin Papua Yeni Gine'de yüksek kesimlerde erkek ve kadın nüfusunun birbirinden yalıtılmış halde olduğu görülür. Erkekler, en prestijli yiyeceklerin üretimini kadınlar yapmalarına rağmen, ritüel sofralarının hazırlanması gibi daha prestijli işlerde birlikte çalışır, kadınlardan uzak dururlar. Cinsellik istenmeyen, pis bir şey olarak kabul edilir. Cinselliğin kendilerini güçsüz düşüreceğine inanırlar. Erkekler, erkek evlerinde bir araya gelirler. Evlilik istenmez, bazı erkekler hiç evlenmez. Fakat nüfusun daha seyrek ve baskının az olduğu yerlerde daha uyumlu ilişkiler dikkat çeker.

Yine birçok toplulukta ensest tabusu görülür. Ancak ensest tabusu, kendi kültürümüzden anladığımız şekilde çekirdek aile içi bireyleri kapsamayabilir. Birçok kültürde, akrabalık sistemleri uyarınca tabunun sınırlarının çok farklı biçimler alabildiğini görürüz. Ensest tabusunun en büyük yararı, kuşkusuz sosyolojiktir. Hatta dış evlilikçi topluluklar ittifaklarını gerektiğinde "kurgusal akrabalık modelleriyle" de genişletir ve daha güçlü olurlar. Antropoloji literatüründe "paralel kuzen" ve "çapraz kuzen" olarak tanımlanan bireyler arasındaki evlilikler kimi topluluklarda "ensest" olarak değerlendirilir. Örneğin, Türkiye'de her ikisi de görülür. Fakat birçok anasoylu toplulukta kuzenlerle cinsel ilişki ensest kabul edilmez. Fakat paralel kuzenlerle ilişki ensesttir.

Kurgusal akrabalıklara en güzel örnekler Totem inanmalarına sahip topluluklarda görülür. Totem, bize, küçük ölçekli bir insan topluluğunun ya da (bu sosyoekonomik seviyede olmakla birlikte) tek bir bireyin mistik ve büyüsel (kurumsallaşmış dinsel inanışlar öncesi) duygularla ve düşüncelerle bağlı olduğu bir hayvanı, bir bitkiyi, bir doğa olayını ya da cansız nesneleri anlatır. Totemizm ise bu inanıştan doğan görevler, yasaklar (tabular), ritüeller ve törenler toplamı ile topluluğun bu uygulamalarını içeren bütünlüklü kültürüdür. Totemistik inanmaların farklı topluluklarda gözlemlenmiş birçok ortak özelliği de vardır.

Totemizm, temel olarak, ilgili topluluğun yaratmış olduğu "kurgusal/kutsal bir akrabalık" inancıdır. Topluluk, kendilerini mistik/büyüsel özellikleri olan mitik (efsanevi) bir atadan geldiğine inanır. Bundan dolayı topluluğun tüm bireyleri birbirleriyle "kardeş"tir. Bunun grup içi ilişkilerde ortaya çıkardığı en karakteristik özellik ise iç-evlenme (endogami) yasağıdır. Yani bu tür topluluklar dıştan-evlenmeci (egzogamik) bir eğilim sergilerler. İkinci en belirgin özellik ise -ki eğer totem yenebilir bir bitki ya da hayvansa- totemi yeme tabusudur. Totem, kimi topluluklarda, yalnızca belirli ritüeller sırasında kolektif olarak yenebilir… Özetle, kuram olarak totemizm, genellikle bir grubun/topluluğun belirli bir hayvana, bitkiye, nesneye yahut doğa olayına mistik, majik (büyüsel) ve akrabalık duygularıyla bağlanışını; buna bağlı olarak ortaya çıkan dinsel görevleri, ritüelleri, kaçınmaları, yasakları anlatmaktadır.

Kültürel çeşitlilikte cinsiyet kimlikleri

Son olarak, kültürel çeşitlilikte cinsellik ve cinsiyet kimlikleri konusunda değinmek istersek, bazı kültürlerde kadın ve erkek biyolojik kimliklerine zıt yahut bunlardan başka cinsel kültürel kimlikler inşa edilebildiğini görebiliriz. Burada kültürel anlamda kadın ve erkeğin ötesinde ortaya çıkan cinsiyet kimlikleri ve davranışları da oldukça dikkat çekicidir. Hemcinsler arasında sergilenen cinsel davranışların ekonomik, politik, dinsel bağlamları söz konusudur. Örneğin ekonomik, sosyopolitik bağlamda Hindistan'da "hijralar" yahut Balkanlar'da, Arnavutluk'ta Gheg kabilelerinde "onursal erkek" kabul edilen "kut-

sal/yeminli bakireler" (yani erkek gibi hareket eden bakireler) karşımıza çıkar. Gheg'lerde kadın olmasına rağmen erkek kabul edilen insanlardan bahsediyoruz. Çünkü burada miras hakkını ve malların idaresini üstlenecek hane erkekleri olmadığında yerlerine geçebilecek ve aynı aileden olma şartı gereken insanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla kadınlar, erkek olmaktadır.

Öte yandan, Arjantin'de maço erkek kültürü hâkimdir. Erkeklik açık ve alenidir, kadınlık ise pasif ve çekiniktir. Erkeklerin yine erkeklerle olan cinsel ilişkileri yine erkeksidir. Brezilyalı pek çok aktif erkek, erkek olan travesti bireylerle ilişkiden çekinmez. Brezilyalı bir erkek, aktif erkek veya pasif kadında aradığını bulamazsa üçüncü seçeneği aktif kadındır. Brezilya'nın seks sembolü, kadın gibi davranan bir erkektir örneğin.

Savaşçı, Kuzey Afrikalı Sudanlı Azandlarda eşcinsellik kabul edilen bir durumdur. 12-20 yaş arası genç erkekler evden ayrılıp kendileriyle ilişki kuran savaşçı erkeklerle yaşarlar. Bunlar geçici karılar olarak görülür, savaşçıların hizmetini görürler. Savaşçı olanlar kendi genç erkeklerini alırlar ve emekli olanlar kadınlarla evlenirler. Azanda erkekleri, erkeklerden kadınlara uzanan cinsel aktivitelerinde herhangi bir sorun yaşamamaktadırlar.

Etoro örneği ise en popüler olanlardandır. Etorolar avcı-toplayıcı ve bahçecilerdir. Cinsellikle ilgili görüşleri doğum, gelişme, olgunluk, yaşlılık ve ölümle ilişkilidir. Örneğin meni (döl), ata ruhlarının kadın rahmine yerleştirdiği fetüse hayat vermek için gerekli bir şeydir ve değerlidir. Dolayısıyla hamilelik döneminde sıklıkla cinsel ilişkide bulunmak gerekir. Meni sınırlı olan bir şeydir ve erkeğin boşalmayla sonuçlanacak cinsel bir davranışta bulunması onun iktidarını, gücünü, ruhunu zedeler. Yani aslında bir kadınla birlikte olmak, çocuk için kendini feda etmek, büyük bir fedakârlık anlamına gelmektedir. Heteroseksüel ilişki sadece üreme amacıyla yapılan, yılda 100 günü geçmeyen, mevsimsel olarak ve topluluktan uzakta gerçekleştirilen eylemdir. Bunun haricinde erkekler, erkek evlerinde toplanır birlikte vakit geçirirler. Erkekler arası cinsel davranış ise gerekli görülür, erkek çocuklar yetişkinliğe kadar yaşlı erkekler tarafından oral yolla beslenir. Her üç yılda bir de inisiasyon ritüelinde çekildikleri dağlık alanlarda gelen yaşlı erkekler yine onları besler. Fakat gençler arası cinsel ilişki tasvip edilmez. Örneğin bir erkek çocuk diğerlerinden daha hızlı büyür ise onun diğer çocuklardan da meni aldığı düşünülür. Hatta o, sekse düşkün kadınlar gibi görülüp cadılıkla da suçlanabilir.

Son sözler yerine şunları ifade edebiliriz. İnsan, biyolojik evrimin kültürel evrime sıçradığı anda kendisini yaratan, biyolojik varlığının ötesinde yeni gerçeklikler üreten bir canlıdır. Çevresel ve sosyal evrenin karmaşıklığı, zorlukları, sürprizleri karşısında geliştirdiği uyarlanma ve yaşamın devamlılığını sağlama stratejileri, günümüze büyük davranış ve düşünce çeşitliliği bırakmıştır. Kapitalizmin tüm dünyayı aynı iktisadi, siyasi ve sosyal ilişki ağlarıyla hızla sarıp sarmalaması ve yaşadığımız dünyayı fiziksel olarak ciddi dönüşümlere uğratması karşısında yine benzer uyum yahut çatışma süreçleri yaşanmaktadır. Akrabalık temelli ilişki biçimleri, halen bizlere insan toplumsallığını anlamada güçlü veriler sunmaya devam etmektedir.

DİPNOTLAR

1) Antropolojik bilimsel etkinliğin nasıl icra edileceği üzerine farklı kültür kuramlarınca öne sürülen tartışmalar hakkında ilgili tarihsel kuramların öne çıkan isimlerince yapılan değerlendirmeler için mutlaka bkz. Altuntek, 2015.

2) Antropolojik faaliyetin adlandırılması hususu, tarihsel ve mekânsal olarak önemli değişiklikler gösterir. Bu doğrultuda ortaya çıkan ekollerin kalıntıları durumundaki farklı adlandırmalar bugün dahi kafa karışıklığı üretecek düzeydedir. Konu hakkında bilgilendirici metinler için bkz. Atay, 2000; Gültekin, 2013a ve 2013b.

3) Antropolojik perspektifi, üzerinde yoğunlaştığı insan toplumsallığının kültürel görüngüleri hakkında benzerlik ve farklılıkları bütüncül olarak değerlendirebilmek için insanı ve onun kolektif edimlerini biyolojik, toplumsal ve kültürel açıdan inceleyen (ve son dönemde de artan ölçüde tarihsel bağlamlı) bir yaklaşım olarak özetleyebiliriz. Konu hakkında giriş mahiyetinde bir kaynak için bkz. Özbudun ve Uysal, 2013.

4) Tarihsel çerçevede, Antropolojik kuramlar ve kuramcılar hakkında hazırlanmış önemli bir eser için bkz. Özbudun vd. 2014.

5) Derinlikli, kapsamlı ve uzun soluklu bir kültür tarihi okuması için mutlaka bkz. Şenel, 2009.

KAYNAKÇA

- Atay, A. Tayfun. (2000). "Kavramlar Kargaşası Bilim Dalları Çatışması - Dünyada ve Türkiye'de Sosyal içerikli Antropolojiyi Adlandırma Sorunu", *Folklor Edebiyat*. Cilt: VI. Sayı: 22 (2000/2), ss. 135-161.
- Atay, A. Tayfun. (2004). *Din Hayattan Çıkar*. İletişim Yayınları: İstanbul.
- Gültekin, Ahmet Kerim. (2013a). "İnsanlar ve Olaylar, Antropolojik Bir Bakış: Antropolojik Bilimsel Çalışmaların Adlandırılması Tartışmaları - I", *Bilim ve Ütopya*, sayı: 232 (Ekim 2013), ss. 81-85.
- Gültekin, Ahmet Kerim. (2013b). "İnsanlar ve Olaylar, Antropolojik Bir Bakış: Antropolojik Bilimsel Çalışmaların Adlandırılması Tartışmaları - II", *Bilim ve Ütopya*, sayı: 233 (Kasım 2013), ss. 75-78.
- Özbek, Metin. (2000). *Dünden Bugüne İnsan*. İmge Kitabevi Yayıncılık: Ankara.
- Özbek, Metin. (2011). *50 Soruda İnsanın Tarihöncesi Evrimi*. Bilim ve Gelecek Kitaplığı: İstanbul.
- Özbudun, Sibel; Balkı Şafak ve N. Serpil Altuntek. (2014). (4. Baskı) *Antropoloji - Kuramlar ve Kuramcılar*. Dipnot Yayınları: Ankara.
- Şenel, A. (2009). *Kemirgenlerden Sömürgenlere İnsanlık Tarihi*. Ankara: İmge Kitabevi Yayıncılık.
- Wallerstein, Immanuel. (1997). *Sosyal Bilimleri Düşünmemek - XIX. Yüzyıl Paradigmasının Sınırları*. Avesta Yayınları: İstanbul.

Azand savaşçılarını gösteren bir çizim. Azandlarda eşcinsellik kabul edilen bir durumdur. 12-20 yaş arası genç erkekler evden ayrılıp kendileriyle ilişki kuran savaşçı erkeklerle yaşarlar.



Prof. Dr. Ergi Deniz Özsoy ergiozsoy@gmail.com

Yurt ve Dünya'daki evrim: Muzaffer Şenyürek

Muzaffer Şenyürek hocanın Yurt ve Dünya'daki makalesi, biyolojik evrimin genel kuramsal çerçevesini başarıyla çizen yarı popüler bir yazı. Hocanın toplam 7 sayfaya sığdırdığı makalesinde büyük bir ustalıkla evrimi özetleyerek anlatabilmesinin sırrı, akademik eğitimi ve geçmişinde yatmasının yanı sıra, edindiği birikim ve konuya hakimiyette de saklı elbet.




Charles Darwin: Hayatı ve Eserleri

Ord. Prof. Dr. Muzaffer Şenyürek (1915-1961) ve *Yurt ve Dünya* dergisinin Mart 1944 tarihli 42. sayısında yayımlanan makalesinin ilk sayfası.

Geçen ayki yazımızda, Türk düşünce tarihinin en önemli dergilerinden biri olan ve 1944 yılı Mart sayısının (42. sayı) ardından faaliyeti durdurulan -muhakkak ki bağımsız, cesur ve hakikatten yana nesnel duruşu sebebiyle- *Yurt ve Dünya* dergisinin evrim ve Darwin sayısından söz etmiştik. Evrim ve Charles Darwin bahsinin yurt ve dünya açısından önemini özetleyen bir editoryal giriş ile birlikte, büyük antropolog Muzaffer Şenyürek ve sahasında en az onun kadar kıymetli Niyazi Berkes hocaların yazılarını içeren bu sayının, günümüzde bile bilimsel değer ve tespitlerinden fazla şey yitirmediklerini vurgulamıştık. Şimdi bu iki yazıyı bir parça daha detaylı inceleyelim ve genel geçer hususlarıyla birlikte, sunduklarını bilginin önemini vurgulamaya çalışalım.

1 Şubat 1944 tarihli 39. sayının ilk evrim makalesi Muzaffer Şenyürek'in "Charles Darwin: Hayatı ve Eserleri" adını taşıyor. Muzaffer hoca yazısına evrimin ne olduğunu tarif ederek başlıyor ve hemen Darwin'in önemini vurguluyor. Yazının girişini aktaralım: "Bütün hayvan ve nebat nevilerinin daha eskiden yaşamış olan canlı varlıkların değişmesiyle şimdiki hallerine geldikleri, bugün artık ilim tarafından kabul edilen bir gerçektir. Canlı varlıkların değişerek yeni yeni şekillere ve nevilere geçmesine tekamül (evrim) diyoruz. Bu gerçeği ilk defa ispat ederek biyoloji alemine kabul ettiren bilgin, bu yazımızda hayatını ve eserlerini gözden geçireceğimiz büyük İngiliz tabiiyecisi Charles Darwin'dir."

Bu oldukça genel, ancak son derece açık ve net biçimde biyolojik evrimin nasıl anlaşılması gerektiğini söyleyen ve evrimsel biyolojinin kurucu babasının kim olduğuna dikkati çeken bir giriş cümlesi. İki nokta çok vurucu nitelikte: Birincisi, bütün canlılığın daha önceden yaşamış başka canlılardan (değişerek) kök alması ve tarihe hayli bağımlı bu canlılık çeşitlenmesinin yeni şekiller ve türler (neviler) şeklinde ortaya çıkması. Birinci nokta, herhangi bir evrimleştirici mekanistik bir sürece (doğal seçilim ya da genetik sürüklenme) başvuru gerekmeksizin evrimin bir olgu olduğunun kolaylıkla görülebileceğini vurguluyor ki son derece doğru ve geçerliği su götürmez bir saptama bu.

İkinci nokta ise, evrimleşmenin biyolojik özellik (şekil) ve türleşmeler bütünü olan bir süreç olarak tanımlanması. Modern evrimsel biyolojinin jargonuyla söyleyecek olursak, anagenetik (bir türün bireylerinde gözüken herhangi bir organ, organ parçası vb. açısından tanımlanan varyasyonun tarihsel olarak vardığı çarpıcı değişim noktası itibarıyla evrimleşme) ve filogenetik (tür içindeki varyasyonun türler arası varyasyon şeklinde organize olmasıyla meydana gelen türleşmeler, yeni türlerin ortaya çıkışı) evrimleşme. Kısacası, Muzaffer hoca hemen ilk baştan evrimsel biyolojinin temel çalışma düzlemlerini vererek evrimi tarif ediyor.

Makalenin sonraki bölümü ise, Darwin'in yaptığı gözlem ve keşiflerin evrimsel biyolojiyi doğuran sonuçlarının, dönemin yaygın fikri temelini oluşturan, canlılığın birbirinden bağımsız ve anlık yaratılışların sonucu kabulünün geride bırakılmasındaki etkin rolünün tartışmasına kısaca ayrılmış. Buffon, Lamarck, Cuvier ve Charles Lyell'in üretimleri ve yaklaşımlarının kuramın, özellikle ortak kökenden türeyerek değişmesi şeklindeki olgusal vurgusunun biçimlenmesindeki rollerine değinilen kısa tarihçeyi Darwin'in yaşamöyküsü izliyor. Bu yaşamöyküsü, zaman zaman Darwin'in kişiliğine ilişkin

tespitler içerse de kısa ve öz bir makalede olması gerektiği ölçüde, doğal olarak, evrim kuramının belirginleşmesi ve olgunlaşmasına dair hatlar üzerinden kurulmuş bir anlatı.

Evrimin olgusal tarafının tamamlayıcısı olarak doğal seçilim de elbette makalede yer alıyor. Doğal seçilim tanımlanırken de Darwin'in seçilimin izahı için Thomas Malthus'u referans almasına da değiniliyor. Muzaffer hocanın makalesinin memleketimiz dahilinde, dönem itibarıyla dikkat çekici bir değinisi ise, Alfred Russel Wallace'ın da doğru tarihsel bağlamda, *Türlerin Kökeni*'nin yayımlanmasındaki dolaylı ama etkin rolüyle verilmesi. Darwin'den bağımsız şekilde, doğal seçilimle değişme çerçevesinde Wallace'ın yazdıklarının Darwin'i, *Köken*'i yayımlamaya sevk etmesinin tarihini de böylece özet bir şekilde öğrenmiş oluyoruz. Wallace'ın fikirlerini ortaya koyduğu çerçevenin -Wallace'ın da takdir ettiği- Darwin'inki denli ayrıntılandırılmış ve net olmayışı Muzaffer hocanın makalesinde de açık seçik ifade ediliyor.

Makalenin sonraki kısmı ise doğal seçilimin teknik tarifine ve kuramın 20. yüzyılın ilk yarısı boyunca şekillenmiş gelişimine ayrılmış. Muzaffer hoca, hemen söyleyelim, doğal seçilimi oldukça net bir biçimde tarif ediyor: Biyolojik özelliklerdeki görece küçük etkili kalıtımsal değişimlerin -varyasyonların- uygun çevre koşullarında aralarında ortaya çıkabilen ve hayatta kalma ve sonraki kuşaklara yavru döl verebilmelerini etkileyen farklar üzerinden evrimsel değişim dinamiği tanımlanıyor. Makale, evrim kuramının genel kabul görmesine giden yolun ne denli çetin olduğuna da değinerek, evrim kuramının, pek çok sınama biçimlerinin ürettiği bilgi ışığında canlı çeşitliliğinin tüm yüzlerini açıklayan temel izahı verdiğini vurgulayarak ana çerçevesinin çizgilerini başarıyla tamamlıyor.

Şenyürek'in makalesi, evrimin ana hatlarını, temel tarihçesiyle bugün bile klasik olabilecek netlikle verdikten sonra insanın kökeni konusuna da değiniyor bir parça. Darwin'in *Köken*'den sonraki büyük eseri sayabileceğimiz, 1871 yılında yayınladığı *İnsanın Türeyişi* eserinden söz eden Şenyürek, insanın bir primat olduğu ve maymunlar ile ortak ataya sahip bulunduğunu vurguluyor ve bu kökeni ortaya koyan dönemin paleontoloji ve diğer biyolojik çalışmalarının bu sonuca varmayı doğurduğunu söylerken, kendi çalışmasının da bu yönde destek sağladığını mütevazı bir şekilde zikrediyor.

Özetle, Muzaffer Şenyürek hocanın *Yurt ve Dünya*'daki makalesi, biyolojik evrimin genel kuramsal çerçevesini başarıyla çizen yarı popüler bir yazı olarak karşımızda duruyor. Hocanın toplam 7 sayfaya sığdırdığı makalesinde büyük bir ustalıkla evrimi özetleyerek anlatabilmesinin sırrı ise, kendisinin merak edenlerce iyi bilinen akademik eğitimi ve geçmişinde yatmasının yanı sıra, makalenin sonuna koyduğu Darwin'in başlıca eserleri kısa bibliyografyasının yansıttığı okumuşluk ve konuya hakimiyette de saklı elbet.

Önümüzdeki ay, *Yurt ve Dünya*'nın soluk sayfaları arasında ışıldayan muazzam evrim yazılarından ikincisine, Nizyazi Berkes'in "Darvinizm Karşısında İleri ve Geri Düşünüşler" yazısına ayrıntılı olarak değinecek ve böylece, evrimsel biyolojinin teknik bahsinden, bu kuramı anlatma ve öğrenmenin, temel bir doğa bilimi aracı olarak kullanabilmenin önündeki engellerin sosyolojisi ışığında dönemin -ve hâlâ da günümüzün- bilimin ne olduğuyla ilgili bulanık zihin yapısına da değinmiş olacağız.



Eklem protezleri ve mekanik sorunları

Prof. Dr. İzge Günal

Dünya nüfusu yaşlanıyor. Evet, uzun yaşam belki de çok istenilen bir şey ama yanında da bir takım sorunları, özellikle de yaşlılığa bağlı sağlık sorunlarını getirmesi kaçınılmaz. Yaşamın uzamasıyla birlikte herhangi bir hastalığa yakalanma riskinin istatistik olarak artması olasılığına ek olarak sadece yaşlılıkta görülen birtakım hastalıklar da artık ciddi bir sağlık sorunu olarak önümüze çıkıyor.

Eklemlerin kireçlenmesi olarak bilinen artroz da bu hastalıklardan biri. Artroz tedavisinde ve özellikle hastalığın erken evrelerinde öncelikle konservatif (cerrahi olmayan) tedavi yöntemlerinin uygulanması gerekir. Eğer sonuç alınmazsa veya hastalık çok ilerlemişse total kalça protezi (TKP) ameliyatı yapılır (Şekil 1). Burada yapılan işlem, hasarlı eklemin yüzeylerini geniş olarak çıkartıp, yerine metalik implantlar yerleştirmektir.

Günümüzde en sık yapılan elektif (acil olmayan) ortopedik cerrahi işlemin eklem protezi ameliyatları olduğu bilinmektedir ve yapılma sıklığı gün geçtikçe artmaktadır. Örneğin ABD'de 2012 yılında yapılan kalça protezi ameliyatı 34.000 kadarken, bu sayı 2015 yılında 165.000'e çıkmıştır. Bu gün ABD'de 7 milyondan fazla protezli hasta yaşadığı anlaşılmaktadır. Bunların üçte birinden fazlasında (2,5 milyon) kalça protezi vardır. Bu da ABD'de nüfusun yüzde 2 kadarının protezli olduğunu göstermektedir. Bu oran 50 yaşın üzerinde yüzde 4'e, 80 yaşında yüzde 10'a ulaşmaktadır. Bu rakamlar en büyük ölüm nedeni olan koroner kalp hastalıklarıyla, protez cerrahisini eşit düzeye çıkartmaktadır. 2030 yılında ise TKP sayısında yüzde 137'lik bir artış olacağı düşünülmektedir.

Prof. Dr. İzge Günal kimdir?

1960 doğumlu. 1984 yılında tıp doktoru, 1991 yılında Ortopedi ve Travmatoloji uzmanı, 1996 yılında Doçent, 2002 yılında Profesör unvanı aldı. Bir buçuk yıl önce imzaladığı bir bildiriyle barış istediği için geçtiğimiz ay Dokuz Eylül Üniversitesi rektörünce açığa alındı.

136'sı uluslararası dergilerde olmak üzere 250 adet makalesi, 300'e yakın sunumu, yurtiçi ve dışında yayımlanmış çeşitli kitap ve kitap bölümleri, 10 tane ödülü, bilim kültürü ve kitaplara dair 150 civarında makalesi, kendi adıyla literatüre geçmiş 1 adet hastalık var.



Bilim ve Gelecek dergisinde çeşitli yazıları ve Bilim Gelecek Kitaplığı'ndan çıkmış *50 Soruda Üniversite* adlı kitabı bulunmaktadır.



Şekil 1

Sürekli ABD istatistikleri veriyorum ama Türkiye'deki durumun ne olduğunu gösteren ve kamuoyu ile paylaşılan veriler ne yazık ki bulunmuyor. Neyse biz yine ABD'ye dönersek, bu oranın sürekli arttığını söyleyebiliriz. Örneğin 2000-2009 yılları arasında TKP artışı yüzde 73 kadardır. Elbette işin bir de ekonomik yönü var; bir TKP ameliyatının maliyeti, hadi bu örnek de İtalya'dan olsun, yaklaşık 20.000 Avro'dur.

Buraya kadar önemli bir sorun yokmuş gibi görünebilir; nüfus yaşlanıyor, tedavileri de yapılıyor, her şey yolunda. Aslında durum hiç de böyle değil; yapılan protezler eninde sonunda gevşemektedir. Gevşemiş bir protez eşittir ağrı demektir ve tek çözümü yerine yeni ama daha büyük bir protez konulmasıdır. Buna revizyon ameliyatı diyoruz. Yine ABD istatistiklerine göre her yıl yapılan protezlerin yüzde 10'una revizyon gerekmektedir ve 2000-2009 yılları arasında revizyon oranlarında da yüzde 30'luk bir artış olmuştur. Bu oran Finlandiya'da yüzde 18'dir. Kaldı ki verdiğim örnekler ciddi kayıt sistemleri olan ve her yapılan protezin sürekli denetlendiği ülkelerden. Kayıtların olmadığı ya da düzgün tutulmadığı ülkeleri siz düşünün.

Revizyon ameliyatı, birincil ameliyata göre hasta açısından çok daha sorunludur. Örneğin ameliyat süresi yüzde 40 daha uzun, kan kaybı yüzde 160 daha fazla, ameliyatta sorun çıkma olasılığı yüzde 32 daha yüksektir. Bu tip durumlarda çok önemli olmasa gerek ama ameliyat maliyeti de yüzde 30 daha fazladır.

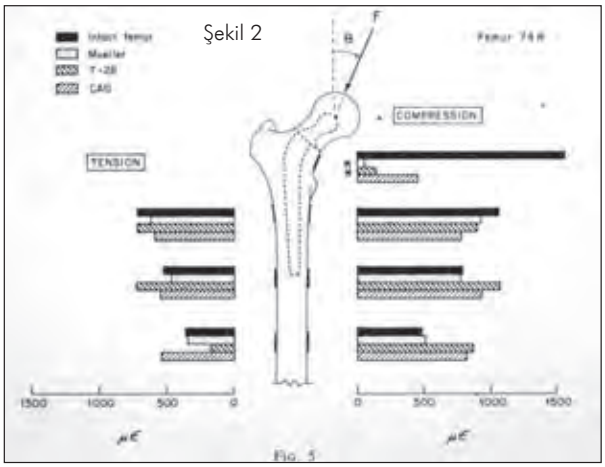
TKP cerrahisindeki tüm gelişmelere karşın gevşeme sorunu aşılamamıştır. Teknik hata, enfeksiyon gibi kısmen önlenebilir sorunların yanı sıra protezlerin yapısından kaynaklanan ve gevşemeyle sonuçlanacağı kesin olan sorunlar da vardır. Şekil 1'e bakılacak olursa, uzun bir kemiğin içerisine dansitesi daha yüksek olan bir malzemeden yapılmış bir protezin yerleştirildiği görülecektir. Görüntü aslında inşaat mühendisliğinde çok iyi bilinen temel kazıkları (foundation) prensiplerine çok uygundur. Yukarıdan gelen yükler öncelikle dansitesi daha yüksek olan protez tarafından taşınacak, aşağıya doğru indikçe, yani protezin kesit alanının kemiğin kesit alanına oranı azaldıkça, bu azalmaya koşut olarak yükler kemiğe aktarılacaktır.

Biyolojik dokularda yük taşıyan bölgelerin kalınlaştığı, güçlendiği yani hipertrofik değişiklikler gösterdiği, tam tersine yük taşımayan kısımların ise küçüldüğü ve zayıfladığı yani atrofiye uğradığı bilinir. İnşaat temellerinde bu durum bir avantajdır çünkü gevşeme ve onun yarattığı düşey yöndeki minimal hareket belirgin bir elastikiyet yaratmakta, pratik anlamda da depremdeki hasar miktarını engellemekte veya azaltmaktadır. Aynı durum kemiklerde ise protez ile kemik arasında bir boşluk yaratacak ve bu mikro boşluktaki düşey hareket kemik içi basıncı artırıp, ağrıya neden olacaktır.

Şekil 2'de sağlam bir femur (uyluk kemiği) ile çeşitli tiplerde kalça protezi sonrası kemik üzerindeki gerinimlerin dağılımı gösterilmektedir. Özelikle şeklin kompresyon tarafına bakılacak olursa, sağlam kemikteki (intact femur) yüklerin yukarıdan aşağıya doğru azaldığı, protezlerde ise, dizaynına ve/veya yapıldığı materyale göre değişmekle birlikte yüklerin yukarıdan aşağıya doğru arttığı görülmektedir. Yani, TKP uyluk kemiğindeki yüklenme dağılımını sadece bozmamakta, aynı zamanda onu tam tersine çevirmektedir! Yani gevşeme kaçınılmazdır; yeter ki hastanın yeterli yaşama süresi olsun!

Yeni teknik ve kapitalizmin devreye girişi

Tahmin edilebileceği gibi bu derece basit bir gerçek dünyada birçok biliminsanının dikkatini çekmişti ve yük dağılımını bütünüyle fizyolojik olmasa bile ona yakın düzeye getirebilecek protez şekilleri üzerine çalışmalar yapılmaktaydı. Sonradan anladık ki, bu gruplar birbirlerinden bütünüyle habersiz, benzer deneyleri yapmaktaymış. Bunlardan bir tanesi de Türkiye'de içinde benim de yer aldığım çalışma grubuydu. Deneyleri bitirip yayın aşamasına geldiğimizde gördük ki, İsviçre'deki grup sadece bizden değil diğer gruplardan da daha ilerideydi. Etik ilkelerin gerektirdiği biçimde, daha gelişkin olan İsviçre modelini uygulamaya geçtik. Hem biz hem de diğer ülkelerdekiler. İşin en güzel yönü, birbirinden bütünüyle habersiz grupların benzer dizayna sahip prototipler yapıp, benzer deneysel sonuçları elde etmiş olmasıydı.



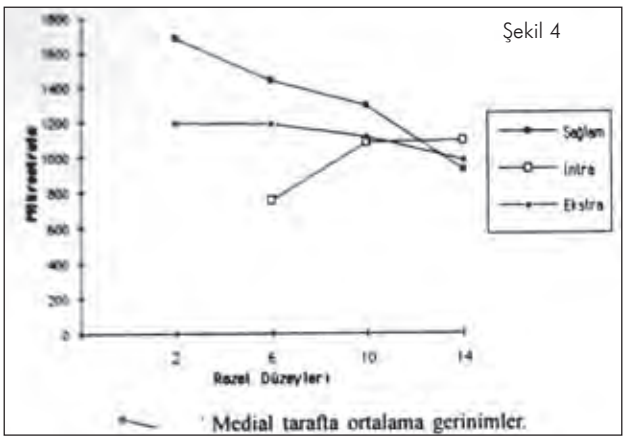
TPP (Thrust Plate Prosthesis) olarak adlandırılan protez şekil 3'te gösterilmiştir. Bu tip protezde yükler sağlam femurdakine benzer bir biçimde kemiğe aktarılabilmekteydi. Elbette birebir aynı değildi ama en azından yaygın kullanılan intramedüller tip protezlerden çok daha fizyolojik yük aktarımına benzerdi. Şekil 4'teki grafikte "sağlam" olarak adlandırılan protezsiz femur ile "ekstra" olarak isimlendirilen TPP ve "intra" olarak adlandırılan yaygın kullanılan protezin örnek olarak bir bölgedeki yük aktarımları mikrostrain cinsinden gösterilmiştir. Sağlam ve ekstra'nın birbirine yakınlığı dikkat çekicidir.

Söylediğim gibi İsviçre grubu en ileride olandı ve ülkelerinde görece küçük bir fabrikada üretime başladılar ve yavaş yavaş kullanımı artmaya başladı. "Yavaş yavaş" diyorum, çünkü üretici firma görece küçük olduğundan tanıtımı da o oranda zayıf oluyordu ama her geçen gün pazar payı artıyordu. Neredeyse tek ürünle dünya pazarına girmeyi başarmıştı.

Sonrası? Sonrası klasik bir kapitalizm öyküsü. Bugün için dünyanın en büyüğü olan protez üreticisi firma o küçük İsviçre firmasını astronomik denilebilecek bir fiyatla satın aldı ve aleyhinde tek bir yayın çıkmamış, tersine her yayında olumlu atıflar alan TPP protezini hiçbir gerekçe göstermeden piyasadan çekip, üretimini durdurdu. Başka bir ürünü olmayan firmayı satın almalarının tek amacının TPP'yi ürettirmemek olduğu çok açıktı ama patent kendilerinde olduğu için yapacak fazla bir şey yoktu.

Bekleyip göreceğiz ne zaman TPP veya daha ileri modeller piyasaya çıkacak. En iyisi o zaman dek "gevşememek".





KAYNAKLAR

1) AJRR. American Joint Replacement Registry. Annual Report 2016.

2) 2.5 Million Americans Living with an Artificial Hip, 4.7 Million with an Artificial Knee. AAOS Online Newsroom. March 14, 2014.

3) Kremers HM et al. Prevalence of total hip and knee replacement in the United States. J Bone Joint Surg, 97: 1386, 2015.

4) Kurtz S, et al. Prevalence of primary and revision total hip and knee arthroplasty in the United States from 1990 through 2002. J Bone Joint Surg 87: 1487, 2005.

5) Bozic KJ et al. Hospital resource utilization for primary and revision total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg, 87: 570, 2005.

6) Kurtz S et al. Projections primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. J Bone Joint Surg 89: 780, 2007.

7) Gürsoy Y ve ark. Yüklenme altında femur proksimalinde gerinim dağılımı. Artroplasti Artroskopik Cer. 7: 24, 1996.

8) Karatosun V et al. A Biomechanical comparison of the thrust plate prosthesis and a stemmed prosthesis. Hip Int 21: 565, 2011.

matematik sohbetleri

Paylaşım problemi

Ali Törün

a_torun60@hotmail.com

Pascal ile Fermat geçirdikleri yorucu bir günün ardından Paris'te bir kafeteryaya uğrarlar. Yorgunluk atmak için oyunların en kolayı olan para atma oyununu oynamaya karar verirler. Eğer tura gelirse Fermat, yazı gelirse Pascal bir puan alacaktır. İlk kez 10 puan alan oyunu kazanacaktır. Her biri ortaya 50 Frank para koyar, böylece ortada 100 Frank olur. 100 Frank, kazananın olacaktır. Oyuna başlarlar, ama bir süre sonra beklenmedik bir gelişme olur. Fermat, 8'e karşı 7 üstün durumdayken bir arkadaşının hasta olduğuna dair bir mesaj alır, acilen Toulouse'a gitmesi gerekir. Mesajı getiren kişi hemen hareket etmek koşuluyla onları Toulouse'ya götürebileceğini söyler. Tabii ki Pascal, durumu anlayışla karşılar, ama ortadaki 100 Frankı nasıl paylaşacaklardır?

Yukarıdaki hayali hikâyenin kahramanlarının ünlü Fransız matematikçiler Pierre Fermat ile Blaise Pascal olması bir rastlantı değildir. Matematik tarihinde teorik olasılığın ortaya çıkışında ilham kaynağı olduğu kabul edilen bu problemin genel çözümü Fermat - Pascal ortaklığıyla yapılmıştır.

Paylaşım problemi Pascal'a 1654'te Antoine Gombaud adındaki kumarbaz bir şövalye tarafından sorulur. Pascal, problemin çözümünde belli bir aşamaya gelir, ama yaptığı çalışmalara katkıda bulunabilecek birinin yardımına da ihtiyaç duyar. Bir meslektaşının tavsiyesi üzerine ünlü Fransız matematikçi Pierre de Fermat'ya danışır ve sonrasında aralarındaki yazışmalarla problem çözülür. Böylece matematikte yepyeni bir kuramsal alan açılmıştır: Olasılık Teorisi.

Matematik tarihine damgasını vuran bu problemin önce özel sonra da genel çözümünü vereceğiz. Aşağıdaki kurmaca mektupta özel çözüm bulunmaktadır; bu ve sonraki mektup, Fermat ile Pascal arasındaki gerçek yazışmalardan (Kaynak 2) esinlenerek amatör matematikçiler tarafından yazılmış hayali mektuplardır.

Değerli Blaise,

100 Frankı bölüştürme probleminin senin de adil olduğunu düşüneceğin bir çözümünü buldum. Benim sadece 2, senin de 3 puana ihtiyacın olduğunu düşünürsek, oyun en fazla 4 atışta bitecekti. Bu 4 atışta, eğer galibiyet için gereken 3 puanı alamazsan, bu benim kazanmam için gereken 2 puanı aldığım anlamına gelir. Benzer yolla, eğer ben 2 puanı alamazsam, sen kazanman için gerekli olan en az 3 puanı almış ve kazanmışsın demektir. Aşağıya bir madeni paranın 4 kez atılmasıyla elde edilen mümkün halleri eksiksiz yazdığıma inanıyorum. Benim kazandığım durumları parantez içinde gösterdim.

(tttt), (ttty), (ttyt), (ttyy),(tytt), (tyty), (tyyt), tyyy, (yttt), (ytty), (ytyt), ytyy, (yytt),yyty, yyyt, tyyy

Bu 16 durumun her birinin gerçekleşme olasılığının eşit olduğunu kabul ettiğini düşünüyorum. Bu yüzden, paranın $\frac{11}{16}$'ini benim, $\frac{5}{16}$'ini de senin alman gerektiğine inanıyorum, yani ben $100.\frac{11}{16} = 68{,}75$ Frank almalıyım ve tabii sen de 31.25 Frank.

Paris'te her şeyin yolunda olması temennisiyle,

Arkadaşın ve meslektaşın,

Pierre

Pascal, Fermat'nın yukarıdaki özel çözümünü genelleştirerek günümüz matematiğinde "kombinatorik" olarak bilinen teorinin temellerini atar. Bu çalışmasında, onun soyadıyla anılan ama daha önce Çin, İran, Hindistan gibi ülkelerde üzerinde çalışmalar yapılmış olan Pascal Üçgeni'ni de kullanmıştır.

Hikâyemizi sürdürelim… Fermat'nın mektubuna Pascal'ın aşağıdaki gibi yanıt verdiğini hayal edelim ve problemin genel çözümünün Pascal tarafından nasıl yapıldığını görelim.

Sevgili Pierre,

Açıkçası çözümünü oldukça tatmin edici buluyorum. Zarfın içinde sana borçlu olduğum parayı bulacaksın. Senin çözümünden ilham alarak bu problem üzerine daha çok düşünmeye başladım. Problemin genel çözümünü yapmak istiyorum. Sanıyorum ki tatmin edici bir çözüm buldum.

Çözümümüze bir daha göz atalım: İki veya daha fazla yazı gelmesini içeren tüm sonuçlar senin için galibiyeti ifade ediyordu. Bu sonuçların toplam sayısı 4 farklı nesneden 2, 3 ve 4 nesneyi kaç farklı biçimde seçebileceğimizi bulup, toplamakla aynıdır. Burada yazı tura sonuçları bizim sayma hesabındaki nesnelere karşılık geliyor. Örneğin 2 tura, 2 yazı durumlarının sayısı C(4,2) = 6; 3 tura, 1 yazı durumlarının sayısı C(4,3) = 4; 4 tura durumu ise C(4,4) = 1 dir. Bütün bu sayıların toplamı senin kazanma durumlarının sayısı olan 11'i veriyor. Böylece senin kazanma olasılığın:

$$\frac{C(4,2)+C(4,3)+C(4,4)}{2^4}$$

olur. Ayrıca n farklı nesne içinden r nesneyi seçmenin sayma yapmadan kaç farklı yolu olduğunu tartıştığımızı ve aşağıdaki sonuca ulaştığımızı hatırlarsın sanırım.

$$\frac{n(n-1).n(n-2)...2.1}{r(r-1).(r-2)...2.1.(n-r).(n-r-1)...2.1}$$

(Mektuba müdahale etmiş olacağız ama, günümüzde kullanılan modern notasyonda yukarıdaki kesrin kombinasyon hesabında kullanıldığını ve $C(n,r)$ olarak gösterildiğini belirtelim.)

Sevgili Pierre, oyun sayısı arttığında senin oyunu kazanma durumlarının toplam sayısını hesaplamak kolay olmayacak, ama bu toplamı aşağıdaki "üçgenin" satırları arasında bulmak mümkün.

```
                1
              1   1
            1   2   1
          1   3   3   1
        1   4   6   4   1
      ..................
      ..................
```

Bu "üçgen" yerine $C(n,r)$ NcR gösterimini kullanarak şöyle de gösterilebilir:

```
                0c0
              1c1  1c0
            2c2  2c1  2c0
          3c3  3c2  3c1  3c0
        4c4  4c3  4c2  4c1  4c0
      ..........................
      ..........................
```

Şimdi problemin genel çözümüne geçiyorum: Oyun oynayan iki kişiden birincinin n, ikincinin de m puana ulaşması gerektiğini varsayalım. Ortadaki paranın nasıl dağıtılacağını hesaplamak için "üçgende" önce yukarıdan aşağıya sayarak $n + m$'inci satırı bulalım. Bu satırın en soldaki ilk m terimini topladığımızda elde edilen sayı birinci oyuncunun kazanma durumlarının sayısını verir. Kalan terimlerin toplamıysa ikinci oyuncunun kazanma durumlarının sayısıdır. Böylece eğer, ortada S Frank para varsa birinci oyuncu şu kadarını alacaktır:

$$S.\ \frac{m+n\text{'ninci satırdaki soldan ilk m terimin toplamı}}{m+n\text{'ninci satırdaki tüm terimlerin toplamı}}$$

İkinci oyuncu da şu kadar alır:

$$S.\ \frac{m+n\text{'ninci satırdaki son n terimin toplamı}}{m+n\text{'ninci satırdaki tüm terimlerin toplamı}}$$

Bizim durumumuzda senin payına düşecek parayı bu yolla hesaplarsak:

$$100\frac{1+4+6}{1+4+6+4+1}=68{,}75 \quad \text{Frank olur.}$$

Arkadaşının iyileşmesi temennisiyle,
sevgiler...
Blaise

Yüzyıllar öncesine gidip Fermat ve Pascal'ın kalemini kullanarak yazılmış olan bu hayali mektupların sözel bölümleri kurmacadır ama problemin çözümü Pascal'a aittir. Bu çözümle elde edilen sonuç modern notasyon kullanarak aşağıdaki gibi yazılabilir:

Oyun iki kişiden birincinin n, ikincinin de m puana ulaşması gerekirken yarıda kalıyor; o zaman oyun en fazla $n + m = 1$ kez oynanacaktır. $e(n,m)$ birinci oyuncunun kazanma olasılığı olsun. Eğer t sayma sayısı oyun öncesinde taraflar tarafından ulaşılması gereken puan ise;

$$e(o,t)=1, e(t,t)=\frac{1}{2} \text{ olur.}$$

Birinci oyuncunun kazanma olasılığını Pascal'ın yaptığı genel çözüme göre günümüz notasyonunu kullanarak şöyle yazabiliriz:

$$e(n,m)=\frac{1}{2^{n+m-1}}\sum_{i=0}^{m-1}C(n+m-1,i).$$

Örneğin yukarıdaki formülle

$$e(2,3)=\frac{1}{2^4}\sum_{i=0}^{m-1}[C(4,0)+C(4,1)+C(4,2)]=\frac{11}{16}$$

sonucu bulunur ki bu da birinci oyuncunun kazanma olasılığıdır.

Pascal'dan sonra Fermat da bu problemin genel çözümünü farklı bir yoldan yapmış ve Pascal ile aynı sonuca ulaşmıştır. Bu problem 18. yüzyıldan sonra çok popüler olmuştur; çünkü Pascal'ın yaptığı genel çözüm, günümüzde tekrarlı permütasyon ve tekrarlı kombinasyon adı verilen yöntemleri ortaya çıkarmıştır. Lagrange, Laplace ve de Moivre gibi isimler bu yöntemleri "fark denklemlerinin" çözümünde bazı genel teknikler geliştirmek için kullanmışlardır. Pascal ve Fermat'nın oldukça kısa sayılabilecek bu çözümün sonuçları olasılık teorisinin ötesinde diferansiyel ve integral hesap, limit gibi matematiğin farklı alanlarına da uygulanmıştır. Bir kumar probleminin çözümü, şans oyunları, sigortacılık, iş planlaması gibi alanların çok ötesine geçmiş, gelecekle ilgili tüm dallara damgasını vurmuştur.

KAYNAKLAR

1) Petkovic, M, *Famous Puzzles of Great Mathematicians,* AMS, 2009.
2) www.york.ac.uk/depts/maths/histstat/pascal.pdf.
3) Törün, A, *Matematiğin Mizahı*, Bilim ve Gelecek yayınları, 2015.

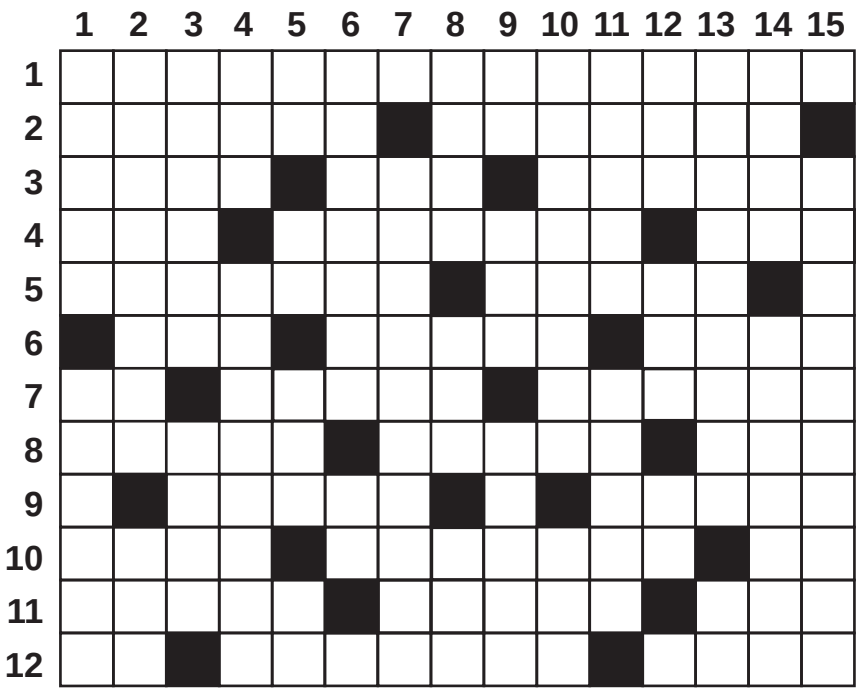
Not 1: Bu yazı *Bilim ve Gelecek*'in 2011 Ekim sayısındaki "Bir kumarbazın sorusundan olasılık teorisine…" başlıklı yazının bir çeşitlemesidir.

Not 2: Geçen sayıda sorduğumuz Problem 1'in sonucu 15, Problem 2'nin 12'dir. Problemlerin çözümünü gönderen Tezcan Bayrak ve Mahmut Ay'ı tebrik ediyoruz.

Hikmet Uğurlu

Soldan sağa

1) Bugünlerde dünyanın en önemli modern sanat müzelerinden Londra'daki Tate Modern'de retrospektif sergisi izlenebilen, 1901-1991 yılları arasında yaşamış ünlü ressamımız.
2) Alanya'nın eski adı. – Tunus'ta tarihi bir yer.
3) Dildeki bir sesi gösteren ve abeceyi oluşturan imlerden her biri. – "... İki Hırsız Arasında" (Rubens'in bir tablosu). – Kaçınma, çekinme.
4) Verme, ödeme. – Duvarcılık, boyacılık gibi alanlarda kullanılan, bir maddeyi kazımaya, yaymaya yarayan, küçük bir kürek biçimindeki araç. – Hafif ıslaklık, rutubet.
5) Tunç Başaran'ın bir filmi. – Savaşlarda kullanılan öldürücü bir gaz.
6) Judo, karete selamı. – Jimnastik. – Kastamonu'nun bir ilçesi.
7) Bir renk. – Bateri çalmaya yarayan, ince, kısa çubuk. – Yaşça küçük ya da gelişmemiş boğa.
8) Kötü, berbat. – "... Bulba" (Gogol'un Ukrayna Kazaklarının 15. yüzyıldaki yaşamlarını destansı bir dille anlattığı romanı). – Bir tembih sözü.
9) Eski dilde "ruhlar". – Ankara yöresinde "bahçede ayrılmış bölümlerden biri, evlek".
10) Eski dilde "balık". – Asalak. – Satranç'a benzer bir oyun.
11) Pervane. – Yalvarma, yakarma. – Bir antilop türü.
12) Titan'ın simgesi. – Batı Afrika'da bir devlet. – Vincante Minelli'nin bir filmi..



Yukarıdan aşağıya

1) "... Bey ve Biz (A. Şinasi Hısar'ın bir romanı). – İran'da Hasan Sabah ve Haşhaşiler'in barındığı kale.
2) Müziği, saati, tuvaleti vardır. – Hatay'da bir ırmak.
3) Zimbabve'nin başkenti. – Eşek anırtısı.
4) Fas'ın kuzey kesiminde sıradağlar. – MÖ 42-MS 37 yılları arasında yaşamış ünlü Roma imparatoru.
5) Bir seslenme ünlemi. – Nazi Hücum kıtası. – Ülkemizde yayın yapan bir TV kanalı. – Bir nota.
6) Almanya'da bir kent. – Bir haber ajansını simgeleyen harfler.
7) Yüksek rütbeli kimselerin evi.
8) Rezerve baskıyla elde edilen süsleme yöntemi. – Madencilikle ilgili bir kuruluşumuzu simgeleyen harfler. Mürekkeple yazılan yazıyı kurutmak için kağıt üzerine serpilen çok ince ve renkli kum.
9) Suudi Arabistan'ın plaka imi. – Amerikalı yazar John Dos Passos'un üç ciltlik yapıtı. – Tanzimat'tan önce, Osmanlı Devleti'nin Müslüman olmayan uyrukları için kullanılan söz.
10) Asya'da bir ülke. – Eski fars kahramanlarından ünlü pehlivan Rüstem'in babasının adı.
11) Konya yöresinde "topaç". – Mimari yapıtlar ve resim için çizimlerle yapılan ön çalışma, taslak.
12) Kişi. – Boyun tutukluğu, boyun ağrısı. – "... avrat, silah emanete verilmez" (atasözü).
13) Dostoyevski'nin bir yapıtı. – İlgi eki.
14) Yardım. – Laf cambazı.
15) Belleğini yitirmekten korkma.

GEÇEN SAYININ YANITI

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Y	Ü	K	S	E	L	A	R	S	L	A	N	■	İ	M
2	Ü	■	E	S	R	A	R	■	U	S	L	A	N	M	A
3	Z	İ	L	■	D	O	İ	N	A	■	İ	L	E	T	İ
4	K	L	A	R	O	S	■	O	V	A	L	■	F	İ	Ş
5	A	■	M	A	Ğ	■	G	R	İ	L	■	N	İ	S	E
6	R	A	■	B	A	D	E	M	■	A	P	A	■	A	T
7	A	R	İ	N	N	A	■	A	E	R	O	S	O	L	■
8	S	A	B	İ	T	K	A	L	F	A	G	İ	L	■	I
9	I	■	S	T	E	R	N	■	İ	■	R	H	U	Y	S
10	■	M	E	Z	Z	O	T	İ	N	T	O	■	R	O	L
11	Y	E	N	■	İ	N	E	K	■	İ	M	A	■	G	A
12	O	N	■	A	Ç	■	N	A	İ	M	■	U	F	A	K

Temmuz sayımızdaki bulmacayı doğru yanıtlayan okurlarımızdan **Gökhan Erenalp (İstanbul), Eşref Karaçay (İzmir)** ve **Ahmet Köksal Salman (İstanbul)** Mircea Eliade'nin Alfa Kitap'tan çıkan *Kutsal ve Kutsal-Dışı* adlı kitabını kazandı. Temmuz bulmacamızı doğru yanıtlayacak okurlarımız arasından belirleyeceğimiz üç kişi ise, Steven Pinker'ın Alfa Kitap'tan çıkan *Zihin Nasıl Çalışır* adlı kitabını kazanacak. Çözümlerinizin değerlendirmeye girebilmesi için, en geç 20 Ağustos tarihine kadar posta, faks veya e-posta yoluyla elimize ulaşması gerekiyor. Kolay gelsin…



KİTAPÇIL

Nautilus / Özer Or
Nasılsın, ne okuyorsun?



Ekonomik dengesizlik pahasına toplumsal denge

Hasan Selçuk Turan

***Satın Alınan Zaman* / Wolfgang Streeck**

Doğayı tüketmeden yaşayabilen binaların mimarisi

Nilüfer Şenses Uyar

***Sıfır Enerji Mimarlığına Doğru* / Mary Guzowski**

Yemek ve kültüre dair bir küçük menü

Batuhan Saç

***Mutfaktaki Felsefe* / Francesca Rigotti**

KİTAPÇI RAFI

Ekonomik dengesizlik pahasına toplumsal denge

Hasan Selçuk Turan

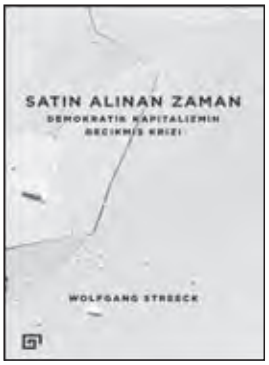
Satın Alınan Zaman - Demokratik Kapitalizmin Gecikmiş Krizi kitabı 2016 yazında çıktı. Bir 20. yüzyıl tarihsel ekonomi-politik incelemesi olan kitap 3 bölümden oluşuyor. Bu bölümlerde yazar, oldukça özgüvenli bir tavırla kendi tanımlarını ve tezlerini sıralıyor. Burada kitabın yazarı Wolfgang Streeck'in, kapitalizmin sonu adına bilimsel (ekonomik) öngörüler ile meşhur olduğunu belirtmekte fayda var. 1974'te Münster Üniversitesi Sosyoloji bölümünde yardımcı doçentlik ünvanını alan Streeck, daha sonra profesörlüğünü sosyoloji ve endüstriyel ilişkiler alanında yaptı. 2014'e kadar Max Planck Toplum Araştırmaları Enstitüsü'nün direktörlüğünü yaptı. Alman yazarın henüz Türkçeye çevrilmemiş *Kapitalizmin Sonu Nasıl Olacak?* adında bir kitabı bulunuyor.

İlkin, kitabın önsözü okurlara sunulan bir terminoloji sözlüğü ve müsabaka için sahayı hazırlama süreci olarak hazırlanmış. Burada ekonomi tarihinin galat-ı meşhurlarıyla müsabaka ediliyor. Örneğin kapitalizm bir krizler dizisi, ekonomi de "kendi içinde genişlemekte olan piyasalardaki stratejik eylem ve kolektif bölüşüm çatışmaları sonucunda tarih içinde ampirik yollarla yeniden inşa edilmiş, bir yanda sınıfsal konum ve çıkarlar diğer yandaysa örgütlü gruplar ve politik kurumlar arasındaki dinamik etkileşimle gelişen "piyasa kavgası"nın güdümü" tanımıyla bu dizideki sürerlik politikası olarak yer alıyor.

Wolfgang Streeck



Ekonomi için 1940-1970 arası istikrarın bir istisna olduğu, ona fazla güvenilmemesi gerektiği, kapitalizm her krizden çıkışı bir **zaman satın alma** ile gerçekleştirdiği kitabın ana tezi. Kitaba göre bu zamanın da sık sık tükenmesi kriz süreçlerinin oluşumunun bir başka açıklaması. Bunun en önemli delili 2008 krizinin de 1970lerden kök buluyor olması. 1960 sonları patlayan enflasyona çözüm olarak getirilen Keynesçi-olmayan kamu borçlanması, daha sonra özel borçlarla genişleme ve sonra tekrar kriz (2008)… Bu düzlemde 2008 bir mortgage krizi değil, o evleri o fiyatlarlarla satın alamayacak insanlara satılmasının getirdiği doğal bir durum. Öyle ki yalnız o insanların gelir düzeyi değil, bununla beraber içinde tutuldukları yaşam standardı buna neden oluyor. Zira toplumun yaşam standardı kapitalizmin varlığının devamlılığı için "gerek şart". İstihdam, sosyal güvence, mesai dışı zaman ve verimli çalışma birbiri ile bağlantılı bileşenler. Bunların kapitalizmin merkezindeki sınıf tarafından cebredilmesiyle yine krize sürüklenen kapitalizmin kendisi oluyor. Patron sınıfının bu yaptığıysa vergi sisteminin daraltılması demek oluyor. Burada görülen döngü, kitaba göre bir doğal süreç, kapitalizmin krizler dizisi olarak tanımı da bu nedenle ileri sürülüyor. Şöyle ki, kitabın ifadesiyle "seçkinler iyi okullar, iyi havaalanları, iyi şehirler ister ama kaynak için katkı paylarının artırılmasındansa diğerlerinin vergilendirilmesini tercih ederler". Bunlar iyi olunca sisteme geri dönecek nitelik de yükseliyor fakat patronlar bu niteliği bedavadan elde etmek istiyorlar.



Satın Alınan Zaman - Demokratik Kapitalizmin Gecikmiş Krizi, Wolfgang Streeck, Koç Üniversitesi Yayınları, 2016, 328.

Kitaba göre sistem, 1970 krizinde sıkışmadan "kapitalizmin özsuyu" olarak tanımladığı paranın üretilmesi yoluyla çıkıyor. Bir başka deyişle, kapitalizm özsuyunun miktarını artırma yoluna gidiyor. Bu bir zaman satın alma, bunun diyeti ise kapitalizmin finansallaşması ya da piyasaların likidasyonu. Elde tutulamayan piyasalar 2008'de son seviyesine dek boşalıyor.



Özgün duruşu, iddialı tezlerinin yanında yer yer sert çıkışlarla ilerleyen kitaba adını veren "**satın alınan zaman**" terimi şu kinayeli tez cümlesi ile açıklanabilir: "Politik toplumsal denge, ekonomik dengesizlik pahasına yaratılır." 1970 ve 2008 krizleri arasındaki ilişki bu tez için bir gözlem alanı: Kitaba göre, dünyanın serbestçe basılmış paraya boğulması, hâlihazırdaki kapitalizmin finansallaşması sorununu verip buna eşlik eden gelir eşitsizliğindeki artışın astronomik vaziyette yükselmesine yol açtı. Kâra odaklı patronlar işçileri sosyal güvenceden yoksun bıraktı, onları mesaiye boğdu ve azami verimlilik beklerken de işsizlikle tehdit etti. Böylelikle sistem krizini kendi yarattı. Sistemin sahipleri yurttaşların sistem üzerindeki demokratik kontrolünü saf dışı bıraktı, sistemi borçla (vergiyle) kontrol etti. Buna karşılık "piyasa açısından neyin adil olduğuna piyasa karar verir" ilkesi doğrultusunda piyasalar fermuar gibi açıldı, yaşam standartları daraldı. Yine kitaptan bir cümleyle, "Demokrasinin hem yapısal hem de ideolojik başarısızlığı bu şekilde bir araya geldi."

Doğayı tüketmeden yaşayabilen binaların mimarisi

Nilüfer Şenses Uyar

Küresel ısınmanın ve iklim değişikliğinin yakın gelecekte yaşamımızı etkileyecek ciddi sorunlar yaratacak olması tüm dünyanın gündeminde. Bu gidişatın değiştirilmesi için alınması gereken önlemlerin başında karbon salınımının azaltılması geliyor. Küresel ısınmanın en büyük sebeplerinden biri olarak gösterilen karbon salınımı; doğal kaynakların kullanımı, üretim faaliyetleri, tüketim süreci, atıkların geridönüşümü ve ortadan kaldırılması süreçlerini kapsıyor. Bugün gelinen noktada, endüstrinin tüm kollarının "kaynaktan ürünü var etme ve kaynağa geri döndürme" sürecinin her aşamasında verimlilik odaklı, minimum karbon salınımlı ve az enerji tüketimi güdümlü olmaları bekleniyor. Hatta bu artık bir gereklilik halini almış görünüyor. Mimari tasarım yaklaşımı ve yapı sektörü de değişmesi ve dönüşmesi beklenen üretim alanları içerisinde yer alıyor. Çünkü içinde yaşadığımız binalardaki enerji kullanımı ve binaların yapımında sarf edilen kaynak ve enerji, dünyadaki karbon salınımının önemli bir yüzdesini oluşturuyor. Bu nedenle, binaların tasarım, yapım ve kullanım aşamalarının, süreçler ve çıktıları açısından incelenmesi ve önceliklerin belirlenmesi büyük önem taşıyor. Geleceğin binalarının, kendi enerjisini üreten, bu enerjiyi üretirken yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, sıfır karbon salınımlı, su ve yapı malzemeleri gibi kısıtlı kaynaklar konusunda verimli yaklaşımlar sunan ve en nihayetinde yapım aşamasından kullanım ömrünün sonuna kadar az atık üreten ya da hiç atık üretmeyen yapılar olarak tasarlanmaları ve inşa edilmeleri bekleniyor.


Rozak evi.

Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarına, özellikle solar enerjiye yapılan yatırım son yıllarda ivme kazanarak artıyor. Büyük ölçeklerde yapılan bu yatırımların ardından küçük ölçeklerde de gerek aktif gerekse pasif sistemler olarak solar enerji ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının yaygınlaşması beklenmeli. Endüstriyelleşmeyle edinilmiş "doğayı ve iklimi kontrol etme"çabasından ziyade giderek, "doğanın bir parçası olma ve iklime uyum sağlama" amacı ağırlık kazanıyor. Ülkemizdeki yapı sektöründe de estetik açıdan olmasa bile bina ekolojisi açısından tek tipe doğru giden yaklaşımın değişmesinde mimar ve mühendislere önemli ödevler düşüyor. Bu noktada, öncelikle eski pratiklerin hatırlanması, geleneksel yerel mimari dilin parçası olan gölgeleme, pasif havalandırma, güneşe göre konumlandırma gibi pasif tasarım yaklaşımlarının binalara geri kazandırılması gerekiyor. Ardından bu pratiklerin günümüzün teknolojileriyle harmanlanarak az enerji tüketen, yüksek konforlu ve sıfır karbon salınımlı binalar inşa edilmesi gerekiyor.

Sıfır Enerji Mimarlığına Doğru-Yeni Güneş Enerjili Tasarım kitabı, anlatımıyla sıfır enerji - karbon nötr binalar konusu ile ilgili net bir bakış açısı ortaya koyuyor. Kitapta hatırlanması gereken pasif mimari tasarım ilkelerinin altı çiziliyor. Konu beş ana başlık altında incelenerek mimari yaklaşımda öne çıkması gereken "ekolojik görüş, pasif güneş enerjili tasarım, yetinme etiği, duyarlı bina kabukları ve ekolojik estetik" hususları vurgulanıyor. Her konu başlığı için verilen yapı örnekleri, mimari tasarım yaklaşımıyla ele alınırken; iklim, arazi, gün ışığı ve ısı tasarımı ile yapıların enerji sistemleri hakkında detaylı bilgilere yer veriliyor. Yapı örneklerinin hem birbirinden farklı coğrafya ve iklim koşullarında, hem de farklı ölçek ve fonksiyonlarda olmaları, mimari tasarımın ve enerji sistemleri seçimlerinin içinde bulunulan koşullarla nasıl etkileşim halinde olduğunu açıkça gösteriyor. Örneğin kitapta yer alan projelerden biri olan Rozak Evi, Avustralya'nın Kuzey Topraklar bölgesinde, Bennett Gölü kıyısında küçük bir bütçe ile yapılmış, çok az enerji tüketen, güneş enerjisini elektrik üretimi ve sıcak su için kullanan, pasif sistemlerin ön planda olduğu yapı olarak göze çarpıyor. Bu tropik iklim evi, aslında doğaya, iklime uyum sağlayarak ve mekanik sistemleri neredeyse hiç kullanmayarak da konforlu bir yaşam alanının sağlanabileceğini varlığıyla ortaya koyuyor.



Sıfır Enerji Mimarlığına Doğru -Yeni Güneş Enerjili Tasarım-, Mary Guzowski, Çev. Neslihan Güçmen-Tuğçe Selin Tağmat, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, 2017, 204 s.

Öte yandan, Çin'in Pekin şehrinde bulunan Sino-İtalyan Ekolojik ve Enerji Verimli Binası, modern mimari, estetik, pasif ve sürdürülebilir tasarım ilkelerinin günümüz teknolojisiyle harmanlandığı başarılı bir örnek olarak karşımıza çıkıyor.

Kitapta her bir proje için yeterli sayıda görsele, mimari çizime, rüzgâr - güneş hareketi analizlerine ve iklim verilerine yer veriliyor. Sıfır enerji-karbon nötr binaların tasarımında kullanılan hesap ve analizler hakkında detaylı bilgiler içeren teknik bir kitap değil. Aksine, anlatımı, kapsamı, verdiği referanslar ve içerdiği örnek projelerle konuya ilgi duyan herkesin okuyabileceği derinlikte bir kitap karşımıza çıkıyor. Konu hakkında bilgi sahibi olmayan meraklı okura sıfır enerji - karbon nötr binaların tasarım yaklaşımı ve enerji sistemleri hakkında net bir görüş ve yeterli bilgi sunacak; konunun ilgili ve bilgililerine ise içeriğiyle tatmin edici ve yeni perspektifler kazandırabilecek bir kaynak olarak gösterilebilir.


Sino-İtalyan Ekolojik ve Enerji Verimli Binası

Yemek ve kültüre dair bir küçük menü

Batuhan Saç

Garsonluk yapmaya üniversite yıllarında başladım. Bir üniversite öğrencisi için geçiciliği geleneksel olarak adlandırılabilecek olan bu mesleğe şimdilerde devam etmiyor olsam da *Mutfaktaki Felsefe* kitabı bana hâlâ bir tarafımın garson olduğunu hatırlattı.

Müşteri kapıdan girer girmez güler yüzlü bir ifade ile başınızı aşağı eğerek "Hoş geldiniz" dersiniz. Kişi sayısına göre uzattığınız menüler sonrasında gözlerinizle müşteriyi "Seni bekliyorum" dercesine rahatsız etmeden süzersiniz. Eh, müşteriler tanıdıksa onların damak tadını bilir ve öncesinde hangi yemeğin olduğunu ve hangisinin o gün pişmediğini de iletirsiniz. Kimisi menüyü uzun uzun süzer, içindeki malzemeleri iyice inceler, hatta internetten fotoğraflarına bakar. Kimisinin ise yiyeceği zaten bellidir ve o yemek yoksa yemeyecektir de. Hatta "Önceki yaptığınızın tuzu biraz fazlaydı, ustaya söylersen iyi olur," der. Müşterilere yaklaşırsınız ve "Karar verdiniz mi?" gibi bir soruyla ne yiyeceklerini öğrenirsiniz. Ne yiyeceğine karar veremeyenlere ise çeşitli seçenekler sunarak rehberlik edersiniz. Yemek siparişlerinden sonra "İçecek ne alırsınız?" gibi bir soru gelir. Küçük bir parantez açacak olursak, bu soru bana her zaman garip gelmiştir. Çünkü sanki herkes yemeğin yanında bir şey içermiş gibi, "İçecek isteyen var mı?" değil, "Ne içersiniz?" gibi bir soruyla karşılaşırız. Elbette bunun çeşitli satış tekniklerinden olduğunu iddia edebilirsiniz, ama buradaki mesaj yemeğin katılık derecesini yumuşatma amacına işaret ediyor olabilir. Yani her lokmanın boğazınıza sürterek geçmesi normal karşılanmıyor, her yemeğin yanında bir "sululuk, ıslaklık" istiyoruz.



Uzun uzadıya anlattığım bir garsonun çalıştığı işletmenin menüsünü müşteriye sunma süreci tıpkı şu an kitapların tanıtıldığı, incelendiği Dergi'nin Kitapçıl bölümüyle denk gözüküyor. Kitaplardan oluşan menülere okuyucular bakıyor, başlığı ilgi çekici geliyorsa, "İçindekiler" bölümünü inceliyorlar. Baktığı kitabın paragrafları ve kelimeleri uzunsa elbette okumakta zorlanıyorlar. Bu, okuyucunun beslenme biçimiyle bağlantılı olarak "sululuk" derecesiyle belirlenir. Bahsedilenler elbette okuyucunun-yiyen kişinin yemeği öğütebilme kapasitesine de bağlıdır. Bu yüzden bebek mamaları püre gibidir, değil mi? İnsan büyüdükçe daha sert malzemeleri dişleyebilir, parçalayabilir, öğütebilir hale gelir. İşte bu bağlamda bir kitap yazmak büyük bir yemek sunmaksa, garsonun yaptığı iş ise o yemeğin tadını, kokusunu, görünüşünü, kıvamını okuyucuya-yemeği yiyecek olana sunmak ve bilgi vermektir. Metnin bazı paragrafları gibi yemeğin de bazı kısımları daha sert olabilir. Nohut gibi hem sulu hem de katı bir yemek, bir paragrafın alacağı ideal kıvam mıdır? Belki de bir grup okur sert bir et gibi yüksek proteinli, besleyiciliği yüksek bir paragraf okumak ister, ne dersiniz? Diğer bir grup ise yemeği sevmese de büyüklerinin öğüdüyle tabakta tek tane kalmayana kadar okur yemeği, aman pardon, yer.

Kelimeler ve yemek malzemeleri arasında kurduğumuz öyküsel yolculuğa birkaç detay daha ekleyebiliriz. 2-3 hafta önce mezun olduğum üniversite hayatını düşündüğümde ise çoğu akademisyenin derdi her öğrenciye nereden yemek yiyebileceğini öğretmek -kaynak tarama- öğrencinin kendi damak zevkinin oluşturulması -bilgi tekrarı değil, kişisel özelliklerle harmanlanan literatür bilgisi- ve sonunda kendi yemeğini sadece dışarıdan yemeyen, çeşitli malzemelerle bir yemek ortaya koyabilen bireyler yetiştirmektir. Tabii bu süreçte kimisi sürekli başkasının tabağına bakarken kimi suyunu çoktan ısıtmış, yemeğini pişiriyor olmakta. Bir adım daha ilerlersek, kişilerin yaptığı yemekler bir diğer kişide bulunmadığı takdirde, nasıl kakao ülkemizde yetişmiyorsa, onu ithal etmek zorunda olduğunu söyleyebiliriz. Hatta bu metafor bizi kültürler arası bir yolculuğa da çıkarabilir, dünya mutfağından çeşitli yemekler yiyen insanların o ülke kadar da dil bildiğini söylememizi sağlayabilir. Buraya kadar uçuşan fikirlerim *Mutfaktaki Felsefe* kitabından "Akıllarımız damaklarımızdan pek farklı değildirler," sözüne denk düşmektedir.



Mutfaktaki Felsefe, Francesca Rigotti, Çev. Cenk Çokuslu, Çiya Yayınları, 2012, 153 s.

Mutfağın bir felsefesinin olduğunu, İskender Savaşır'a öğrencilik etme sürecimde "hocasının dolabından beslenen biri" olarak kendi gözlemimden de aktarabilirim elbette. *Yemek ve Kültür Dergisi*'nde Enis Batur'un aktardığı Ahmet Haşim'in kil yemesi ve Francesca Rigotti'nin ifade ettiği gibi Kant'ın fazlasıyla hardal ile beslenmesi gibi, belirli insanları diğerlerinden ayıran şeylerin beslenme şekilleri olduğunu da görebiliriz. Yani öğrencisi olarak İskender Hoca'nın alışveriş poşetini bir başkasının poşetinden ayırmam pek de zor değil. Bir öğrencinin hocası gibi beslenmesi de aynı zamanda bir gün "onun gibi" olma çabasının bir parçası olabilir mi? Karnını ve zihnini hocasının beslendikleriyle doldurmak mı ister bir öğrenci?

Duyu organları

Yemek üzerine düşünen isimlerin en önemlilerinden birisi Brillant-Savarin. *Lezzetin Fizyolojisi* adlı kitabı gastronomi ve birçok disiplin arasındaki ilişkiyle birlikte gastronominin insanlık için çok temel bir bilim dalı olduğu iddiasında. Brillant-Savarin kitabına çeşitli özdeyişlerle başlıyor. Bunlardan iki tanesi; "Bana ne yediğini söyle, sana ne olduğunu söyleyeyim" ve "Hayvanlar karınlarını doyurur; insan yemek yer; yalnızca akıllı insan yemek yemeyi bilir" gibi sözlerdir. *Lezzetin Fizyolojisi* diğer yazarların

da kaynakça olarak kullandığı önemli bir besin kaynağı. Kitapta duyuların sayısının gastronomi temelinde altı adet olduğu ifade ediliyor. Bu duyular; görme, işitme, dokunma, tat alma, dokunma ve cinsellik yada fiziksel aşktır. İfade edilen duyuların işleyişlerini anlatmak için bir paragraf seçersek (Burada yaptığımız işlem de tıpkı tabakta birkaç parça bulunan yemekleri tadına bakmasını istediğimiz kişi için tek kaşıkta, tek çatalda birleştirmek gibidir):

"Dokunma görmenin hatalarını düzeltmiştir; ses, söylenen sözler aracılığıyla duyguların tercümanı olmuştur; tat alma, görmeyi ve koku almayı yardımına çağırmıştır; işitme, sesleri karşılaştırmıştır, uzaklıkları saptamıştır; ve cinsellik bütün duyu organlarını istila etmiştir."

Günün ilk lokması üzerine

Kimilerimiz sabah kalkınca dolabın kapağına koşar, kimisinin ise kahvaltı kokusu dahi midesini bulandırmaya yetebilir. Bazısı işe giderken arabanın camından söyler sandviçinin içinde neler olmasını istediğini, bazısı ise akşamdan haşlamıştır yumurtasını sabah için. Günün ilk öğününü ayakta da yemeye başlayabiliriz; "Vakit yok," diyerekten. Gabriele Von Arnim'in *Yemek* adlı kitabında kahvaltının özel bir faaliyet olduğu üzerine şairane ve erotik bir kahvaltı tanımı var: "O sırada insanın dudaklarında rüyadan kalma cümleler, gözlerinde gece bulunur. Gözler kahvededir, keyifle kıvrılan bir bedeni, ta içlerden gelen bir sesi ve vücudunu şefkatle gecemsi bir biçimde kavrayan uyku sıcaklığında cildi vardır."

Kahvaltının yanında "dünün yemeği"ni yemek de ayrı bir meseledir. Hatta "dünün yemeği" ifadesi geniş bir çağrışım alanına sahiptir. İşin ilginci, günün ilk lokması üzerine yapılan düşünce antrenmanının "Dünyaya ilk geldiğimizde yediğimiz ilk besin nedir?" diye sorması da olasıdır. Hatta, bu dünyanın nasıl bir yer olduğunu kavrama iddiasını kazanana kadar anne babamız neleri bize "yutturmuşlardır"? Biraz daha ileri gidersek çocuğunu kendi besleyemeyen annelerin "başka bir meme" bulduğu da süt annelik tarihi boyunca rastladığımız olaylardandır. Yani "ilk lokma" ifadesi, psikanaliz için çizilen pek çok karikatür gibi bizi annemize kadar götürebilir.

Tek başına veya başkalarıyla birlikte yemek



Yaşamımızın neredeyse her geçiş anında yemekler yenir. Bu geçiş anı cenazeden düğüne pek çok yelpazede sıralanır gider. Bir işi konuşmak için akşam yemeğine çıkılır, cenazede etli pilav dağıtılır veya helva kavrulur. Hatta kimi aile toplantıları için yemek saatlerinde evde bulunmak çok ciddi bir kuraldır. Bu bir tür gelenek ailenin "aynı zeminden" beslendiği bir ortamı da yaşatmaktadır. Aynı zamanda hızlı bir geçiş yaparsak Antik Yunan'da da şölenlerin önemi büyüktür.

Peki ya tek başına yemek? Gabriele Von Arnim tek başına yemek yemeyi anlatmak için "Sanki otursam yalnızlığımı kabul edecektim" diyor hüzünlü bir ifadeyle. AslındaArnim hüzünlü ifadesi ile haklı, çünkü hiçbir masa tek sandalyeli yapılmıyor. Bu bağlamda masaya oturan insan yalnızlığa teslim bayrağı çekecekti elbette. Aynı doğrultuda Schiner *Palyaço* adlı yapıtında "Mutfakta kendim için bir şeyler hazırlamak istediğimde ellerim yalnızlıktan sakarlaşır ve bir konserveyi açmak, tavaya yumurta kırmak zorunda kalmak beni derin bir melankoliye sevk eder" der. Bunun aksine tek başına yemek yemeyi seven insanlardan da örnek vermek mümkündür, fakat şimdilik sizi bu bölümle doyurmayayım.

Diktatörlerin akşam yemeği

Yemek ve düşünce tarihini birleştiren kitaplar arasında en ilginç görüneni Victoria Clark ve Melissa Scott'un *Diktatörlerin Akşam Yemeği* eseridir. Kitap Avrupa, Ortadoğu, Afrika, Asya ve Amerika kıtalarından devlet başkanlarının yediği yemekler üzerine güzel bir inceleme yapmış. Yukarıda bahsettiğim belirli kişilerin damak tatlarının incelenmesi liderler için de önemli ipuçları verir. Örnekse; karizmatik olarak anılan komünist Josip Broz Tito hayatı boyunca ona sunulan yemekler arasında sadece bir yemeği tadarken duraksamıştı: serçe yemeği. Çinli ev sahiplerine "kuş Aleminin proleterlerini" yiyemeyeceğini söyleyerek geri çevirmişti bu ikramı.

Scott'ın deyimiyle "uzun süre dünyanın en kötü şöhretli vejetaryeni olarak bilinen" Adolf Hitler'in "ciğer mantısından daha lezzetli bir şey yok" diyecek kadar esnek bir yaklaşım sergilemesi dikkat çekici. Saddam Hüseyin'in en sevdiği yemek ise ızgara sazan balığı. Mussolini'nin en sevdiği yemek de yağ ve limon eklenmiş, kabaca doğranmış soğanlı salata. Mussolini'nin soğan severliği sebebiyle aile aşçısı da ona pek yaklaşamadığını ifade ediyor.

Scott 20.yüzyıl diktatörlerinin yemek zevklerini tek bir kitapta toplamış. Liderlerin hayatına dair kısa bilgilerle onların nasıl beslendiği üzerine yer yer eğlenceli ve ilginç bilgileri sunmasıyla önemli bir kaynak konumuna geçmiş görünüyor.

Son olarak

Çiya Yayınları'nın *Yemek ve Kültür* adlı süreli yayını da önemli yazarları bünyesinde barındırıyor. Çikolatanın tarihi, yemek ve bellek, Osmanlı mutfağı gibi pek çok konunun ele alındığı derginin sayfaları arasında yemek tarifleri de yer alıyor.

Garsonluktan başlayarak anlattığım yemek düşüncesi üzerine notlar, günlük yaşamda dikkatimizi çekmeyen pek çok önemli noktayı içine almaktadır. Sokaktan yemek, evde yemek, ayakta yemek, yalnız yemek, hatta yememek de kişinin onu diğerinden ayıran beslenme biçimlerini oluşturur. Yani ilk paragrafa dönecek olursak bu sayfalarda yaptığım garsonlukta sizlere dört kitaplık ve üç sayılık bir dergi bulunan menü sunuyorum:

Mutfaktaki Felsefe – Francesca Rigotti
Lezzetin Fizyolojisi – Brillat-Savarin
Yemek – Gabriele Von Arnim
Diktatörlerin Akşam Yemeği – Victoria Clark ve Melissa Scott
Yemek ve Kültür Dergisi – Çiya Yayınları

Ek olarak: *Ruhun Gıdası Kitaplar* dizisi bahsettiğimiz konu üzerine yazılı didaktik metinlerin haricinde romanlara da sahip.

KİTAPÇI RAFI

Çağdaş Toplum Kuramından Portreler

Der. Bryan S. Turner – Anthony Elliott, Çev. Barış Özkul, İletişim Yayıncılık, 2017, 566 s.



Çağdaş Toplum Kuramından Portreler günümüz toplum kuramının önde gelen entelektüelleri ve kuramcıları hakkında kapsamlı bir kılavuz sunuyor. Çağdaş toplum kuramındaki başat eğilimleri ele alan Anthony Elliott ve Bryan S. Turner önde gelen kuramcıların, düşünce hareketlerinin ve yorum geleneklerinin çalışmalarına yön veren temel konu ve gelenekler hakkında her biri yetkin kalemlerin elinden çıkmış ve ilk kez bu kitapta yayımlanan makalelere yer veriyor. 20. yüzyıl felsefesi, iktisadı, siyaseti ve sosyolojisini Marksizm ve yeni-Marksizm, yapısalcılık ve postyapısalcılık, modernite ve postmodernite, feminizm ve psikanaliz, fenomenoloji ve yorumbilim başlıkları altında inceleyen Çağdaş Toplum Kuramından Portreler Heidegger'den Adorno'ya, Derrida'dan Foucault'ya, Anthony Giddens'tan Edward Said'e çağdaş toplum kuramında iz bırakan düşünürlerin hayat öyküleri ve yapıtları hakkında derinlikli analizler sunarken, kuramsal düşünceye zengin ve ufuk açıcı bir katkıda bulunuyor.

Toplumsal olgular, kültürel yapılar ve kuramsal söylemler arasındaki bağlantıları inceleyen *Çağdaş Toplum Kuramından Portreler*'de okur hem toplumsal-kuramsal eğilimlerin parametreleri hem de toplum eleştirisinin doğası hakkında faydalı ve öğretici bir kılavuz bulacaktır.

Türkiye Solunun Kısa Tarihi

-Denizlerin Yolu-, Şenol Çarık, Asi Kitap, 2016, 316 s.

12 Eylül öncesinde sosyalist ve devrimci örgütlerin kaç fraksiyona bölündükleri hep tartışma konusuydu. Kimine göre 49, kimine göre 54… Askeri darbeye kadar hızla artan sayıda ve her geçen gün birbiri içinden bölünen yapılarıyla Türkiye Sosyalist Hareketi esaslı bir külliyatın konusuydu. Bir de buna sosyalist dernekleri, devrimci sendikaları ve sivil toplum kuruluşları ile yasal siyasi partileri ekleyince külliyat epeyce kalabalıklaşıyordu. Kim nerde kurulmuş, kurucuları kimler, hangi ideolojik politik hattı benimsemiş çok ayrıntılı ve uzun bir çalışmayı gerektiriyordu. Sonra araya upuzun bir 12 Eylül girdi. Ağır baskı ve cezaevi dönemi Türkiye Sosyalist Hareketini de kırdı ve savurdu. Pek çok örgüt ve yapı dağıldı. Kalanların bir kısmı ise giderek küçüldü. Varlığını koruyanlar ise kabuk değiştirerek uzun koşularına devam ettiler. İyi ama bu köklü ve gurur veren Türkiye sol tarihinde kim kimdi? Kim hangi örgütü, hangi derneği, hangi sendikayı kurmuştu? Hangi yazar, hangi eserleri vermiş, hangi büyük direniş tarihimizin dönüm noktası olmuştu? İşte bu kitap bu saikle doğdu. Araştırmacı yazar Şenol Çarık Türkiye Sosyalist Sol Hareketini yakından takip eden bir gazeteci olarak, tarihin tozlu sayfalarına girdi tanıklarla konuşmuş ve bu kısa özeti ortaya çıkarmış.

İnsan İletişiminin Kökenleri

Michael Tomasello, Çev. Gürol Koca, Metis Bilim, 2017, 286 s.



Gelişim psikolojisi üzerine çalışmalar yapan yazar Michael Tomasello, insan iletişiminin evrimsel kökenlerini anlattığı bu kitabında, temel sav olarak insan iletişiminin işbirliğine dayalı olarak geliştiğini iddia ediyor. Evrimin bir noktasında atalarımız gündelik faaliyetlerinde işbirliği yapmaya başladı, bu da onları bilgi paylaşımına, yani daha ayrıntılı bir iletişime sevk etti. İşaret ve hareketlerle başlayan bu iletişim zamanla gelişerek sistemli dilleri ortaya çıkardı. Tomasello bu savlarını desteklemek için kendi ekibiyle birlikte yürüttüğü deneylerden faydalanıyor. Primatlar ve küçük yaştaki çocuklarla yapılan bu deneyler, kendi türümüzün en genç üyeleriyle en yakın hayvan akrabalarımızın iletişim biçimleri arasındaki fark ve benzerliklerini ortaya koymaya çabalıyor.

Evren Avucunda

Christophe Galfard, Çev. Duygu Akın, Domingo Yay., 2017, 376 s.

Bilimin popülerleşmesi ve her yaştan okurun ilgisini çekmesi için çalışmalar sürdüren Christophe Galfard, *Evren Avucunda* kitabında okuyucuyu uzay, zaman ve ötesine bir yolcuğa davet ediyor. 2000-2006 yılları arasında Stephen Hawking'in öğrencisi olan Galfard, evrenin tüm gizemlerinin herkes tarafın-

Doğanın Keşfi



Çağdaşları tarafından Napoleon'dan sonraki en ünlü kişi olarak tanımlanan Humboldt, zamanının en büyüleyici ve ilham verici insanlarından biridir. Varlıklı bir ailenin çocuğu olarak doğan Humboldt kendi başına Dünya'nın nasıl işlediğini keşfetmek için ayrıcalıklı bir yaşamdan vazgeçer. Thomas Jefferson onu "zamanın en büyük değerlerinden biri" olarak tanımlar. Charles Darwin "Humboldt'un Kişisel Anlatısını okumak kadar hiçbir şey benim gayretimi kamçılamamıştı" diye yazar; Humboldt olmadan ne Beagle'a binebileceğini ne de *Türlerin Kökeni*'ni tasavvur edebileceğini söyler. William Wordsworth'la Samuel Taylor Coleridge'in ikisi de şiirlerine Humboldt'un doğa kavramını katmışlardır. Güney Amerika'yı İspanyol sömürge yönetiminden kurtaran devrimci Simon Bolivar, Humboldt'u "Yeni Dünya'nın kâşifi" diye nitelendirir. Almanya'nın büyük şairi Goethe, Humboldt'la birkaç gün geçirmenin "birçok yıl yaşamış gibi" olduğunu dile getirir.

Doğanın Keşfi Alexander von Humboldt gibi büyük bir biliminsanını tanımanın yanı sıra, çağdaş doğa ve türlerin ilişkiselliği açısından günümüz doğa anlayışına da ışık tutmaktadır.

New York Times tarafından 2015 yılının en iyi on kitabı arasında sayılan *Doğanın Keşfi*, 23 ülkede yayımlandı. Royal Society Bilim Kitabı Ödülü 2016, Costa Biyografi Ödülü 2015, Inaugural James Wright Doğa Yazıları Ödülü 2016, LA Times Kitap Ödülü 2016 ve Kraliyet Coğrafya Topluluğu'ndan Ness Award 2016 ödüllerini almış.

Doğanın Keşfi, - Alexnader von Humboldt'un Yeni Dünyası, Andrea Wulf, Çev. Emrullah Ataseven, Ayrıntı Yayınları, 2017, 560 s.

Ortaçağ Tarihi



Ortaçağ tarihini, feodalizmin kuruluşu, gelişmesi ve sonra kapitalizmin serpilmesi ve ilk burjuva devrimleriyle birlikte çöküşü çerçevesinde ele alan kitap, 5. yüzyıl ile 17. yüzyıl arasındaki sınıf mücadelelerinin kapsamlı bir panoramasını sunuyor.

Tarihsel materyalist yöntemi evrenselci bir bakış açısıyla birleştiren eser, Ortaçağ tarihini Batı Avrupa feodalizmiyle sınırlayan alışıldık bakış açısının ötesine geçerek, Avrupa, Ortadoğu, Hint ve Çin tarihlerinin birlikte düşünülebileceği bir çerçeve sunuyor.

Tarihin akışını imparatorlukların, krallıkların ve aristokratların hâkimiyet ve iktidar mücadelelerinden ibaret görmeyen yazarlar, köylülerin, zanaatkârların ve işçilerin mücadelelerine odaklanarak materyalist tarih-yazımının parlak ve incelikli bir örneğini sunmakla kalmıyor, aynı zamanda bu mücadelelerin kültür ve düşünce yaşamındaki yansımalarını da gözler önüne seriyor.

Kitap, resimlerden, haritalardan, tasvirlerden ve tablolardan oluşan zengin görsel içeriğiyle de, okurun Ortaçağ dünyasına daha kolay nüfuz etmesini sağlayacak bir kılavuz niteliğinde.

Ortaçağ Tarihi, Ye. Agibalova - G. Donskoy, Çev. Çağdaş Sümer, Yordam Kitap, 2017, 287 s.

dan bilinmesini hedefliyor. Gençler için çalışmalarıyla bilinen yazar, sade ve anlaşılır bir dil kullanarak, hikâye anlatır gibi yıldızların, kara deliklerin, uzayın, kuantum kuramının detaylarını anlatıyor. Evreni merak eden okurların ilgisini çelebilecek bir kitap niteliğinde.

Proust ve Mürekkep Balığı

– Okuyan Beynin Bilimi ve Hikâyesi, Matyanne Wolf, Çev. Ferit Burak Aydar, Koç Üniveristesi Yayınları, 2017, 267 s.



İlk okuma nasıl gerçekleşti? Sokrates yazıya neden karşı çıkmıştı? Beyin okumayı nasıl öğrenir; öğrenmezse ne olur? Farklı okuyan beyin nasıl çalışır? Okuduklarımız bizi nasıl değiştirir? Maryanne Wolf, *Proust ve Mürekkepbalığı*'nda okumaya dair benzer pek çok soruya cevap arıyor.

Wolf, okuyan beynin tarihini, hem yazının icadından bu yana hem de günümüzde bir çocuğun yaşamı boyunca ele alıyor. Disleksili çocukların okumayı öğrenirken neden zorlandıklarını ve özel yetilerini tartışıyor. Atalarımızın borçlarını ve isteklerini kil tabletlere ve papirüslere kaydedişinden derin düşüncelere erişmek için okuma sürecine geçişte beynin ne tür yöntemler kullandığını gösteriyor. Önümüzdeki teknolojik değişikliklerin okuyan beyni ve entelektüel repertuvarımızı nasıl etkileyeceğine dair temkinli gözlemler sunuyor. *Proust ve Mürekkepbalığı*, okumaya ve beynin işleyişine ilgi duyan herkesin keyifle okuyacağı bir bilimsel çalışma.

Zihin Nasıl Çalışır?

Steven Pinker, Çev. Sabri Gürses, Alfa Yayıncılık, 2017, 712 s.

Pulitzer ödüllü evrimsel psikolog, bilişsel bilimci ve popüler bilim yazarı Steven Pinker bu kitabında, modern nörobilimin son bulgularına dayanarak zihnimizin nasıl evrimleştiğini, dünyayı nasıl kavradığımızı ve düşünce ürettiğimizi ortaya koyuyor. Bizi rasyonel yapan nedir? Öfkeli, arzulu, sevinçli ya da üzüntülü olmamızın altında yatan nedenler nelerdir? Bilinç nasıl ortaya çıktı? Bütün bu soruların cevaplarını irdelediği kitabında Pinker, evrimsel biyolojinin ışığında bilimden müziğe, cinsellikten dile, sanattan dine kadar bütün insani faaliyetlerin ortak noktasını araştırıyor ve ilginç sonuçlara ulaşıyor. Zihnin işleyişi ve dünyayı kavrayışı konusunda çağdaş nörobilimin ve Churchland gibi nörofelsefecilerin yaklaşımı olan nöral ağlar kuramını savunan Pinker, dilin doğuştan olduğunu kabul etmekle birlikte, evrimsel yaklaşımı dolayısıyla Noam Chomsky ve diğerlerinden ayrılıyor.

Olasılıksızlık

David J. Hand, Çev. Murat Karlıdağ, Say Yayınları, 2017, 287 s.

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. Evrenin hareket yasalarının altında determinizm değil şans ve olasılık yattığı için olasılığın temel yasaları bu tür olaylara ışık tutuyor. Yazar David J. Hand olasılık denilen olguyu mantıksal ve matematiksel bakımdan kavramanızı sağlıyor. Çok basit şekilde mantık yürüterek ve çok basit matematiksel hesaplar yaparak hayatta karşınıza çıkan ihtimalleri kontrol altına alabileceğiniz mesajını veriyor.

Veri analizi ve olasılık hesabı yaparak ruletten 4 milyon dolar kazanan Joseph Jagger, üstüne sekiz kez yıldırım düşen Roy Sullivan, iki bebeğini de öldürmekten suçlu bulunup hapse atılan Sally Clark gibi ilginç kişilerin öykülerine yer veren *Olasılıksızlık* sizi gelecekte neler olacağını tahmin etmek için falcıya gitmek yerine olasılık hesabı yapmaya davet ediyor ve falcıların da zaten olasılık hesabından başka bir şey yapmadığını belirtiyor.

Bu kitap, işini şansa bırakmak istemeyenler ile Loto ve piyango gibi şans oyunlarına daha bilimsel yaklaşmak isteyenler için... "... olasılığı pek çok kişi için akıl almaz kılan psikolojik fenomenler ve olasılık matematiği üzerine aydınlatıcı bir değerlendirme..."

Şair – Sosyolog Kemal Tahir

Muahmmed Hüküm, İthaki Yayınları, 2017, 461 s.

Kitaba yazdığı önsözde "Muhammed Hüküm'ün kitabında ciddi tahliller yapılmakta ve meseleler ciddi bir şekilde tartışılmaktadır. Ayrıntılar konusunda olağanüstü titiz ve tahlilleri açısından belirgin bir düzey gösteren bu eserden öğrenecek çok şey var… Kemal Tahir'in söylediklerini bülbül gibi şakıyarak tekrarlayan ve Kemal Tahir'in metinlerine saplantılı bir şekilde karşı çıkan eğilimler yitip gittikten sonra bu metnin anlamı daha iyi anlaşılacaktır," diyor Kurtuluş Kayalı. Kemal Tahir'in edebiyat ve düşünce dünyasına bir sosyoloğun gözüyle bakan *Şair-Sosyolog Kemal Tahir*, büyük yazarın yapıtlarında karşımıza çıkan ve bugün hâlâ gündemimizi meşgul eden sorunları ayrıntılarıyla ele alıyor. Muhammed Hüküm, Kemal Tahir ekseninde geniş bir toplumsal analize girişirken, bize özgü, orijinal bir edebiyat sosyolojisine duyulan ihtiyacı vurgulamaktan da geri kalmıyor.

Şair-Sosyolog Kemal Tahir, yalnızca Kemal Tahir okurlarının değil, düşünce tarihimizin serüvenine ilgi duyanların da yararlanacağı bir kaynak eser.

Nasılsın, ne okuyorsun?

"Dünyada en güzel mutluluk, aptallaşmış bir kafayla değil, yorgun da olsa kendi ışığını kendisi arayıp bulan, yavaş yavaş kendini aydınlatabilen, yavaş yavaş eşini, dostunu aydınlatabilen ve onların saçtığı ışıktan da yararlanan, cemaat haline gelmiş kaçkınlar sürüsünün, aydınlar sürüsünün yanına yaklaşmaktır." Ünsal Oskay

Kitap kurtlarının birbiriyle sohbeti çoğu zaman farklı başlar. "Nasılsın?"dan hemen sonra "neler yapıyorsun?" değil de "neler okuyorsun görüşmeyeli?" diye ayrıntıya girer ilk davranan. Görüşemedikleri süre boyunca diğerine dair başlıca merakı bu olmuştur. Öyle ya, kötü haber olsa duyulurdu; keyfi yerindeyse "acaba ne okuyor, neler düşünüyor?" Elindeki kitaptan bir paragrafı veya birkaç sayfayı konuşmak istediğinde, başını kaldırdıkça aklına bu soru gelmiştir. Okudukça özlemiştir kendine benzer bir başka "kitapçıl"ı.

Yanlış anlaşılmasın; iyi dostluğun şartı değil okurluk. İyilikten, kötülükten öte, okur dostluğunun rengi başkadır. Onlar belki daha az vakit kaybederek anlarlar birbirlerini. Belki referansları, çağrışım dünyaları benzerdir. Az çok aşinadırlar birbirlerinin dillerine. Bunlara rağmen sohbetlerinde tek tek dururlar bütün sözcüklerin, kavramların üzerinde. Şüpheden değil, keyiften. Ufak tefek belirsizlikleri bir nebze açıklığa kavuşturabilmek adına sohbetle oyalanmanın, birlikte öğrenmenin keyfi. Bundan dolayıdır ki, aç mısın, tok musun, iyi kazanıyor musun, ev kredini ödedin mi, arabanı ne zaman yenileyeceksin, gibi sorular ilk karşılaştıkları anda hemen düşmez akıllarına. "Ne okuyorsun?"dur ilk soru. Zaten diğer soruları sürekli gündemde tutan, başka da neredeyse hiçbir şeyi merak etmeyen yeterince insan vardır çevrelerinde. İyi veya kötü haber varsa o da ayrıca paylaşılır yeri geldiğinde çekinilmeden. Derdi, tasayı anlatmak için karşıdan soru beklenmez.

Yaşamdan yalıtılmış, tarihten, toplumdan, insandan kaçmak adına yüceltilen okurluk anlatılarına sempati duyamadım oldum olası. Bana soracak olursanız "yaşadıklarım okuduklarımdır" diyen bilge yazarın sözleri bile bu ikisinin birlikteliğine işaret ediyordu. Okumak yaşamdan ayrılamaz ve bir okurun yaşamından bahsedebilmek için okumanın biriktirdikleri de dahil edilmelidir ona.

Yaşamdan yalıtılmış, tarihten, toplumdan, insandan kaçmak adına yüceltilen okurluk anlatılarına sempati duyamadım oldum olası. Bana soracak olursanız "yaşadıklarım okuduklarımdır" diyen bilge yazarın sözleri bile bu ikisinin birlikteliğine işaret ediyordu. Okumak yaşamdan ayrılamaz ve bir okurun yaşamından bahsedebilmek için okumanın biriktirdikleri de dahil edilmelidir ona. Okurlar dertleşmek üzere kitap taşırlar birbirlerine. "Almalısın," "okusan iyi olur," önerilerine yeltenmezler kolay kolay. "Komşusu açken,kendisi tok uyuyan bizden değildir,"denmemiş mi? Bildiğini dostundan esirgemek de öyle ayıptır. Öte yandan, sanırım bahaneleri olmadığı için, armağan da sayılmaz evden eve, elden ele taşınan o kitaplar. Yerine getirilme sınırları hayli esnek, dostluk hatırına yapılması temenni edilen birer ödevdir olsa olsa.

Ortalamanın biraz üzerinde okura sık sorulur bu kadar kitabı neye göre seçip aldığı. Ne zaman nerede karşılaşacağı belli olmadığı için herkesin bu soruya hazırladığı çeşitli yanıtları vardır. Benim de var. Güç olmuyor karşılık bulmam. Kitaplığıma baktığımdaysa kendi seçip aldıklarımdan çok, dostlarımın kitaplığıma kazandırdıklarının çokluğu çekiyor dikkatimi. Sahi, neye göre seçiyorlar bana getirdikleri kitapları? Ben neye göre seçiyorum onlara götürdüklerimi? Ne bekliyoruz birbirimizden. Niye bir başkası değil de illa o kitap. Niye bir başka dosta değil de illa ona? Nihayetinde okuduğumuz bütün kitapların aynılarından onlarca alıp çevremize dağıtmıyoruz. Niçin birine Barthes'ın denemelerini, diğerine İlhan Berk'in şiirlerini, bir başkasına Yamamoto'nun genç samuraylara öğütlerini veya Milli Mücadele yıllarında yapılmış mülakatların bir derlemesini götürüyorum?

Kitabı mı birine götürdüğüm, yoksa birini mi kitaba çağırdığım konusu biraz karmaşık. Çeşitli düzeylerde her ikisi de aynı anda geçerli sanırım. Cemil Meriç, ıssız adaya düşenlerin şişeye koyup okyanusa fırlattıkları mektuplara benzetir kitapları. Kitabın okurunu bulması tesadüflere bağlıdır. Bir şekilde buluştuğu okur tarafından bir başkasına da uzatıldığında mektupluğundan çok şey kaybetmiyor bana kalırsa. Hatta kitabın verildiği kişiye, yazar tarafından veren kişi adına yazılmış bir mektup sayılabileceğini de düşünüyorum? "Her sözüne katılmasam da bunun içinde görmeni, bilmeni, düşünmeni istediğim şeyler var; ne düşüneceğini, ne hissedeceğini merak ediyorum; hakkında konuşmak, tartışmak istiyorum," dercesine elden ele uzatılan kitap da uzunca bir mektuptan çok uzağa düşmüyor olmalı.

Armağan olarak verilmiş olmasa da kolayda kalem varsa adet olduğu üzere birkaç satır karalanır kitabın içine. Bu şekilde verilen, getirilen kitapların iç sayfalarında yazanlara bakıyorum; kuru cümleler yok. Bana sorumluluklar yükleyen iyi dilekler. Okuyacağım, yeni sorular, yeni cevaplarla karşılaşacağım ve üzerine bir şeyler söyleyeceğim umularak yazılmışlar. Bazılarını okuyamamışım. Dostuma karşılığında tek söz edememişim. Üstelik görüşmeye de devam ediyoruz. Konuşmaya sığamayan, ayrıca zarf içinde iletilen sözün yanıtsız bırakılması, dinlemeye dahi zahmet edilmemesi değil mi bu?

Okur okura dostluğun en zayıf yanı, soğumaya başladığı yer de burası galiba. Kitap kullanımlık bir eşya değil. Eskitene kadar yanımızda taşımamız, ölesiye onun içinde yaşamaya başlamamız beklenmiyor hiçbir zaman. Üç gün vakit ayırıp okumamız, düşünmemiz, dostumuzun bizimle tanıştırmak istediği yazarı, sözleri biraz da onun sözleriymiş gibi dikkatle dinlememiz umularak veriliyor. Zahmetin bu kadarına da katlanamıyorsak, mektupları bile okumayı bırakmışsak, daha pek çok şeyi okumayı da bırakmışızdır artık. Gün gelir, "nasılsın?"dan sonra okur dosttan duymaya alışık olmadığımız bir soru çınlar kulağımızda: "Ne var, ne yok?"

Bilim ve Gelecek Kitaplığı

KİTAPÇILARDA



Prof. Dr. Engin Berber

mektuba dökülmüş anılardan

EGE'DE KURTULUŞ SAVAŞI

Mektuba Dökülmüş Anılardan Ege'de Kurtuluş Savaşı'nda Yunan işgali sırasında Ege'de yaşanan olayları, bizzat yaşayanlar aktarıyor! İzmir ve çevresinde, işgal sırasında yaşanan direniş ve zulüm öyküleri bütün çıplaklığıyla ve yaşayanların hafızasında kalan halleriyle gözler önünde... İşgalden 39 yıl sonra Ege'nin yerel gazetelerinde yayımlanmış ve sonra tarihin tozlu raflarına terk edilmiş olan anılar yeniden canlanıyor. Prof. Dr. Engin Berber'in arşiv çalışmasıyla ortaya çıkardığı ve yazım hataları dışında hiçbir müdahalede bulunmadan okuyucuların dikkatine sunduğu bu mektup-anılar, Milli Mücadele döneminin çok az bilinen bir bölümüyle ilgili birinci derece tanıklıkların yanı sıra, o dönemin sosyolojisine ilişkin de önemli ipuçları barındırıyor.

Bilim ve Gelecek Çocuk Kitaplığı'nın
ilk kitabı çıktı

HAYAL HIZI ÇETESİ

İNSANIN ATASINI ARIYOR

NALÂN MAHSERECİ / RESİMLEYEN: DEMET ÖZGE AYKAN



Hayal Hızı Çetesi bu macerasında, efsane biliminsanları karı-koca Doktor Leykilerin, Afrika'da insanın evrimini araştırdıkları kazı çalışmasına katılıyor ve onlarla birlikte insanın atasını arıyor.

Hayal ışıktan hızlı mıdır? İskeletlerle muhabbet nasıl bir şey? Biliminsanları, eski zaman dedektifleri olarak iskelet fosillerini sorguya mı çekiyor? Hani iskeletler cansızdı? Bir dakika... Gerçekten cansızlar mıydı? O zaman toprak altından henüz çıkarılmış Turkana çocuğunun kafatası fosili, kiminle gevezelik yapmakla meşgul? Timsahlarla mı, kara bir hayaletle mi, "küçük şeytan" adlı yavru maymunla mı, yoksa Profesör Bok'la mı!