Bilim ve Gelecek

Aylık bilim, kültür, politika dergisi | Mart 2015 | 11,00 TL (KDV Dahil)

133

21. yüzyılda çözümü bekleniyor

BİLİMİN 10 GİZEMİ

Kara maddenin kaynağı nedir? Kara enerji nasıl gözlemlenecek? Kuantum dolanıklığı ne anlama geliyor? Uzayda ek boyutlar var mı? Kuantum ile kütleçekimi bir birleştirsek... Kanıtı nasıl ölçeriz? Zamanın doğası... Dünya dışında zeki yaşam var mı? Dünyada yaşam nasıl başladı? Kanser bir 'şanssızlık' mı?

ISSN 1304-67561-0

9 771304 675614

Kıbrıs satış fiyatı 12 TL



Rönesans ve Aydınlanmanın temeli: Epikuros'un maddeci atomculuğu



Biliminsanları 'gerçekten' tartışıyor:

Evrim kuramı yeniden değerlendirilmeli mi?

TARTIŞMA:

İslam, laiklik ile uzlaşabilir mi?

M. Wollstonecraft imzalı ilk feminist manifesto

1792'den kadın Promete'lere çağrı

Bilim ve Gelecek
Aylık bilim, kültür, politika dergisi
SAYI: 133 / MART 2015

GENEL YAYIN YÖNETMENİ
Ender Helvacıoğlu

YAYIN YÖNETMEN YARDIMCILARI
Nalân Mahsereci
Baha Okar

İDARİ İŞLER
Deniz Karakaş

DAĞITIM
Süleyman Altuğ

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 ABONE KOŞULLARI
1 yıllık: 120 TL / 6 aylık: 60 TL
(Bilgi almak için dergi büromuzu arayınız)
Kurumsal abonelik: 1 yıllık 150 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
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

TEMSİLCİLERİMİZ

ANKARA: Uğur Erözkan / Tel: (0505) 227 78 38 / ugurerozkan@gmail.com
BARTIN: Uğurcan Erdem / (0534)454 55 01 / haberlesme77@gmail.com
İZMİR: Levent Gedizlioğlu / (0232) 463 98 57
Osman Altun / (0541) 695 19 97
SAMSUN: Hasan Aydın / (0505) 310 47 60 / hasanaydn@hotmail.com
BÜYÜKÇEKMECE: Ahmet Doğan / (0532) 333 84 15 / ahmetdogan51@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
İTALYA: Aslı Kayabal / aslikayabal@hotmail.com
KANADA: Erdem Erinç / erdem_e@hotmail.com
ANADOLU ÜNİV. TEMSİLCİSİ: Ekin Can Alıcı (0549) 430 72 53 / ekin.cann@gmail.com
BİLGİ ÜNİV. TEMSİLCİSİ: Nazan Mahsereci (0532) 485 63 63 / nazanmahsereci@hotmail.com
ÇUKUROVA ÜNİV. TEMSİLCİSİ: Barış Ata (0533) 499 35 53 / brsata@gmail.com
DOKUZ EYLÜL ÜNİV. TEMSİLCİSİ: Buse Zorlu (0506) 472 73 84 / t.busezorlu@gmail.com
ERCİYES ÜNİV. TEMSİLCİSİ: Yeldar Barış Kalkan (0541) 590 38 85 / spartacus_1980@yahoo.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
İÜ (BEYAZIT) TEMSİLCİSİ: Murat Kaçar (0544) 678 09 87 / murat.kacar59@gmail.com
MUĞLA ÜNİV. TEMSİLCİSİ: Deniz Ali Gür (0536) 419 84 00 / denizaligur@gmail.com
ODTÜ TEMSİLCİSİ: Çağlar Kılınç (0553) 267 38 11 / caglarkilinc@yahoo.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

Bilim ve Gelecek gecesi 19 Mart'ta

Bilindiği gibi Bilim ve Gelecek dergisi her yıl ilkbaharda yemekli bir gece yaparak okurlarıyla, yazarlarıyla, dostlarıyla bir araya gelir ve doğum gününü kutlar. Geçtiğimiz yıl, 10. yaşımız olması dolayısıyla özel bir hazırlık yaparak bu geceyi gerçekleştirmek istemiştik. Tespit ettiğimiz ilk tarih Berkin Elvan kardeşimizin ölümüne, ertelediğimiz ikinci tarih de Soma katliamında 300'den fazla madencinin kaybına denk gelmiş, toplumca yas tuttuğumuz için gecemizi yapamamıştık. Türkiye böyle bir ülke ne yazık ki…

Bu yıl 10. ve 11. yaşımızı birlikte kutlamak istiyoruz, yine yemekli bir gecede dostlarımızla buluşarak. Tarih 19 Mart Perşembe akşamı. Gecemizi Kadıköy-Altıyol'da Piraye Restoran'da gerçekleştireceğiz. Ayrıntılar bu sayımızdaki duyuruda yer alıyor. Umarız hepimizi üzen bir olay olmaz ve toplantımızı keyifle düzenleriz. Tüm toplumu sevindiren ve meydanlara taşıran bir olay olursa ise doğum günümüzü milyonlarla birlikte kutlarız.

Neyse, tüm yazarlarımızı, İstanbullu okurlarımızı 19 Mart akşamı Bilim ve Gelecek ile birlikte olmaya davet ediyoruz.

***

Elinizdeki sayıda oldukça geniş bir kapak dosyası var: Bilimin 21. yüzyılda çözüm bulunması beklenen 10 büyük gizemi. Bu 10 konuyu, sorunsalı geniş olarak ortaya koyan biçimde, uzmanların kaleminden sizlere sunuyoruz. Bilim, bilinenler dünyası ile bilinmeyenler dünyasının sınırında yapılan bir etkinlik. Bilinenler aslında açtıkları yeni ufuklar, gündeme getirdikleri yeni problemler dolayısıyla önemlidir. İşte bu problemlerin en önde gelenleri, çözümünün kıyısında bulunduklarımız nelerdir; bilim hangi ufuklara gözünü dikmiştir, dosyamızda bu konularda etraflı bilgilere ulaşacaksınız. Her yaştan ve her alandan bilim okurunun ilgi ile okuyacağını düşünüyoruz.

Dosyamızı oluşturan makaleleri yazan değerli biliminsanları Doç. Dr. Kerem Cankoçak, Prof. Dr. Engin U. Akkaya, Dilege Gülmez ve Ebru Oktay'a teşekkür ediyoruz.

Bu sayımız kapak dosyası dışında da oldukça güçlü. Umut Can Yıldız'ın derlediği "Evrim kuramı yeniden değerlendirilmeli mi?" başlıklı bilimsel tartışmayı, Afşar Timuçin'in "Epikuros'un maddeci atomculuğu" başlıklı makalesini, Hasan Aydın ve Deniz Hakan'ın İslam, laiklik ve aydınlanma konularını ele alan makalelerini özellikle öneriyoruz.

Kadın sorunu genel başlığı altında toplanabilecek, biri güncel, diğeri tarihsel odaklı iki makalemiz de var: Yard. Doç. Dr. Meltem Kolgazi'nin "Türkiye'de kadının işgücüne katılımının önündeki engeller ve kadın istihdamının artırılması" ve Deniz Hakan'ın "M. Wollstonecraft imzalı ilk feminist manifesto: 1792'den kadın Promete'lere çağrı" başlıklı makaleleri. Bu vesileyle tüm kadın okurlarımızın 8 Mart Dünya Kadınlar Günü'nü kutluyoruz.

***

Dergi hazırlığını yaparken acı bir haber aldık. Ülkemizin önde gelen evrimsel biyologlarından, dergimizin de yazarı olan Prof. Dr. Nihat Bozcuk'u kaybettik. Türkiye bilim topluluğunun, hepimizin başı sağ olsun. Değerli öğretmenimizin bilime yaptığı katkılar, incelemeleri, çalışmaları yolumuzu aydınlatacak.

Dostlukla kalın…

Bilim ve Gelecek

İçindekiler

BİLİM GÜNDEMİ/Bilim ve Gelecek Çeviri Kolektifi 4
Fotonlar zamanda yolculuk yaptı! / Büyük Patlama olmadı mı? / Yeni bir kimyasal bağ tipi: Titreşim özellikli bağ / Schrödinger'in kedisi gerçekten hem ölü hem de canlı! / Neandertaller ve Denisova insanı da sedef hastalığından mustaripmiş / Böceklerde eşcinsel yönelimin evrimsel açıklaması bulundu / 100'den fazla doku ve hücrenin epigenomu haritalandı / Genç babaların çocuklarında daha çok mutasyon oluyor / Kadın bedenini nesneleştirmek: Gözlerimizden okunuyor! / Aykut Kence'nin izinde bir evrim konferansı daha / Türk astronom ve astrofizikçileri ODTÜ'de buluştu...

KAPAK **DOSYASI** 13
Doç. Dr. Kerem Cankoçak
Kara maddenin kaynağı nedir? 14
Kara enerji nasıl gözlemlenecek? 16
Kuantum dolanıklığı ne anlama geliyor? 20
Uzayda ek boyutlar var mı? 23
Kuantum ile kütleçekimini bir birleştirsek. 26
Kanıtı nasıl ölçeriz? 28
Dilege Gülmez
Zamanın doğası 30
Doç. Dr. Kerem Cankoçak
Dünya dışında zeki yaşam var mı? 41
Prof. Dr. Engin U. Akkaya
Dünyada yaşam nasıl başladı? 44
Ebru Oktay
Kanser bir "şanssızlık" mı? 46

Yard. Doç. Dr. Meltem Kolgazi
Türkiye'de kadının işgücüne katılımının önündeki engeller ve kadın istihdamının artırılması 48

Deniz Hakan
Mary Wollstonecraft imzalı ilk feminist manifesto: 1792'den kadın Promete'lere çağrı 52

Afşar Timuçin
Epikuros'un maddeci atomculuğu 55

Çeviren: Umut Can Yıldız
Biliminsanları evrim teorisini "gerçekten" tartışıyor: Evrim teorisi yeniden değerlendirilmeli mi? 62

Ferhat Kaya
Neandertaller ile atalarımız 55 binyıl önce melezleşti! . . 68

James Gallagher / Çev. Doç. Dr. Sertaç Yazıcı
İngiltere üç ebeveynli çocuğa onay verdi. 70

BİLİŞİM DÜNYASINDAN / İzlem Gözükeleş
Nicelleştirilmiş benlik ve oyunlaştırma 72

Doç. Dr. Hasan Aydın
İslam ve laiklik üzerine 76

Deniz Hakan
Din, felsefe, insan, devrim 80

Yusuf Kurt
Torosların görkemli tepe tacı: Katran ağacı 83

YÖRÜNGEMİZ BİLİM / Murat Naroğlu
Devrimler ve oyun teorisi 88

MATEMATİK SOHBETLERİ / Ali Törün
Torbada kaç top kalır? 90

YAYIN DÜNYASI / Özer Or
Anıl Ceren Altunkanat
Ben varsam ölüm yok, ölüm varsa ben yokum 92

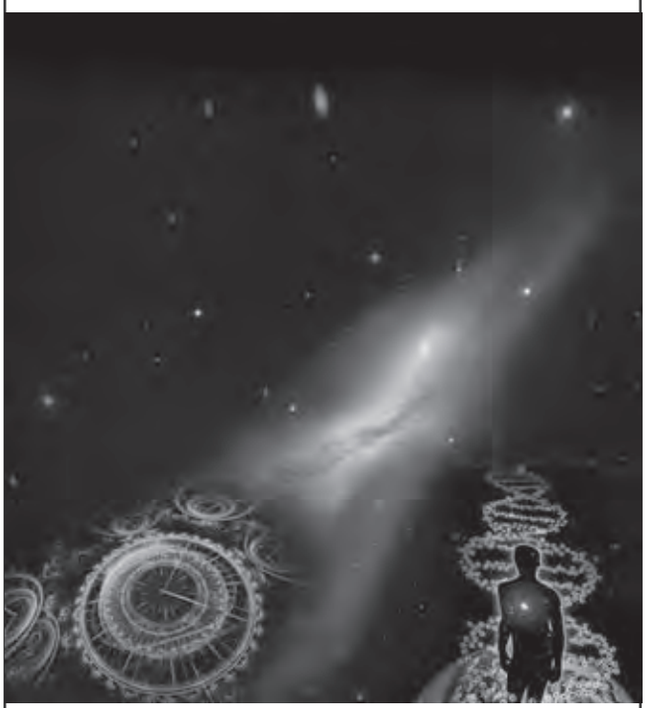
FORUM 94

BULMACA / Hikmet Uğurlu 96

KAPAK DOSYASI **13**

21. yüzyılda çözüm bekleyen

BİLİMİN 10 GİZEMİ



Doç. Dr. Kerem Cankoçak,
Dilege Sönmez ,
Prof. Dr. Engin U. Akkaya ve
Ebru Oktay'ın makaleleriyle...

1) Kara maddenin kaynağı nedir?
2) Kara enerji nasıl gözlemlenecek?
3) Kuantum dolanıklığı ne anlama geliyor?
4) Uzayda ek boyutlar var mı?
5) Kuantum ile kütleçekimi birleştirebilsek...
6) Kanıtı nasıl ölçeriz?
7) Zamanın doğası nedir?
8) Dünya dışında zeki yaşam var mı?
9) Dünyada yaşam nasıl başladı?
10) Kanser bir "şanssızlık" mı?

Türkiye'de kadının işgücüne katılımının önündeki engeller ve kadın istihdamının artırılması

Yard. Doç. Dr. Meltem Kolgazi

48

Devlet kadınlara sermaye ile ataerki arasındaki uzlaşmayı bozmayacak, ev içi maliyetli işleri aksatmayacak şekilde, kısmi-zamanlı, geçici veya evde yapılan düşük getirili işler üzerinden işgücü piyasasına katılmayı uygun görmektedir. AKP'nin kadın istihdamını artırmak bir yana kadının ev içi rollerini pekiştiren politikalar uyguladığı ortadadır.



Mary Wollstonecraft imzalı ilk feminist manifesto:

1792'den kadın Promete'lere çağrı

Deniz Hakan



Mary Wollstonecraft'ın 1792 tarihli "Kadın Haklarının Gerekçelendirilmesi"ni, genel anlamda, ilk feminist manifesto saymak mümkündür ve bunun Aydınlanma'nın beslediği Fransız Devrimi'nin doruk noktasına ilerlediği dönemde çıkmasını tesadüf sayamayız.

52

Epikuros'un maddeci atomculuğu

55

Afşar Timuçin



Rönesans'ın insancıları Eskiçağ'ın kaynaklarından yararlanırken Epikuros'dan da çok şeyler aldılar. 18. yüzyıl aydınlanmasının temelinde Pyrrhon'un kuşkuculuğu ve Stoa'nın usçuluğu kadar Epikuros'un hazcılığı yatar.

Biliminsanları evrim teorisini "gerçekten" tartışıyor:

Evrim teorisi yeniden değerlendirilmeli mi?

Çeviren: Umut Can Yıldız

Biliminsanları arasında, evrim incelenirken hangi süreçlerin temel alınacağı üzerine bir tartışma sürüyor. "Evrim teorisi yeniden değerlendirilmeli mi?" sorusuna, "Evet, acilen" yanıtını verenlerle, "Hayır, gerek yok" yanıtını verenlerin görüşlerini karşılıklı olarak, gerekçeleriyle birlikte sunuyoruz.

62

Tartışma — 76

İslam ve laiklik üzerine

Doç. Dr. Hasan Aydın

Gelenekçi ve postmodernist ilahiyatçıların korkusu, gerçeği halka olduğu gibi anlatırsak, halk dinden uzaklaşır kaygılarıdır. Siyasilerin kaygısı ise açık: Eğer kutsal metindeki pek çok öğe tarihi ise, din sömürüsü yaparak iktidara nasıl geliriz korkusudur. Halkımızın okuma kültürünün cılız olması, bu kesimlerin işine de yaramaktadır. Ancak ben "ahlaklı olduklarına inanmak istediğim" ilahiyatçıların artık gerçeği söyleme zamanlarının geldiğine inanıyorum.

Tartışma — 80

Din, felsefe, insan, devrim

Deniz Hakan

Yüzyıllar öncesinden Seneca'nın soğukkanlı sözleri, duruluğu ve yalınlığı ile etkilerken, gerçekliğiyle kan donduruyor: "Din, halk tarafından 'doğru', bilge insanlar tarafından 'sahte' ve yöneticiler tarafından 'kullanışlı' kabul edilir." Napolyon Bonapart, en az Seneca'nınki kadar yalın bir ifadeyle ekliyor: "Din insanları sakin ve sessiz tutmanın en mükemmel yoludur. Yoksulların zenginleri öldürmesini önleyen dindir."

Fotonlar zamanda yolculuk yaptı!

Avustralyalı fizikçiler, optik ekipmanlar kullanarak laboratuvar ortamında zamanda yolculuğu simüle ettiklerini duyurdu. Çalışmayı gerçekleştiren biliminsanları, "kapalı zamansal eğriler" olarak bilinen uzay-zamandaki kestirme yollar üzerinde seyahat ediyormuş gibi davranan fotonlar oluşturduklarını söylüyor. Araştırmacılar, yaptıkları çalışmanın uzun süredir devam eden kuantum mekaniğiyle kütleçekimi birleştirme çalışmalarına bir katkısı olabileceğini düşünüyor.

Günlük deneyimlerimiz zamanda ileriye veya geriye doğru seyahat etmenin imkânsız olduğuna işaret etse de, Einstein'ın genel göreliliği kesin bir kural koymuyor. Teori, uzay-zaman içerisinde ancak kara delikler gibi çok güçlü kütleçekim kaynakları tarafından oluşturulabilecek kapalı zaman eğrilerinin (kısaca döngülerin) oluşmasına izin veriyor. Bu yapılar solucan deliği ismiyle bilinen, uzay-zamandaki 2 ayrı bölge arasındaki kestirme yolları kullanarak bir objeyi daha önce bulunduğu bir konum ve zamana döndürebilir.

Büyükbaba paradoksu

Klasik fizikte kapalı zamansı eğrilerin varlığı bir dizi paradoksa yol açar. Bunlardan en iyi bilineni büyükbaba paradoksudur. Büyükbaba paradoksuna göre zamanda geriye doğru seyahat eden biri, henüz genç yaşta olan büyükbabasını öldürerek kendi doğumunu önleyebilir. Fakat, kuantum mekaniğinde bu tür paradokslar önlenebilir. Bu paradoksun kuantum mekaniksel karşılığında canlı ve ölü anlamına gelen 2 farklı duruma -1 veya 0- sahip bir atom altı parçacık bulunur. Paradoksa göre 1 durumunda bulunan parçacık zamanda geriye doğru seyahat ederek, kendisinin daha genç versiyonuyla karşılaşabilir ve kendi durumunu 0'a döndürecek şekilde tersine çevirebilir.

Fakat, 1991 yılında Oxford Üniversitesi'nden David Deutsch kuantum mekaniğinin istatistiksel doğasının bu paradoksu yenmek için yardıma koştuğunu gösterdi. Deutsch kuantum parçacığının zamanda geriye doğru seyehatini güvenli kılan bir durumun daima bulunduğunu keşfetti. Örnek üzerinden açıklamak gerekirse, eğer parçacık 1 ve 0 durumlarının eşit olasılığa sahip olduğu bir durumda başlarsa, durumu değiştirdiğinde 1 veya 0 durumları için yine aynı yüzde 50'lik olasılık kalacaktır.

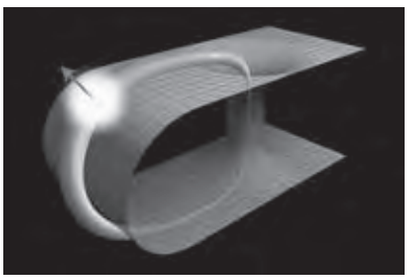
Solucan deliğinde gözden kaybolmak

En son yapılan çalışmada, Queensland Üniversitesi'nden Martin Ringbauer ve çalışma arkadaşları Deutsch'un modelini laboratuvar ortamında yeniden oluşturdu. Fakat, laboratuvar ortamında gerçekçi kapalı zamansı eğrilerin olmayışından dolayı, ekip aynı kuantum parçacığının geçmişteki ve bugünkü versiyonları arasındaki etkileşimi doğrudan inceleyemedi. Bunun yerine, çalışmada 2 ayrı parçacık kullanıldı. Deney, daha genç olan parçacığın normal uzay-zamanda kalacağı ve daha yaşlı olan parçacığın simüle edilmiş solucan deliğinde gözden kaybolup geçmişte yeniden ortaya çıkarak küçük partneriyle etkileşime geçeceği fikrine dayanıyor.

Ekip foton çiftleri oluşturmak için doğrusal olmayan bir kristal içerisinden bir lazer demeti geçirdi. Daha genç olan foton polarize edilerek yatay polarize olanlar 0 durumunu, dikey polarize olanlar 1 durumunu ve ara durumlar ise süperpozisyon durumları gösterecek şekilde şifrelendi. Bu foton daha sonra daha yaşlı olan partneriyle bir demet bozucuda karıştırılarak sonuçlar bir çift dedektör tarafından kayıt altına alındı.

Tutarlılık koşulu

Bu detektörlerden biri solucan deliğine girişi oluşturmakta ve fotonun deneyin başlangıcındaki durumunu -solucan deliğinden çıktığı noktayı- koruduğunu garanti etmek için daha yaşlı olan fotonun durumunu kayıt altına almakta kullanılıyor. Deney planına göre bu yöntemle, Deutsch'un zamanda yolculuktan kaynaklanan paradoksları ortadan kaldırmak için kendi modelinde yürürlüğe koyduğu ve solucan deliğine her ne girerse girsin değişmeden çıkacağını öngören "tutarlılık koşulu"nu karşılar.



İllüstrasyon, uzay (yatay) ve zaman (dikey) içindeki kapalı yollarla uzay-zaman yapısını gösteriyor. Beyaz bir bulutla bir solucan deliğine doğru gittiği gösterilen kuantum parçacığı zamanda geri gidiyor, uzay-zamanda aynı yere yeniden dönüyor.
© Martin Ringbauer

Ekip, daha genç olan fotonu 32 farklı polarizasyondan biriyle keyfi olarak kodlayarak ve daha yaşlı olan fotonun durumunu sabitleyerek, tutarlılık koşulunun sağlanabileceğini gösterdi. Aynı zamanda kapalı zamansı eğrilerin varlığının gözlemciye zamanda seyahat eden fotonun ortogonal (dik) olmayan (yatay ve diyagonal gibi) durumlarını mükemmel bir şekilde ayırt edebilme imkânı verdiği bulundu. Bu, normalde kuantum mekaniksel sistemlerde yapılamayacak bir şey.

Kriptolama avcıları

Proje lideri Tim Ralph'e göre, sonuçlar kuantum kriptolamasının kırılması için bir yol öneriyor, çünkü kapalı zaman eğrisine erişimi olan tüm gözlemciler, prensipte gizli anahtarın mükemmel bir kopyasını yapabilme yetisine sahiptir ve kuantum ölçümleriyle kendi varlığının açığa çıkarılmasından kaçınabilir. Ralph'e göre zamansal eğriler sadece güçlü kütleçekimsel eğrilik ile mümkün olabileceğinden, araştırma kuantum mekaniği ve genel görelilik arasındaki gerilime bir açıklık getirebilir.

Güney Kaliforniya Üniversitesi'nden Todd Brun deneyin Deutsch'un modelini test etmek için kendi başına yeterli olmadığını söylese de, çalışmayı Deutsch'un modelinin "bazı garip sonuçlarının çok iyi bir deneysel gösterimi" olarak yorumluyor. Fakat deneye daha eleştirel bakan uzmanlar da var.

Tamamen öngörülebilir

IBM'den Charles Bennett deneyin sonuçlarını "kuantum optiğin iyi kurulmuş prensipleri tarafından

tamamen öngörülebilir" olarak yorumluyor ve gereksinim duyulanın daha ziyade "kapalı zamansı eğrilerin fiziğin diğer alanlarıyla uyumluluğunun ve sonuçlarının teorik olarak araştırılması" olduğunu belirtiyor. Bennet'a göre deney sistemi "Ortogonal olmayan durumları gerçekçi olarak ayırt edebilmek için uygun fonksiyonlara sahip bir mekanizma değil." Polonya'daki Adam Mickiewicz Üniversitesi'nden Antoni Wójcik de aynı görüşte. Wójcik'e göre deney, "standart kuantum mekaniğinin ilginç bir sağlamasını yapıyor", fakat zamanda seyahat eden kuantum parçacıkları konusunda "hiçbir soruyu cevaplamıyor."

Bunların yanı sıra, Deutsch'unkine rakip bir model geliştiren MIT'den Seth Lloyd son yapılan deneyde solucan deliğine giren ile çıkan şey arasında fiziksel bağlantı olmadığına ve bunun sonusu olarak solucan deliğinin çıktısının klasik olarak hesaplanarak üretilmiş olduğuna işaret ediyor. Lloyd, "Bu kuantum simülasyonunun klasik olarak simüle edilemeyecek şeyleri öngörme hedefini sabote etmekte" diyor.

İlk olarak *Nature Communications*'da yayımlanan çalışmanın makalesine *arXiv*'den ulaşılabilir.

Çeviren: Cem Oran

İTÜ Uzay Mühendisliği

Kaynak: http://physicsworld.com/cws/article/news/2015/feb/05/photons-simulate-time-travel-in-the-lab

Yeni bir modele göre evrenin başlangıcı yok: Büyük Patlama olmadı mı?

Büyük Patlama teorisi, neredeyse tüm bilimcilerin hemfikir olduğu ve çok sağlam gözlemlerle desteklenen kozmolojinin temel savlarından biridir. Gözlenen Hubble genişlemesi, hafif element bolluğundaki uyum ve kozmik mikrodalga fon ışınımı (CMB), evrenin bir başlangıcı olduğuna dair son derece kuvvetli kanıtlardır.

Mısırlı iki teorik fizikçi Ahmed Farag Ali ve Saurya Das, Einstein'in genel görelilik denklemlerine kuantum düzeltme terimleri ekleyerek oldukça spekülatif bir çözüm ürettiler. Bu çözüme göre, evren daima vardı ve daima olacak. Çalışma bunun yanı sıra karanlık enerji ve karanlık madde gibi modern fiziğin temel sorularına da çözüm getirdiği konusunda iddialı.

13,72 milyar yaşındaki evrenimiz başlangıçta "tekillik" denilen sonsuz yoğun bir "nokta"dan genişleyerek şimdiki boyutlarına ulaşmıştır. Tekillik, genel görelilik matematiğinde kaçınılmaz olarak ortaya çıkan bir problemdir ve hesaplamalarda Büyük Patlama'dan hemen sonraki anlara kadar inilebilmesine rağmen, patlama anında tekillik ortaya çıkar. Dolayısıyla o an ve öncesi hakkında genel göreliliğin bir açıklaması yoktur.

"Tekillik, genel göreliliğin en büyük problemi; çünkü fizik yasaları bu anda işlevsiz hale gelmektedir" diyen Ahmed Farag Ali, eş-yazar Saurya Das ile birlikte Büyük Patlama tekilliğini yok eden; başlangıcı ve sonu olmayan bir evren modeli yayımladı.

Fizikçiler, kuantum düzeltme terimlerini tekilliği ortadan kaldırmayı amaçlayacak şekilde eklemediklerini; çalışmalarının bilim felsefesine de katkılarıyla bilinen teorik fizikçi David Bohm'u referans aldığını belirtiyor. Bohm 1950'li yıllarda klasik jeodezikleri (eğri uzaylarda iki nokta arasındaki en kısa yol) kuantum yörüngelerle değiştirme çalışmaları yapmıştır. Ali ve Das da, Bohm yörüngelerini Hindistanlı fizikçi Amal Kumar Raychaudhuri'nin bulduğu bir denkleme uygulayarak **kuantum düzeltme terimli Raychaudhuri denklemi**ni elde etti. Bu denklemi kullanarak, Büyük Patlama dahil evrenin genişlemesini ve evrimini ifade eden genel görelilik temelli Friedmann denklemlerinin kuantum düzeltilmiş halini elde etmeyi başardılar.

Büyük Patlama tekilliğini öngörmeyen model, aynı zamanda genel göreliliğin olası senaryolarından biri olan "Büyük Çöküş"ü de öngörmüyor. Büyük Çöküş, evrenin kütleçekimsel etkiler sonucunda tekrardan bir araya gelerek tekilliğe geri dönmesidir.

Bu modelin tekillik içermemesinin temelinde klasik jeodezikler ve Bohm yörüngeleri arasındaki fark yatar. Klasik jeodezikler eninde sonunda birbirini keser ve kesim noktaları tekillikler meydana getirir. Buna karşın Bohm yörüngeleri asla birbirlerini kesmez ve tekillik meydana gelmez.

Evrenin en büyük gizemlerinden biri olmayı koruyan karanlık enerji için de modelin getirdiği bir öneri mevcut: Kuantum düzeltme terimleri, karanlık enerjiye ihtiyacı ortadan kaldıran kozmolojik sabit ve ışıma terimleri olarak nitelendirilebilir. Böylece evren sonlu boyutta, fakat sonsuz yaşta olabilir. Terimler aynı zamanda kozmolojik sabit ve evrenin yoğunluğu ile ilgili doğru tahminlerde de bulunuyor.

Yeni kütleçekim parçacığı

Modele göre evren "kuantum akışkan" ile dolu ve bu akışkanın bileşeni de kütleçekimsel kuvvetin aracı parçacığı olduğu düşünülen ve henüz varlığına dair herhangi bir kanıt bulunamamış "graviton" olabilir.

Das, başlangıçsız evren modelinin anlatıldığı makale ile bağlantılı başka bir yayında Rajat Bhaduri ile birlikte çalışmaları daha da ileriye götürerek gravitonların evrenin tüm evrelerindeki sıcaklıklarda Bose-Einstein yoğunlaşması oluşturabileceğini gösterdi.

"Bu kadar basit düzeltmelerin bu denli soruna cevap verme potansiyeli olması tatmin edici" diyen Das ve ekibinin bir sonraki adımı, homojen ve izotropik (eşyönlü) olmayan küçük tedirgemelerin (pertürbasyon) de hesaba katılması.

Matematik, olası her evren için çözüm yapabilme ve sınır koyabilme/kaldırabilme esnekliğine sahip olmasına rağmen evrenimiz tektir. Dolayısıyla evrenimizi tasvir edecek matematik denklemler gözlemlerle uyum içinde olmalıdır. Daimi evren fikrini geçen yüzyılda çöpe attıran çok güçlü kanıtlara rağmen, ortaya atılan bu yeni evren modelinin şimdilik salt matematikten daha fazlasına ihtiyacı var gibi duruyor.

Hazırlayan: Hakan Sert

Yıldız Ünv. Fizik Blm Doktora Öğr.

Kaynaklar ve ileri okuma:

http://phys.org/news/2015-02-big-quantum-equation-universe.html
http://arxiv.org/abs/1404.3093v3
http://arxiv.org/abs/1411.0753

Yeni bir kimyasal bağ tipi: Titreşim özellikli bağ

Kimyasal bağlar, Gilbert Lewis'in ortaya koyduğu elektron çiftlerinin bağ yapması kavramı üzerinden bir asır geçmesine rağmen, hâlâ biliminsanları arasında tartışma konusu. Nelerin bağ olarak kabul edilip nelerin edilemeyeceği, çeşitli bağ tipleri ve onları nasıl açıklamamız gerektiği uzlaşmaya varılmamış konular arasında.

Kimyasal bağlar

Moleküler orbital kuramı, atomların elektronların eşleşmesiyle bağ yaptığını açıklayan Lewis kuramının ötesine geçerek belli bir bölgede bulunmayan, dağılmış eşleşmeleri ve üç-merkez-iki-elektron bağ sistemini ortaya koydu. Buna rağmen, bağ kavramı çok daha fazlasını içeriyor. Lewis elektron çiftinin yaptığı kovalent bağ gibi iyonik ve metalik bağlar, hidrojen ve van der Waals bağları gibi moleküller arası bağlar da öğrencilerin aşina olması beklenen bağ çeşitleri.

Kimya ilerledikçe yeni bağ tipleri ortaya çıkıyor ve her hafta bunlarla ilgili makaleler yayımlanıyor. Alkil hidrojenleri ve geçiş metalleri arasında gözlenen agostik bağ bu makalelerde tartışılan konulardan biri, buna ek olarak hidrojen bağının ilginç çeşitleri, oktet (sekizli) kuralını geçen moleküllerde gözlenen hipervalent bağı, σ boşlukları, π-π etkileşimi (istiflenme) , katyon-π veya anyon-π etkileşimleri bu tartışmalara konu olan bağ çeşitlerinin sadece birkaçı. Bunun sonu var mı?

Sevindirici bir haber olarak, bu tartışmalar söz konusu olunca başta gelen iki isim olan Gernot Frenking ve Sason Shaik, yakın zamanda kimyasal bağları çeşitli yöntemlerle açıklayan 2-ciltlik bir kitap hazırladılar. Amaçları, oldukça fazla olan bağ çeşitlerinde yol gösterici olmak ya da konu hakkında uzman olmayan kişilere açıklama yapmak değildi. Aksine, kimyasal bağların teorisiyle ilgilenenler için iyi bir kaynak sağlamaktı. Buna rağmen, konu ile ilgili olmayan insanlar da geliştirilen yaklaşımların genişliğini, derinliğini görebilir ve temel konsepti anlamaya çalışabilir.

Teorik inorganik kimyaya adanmış bu derlemeyle Shaik ve Franking, bilgisayar destekli kuantum kimyasının çok çeşitli kimyasal sistemlere uygulandığını ve bunun bağ kurmayı, yapıyı, reaktiviteyi ve özellikleri anlamada yardımcı olduğunu gösteriyor.

Bu noktada Richard Bader'in moleküllerdeki atomlar kuramından (atoms in molecules theory) söz etmek gerek. Bu kuram, moleküllerdeki elektron yoğunluklarına ilişkin karmaşıklığı matematiksel bir zarafetle azaltarak, bağ kurmayı sistemleyen yaygın bir yöntem olma özelliğinde. Bader sistemlerdeki elektron yoğunluğununun topolojik haritasıyla kritik bağ noktalarını -bağlı atomlar arasındaki bölgede bulunan elektron yoğunluğundaki eyer noktası- ve bu kritik noktalardan geçen bağ yörüngelerini belirtiyor. Bazıları bunu, kimyasal bağların varlığını sergileyen kriter olarak yorumluyor.

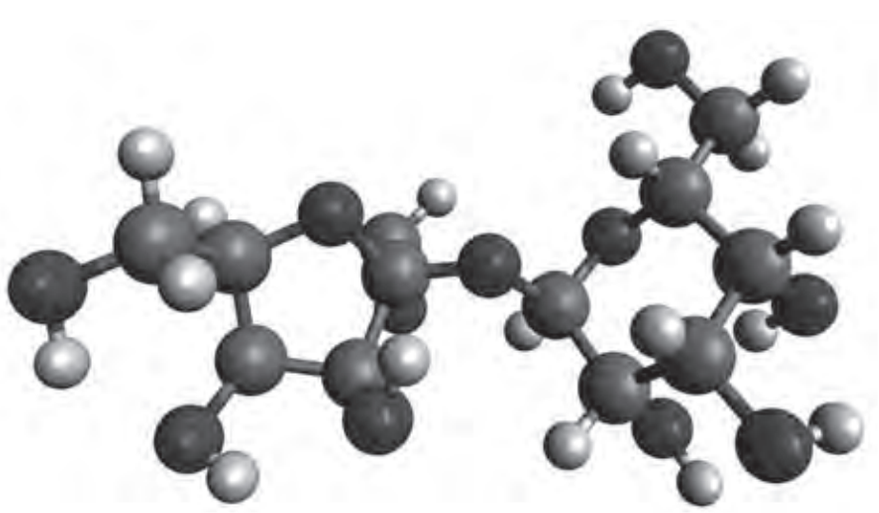
Kimyagerler "kimyasal bağları" tartışıyor

Her şeye rağmen, hâlâ bu açıklamaları yeterli bulmayanlar mevcut, kimyagerlerin bağ yapmayı tanımlamakta anlaşmaya çok uzak olduğu ortada. Birkaç sene önce, Shaik ve Frenking, Ronald Gillespie ve Bader ile birlikte İspanya'da bu konuyla ilgili bir yuvarlak masa toplantısı yaptılar. Bu hararetli tartışmada, çoğunlukla bağ yörüngeleri ve kritik bağ noktaları hakkında konuşuldu. Terimler tersine çevrildiğinde ve kritik bağ noktalarının bağ anlamına geldiği, çünkü bu noktaların bifenil molekülünde bulunan iki komşu hidrojen atomu arasında oluşabileceği iddia edilince problem baş gösterdi. Tartışmayı alevlendiren başka bir etken ise helyum ve kafeste bulunan bütün karbon atomları arasındaki kritik bağ noktalarını ortaya çıkaran, fulleren tarafından kapsüllenen helyum atomlarıydı. Bu tartışma geçen yıllarda yatıştı, fakat tam durulmadı; kimyasal bağ konusundaki bu anlaşmazlık devam ettikçe tartışma da bitmeyecek gibi.

Niye bağ yapmayla ilgileniyoruz?

Zayıf, kovalent olmayan bağları nasıl tanımladığımız hayatımızı etkileyecek bir konu mu? Muhtemelen doğrudan etkilemeyecek ve etkisini kısa bir zaman diliminde görmek mümkün olmayacak. Fakat kimyanın bütün olayının yeni moleküller veya çok moleküllü cisimler oluşturmak için atomları birleştirmek ve birleştirmemekten ibaret olduğunu unutmamalıyız. Bu nedenle, atom ve moleküllerin bağlanma şekillerini öğrenmenin, gelişen kimyadaki rolü çok büyük. Lewis elektron çifti modeli 20. yüzyılda molekül kimyası alanında olağanüstü bir gelişime neden olmuştur.

Atom ve moleküllerin bağlanma şekillerini öğrenmenin, gelişen kimyadaki rolü çok büyük.



Dahası bağ yapma, kimyagerler ve hatta diğer insanlar için karşı konulmaz bir çekime sahip.

Geçmiş gelişmelerden kazanılan X-ışını saçma ile yapılan tomografi, tarama tünelleme ve atomsal kuvvet mikroskobisi gibi teknikler, kimyasal bağlar ve hatta hidrojen bağlarıyla ilgili bilgi veriyor ve hayal gücümüzü geliştirerek bu konudaki tartışmaları alevlendiriyor. Bu teknikler "Bağ var mı?" ve "Varsa nerede var?" sorularını yanıtlamada yetersiz kalacak gibi gözükse de, tartışmaları alevlendiriyor ve teorik tartışmaları deneysel sonuca çevirmeye olanak sağlıyor.

Kimyagerler yeni tip bir bağın varlığını onayladı

Kimyada birçok kural vardır, reaksiyon hızının sıcaklıkla doğru orantılı olarak artması da bu kurallardan bir tanesidir. Bu yüzden, 1989'da Vancouver'da yapılan nükleer hızlandırma deneyinde bromin ve muonium -bir hidrojen izotopu- arasındaki reaksiyon hızının sıcaklığın artmasıyla azalması kimyagerleri şaşırttı.

Deneye dahil olan Donald Fleming, bromin ve muoniumun birbirine karışıp diğer kimyacıların da önceden teorik olarak ispatladığı bir bağ olan "titreşimsel" bağla birbirine bağlı olan bir ara yapı oluşturmuş olabileceği düşüncesine kapıldı. Bu senaryoya göre, çok hafif muonium iki ağır bromin atomu arasında süratle hareket ediyor. "İki bowling topu arasında gidip gelen pinpon topu gibi" diyor Fleming. Salınım yapan atom bromin atomlarını birlikte tutarak toplam enerjiyi azaltıyor, dolayısıyla reaksiyonun hızını da azaltıyor.

Deneyin yapıldığı sırada kullanılan ekipmanlar, milisaniyede gerçekleşen reaksiyonu ölçmek için yeterli değildi; dolayısıyla titreşimsel bağın varlığı kanıtlanamadı. Bununla birlikte, 25 yıl sonra kimyagerlerin reaksiyonlardaki algılanması zor enerji seviyesi değişimlerini takip etme becerileri fazlasıyla gelişti, bu nedenle Fleming ve meslektaşları İngiltere'de Rutherford Appleton Laboratuvar'ında nükleer hızlandırma deneyini tekrar yaptı. Berlin'deki Free Üniversitesi ve Japonya'daki Saitama Üniversitesi'nde bulunan kimyagerler tarafından yapılan deneyler ve teorik sonuçlara dayanarak bromin ve muoniumun yeni çeşit geçici bir bağ oluşturduğu sonucuna vardılar. Bu bağın titreşim özelliği bromin-muoniumun ara yapısındeki toplam enerjiyi düşürdü, dolayısıyla sıcaklığın artmasına rağmen reaksiyon yavaşladı.

Ekip geçtiğimiz Aralık ayında Alman Kimya Toplululuğu tarafından yayımlanan bir duyuruda sonuçları rapor etti. Titreşimsel bağın kimyasal bağlar listesine girmesi gerektiği çalışmalarla desteklendi. Bromin-muonium reaksiyonu titreşimsel bağı doğrulamak için ideal bir sistem olsa da, Fleming bu olayın başka ağır ve hafif atomlar arasında da gerçekleşebileceğini öngörüyor.

Hazırlayan: Cansu Utku
Boğaziçi Üniv. Kimya Bölümü

Kaynaklar:
- http://www.scientificamerican.com/article/chemists-confirm-the-existence-of-new-type-of-bond/?WT.mc_id=SA_Facebook
- http://www.rsc.org/chemistryworld/2015/01/what-we-mean-when-we-talk-about-bonds

Schrödinger'in kedisi gerçekten hem ölü hem de canlı!

Queensland Üniversitesi araştırmacıları, ünlü Schrödinger'in kedisi probleminde büyük bir gelişme kaydetmiş olabilir. Fotonların 4 boyutlu durumlarından faydalanarak ve bu kuantum durumları çok hassas ölçümlere tabi tutarak elde ettikleri sonuç, kedinin ölü ve de canlı olarak tanımlanmasının kedinin gerçek durumu hakkındaki bilgi eksikliğinden kaynaklandığı yaygın görüşünün tam olarak da öyle olmadığı.

Kuantum mekaniğinde her bir cisim dalga fonksiyonlarıyla tanımlanır ve dalga fonksiyonları kuantum mekaniği teorisinin temelindeki araçlardan biridir; ancak yine de bu dalga fonksiyonlarının tam olarak ne olduğu hâlâ açıkça anlaşılabilmiş değil. "Sadece bizim gerçek durum hakkındaki sınırlı bilgimizi mi gösteriyor, yoksa gerçeklikle doğrudan bağlantılılar mı?" "Ve acaba nesnel bir gerçeklik, gerçekten var mı?"

Bu tartışma uzunca yıllar teorik bir tartışmadan ibaretti. Taa ki üç kuantum teorisi araştırma grubu, bu sorulara cevap olabilecek bir deney önerene kadar. Çalışmanın başındaki Martin Ringbauer çalışma ile ilgili olarak şu yorumu yapıyor: "Bu yeni deney, kuantum mekaniğinin merkezindeki özelliklerden olan, farklı dalga fonksiyonu yorumlamalarının, kuantum durumlarını neden kesinlikten ayrı olarak tanımlayamadığımızı açıklayıp açıklayamayacağımızı test ediyor. Bizim aldığımız sonuçlar, eğer nesnel bir gerçeklik varsa, duruma ait dalga fonksiyonlarının bu gerçekliğe karşılık geldiğidir."

Diğer bir deyişle, aslında Schrödinger'in kedisi gerçekten de hem ölü hem de canlı. Bizim öyle tanımlamamızın sebebi duruma ait



bilgi eksikliğinden değil, durumun gerçekten de öyle olmasından. Ölçümler geliştikçe ve arttıkça, biliminsanları iki farklı dalga fonksiyonu seçeneği ile kalacak gibi duruyor: Ya dalga fonksiyonları tamamen gerçek ya da hiçbir şey tamamen gerçek değil.

Çeviren: Dilege Gülmez
Bonn Ünv. Helmholtz Nükleer Fizik Enstitüsü

Kaynak: http://phys.org/news/2015-02-wavefunction-schroedinger-cat.html

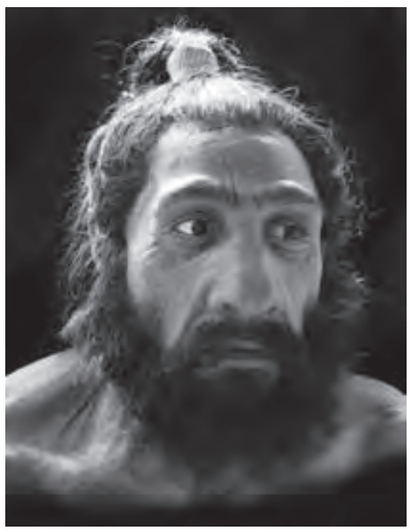
Neandertaller ve Denisova insanı da sedef hastalığından mustaripmiş

Sedef, kaşıntı, yanma ve kızarıklıklar oluşturan kronik bir deri hastalığıdır. Hem genetik, hem de çevresel nedenlerden dolayı gelişen bu hastalığa ve benzeri hastalıklara yatkınlık yaratan genetik işaretler neden yüz binlerce yıldır bizleri ve atalarımızı takip etmiş ve bugün hâlâ insanlar arasında kalabilmiştir? Bu soru, biliminsanları arasında, değişiklik gösteren genetik işaretleri evrimsel kuzenlerimiz olan *Neandertal* ve *Denisova* insanlarının yeni okunan genomlarında tespit ettikten sonra sorulmaya başlandı. Moleküler Biyoloji ve Evrim Dergisi'nde (http://mbe.oxfordjournals.org/content/early/2015/01/22/molbev.msu405) yayımlanan bir çalışma, bu soru etrafında şekilleniyor.

Buffalo Ünivesitesi Biyolojik Bilimler Bölümü'nde konuyu çalışan Dr. Ömer Gökçümen'e göre (www.gokcumenlab.org), sedef, Crohn hastalığı ve diğer bazı genetik temelli hastalıklar bize çok eskilerden kalmıştır. Yine biliminsanlarının bulgularına göre, insanlığın bazı ataları, modern insanlar arasında değişiklik gösteren "genetik silinmelerin" bir kısmını genomlarında bulunduruyordu. Bazı insanlarda varolan bir genetik "cümle" diğer insanlarda silinmişti ve 500 binyıl kadar önce ortak bir atadan ayrıldığımız evrimsel kuzenlerimiz de silik kopyalar taşıyordu. Diğer bir deyişle bazı insanların bazı genleri *Neandertal* veya *Denisova* insanlarına daha çok benziyordu. Bu gözlemden sonra, bir kısım istatistik ve toplum genetiği teknikleri kullanarak, Gökçümen ve ekibi, bu genetik çeşitliliği bundan milyonlarca yıl öncesinde yaşamış modern insanların, *Neandertal* ve *Denisova* insanlarının ortak atasına kadar takip etmişti. Bu keşif, evrimsel dansta bazı tip özelliklerin diğerlerinden daha kalıcı olabileceğini göstermiştir. Bu çok eski özelliklerin bir kısmının sedef ve Crohn hastalıklarına yatkınlığa yol açtığı bilinmekte. Ortaya çıkan teorik soru: Neden?

Gökçümen'e göre bu olayın evrimsel açıklaması dengesel seçilimden geçiyor. Kısaca, atalarımızda Crohn veya sedef hastalığına yatkınlık sağlayan belirli özelliklerin, aynı zamanda onlara evrimsel bir fayda sağlıyor olabileceği en akla yatkın açıklama. Bunu biraz daha açıklamak için, hem sedef, hem de Crohn hastalığının otoimmün, yani kendi bağışıklık sisteminin bünyeye saldırması ile kendini gösteren hastalıklar olduğunu belirtmek önemli. Bu durumda, belli tip mikroplara maruz kalan bünyeyi koruyan genetik işaretler ile otoimmün hastalıklar arasında bir denge olabilir. Bu yüzden Gökçümen'e göre evrimsel özelliklere siyah-beyaz, faydalı-faydasız diye bakmaktan ziyade, evrimsel sürece dinamik bir süreç olarak bakmak daha doğru olacaktır.

Bunun en iyi örneklerinden biri "orak hücreli anemi" hastalığıdır. Burada insanın alyuvarları şekil değiştirerek kıvrık hale gelmiştir ve bu anemi (kansızlık) yaratır. Bu bir sorundur. Ancak sıtma hastalığında da parazitleri içine almayarak kişiyi bu hastalıktan korur. Bu da bir avantajdır. Bu karşıt baskılar bir seçilim dengesi yaratarak hangi genin kalıcı olacağını belirler, ki bu da sıtma hastalığının yoğun olduğu bölgelerde yaşayanlarda neden orak hücreli aneminin sık görüldüğünü açıklar.



Smithsonian Doğa Tarihi Ulusal Müzesi için sanatçı John Gurche tarafından yapılan bir *Neandertal* canlandırması.

Yeni çalışma, bu tip bir dengesel seçilme mekanizmanın, daha karmaşık bir biçimde Crohn hastalığı ve sedefte de rol oynayabileceğini göstermeyi amaçlıyor.

Çalışmanın ilk yazarı ve Dr. Gökçümen'in doktora öğrencisi Dr. Yen-Lung Lin'e göre, çok uzun zaman süreçlerinde insanlar arasında korunmuş genetik çeşitlilik, nispeten az çalışılmış ancak insan sağlığı ve biyolojisini anlamada önemli yeri olan güçlerdir. Bu çalışma, bu tip çeşitliliği anlamak için yeni ve önemli bir adımdır.

Hazırlayan: Dr. Ebru Oktay

Kaynak: http://www.sciencedaily.com/releases/2015/01/150128114058.htm

Böceklerde eşcinsel yönelimin evrimsel açıklaması bulundu



Nicrophorus germanicus

Almanya'da bulunan Ulm Üniversitesi Deneysel Ekoloji Enstitüsü'nden küçük bir grup araştırmacı, Latince adı *Nicrophorus germanicus* olan böceklerde, eşcinsel yönelimin evrimsel açıklamasını buldu. Biyoloji Mektupları (*Biology Letters*) adlı dergide yayımlanan makalede belirtildiğine göre, bu böceklerin erkeklerinde Reeve'nin kabulleniş eşiği teorisi test edildi ve dişilerin muhtemel reddedilişinin evrimsel maliyetinin dişilerden bazılarının seçilmesinden daha ağır olduğu tespit edildi.

Reeve'nin kabulleniş eşiği teorisine göre, cinsiyet tanınmasında hata eğilimi fazla olduğu zaman, bölgede bulunan cinsiyetlerden birisinden birinin üyeleri diğerlerine göre az olduğunda, daha kapsamlı şekilde kabulleniş artar. Diğer bir deyişle, eğer bir böcek diğer bir böceğin dişi mi erkek mi olduğuna karar vermekte zorlanıyorsa (ki bu gibi böceklerde cinsiyet tanımlanması zordur) ve etrafta az dişi olduğu belirgin ise, erkekler daha az seçici olur ve buldukları diğer böceklerin dişi mi erkek mi olduğunu

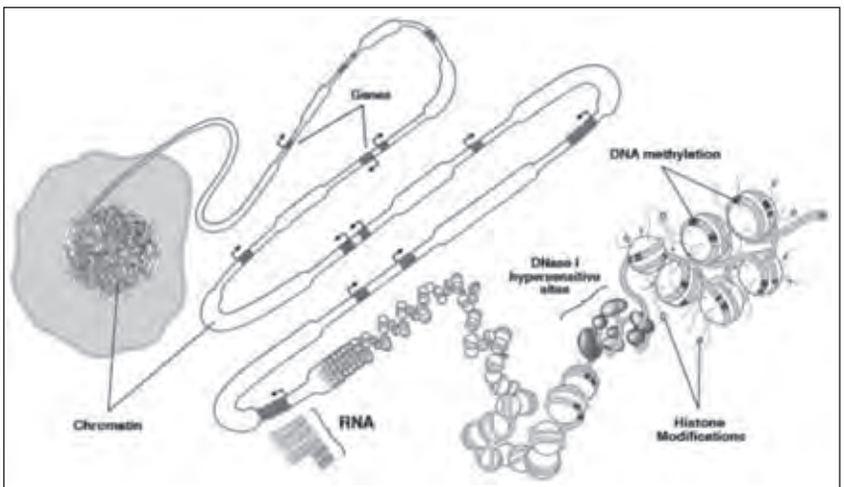
100'den fazla doku ve hücrenin epigenomu haritalandı

Genlerin insan sağlığına etkisini araştırmak için yapılan İnsan Genetik Haritası'nın ardından başlatılan, DNA ve hastalıklar arasındaki karmaşık bağı aydınlatmak için İnsan Epigenomunun Haritalanması yeni bir araştırma. Epigenom, genlerin farklı hücre tiplerinde nasıl açılıp kapandığını inceleyen bilim dalı.

ABD Ulusal Sağlık Enstitüsü Fonu Epigenomik Programının (NIH) desteklediği araştırmacılar, 100'den fazla doku ve hücrenin epigenomunu haritalayarak, genomun hangi kısımlarının bu hücre ve dokuların yapımında kullanıldığını ortaya koydu. Bu veriler aynı zamanda biyomedikal araştırma grubunda da bulunmaktadır, ayrıca Ulusal Biyoteknoloji Bilgi Merkezi web sitesinde de mevcuttur.

NIH Yöneticisi Francis Collins'e göre, "Bu araştırma; bir insanın DNA'sındaki 3 milyar harf dizisinin; hücre tiplerine bağlı olarak, nasıl farklı moleküler aktivitede bulunduğu hakkında bilgi verdiğini gösteren büyük bir adımdır. Olağanüstü bir ekip tarafından üretilen zengin yayınlar, hızla büyüyen epigenomik alanına çok güçlü bir ivme kazandırdı."

Epigenom haritası ve bu haritaların insan biyolojisi çalışmak için nasıl kullanıldığını anlatan 20'den fazla makale *Nature* ve benzeri dergilerde yayımlandı.



Genlerin açılıp kapanmasında rol oynayan epigenomik işaretler, genom üzerine 2 şekilde düşülebilir: 1) DNA molekülüne metil grupları (DNA metilasyonu) gibi kimyasalların bağlanması, 2) Çeşitli kimyasalların, histon proteinlerinin kuyruklarına bağlanması (histon modifikasyonları)

Epigenomiği anlamak

İnsan vücudundaki neredeyse bütün hücreler, farklı hücre ve dokuları yapmak için gerekli bilgiyi içeren aynı genoma sahiptir. Farklı tipteki hücrelerin gelişimi sırasında, regülatör proteinler genleri açıp kapar; böylece her hücrenin epigenomu hakkında kimyasal bir imza oluşturur. Epigenomik Program araştırmacıları, farklı hücre tiplerindeki bu epigenomik imzaları ve aralarındaki farkları karşılaştırdı. Araştırmalar sonrasında elde edilen bilgiler, genom ve epigenomdaki değişikliklerin Alzheimer, kanser, astım, fetal büyüme anormallikleri gibi durumlara neden olduğunu anlamamıza yardımcı oldu.

Epigenomik verilerin değeri

Araştırmacılar, farklı hücre tiplerinden verileri alıp bunları karşılaştırabilir. Kaliforniya Üniversitesi'nden Bing Reng, "Bugünlerde, insan genomunu sekanslamak hızlı ve ucuz bir şekilde yapılabilirken, genomun tercüme edilmesi için mücadeleye devam edilmektedir. Bu 111 epigenom haritası, farklı hücre ve dokulardaki her DNA parçasının anlamını çözmemize yardımcı olan bir kelime kitabıdır" diyor.

NIH yöneticisi James Anderson "Epigenomla ilgili keşiflerin daha da artması ve mevcut veri setlerinin tüm bilimsel komitelerde bulunmasıyla birlikte, insan hastalıklarında epigenomiğin etkisini araştırmak ve daha çok çalışmanın hastalıkların erken teşhisini sağlaması beklentisiyle, NIH genel fonu gelecek araştırmaları kolaylaştırmak adına çaba sarf ediyor" diye ekliyor.

Çeviren: Nergis Tabaş
İTÜ Moleküler Biyoloji ve Genetik Blm

Kaynak: http://www.sciencedaily.com/releases/2015/02/150218092046.htm

gözetmeksizin çiftleşmeye yeltenirler. (Çünkü bu durum genlerin aktarılması olasılığını arttırır; elbette erkek/dişi çiftleşmesinde.)

Diğer canlıların ölü karkasları ile beslenen bu böcekler için teorinin geçerli olduğu bazı numuneleri araştırmacılar Almanya'daki ormanlardan toplayıp labratuvara getirdiler. Böcekleri çeşitli deneylere tabi tuttuklarında, dişi ve erkeklerin birbirleriyle çiftleşmesinin uygun olduğu farklı durumlar oluşturuldu. Çalışmanın verilerine göre, araştırmacılar dişilerin uygunluğu kısıtlandığında, erkek böceklerin, dişi ve erkek fark etmeksizin kabullenişlerinin arttığını ve çoğalmak için şansları giderek azaldığında, herhangi bir böcekle karşılaştıkları zaman çiftleşmek için cinsiyetlerine daha kayıtsız kaldıklarını gözlemlediler. Eşcinsel yönelim örneklerine karşıt olarak, erkeklerin bulunduğu konteynırlara daha çok dişi böcek konulduğunda bu eğilim azalıyordu. Araştırmacılara göre bulguları, bu böceklerdeki görünüşe göre teorinin işlediğine işaret ediyor, ayrıca koşullar sağlandığında eşcinsel yönelimdeki organizmalar için evrimsel avantajı da ispatlıyor.

Çeviren: Semih İşbaş / İÜ Biyoloji Blm

Kaynak: http://phys.org/news/2015-01-evolutionary-homosexual-behavior-beetles.html

Genç babaların çocuklarında daha çok mutasyon oluyor

24.000 üzeri ebeveyn ve çocuğu üzerinde yapılan genetik bir çalışma sonucu, genç (13-19 yaş aralığındaki) babaların çocuklarında, beklenmedik bir şekilde fazla miktarda DNA mutasyonu tespit edildi.

Hücre bölünmesi esnasında DNA kendini kopyalarken meydana gelen hatalar sonucu, vücudun farklı hücrelerinde ve çeşitli zamanlarda mutasyonlar olabilir. Bu mutasyonlar üreme hücrelerinde (sperm ve yumurta) meydana gelirse, doğacak yavru bundan etkilenir.

Önceleri, erkekler ve kadınlardaki üreme hücrelerinin benzer sayıda hücre bölünmesi geçirdiği, ergenlik çağına geldiklerinde bu hücrelerin ortalama olarak benzer oranda mutasyonuna uğradığı düşünülmekteydi. Ancak, yapılan yeni bir araştırmaya göre, hücre bölünmesine bağlı olarak üreme hücrelerindeki DNA'larda oluşan mutasyonların erkeklerde kadınlara oranla 6 kat fazla olduğu, dolayısıyla genç babaların çocuklarına aktardığı mutasyonların da bu oranda fazla olduğu tespit edildi.

Almanya'daki bir adli genetik araştırma enstitüsünden, konuyu çalışan araştırmacılara göre, genç babaların çocuklarının otizm, şizofreni, açık omurga gibi hastalıklarının olması riskinin fazla oluşunun sebebi ergen erkeklerin üreme hücrelerinde meydana gelen DNA mutasyonu artışlarıyla açıklanabilir.

Erkekler hayatları süresince üreme hücresi üretir. Önceleri, zamanla hücre bölünmesi arttığından hücredeki mutasyon olasılığının da artacağı mantığından yola çıkılarak, üreme hücrelerinde DNA mutasyonu riskinin erkekler yaşlandıkça arttığı düşünülmekteydi. Dolayısıyla, gençlerin üreme hücrelerinin daha az hücre bölünmesi geçirmesi sebebiyle üreme hücrelerindeki DNA mutasyon riskinin, daha az olduğu varsayılmaktaydı. Ancak, araştırmaların sonuçları gösteriyor ki, ergen erkeklerdeki üreme hücrelerinin durumu bu yaş kuralına bir istisna olarak süregelmiştir.

Araştırmalara göre, erkek üreme hücreleri ergenlikten itibaren 150 hücre bölünmesi geçirirken, kadınlarda olgunlaşmamış gamet hücresi 22 kez hücre bölünmesi geçiriyor. Bu oran erkek üreme hücresinde DNA mutasyonu riskini artırmakla birlikte, genç babaların çocuklarına kalıtsal olarak mutasyonlu DNA aktarma ihtimalini artırmış oluyor. Sebebi tam bilinmemekle birlikte, genç erkeklerin üreme hücrelerindeki bu mutasyonun çocukluklarında meydana gelen bilinmeyen hücre bölünmeleri veya DNA'da bir delinme sonucu olabileceği düşünülmekte.



Her ne kadar bu konuyla ilgili daha fazla çalışma yapılması gerekse de, araştırmalara göre 13-19 yaşlarındaki gençlerin, 20'li yaşlardaki gençlere göre yüzde 30 daha fazla DNA mutasyon riski var. 13-19 yaş aralığındaki gençlerle 30 sonları- 40 üzeri yaş aralığındaki erkeklerin üreme hücrelerindeki DNA mutasyon riski oranı ise benzerlik gösteriyor

Araştırmayı yöneten Cambridge Üniversitesi'nden genetikçi Dr. Peter Forster'in yaptığı açıklamada, çocukluk sırasında erkek üreme hücrelerinde hatalı DNA'ların biriktiği veya ergenliğe başlandığında DNA hatalarının miktar olarak artma gösterdiği belirtildi. Sebebi tam olarak bilinmemekle birlikte, yüksek olasılıkla DNA kopyalama mekanizmasının erkeklerin ergenliklerinin başlangıcı esnasında hata yapmaya meyilli oluşundan kaynaklı olduğu düşünülmekte. Bir başka tahmin de, sperm yapımı esnasında yüzlerce hücre döngüsünün daha olduğu, dolayısıyla DNA kopyalama hatalarının oluştuğu yönünde.

Araştırma takımı Almanya, Avusturya, Ortadoğu ve Batı Afrika'dan 24.097 normal ebeveyn ve onların (biyolojik olarak kanıtlanmış) çocuklarının kan ve tükürüğünden DNA örnekleri alarak inceledi. DNA'nın "mikrosatelit" denen, tekrarlardan oluşan basit DNA dizilerini analiz etme yoluyla, hücre bölünmesi döngülerini doğal yoldan saydılar. Bu hücre döngüsü sayısı da mutasyon oranını elde etmelerinde fayda sağladı. Karşılaştırmalı analizler sonucu, genç babaların üreme hücrelerinde, annelere kıyasla 6 kat fazla mutasyon tespit edildi. Dr. Foster, önceki araştırmalarda yüzde 1,5 abnormalite riski bulmuşken, genç babaların abnormalite riskini yüzde 2 buldu. Forster genel olarak bakıldığında risk oranının yine de oldukça küçük olduğunu belirtiyor.

Araştırma ekibi mikrosatelitler kullanarak hücre döngüsü sayma yöntemini kanserli hücreler için de kullanabilmeyi umuyor, bu sayede bireylerin kansere yakalanma olasılığını tespit edebilmeyi ve başlangıçtaki arızalı hücreyle onun tümöre dönüşümü arasındaki süreci daha kontrollü takip edebilmeyi amaçlıyorlar.

Hazırlayan: Selen Özkan
İTÜ Moleküler Biyoloji ve Genetik Blm

Kaynaklar:

- Peter Forster, Carsten Hohoff, Bettina Dunkelmann, Marianne Schürenkamp, Heidi Pfeiffer, Franz Neuhuber, Bernd Brinkmann. Elevated germline mutation rate in teenage fathers. *Proceedings of the Royal Society B*, February 2015 DOI:10.1098/rspb.2014.2898
- http://www.sciencedaily.com/releases/2015/02/150218101841.htm

Kadın bedenini nesneleştirmek: Gözlerimizden okunuyor!

Sosyal gruplarda cinsiyet ile görsel ilgi arasındaki ilişkiyi araştırmak ve aynı zamanda yoğun görsel ilginin, gözlemlenenin davranışlarını nasıl etkileyebileceğini incelemek amacıyla yürütülen çalışma, alanında bir ilk olarak görülüyor. Cincinnati Üniversitesi'nin psikoloji programında doktora öğrencisi olan Mary Jean Amon tarafından yürütülen bu araştırma *Psikolojideki Sınırlar* (*Frontiers in Psychology)* dergisinde çevrimiçi olarak yayınlandı.

Aynı ya da farklı cinsiyetler arası "bakış izleği"ne ilişkin çalışma, kadınların daha sık ve daha uzun süreli gözlemlendiklerini buldu. Üzerlerinden bakış izleklerinin oluşturulduğu fotoğraflar her iki cinsiyetten katılımcılara karışık dağıtılmış olsa bile, hem erkek hem de kadınlar tarafından kadınlara daha sık ve uzun bakıldığı sonucu elde edildi. Amon bulguların, kadınların toplumda nasıl değerlendiriliyor olabileceğini ve bunun kadınların özgüven ve davranışlarında nasıl olumsuz etkileri olabileceğini vurguluyor.

Araştırmada katılımcılar iki gruba ayrıldı. Kadın ve erkek üniversite öğrencilerinden oluşan 100 kişilik (her cinsiyetten 50 katılımcı) ilk grupta bulunan katılımcıların beyaz bir arka plan önünde portre benzeri fotoğrafları çekildi. 76 üniversite öğrencisi tarafından temsil edilen ikinci gruba, görsel uyaranlara verilen psikolojik tepkilerin araştırılacağı ve rasgele insan, sanat eseri, manzara, hayvan ve çizgi karakter fotoğrafları gösterileceği söylendi.

"Bakan" grup, fotoğrafları incelemek üzere bilgisayar ekranlarının karşısına oturtuldu. Katılımcıların bakış izlekleri, haberleri olmadan göz takip cihazı ile kaydedildi ve bakış noktaları tespit edildi. İnceleme için portre fotoğraflar, tek kişilik olanlardan, farklı cinsiyet kompozisyonlarına sahip iki, dört ve altı kişilik grup fotoğraflarına kadar değişik senaryolar halinde gruplandırıldı. "Bulduğumuz şey, tamamında kadınlara daha sık bakıldığı" diyor Amon: "İlkönce onlara bakılıyor, en son onlara bakılıyor ve daha uzun süreli bakılıyor. Bu hem erkek hem de kadın katılımcılar için geçerli."

Amon bulguların, kadınların sık sık fiziksel görünüşleriyle değerlendirildiklerini iddia eden nesneleştirme teorisini yansıttığını belirtiyor. "Bu, cinselleştirme ve hatta kadınlara sadece vücut parçaları olarak davranma ile yakından ilgili ve açık ki zaman içinde olumsuz sonuçlar yaratabilir" diyen araştırmacı şöyle devam ediyor: "Örneğin kısa vadeli etkileri, düşük özgüven ve bilişsel işlevi içeriyor olabilir. Uzun vadeli etkileri ise daha zor. Kadınlar kendilerini nesneleştirmeye ve fiziksel görünümleriyle değerlendirmeye başlıyorlar."

Amon'un çalışması, *Psikolojideki Sınırlar* dergisinin "Kişilik ve Sosyal Psikoloji" bölümünde yayınlandı. Bu bölüm, özbenlik ve kimlik, kişiler ve gruplar arası ilişkiler, sözlü olmayan iletişim, davranışlar, stereotipler ve sosyal bilişin diğer biçimleri de dahil sosyal psikolojinin tüm boyutlarını kapsıyor.

Çalışmanın demografisi ve teknoloji

Çalışmada 50 kadın ve 50 erkek katılımcı fotoğraflandı. Yaşları 18 ile 26 arasında değişen katılımcıların yaş ortalaması 19'du. Katılımcıların yüzde 80'i beyaz, yüzde 12'si çift ırklı, yüzde 7'si siyah ve yüzde 1'i Asyalı idi.

"Bakan grup" ise 39 kadın ve 37 erkek tarafından temsil edildi. Katılımcıların yaşları, 18 ile 48 arasındaydı ve yaş ortalaması 19'du. Bu grupta bulunan katılımcıların yüzde 82'si beyaz, yüzde 7'si siyah, yüzde 5'i Asyalı, yüzde 4'ü çift ırklı ve yüzde 3'ü Hispanik'ti.

Amon'un çalışması, Cincinnati Üniversitesi'nin Psikoloji Bölümü'nde bulunan Biliş, Eylem ve Algı Merkezi'nde gerçekleştirildi. Merkez, biliş ve algı-eylem dinamiklerini keşfetmek için kullanılıyor. Amon'un çalışmasında Uygulamalı Bilim Laboratuvarı'nın uzaktan göz takip cihazı kullanıldı. Bu teknoloji, bakış izleğinin noktalarını gerçek zamanlı hesaplayabilmek üzere korneal yansımaları yakalıyor. Araştırmada, 76 katılımcının her birinin bakışlarının zamanı, sıklığı ve sekansı ölçüldü.

"Katılımcılar bir bilgisayar ekranından fotoğraflara bakıyordu ve bu teknoloji ekranın altına oturtulan, neredeyse eski VHS çalarların boyutlarında bir araçtı" diyor Amon: "Bu teknoloji, retinanın bulunduğu yere lazer gönderiyor, ayrıca kafa hareketlerini ölçüyor ve sonra ekranda bakışa karşılık gelen çapı ölçüyor."

Amon'a göre, görsel ilgiyi inceleyen çalışmanın başarısının bir bölümü, müdahalesiz göz takip teknolojisinden geliyor. Bakanlar gözlerinde bu teknolojiyi hissetmiyorlar ve bakış noktalarının ölçümünde bunun kullanıldığının farkına varmıyorlar.

Hazırlayan: Şule Dede
İstanbul Ünv. Kadın Çalışmaları YL

Kaynak: http://www.sciencedaily.com/releases/2015/01/150128113955.htm



Aykut Kence'nin izinde bir evrim konferansı daha

Türkiye'de evrimsel biyoloji alanında devrim niteliğinde çalışmalar yürüten, tüm hayatını bitmeyen bir merak ve hevesle evrimsel biyolojiyi halka anlatmaya harcayan Prof. Dr. Aykut Kence aramızdan ayrılalı 1 yıl oluyor. Ancak onun mirasını taşımaya devam eden ODTÜ Biyoloji ve Genetik Topluluğu BİYOGEN ve altbirimi Evrim Ağacı, Aykut Kence'nin başlattığı Ulusal Evrim Konferanslarını her yıl sürdürmekte. Bu yılki Aykut Kence Evrim Konferansı da (AKEK) 21-22 Şubat tarihlerinde gerçekleşti.

Bu seneki AKEK'te, Ankara'daki yoğun kar yağışının muhalefetine rağmen yüksek bir katılım görüldü. Öğrenci sunumlarının yanı sıra evrimsel biyoloji konusunda pek çok akademisyen kendi çalışma alanlarından sunumlara yer verdiler. Konferansın bir önemli yanı da Avrupa Evrimsel Biyoloji Cemiyeti'nden (European Society for Evolutionary Biology) biliminsanlarının da kongreye sunum ile katkı sağlaması oldu. Prof. Butlin, "Türkiye'de bu kadar büyük bir evrimsel biyoloji organizasyonu görmekten ve bunun bir parçası olmaktan onur duydum" dedi.

Sunumlar genel olarak çok faklı alanlara evrimsel biyolojinin katkısı üzerineydi. Bu tür akademik sunumlar ile birlikte, konferansta evrime giriş niteliği taşıyan popüler bilim sunumları da yapıldı. Bu açıdan bakıldığında bu yılki AKEK hem akademik sunumlar, hem de popüler bilim bakımından pek çok farklı kesimi tatmin etmiş görünüyor. "Türkiye'de evrim eğitimi" ve "Siyasal mücadele ve evrim" konularında da birer panel de düzenlendi. Panelin ardından tüm kongrenin değerlendirilmesi olabilecek bir forum da organize edildi. Cem Terzi'nin moderatörlüğünde organize edilen forum, Hayat TV tarafından kayıt altına alındı. Kongrenin ardından Tabiat Tarihi Müzesi'ne gezi düzenlendi.

ODTÜ Biyogen ve Evrim Ağacı neyin nesidir?

ODTÜ Biyoloji ve Genetik Topluluğu, yani BİYOGEN, 2004'de kurulan ve ODTÜ'de biyoloji ile genetik bilimleri üzerine çok çeşitli etkinlikler düzenleyen bir öğrenci topluluğu. Ankara ekolojisi, Eymir Gölü ve biyokimya gibi farklı alanlarda çalışmaları sürüyor. Evrim Ağacı ise 2011'de kurulan ve BİYOGEN altında çalışma yürüten bir alt gruptur. Evrim Ağacı, web sitesi bünyesinde 7000'den fazla popüler bilim makalesi, Türkiye'deki önemli bilim terminolojisi sözlüklerinden biri ve popüler bilim videoları ile bilim araştırmacıları için adeta bir hazine barındırır. BİYOGEN, 9 yıldır (Evrim Ağacı ile de 4 yıldır) Evrim Konferansını düzenlemektedir.

9. Aykut Kence Evrim Konferansı, Türkiye'deki en kalabalık bilim etkinliklerinden biri olarak Türkiye bilim tarihine şüphesiz bir şekilde adını yazdırdı. Bilim karşıtı saldırıların en fazla olduğu şu yıllarda, bu saldırıların insanları pozitif bilim yapmaktan alıkoymadığını; aksine biliminsanları ve öğrencilerin daha güçlü ve bağlı hale geldiğini, konferansın her geçen yıl daha da kalabalıklaşması anlatıyor sanki...

İlgili bağlantılar:

9. AKEK web sitesi: biyogen.metu.edu.tr/9akek

Evrim Ağacı web sitesi: www.evrim agaci.org

Özgür Can Özüdoğru

Türk astronom ve astrofizikçileri ODTÜ'de buluştu

Ulusal Astronomi Kongresi (UAK), iki yılda bir, bir önceki kongrede aday olan üniversitede düzenlenen bir kongredir. UAK'ların temel amacı Türkiye'de astronomi ve astrofizik alanında akademik çalışmalar ve projeler yürüten tüm biliminsanlarını bir araya getirerek, yaptıkları çalışmalar hakkında fikir alışverişi yapmalarını sağlamaktır. 2-6 Şubat 2015 tarihlerinde ODTÜ'de düzenlenen 19. UAK, 200'e yakın kişiyle, yoğun bir katılımla yapıldı.

İlki 1968'de yine ODTÜ'de yapılan kongreye yalnızca 28 kişi katılmıştı. Sonrasında kongre, ulusal çalışmaların artmasıyla ve özellikle de "ulusal gözlemevi açılması düşüncesiyle" bir düzene girmiti.

UAK'ı önemli kılan noktalardan birisi de Türkiye'de astronomi ve astrofizik alanında akademik araştırma ve projelerde çalışan öğrencilerin, geldikleri son aşamaları poster ve/veya sözlü bildirilerle sunmaları oldu. Kongre, öğrencilerin yaptığı projeleri ya da yazdıkları makaleleri akademik camiaya kısaca sunarak, kendilerine yardımcı olabilecek akademisyenlerle iletişim kurmalarını sağlamakta. 19. Kongrenin aday üniversitesi olan ODTÜ'de, bu yılki Yerel Organizasyon Komitesi'nde ODTÜ Amatör Astronomi Topluluğu da yer aldı. Topluluk, kongrenin kayıt ve danışmanlık masası gibi birçok hizmetini tam kadro üstlendi ve başarıyla tamamladı.

19. UAK, iki temayla düzenlendi: Biri Türkiye'nin yetiştirdiği en önemli astrofizikçilerden biri, Prof. Dr. Dilhan Eryurt Ezer'i anmak, diğeri ise Türkiye'deki gözlemsel astronomide yaşanan gelişmeleri ve geleceğini tartışmaktı. Türkiye'deki ilk kadın biliminsanlarından olan Dilhan Eryurt Ezer, astrofizik bilimini Türkiye'ye taşıyan kişilerdendir. Akademik hayatı boyunca yıldızların evrimi ve yıldız modellemeleri konusunda çalışma yürüten Ezer'in 2012'deki vefatının ardından 19. UAK, Dilhan Eryurt'a adanmıştır.

Bu yılki kongreyi önemli kılan diğer bir konu ise Doğu Anadolu Gözlemevi Projesi (DAG) ve bu proje çerçevesinde kurulacak teleskop ile ilgili ayrıntılı bilgilerin verilmesiydi. Gözlemevi, Erzurum Karakaya Tepeleri'ne kurulduğunda, 4 m çaplı, Türkiye'nin en büyük teleskobunu barındıracaktır. İlk ışığı almasıyla birlikte, hem görünür hem de hem de kırmızıötesi dalgaboylarında veri alabilecek.

İlgili bağlantılar:

- Ulusal Astronomi Kongreleri resmi sayfası: http://uak.info.tr
- Türk Astronomi Derneği resmi sayfası: http://www.tad.org.tr
- Doğu Anadolu Gözlemevi resmi sayfası: http://dag-tr.org
- ODTÜ-AAT resmi sayfası: http://www.gokyuzu.org

Özgür Can Özüdoğru

21. yüzyılda çözüm bekleyen BİLİMİN 10 GİZEMİ



Elinizdeki sayının kapak dosyasının esin kaynağı, *Science News* dergisinin internet sitesinde 28 Ocak 2015'te yayınlanan kısa bir makale (https://www.sciencenews.org/blog/context/top-10-scientific-mysteries-21st-century). Makalede bilimin çeşitli alanlarında 21. yüzyılda çözüm bekleyen 10 büyük bilimsel gizem ele alınmış. Makalenin sunuş yazısı şöyle:

"Geçtiğimiz birkaç yüzyılda büyük bilimsel gelişmeler gerçekleşti. 17. yüzyılda Isaac Newton üç yasasıyla yüzyıllardır süregiden hareket ve kuvvetlerin doğası problemini çözdü. 18. yüzyılda Benjamin Franklin elektrik hakkında bildiklerimizi geliştirdi. 19. yüzyılda Darwin türlerin çeşitliliğini açıkladı, Maxwell ışığın ne olduğunu buldu, Mendeleyev kimyasal elementleri açıklığa kavuşturdu. 20. yüzyılda Einstein kütleçekim dahil birçok olguyu açıkladı. Watson ve Crick genetiğin ve böylelikle yaşamın moleküler yapısını ortaya koydu. Peki daha ne kaldı? Merak etmeyin, 21. yüzyıl için de çözüm bekleyen pek çok bilinmeyen kaldı ve 22. yüzyıla sadece 85 yıl var. Öyleyse bir liste yapalım ve bu yüzyılda keşfedilmesi beklenen en önemli 10 bilimsel problemi sıralayalım. Şüphesiz bu liste çok daha uzun, ama şimdilik ilk 10'uyla başlayabiliriz."

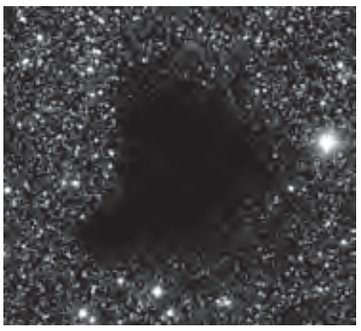
Science News dergisinin yönetici editörü Tom Siegfried imzalı makalede daha sonra bu on önemli bilimsel problem kısa açıklamalarla aktarılmış. Siegfried'in listesi şöyle:

1) Kuantum dolanıklığının anlamı.
2) Dünya dışında zeki yaşam var mı?
3) Kuantum kütleçekim.
4) Zamanın doğası.
5) Uzayda ek boyutlar var mı?
6) Genler, kanser ve şans.
7) Kanıtı nasıl ölçeriz?
8) Karanlık enerji nedir?
9) Karanlık madde nedir?
10) Dünyada yaşam nasıl başladı?

Bilim ve Gelecek olarak bu 10 konuyu sorunsalları ortaya koyacak biçimde orijinal makalelerle ele almak istedik. Kapak dosyamız 10 makaleden oluşuyor. Fizik, astrofizik ve kozmolojiyle ilgili olan 7 tanesini Doç. Dr. Kerem Cankoçak yazdı. "Zamanın doğası" meselesini geniş bir makaleyle fizikçi Dilege Sönmez ele aldı. "Yaşamın kökeni" konusunu Prof. Dr. Engin U. Akkaya, "Genler, kanser ve şans"ı ise Ebru Oktay açıkladı. Kendilerine teşekkür ediyoruz.

İlgiyle okuyacağınızı düşünüyoruz.

Kara maddenin kaynağı nedir?



Kara maddeyi belirlemek için fizikçilerin en çok umut bağladıkları yaklaşım, erken evrenin çok yüksek sıcaklık ve yoğunluk durumunu yeniden yaratan yüksek enerjili çarpışmalardır. Bunun için CERN ve benzeri laboratuvar koşullarında evrenin ilk durumu yeniden oluşturulmaktadır.

Doç. Dr. Kerem Cankoçak
İTÜ Fizik Mühendisliği Blm

Günümüzde yanıt arayan önemli bir kozmolojik problem **kara madde**nin kaynağıdır. Gözlemlenebilir evrende yapılan ölçümler, galaksilerin hesaplanabilen maddeden daha fazla bir maddenin çekim etkisi yüzünden çok hızlı döndüklerini ortaya çıkarmıştır. Kaynağını bilmediğimiz bu maddeye **kara madde** adını vermekteyiz. Bu bağlamda kara madde **çekici** bir güçtür ve evrenin içe çökmesini artıran bir etki yapar.

Öncelikle kafa karıştırıcı bir noktayı açıklığa kavuşturalım: **kara madde** ve **kara enerji** olarak bilinen bu iki bileşen, ikisinin birbirleriyle ilişkili olduğu izlenimi uyandırır ama tek ortak noktaları ışığı soğurmamaları ve yaymamalarıdır. Kara madde ve kara enerjinin fiziksel özellikleri ile evren tarihindeki işlevleri tamamen farklıdır.

Kara maddenin keşfi

Ne olduğunu hâlâ bilmediğimiz kara maddenin keşfi dedektif öykülerine benzer. Kara madde ilk olarak, 1930'da Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nde çalışan bir astronom olan ve galaksi kümelerindeki galaksilerin hızlı hareketlerini anlamaya çalışan Fritz Zwicky tarafından saptandı. Zwicky, dünyadan milyonlarca ışık yılı uzaklıktaki galaksilerin, ışık yayan maddenin yaratabileceği kütleçekimle açıklanamayacak kadar hızlı hareket ettiklerini fark etti. Dolayısıyla, bu galaksilerin etraflarında ışık yaymayan ama galaksileri kuramsal olarak hesaplanandan çok daha hızlı döndürmek için gerekli olan kütleçekimi sağlayan fazladan madde olmalıydı. Yapılan hesaplar, galaksilerin kütlelerinin büyük çoğunluğunun bu ışık saçmayan madde olması gerektiğini gösterdi.

Zwicky'nin keşfi hemen kabul görmediyse de, 1970'lere gelindiğinde artık galaksinin yıldızlarının ince bir disk içinde tutunabilmesi için büyük bir kara madde bulutu içine gömülmüş olması gerektiği anlaşılmıştı. Bu konuda en ikna edici çalışmaları Carnegie Enstitüsü'nden Vera Rubin ve Kent Ford gerçekleştirdi. Rubin ve çalışma arkadaşlarının bulguları galaksilerdeki görülebilen maddenin, en hızlı hareket eden yıldızların galaksiden kurtulmasını engelleyebilecek kütleçekimi üretemeyeceğini açıkça ortaya koyuyordu. Dolayısıyla astronomlar evrenin yıldız oluşturmayan, ışık yaymayan ama kütleçekim kuvveti uygulayan bir madde türüyle -kara madde- dolu olması gerektiği sonucuna vardılar. Evrenimizin ışık yayan bileşenleri olan yıldızlar, kara madde okyanusundaki planktonlara benziyordu.

Ancak o gün bugündür (yaklaşık 85 yıldır) kara maddenin ne olduğu anlaşılamadı. Pek çok aday öne sürüldü: Devasa kara delikler, dev gezegenler, tanımlanamayan gökcisimleri vs. Ancak tüm bu adaylar elendi. 1970'ler, 80'ler ve 90'lar kara madde avcılığıyla geçti. Bu süreçte fizikçiler kara madde hakkında çok sayıda veri topladı. Örneğin 1980'lerde astronomlar ilk kez, kütleçekim alanının içinden geçen ışık ışınlarının nasıl eğildiğini gözlemleyerek, kütleçekimsel mercek etkisi yoluyla galaksi kümeleri içindeki kara maddeyi "görmeye" başladı. Tıpkı tamamen şeffaf olan bir bardak suyun içinden geçen ışığın bükülüp arkasındaki görüntüyü saptırması gibi, bir galaksi kümesi içindeki kara madde tamamen saydam olsa da, kütleçekim etkisi nedeniyle uzak bir galaksiden dünyaya doğru gelen ışığı içinden geçerken büker. Dolayısıyla kara madde, bir kütleçekimsel mercek olarak davranabilir: Teleskop görüntüsünde galaksilerin merceklenmiş ve saptırılmış şekilleri, yakın galaksi kümelerinin görüntüleriymiş gibi ortaya çıkabilir. Bu verilerin analiz edilmesiyle astronomlar kara maddenin özelliklerini saptadı ve merceklenmiş görüntü motifleri ile bükülen ışığın modellenmesi sayesinde, galaksi kümesi içindeki kara madde dağılımı ortaya konuldu. Yapılan bütün bu araştırma ve gözlemler, kara maddenin evrenin kritik yoğunluğun yaklaşık yüzde 25'i kadarını meydana getirdiğini ortaya koymaktadır. Görünen maddenin yüzde 5'iyle birlikte kara madde, standart kozmolojinin öngördüğü miktarın yüzde 30'unu açıklamakta. Geriye kalan yüzde 70'lik kısmın ne olduğuysa ancak 1998'de kara enerjinin keşfiyle anlaşıldı.

Evrenin tarihinde kara maddenin önemi

Her ne kadar kaynağının ne olduğu tam olarak anlaşılmamış olsa da, astronomlar günümüzde kara maddeyi daha iyi anlamaya başladı. Büyük patlama-

dan sonra, evrenin sıcak plazmayla dolu olduğu dönemlerde, ışınımın şiddetli basıncı atom çekirdekleri ve elektronlardan oluşan sıradan maddeyi birbirleriyle kümeleşmelerinden korumuştu. Ancak kara madde ışıkla (fotonlarla) etkileşmediği ve ışınım tarafından etkilenmediği için, yoğunlaşarak kara madde bulutlarını oluşturmakta serbestti. Büyük patlamadan 380 binyıl sonra ilk atomlar oluşmaya başladığında evren ışınımın baskınlığından kurtulacak ve sıradan madde de kümeleşmeye başlayacaktı. Bu dönemde evren, elektron ile proton ve nötronların birleşerek yüksüz atomlar oluşturmasına yetecek kadar soğuduğunda sıradan madde ışınımın etkisinden kurtuldu. Evrende kara madde kümeleri zaten mevcuttu ve galaksileri, yıldızları ve gezegenleri oluşturdukları sıradan maddeyi çekirdeklerine çekecek kadar yoğunlaşmışlardı. Bu nedenle, eğer kara madde olmasaydı galaksiler daha nadir ortaya çıkardı: uzayın çoğunda kara enerji bulunurdu ve maddeyi kümeleşmeden önce seyreltirdi. Galaksiler olmadan da yıldız ve gezegen var olamazdı. Dolayısıyla, henüz ne olduğunu bilmesek de, aslında hepimiz varlığımızı kara maddeye borçluyuz.

Günümüzde kara madde araştırmaları

Kara maddenin kaynağı konusunda yapılan 40-50 yıllık araştırmalar sonunda artık büyük boyutlu adaylardan vazgeçildi. Neredeyse bütün fizikçiler kara maddenin elektriksel olarak yüksüz olan ve bu nedenle sıradan maddeyle çok zayıf etkileşen ve ışık saçmayan ya da soğurmayan bir temel parçacık olması gerektiği konusunda hemfikir. Bu nedenle kara madde arayışları uzaydan yeryüzüne indi. Hızlandırıcı deneylerinde kara madde aranmasına başlandı. Örneğin eğer nötrinoların kütlesi daha fazla olsaydı, iyi bir kara madde adayı olurdu. Nötrinolar, sıradan maddeyle çok zayıf etkileşir ve ışık saçmaz ya da soğurmazlar. Ancak kütleleri o kadar azdır ki, Standart Modelde yapılan bazı hesaplamalarda nötrino kütlesi sıfır kabul edilir. Ne yazık ki, nötrinoların kütlesi kara maddeyi açıklamakta yetersizdir.

Kara maddeyi belirlemenin bir diğer yolu, bunları doğrudan saptamaya yetecek duyarlılıkta aletler tasarlamaktır. Bu amaçla fizikçiler dedektörleri, yüksek enerjili kozmik ışınlardan korumak için madenlerin derinliklerine yerleştirir ve böylece bir kara madde parçacığının bir atom çekirdeğiyle çarpışarak iyonize olmuş parçacıkların ve ışığın iz bıraktığı birkaç nadir olayı araştırırlar. Ancak şimdiye dek gerçekleştirilen pek çok deneyde kara maddeyi doğrulayan herhangi bir saptama olmadı.

Kara maddeyi belirlemek için fizikçilerin en çok umut bağladıkları yaklaşım, erken evrenin çok yüksek sıcaklık ve yoğunluk durumunu yeniden yaratan yüksek enerjili çarpışmalardır. Kara madde parçacıklarının gerçekten bu koşullar altında üretilip üretilmediğini görmek için CERN ve benzeri laboratuvar koşullarında evrenin ilk durumu yeniden oluşturulmaktadır.

Kara madde ve süpersimetri

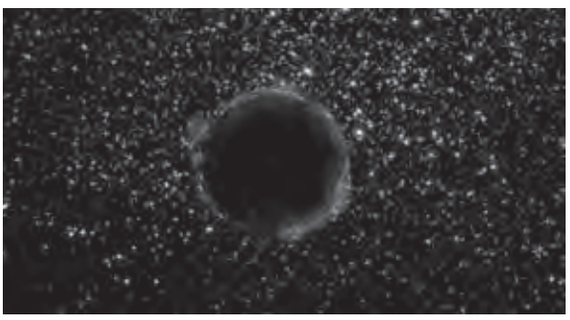
CERN'deki LHC (Büyük Hadron Çarpıştırıcısı) hızlandırıcısında konuşlanan iki büyük deneyde (ATLAS ve CMS) Higgs parçacığının yanı sıra kara madde adayları da araştırılıyor. 2012 yılında Higgs parçacığının keşfiyle birlikte artık kara madde adayları araştırmaları ön plana çıktı. Bunlardan en popüleri süpersimetrik parçacıklardır. Öncelikle süpersimetrinin ne olduğunu anlamaya çalışalım. Eğer Higgs bozonu temel bir parçacıksa, iki seçenek vardır: İlki, çok gizemli bir şekilde, skalar Higgs alanına kuplaj yapan daha ağır herhangi bir parçacığın var olmaması gerektiğidir; ikinci seçenek ise, Higgs kütlesine yapılan düzeltmelerde bir şekilde birbirini götüren terimler var olmalıdır. Bu ise ancak bir **simetri** ile olanaklıdır. Bu durumda **fermiyonlar** ile **bozonları** birbirlerine bağlayan bir simetrinin varlığı kaçınılmaz gözükmektedir. Eğer Standart Modelin kuarkları ve leptonları iki kompleks skalarla (**süper-eşler**) birlikte ortaya çıkarsa, tüm süper-eşlerin daha hafif süper-eşlere doğru bozunan kararsız parçacıklar olması beklenir; bunun istisnası en hafif süper-eştir (**LSP**), çünkü onun bozunup dönüşeceği daha hafif parçacığı yoktur ve dolayısıyla kararlıdır. Bunun sonucu olarak süpersimetri evrene yeni bir kararlı parçacık katar ve bu parçacık fotonlara, elektronlara, nötrinolara ve protonlara eklenir. Yıldızların gördüğümüz ışığı fotonlardan oluşur. Protonlar ve elektronlar yıldızları ve gezegenleri oluşturur. Nötrinolar ve LSP (varsa) evren boyunca mevcut olan madde biçimleri olacaktır. Sadece zayıf ve kütle çekimsel kuvvetleri hissettiklerinden, elektromanyetik ya da yeğin kuvvetleri hissetmediklerinden, yıldızların oluşumuna katılmayacaklar, **kara madde** olacaklardır. Süpersimetri, LSP'den oluşan kara maddenin var olduğunu öngörür.

Büyük patlamanın hemen sonrasında, her parçacık türünden yaklaşık olarak aynı sayıda vardı. Evren genişleyip soğurken çoğu parçacık daha hafif parçacıklar halinde bozundu ve kimileri de yok olarak diğerlerine dönüştü. Hepsinin nasıl etkileştiği hakkında bir teorimiz var, böylece şimdi geriye kaç tanesinin kaldığını hesaplayabiliriz. Görebileceğimiz fotonlar üreten yıldızlar halinde toplaşmış olmasalar da, yeterli miktardaysalar görebildiklerimize uyguladıkları kütleçekim yoluyla varlıkları tespit edilebilir; varlıkları yıldızların galaksilerin içindeki hareket şeklini ve galaksilerin birbirine göre nasıl hareket ettiğini değişikliğe uğratır. 1980'lerin ilk yarısında süpersimetrinin, yıldızlardaki maddeden bile kayda değer ölçüde daha fazla LSP (kara madde) öngördüğü fark edildi. Süpersimetrinin yeni fikirler ve yaklaşım yöntemleri sunduğu temel konular arasında, evrenin nasıl olup da asıl olarak **karşı-madde** değil de madde halinde oluştuğu (CP simetrisinin ihlali), protonların bozunup bozunmadığı ve bozunuyorlarsa nasıl bozundukları, evrenin neden şimdiki yaşında ve boyutunda olduğu ve kuarkların ve leptonların bozunumlarının enderliği yer alır.

Bütün bu nedenlerden dolayı, CERN'deki LHC deneylerinde başta gelen araştırmalar süpersimetrik parçacıkların keşfine yoğunlaşmış durumda. Henüz süpersimetrik parçacıklar gözlemlenemedi, ancak LHC deneylerindeki araştırmalar 20-30 yıl kadar devam edecek.

Kara enerji nasıl gözlemlenecek?

Evrenin enerji yoğunluğunun, kaynağını bilemediğimiz ama ölçebildiğimiz kara madde (yüzde 25) ve kara enerjinin (yüzde 70) dışında kalıp da tanımlayabildiğimiz kısmı yüzde 5 kadardır. Bütün bu kozmolojik verileri tutarlılık içinde açıklayabilen çeşitli fizik modelleri vardır, ancak bunlar henüz test edilmemiştir.



Doç. Dr. Kerem Cankoçak
İTÜ Fizik Mühendisliği Blm

Kara enerjinin hikâyesi 1915'lere kadar uzanır. Ama o yıllarda kimse ismine kara enerji demiyordu. O yıllarda ismi **kozmolojik sabitti**. Einstein genel görelilik denklemlerini yazdığı sırada, diğer herkes gibi durağan ve sonsuz bir evrene inanmaktaydı. Aslında bilim tarihi boyunca sık rastladığımız bir durumdur bu: Biliminsanları kimi zaman bilimsel sonuçların gösterdiklerini göz ardı edip yaygın inanışlara saplanıp kalır. Oysa Einstein'ın denklemleri evrenin durağan olamayacağını açıkça gösteriyordu. İşte bu yaygın inanışın doğru olduğunu varsayan Einstein, denklemlerine bir sabit ekleyerek evreni durağan hale getirdi. Sonradan "hayatımın en büyük hatası" diyeceği bu sabite de kozmolojik sabit adını verdi. Einstein kozmolojik sabiti "karşı-kütleçekim" kuvveti olarak ortaya atarak bunun diğer kuvvetlerden farklı bir şekilde, belli bir kaynaktan gelmediğini ve uzay-zamanın dokusunda saklı olduğunu öne sürdü. Uzay-zamanın içkin bir genişleme eğiliminde olduğunu, evrende var olan bütün maddelerin çekimini dengelemek için ancak bunun yapılabileceğini ve böylelikle de durağan evren sonucuna ulaşabileceğini umuyordu.

Aslında Newton zamanında bile evrenin sabit olamayacağı ortadaydı. Newton evrendeki her cismin birbirini kütleleriyle doğru orantılı ve aralarındaki mesafenin karesiyle ters orantılı olarak çektiğini söyleyen evrensel çekim yasasını keşfettiğinde, birbirini çeken yıldızların evreni içe çöktürmesi gerektiği görülüyordu. Ama ilk bakışta evrenimiz sabit gözükmekte. Hele o yıllarda evrenin Samanyolu galaksimizle sınırlı olduğu göz önüne alınırsa, bu evrende her şeyin yerli yerinde durduğu apaçık ortadaydı. Newton ve ardılları, evrenin kendi içine çökme problemini "sonsuz evren" varsayımıyla aştı. Öyle ya, Bruno bile evren sonsuzdur dediği için yakılmamış mıydı? Kilise evrenin sonlu olduğunu söylüyordu. Böylece Newtoncular, sonsuz bir evrende bütün cisimler birbirini çekeceği için evrenin durağan kalacağını varsaydı. Oysa bunu matematiksel olarak ispat edememişlerdi. Zaten n-cisim problemi denilen problem yüzünden 3 ve 3'ten fazla sayıdaki cisimlerin Newton denklemleriyle çözülemeyeceği biliniyordu. Tüm evrendeki yıldızların kütleçekim etkilerini hesaplamak bir yana, Güneş Sistemindeki gezegenlerin hepsinin birden hareketlerini hesaplamak bile imkânsızdı (hâlâ imkânsızdır). Ama evrenin sonsuzluğuna ve durağanlığına dair yaygın inanış fizikçileri 1920'lere kadar bu sorunu hasıraltı etmeye götürdü.

Genişleyen evren

1920'lerde, Einstein ve diğer fizikçilerin genel göreliliğin gösterdiği gibi durağan olmayan evren betimlemesinden kaçınmanın yollarını aradığı yıllarda, Willem de Sitter ve Alexander Friedmann gibi başka fizikçiler de durağan olmayan bir evren arayışına girdi. Einstein'ın kütleçekimi kuramını ilk kabul eden kişilerden biri olan Hollandalı gökbilimci Willem de Sitter, 1917'de kuramı tüm evrene uyguladı, ama Einstein'ın aksine evrenin yoğunluğunun her zaman sabit kalması gerektiği konusunda ısrarcı davranmadı. De Sitter, Einstein'ın denklemlerine uyan; fakat tamamen farklı bir evren modeli keşfetti, de Sitter evreninde uzay genişliyordu. De Sitter evreninde madde yoktu, ama 1922'de Petrograd Üniversitesi'nden Rus gökbilimci Aleksandr Friedmann, Einstein denklemlerine uyan ve gerçek evren gibi madde parçacıkları içeren birçok evren modeli buldu. Friedmann'ın durağan olmayan evrenleri, beş yıl sonra, Katolik bir rahipken gökbilimci olan Belçikalı Georges Lemaître tarafından yeniden keşfedildi. Frimann ve Lemaître'in evrenlerinin ortak özellikleri, küçük ve sıkıştırılmış bir durumdan, şiddetli bir genişlemeyle ortaya çıkmalarıdır. Madde parçacıkları hareket halindeyken oluşur ve o zamandan beri birbirlerinden ayrılmaktadırlar. Lemaître evrenin ilk çağlara ait dev bir atomun parçalanarak tüm cisimleri binlerce parçaya bölmesiyle oluştuğunu varsaydı. Böylelikle ilk Büyük Patlama modeli tarih sahnesine çıktı.

Tam da o yıllarda 20. yüzyılın en önemli kozmo-

lojik gözlemi yapılmaktaydı: Edwin Hubble, 1929'da galaksilerin birbirlerinden uzaklaşmakta olduğunu gözlemledi. Bu gözlemler Einstein'ın kozmolojik sabit içermeyen genel görelilik denklemleriyle uyum içindeydi. Bulmacanın parçaları yerine oturmuştu: Evrenimiz genişlemekteydi. Bugün artık biliyoruz ki, genişlediğine göre bir başlangıç noktası olan evrenin, **Büyük Patlama** adı verdiğimiz bu başlangıç noktası 13,8 milyar yıl kadar eskidir. Modern kozmolojik kurama göre noktasal bir tekillikten doğan evrende ilk saniyelerde o kadar büyük bir sıcaklık vardı ki, tüm maddeler ayırt edilemez bir "**kuark çorbası**" durumundaydı. Evren soğudukça madde ortaya çıktı ve bu madde önce hafif atomları, atomlar yıldızları, yıldızlar yandıkça daha ağır atomları meydana getirdi. İlk üç dakika geçtikten sonra, evrenin sıcaklığı küçük proton ve nötron kirliliğinin çekirdek halinde birleşmesine yetecek kadar düştü

Hızlanarak genişleyen evren

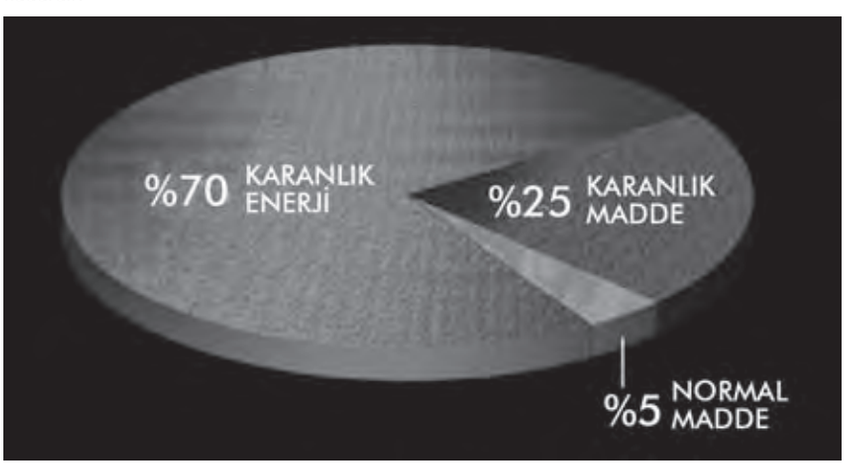
1990'ların sonunda başka bir önemli keşif yapıldı: Günümüzde evrenin genişleme hızı artıyordu. Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı'ndan Saul Perlmutter ve Avustralya Ulusal Üniversitesi'nden Brian Schmidt'in ekiplerindeki astronomlar, la türü süpernovaların uzaklaşma hızlarını ölçmek yoluyla evrenin yavaşlamasını ölçmeye çalışırken, genişleme hızının azalmayıp, tersine son 6 milyar yıldır arttığını buldular. Bu keşifleriyle Nobel Ödülü aldılar. Aslında kütleçekim evrendeki maddeyi çektiğine göre, genişlemenin yavaşlaması bekleniyordu. Oysa tam tersi çıkan bu sonuç, Einstein'ın kozmolojik sabitini tekrar gündeme getirdi. Yukarıda bahsettiğimiz gibi, kozmolojik sabit bir tür kütleçekimsel itme yaratıyordu. Kaynağı bilinmeyen bu itmeye fizikçiler **kara enerji** ismini verdi.

Kara enerjiyi daha iyi anlamak için, genel göreliliğin bir özelliğini ele almamız gerekir. Newton'ın kütleçekim kuramında iki cisim arasındaki kuvvet yalnızca bunların kütlelerine ve aralarındaki uzaklığa bağlıdır. Genel görelilikteki durum da benzerdir ama kütleçekim alanının şiddetine yalnızca cisimlerin kütlesi (ve aralarındaki uzaklık) değil, enerji ve basınç da katkıda bulunur. Kütleçekimin kaynağı olarak basıncın varlığı ilk bakışta garip görünür. Bu noktayı biraz açalım. Deniz seviyesindeki hava basıncı santimetre kare başına yaklaşık bir kilogramdır. Peki, neden bu basıncın altında ezilmiyoruz? Çünkü aslında basınç olarak hissettiğimiz şey, mutlak basınç değil basınçtaki değişikliklerdir. Vücudumuzun içindeki basınç dışımızdakiyle aynıdır, dolayısıyla hiçbir şey hissetmeyiz. Benzer şekilde araba tekerleklerinin şişkin olma sebebi tekerleklerin içindeki hava basıncı değil, tekerleğin içindeki havanın dışındakinden daha yüksek bir basınca sahip olmasıdır. Oysa genel görelilikte kütleçekimin kaynağı olarak davranan şey basıncın kendisidir (basınç değişiklikleri değil). Maddenin yoğunluğunun kütleçekimin kaynağı olarak davranması, genel göreliliğin Newtoncu kütleçekimden daha karmaşık olduğu noktalardan biridir. Genişleyen evren modellerinde bütün bu etkiler hesaba katılmalıdır.

Böylelikle tekrar güncellik kazanan Einstein'ın kozmolojik sabitini tartışırken günümüzün fizikçileri "uzayın kendi enerjisi" veya "kara enerji" deyimlerini kullanmaya başladı. Doğrudan göremeyeceğimiz, saydam ve amorf bir kozmolojik sabitle dolu olan uzay, hâlâ karanlık görünürdü. Einstein, kozmolojik sabitin kaynağını ve kimliğini belirlemeden bunun kütleçekimsel sonuçlarını ortaya koyabilmiş ve çok önemli bir sonuca ulaşmıştı.

Peki, evrenin genişleme hızı olan Hubble parametresini ölçüp, karesini yoğunluk ve uzay eğriliğinin birleşimini bulmak için kullandığımızda, bunun hangi kısmının yoğunluk hangi kısmının uzay eğriliği olduğunu nereden bileceğiz? Bunu bulmak için bu iki niceliği ayırmak gereklidir. Bunun için fizikçiler, eğri olmayan düz uzayda Hubble parametresinin verilen değerinde yoğunluk değerinin ne olacağını çözerek, yoğunluk ve eğrilik arasında ilişki kuran bir denklem kullanır. Bu yoğunluğa kritik yoğunluk (Ω) adı verilir. Böylelikle kritik yoğunluğun gerçek yoğunluğa oranını gösteren niceliğini tanımlarlar. Diğer bir deyişle, yoğunluk ve eğriliği ayırmak için ortada hiç eğrilik olmasaydı diye düşünerek, yoğunluğun miktarının ne olacağını çözüp Ω'nın kritik yoğunluğuna bölünen gerçek yoğunluğun Ω olmasını sağlar ve Ω aracılığıyla eğriliği ölçerler. Uzay eğriliği sıfırsa, o zaman yoğunluk kritik yoğunluğa ve Ω 1'e eşit olur. Evrendeki maddenin miktarı sorusu "Ω ne kadar büyüktür?" sorusuna dönüşür. Galaksi kümelerinin Ω'sının 0,3'e eşit olduğu ölçülmüştür. Buna sıradan madde ve kara madde dahildir. Bu nedenle bir bütün olarak evrenin uzay eğriliğinin önemli miktarda olduğu tahmin edilebilir. Kozmik Mikrodalga Ardalan Işınımı verileriyle desteklenen ölçümlere göre Ω 1'e eşit ise, maddenin büyük bir kısmı kümelenmiş ve öbeklenmiş olmaktan ziyade evrende eşit oranda dağılmıştır; ga-

Evrenin enerji yoğunluğunun, kaynağını bilemediğimiz ama ölçebildiğimiz bu kara madde (yüzde 25) ve kara enerjinin (yüzde 70) dışında kalıp da tanımlayabildiğimiz kısmı yüzde 5 kadardır.



laksilerde kümelenmemiş önemli miktarda madde vardır.

Kara enerji kozmolojik sabit mi?

1998'deki süpernova gözlemleriyle evrenin hızlanarak genişlediği anlaşılınca, evrende bu genişlemeyi sağlayan bir negatif basıncın var olması gerektiği ortaya çıkmıştır. Ω 1'e eşitse, kara enerjinin Ω'sı 0,7 olmalıdır. Diğer bir deyişle, kara enerji her ne ise, evrende geri kalan her şeyin toplamından daha fazla miktarda ondan vardır, ki bu da bizi boşluk problemine götürür. Kuantum mekaniği, her bir parçacığın çeşitli enerji durumlarında var olabileceğini ve bu durumların en düşüğünün taban durumu olduğunu belirtir. Benzer şekilde atom da en düşük enerji düzeyi durumuna sahiptir. Örneğin Hidrojen atomu için taban durumu, elektronun 13,6 volt gerilimden aldığı enerjinin çıkarılmasına eşittir (eksi 13,6 elektron volt). Boşluk için, uzayın her yerine "yayıldığı" şekliyle, enerji yoğunluğunun (hacim birim başına enerji) taban durumunu nasıl tespit ederiz? Yine kuantum fiziğine göre, boşluğun gerçekte boş olmadığını, onun yerine ansızın var olup yok olan hayali parçacık çiftlerinden oluştuğunu unutmayalım. Göreliliğe göre fizik yasaları hızdan ve gözlemciden bağımsızdır. Dolayısıyla evren onun ölçümünü yapanın nasıl hareket ettiğinden bağımsız olarak aynı şekilde işler. Boşluğun taban durumu da bu özelliğe sahip olduğuna göre, bütün gözlemcilere aynı şekilde görünmesi gerekir. Boşluğun bir enerjisi varsa, o zaman bu enerjiye negatif basınç eşlik etmek zorundadır. Fizikçiler boşluğun tam olarak Einstein'ın kozmolojik sabiti gibi davranmak zorunda olduğu saptadı. Ancak bu kuramlar, o sabitin ne kadar büyük olacağını söylemiyor; dolayısıyla boşluğun kendisinin kara enerji olduğunu söylemek zor. Yine de bu kozmolojik sabitin boşluğun enerji yoğunluğu olarak kavranması **kara enerji** ismini ortaya çıkartmıştır.

Kozmolojik sabitin itici karşı kütleçekim özellikleri, tam olarak evrenin gözlemlenen genişlemesini açıklamak için gerekli şeydir. Fizikçiler kozmolojik sabitin boyutuna dair bir tahminde bulunmak için boyutsal çözümleme kullanır. Boyutsal çözümleme fiziğin çok genel ve oldukça güçlü bir aracıdır. Ancak, Newton'un kütleçekim sabiti G, ışık hızı c ve Planck sabiti h'in enerji yoğunluğu birimlerine sahip tam olarak tek bir birleşimi olduğundan, kozmolojik sabitinin bu değere sahip olduğu tahmininde bulunan fizikçiler büyük hayal kırıklığına uğramıştır. Hesaplanan bu değerin gözlemlenen kara enerji yoğunluğunun yaklaşık 10^{120} katı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu, muhtemelen fizik tarihindeki en gösterişli boyutsal çözümleme başarısızlığıdır. Boyutsal çözümlemenin gösterişli başarısızlığı kara enerji fiziğinin önemli bir parçasını henüz anlayamadığımıza işaret eder.



Günümüzde kozmolojiyle uğraşan fizikçilerin çözmesi beklenen en önemli problemlerden biri ya saptanan kozmolojik sabitin neden aşırı derecede küçük bir değerde olduğunu açıklamak ya da kozmolojik sabitten farklı bir kara enerji kuramı bulmaktır. Çeşitli kuramlar sunulmuştur, fakat onlardan herhangi birinin diğerlerinden veya basit kozmolojik sabitten daha geçerli olup olmadığı açık değildir.

Öte yandan kara madde ile kara enerji yoğunluklarının karşılaştırmasından ilginç bir sonuç ortaya çıkar. Kara enerji, kara madde yoğunluğunun iki katından biraz fazla bir yoğunluğa sahiptir. Eğer kara enerjinin kozmolojik sabit olduğunu varsayarsak, o zaman kara enerjinin yoğunluğu değişmez. Oysa evrenin genişlemesi kara madde parçacıklarını seyreltir ve yoğunluklarının azalmasına neden olur. Er geç evren, kara madde (ve sıradan madde) yoğunluğunun kara enerji yoğunluğunun çok küçük bir kesri olmasına yetecek kadar genişleyecektir. Öte yandan, evrenin ilk dönemlerinde kara enerji yoğunluğu kara madde yoğunluğunun çok küçük bir kesri olmuştur. Bu nedenle görünen o ki, evrenin tarihinde çok özel bir zamanda, ne kara maddenin ne kara enerjinin göz ardı edilemeyeceği bir devirde yaşıyoruz. Bu sadece açıklaması olmayan bir rastlantı olabilir; fakat bu rastlantıyı açıklayan bir kara enerji teorisinin bulunacağına dair kesinlikle ümitli de olabiliriz.

Kara enerji araştırmaları

Kara enerjinin astronomlar tarafından saptanması çok daha zordur, çünkü kütleçekim altında kümeleşemezler. Dolayısıyla kara enerjinin varlığını algılamanın tek yolu evrenin çok büyük bölgeleri üzerindeki itici kütleçekim etkisini ölçmektir. Yeryüzüne ve balonlara konuşlandırılmış kozmik mikrodalga ardalan ışınım ölçümleri, WMAP ve Planck gibi uydulardan alınan veriler, ışığın uzayın eğriliği tarafından etkilenmediğini göstermiştir; diğer bir deyişle uzay düzdür. En basit açıklama evrenin saydam, görünmeyen, düzgün dağılmış bir enerji formuyla dolu olduğudur, bu nedenle kümelenmiş maddenin toplamında yer almamaktadır. Kümeleşmeden kaçınmak için, kara maddeden tamamen farklı olan bu bilinmeyen enerji tipi kütleçekimsel olarak itici olmalıdır.

Evrenin enerji yoğunluğunun, kaynağını bilemediğimiz ama ölçebildiğimiz bu kara madde (yüzde 25) ve kara enerjinin (yüzde 70) dışında kalıp da tanımlayabildiğimiz kısmı yüzde 5 kadardır. Bütün bu

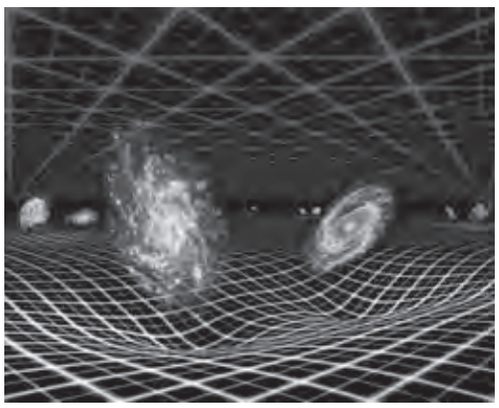
kozmolojik verileri tutarlılık içinde açıklayabilen çeşitli fizik modelleri vardır, ancak bunlar henüz test edilmemiştir. Günümüzde parçacık fiziğinin ve kozmolojik araştırmaların temel uğraş alanlarından biri de kara madde ve kara enerji kaynaklarını belirlemek ve tutarlı bir kuramsal model çerçevesinde bunların birbirlerine oranlarını hesaplamaktır. Kara madde ile karanlık enerjinin birbirlerine oranları aynı zamanda evrenin gelecekteki tarihi hakkında da bilgi vermektedir. Eğer kara enerji baskın olursa evren "**büyük parçalanma**" ile son bulacak, eğer kara madde daha yüksek oranda çıkarsa evren **kendi içine çökecek**, son olarak bunların oranı birbirlerini dengeleyecek şekilde çıkarsa evren "**düz evren**" olarak adlandırılan bir süreçte, günümüzdeki gibi hızlanmaya devam edecektir. İşte bu kuramların bazılarının testi yine LHC deneylerinde gerçekleşecektir.

Standart kozmoloji ve alternatifler

Kara madde ve kara enerjinin standart kozmolojide oynadığı rol çok önemlidir. 1960'larda kozmik mikrodalga ardalan ışınımının keşfedilmesinden sonra, ilk olarak 1920'li yıllarda Rus matematiksel fizikçi Alexander Friedmann ve Belçikalı kozmolog Georges Lemaître tarafından, Einstein'in kütleçekim kuramına dayalı olarak önerilen ve 1940'lı yıllarda George Gamow ve meslektaşları tarafından geliştirilen sıcak büyük patlama modeli, neredeyse tüm kozmologlar tarafından kabul gördü. Ancak modelde bazı sorunlar vardı. Özellikle evrenin her tarafının neden aynı sıcaklıkta olduğunu açıklamada zorlanıyorlardı. Buna çözüm 1980'lerde Alan Guth'un şişme modeliyle geldi. Büyük patlamadan hemen sonra evren çok hızlı olarak genişlemişti (şişme modeli). Öte yandan kozmologlar, galaksi kümelerinin gözlenen hareketlerini ve evrendeki büyük ölçekli yapıların şeklini açıklamak için gerekli olan kara maddeyi ileri sürmek zorunda kaldı. Dolayısıyla kara madde ve kara enerji günümüz standart kozmolojisinde vazgeçilmez bir elemandır. Ancak alternatif kozmolojik modeller üzerine de çalışmalar devam ediyor. Bunlardan en popüleri olan Turok ve Steinhardt'ın **çok boyutlu döngüsel evren kozmolojisi**. Döngüsel evren, galaksilerin, yıldızların ve yaşamın neredeyse en son meydana gelen büyük patlamadan çok önce defalarca ortaya çıktığı ve kendini gelecekte döngüsel olarak tekrarlayacağı bir evrendir.

Bu model şişme dönemine gerek duymaz, çünkü uzay, bir diğer büyük patlamadan önce ve her galaksi oluşum döngüsünden sonra, doğal olarak kendiliğinden düz hale gelir. Şişme modelinden farklı olarak döngüsel model, sıcaklık ve yoğunluğun sınırsız olduğu bir tekilliği içermez. Bunun yerine büyük patlama anı, tamamen fizik yasaları kullanılarak tanımlanabilir. "Büyük Patlama" anından (aslında ortada bir patlama yoktur) önce uzay düzleşmiştir ve kara maddenin bozunmasıyla oluşan düzgün enerji dağılımıyla doludur ve bu enerjinin bir kısmı, çok yüksek sıcaklıklarda düzgün olarak dağılan madde ve ışınıma dönüşür. Büyük patlamadan önce ve sonra uzayın dokusu el değmemiş olarak kalır, enerji yoğunluğu her zaman sonludur ve zaman düzgün bir şekilde ilerler. Daha sonraki ışınımın baskın olduğu dönemde, tıpkı şişme modelinde olduğu gibi, madde ve karşı-madde parçacıkları arasındaki ufak farklılıklar sıcak plazmada maddenin karşı-maddeye baskın gelmesine neden olur. Evren soğudukça karşı-madde ve madde parçacıkları birbirini yok eder ve geriye sadece bir ışınım denizi içindeki madde parçacıkları kalır. Büyük patlamadan saniyenin milyonda biri kadar sonra kuarklar birleşerek proton ve nötronları oluşturur; yaklaşık bir saniye sonra ise proton ve nötronlar da birleşerek helyum ve diğer hafif elementlerin çekirdeklerini oluşturur.

Döngüsel modelde kara enerji önemli bir rol oynar. Madde ve ışınım bir kez seyreldiğinde kara enerji baskın hale gelir ve evrenin genişlemesini ivmelendirir. Galaksilerin, yıldızların, tozun, moleküllerin ve atomların önemli ölçüde seyrelmesiyle evren, kozmik evrenin daha önceki herhangi bir döngüden arta kalan birkaç izin olduğu değişmez,



boş bir duruma yaklaşır. Ancak ivmelenen genişleme sonsuza dek devam etmez; eğer devam etseydi, bir döngü asla sona ermezdi. Döngüsel modelde kara enerji bozunmaktadır. Trilyonlarca yıllık bir döngünün ardından kara enerjinin fiziksel özellikleri, genişlemenin yavaşladığı, sonunda durduğu ve çok hassas bir büzülmeye neden olan bir dönüşüme maruz kalacaktır. Kara enerjinin yavaş ve düzgün bir şekilde bozunduğunu kabul edersek, oldukça ilginç sonuçlara ulaşırız.

Her döngü boyunca kara enerjinin dönüşümü, gerilmiş ve daha sonra serbest bırakılmış bir yaydaki enerji gibidir. Büyük patlamadan kısa bir süre sonra, kara enerji, tıpkı gerilmiş bir yayda depo edilen enerjiye benzer olarak, büyük bir oranda "potansiyel" enerji olarak var olur. Madde ve ışınımın enerji yoğunluğu evren genişledikçe seyrekleşir, kara enerji yoğunluğu neredeyse sabit kalır. Kara enerji yoğunluğu, madde ve ışınımı nihai olarak geride bıraktığında, kütleçekimsel etkisi hâlâ ilk andaki gibi evrenin genişlemesini hızlandıran bir potansiyel enerji formundadır. Trilyonlarca yıl sonrasında kara enerji, gerilmiş yayın serbest bırakıldığı andakine benzer bir değişime maruz kalarak, potansiyel ve kinetik enerjinin bir karışımına dönüşür. Aynı zamanda uzay üzerindeki kütleçekimsel etkisi terse döner. Evrenin genişlemesi yavaşlar ve sonuçta hassas bir büzülmeye dönüşür. Sonra kara enerji çok büyük basınca sahip bir gaz özelliği kazanır ve bunun sonucunda uzay boyunca homojen bir şekilde dağılır. Kâğıt üzerinde birçok probleme açıklama getiren bu modelin ne yazık ki yakın zamanda test edilebilme olanağı bulunmuyor.

Kuantum dolanıklığı ne anlama geliyor?

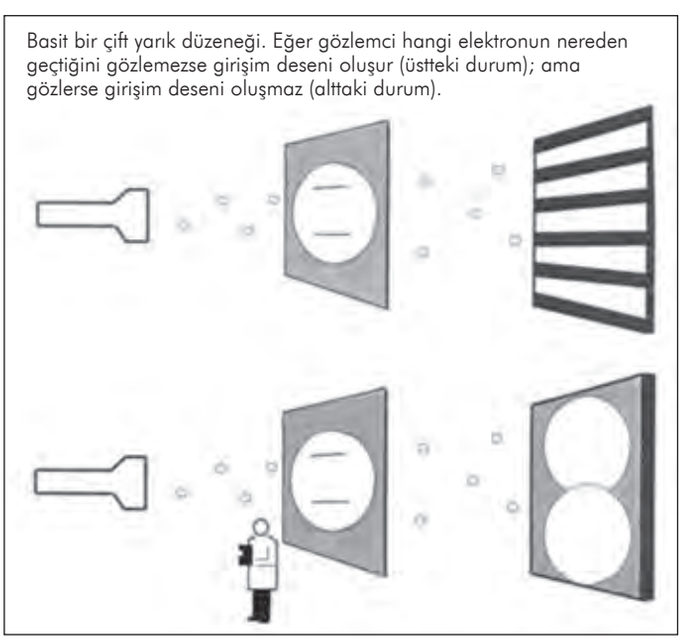
Kuantum dolanıklığı sorunu, Einstein ile kuantumcuları birbirine düşürdü! Sağduyumuza aykırı gelse de şimdiye kadar yapılan deneyler kuantumcuları haklı çıkardı. Bir mutakabat arayışı sürüyor. Atom-altı dünyada dolanıklık ispatlanmış bir olgu olsa da, bizim içinde yaşadığımız makro-dünyada işler farklı yürüyor gibi.

Doç. Dr. Kerem Cankoçak
İTÜ Fizik Mühendisliği Blm

20. yüzyılın başında dünyayı algılayışımızı kökten değiştirecek üç kuram ortaya çıktı: özel görelilik (1905), genel görelilik (1915) ve kuantum mekaniği (1900-1926). Kuantum fiziği, cep telefonlarından DNA'ya her şeyin nasıl çalıştığını açıklayabilse de, gerçekte neden böyle olduğunun yanıtını veremiyor. Buradaki temel gizem, bir elektronun iki delikten aynı anda geçmesi (diğer bir deyişle Schrödinger'in kedisi) paradoksu. Hangi delikten geçtiğine baktığınızda, elektronlar ekranda girişim deseni oluşturmaz, belli bir duruma "çökerler". Kopenhag yorumuna göre elektron gibi kuantum varlıklarının siz onlara bakmıyorken ne yaptığını sormak anlamsızdır. Bu yoruma göre, uzaydaki bir noktada, örneğin iki delikten birinde, gerçek gözlemden bağımsız olarak, elektronun nesnel varlığına verilebilecek herhangi bir anlam yoktur. Elektron sadece biz onu gözlemlediğimizde varlığa kavuşur gibi görünür.

Einstein'ın kuantum fiziğine itirazı

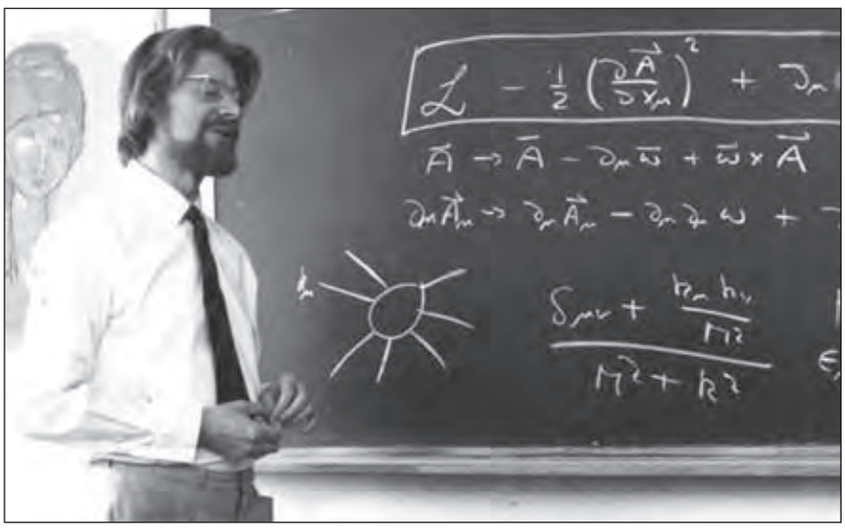
Dolayısıyla, gözlemlenmediğinde elektronlar aynı anda iki farklı yerde birden olur, diğer bir ifadeyle, üst üste binmiş durumdadırlar. Dolanıklık, üst üste binmenin özel bir çeşididir; üst üste binmiş durumların kuantum etkilerinin normal mesafelerinin çok ötesindeki büyük uzaklıklara yayılabilmesini içerir. Örneğin bir atomun tabanı durumundaki bir elektron aynı zamanda, her biri elektronu belli bir yerle sınırlı tutmuş sayısız durumun üst üste binmiş halidir. Sağduyumuza aykırı gelen bu fikre, kuantum fiziğinin kurucularından Einstein bile hiçbir zaman sıcak bakmadı ve bunu çürütmek için birçok düşünce deneyi tasarladı. En ünlüsü EPR paradoksu adıyla bilinen Einstein-Rosen-Podalsky paradoksudur. Ancak EPR paradoksunun ortaya atıldığı 1940'lardan bu yana yapılan bütün deneyler Einstein'ı haksız çıkarmıştır. John Bell ise kuantum mekaniğinin neden Einstein'ın EPR paradoksunda iddia ettiği gibi saklı değişkenlere ihtiyacı olmadığını çok güzel ifade eden eşitsizlikler bulmuştur. Kuantum dolanıklığını ve Einstein'ın itirazının neden geçerli olmadığını anlamak için EPR paradoksunun modern bir versiyonunu ele alalım:



Basit bir çift yarık düzeneği. Eğer gözlemci hangi elektronun nereden geçtiğini gözlemezse girişim deseni oluşur (üstteki durum); ama gözlerse girişim deseni oluşmaz (alttaki durum).

Bir çift fotona (ışık parçacığı) bozunan, hareketsiz bir yüksüz parçacığı (örneğin pion) ele alalım. Bozunan parçacığın sıfır yükü, sıfır momentumu ve sıfır açısal momentumu (spini) vardır. Bunlar korunan nicelikler oldukları için, değerleri bozunum ürünlerinde de yine sıfır olur. Dolayısıyla spin yönlerinin, toplamda sıfır spini korumak için, zıt olması gerekir. Diğer bir deyişle spinlerden biri yukarıysa diğer aşağı olmalıdır (ya da birisi sol-elliyse diğeri sağ-elli olmalı). Buraya kadar kimsenin itirazı yoktur. Eğer bu fizik kavramları kafa karıştırıcıysa daha basit bir örnek verelim: Bir çift eldiven alalım ve birini bir kutuya koyup kuzey kutbuna gönderelim. Diğer kutuyaysa eldivenin diğer tekini koyalım. Eğer kuzey kutbuna giden kutudaki eldiven sol eldivense, burada kalan sağ eldiven olacaktır, öyle değil mi? Buna kuantum fizikçilerin de Einstein'ın da itirazı yoktur.

Ama dolanıklık (ya da üst üste binme ilkesi) gereği, kuantum dünyasında işler burada farklılaşır.



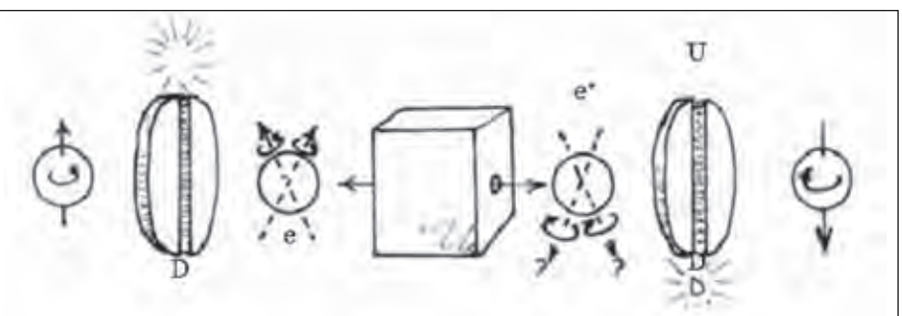
Belfast'ta fakir bir ailede yetişmiş olan John Bell, liseden mezun olduktan sonra, üniversiteye girecek yaşa ulaşana dek bir yıl çalışmak durumunda kalmış ve üniversite eğitimi sırasında laboratuar asistanlığı yapmıştır. Daha sonra CERN'de çalışan Bell, kuantum fiziğinde 20. yüzyılın en derin düşünürlerinden biri haline geldi.

Bozunan parçacıktan yayılan fotonların her biri hem sol-elli hem sağ-elli spine sahiptir. Günlük hayattan verdiğimiz örneği düşünecek olursak, kuzey kutbuna giden kutuda hem sol eldiven hem de sağ eldiven (aynı şekilde burada kalan kutuda da hem sol hem sağ eldiven) olması gibi, sağduyuya aykırı bir durum söz konusudur. Ama ölçüm yaptığınızda, diyelim ki sağ tarafa giden fotonun spinini ölçtünüz ve sol-elli çıktı, anında sol tarafa giden fotonun spini sağ-elli olacaktır. İşte Einsten'ın karşı çıktığı nokta burasıdır. Fotonların arasında milyonlarca ışık yılı mesafe bile olsa, sağdaki fotonda yapılan ölçüm sağ tarafa giden fotonu anında etkilemiş olacaktır. Einstein bu nedenle kuantum mekaniğinin tamamlanmamış bir kuram olduğunu ve henüz bilinmeyen saklı değişkenler olması gerektiğini öne sürmüştü. Bu problem, John Bell adında çok parlak bir fizikçinin 1960'larda dahiyane bir çözüm bulmasına kadar uzun yıllar tartışıldı.

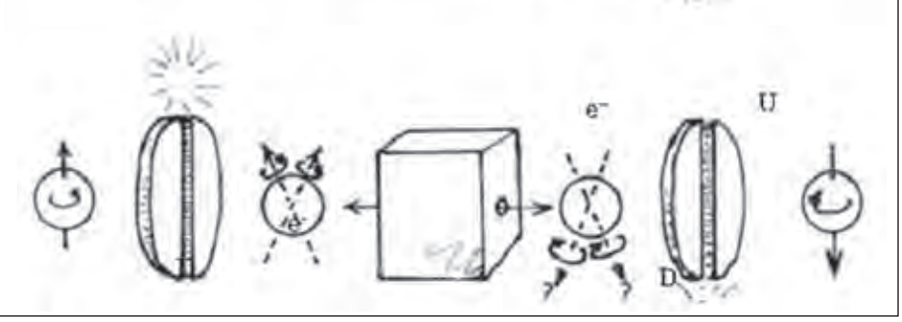
Bell'in argümanını basit bir deneyle gösterebiliriz: Bir elektron ve bir karşı-elektronun (pozitron) yaratılmasını ve birbirlerinden toplam sıfır açısal momentumla (spinleri birbirini götürecek şekilde) uzaklaştıklarını düşünelim. Parçacıkların her birinin yollarında bulunan özdeş dedektörler, spinin "yukarı" mı yoksa "aşağı" mı olduğunu tespit etsinler. Şekil a'da görüldüğü gibi, dedektörler yukarı-aşağı yönlerinin laboratuvardaki dikey yöndeki spinleri saptayacak şekilde ayarlanmış olsun. Bu parçacıklardan milyonlarcasının geldiğini ve her tür farklı spinde olduklarını düşünün. Dedektörler sadece dikey yöndeki spinleri saptamaktadır. Kuantum fiziğine göre, parçacık çifti dolanık durumdadır ve bu **yukarı-aşağı** ve **aşağı-yukarı** spinlerin üst üste binmesi olarak ifade edilir. Dolayısıyla 2. dedektör "aşağıyı" kaydederken 1. dedektörün "yukarıyı" kaydetmesi yüzde 50 olasılığa sahiptir ve tersi de yüzde 50 olasılığa sahip olur. Spin korunum yasasından dolayı, dedektörlerin **yukarı-yukarı** veya **aşağı-aşağı** sonucu vermesi olasılığı sıfırdır.

EPR'ye göre spinler baştan bellidir, oysa kuantum fiziğine göre her bir parçacığın spini ancak ölçülünce belli olur ve o zamana kadar hem aşağı hem yukarı durumundadır. Ama henüz buraya kadar EPR paradoksunu test etmenin yolu yoktur ve Einstein da bu sonuca itiraz etmez.

Ancak şimdi, deney düzeneğini Şekil b'de gösterildiği gibi 2. dedektöre küçük bir açı vererek değiştirdiğimizi düşünelim. Bu düzenleme sonrasında, hem kuantum fiziğinin (dolanık spinler) hem de EPR'nin (önceden belirlenmiş spinler) yaklaşımından bakıldığında, algılayıcıda rastlantısal biçimde **yukarı-yukarı** ve **aşağı-aşağı** sonuçları elde edilmesi gerekir. Kuantum fizikçisinin



Şekil a. Toplam açısal momentumu (spini) sıfır olan, sırt sırta vermiş elektron ve pozitron. Dedektörler spini bir "yukarı-aşağı" eksen boyunca kaydedecek şekilde yerleştirilmişlerdir. Soldaki dedektör "yukarı" işareti verirse, sağdaki dedektörün "aşağı" işareti vermesi kesindir.



Şekil b. Sağdaki dedektör küçük bir açıyla yana çevrilir. Soldaki dedektör "yukarı" işareti verirse, sağdaki dedektör de (küçük bir olasılıkla) "yukarı" işareti verebilir.

açıklamasına göre, 1. dedektör tarafından elektronun spininin yukarı doğru olduğu bulununca, pozitronun spininin dikey açıdan aşağı doğru olması gerekir ve bu sağdaki yeni "aşağı" ve yeni "yukarı" yönlerin (yeni "aşağı"dan çok miktarda, yeni "yukarı"dan az miktarda) üst üste binmesidir. EPR yandaşlarının açıklamasına göre, spini biraz daha fazla yukarı doğru açılanmış olan ve böylece 1. dedektörde bir "yukarı" sonucunun okunmasını tetikleyen rastlantısal elektrona denk düşen pozitronun spini biraz daha aşağı doğru, ancak 2. dedektörün dönme açısından daha az bir açı kazanmış olacak; dolayısıyla o da "yukarı" yönde bir sonuç okuması yapacaktır. Her iki yorumda da artık küçük, ancak artık sıfır olmayan bir **yukarı-yukarı** ölçümü vardır.

İşte Bell eşitsizlikleri buradan sonra devreye girer. Deney düzeneğinde ikinci bir değişiklik yapalım ve **açıyı iki katına çıkartalım**. Bell'e göre bu durumda, EPR'nin önceden belirlenmiş spin anlayışına göre, 2. dedektörün küçük açısının iki katına çıkarılması, **yukarı-yukarı** ölçümünü en fazla iki katına çıkarabilir, çünkü spinlerin yönleri sadece olasılık yasalarına bağlıdır. Dolayısıyla EPR'nin savunduğu anlayışta **eşitsizlik**tir, iki kat açı için yukarı-yukarı ölçümü, orijinal açının yukarı-yukarı ölçümüne eşit veya ondan daha küçüktür. Oysa kuantum fiziğinin açı ikiye katlandığında yukarı-yukarı ölçümünün nasıl değiştiğine dair yasası vardır: Açıların çoğu için ölçüm iki katından çok artar ve çok küçük açılar için dört kat artar. Diğer bir deyişle kuantum fiziğinin Bell eşitsizliğini "çiğnediği" söylenir, çünkü ölçüm dört katına kadar artmasını öngörmektedir.

Kuantum fiziğindeki fark, kuantum kuramının genliklerle uğraşmasından ve olasılıkların genliklerin karesiyle orantılı olmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla bir genlik bu örnekte olduğu gibi iki katına çıktığında, olasılık dört katına çıkar. Bell eşitsizliklerinin deneysel ispatları 1970'lerin sonunda günümüze kadar defalarca tekrarlanmış ve dolanık durumlar için Bell'in tahminine uygun biçimde eşitsizliklerin ihlal edildiğini göstermiştir. Diğer bir deyişle, Bell eşitsizliklerinin ihlali, Einstein'ın değil kuantum fiziğinin öngörülerinin doğruluğunu kanıtlamıştır.

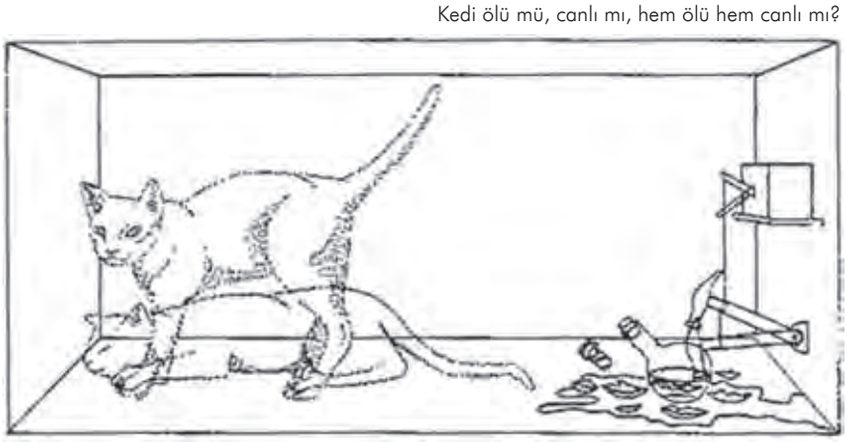
Schrödinger'in kedisi

Kuantum fiziğinde dolanıklık sadece iki elektron için geçerli olmakla kalmaz, tam olarak ifade edecek olursak, her şeyin her şeyle ilgisi vardır. Ama öte yandan günlük yaşamda neden-sonuç ilişkisi böyle işlemez gibi görünüyor. Üzerimize doğru bir araba gelirken birkaç saniye sonra ne olacağı hakkında akıl yürütmemizde, dünyanın öbür ucundaki başka bir olayı hesaba katmayız. Mikro-dünyadaki tek tek her temel parçacık dolanıkken, makro-dünyada hepsi bir araya geldiğinde dolanıklık ortadan kalkmış gibi gözükmekte. Fiziğin henüz anlayamadığımız en büyük gizemlerinden biri de bu. Her ne kadar Einstein'ın kuantum fiziğine itirazlarının geçersizliği mikro düzeyde ispatlanmışsa da, Einstein'dan ilham alan Schrödinger'in ortaya attığı paradoks hâlâ fizikçileri uğraştırmaktadır.

Kendisi de kuantum fiziğinin kurucularından olan Schrödinger'in meşhur kedisiyle ilgili düşünce deneyi şu şekilde: Bir kedi çevresinden mükemmel biçimde yalıtılmış bir kutunun içine bir atom ve diğer bir takım cihazlarla beraber konur. Kutu içinde bir cihaz, atom çekirdeği bozunduğunda ortaya çıkan ışımayı algılar algılamaz bağlı bulunduğu bir çekici harekete geçirir. Çekiç, içi siyanür dolu bir şişeyi kırarak kedinin ölümüne neden olur. Böylelikle Schrödinger, mikro-dünyaya ait bir radyoaktif çekirdeğin kendiliğinden üst üste gelmiş durumlara girmesi nedeniyle, makro-dünyada bir kedinin de üst üste gelmiş durumlara sokulabileceğine dikkat çeker. Buysa kuantum kuramının bizim yaşadığımız dünyada "sağduyumuza aykırı" sonuçlar doğurmasına, dolayısıyla da bu haliyle geçersiz bir kuram olmasına yol açar. Çünkü eğer kuantum fiziğine inanacak olursak bir saat kadar sonra, eşit olasılıklarla kedi ya ölü ya canlı değil, hem ölü, hem de canlı olacaktır. Kedinin ölü ya da diri olduğu nasıl anlaşılır? Onun durumunu merak eden deneyci, kapağı açtığında ve kediyi gördüğünde bir çeşit "ölçme" işlemi gerçekleşir. Kuantum fiziğinin standart yorumuna göre de ölçme sonunda her fiziksel sistemin durumu, ölçülen şeyin niteliğine göre bir "çökme" yaşar. Örneğin, birçok noktada aynı anda bulunan bir elektronun yeri ölçüldüğünde, elektron bulunduğu bu yerlerden birinde ortaya çıkar. Ölçme işlemi, çoklu konumların üst üste gelmesiyle oluşan durumu, elektronun tek bir noktada bulunduğu duruma çöktürmüştür. Kutudaki kedide de aynı şey olur. Kedinin durumu, canlı olduğu ya da cansız olduğu duruma bir çökme yaşar. Dolayısıyla deneyci kediyi, alışık olduğu biçimde, ölü ya da diri olarak görür. Hiçbir şekilde, deneycinin üst üste gelmiş durumu birinci elden gözlemlemesi olanağı yoktur.

Atom-altı dünyada (mikro-dünyada) dolanıklık ispatlanmış bir olgu olsa da, bizim içinde yaşadığımız makro-dünyada işler farklı yürüyor gibi gözükmekte. İşte 21. yüzyıl sona ermeden çözülmesi beklenen problemlerden birisi de budur.

Kedi ölü mü, canlı mı, hem ölü hem canlı mı?



Uzayda ek boyutlar var mı?

Ek boyutlar var mı yok mu, henüz bilmiyoruz. Haklarında en ufak bir olgusal veri yok. Ancak bilim tarihi bize göstermiştir ki, haklarında olgusal veri olmayan bilimsel kuramlar bile zaman içinde doğrulanabilir. Ek boyutlar yoksa birçok fizik problemi uzun süre çözümsüz kalacak gibi gözüküyor. Öte yandan eğer ek boyutlar varsa, bunlar şimdiye kadar hayal bile edemediğimiz bir evrenin kapısını açacak.

Doç. Dr. Kerem Cankoçak
İTÜ Fizik Mühendisliği Blm

Uzayda yön bulmak için ileri-geri, yukarı-aşağı ve sağa-sola gideriz. Bunları kartezyen koordinatlarda *x, y* ve *z* eksenleriyle ifade ederiz. Peki uzay sadece 3 boyutlu mu? Uzayda göremediğimiz ek boyutlar var mı? Fizikçiler 1920'li yıllardan bu yana ek boyutlu modeller üzerine çalışmaktalar. Birbirleriyle doğrudan ilgisi olmayan çok çeşitli amaçlarla önerilen kimi kuramlar ek boyutlar içeriyor. Peki ek boyutlar varsa onları neden göremiyoruz? Fizikçilerin buna yanıtı günlük yaşamdan bir örnek. Uzun bir gazoz pipetinin yüzeyini düşünelim. Uzak bir mesafeden pipetin kalınlığı belirlenemediği için bu pipet bir boyutlu olarak görülür. Ancak yakınlaştıkça pipetin yüzeyi görülebilir hale gelir ve yüzeyin iki boyutlu olduğunu anlarsınız. Benzer şekilde, ek boyutlar da o kadar küçüktür ki (dolayısıyla çok uzaktır), yakınına gitmeden onları göremeyiz. Her ne kadar henüz ek boyutlar ispatlanmamış olsa da, bunlar fiziğe yeni bir dünya anlayışı getirdiler ve fizikçilerin evren hakkındaki düşünme biçimlerini değiştirdiler. Lisa Randall'ın sözleriyle "Ek boyutlar evren hakkında daha eski, hali hazırda doğrulanmış gerçeklere yeni ve ilgi uyandırıcı geçitlerle yaklaşmanın bir yoludur." Ek boyutları içeren kuramlar, bizim daha yüksek boyutlu bir evrendeki üç uzay boyutuna sahip bir çukurda yaşadığımız gibi kayda değer şeyler söylemektedirler. Ayrıca ek boyutlar, artık neden bizimkinden çok farklı özelliklere sahip olan görünmeyen paralel dünyaların olabileceğinin nedenlerine açıklama getirir.



Bir bebeğin iki boyutlu ve üç boyutlu dünyası. Kaynak: Lisa Randall, *Paralel Dünyalar ve Bükülmüş Geçitler*.

Peki, neden bu görülmeyen ek boyutları dikkate alalım? Ek uzay boyutlu fizik ilgi çekici kuramlara olanak sağlasa da, bunlara karşı eleştiri olarak, bilimin gözlemlenebilir olaylar üzerine öngörülerde bulunmakla ilgilenmesi gerektiği öne sürülebilir. Ancak bu çok demode olmuş, 19. yüzyıla ait bir pozitivist bilim anlayışıdır. Bilimin pozitivizme uymadığını bilim tarihi kanıtlamıştır. Birkaç örnek vermek gerekirse, pozitivistlere göre atomlar gerçek değildir. 19. yüzyılda atomların varlığına dair bütün kanıtları reddetmiştir pozitivistler. Atomcularla pozitivistler arasında büyük tartışmalar yaşanmıştır. Hatta Boltzman'ı intihara kadar sürüklemiştir bu tartışmalar. Örneğin Mach sıkı bir pozitivist olarak atomların varlığını reddediyordu. Ama herkesin bildiği gibi atomların gerçek olduğu kısa bir süre sonra kanıtlandı. Newton'un "İki cismin birbirini **anında etkileyen bir** "**kuvvet**" tarafından çekildiği" iddiası aslında çok **anti-pozitivisttir**. Newton'un kendisi bile böyle bir varsayımı temellendirememiştir. Daha da temel bir örnek vermek gerekirse, iki bin yıllık Aristoteles fiziğine son veren Galileo'nun **hareket ilkesi** olgulardan çıkmış değildir.

"Ek boyutlar" kafa karıştırıcıdır çünkü bunların var olduğu uzay bizim duyusal deneyimlerimizin ötesindedir. Görselleştirilmesi zor olan şeyleri benimsemek de zordur. Bizler (ve tüm hayvanlar) üçten fazla uzay boyutu işlemek üzerine evrimleşmedik. Işık ve kütleçekim gibi gözlem yapmak için sahip olduğumuz araçlar bize sanki sadece uzayın üç boyutunu barındırıyormuş gibi gözüken bir dünya sunmaktadır. Ama bilim tarihi, bugün doğru olduğunu bildiğimiz ancak zamanında görselleştirilemedikleri için varlıkları reddedilen kavramlarla dolu: Elektromanyetizmanın kurucusu James Clerk Maxwell, elektrik yükünün elektronlar gibi temel birimlerden meydana geldiğine inanmıyordu; ışıkla taşınan enerjinin süreksiz olduğunu öneren ve böylelikle kuantum kavramını ortaya atan Max Planck, ışık kuantalarının gerçekliğini kabul etmiyordu.

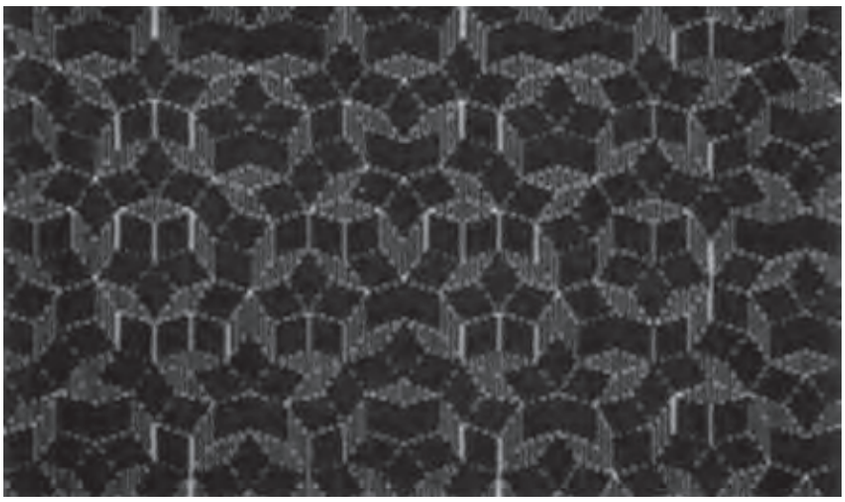
Dolayısıyla, ek boyutların şimdilik bize görünür olmaması, onların fiziğin konusu olamayacağı anlamına gelmez. Fizikteki son gelişmeler ek boyut-

ların, daha henüz deneyimlenmemiş ve tamamen anlaşılamamış olsalar da, evrenimizdeki en temel gizemleri çözebileceklerini önermektedir. Ek boyutlar üç boyutlu uzayda gözden kaçırdığımız bağlantıları ortaya çıkarabilir; ayrıca ek boyutların dâhil olmadığı fizik teorileri çok fazla soruyu yanıtsız bırakır.

Ek boyutların tarihi

İlk olarak 1920'li yıllarda İsveçli fizikçi Oskar Klein ve Alman fizikçi Theodor Kaluza'nın, Maxwell'in elektromanyetik kuramıyla Einstein'ın kütleçekim kuramını birleştirme çabalarıyla ek boyutlu uzay fikri gündeme geldi. Kaluza, Einstein'ın genel görelilik denklemlerinin fazladan bir uzay boyutu olan bir evrene genişletildiğinde elektromanyetizmle birleştirilebileceğini fark etmişti.

Kaluza ve Klein, hem genişletilmiş üç boyuttaki Einstein kütleçekim kuramını hem de Maxwell'in elektromanyetizma kuramını kapsamak amacıyla bildiğimiz üç boyuta ek olarak dairesel olarak bükülen ve normalde görülemeyen dördüncü bir uzay boyutunu önerdiler. Amaçları elektrik ve manyetik alanların, alışıldık büyük boyutlardan biri boyunca hareket edildikçe, küçük ekstra boyutlarda ortaya çıkan "bükülmelerden" kaynaklandığını göstermekti. O günden bu yana ek boyutlar pek çok çeşitli fizik kuramının yardımına koştu; ama bunlardan en popüleri ve ikna edici olanı hiç şüphesiz birleşme kuramları. Klauza-Klein kuramı da birleşme kuramlarına bir örnektir. Einstein'ı da heyecanlandıran ve uzun yıllar boyunca meşgul eden bu çalışmalar ne yazık ki bir yere varamadı. Ama neredeyse 40 yıl sonra, genel görelilikle kuantum mekaniğini birleştirme çabasındaki sicim kuramlarıyla tekrar popüler oldular. Ancak sicim kuramının kuantum mekaniğini kapsayan denklemleri yalnızca on uzay-zaman boyutunda (6 adet ek uzay boyutu) işler. Temel parçacıkları titreşen sicimler olarak betimleyen sicim kuramı sadece 3 boyutta titreşirse ortaya çıkan titreşim deseni var olan bütün fiziksel özellikleri açıklayamaz. Bunun için 9 uzay boyutuna ihtiyaç vardır. Dolayısıyla aslında sicim kuramları için ek boyutlar bir varsayım değil sonuçtur.



Beş boyutlu kristalimsi bir yapının iki boyut üstüne izdüşümü olan bir "Penrose döşemesi".

Lisa Randall, ek boyutların nasıl olup da henüz fiziğin açıklayamadığı sorunlara çözüm getirdiğini fizikçi olmayanlar için şu örnekle açıklar: Kuasikristalimsi malzemelerdeki molekül desenini açıklamanın en zekice yolu, desenin simetrisini ortaya çıkaran daha yüksek boyutlu bir uzayda, daha yüksek boyutlu kristalimsi bir deseninin izdüşümüyle (bir çeşit üç boyutlu bir gölge) mümkündür. Yukarıdaki şekilde olduğu gibi, üç boyutta kesinlikle açıklanamaz gibi gözüken bir düzen yüksek boyutlu bir dünyadaki düzenli bir yapıyı yansıtır.

Randall'a göre bugünkü fizikçiler, nasıl ek boyutlar bir kuasikristalin moleküllerinin kafa karıştıran dizilişlerini anlamamıza yardımcı oluyorsa, ek boyutlara dair teorilerin, sadece üç boyutta anlaşılması zor olan parçacık fiziği ve kozmolojideki bağlantılara da ışık tutacağını düşünmektedir.

Ek boyutlar bükülmüş olmalı

Ek boyutlar üzerine çalışan hemen tüm fizikçiler, Einstein'ın genel görelilik teorisindeki eğrilmiş geometriyi temel almaktadır. Bu teoriye göre uzay ve zaman, madde ve enerji tarafından çarpıtılabilen ya da eğriltilebilen tekil bir uzay-zaman dokusuyla açıklanır. Örneğin kütleçekim üzerine çalışan bazı fizikçiler, ek boyutları kullanarak, kütleçekimin uzayın tek bir bölgesinde şiddetli olmasına rağmen geri kalan her yerde zayıf olduğu ve uzay-zaman içinde çok şiddetli bir biçimde eğrildiği durumları inceler.

Einstein'ın 1915'te genel görelilik kuramını ortaya koymasından bu yana biliyoruz ki, uzay-zaman bükülmüştür. Kütleçekim uzay-zaman dokusunun bükülmesinden başka bir şey değildir. Peki uzay neyin içinde bükülür? Bu soru öteden beri fizikçilerin zihnini kurcalayan bir sorudur ve genelde iki tür yanıt verilir: 1) İçinde yaşadığımız 4-boyutlu uzay-zamandan başka bir boyut yok ve bükülme uzay-zamanın kendisi-

4-boyutlu uzay-zamanımızı 2-boyutta canlandırmaya çalışırsak elde edeceğimiz resim şekildeki gibi bir zar (brane) olacaktır. Yığın (bulk) ise buna dik bir 5. boyuttur. Şekildeki "dışarı-içeri" yönü, zardan yığına olan yöndür. Ayrıca bu kuramlara göre, kütleçekimi hariç diğer bütün kuvvetler (elektromanyetizma, zayıf ve yeğin nükleer kuvvetler) bizim zarımız içine hapsolmuş durumdalar. Sadece kütleçekim boyutlararası geçiş yapabilmekte. Kaynak: K. Thorne, *Yıldızlararası Bilimi,* Alfa Bilim Dizisi.



nin bükülmesidir. Büyük Patlamadan bu yana genişleyen evren de, bütün uzay-zamanın genişlemesi şeklinde gerçekleşir. Tıpkı bir balon gibi, ama balondan başka bir şey yok. 2) Ancak, özellikle 1980'lerden sonra kuantum kütleçekim kuramlarının çeşitlenmesiyle birlikte, sicim kuramları, M-kuramı gibi popüler kuramlar tarafından benimsenen ek boyutlu kuramlara göre, içinde yaşadığımız uzay-zaman, **yığın** (bulk) adı verilen bir beşinci boyut (diğer tüm ek boyutları 5. boyut gibi düşünelim) içinde bükülmekte. Dolayısıyla bu açıklamaya göre, "evrenimiz neyin içinde genişliyor?" sorusuna verilecek yanıt, "Yığının içinde ya da 5. boyutun içinde genişliyor" olacaktır. Bu yeni kuramlara göre, bizim içinde yaşadığımız evren bu yığının için de bir zardır (brane).

Dolayısıyla eğer bir ek boyut olarak yığın varsa o zaman kurama göre mutlaka "bükülmüş" olmalıdır. Teknik olarak söylersek, eğer yığın (5. boyut) bükülmüş olmasaydı, kütleçekim ters kare yasasına değil ters-küp yasasına göre davranırdı. Diğer bir ifadeyle, Güneşle gezegenler arasındaki kütleçekim kuvveti mesafenin küpüyle ters orantılı olurdu ve bu durumda gezegenler Güneşin etrafında dolanmak yerine uzaya dağılıp giderlerdi. Kuantum kütleçekimini anlamaya çalışan fizikçiler, ekstra boyutların mikroskobik boyutlarda olduklarını ve kendi üzerlerine katlandıklarını düşünür. Bu da kütleçekimin çok hızlı yayılmasını engeller.

Ek boyutlar diğer kuramlarla uyum içindedir

Aslında kökeni yine Kaluza ve Klein'ın çalışmalarına dayanan modern sicim kuramlarında (ya da M-kuramlarında) uzay-zamanın alışıldık dört boyutu yerine toplam 11 boyut vardır.

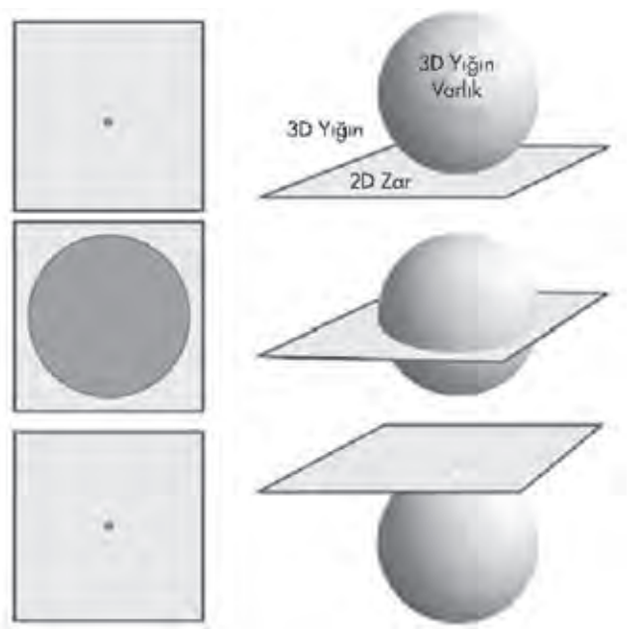
Ek boyutların var olup olmadığını bilmesek de, kuramdaki yerleri yine fizik yasalarıyla belirlenir. Bu tip kuramlar diğer fizik kuramlarıyla çelişmemek durumundadır. Örneğin M-kuramına göre günlük yaşamda hareket ettiğimiz alışıldık uzayın üç boyutundaki her noktada, mikroskobik hacme sahip bazı karmaşık şekillerde bükülmüş gizli ek boyutlar vardır. Bunlar düşük bir enerji düzeyinde düzenlenmiş olmalıdır. Aksi takdirde enerjileri evrenin toplam enerji yoğunluğunu arttırarak, evrenin günümüzde gözlemlenen genişleme oranından farklı ivmeyle genişlemesine neden olurdu. Ayrıca bu ek boyutların büyüklüğü ve şekli de gelişigüzel değildir. Bunlar şu anki evrende sabit olmalıdır, çünkü herhangi bir değişim günümüzde deneysel olarak gözlemlediğimiz temel parçacık etkileşimlerinden daha farklı etkileşimlere yol açardı. Öte yandan Büyük Patlamayla başlayan evrenin çok daha yoğun bir enerji düzeyine sahip olduğu ilk zamanlarında ekstra boyutların şekli ve büyüklüğü günümüzle karşılaştırılınca büyük oranda farklı olmalıdır. Evren soğudukça, bugün sahip olduğumuz daha düşük enerji yoğunluğuna erişti.

Zarların eklenmesi sayesinde M-kuramı, kozmolojik şişme (enflasyon) gibi farklı olguları da açıklama olanağına kavuştu. Bir nokta bir 0-zar'dır, bir çizgi (veya sicim) bir 1-zar'dır, bir tabaka bir 2-zardır, ve görselleştirmesi zor olsa da, daha yüksek boyutlarda özdeş yapılar bulunmaktadır: 3-zar, 4-zar, vs. İşte bu kuram evrenin başlangıcı sorununa da bir açıklama getirir. Ovrut, Steinhardt ve Turok bu kuramı evrenin başlangıç sorununa bir çözüm olarak kullandılar ve Büyük Patlamanın birbirine çarpan zar evrenlerle başlamış olabileceğini önerdiler. Zarlar uzayın her noktasındaki ekstra boyutların etrafına kıvrılarak gizlenebilir ve zarlarda depolanan enerji, şişme enerjisi olarak da davranabilir. Üstelik her zar için Büyük Patlamada üretilmiş olması muhtemel bir karşı-zar vardır. Birbirleriyle çarpışan zar ve karşı-zar çifti birbirlerini yavaşça çeker ve sonrasında, enerjisini madde ve ışınıma aktararak, şişmenin sona ermesi için doğal bir süreci başlatarak birbirini yok edebilir, tıpkı madde ve karşı-madde çiftlerinin birbirini yok etmesi gibi.

Lisa Randall ek boyutlar için bunlar "geçitlerdir" der. Bu geçitler alışık olduğumuz boyutlar gibi yassı ya da lunapark aynalarındaki yansımalar gibi bükülmüş olabilir. Yeni çalışmalar ek boyutların aynı zamanda sonsuz büyüklükte, ama görülmesi zor olabileceğini göstermiştir. Ek boyutlar üzerine çalışan fizikçilere göre bu geçitlerden paralel dünyalara ulaşılabilir. Ek boyutlar üzerine olan araştırmalar aynı zamanda paralel evrenler, bükülmüş geometri ve üç boyutlu çukurlar gibi diğer olağanüstü kavramlara yöneltmiştir. Ancak şu anda garip görünse de bu kavramlar ek boyutsal dünyada ortaya çıkabilecek özgün bilimsel kurgulardır.

Özetlersek, ek boyutlar var mı yok mu, henüz bilmiyoruz. Haklarında en ufak bir olgusal veri yok. Ancak bilim tarihi bize göstermiştir ki, haklarında olgusal veri olmayan bilimsel kuramlar bile zaman içinde doğrulanabilir. Ek boyutlar yoksa birçok fizik problemi uzun süre çözümsüz kalacak gibi gözüküyor. Öte yandan eğer ek boyutlar varsa, bunlar şimdiye kadar hayal bile edemediğimiz bir evrenin kapısını açacak.

Üç boyutlu bir küre iki boyutlu bir zarın içinden geçiyor.
Kaynak: K. Thorne, *Yıldızlararası Bilimi*, Alfa Bilim Dizisi.



Kuantum ile kütleçekimi bir birleştirsek...

Henüz elimizde her bakımdan geçerli bir kuantum kütleçekim kuramı yok, ancak bunu elde ettiğimizde birçok teknolojik imkânın ortaya çıkacağı kesindir. Nasıl ki 150 yıl önce elektrik ve manyetizmanın birleştirilmesinden sonra elektronik çağda yaşamaya başladık, belki de ileride bir gravitik (kütleçekimsel) çağda yaşayacağız.

Doç. Dr. Kerem Cankoçak
İTÜ Fizik Mühendisliği Blm

Kuantum kütleçekim, genel görelilik kuramı ile kuantum fiziğinin birleştirileme çabasıdır. Bu nedenle "Her Şeyin Teorisi" adını da alır, çünkü evrendeki dört temel kuvvetten sadece kütleçekimi bir kuantum kuramı olarak ortaya konamadı. Fiziğin en önemli uğraşlarından biri budur. Einstein genel görelilik kuramını tamamladığı 1917'den neredeyse öldüğü güne dek bununla uğraştı ama başaramadı.

Newton kütleçekimini keşfettiğinde, bunu iki cismi birbirini "anında uzaktan etkileyen bir kuvvet" olarak tarif etti ve kaynağının ne olduğunu bilmediğini söyledi. Cisimlerin birbirini uzaktan etkilemesi 17. yüzyıl için hayal bile edilemeyecek bir kavramdı. Newton'a çok itirazlar geldi, hatta "voodoo fiziği yapmakla" suçlandı. Ama modeli işliyordu. Newton'un hem yeryüzünde hem de gökyüzündeki bütün hareketi bu kütleçekim yasasıyla açıklaması itirazları kısa sürede susturdu ve 200 yüzyıl boyunca Newton büyük bir otorite oldu. Günümüzde bile eğer Aya gitmek isterseniz Newton fiziği yeterli olur. Newton fiziği hâlâ işe yaramaktadır ve belli bir hata payı içinde öngörüleri doğru çıkmaktadır. Ancak GPS gibi daha hassas aletler kullanmak istersek Newton fiziğinin hata payı büyür ve Einstein'ın kütleçekim kuramını kullanmak zorunda kalırız. Einstein kütleçekimin diğer kuvvetler gibi bir kuvvet olmadığını, uzay-zaman bükülmesinin sonucu olduğunu gösterdi.

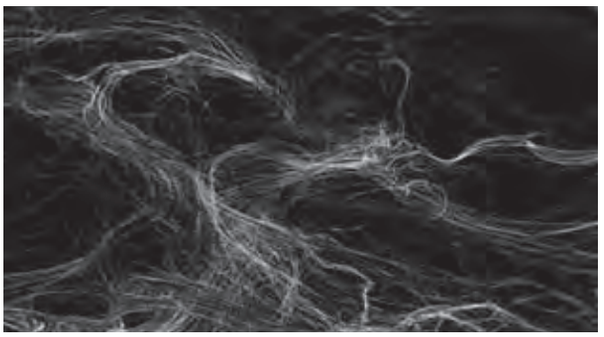
Newton kütleçekimini keşfettiğinde, bunu iki cisim arasında birbirini "anında uzaktan etkileyen bir kuvvet" olarak tarif etti ve kaynağının ne olduğunu bilmediğini söyledi.



Genel göreliliğe göre, gezegenlerin Güneş etrafında dönmelerinin nedeni, uzay-zamanın içerisindeki kütle ve enerjinin dağılımı nedeniyle bükülmüş olmasıdır. Küçük mesafelerde bu iki kuram da aynı sonucu verir, ama "kuvvet" kavramına yaklaşımları çok farklıdır.

Öte yandan, Newton'un kuvvet kavramı zamanla başka kuvvetlerin varlığını ortaya çıkardı. Newton'dan yaklaşık 100 yıl sonra Coulomb, elektrik kuvvetini de tıpkı Newton'un tarif ettiği gibi açıkladı. Coulomb kuvvetinde birbirini çeken iki yüklü cisim arasındaki elektrik kuvvetinin büyüklüğü, yüklerle doğru orantılı, aralarındaki mesafenin karesiyle ters orantılıdır. Tıpkı Newton'da olduğu gibi bu kuvvet de anında uzaktan etkileyen bir kuvvettir. Daha sonra 20. yüzyılda iki kuvvet daha keşfedildi: Atom çekirdeğinde etkin olan zayıf ve yeğin kuvvetler. Günümüzdeki modern kuantum alan kuramlarının kökenindeki kuvvet kavramının kökeni Newton'dan gelir. Atom-altı olaylarda artık bu kuvvetin doğasını çok daha iyi anlıyoruz. Artık bizim için "voodoo fiziği" değil bu kuvvet. İki atom-altı parçacık arasındaki elektromanyetik, zayıf ya da yeğin kuvvet aslında "anında" etkilemez ve pek de "uzaktan" etkilediği söylenemez. Örneğin bir elektron ve pozitron arasındaki elektromanyetik etkileşim (kuvvetin modern adı) uzay-zamanın yapısını değiştirerek bu parçacıklar arasında sanal parçacık çiftleri yaratır. "Kuvvet çizgileri" dediğimiz yapılar böyle ortaya çıkar. Newton'dan bu yana çok yol kat ettik ama kütleçekim kuvvetini hâlâ bu şekilde açıklayamıyoruz. İşte kuantum kütleçekim, bir anlamda kütleçekimi kuantum kuramı olarak ifade etme çabasıdır. Bu gerçekleşirse evrendeki dört kuvvetin kuantum kuramını elde etmiş olacağız.

Kuantum kütleçekim en çok evrenin tarihini yazmaya çalışan fizikçilerin uğraştığı bir alandır. Çünkü günümüzdeki evrende gözlediğimiz dört temel kuvvet (üç kuantum kuvveti ve kütleçekim) başlangıçta birleşmiş olmalıydı. Evren soğudukça bu kuvvetler ayrışıp, farklı kuvvetler gibi görünmeye başlamış olmalıdır; tıpkı elektromanyetik kuvvetlerin bize iki ayrı elektrik ve manyetik kuvvet olarak görünmesi



Sicim kuramı doğada gözlenen sayısız temel parçacığı tek bir nicelikle, sicimle açıklar.

gibi. Dolayısıyla evrenin başlangıcında işleyen bir kuantum kütleçekim kuramına ihtiyacımız var. Ancak kuantum kütleçekim kuramlarındaki en büyük zorluklardan birisi tekillik meselesidir. Yukarıda anlattığımız gibi, genel görelilik evrenin uzay-zaman dokusuyla ilgilidir ve kütleçekimini uzay-zamanın bükülmesiyle açıklar. Peki bu bükülmenin kara deliklerde ya da Büyük Patlamada olduğu gibi sıfıra yaklaştığı durumlarda ne olacaktır? Sıfıra yaklaşırken kuantum fiziğinde Heisenberg belirsizlik ilkesi devreye girer ve bütün fizik bilgimiz orada sona erer.

S. Hawking'e göre kuantum kütleçekimi söz konusu olduğunda iki zorluk vardır: Birincisi her ne kadar böyle bir kuramın sahip olmak zorunda olduğu biçim hakkında oldukça fazla şey biliyor olsak da, henüz hangi kuramın genel görelilik ile kuantum mekaniğini başarıyla birleştirdiğinden tam olarak emin değiliz. İkincisi bütün evreni ayrıntılarıyla betimleyen bir model matematiksel yönden muhtemelen bizim kesin öngörülerini hesaplayamayacağımız kadar karmaşık olacaktır.

Hawking ve Penrose gibi fizikçiler probleme bir anlamda "klasik" yoldan çözümler bulmaya çabalarken, 1980'lerden sonra popülerleşen sicim kuramcıları oldukça spekülatif yöntemlerle (titreşen sicimler ve ek boyutlar gibi) "Her Şeyin Kuramı"nı elde etmeye çalışır.

Başlangıçtaki tekillik durumu yüzünden, kuantum kütleçekim kuramında evren için çok sayıda farklı olası kuantum durumu vardır. Hawking'in probleme yaklaşımı Feynman'ın kuantum fiziğine getirdiği geçmişlerin toplamına dayanır. Hawking'e göre eğri Öklit uzay-zamanlarının daha öncesinde, geçmişleri toplamında nasıl davrandıklarını bilirsek, evrenin kuantum durumunu biliyor oluruz. Bu noktada kuram evrenin sınır koşulu problemiyle karşılaşır. Hawking bu zorluğu aşmak için sanal zaman kavramını önerir.

Sicim kuramı

Sicim kuramına göre madde, titreşen sicim benzeri nesnelerden ve uzayda ekstra gizli boyutlardan oluşur; bilinen her parçacık aslında salınan küçük bir sicimdir ve sicimler farklı şekillerde salınarak farklı parçacıkları meydana getirir. Ufak sicimlerin yanı sıra kozmik sicimlere benzeyen çok büyük sicimlerin de olması olasıdır. Bu kuram doğada gözlenen sayısız temel parçacığı tek bir nicelikle, sicimle açıklayabildiği için güzel bir kuramdır. Sicimler kesin, kuantize olmuş hareketlere sahip olarak titreşir ve dönerler; böylece her yeni kuantize durum, kütle, yük ve spin gibi bir dizi fiziksel özellik ortaya çıkartır. Fotonları ya da kütleçekimin kuvvet taşıyıcıları olan gravitonları tanımlayan sicimlerin ufak parçaları yaklaşık olarak bir protonun çapının bir trilyonda birinden daha küçüktür ve o nedenle de günümüz teknolojileriyle saptanamaz. Sicim kuramı kütleçekimi de açıklayabildiği için çok başarılı bir kuramdır ama henüz kanıtlanamamıştır. Yine de sicim kuramı, sonsuzlukları barındırmayan bir kuantum kütleçekim kuramını otomatik olarak kapsar. Sicimin iki parçası çarpıştığında, birleştiğinde ve parçalara ayrıldığında meydana gelen olayların hesapları sonlu değerler verir. Hiçbir tekillik ya da sonsuzluk yoktur.

Başlangıcı 1968'e dayanan sicim kuramının modern versiyonu Edward Witten'ın fikirlerine dayanır ve bu bize yeni bir kuantum kütleçekim kuramı sunar. Sicim kuramının bu versiyonunda sıradan üç boyutlu evren, deneyimlenemeyecek dördüncü bir boyut boyunca uzanan ince bir boşluk sayesinde birbirinden ayrılır. Atomlar ve ışık, içinde yaşadığımız uzayın yüksekliği, genişliği ve derinliği boyunca hareket edebilir ama ekstra boyutta hareket etmeleri sicim kuramı yasalarınca yasaklanmıştır. Diğer evren de ekstra boyutta hareketleri yasaklanmış kendine has madde ve ışığa sahiptir ve bu iki evren birbirleriyle kütleçekim sayesinde etkileşebilir.

Sonuç olarak, henüz elimizde her bakımdan geçerli bir kuantum kütleçekim kuramı yok, ancak bunu elde ettiğimizde birçok teknolojik imkânın ortaya çıkacağı kesindir. Nasıl ki 150 yıl önce elektrik ve manyetizmanın birleştirilmesinden sonra elektronik çağda yaşamaya başladık, belki de ileride bir gravitik (kütleçekimsel) çağda yaşayacağız. Günümüzde kullandığımız hemen her şey elektromanyetizma kuramına dayanır. Evrendeki dört temel kuvvetin birleştirilmesi karşımıza çok farklı bir evren görünümü çıkaracaktır.

Sicim kuramının modern versiyonu Edward Witten'ın fikirlerine dayanır ve bu bize yeni bir kuantum kütleçekim kuramı sunar. E. Witten (ortada), David Gross ve Stephen Hawking ile.



Kanıtı nasıl ölçeriz?

Çok geniş anlamıyla bilgi, zihin gücüyle ya da duyuların tanıklığıyla kanıtlanmış bilgi anlamına gelir. Ama bugün pek az sayıda felsefeci ya da biliminsanı bilimsel bilginin kesin olarak kanıtlanmış bilgi olduğunu ya da olabileceğini düşünüyor. Her şeyden önce bilimsel kanıt birtakım ölçümlere dayanır. Oysa hiçbir ölçüm kesin değildir.

Doç. Dr. Kerem Cankoçak
İTÜ Fizik Mühendisliği Blm

Günümüzde bilimsel kuramlarla ilgili en yanlış anlaşılan mesele kanıt meselesidir. Bilimi savunanlar da ona karşı çıkanlar da kimi zaman bilimsel kanıtı yanlış değerlendirir. Kanıt meselesi sadece bilimi değil, felsefeyi de binlerce yıldır uğraştırmıştır, uğraştırmaya devam etmektedir. Felsefedeki *a priori* ve *a posteri* ayrımını bir kenara bırakıp sadece bilimsel kanıta yoğunlaşarak, bilimsel bir önermenin kanıtı ne olmalıdır sorusunu gündeme getirelim.

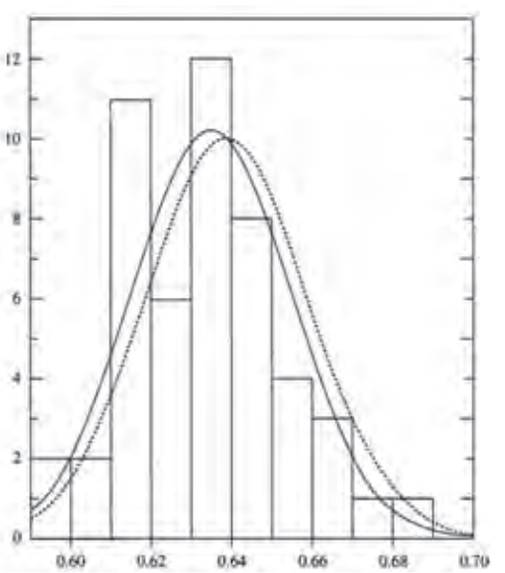
Çok geniş anlamıyla bilgi, zihin gücüyle ya da duyuların tanıklığıyla kanıtlanmış bilgi anlamına gelir. Ama bugün pek az sayıda felsefeci ya da biliminsanı bilimsel bilginin kesin olarak kanıtlanmış bilgi olduğunu ya da olabileceğini düşünüyor. Her şeyden önce bilimsel kanıt birtakım ölçümlere dayanır. Oysa hiçbir ölçüm kesin değildir. Bütün ölçümlerde, kullanılan ölçüm aracının özelliklerine ölçümlerin tekrarına dayanan bir sistematik ve istatistiksel hata payı bulunur. Dolayısıyla bilimsel bilgi günümüzde artık belirli bir olasılık dahilinde kanıtlanmış bilgi anlamına gelir. Bu durumda Popper'ın meşhur yanlışlanabilirlik ilkesi de, hangi olasılıkla yanlışlanmakta sorusunu gündeme getirir. Hatırlanacağı üzere Popper'ın bilimsel bilginin mutlaka yanlışlanabilir olması gerektiğine dair *motto*'su oldukça popülerdir. Oysa bir bilgiyi kesin olarak doğrulayamayacağımız gibi, yanlışlayamayız da. Bunları ancak bir olasılık hesabıyla yapabiliriz.

Newton'un kütleçekim yasasını test etmek (kanıtlamak) için basit bir deney yapalım. 2 m yükseklikten bir topu bıraktığımızı düşünelim. Kuramımız, topun düşme süresinin şu formülle açıklanabileceğini söylüyor:

$$y = \frac{1}{2} g t^2$$

Bu örnekte y= 2 m, g ise 9,8 m/s^2'lik kütleçekim ivmesini ifade eder. Dolayısıyla basit bir hesaplamayla t = 0,6388.. saniyelik kuramsal değeri buluruz.

Kuramı test etmek için topun yere ne kadar zamanda vardığını ölçelim. Ancak zaman ölçen kronometremizin sınırları vardır. 0 ile 1 arasında sonsuz sayıda gerçel sayı olduğunu düşünürsek, ideal bir kronometre yapmak zaten olanaksızdır. Diyelim ki kronometremiz en fazla saniyenin yüzde biri kadar hassas. Bu nedenle ölçüm sonuçlarını 0,60, 0,61, 0,62, vb. gibi aralıklara bölerek, grafiğimizi çizeriz.



2 m'den düşen bir topun yere düşme süresinin ölçümleri. x-ekseni (yatay eksen) saniye biriminde zamanı, y-ekseni (dikey eksen) ölçümlerin sıklığını gösterir.

Her ölçtüğümüzde küçük de olsa farklı bir sonuç bulacağımızdan, yukarıdakine benzer bir grafik elde ederiz. Örneğin 0,60-0,61 saniye aralığında 2 kere ölçüm yapılmış, 0,63-0,64 aralığındaysa ölçüm sayısı 12.

Ölçümü N kere tekrarlarsak, en sık tekrar eden aralığın 0,64 sn civarlarında olduğunu fark ederiz. Bu şaşırtıcı değildir, çünkü ortalama değeri hesap edersek:

$$\bar{x} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \ldots}{N}$$

= 0,635 saniye olduğunu buluruz.

Burada her bir x_i tek bir ölçümü göstermektedir (0,61, 0,62 .. saniye gibi).

Bu değer kuramsal olarak hesapladığımız değere çok yakındır. Peki bu durumda kuramı kanıtlamış oluyor muyuz? Böyle bir soru modern bilimde geçersizdir. Hangi güven aralığında kanıtı ispatlamış oluruz diye sormak gerekir. Yüzde yüz kanıtlamak

yoktur bilimde. Eğer olsaydı, aynı akıl yürütmeyle kuramı çürüttüğümüzü de ispat edebilirdik. Bulduğumuz değer 0,635 sn, oysa kuramsal olarak hesapladığımız değer 0,639 sn, demek ki kuram yanlışmış sonucu çıkartabilirdik. Nitekim bir anlamda Kuhn'un yaptığı buna benzer bir şey, ama o tartışmaya daha sonra döneceğiz.

Dolayısıyla bir istatistik kuramına ihtiyacımız var. Matematikçiler yüzyıllardır çeşitli olasılık dağılım fonksiyonları (*odf*) keşfetti. Aslında her fonksiyon aşağıdaki iki koşulu yerine getirirse bir *odf* olabilir. Bir *f(x)* fonksiyonun *odf* olması için

1) Her *x* değeri için $f(x) \geq 0$ ve

2) $\int f(x) = 1$ olmalıdır.

Diğer bir deyişle, *odf* hiçbir *x* için negatif olamaz ve bütün örnek uzayında integralini aldığımızda sonuç bir olur. Bu son kural çok basittir aslında. Bir zar attığımızda birden altıya kadar herhangi bir sayı gelme olasılığı birdir (ya da yüzde 100'dür) demek anlamına gelir.

Çok çeşitli *odf*'ler vardır ve bunlardan hangisinin bizim ilgilendiğimiz olaya uygun olduğunu test eden birçok istatistiksel yöntem vardır. Bu detayları bir kenara bırakıp örneğimize yoğunlaşırsak, Gauss dağılımının bizim ele aldığımız örnekte ölçüm sonuçlarını en iyi yansıtan *odf* olduğunu görürüz.

Şekilde görüldüğü gibi, ince çizgiyle şeklin üzerine çizilen fonksiyon Gauss dağılımıdır. Bu eğri ters çevrilmiş bir çana benzediği için *Çan Eğrisi* adını da alır.

Gauss fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$P_G = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right]$$

Görüldüğü gibi, fonksiyonun değişkeni *x*'tir (bizim örneğimizde *x*, topun yere düşme süresini ifade eder) ama iki parametreye bağlıdır fonksiyon: μ ve σ

Bizim örneğimizde μ parametresi ortalama değere karşılık gelir:

$$\mu = \bar{x}$$

σ parametresiyse standart sapmadır ve aşağıdaki formülle hesaplanır.

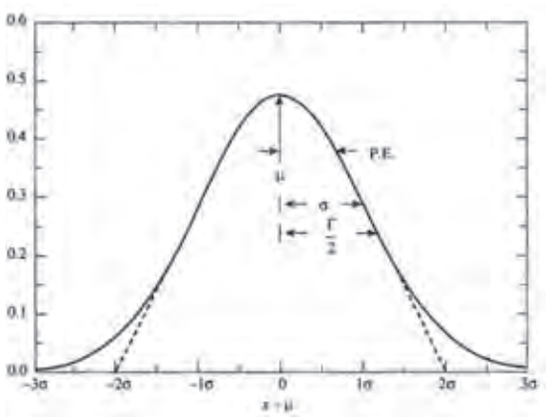
$$\sigma^2 \equiv \lim_{N\to\infty}\left[\frac{1}{N}\sum (x_1 - \mu)^2\right]$$

$$= \lim_{N\to\infty}\left(\frac{1}{N}\sum x_1^{\,2}\right) - \mu^2$$

ve bizim örneğimizde σ = 0,02 saniyedir.

Gauss dağılımını değişken dönüşümü yaparak normalize edebiliriz. Şöyle ki, *x* değişkeni yerine *z* değişkeni kullanalım, $z = x - \mu / \sigma$ olsun. Bu durumda Gauss dağılımı Standart Normal dağılım halini alır:

$$p_G(z)dz = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dz$$



Normalize edilmiş Gauss dağılımının ortalama değeri ve standart sapması.

Şimdi artık kuramımızın kanıtlanması için daha anlamlı sorular sorabiliriz: Örneğin "2 m yüksekten bırakılan bir topun yere düşme süresini bir sigma güven aralığında ölçmemizin olasılığı nedir?" sorusu bilimsel bir sorudur. Cevap yüzde 68'dir. Bütün fonksiyonun integralinin bir ettiğini düşünürsek, ortalama değerin bir sigma üzerinde ve bir sigma aşağısında yer alan alan 0,68 olur. Dolayısıyla topun yere düşme süresini; $\bar{x} = 0{,}635 \pm 0{,}02$ saniye bulmamızın olasılığı yüzde 68'dir. Diğer bir deyişle, bir kere ölçüm yaparsak, bu ölçümümüz yüzde 68 olasılıkla 0,633 sn ile 0,637 sn arasında olacaktır.

Modern fizik deneylerinde bir sigma çok düşük bir değerdir. Örneğin CERN'deki LHC deneyleri gibi deneylerde kanıt 5 sigma güven aralığında kabul edilir.

Soruyu yaptığımız ölçümün 5 sigma güven aralığında olma olasılığı nedir şeklinde sorarsak, yanıt yüzde 99,9999426697 olacaktır ki, Higgs parçacığının saptanması ancak bu şekilde kabul edilmiştir. 5 sigma güven aralığı aynı zamanda şu anlama da gelir: Deneyi 3,5 milyon kez tekrarlarsanız aynı sonuca ulaşırsınız.

Bütün bunlara karşın, kimi felsefecilere bu şekilde kanıt yetersiz gelmektedir. Örneğin Kuhn bilimin ebedi hakikatlerin birikimiyle geliştiği fikrini reddeder. Kuhn'a göre hem doğrulamacılık hem de Poppercı yanlışlamacılık başarısızlığa uğramıştır. Kuhn bu noktada büyük bir sıçrama yaparak **ölçüştürülemezlik** (*incommensurability*) kavramını ortaya atar. Kuhn'a göre bu "paradigmalar" ölçüştürülemez, dolayısıyla örneğin Newton fiziğiyle Einstein fiziği tamamen farklı fiziklerdir. Ama modern bilim Kuhn'a aldırmaz. Bilimde kanıt siyah beyaz değildir, güven aralığıyla ifade edilir. Modern fizikte Einstein fiziği Newton'dan farklı değildir, sadece daha büyük güven aralığında olguları açıklar.

Yine de, bilimde kanıt tartışması devam etmektedir. Yukarıda çok kısa bir özetini verdiğimiz hata analizi ve istatistik tartışmaları daha çok Bayesci koşullu olasılık tartışmaları düzeyinde sürmektedir.

Doç. Dr. Kerem Cankoçak'ın dosyadaki yazılarının kaynakları

- Greene, Brian, *Evrenin Dokusu*, TÜBİTAK Yayınları, Çev. Murat Alev, 2013.
- Gribbin, John, *Çoklu Evrenler*, Çev. Emin Karabal, Alfa Bilim, 2012.
- Krauss, Lawrence, *Hiç Yoktan Bir Evren*, Çev. Ebru Kılıç, Aylak Kitap, 2014.
- Hawking, Stephen, *Zamanın Kısa Tarihi*, Çev. Barış Gönülşen, Alfa Bilim Dizisi, 2013.
- Hawking, Stephen, *Ceviz Kabuğunda Evren*, Çev. Kemal Çömlekçi, Alfa Bilim Dizisi, 2013.
- Penrose, Roger, *Kralın Yeni Usu*, Çev. Tekin Dereli, TÜBİTAK Yayınları, 1999.
- Kip, Thorne, *Yıldızlararası Bilimi*, Çev. Barış Gönülşen, Alfa Bilim, 2015.
- Weinberg, Steven, *İlk Üç Dakika*, Çev. Zekeriya Aydın, Zeki Aslan, Kırmızı Kedi, 2014.
- Paul J. Steinhardt, Neil Turok, *Sonsuz Evren*, Çev. Murat M. Türkoğlu, Kırmızı Kedi, 2014.
- Laughlin, Robert, *Farklı Bir Evren*, Çev. Ulaş Apak, Alfa Bilim, 2014.
- Billings, Lee, *Beş Milyar Yıllık Yanlızlık*, Çev. Ozan Karakaş, Alfa Bilim, 2013.
- Kaufman, Marc, *Dünya Dışı Yaşamla İlk Temas*, Çev. Aybey Eper, Alfa Bilim, 2013.
- Imre, Lakatos, *Bilimsel Araştırma Programlarının Metodolojisi*, Çev.Duygu Uygun, Alfa Bilim.

Zamanın doğası



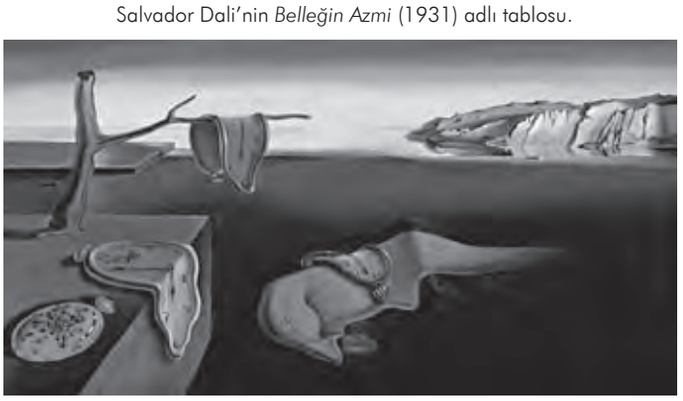
Doğa kanunlarının temelinde geçmiş ile geleceği birbirinden ayıran hiçbir şey yoktur ve pratik dünyamızda algıladığımız kadarıyla zamanın bir yönü vardır. Ortada buluştukları nokta ise, çok karmaşık bir sistemde yaşadığımız ve bu sistemin dengede olmaktan çok uzak olduğu. Zamanının yönünü algıladığımız her şeyi entropinin artışı ile açıklayabiliyorken, evrenin neden bu kadar az entropi ile başladığı sorusu ise hâlâ açık bir soru. Ve 21. yüzyılın en büyük gizemlerinden biri.

Dilege Gülmez
Bonn Üniversitesi Helmholtz Nükleer Fizik Enstitüsü

Zaman, her an hayatımızın içinde ve her yerde kullanılmasına, en küçük detaya kadar işlemiş olmasına rağmen (saatler, takvimler, kullandığımız dildeki fiil çekimleri, her kişinin tecrübe ettiği yaşlanma...) bir o kadar da gizemli aslında. Bu durumu, belki de en güzel ifade eden kişi, 1. yüzyılda, Kuzey Afrika civarında yaşamış olan filozof Augustinus'tur. "Zaman nedir? Eğer kimse sormazsa, ne olduğunu biliyorum. Ancak, eğer birine açıklamak istersem, hiçbir fikrim yok." Bu gizem, fizik, felsefe, biyoloji, nörobilim ve kozmolojide zamanı algılamaya çalıştığımızda daha fazla ortaya çıkıyor.

Bu durumda, zamanı anlamak için sorulacak en temel sorular şunlar: Zaman nedir ve nasıl ölçülür? Zamanın akışını ölçmek için saat kullanıyoruz ama akışını hissedebildiğimiz, vücudumuzdaki saatler de var: Nefes alıp verişimiz ve kalp atışlarımız gibi. Ya da tekrarlı olmayan ama yine de zamanın akışını hissettiğimiz yaşlanmamız veya evrim olguları gibi. Ancak bu kadar içselleştirdiğimiz zamanın akışı, yakından bakıldığında o kadar da açık bir şekilde anlaşılmıyor. Ya da, yine sorularla devam etmek istersek, zamanın akışı ne demek ve neden belirli bir yönde akıyor?

Salvador Dali'nin *Belleğin Azmi* (1931) adlı tablosu.



Zamanın akışını anlamaya çalışırken, iki farklı bakış açısı geliştirilebilir. İlki, sadece şu anın değil, an olarak tanımlanan her şeyin, şu an ile birlikte akması gerektiği. Yani, bundan bir saat öncesi ve beş saat öncesi de aynı şekilde akmalı. Bu durumu, 20. yüzyıl başında tanımlayan kişi Cambridgeli filozof John McTaggart. Bu, ilk yaklaşıma A serisi adını veriyor. Diğer bakış açısında ise zamanların kronolojik değil "mekânsal" pozisyonları var. Mesela, eğer şu an tarih 21 Mart 2015, 20:00 ise, 20 Mart 2015 de, bir saat öncesi de, 1000 yıl öncesi de geçmiştir ve hareket halinde değil, durağandırlar.

Bir trenin hareketini düşünelim, tren hareket ettikçe, aynı rayı 100 m gerideki ray, 1 km gerideki ray... diye de tanımlayabiliriz, ya da o raya 110. ray deriz ve o hep 110. ray olarak kalır. McTaggart, bu düşünceden yola çıkarak tartıştığı makalesi "The Unreality of Time"da, zamanın gerçek olmadığı sonucuna varıyor. (1) Ancak, fizik için zamanın ne demek olduğunu anlamak istersek, doğrudan zamanın doğasını anlamadan önce nesnel özellikler tanımlayıp, doğa üzerinde bu özelliklerin etkisini incelemek daha yararlı olacaktır.

Zamanın akışının iki ana özelliğini süreklilik ve gelişim olarak tanımlayabiliriz. Aynı bir film rulosu gibi. Her anı, başka bir an takip ediyor ve bu farklı anlar aynı "şey"lere (sürekli hareketin parçaları, evrendeki bilgi...) sahipler. Her şey, her başka anda birbirinden tamamen farklı değil. Aynı şekilde her an, tamamen diğerinden bağımsız da değil, çünkü belirli bir düzende ilerliyor, bütünüyle rasgele saçılmış anlar bütünü gibi değil. Ancak, film rulosundan en büyük farkı, parçalı değil sürekli olması. Bu sayede geçmiş, şu an ve geleceği ayırt edebiliyoruz. Zamanın bu geçmişten geleceğe gelişimi bize zamanın belirli bir yönde aktığını gösteriyor ve buna zamanın yönü, oku, ibresi deniyor.

Einstein'ın ortaya koyduğu üzere, uzay ve zaman birbirinden farklı değil ve uzay-zaman olarak tamamen bağlantılı şeyler. Ancak, uzay ve zaman arasındaki farkı bariz bir şekilde anlayabildiğimizi hissedebiliriz. Uzayda istediğimiz yönde hareket edebiliyorken, zaman boyutu için aynı şey geçerli değil. Ancak, biraz daha detaylı düşünülürse uzay için de belirli bir yön, belirli durumlarda tanımlanabilir. Örneğin, dünyanın etkisi. Eğer ki, bir cisim serbest ise, her zaman, dünyanın etkisinde aşağı düşecektir. Ancak, uzayın tamamı düşünüldüğünde, farklı yarım kürelerdeki düşme eylemi, ters yönlere doğru olduğundan uzay için kesin bir ok tanımlayamayız. Yine de bütün evrenin böyle bir etki altında olduğunu varsayarsak, uzayın yönünü, okunu da tanımlayabilirdik.

Zamanın oku da aynı şekilde düşünülebilir. Bütün evrenin etkisi altında kaldığı bir madde düşünebileceğimiz gibi, bütün evrenin etkisi altında olduğu bir olay düşünerek zaman için belirli bir yön tanımlayabiliriz. Bunu anlamaya çalışırken de evrenin başlangıcı olarak bilinen Büyük Patlamaya kadar gidilebilir.

Ancak daha derin bir gerçeklikte, fiziğin temel yasalarında, geçmiş ve geleceği birbirinden ayıran hiçbir şey yok. Yani bu yasaların hepsi zaman için tersinir. (2) Eğer bir gezegenin Güneş etrafındaki hareketinin görüntüsünü ya da bir sarkacın hareketini tersine izlersek bize mantıksız gelen hiçbir şey olmayacaktır. Aynı nedenle, kuantum alan teorisinin kullanıldığı teorilerde de zaman simetrisi olduğunu görüyoruz. Ancak, çok daha karmaşık ve çok miktarda, birbirinden bağımsız cismin hareket ettiği sistemleri incelediğimizde, zamanın bir yönü olduğunu çok açık bir şekilde gözlemleyebiliriz: Sütün kahve ile karışımı, camın kırılması gibi...

Belirttiğimiz gibi, temel yasalar zamanın yönüne kör olduğu için de bu sorun Newton fiziği, kuantum mekaniğinde açığa çıkmıyor. Bu sorunu görebilmek için entropinin zaman içinde artışına bakmamız gerekiyor. Entropiyi kabaca bir sistemin ne kadar düzensiz, dağınık olduğunu anlatan ölçü birimi diye tanımlayabiliriz.

Bu durumda, zamanın yönünü algılamaya dair sorulması gereken soru "Entropi neden artar?" olmalı. 19. yüzyılın en büyük isimlerinden Ludwig Boltzmann'ın modern fiziğe yaptığı katkılardan olan, termodinamiğin ikinci yasası bize bunu söyler. Bu yasaya göre, kendi haline bırakılan bir sistemin entropisi zaman geçtikçe artar. Çünkü bir sistem için daha fazla entropiye sahip olabilme yolları ya da olasılığı, daha az olma yollarından çok daha fazladır. Ancak, fizikçilerin uzun zaman göz ardı ettiği bu sorunun diğer bir yönü daha var. "Entropi geçmişte neden daha azdı?" Bu, çözülmesi çok daha zor bir problem ve bu soru biliminsanlarını evrenin başlangıcına götürüyor ve yanıtın Büyük Patlama anında olduğu görülüyor. Entropinin geçmişte şu andan az olmasının nedeni, evrenin, büyük patlamayla, düşük entropi ile başlamış olması.

Ancak, ilk olarak Roger Penrose'un (3) belirttiği gibi asıl soru neden entropinin geçmişte şu andan daha az olduğu değil, neden evrenin en başta düşük entropi ile oluştuğu olmalı. Çünkü bu soruya yanıt vermeye çalışan teoriler, en temel noktadan itibaren geçmiş ve geleceği farklı şeyler olarak görüyor ve öyle davranıyor. Ancak, zaten geçmiş ve geleceğin birbirinden farklı olmasının nedenini, ilk başta evrenin düşük entropi ile başlamış olması olarak tanımlıyor. Sonucu kullanarak, olayın kendisini açıklamak bir ispat değil totoloji olur. Günümüzde, bu ndenle, bu soru özellikle fizikçiler için giderek daha popüler bir soru olmaya başladı ve cevabı hâlâ bulunamadı.

Zaman nedir?

Bilim ve felsefenin fazlaca birbirine ihtiyaç duyduğu sorulardan birisi zamanın ne olduğu. Normal şartlar altında zamanın fiziksel olarak nasıl işlediği iyi bilinse de, felsefenin soruları yanıtsız kalıyor. Zamanın ne olduğunu anlamak için, bu sorular önemli.

Başlangıç olarak, zaman, uzay (mekân) ve evren denildiğinde ne çağrıştırdığına bakılabilir. Evren denildiğinde, genellikle akla ilk gelen şey uzay. Sadece dünyanın dışındaki uzay değil, aynı zamanda çevremizdeki mekân da bu uzay tanımının içerisinde. Yani, etrafımızda olan her şey bu uzay içerisinde ve evren denildiğinde düşünülen şey genelde bu "her şey". Bu evreni ise belli bir şekilde oluşuyor, yani zamanla değişiyor diye düşünüyoruz. Yani, zaman daha çok evrendeki hangi andan söz ettiğimiz ile ilişkili gibi. Bu durumda, uzay ile zamanı baştan farklı olgular olarak tanımlamış oluyoruz.

Ancak, Einstein'ın özel görelilik teorisine ve film rulosu örneğine gelecek olursak, evren olarak tanımlanan sadece tek bir film karesi değil, film karelerinin her biri ve hepsi. Yani uzay-zamanın bütünü 4 boyutlu bir evren. Tekrar belirtmek gerekirse, film karelerinin her birinin, birbirinden ayrı olmasının aksine, şu ana kadar algıladığımız haliyle zaman, sürekli. Zamanı, parçalarına ayırmak (kuantize etmek) fizikte şu ana kadar mümkün olmadı. Kuantum mekaniği ve genel göreliliğin beraber açıklandığı, gelecekteki bir teoride uzay-zamanın kuantize olabildiği açıklanabilir pek tabii.

Sadece uzaydan söz ettiğimizde, uzayın bir noktası ile başka bir



noktası arasında herhangi bir ilişki yok gibi duruyor. Yani, uzaydaki bir noktadan sonra gelecek diğer noktanın nasıl olacağı ile ilgili fiziksel bir kural yok. Aksine, zamanda ise bir andan sonra gelecek olan anı birbirine bağlayan kurallar var. Zaman içerisinde rasgele ilerleme söz konusu değil. Fizik kanunları bu şekilde işler. Eğer bir an için var olan fiziksel durumu bilirsek, fizik kuralları bize bir sonraki anda ne olacağını söyler. Aynı şey, zamandaki bir önceki basamak, geçmiş için de geçerli.

Bir başka fark ise uzayda istediğimiz her yöne gidebilirken, aynısı zaman için mümkün değil. Bu, bize gerçeklik hakkında belirli bir bakış açısı veriyor. Şu an bizim için gerçek. Aynı şekilde bizim bulunduğumuz yer, bizden 5 km ya da milyarlarca km ötesi de gerçek. Oradaki mekâna erişimimizin olup olmadığından bağımsız olarak, an içerisindeki bütün mekânları gerçek olarak tanımlıyoruz. Peki ya zamansal uzaklıklar? Geçmiş ve gelecek de gerçek mi?

Genel olarak, geçmiş veya geleceğin şu an gibi gerçek olduğunu düşünmeyiz. Hatta geçmiş ve gelecek için gerçekliği düşündüğümüz zaman da birbirinin aynı olmadığı hissiyatına kapılırız. Burada fizik için önemli olan ve pratik olan soru, geçmiş veya geleceğin gerçek olup olmadığı değil, neden ikisinin birbirinden ve uzayın farklı noktalarından bu kadar farklı ele alındığıdır. Fizikte bir olayı tanımlamak için, uzayın neresinde olduğunu belirtirken 3 uzay koordinatı ve bir de hangi anda olduğunu belirtmek için zaman kullanılır. Bu 4 boyutlu tanım, uzay-zamanda var olan bütün maddeleri ve eylemsel varyasyonları tanımlar.

Felsefede, sadece şu an ve bütün mekânı kapsayan gerçekliğe "presentism" (geçmiş bir anı, şu an gerçek ve gelecek ise olasılıktır) denirken, geçmiş, şu an ve geleceğin, hepsinin, aynı derecede gerçek olduğu düşüncesine ise "eternalism" deniyor. Yani, şu anın, bizim tecrübe ediyor olmamızdan başka hiçbir özel anlamı yok. Şu anki fizik yasaları da evreni "eternalism" olarak algılıyor. Bu nedenle, "presentismi" biraz değiştirerek, geçmiş ve şu anı gerçek olarak algılayıp, geleceği kümenin dışarısında bırakarak, bireylerin seçim yapabildiği bir algı yaratılabilir ve bu bizlere oldukça normal gözükebilir ancak fizik yasaları bu düşünce ile de uyuşmuyor.

Ancak, neden geçmiş, şu an ve geleceği farklı algıladığımızı daha iyi anlamak istiyorsak, zamanın sürekli aktığı hissini veren, zamanın yönü kavramını incelemek gerekiyor. Geçmişin gelecekten daha gerçek gelme nedeni de zamanın kendisi değil, geçmişten günümüze gelen her türlü bilgiye ulaşım imkânımız oluşu.

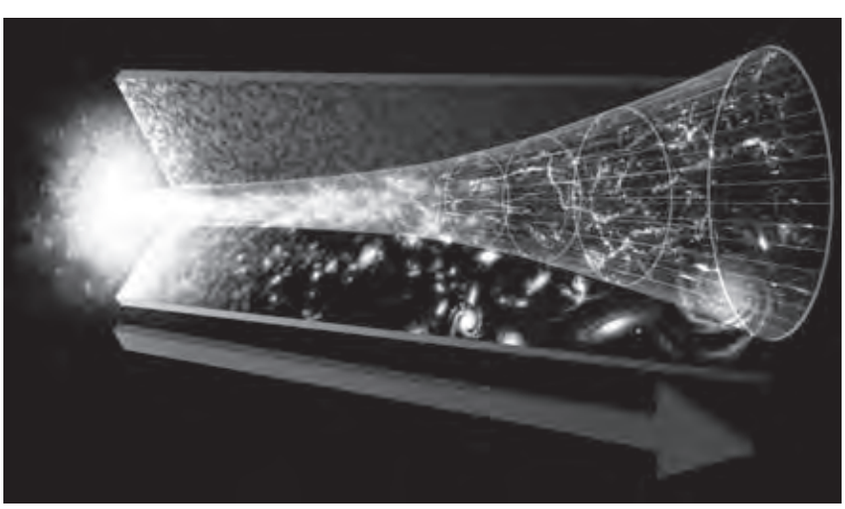
Eğer zamanı tamamen ampirik olarak tanımlamak istersek, "zaman saatin ölçtüğü şeydir" diyebiliriz. İnsanların çağlar boyunca zamanı ölçmek için çok farklı metotlar kullandığı doğru ama hepsinin ortak özelliği her birinin periyodik olarak zaman içerisinde aynı şeyi tekrarlaması. Burada, kısırdöngü içerisinde bir tanım yapılmış gibi duruyor. Zamanı tanımlamak için saati kullanıyoruz. Saati tanımlarken de zaman içerisindeki hareketten söz ediyoruz. Ancak tanımın böyle yapılması aslında mantıklı. Bunun nedeni ise birçok farklı ve birbiri ile bağlantılı saatin olması ve devamlı yaptıkları şeyi tahmin edilebilir şekilde, her zaman aynı sürede yapması (Dünyanın kendi etrafında, Güneşin etrafında dönmesi...). Örneğin, şu an saniyeyi en hassas şekilde tanımlamanın yolu sezyum 133 atomunun, temel durumdaki ince yapılı enerji seviyeleri arasındaki geçiş radyasyonunun 9192631770 periyoduna karşılık gelen süreye denir, çünkü bu sayı 0 Kelvin sıcaklığında hep aynıdır.

Zamanın yönü

Bizim için geçmiş ve geleceği ayıran ana şey anılardır. Geleceğe dair hiçbir anımız yokken geçmişe ait anıları, geçmişte yaşanmış şeyler ve bugüne gelmiş cisimlerin toplamı olarak tanımlayabiliriz. Geçmiş evrene ve gelecek evrene baktığımız zaman da birbirlerinden farklı olduğunu görürüz. Evrenin geçmişi, gelecekte olacağını düşündüğümüz halinden çok farklıdır. Evren, en baştaki zamanlarında sıcak ve yoğun iken şimdi neredeyse boş ve soğuktur ve yoğunluğu giderek azalmaktadır. Zamanın yönü, ayrıca yıldızların hayat döngülerine bakıldığında da anlaşılabilmektedir.

Evrendeki fiziksel değişimin dünyadaki örneklemesi biyolojik değişim olarak düşünülebilir. Dünya oluştuktan görece kısa bir süre sonra yaşam oluştu ve yaşamın açık bir evrimsel süreci var. Dahası, evrimin zaman içerisinde belirli bir yönü var da diyebiliriz. İlk yaşam formları çok basit organizmalarken şu an oldukça karmaşık organizmalar da hayatta basit olanlarla beraber varlar. Bu nedenle, zamanla canlıların daha karmaşık bir hal aldıkları söylenebilir. Ancak, bu evrim için zorunlu bir seçenek değil.

Bu tarz değişimlerin dışında, zamanın yönünün var olmasının getirdiği mantıksal, zorunlu denebilecek şeyler de var. Örneğin, bir neden her zaman bir sonucu doğurur düşüncesi. Eğer fizik yasaları bu duruma uymasaydı, açık olarak nedensellik ilkesi olmayabilirdi ya da ne olduğu üzerine çok daha derin düşünülmesi gerekirdi. Kısacası, bütün bu saydık-



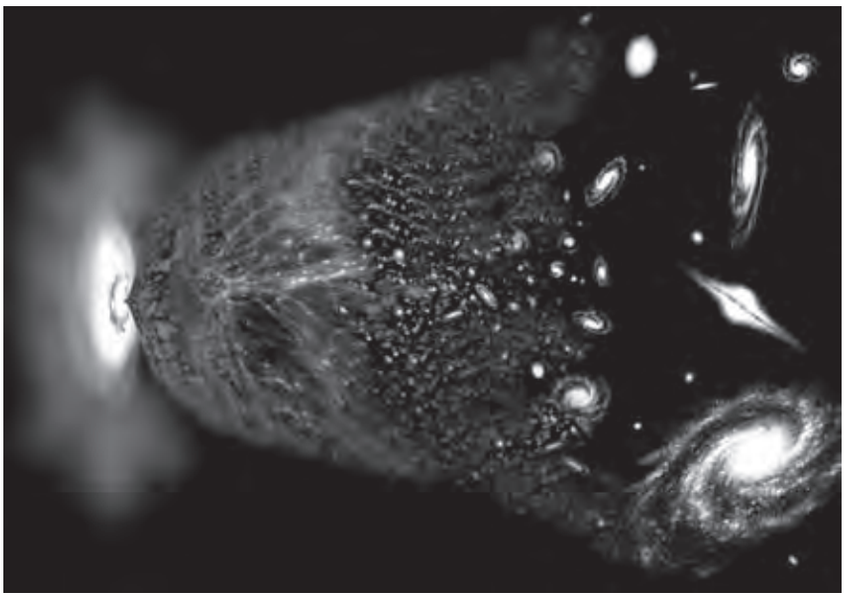
larımız, insan için zamanın bir yönü olduğunun ve bunun ne kadar içselleştirilmiş olduğunun bir kanıtı.

Eğer, zamanın yönünün olmadığı bir evreni düşünecek olursak, iki farklı seçenek var. Birincisi, zamanla hiçbir şeyin değişmediği, bu nedenle de zamanın yönüne ihtiyaç duymadığımız bir evren. İkincisi ise, tamamen rasgele bir evren. Bazı olayların bazen olurken başka zaman olmayacakları bir evren. Böyle bir evrende geleceğe dair plan yapamazsınız ve geçmişi olduğu kadar yarını da bileceksinizdir. Bu tarz, geçmiş ve geleceğin simetrik bir yapıya sahip olduğu bir evrenin bizim için hayal edilmesi çok zor. Bu nedenle, zamanın yönüne olan ihtiyaç insan algısı ile de ilişkili denilebilir.

Bir de, bazı olayların geri alınamaması, zaman için tersinir olmaması durumunun ele alınması gerekiyor. Bir olayın, zamanın bir yönünde olması kolay iken aksi yönde olmuyorsa buna tersinemezlik diyoruz. Bir durum, tersinir olmayan bir olay sonrası başka bir duruma dönüşüyorsa tekrar eski haline dönebilmesinin tek yolu, o da mümkünse, dışarıdan etki ile olur. Örneğin, bilardo toplarının, oyun açılışında ilk vuruş ile rasgele saçılımlarından sonra tekrar eski hallerine gelmelerinin tek yolu bizim onları tek tek toplayıp düzenlememiz olacaktır. Ya da, bir camın kırılmasını düşünecek olursak, basit bir yolla tekrar eski haline getirmek imkânsızdır.

Bu durumda, geçmiş ile gelecek arasındaki fark, zamanın yönü sayesinde ortaya koyuluyor. Bizim için bu ikisi arasındaki fark o kadar doğal ki, içgüdüsel olarak tanımlı. Ancak, zaman, evrende bir yönü olmadan da var ve zamanın kendisi zamanın yönü değil! Son iki örneğe bakılacak olursa, bu yön, "şey"lerin bir özelliği gibi duruyor. "Şey"ler, zaman içerisinde belirli bir yönde değişiyorlar. Yani, zamanın yönü aslında "şey"lerin zaman içerisindeki değişimi. Bu durumda anlaşılması gereken zamanın kendisi değil, zaman içerisinde bu cisimlerin hareketleri.

Maddenin zaman içerisindeki değişimini söyleyen özelliğe entropi deniyor. Bu durumda, anlaşılmaya çalışılması gereken şey, zaman içerisinde entropinin değişimi olmalı. Termodinamiğin ikinci yasası entropinin sürekli olarak arttığını söyler. Bu durumda, geçmiş ile geleceği birbirinden ayıran şey entropidir düşüncesi ortaya atılabilir. Camı kırabiliyor olmamız, ancak kırdıktan sonra eski haline getirememiz tamamen entropinin artması ile ilişkilidir. Aynı zamanda, entropinin artması, bizim geleceği değil ama geçmişi hatırlamamızın, geçmişe değil, geleceğe dair seçimler yapabilmemizin nedenidir demiş oluyoruz bu durumda.



Burada altı çizilmesi gereken şey şu: Termodinamiğin ikinci yasası, evrendeki her maddenin entropisinin her an arttığını söylemiyor. Toplam entropinin arttığını söylüyor. Odayı toplayan biri, odanın entropisini düşürmüş olur ancak yediklerini kullanarak ve dönüştürerek kullandığı enerji ile artan entropi, odanın düşen entropisinden daha yüksektir.

Doğayı daha temel düzeyde anlamaya çalıştıkça, zamanın yönünü anlamak da daha karmaşık hale geliyor. Çok temel düzeyde, aslında zaman da aynı uzay gibi. Olayları açıklamakta kullanılan bir parametre. Ancak, uzayın yönü olmamasına rağmen, zamanın var. Temel fizik yasalarının geçmiş ve geleceği ayırt etmemesi baz alındığında, entropinin yarın daha fazla olacağını ispat edebiliyorsak, dünde bugünden daha fazla olabileceğini ispat etmemiz gerekir. Tabii buna kimse inanmıyor, ancak aksini de fizik yasalarını kullanarak ispat edemiyoruz.

Fizik yasalarının tersinirliği

Buraya kadar anladığımız kadarıyla zamanın yönü temellerinden tersinemezlik ile alakalı ancak temel fizik yasaları bundan bahsetmiyor. Peki, fizik yasaları neden tersinirdir diyoruz?

Aristoteles, İbni Sina ve Galileo gibi kendi zamanına kadar gelen birçok ismin ve kendisinin fikirlerini matematiksel çerçeveye ilk defa koyan, belki de fiziğin en büyük dahisidir Newton. Ve çok büyük ihtimalle en ünlü yasası da evrensel kütleçekim yasasıdır. Meşhur, elmanın ağaçtan düşme nedeni ile Güneş Sistemindeki gezegenlerin hareketlerini aynı denklem ile açıklayan yasa.

Güneş etrafındaki gezegenlerin hareketini kamera ile çekip sonra görüntüyü tersine oynattığımızda, bize garip gelen, fizik yasalarına aykırı hiçbir durum yoktur. Bu nedenle, gezegenlerin hareketleri tersinirdir. Eğer bu iki hareketi açıklayan denklem ortak ise ve biri için tersinir ise, diğeri için de öyle olması gerekir. Ancak, aynısını elma için düşündüğümüzde, durum pek de öyle değilmiş gibi duruyor. Elma her zaman yukarıdan aşağıya doğru düşüyor. Asla tersi olmuyor. Burada önemli nokta, başlangıç (ağacın dalında durduğu an) ve bitiş (yere düştüğü an) durumlarının tersinir olmaması. Çünkü bu anlarda işin içine entropi giriyor. Ancak, bu iki durum arasındaki süreçte, elmanın

hareketi tamamen tersinir. Eğer bir elmayı havaya atıp, tutarsanız ve hareketini kaydederseniz, tersten veya normal oynatıldığında, görüntü aynı olacaktır. Yani elmanın yere düşüşünde, hareketin tersinir olmadığı hissiyatını veren şey elmanın yer ve ağaç ile olan etkileşimidir.

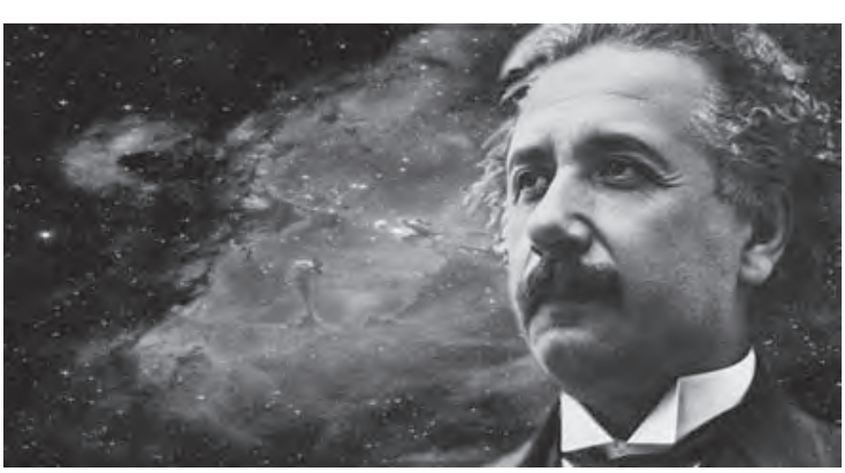
Burada tahmin edilebilecek şey, fizik yasalarının basit sistemler için doğru olduğu ama daha karmaşık, çok fazla maddenin hareket halinde olduğu sistemlerde geçerli olmadığı olabilir. Ancak çok fazla maddenin oluşturduğu sistemi de her bir ayrı madde tek tek oluşturuyorsa, bu sistemler de benzer yasalara uymalı. Bu iki farklı sistemi bağdaştırmak için entropinin gerçek dünyada nasıl işlediğini anlamak gerekiyor.

Newton yasaları kendi içinde bütündür. Bir an, bir sistemin durumu hakkında bütün bilgilere sahipsek, bundan sonra ne olacağını ve bundan önce ne olduğunu fizik yasaları söyler. Yani, Newton yasaları deterministiktir. Pierre-Simon Laplace'ın dediği gibi, eğer bir kişi, evrenin bir an içerisindeki durumu hakkındaki bütün bilgiye sahip olup, sonsuz işlem kapasitesi de olursa ve temel fizik yasalarını uygulamayı biliyorsa, bu kişi evrenin tüm zamanlarında, geçmiş ve gelecekte, ne olduğunu bilecektir.

Newton mekaniğine göre geleceği ve geçmişi anlamak için gerekli olan bu bilgiler, hareket eden cismin pozisyonu ve momentumudur. Yani eğer bir insan bedenindeki bütün atomların pozisyonlarını ve momentumlarını bilirsek, bir sonraki adımda o insanın ne yapacağını bilebiliriz. Newton yasalarının bu durumda varsaydığı şey ise bilginin korunumudur. Bir sistem hakkında bilebileceğimiz şey sayısının her an için aynı olması ya da zaman içerisinde, yeni bir bilginin oluşmadığı ya da var olan bilginin yok olmadığıdır. Tabii ki, parçacıklar yaratılıp yok olabilir ancak bunların sahip olduğu bilgi, enerji ve momentum da, bir önceki parçacıklardan aldıkları olacaktır. Tam da bu nedenle fizik yasaları tersinirdir. Çünkü toplam bilgi miktarı değişmemektedir. Yine aynı şekilde, zaman da bu nedenle süreklidir ve her an tekrar ve tekrar yeniden düzenlenmez. Bilgi, bir andan öteki ana aktarılır.

Bu şekilde düşünüldüğünde, atomların ve atom-altı parçacıkların, çok basit düzeyde, Newton yasalarına uyduğunu ve hareketlerinin tersinir olduğunu söyleyebiliriz. Bu durumda, çok parçacıklı sistemler gerçek hayatta neden tersinir değildir? Ya da makroskopik düzeyde bilgi neden korunmuyor gibi duruyor? Örneğin bir bardak suya baktığımızda elimizde olan bilgi makroskopik bilgidir. Suyun içerisinde daha önceden buz parçaları vardı da eridi mi, yoksa hep mi su vardı bunu bilemeyiz. Eğer buz eridiyse, bu noktada bilgiyi kaybetmiş oluyoruz. Görünen o ki, mikroskopik dünyadan makroskopik dünyanın yasalarına geçtiğimizde bazı yasaların değiştirilmesi gerekiyor.

Peki, ya kuantum mekaniği? Maalesef, bu yazı kuantum mekaniğinde bu durumu açıklayabileceğimiz kadar uzun değil. Meraklısı için bakabilecekleri başlık: Yakir Aharonov, Peter Bergmann ve Joel Lebowitz adlı fizikçilerin baş harflerinden gelen ABL kuralı. Ayrıca ele alınması gereken oldukça ilginç bir konu. Bu kural, kuantum mekaniğinin Kopenhag yorumlaması için geçerliyken, çokluevren yorumlamasında başka bir bakış açısı olduğunu da söylemek gerek. Ayrıca, parçacık fiziğinde, zayıf etkileşimde zaman simetrisinin korunmadığını duymuş olabilirsiniz. Onun için de kısaca söylenmesi gereken, iki başka farklı simetri (yük ve ayna simetrileri) ile beraber zaman simetrisi ele alındığında tersinirliğin korunduğu. Zaten, zamanın yönü sorgulanırken temel tartışma noktası tersinirliğin olmadığı durumlar.



Entropi

Şu ana kadar, zaman nedir, zamanın yönü ne demektir bunu açıklamaya çalıştık ve zamanın yönünün var olmasının temelinde entropinin olduğunu söyledik. Şimdi, modern haliyle entropiyi tanımlayıp, entropinin neden geçmişte daha az olduğunu anlamaya çalışacağız.

Çağdaş tanımı ile entropiyi tanımlayan kişi Ludwig Boltzmann'dır. Carnot ve Clausius'un fikirlerinin üzerine, maddenin atomlardan oluştuğunu eklemiştir ve termodinamiğin, istatistiksel mekaniğe dönüşümünde kilit rol oynamıştır. Makroskopik dünya incelendiğinde mikroskopik dünyanın ne kadar karmakarışık olduğunu sadece Avogadro sayısına bakarak anlayabiliriz. Avogadro sayısı bize her bir atomdan yaklaşık olarak 6×10^{23} tanesi bir araya geldiğinde, ağırlıklarının toplamının o atomun atom numarası miktarında grama denk düştüğünü söyler. Yani 12 gramlık karbonda Avogadro sayısı kadar karbon atomu vardır.

Böyle bir sistemi anlamak için, pratikte her bir karbon atomunun pozisyon ve momentumunu bilmek hem imkânsız hem de gereksizdir. Bu nedenle, bu kadar büyük sistemlerde, işleri kolaylaştırmak için bilgi kaybını göze almak daha mantıklıdır. Birbirine benzeyen maddelere ve durumlara, belirli özellikler (yoğunluk, basınç, ısı...) vererek, karmaşık ve büyük sistemlerde, düzenli ve beraber hareket eden küçük sistemleri ve bir makroskopik duruma denk gelen farklı mikroskopik durumları gruplamak daha mantıklıdır. Ancak bu durumda, sistemin

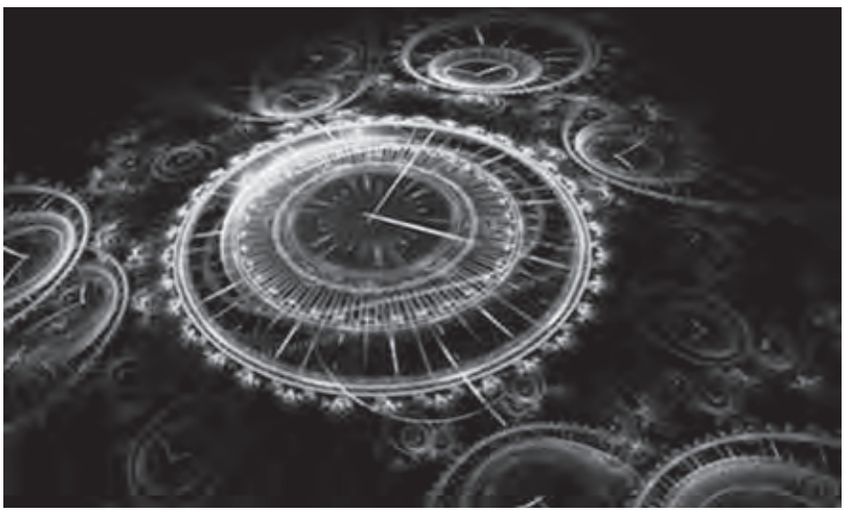
geçmişi ve geleceği hakkında kesin olarak konuşmamız imkânsız hale gelir (Bu kadar karmaşık sistemler için gelecek hakkında konuşmak zaten sadece teorik olarak mümkünken bu varsayımlar ile beraber teorik olarak da mümkün değildir).

Boltzmann'ın fark ettiği de, entropiyi de aynı bu özellikler gibi atomların düzenlenişi hakkında bir özellik olarak yorumlayabileceğimizdi. Birbiri arasında geçişin mümkün olduğu iki bitişik kutuyu düşünelim. Soldakinin içinde binlerce atomik gaz olsun. Sağdaki ise boş olsun. Sistemi serbest bıraktıktan birkaç dakika sonra iki kutu arasındaki farkı söylemek imkânsız olur. Yani entropi artar ve bu tersinir bir süreç değil. Bir daha ne kadar beklenirse beklensin, gazların hepsi sol kutuda toplanmayacaktır. Boltzmann, bu durumu nesnel olarak ele alıp, başlangıç ve bitiş durumlarında, atomlar için kaç farklı diziliş olduğunu hesaplamış ve sonuç olarak daha yüksek entropi için çok daha fazla diziliş olasılığı olduğunu bulmuş. Yani bir sistem dengede ise, onun entropisi daha çok olacaktır. Yani, entropi, bir sistemde kaç farklı mikroskopik dizilişin, durumun aynı makroskopik duruma denk geleceğini açıklar. Boltzmann'ın matematiksel ifadesi de: "bir makroskopik durumun entropisi" = "Boltzmann sabiti" × "o makroskopik duruma denk gelen olası mikroskopik maddelerin diziliş sayısının logaritması".

Bu durumda, neden kapalı bir sistemde entropinin zaman geçtikçe artması gerektiği, ya da dengede ise aynı kalacağı daha açık olarak anlaşılmış oluyor. Çünkü yüksek entropi, daha çok olasılıksal diziliş anlamına geliyor. Eğer bir sistem başlangıçtaki durumunda tek bir olasılıksal dizilişe sahipse ve serbest bıraktığınızda gideceği başka bir durumda 10 farklı olasılıksal dizilişe sahip olabiliyorsa, o sistem serbest bırakıldığında 10 farklı dizilişin mümkün olduğu duruma gider ve en fazla dizilişin mümkün olduğu duruma da sistemin denge durumu denir.

Geçmişteki entropi

Boltzmann'ın nasıl gelecekteki entropinin artacağını ama geçmiştekinin neden az olduğunu ispatlayamadığını anlamaya çalışalım. Öncelikle, tamamen düzensiz ile denge konumu arasında bir makro durumdaki orta entropili mikro durumlar kümesi ile daha büyük bir makro durumdaki daha yüksek entropili mikro durumlar kümesini ele alalım. Her bir durum zaman içerisinde evrildiği için her bir durumun değişimi kendisine özel bir rotadadır ve bu rotanın sonu yoktur. Bu, fizikte tersinirliğin bir sonucudur. Farklı yolların değişimi asla durmaz ve asla iki farklı yol birbirine denk düşmez ya da bir yol iki başka farklı yola ayrılmaz.



Şu an, evrenin entropisinin olabilecek en düşük ve en yüksek halinde olmadığını biliyoruz. Yani günümüz dünyası bir orta entropi durumu. Boltzmann'ın dediği ise, eğer bütün orta entropili durumlar takip edilirse, bazıları başka orta entropili durumlara, bazıları daha yüksek entropili durumlara ve bazıları da daha düşük entropili durumlara dönüşecektir (Toplam entropinin azalamayacağı durumu orta durum için geçerli değildir ve her bir orta durum düşünüldüğünde aralarında entropisi azalan olabilir). Bu durumun iki tane sorunu var. Birincisi, eğer belli bir yol seçilirse, entropinin artacağı söylemi.

Günümüz dünyası orta entropili bir makro durumdur. Gelecekte ne olacağını anlamak için, Boltzmann'ın dediği, bu makro durum içinden bir mikro durum seçilip bu duruma gelecekte ne olacağını anlamak gerekir. Eğer birçok mikro durumun entropisi artıyorsa, entropi artar. Ancak, hangi yolun entropiyi artıran yol olduğunu kim biliyor? Bunu aslında kimse bilmiyor. Bu, yapılan bir varsayım. Bu varsayımın yapılma nedeni ise, Laplace'ın benzerlik (indifference) ilkesi: her bir mümkün olasılığın olma ihtimali eşit olasılığa sahiptir. Yani, eğer evrendeki bir mikro durum bilinirse, o durumda atılan bir paranın yazı mı tura mı geleceği bilinir. Ancak, biz evrenin mikro durumunu bilmiyoruz ve bu durumda atılan paranın yazı ya da tura gelme olasılığı yarı yarıyadır diyoruz.

Bu mikro durumlar ile ilgili ikinci sorun ise Lohschmidt'in tersinirlik itirazı olarak biliniyor. Lohschmidt'in dediği, bu durumların gelişim yolları yorumlamasında, entropiyi artıran yollar olduğu kadar azaltan yollar da olduğu. Burada Boltzmann, sorusunu özel bir şekilde soruyor: "Orta entropili bir makro durum ile başlarsak, bu duruma ne olur?" Ancak, bu soru içerisinde zamana çoktan bir yön verilmiş durumda. Lohshmidt'e göre ise "Bu orta entropili durum nereden geldi? Böyle bir durumun, tipik geçmişi nasıldır?". Bu soru, Boltzmann'ın sorusuna denktir. Tek bir farkla, zamanın yönü tersine çevrilmiştir.

Fizik yasaları tersinir olduğunua göre geçmiş ve geleceğin özelliklerinin de aynı olması beklenir. Bu sebeple, bütün orta entropili durumlardan çoğunun, seçilen belli yollarla, geçmişte de yüksek entropili durumlardan geldiğini söylememiz gerekir. Yani, Boltzmann'ın argümanlarından başlanırsa, daha yüksek entropiye gitmek için daha çok yol olduğu doğru olmakla beraber aynı argüman geçmişte de daha yüksek entropiye sahip olunduğunu söyleyecektir.

Bu nedenle, teoriye yeni bir hi-

potez eklenmesi gerekir ve bu hipotezin adı da geçmiş hipotezidir. Bu hipotez, geçmişte evrenin entropisinin şu ana göre daha az olduğunu kabul eder. Aslında bu hipotez Boltzmann'ın ve hocası Lohschmidt'in zamanında bilmediği Büyük Patlama zamanındaki durumu açıklar. Dolayısıyla evren incelendiğinde, bu hipoteze gerek yoktur çünkü zaten Büyük Patlama bize öyle olduğunu söyler.

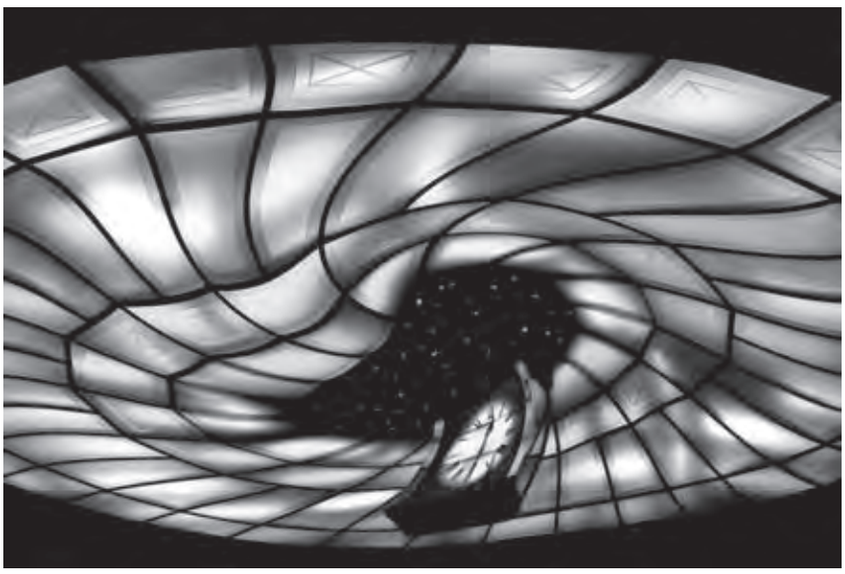
Zamanın yönü, aslında fiziğin yasalarının ya da doğanın en temel kanunlarının bir sonucu değildir. Bizim yaşadığımız evrenin bir özelliğinin sonucudur. Tıpkı evrende, uzayın seçilmiş bir yönü olmamasına rağmen, dünyanın özelliğinden ötürü uzayın belirli bir yönünün var olması ve dünyanın merkezine doğru olması gibi. Entropinin, dün neden daha az olduğunu bu şekilde açıklamanın tek yolu ise dünden önceki gün daha az olduğunun bilindiğinin söylenmesidir. Dünden önceki gün daha az olmasının nedeni ise 13,7 milyar yıl önce yaşanan Büyük Patlamadır. Bu nedenle de Laplace'ın benzerlik ilkesi geçerli değildir. Geçmişe giderken bütün olasılıklar eşit değildir çünkü geçmiş durumu bildiğimizi ve bu nedenle de şu an bulunduğumuz mikro durumu geçmişte daha az entropisi olan bir mikro durum olarak tanımladığımızı söyleriz.

Geçmiş ve gelecek arasındaki dengesizlik tam olarak burada başlar. Geçmiş için belirli sınır koşulları koyabiliyorken, gelecek için aynısını yapmak imkânsızdır. Bu durumda, geleceği de, geçmiş gibi özel bir durumla sınırlamamız imkânsızdır. Günlük yaşantımızın en derinine kadar işlemiş her şey, bilimdeki neden-sonuç ilişkisi, özgür irade... geçmiş ve gelecek arasındaki bütün fark tam olarak buradan gelmektedir. Eğer gelecekteki mikro durumu da geçmişteki gibi bilebilseydik, gelecekteki "kaderimiz" de dahil her şeyi bilebilirdik.

Burada fiziğin hâlâ sıkıntıda olduğu nokta, bu, kaba geçmiş hipotezini türetebileceği yeni bir teorinin ortaya konulamamış olmasıdır.

Karmaşıklık ve hayat

Fiziğin düşündüğü ve yanıtlamaya



çalıştığı sorulara ara verip, entropinin dünya üzerindeki etkisi üzerine konuşmak şu noktada ilgi çekici olabilir. Düşük ya da yüksek entropi daha az ya da fazla karmaşıklığa denk gelmez. Örneğin, 13,7 milyar yıl önce evren, şu anki kadar karmaşık değildi ve daha düşük entropideydi. Şu andan çok uzun yıllar sonra da evren, her şey birbirinden uzaklaştığı için, karanlığa gömülecek ve evren bir boşluktan ibaret olacak. O da şu andakinden daha az karmaşık ama daha yüksek entropide bir evren olacak. Şu anki evren, ikisinin arasındaki entropisi ile çok daha karmaşık.

Termodinamiğin ikinci yasasının, kapalı bir sistemin entropisinin artacağını ya da aynı kalacağını söylediğini biliyoruz. Ancak canlılar kapalı sistemler değiller ve dış dünya ile etkileşim halindeler. Yine de, ikinci yasa, yaşamın önünde engel değildir. Aksine, yaşamın oluşmasını sağlar.

Kuantum mekaniğinin kurucularından Erwin Schrödinger belki de bir fizikçi gözüyle, yaşam için yapılabilecek en güzel tanımı yapmıştır: "Yaşayan bir sistem, bir şeyleri, beklenenden çok daha uzun süre, sürekli yapan şeydir."

Schrödinger'in ne demek istediğini anlamak için, içinde bir parça buz olan bir bardak suyu ele alalım. Buz eriyip, sistem denge durumuna geldiğinde, küçük termal dalgalanmalar dışında her şey durur ve entropi sabit kalır. Bir de, bu bardağın içinde buz yerine bir balık olduğunu düşünelim. Balığın, sistem ile dengeye gelmesi çok daha uzun zaman alacaktır, hatta yaşadığı sürece asla dengeye gelmeyecektir. Ancak kütlesel olarak buz ile karşılaştırıldığında, bir balığın kütlesinin birçoğunu da su oluşturmaktadır. Balığa besin (düşük entropi formunda enerji) verilirse, balık bu olanaktan yararlanacak ve bu düşük entropiyi, yüksek entropi formuna çevirerek yaşamına devam edecektir. Yani, sistem ile dengeye gelmeyi erteleyecektir.

Eğer evren tamamen entropik dengede olsaydı, yaşam meydana gelemezdi. Yaşamın meydana gelmesinin nedeni, entropinin artması için hâlâ yeterli alanın olması. Örneğin, Güneş düşük entropi formundaki bir enerji kaynağıdır. Aynen balığa verilen besin gibi. Eğer Güneş'in bütün enerjisi çok daha yüksek entropi formunda olsaydı, bu evrene yayılır ve sonunda bir ısı kaynağı olamazdı. Ya da, her taraf Güneş kadar sıcak olsaydı, şu an aldığımızdan çok daha fazla enerji alabilecektik ancak termal dengeye gelip yaşamın yok olması çok daha hızlı olacaktı. Yaşamın, uzun süre devam edebilmesinin nedeni de gökyüzünün ısıl dengede olmaması ve bütün sistemin termal dengeye gelememesi.

Evrene, Güneşten aldığımız kadar enerjiyi geri veriyoruz. Bu durumda, dünyada var olan yaşamı devam ettiren enerji nereden geliyor? Güneşten gelen her bir foton için, evrene, her biri Güneşten gelen fotonun 1/20 enerjisine sahip 20 foton geri veriyoruz. Her bir gelen foton ile evrenin entropisini 20 katına çıkarıyoruz. Yani biyosfer, dengede olmak-

tan çok uzak bir sistem. Kızılötesi ışıma ile artırdığımız entropi ile yaşamın kendisinin azalttığı entropiyi kıyaslamak da mümkün hatta. Hesap yapıldığında ise, yaşamın tarihi boyunca, entropinin artışı, azalışından 4 milyar kat fazla. Yani, yaşam ikinci yasayı delmiyor.

Evrim, illa ki daha karmaşık yapılara doğru giden bir yol izlemiyor. Böyle bir zorunluluk yok. Yaşamın başlangıcına dair iki ana fikir var. Birincisi, replikasyonun önce geldiğini söylüyor. Yani, RNA molekülleri önce oluşuyor ve sonrasında bu moleküller hücreleri oluşturuyor. Analoji yapılacak olursa, yazılım, donanımdan önce geliyor. İkinci görüş ise, tam tersini söylüyor. Yani, donanımın yazılımdan önce geldiğini. Genç dünyanın, düşük entropisi sayesinde oluşan karmaşık kimyasal tepkimeler sonucu önce metabolizma oluşuyor. Yani bu bakış açısına göre, ilk yaşam, karmaşık bir kimyasal reaksiyondu denilebilir. Dünyanın ilk zamanlarında atmosferde çoğunlukla karbondioksit ve hidrojen vardı ve düşük entropi durumundaydı. Entropinin artması için bu hidrojen ve karbondioksitin bir şekilde su ve metana dönüşmesi gerekiyordu. Buradaki sıkıntı, böyle bir sistemin başlamasının çok çok zor kimyasal reaksiyonlar zinciri gerektirdiği. Hipotez, bu tarz reaksiyonların çok spesifik jeolojik formlarda başladığını söylüyor.

Eğer, ikinci bakış açısı doğru ise, yaşamın başlangıç amacı dünyadaki entropinin artmaya çalışması denilebilir belki de.

Zaman ve izafiyet

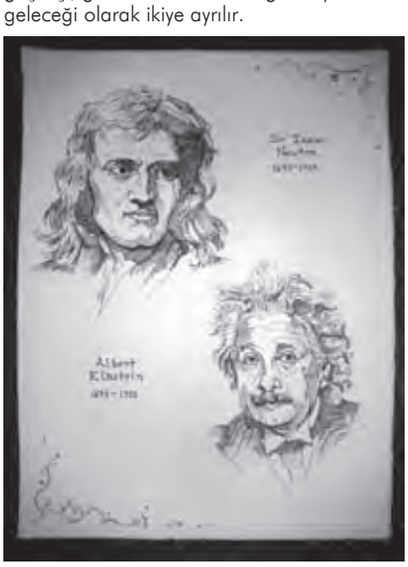
Esas soruya, neden geçmiş evrenin entropisinin düşük olduğu sorusuna dönelim. Fizikçilerin buna net bir yanıtı olmadığını belirtmiştik. Ancak, yeterli olmasa da belli çerçevelerde mantıklı açıklamalar var. Bunları anlamak için, kozmolojiye ve kozmoloji için en önemli şey olan kuvvete, kütleçekime biraz göz atmakta fayda var.

4 boyutlu bir evren Newton mekaniğinde seçime bağlıyken izafiyet ile beraber tamamen bir zorunluluk haline geliyor. 4 boyutta, 3 boyuttaki uzay kavramı, uzay-zamana dönüşüyor. Yani bir olay, sadece uzayda bir noktada ya da zamanda bir anda değil, ikisinde de aynı anda tanımlanmak zorunda. Bu da uzay-zamandaki konumu tanımlıyor.

İkisi arasındaki farkı biraz daha açmak gerekirse, Newton mekaniği uzay ve zamanı tamamen ayrı ve mutlak olarak ele alıyor. Eğer belli bir olay, belli bir anda, uzayda bir noktada ele alınabiliyorsa, uzayda herhangi bir olay için "şu an" denilebilecek bir an var. Yani 3 boyutlu bir gerçeklik ve bu gerçekliğin yaşandığı bir an var. Bütün uzay için o an aynı an.

Einstein'ın izafiyet teorisinde ise böyle bir şey mümkün değil. Evrende her bir noktada ortak olan bir zamandan söz edilemez. İzafiyette bir uzay-zaman var ve Newton mekaniğindeki gibi uzay ve zamana farklı şekillerde davranılıyor, ancak ikisi ayrı ayrı mutlak değiller. Uzay ve zaman dediğimiz zaman her bir gözlemci için farklı şeyler ifade eder. Her bir gözlemci için eşzamanlılık, birbirlerine göre, ya da başka bir cisme göre olan hareketlerine bağlı olarak farklıdır. Tamamen eş iki robotu, uzaydaki bir noktaya farklı rotaları takip ederek gönderip geri getirirsek, her ikisinin saati, geçen zamanı farklı ölçecektir. Daha kavisli rota ve yüksek hızda hareket eden robot için geçen süre daha az olacaktır (Burada cisimlerin ivmeli hareket yapmadıklarını düşünüyoruz ancak gidip geri gelecekleri zaman hızlarının yönü değişeceği için ivmeli hareket yapmak zorunda kalacaklardır). Yani, bütün evren için geçerli bir eş-an yoktur.

Newton için uzay ve zaman geçmiş, şu an ve gelecek olarak ayrılmıştır. Einstein içinse uzay-zaman, gözlemcinin bulunduğu olayın geçmişi, gözlemcinin bulunduğu olayın geleceği olarak ikiye ayrılır.



Işık konisi



Temel seviyede, farklı zaman kavramları vardır. Zaman, bir gözlemci tarafından ölçülen saatte geçen süre olarak tanımlanabilir. Ya da, evrendeki bir anın parametresi olarak tanımlanabilir. Newton mekaniğinde bu ikisi aynıdır. Ancak Einstein'a göre bunlar aynı değildir ve zaman gözlemciden gözlemciye değişir. Gözlemci tarafından hissedilen zaman, evrendeki rota ve hareketinize bağımlıdır.

İzafiyetin bir diğer sonucu da ışığın hızı hakkındadır. Her gözlemci, hareketinden bağımsız olarak, ışığın hızını yaklaşık olarak saniyede 300.000 km olarak ölçer ve hiçbir şey ışıktan hızlı gidemez. Bu durumda, eğer bir gözlemci, noktasal bir ışık kaynağını açarsa, ilk açıldığı anda çıkan fotonlar bir koni şeklinde, uzay-zamanda yayılacaktır. Hiçbir şey ışıktan hızlı gidemediği için, gözlemcinin bu fotonların kat ettiği mesafenin ötesine geçme ihtimali yoktur. Fotonlar her zaman gözlemciden ışık hızında uzaklaşacaktır. Eğer bu koni çizilirse, bu gözlemcinin, olası geleceği olacaktır ve gelecek, o koni içerisindeki noktalardan oluşacaktır. Koni dışında oluşan hiçbir olay, asla, gözlemcinin kendisine ulaşamayacaktır. Çünkü gözlemci (koni dışındaki olay) uzayda o koninin dı-

şına çıkabilse de (içine girebilse de) uzay-zamanda asla dışarı çıkamayacaktır (içeri giremeyecektir).

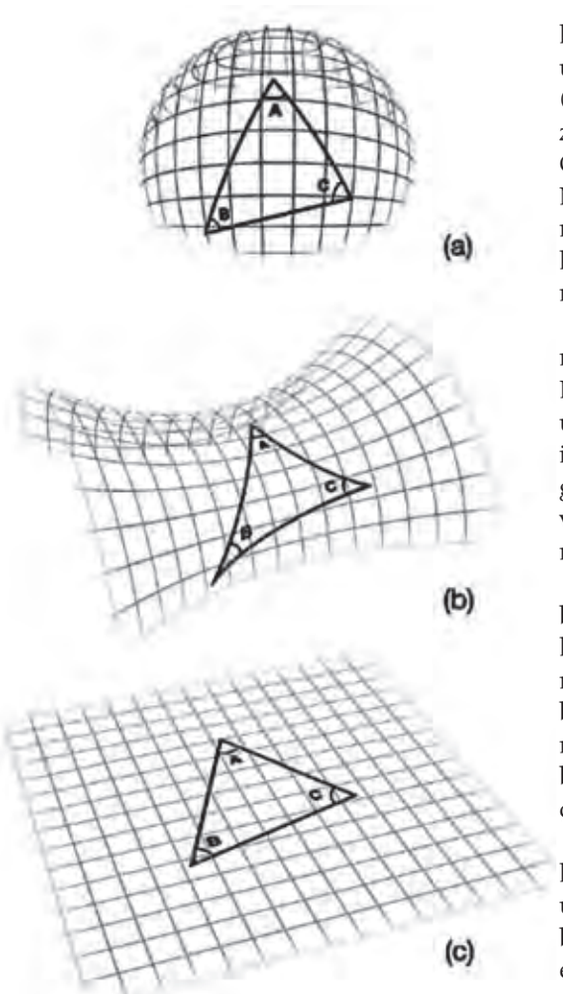
Newton için uzay ve zaman geçmiş, şu an ve gelecek olarak ayrılmıştır. Einstein içinse uzay-zaman, gözlemcinin bulunduğu olayın geçmişi (gözlemciye ulaşan ışık konisinin içi), gözlemcinin bulunduğu olayın geleceği (gözlemciden "çıkan" ışık konisinini içi) olarak ikiye ayrılır. Uzay-zamanda geri kalan her nokta, gözlemci için ulaşılamazdır. Ulaşılabiliyor olması için, ışıktan hızlı hareket etmesi gerekirdi.

Kısaca özetlersek, Einstein'a göre zaman evrensel değil gözlemciye bağlıdır. Evren küçük zaman aralıklarına parçalanabilir ancak bunu yapmanın bir ya da öteki yolu doğru ya da yanlış değildir.

Eğri uzay ve karadelikler

Einstein'ın özel görelilik kuramına kısaca göz attıktan sonra, kütleçekimin "kaynağı" olan genel görelilik kuramını da anlamamız gerekiyor.

Üç farklı uzay-zaman geometrisi.



Einstein, kütleçekimi özel görelilik ile uyuşturmaya çalışırken, kütleçekimin diğer kuvvetlerden farklı ve evrensel olduğunu fark etti. Elektromanyetik kuvvet farklı parçacıklar ile farklı etkileşirken, kütleçekim bütün maddeler ile aynı şekilde etkileşiyordu. Bu, Einstein'a denklik ilkesini formalize ettirdi. İvmelenme ve kütleçekim arasındaki denklik.

Kütleçekim etkisi altında tamamen kapalı bir odada bir deneyi yaparsanız, sonra bir roket ile sıfır kütleçekim etkisi altında ivmelenirken bu deneyi yaparsanız, ivmelenme ve kütleçekimin oranlarına bağlı olarak aynı etkiyi yaptığını gözlemlersiniz ve kesinlikle aynı sonucu bulursunuz. Roket, sizi, ivmelendiği doğrultuda, ivmesinin büyüklüğü oranında iter. Einstein'a göre bu sadece bir benzerlik değil aynı zamanda denklikti. Yani, bölgesel ve kapalı bir noktada, kütleçekimi saptama ihtimali yoktur. Etkinin ivmelenen bir cisim içerisinde bulunulduğu için mi yoksa bir kütleçekim alanı içerisinde bulunulduğu için mi olduğu bilinemez.

Einstein'ın vardığı sonuç: Eğer kütleçekim evrensel ise, belki de bu uzay-zamandaki bir alan değildir de (elektromanyetik alan gibi), uzay-zamanın kendisinin bir özelliğidir. Örneğin, uzay-zamanın eğriliği gibi. Madde ve enerji, uzay-zamanda eğrilikler oluşturur ve bizim kütleçekim dediğimiz şey bu eğriliğin diğer maddeler üzerindeki etkisidir.

Öklidyen geometri, ideal bir masanın yüzeyi gibi düz bir geometridir. Newton mekaniğindeki 3 boyutlu uzay, bu geometri ile tanımlanır. Einstein, belki de uzay-zamanın Öklid geometrisine uymadığını düşünmüş ve bu eğrilikleri tanımlamak için Riemann geometrisini kullanmıştır.

Eğer asgari hareket esasına göre, bir cisim, uzayda en kısa rotada ilerliyorsa ve Dünya da Güneş'in etrafında düz bir çizgi yerine, eliptik bir hareket çiziyorsa bunun nedeni uzay-zamanın eğriliğidir. Aslında bunlar, Riemann geometrisinin "düz çizgileri"dir.

Genel görelilikte de, özel görelilikte söz ettiğimiz ışık konileri her uzay-zaman noktasında tanımlanabilir, ancak uzay-zamanın kendisi eğri olduğu için ışık konileri de eğrilip kıvrılabilir. Eğer kütleçekim çok yüksek büyüklüklerde olursa, bu ışık konileri ya da uzay-zamanın kendisi, o kadar çok kıvrılır ki, kara delikler oluşur ve ışık, bu ışık konilerinin içinden kaçamaz.

Uzay-zaman eğriliğinin başka bir sonucu da evrenin genişlemesidir. Evrenin boyu, zamanla değişmektedir. Eğer, evrendeki tekdüze (uniform) madde dağılımı, genel görelilik kullanılarak modellenmeye çalışılırsa, evrenin durağan olamayacağı, genişlemesi ya da tersine daralması gerektiği görülür. Einstein, bunu ilk gördüğünde, modele kozmolojik bir sabit ekleyip, evreni sabit hale getirmiştir. Ancak daha sonrasında Hubble'ın da deneyle gösterdiği kadarıyla evrenin genişlediği keşfedilmiştir. Yani şu an, her şey birbirinden uzaklaşıyor ve uzay-zamanın başlangıcında, tekillikte her şey orada toplanmıştı ve Büyük Patlama ile uzay-zaman genişlemeye ve enerji de uzay-zamana saçılmaya başladı.

Zamanın yönü hakkında güncel yaklaşımlar

Yazı boyunca, temelde yatan iki şey vardı. Doğa kanunlarının temelinde geçmiş ile geleceği birbirinden ayıran hiçbir şey yoktur ve pratik dünyamızda algıladığımız kadarıyla zamanın bir yönü vardır. Ortada buluştukları nokta ise, çok karmaşık bir sistemde yaşadığımız ve bu sistemin dengede olmaktan çok uzak olduğu. Zamanının yönünü algıladığımız her şeyi entropinin artışı ile açıklayabiliyorken, evrenin neden bu kadar az bir entropi ile başladığı sorusu ise hâlâ açık bir soru. Ve 21. yüzyılın en büyük gizemlerinden biri. Bu soruya, şu ana kadar getirilmiş en güncel ve popüler üç yaklaşıma göz atalım.

Esas, özsel (intrinsic) zamanın yönü: İlk olasılıkta, bu zamana kadar bildiğimiz temel fizik yasalarının hepsinin özünde belki de zamanın yönü olduğu düşüncesi var. Newton'dan beri geliştirilmeye çalışılan temel fizik yasaları zaman simetrisine uyuyor ve bilgiyi koruyor. Ancak belki de bu yanlış. Belki de, ileride keşfedilecek olan yasalarda tersinirlik ya da bilginin korunumu olmayacak ve entropi de özünde zamanın yönü dinamiğini içeren bir özellik olacak.



Eğer dinamik olarak zamanda özel bir yön seçen yasalar olacaksa, bu yasalarda entropinin kendiliğinden azalması lazım. Yüksek entropili bir evren ile başlayıp, fizik yasalarını uyguladığımızda, entropinin azaldığı bir evren olması gerekiyor. Aslında bu o kadar da garip değil çünkü fizik yasaları halihazırda da buna benzer. Çünkü bu durumda da tersinir olmayan olaylar olacak, ancak evren tersine işleyip, tersine bir Büyük Patlama olacak.

Burada önemli nokta ise, geçmiş hipotezinin zamanın yönünü açıkladığını unutmamamız gerektiği. Eğer yeni bir teori ortaya konulacaksa, bunun neden evrenin başlangıçta sıcak ve yoğun olduğunu da açıklaması gerekiyor. Şu an, fizikçiler bu sınır koşullarını koyuyor, ancak başka bir teoriden türetemiyorlar.

En basit kuantum durumu: İkinci olasılıkta, evrenin başlangıcında entropinin neden bu kadar az olduğunu açıklamak için kullanılan açıklama ise: "Tek neden başlangıçta öyle olmasıydı". Yani, Büyük Patlamada var olan koşulların böyle olması gerçek bir durum, hakikat.

Birçok biliminsanı, evrenin başlangıcındaki kuantum durumunun var olabilecek en basit durum olduğu görüşünü savunuyor. Büyük Patlama bir başlangıçtı ve entropi de bu anda azdı. Aslında, doğada bunu açıklayan bir ilke var, ancak biz bilmiyoruz.

Bu ilkenin varlığı ise muamma ve evrenin şu anki düzeni, başlangıçta var olabilecek birçok olası düzenlerin çok küçük bir parçası. Düşük entropi ile evrenin oluşması daha kolay olabilir ancak bunun böyle olmasının gerektiğini söyleyen bir ilke yok gibi gözüküyor. Kaldı ki gözlemlediğimiz evren, en basit olanı da olmayabilir.

Kendiliğinden oluşan zamanın yönü: Üçüncü bir olasılık da, zamanın yönünün, tersinir ve doğal evrenin evriminde kendiliğinden oluştuğu. Aslında evrenin temel yasalarında zamanın bir yönü yok, ancak bu yasaların denklemlerinin çözümlerinde, zamanın yönü kendiliğinde açığa çıkıyor.

Bu fizikteki olaylarda sıklıkla rastlanan bir durum. Bazı denklemlerin simetrileri ile bu denklemlerin çözümü sonucu açığa çıkan simetriler aynı olmayabiliyor. Örneğin, Newton mekaniğinde, daha önce de belirttiğimiz gibi tersinirlik vardır ve zamanın yönü hiç açığa çıkmaz. Ancak, zamanın yönünün kendiliğinden ortaya çıktığı Newton mekaniğine dayalı sistemler düşünülebilir.

Sonsuz bir tepeden aşağı yuvarlanan bir top düşünün. Bu topun hareketinin öncesi sonsuzdur. Tepeden aşağı yuvarlanıyor ve sonra bir dönüş noktasında olay tersine dönüyor ve bu sefer sonsuz zaman boyunca tepeye tırmanıyor. Eğer tepenin eğimi hep varsa, top hiçbir zaman durağan olamaz ve bu hareket sonsuz kez tekrarlanır ve bu tamamen tersinir bir sistemdir ve denge durumu yoktur. Acaba evren de böyle olabilir mi? Acaba, yaşadığımız evrende, temel fizik yasaları entropinin maksimum bir değeri olduğunu söylemiyor mu? Bu durumda, neden maksimum entropide olmadığımızı düşünmek anlamsız olurdu, çünkü entropi sonsuza kadar büyümeye devam edebilir.

Ancak bu yine de, başlangıçta neden düşük entropiye sahip olduğumuzu açıklamıyor.

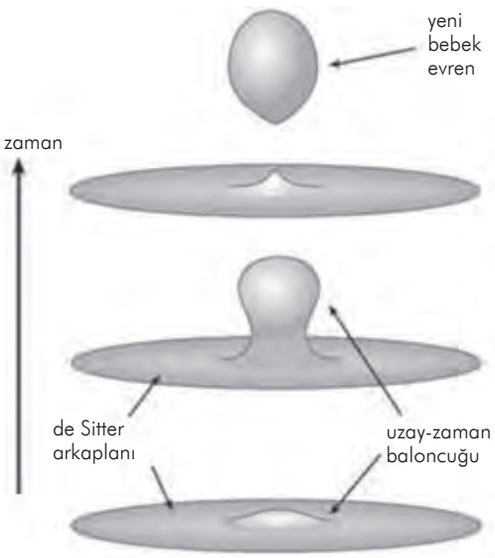
Şişme teorisi ve çokluevrenler: Aslında anlamak istediğimiz, neden denge sisteminde olmadığımız olabilir. Evrenin, ta ki boş bir uzay oluncaya kadar genişlemeye devam edeceğini biliyoruz. Bu boş uzayda kuantum mekaniği uygulandığı zaman termal dalgalanmalar olacaktır. Çok nadir de olsa, rasgele oluşacak olan bu termal dalgalanımlar bir atom, bir molekül, bir insan, bir gezegen hatta bir evren oluşturabilir. Yaratılan şey ne kadar büyük olacaksa, termal dalgalanma için o kadar beklenmesi gerekecektir. Ancak, olasılıksal olarak eninde sonunda bu olacaktır.

Belki, bütün bir evrenin dalgalanma ile oluşması saçma gibi duruyor olabilir. Sonuçta, dalgalanma sonucu oluşacak şey ne kadar düşük entropili olursa, oluştuğunu görmek de o kadar mümkün. Bu durumda, nasıl olur da bir evren, bir insan veya gezegen yerine oluşabilir? Yanıt, "enflasyon (şişme)" teorisinde olabilir.

Belki 100 milyar galaksinin dalgalanma sonucu oluşması mümkün olmayabilir, ancak, çok küçük bir mekânın tamamen karanlık enerji ile dolu olduğu ve şişmeye hazır olduğu bir durum oluşabilir. Tamamen bomboş bir evren hayal edin. İçinde boşluk, vakum enerjisi ve rasgele termal dalgalanmalar dışında hiçbir şey olmasın. Uzay-zamanın kendisinin, dinamik ve elastik olması nedeni ile belki de bu dalgalanımların birinde uzay-zaman da dalgalanabilir ve dokudan küçük bir baloncuk oluşabilir. Bu baloncuk da

Şişme teorisinde büyük patlama ile evrenin evrimi.





Dalgalanmadan oluşabilecek yeni bebek evren.

şişmeye hazır ve tamamen karanlık enerji ile dolu olabilir. Sonunda, bu baloncuk şişmeye başlar ve bu tam olarak bizim Büyük Patlamamız gibi gözükür.

Bu örnekteki temel nokta, tamamen dengede olduğu düşünülen, maksimum entropideki bir sistemin aslında tamamen dengede olmadığıdır. Bir evrenden, başka evrenlerin türemesi ve kendi başlarına tamamen bağımsız birer evren oldukları düşünüldüğünde, evrenin entropisi her zaman artırılabilir. Ve bu süreç sonsuza kadar devam eder.

Ayrıca, bu süreci zamanda ileriye doğru da geriye doğru da düşünebiliriz. Geriye doğru zamanın aktığı yönde oluşan evrenlerde zaman bizim evrenimizin tersi yönünde akacaktır.

Teorilerin geleceği: Şu ana kadar çoklu evren ve şişme modelleri üzerindeki algımız var olan deneysel verilerle karşılaştıracak kadar yeterli değil. Biliminsanlarının, fiziğin temel alanlarındaki bilgisinin genişlemeye ve gelişmeye ihtiyacı var. Ondan sonra, belki de teorileri karşılaştırma ve hangilerinin doğru olduğunu söyleme imkânı olacak.

Bizler, çok düzenli ve karmaşık yapılar olsak da düşük entropilere sahibiz. Ancak, yine de ikinci yasaya karşı gelmiyoruz, aksine onun bir sonucu olarak varız. Evrenin artan entropisinin yan etkileriyiz. Eğer evren bir denge sistemi olmuş olsaydı, bilinç asla var olmayacaktı. Bu açıdan bakıldığında, anlamadığımız bir zamanın yönü olan evrende yaşadığımız için şanslıyız. Zamanın yönünün olmasının nedeni ise Büyük Patlama.

DİPNOTLAR

1) Tartışmayı ayrıntılı olarak bu yazıda açıklamak yazının odak noktası olan modern bilim sorunları içerisinde zaman sorusu üzerine farklı bir bakış olarak durmaktan öte katkı yapmayacağı için detaya gitmeyeceğiz ancak yazının tamamını ditext.com/mctaggart/time.html sayfasında İngilizce olarak bulabilirsiniz.

2) Zayıf etkileşimlerde zaman simetrisi yüzde 0,66 oranında kırılıyor olsa da, olayları hâlâ daha geniş bir simetri çerçevesinde tersinir olarak tanımlayabiliyoruz.

3) Benim bulabildiğim kaynaklarda ilk ifade eden kişi.

KAYNAKLAR

- *Mysteries of Modern Physics-Time* - Sean Carroll (Yazı buradaki mantıksal adımları izleyerek yazılmıştır ve örneklerin birçoğu kitabın yazıldığı derslerden alınmıştır. Son başlıktaki bölümün tamamı da bu dersler ve alttaki iki kaynağın derlemesidir. Özgün cümle ile katkı yoktur.)
- *From Eternity to Here* - Sean Carroll
- *The Labyrinth of Time* - Michael Lockwood
- *The Unreality of Time* - John Ellis McTaggart
- *What is Life* - Erwin Schrödinger
- *A Brief History of Time* - Stephen Hawking
- *Road to Reality* - Roger Penrose
- Time's Arrow and Archimedes' Point - Huw Price
- *İtiraflar* - Augustinus



Dünya dışında zeki yaşam var mı?

Dünya dışı zeki yaşam var mı sorusunun yanıtı henüz bilinmiyor. Büyük olasılıkla var ama bize ulaşma olasılıkları yok denecek kadar az diyenler çoğunlukta gibi gözüküyor.

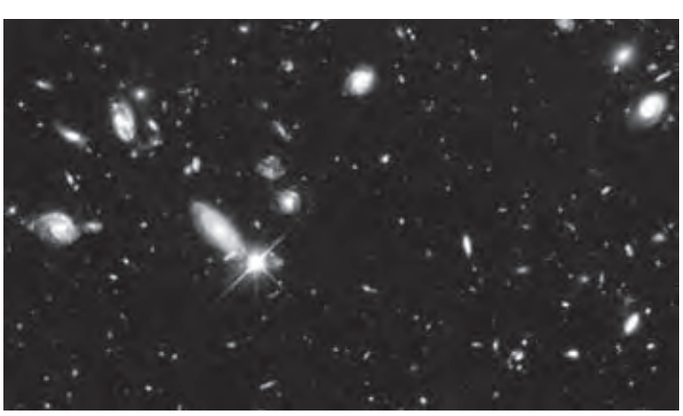
Doç. Dr. Kerem Cankoçak
İTÜ Fizik Mühendisliği Blm

Günümüzde hemen hemen bütün biliminsanları dünya dışında yaşam olduğuna inanmaktadır. Evrende o kadar çok sayıda yıldız var ki, bunlardan bazılarının çevresinde dönen gezegenlerde ve hatta kuyrukluyıldız gibi gökcisimlerinde yaşamın ortaya çıkması sadece bir olasılık meselesidir. Ancak dünya dışı **zeki** canlıların olup olmadığı, olasılığı biraz daha daraltmaktadır. Bizim zekâmız şempanzelerden biraz daha ileridedir. Zekâmızı ortaya çıkartan sürecin de evrim olduğunu biliyoruz. Dolayısıyla, Güneş Sistemi dışında bir yıldızın yörüngesinde dönen bir gezegende en az bizim zekâ düzeyimize evrimleşmiş canlıların olmaması için hiçbir neden yok. Asıl problem, "Bu dünya dışı zeki canlılarla iletişim kurma olanağımız var mı?" sorusu. Evrende mesafeler o kadar büyük ki, ışık hızıyla iletişim kurmak bile yüz binlerce hatta milyonlarca yıl almaktadır.

SETI araştırmaları ve Drake denklemi

Frank Drake tarafından tasarlanan bir denkleme eklenecek önemli bir bilgi olarak görülür. Bu "Drake denklemi"nin yararlılığı konusunda şüphelerim var; ama en azından konuyla ilgili bilgisizliğimi özetleyen derli toplu bir yol sunuyor.

1950'lerin sonuna doğru Virginia'daki Green Bank Radyo Gözlemevi'nde çalışan Frank Drake dünya dışı zeki canlılarla radyo teleskoplar kullanarak iletişim kurma ihtimalleriyle ilgileniyordu. Drake ve arkadaşlarının girişimleri sonucu önce CETI (Dünya Dışı Akıllı Yaşamla İletişim) sonra SETI (Dünya Dışı Akıllı Yaşam Araştırması) projesi doğdu. Radyo dalgalarının ışık hızıyla yol almasından dolayı, uzaylılar mesajı alsa ve hemen yanıt yollasa bile, mesaj buraya birkaç bin yıldan önce ulaşamayacak olduğundan, kimsenin uzaylılarla "konuşmak" gibi bir beklentisi yoktu. Ama uzaylılarla gerçekte iletişim kurma ihtimali bazı çevrelerde o kadar büyük bir alarma neden oldu ki, özellikle ABD'deki politikacıların ve kamuoyunun bu varlıkların arkadaş canlısı olmayabileceği şeklindeki algısı sonucu artık kimse yıldızlara mesaj yollamıyor, sadece uzaylı sinyalleri dinliyor. Eğer diğer medeniyetler de aynı şekilde paranoyaksa ve herkes dinliyor ama hiç kimse konuşmuyorsa, bu çok kötü!



Bununla birlikte, Drake kendi adıyla anılan denklemini ortaya attığında henüz CETI veya SETI projeleri başlamamıştı. Drake denklemini, 1961 yılında Green Bank'ta kendi düzenlediği Dünya dışı zeki canlılarla ilgili ilk bilimsel konferansta dile getirdi.

Drake denklemi bir olasılık hesabıdır. Nasıl zar attığımızda örneğin üst üste iki kere üç gelme olasılığı 1/6 × 1/6 = 1/36 olursa, Drake de yıldızlararası iletişim kurabilecek teknolojiye sahip bir medeniyetin galaksimizde ortaya çıkışında etken olabilecek tüm faktörleri hesaba katar. Başlangıç olarak Samanyolu galaksimizdeki N^* adet yıldız sayısıyla başlayalım. Sonra Güneşimize benzer yıldızların kesrini hesaba katalım: f_G. Ardından, gezegenlere sahip yıldızların oranını, f_D'yi hesaplamamız gerekiyor. Bu yıldızların yaşam alanında bulunan gezegenlerin kesri n_G'yle gösterilir. Üzerinde gerçekten yaşamın doğduğu gezegenlerin kesrine f_Y diyelim. Varsayımsal olarak, bizimkine benzer akıllı yaşamın doğduğu gezegenlerin kesrine dair herhangi bir tahmine ulaşılır: f_c. Son olarak, diğer akıllı yaşamlarla iletişim kurabilecek bir medeniyetin barındığı bir gezegenin yaşam süresi yüzdesinin tahminini içeren bir sayı da ekleyelim: f_l .

Bütün bu faktörleri hesaba kattığımızda, bugün bizim galaksimizde iletişim kurma ihtimalimiz olan Dünya dışı medeniyetlerin sayısı (N) şöyle hesaplanır:

$$N = N^* \times f_G \times f_D \times n_G \times f_Y \times f_c \times f_l$$

Bu denklemin sorunu şudur: Denklemdeki diğer sayılardan birinin bile sıfır olması durumunda, bütün diğer sayılar ne kadar büyük olursa olsun, $N = 0$ olur. Şu anda Dünya dışı zeki canlıların sayısı üzerine kopan fırtınalar Drake denklemindeki faktörlerin değeri üzerinedir.

Drake denklemindeki bazı faktörleri bugün yaklaşık olarak biliyoruz. Bazılarıysa büyük bir tartış-


Orada kimse var mı?!

ma konusu. Örneğin Samanyolu galaksimizdeki yıldız sayısı (N^*), en azından birkaç yüz milyardır. Ancak Dünya benzeri gezegenlerin sayısı konusunda kesin bir yargıya varılabilmiş değil. Bazı gökbilimciler, özellikle de Avustralya Ulusal Üniversitesi'nden Charles Lineweaver, Dünya'daki yaşamın başlama hızının, diğer gezegenlerde de yaşam olduğu gerçeğine eklenecek önemli bir ek kanıt olduğunu öne sürmektedir. Bu görüşe göre, Samanyolu galaksisindeki her dünya benzeri gezegen, Dünya'da yaşam nasıl ilk 600 milyon yılda (belki de daha önce) ortaya çıkmışsa, yüksek olasılıkla yaşam barındırmaktadır. Daha kesin istatistiksel hesaplamayla, yüzde 95 güvenirlilik düzeyinde en az 1 milyar yaşında olan bütün Dünya benzeri gezegenlerin en az yüzde 13'ünün yaşam barındırdığı ve yaşam barındıran bu tür gezegenlerin oranının "büyük olasılıkla 1'e yakın olduğu" sonucuna varır. Günlük dilde söylemek gerekirse, yaşam evrende yaygındır.

Drake denklemindeki son sayı (f_l) üzerine de büyük tartışmalar yapılmaktadır. Örneğin Michael Shermer'ın medeniyetin ne olduğuna ilişkin çok farklı bir yorumu var. Kimilerine göre tüm insanlık medeniyeti sürekli bir bütündür ama Shermer, yazılı tarih başladığından beri birçok ayrı medeniyetin doğmuş ve batmış olduğuna ve yalnızca birinin, örneğin radyo vericisini yapacak kadar yüksek bir teknolojiye erişmiş olduğuna işaret eder. Sümerlerden Roma'ya, Çin'den Afrika'ya, Güney ve Orta Amerika'dan Avrupa ve Amerika'ya toplam 60 dünya medeniyetinin yaşam süresini inceleyen Schermer, bunların toplam yaşam süresini yaklaşık 25 bin olarak hesaplar ki, bu da 420 yıllık ortalama bir yaşam süresi olan f_l sayısını verir. Üstelik radyo sinyali gönderme ve alma yeteneği yalnızca bir kez doğmuştur. Bu bağlamda Shermer, Samanyolu galaksisinde en fazla üç adet daha radyo vericisi olan medeniyet olabileceğini hesaplar.

Sonuç olarak, yüzlerce farklı araştırmacının Drake denklemi üzerine elde ettikleri "sonuçların" sıfırdan birkaç yüz milyara kadar değişmesi, bu yaklaşımın nafile olduğunun bir göstergesidir. Ama Drake denklemini, en iyi biçimde galaksimizdeki teknolojik medeniyetlerin sayısının gerçekçi bir ölçüsünü vermesi için gerçekten çözülebilecek bir denklem olarak değil de, diğer yerlerde akıllı yaşam bulma olasılığı üzerine düşünürken hesaba katmamız gerekenlerin bir anımsatıcısı olarak görürsek, yine de faydalı bir denklemdir.

Herkes nerede?

20. yüzyılın en önemli fizikçilerinden biri olan Enrico Fermi'nin karmaşık fikirleri basit bir dilde açıklayabilmek gibi çok büyük bir yeteneği vardı. Karmaşık sorunların çözümüne dair (büyüklük mertebesi hesabı olarak bilinen) kaba tahminler yapma sanatının bir uzmanıydı ve bu özelliği onu Fermi paradoksuna götürdü ve o kadar ünlü oldu ki, benzer bilmeceler genellikle "Fermi soruları" olarak anılır. Basit bir Fermi sorusu şöyledir: 1 litrelik kavanozu kaç çubuk şeker doldurur? Burada mesele tam rakamı vermek değil, bilgiye dayalı bir tahmin yürütmektir. Bu amaçla Fermi hızlıca bir çubuğun kabaca kaç santimetre çapında olduğunu hesaplar ve böylece tek bir çubuğun hacmini hesaplar. Çubukların kavanoza sıkı bir biçimde sığmayacağını hesaba katarak, hacmin yüzde 20'sinin hava olduğunu söyleyerek, çıkan sayıyı kavanozun hacmine böler ve yaklaşık olarak (oldukça gerçeğe yakın) bir sonuç bulur. Gökbilimciler de bir galaksideki yıldız sayısı gibi değerleri tahmin etmek için hepsini gerçekten saymak yerine işte bu tür bir hesaplama kullanır; Fermi de kendi adını taşıyan ünlü bilmecesini ortaya koyarken bunu kullanmıştır.

Hikâyeye göre, Fermi 1950'lerde Los Alamos laboratuvarındayken, gazetelerde bol bol UFO haberleri vardı. Fermi ve çalışma arkadaşları öğle yemeğine giderken gazete haberleriyle ilgili gülüşüyorlardı ve bu sohbet onları ışık hızının üzerine çıkma imkânsızlığı hakkında bir tartışmaya sürükledi. Aniden Fermi yüksek sesle bir soru sordu: "Herkes nerede?" Çalışma arkadaşları, dünya dışı akıllı canlıları kastettiğinin farkına vardı-



lar ve soru soran Fermi olduğu için ciddiye aldılar. Hızlıca bir büyüklük mertebesi hesabı yaptı; uzaylılar ışık hızından daha yavaş hareket ediyorlarsa bile uzun süredir tüm galaksiyi kolonileştirmiş olmalıydı ve Dünya birçok kez ziyaret edilmiş olmalıydı. Fermi paradoksunun en derli toplu özeti şu soruda gizlidir: "Eğer oradaysalar, neden burada değiller?" Dünya dışı akıllı canlılar varsa neden bizi ziyaret etmediler?

1970'lere kadar Fermi paradoksunu çok ciddiye alan olmasa da, sonrasında çok daha geniş bir tartışma başlatan peşi peşine bilimsel yayınlar ortaya çıkmaya başladı. David Viewing ve Michael Hart gibi gökbilimciler, "Neden bugün Dünya üzerinde diğer dünyalardan gelmiş hiçbir akıllı ziyaretçi yok?" sorusunu bilimsel bir temele oturtmaya çalıştılar. Hart, bulmacanın izahı için dört olası kategori önerdi:

1) Oradan buraya gelmek fiziksel olarak imkânsız olabilir.

2) Oradalar ama bizimle iletişim kurma arzuları yok.

3) Oradalar ama bize ulaşmak için henüz zamanları olmadı.

4) Buraya geldiler ama hiçbir iz bırakmadılar ve şu anda burada değiller.

Bu sorulara çok farklı yanıtlar veren biliminsanlarının fikir birliği içinde oldukları tek nokta, galaksiden bizden başka zeki canlıların olması gerektiği yönünde. "Uzaylılar oradaysa burada da olmalıdırlar" görüşüne karşı en ciddi itiraz, yıldızlararası yolculuğun çok uzun ve zor olmasıdır. Fermi'nin düşüncesinin en önemli noktası, onun basit büyüklük mertebesi hesaplarıyla bunun (Dünya'daki yaşamın zaman ölçütü bir yana) insan medeniyetinin zaman ölçütüne göre çabuk ve bir derece kolay olduğunu fark etmesi olsa da…

Yıldızlararası yolculuğun zor yanı (*Yıldızlararası* filminde gördüğümüz gibi), bunu bir insan ömrü içerisinde tamamlamaktır. Bu yolculuğu yapmak ve eve geri dönmek ise daha da zordur. Galaksiyi kolonileştirmenin yolu, geri gelmemektir. İnsanın tarihöncesi döneminde buna benzer pek çok örnek vardır. *Homo erectus* bir milyon yıl önce geri gelmemek üzere Afrika'yı terk etti. Polinezyalılar yeni adalara uğrayıp geri dönmediler; yeni adalara yerleştiler. Atalarımız Doğu Afrika'da evrimleşip sonraki nesillerde yürüyerek tüm dünyaya yayıldı. 12 binyıl kadar önce Sibirya ve Alaska arasındaki kara köprüsünü geçerek Güney Amerika'ya kadar giden yolu aştılar. Bu örneklere dayanan Bracewell gibi biliminsanları (Asimov da buna dahildir), akıllı yaşamın birkaç farklı gezegende birkaç defa evrimleşmiş olmasındansa, galaksiye ilk "akıllı gezegen"den yayılmasının daha mümkün olduğu sonucuna varır.

Sonuç olarak, dünya dışı zeki yaşam var mı sorusunun yanıtı henüz bilinmiyor. Büyük olasılıkla var, ama bize ulaşma olasılıkları yok denecek kadar az diyenler çoğunlukta gibi gözüküyor.



Dünyada yaşam nasıl başladı?

Yaşam için gereken yapıtaşlarının dünya üzerindeki süreçler sonucunda oluşması mümkün olduğu gibi, uzaydan taşınması da mümkün görünüyor. Dünyada yaşamın ilk biçimi, doğal olarak bugünün en basit yaşam biçimlerinden daha basit, minimum sayıda fonksiyonel birim üzerine kurulmuş olmalıdır. Yaşamın başlangıcı için henüz bir standart model yoktur, ancak bazı hipotezler bilim dünyasında ilgi görmektedir.

Prof. Dr. Engin U. Akkaya
Bilkent Üniversitesi Kimya Bölümü

Yaşamın kökeni, biyolojik evrimle karşılaştırıldığında çok daha zorlu bir soru olarak gözükmektedir. Bunun en temel nedeni, biyolojik evrim arkasında, aralarında fosillerin de bulunduğu pek çok somut iz bırakırken, yaşamın başlangıcına ilişkin benzer izler ve ipuçlarının bulunmamasıdır. Dünyada var olmuş tüm canlıların yüzde 99 kadarının soyu tükenmiş olsa da, bugün dünyada var olduğu tahmin edilen toplam 10-14 milyon tür canlının tamamının bir ortak atadan farklılaştığı konusunda bilim dünyası hemfikirdir. Bu son evrensel ortak atanın (LUCA: Last Universal Common Ancestor) ise nasıl ortaya çıktığı konusunda farklı hipotezler vardır.

Somut kanıtlarla desteklenen bilgiler şöyle özetlenebilir:

Dünya 4,5 milyar yıl yaşındadır. Yaşam biçimlerine ait en erken mikrobiyel fosiller 3,5 milyar yıl öncesinden kalmıştır. Biyojenik, yani canlıların etkinlikleri sonucunda oluşabilecek kimyasalların izleri ise en erken 3,7 milyar yıllık tortul kayaçlarda görülmüştür. 4,1 milyar yıl öncesinden 3,8 milyar yıl öncesine kadar özellikle Güneş Sisteminin gazdan oluşan dış gezegenlerinin yörüngelerindeki hareketlilik nedeniyle, çok büyük sıklıkta, büyük kütleli cisimlerle çarpışmalar olmuştur. Bu "ağır bombardıman" döneminin bitişinden sonra yaşamın ortaya "kısa" bir süre içinde çıktığı anlaşılmaktadır. Öte yandan dünyanın 4 milyar yıl önceki atmosferik bileşimine enerji aktarımı ile yapılan meşhur Miller deneyleri (sonrasında farklı koşullarda bu deneyler tekrarlanmıştır) ile yaşamın yapıtaşları, örneğin, aminoasitler, karbonhidratlar, nükleik asit bileşenlerinin oluşabildiği gösterilmiştir.

Yaşam için gereken yapıtaşlarının dünya üzerindeki süreçler sonucunda oluşması mümkün olduğu gibi, uzaydan taşınması da mümkün görünmektedir.



Bunun dışında, dünyaya çarpan meteorlarda, kuyrukluyıldızlarda, Satürn ve Jüpiter'in bazı uydularında yaşam için önemli moleküllerin izlerine rastlanmıştır.

Sonuç olarak, yaşam için gereken yapıtaşlarının dünya üzerindeki süreçler sonucunda oluşması mümkün olduğu gibi, uzaydan taşınması da mümkün görünmektedir. Dünyada yaşamın ilk biçimi, doğal olarak bugünün en basit yaşam biçimlerinden daha basit, minimum sayıda fonksiyonel birim üzerine kurulmuş olmalıdır. Yaşamın başlangıcı için henüz bir standart model yoktur, ancak şu hipotezler bilim dünyasında ilgi görmektedir:

Önce replikasyon

Yaşamın en karakteristik özelliklerinden biri, kendinin kopyalarını oluşturabilmesidir. Moleküler düzeyde bu kendini kopyalayabilen bileşikler aracılığıyla gerçekleştirilebilir. Bu bileşiklerin protein sentezini kodlaması daha sonra kazanılan bir karakter olabilir. Otokataliz, yani kendinin sentezini kataliz edebilme özelliğinin kimyasal örnekleri bilinmektedir. Bu bilgi taşıyacak molekülün temel özellikleridir.

Önce metabolizma

Canlılığın temel fonksiyonlarının gerçekleşmesi için birbiriyle bağlantılı bir reaksiyon serisinin sürdürülebilmesi gerekir. İlksel dünya koşullarındaki denizlerde, metabolik reaksiyonların oluşabileceği laboratuvarda gösterilmiştir. Özellikle bir enerji kaynağının yakınında bu gibi metabolizma benzeri

reaksiyonlar serisinin sürdürülmesi mümkün görülmektedir. Sualtı bacaları, okyanusların tabanında hem enerji hem de kimyasal olarak reaktif bileşikler sağlayarak bu gibi süreçlerin ortaya çıkmasını sağlayabilir. Wachtershauser tarafından önerilen olasılık ise, demir-sülfür dünyası hipotezidir. Demir-sülfür dünyasında atmosferik gaz bileşenler demir-sülfür yüzeylerinde daha kompleks yapılara dönüştürülür, örneğin karbondioksitin biyosentetik kullanımı bu tip ilk metabolik reaksiyonlara örnek olarak gösterilir.

RNA dünyası

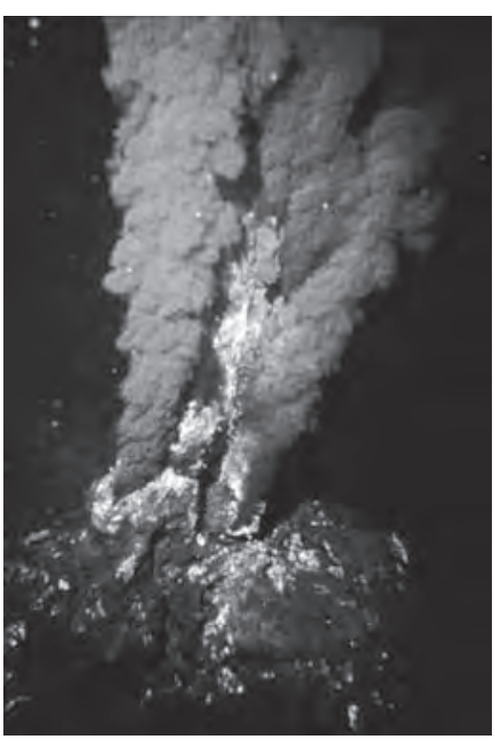
Bugün bildiğimiz biçimiyle yaşam iki önemli bileşenden oluşmaktadır. Genetik ve metabolizma. Genetik karakter esas olarak kendini kopyalayabilen biyomoleküllere (nükleik asit) ihtiyaç duyarken, metabolizma ise reaksiyonları hızlandıracak katalizörlere (enzim, proteinler) ihtiyaç duyacaktır. Dolayısıyla bugün bu iki işlev birbirinden çok farklı moleküller aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Ancak, 1989 yılında kimya alanında Nobel ödülü alan Sidney Altman ve Thomas Cech, RNA'nın genetik bilginin aktarılması, kopyalanması, taşınmasına ek olarak, katalizör rolü olduğunu da göstermişlerdir. Bu durumda bu iki kritik görevi de üstlenebilecek tek bir molekül varsa, o zaman belki de yaşamın ilk formu RNA üzerine kurulu olabilirdi. Bu düşünceyi destekleyen pek çok ek bulgu olmasına rağmen, kimyasal bakımdan RNA'nın da oldukça kompleks bir bileşik olması sorunun nihai yanıtının bu olmayacağını düşündürmüştür.



İlksel dünya koşullarını gösteren temsili bir resim.

Panspermi / ekzojenez

Panspermi düşüncesi, evrende yaşamın metoridler, asteroidler, kuyrukluyıldızlar, gezegensiler ve hatta bilinçli olmasa da uzay araçları ile taşındığını savunmaktadır. Bu hipotezi destekleyen bulgular arasında ekstremofiller gibi bazı organizmaların uzay boşluğundaki koşullara dayanabilecek olması vardır. Bu hipotez gerçekte ilk yaşamın nasıl oluştuğunu değil, ancak evrende yaşamın nasıl yayılabileceğini açıklamaktadır. Yaşamın temel yapıtaşlarının uzayda çeşitli yerlerde bulunması bu hipotezi kısmen destekleyebilir, öte yandan bu bileşiklerin dünyaya yaşamın bileşenleri olarak taşınması daha olası olarak görülmektedir.



Sualtı bacaları, okyanusların tabanında hem enerji hem de kimyasal olarak reaktif bileşikler sağlayarak metabolik reaksiyonların ortaya çıkmasını sağlayabilir. (Atlas Okyanusu'nun tabanında bir sualtı bacası)

Lipid dünyası

Bu hipoteze göre kendini kopyalayan ilk yapı lipid benzeri bir yapıydı. Fosfolipidlerin, su içinde tıpkı hücre zarı yapısında olduğu gibi, çift-katmanlı lipid yapılar oluşturduğu bilinmektedir. Yeni lipid bileşenlerin katılımıyla bu yapılar genişleyebilmekte ve hatta aşırı genişleme bölünmeyi tetikleyerek, aynı lipid bileşenlerinden oluşan iki yavru oluşturabilmektedir. İlksel dünya koşullarında, çok farklı yapılarda potansiyel lipid türevleri varken sadece aynı karakterde çift-katmanlı lipid toplarının çoğalması bir tür kimyasal seçilimi ortaya çıkarmış olabilir. İlk metabolik reaksiyonların, nano-ölçekte bir deney tüpü olarak da görülebilecek bir çift-katmanlı lipid top içinde ortaya çıkıp gelişmesi de çok makul gözükmektedir.

Farklı hipotezlerden anlaşılacağı gibi, yaşamın başlangıcı, bir araştırma alanı olarak çok caziptir. Gerçekte yaşam, birden fazla farklı biçimde ortaya çıkmış olabilir. Ve sonuç olarak, biz dünyada bunlardan hangisi üzerinden yaşamın ortaya çıktığını bilemeyebiliriz. Ancak, laboratuvar koşulları altında bu yaklaşımların herhangi biriyle, yaşamın karakteristik niteliklerine ulaşmak heyecan verici olacaktır. Bu niteliklerin ne olduğu konusunda tartışma olsa da, yaşamın en basit biçimiyle kimyasal süreçler sonucunda ortaya çıkabileceği konusunda kuşku yoktur.

Genler, kanser ve şans



Ortalığı karıştıran makale 2 Ocak tarihli "Science" dergisinde yer aldı. Çalışma, kanser tiplerinin görülme sıklığı arasındaki farklılığın "şanssızlığa" bağlı olabileceğini iddia ediyordu. Nasıl olur da rasgele mutasyonun yol açtığı "şanssızlık", kişinin genetiği, yaşam tarzı, çevresel faktörler ile kıyaslanabilirdi?

Dr. Ebru Oktay

Bu yılın başında *Science* dergisinde yayımlanan bir makale, kanser konusunda var olan bilgilerimizde sarsıcı bir etki yaptı. Çünkü bu çalışma, kanser tiplerinin görülme sıklığı arasındaki farklılığın "şanssızlığa" bağlı olabileceğini iddia ediyordu. Makalenin yayımlanmasını ani bir itiraz ve protesto fırtınası takip etti. Nasıl olur da rasgele mutasyonun yol açtığı "şanssızlık", kişinin genetiği (ailenin suçu), yaşam tarzı (kişinin suçu), çevresel faktörler (başkasının suçu) ile kıyaslanabilirdi? Bu, topluma tamamen yanlış mesaj gönderebilecek bir çalışma ve yayındı. Acaba gerçekten öyle mi? Neticede elimizde, epeyce okunacak bilimsel materyal ve neredeyse 21. yüzyılın tamamında bizleri meşgul edecek önemde sorular kaldı.

Ortalığı karıştıran makale 2 Ocak tarihinde yayımlanan *Science* dergisinde yer aldı. (http://www.sciencemag.org/content/347/6217/78.abstract)

Dr. Bert Vogelstein ve Dr. Cristian Tomasetti'ye (Johns Hopkins Üniversitesi Tıp Fakültesi) göre, kanserin bazı organlarda diğerlerine göre kat be kat fazla görülmesinin nedeni kök hücre bölünme sayısıyla açıklanabilecekti. Normal kök hücrelerde DNA replikasyonu sırasında oluşan herhangi bir hata sonucu meydana gelen mutasyonlar, kanser gelişimiyle direkt ilişkiliydi. Bu da "şanssızlığın", çevresel ve ailesel faktörlerden daha etkin olabileceğini göstermekteydi.

Çeşitli organlarda kanser görülme sıklığındaki aşırı değişkenlikler çoktandır biliniyordu. Örneğin bu oran akciğer kanseri için yüzde 6,9 iken, tiroitte yüzde 1,08, beyinde yüzde 0,6 oranındadır. Bazı farklılıklar belirgin risk faktörleriyle bağlantılıdır. Sigara, alkol, ultraviyole ışınına maruz kalma veya HPV (human papilloma virüs) gibi. Ancak bunun dışında pek çok durumda nedenler anlaşılmazdır. Örneğin incebağırsağımız, kan-beyin engeliyle korunan beynimize nazaran risklere çok daha açık bir vücut parçamızken; incebağırsak kanserleri, beyin kanserlerinden 3 kat az görülmektedir.

Eğer genetik ve çevresel faktörler tüm farklı oranları açıklayamıyorsa, başka nasıl bir açıklama düşünülmelidir? Buradaki üçüncü faktör, her bir dokudaki kök hücrelerin yaşam boyu bölünme sayılarının rasgele bir etkiyle DNA replikasyonu sırasında mutasyonlar oluşturmasıdır. Dahası bu rasgele etki, kanser gelişimine genetik ve çevresel etkenlerden çok daha fazla neden olabilmektedir.

Güncel çalışmalar, pek çok genomik değişikliğin, karsinojenik faktörlerden çok DNA replikasyonu sırasındaki şansa bağlı olduğunu göstermektedir. Tüm insan hücre tiplerinin endojen mutasyon oranlarının hemen hemen aynı olduğunun belirlenmesi, her bir organdaki kök hücre bölünme sayısıyla o organda kanser gelişme riski arasında niceliksel bir bağlantı olabileceğini göstermiştir.

Dokulardaki pek çok hücre kısmen ya da tamamen farklılaşmış olduğundan yaşam süreleri kısadır ve bir tümör oluşturabilecek durumda değildirler. Sadece kök hücreler kendilerini yenileyebildiklerinden dokunun ana mimarisini oluşturacak kapasitededirler. Kök hücreler doku içinde sıklıkla diğer hücrelere nazaran daha az bir oranda bulunurlar ve yakın zamana kadar doğaları, sayıları, hiyerarşik bölünme modelleriyle ilgili bilgimiz yoktu.

Vogelstein ve Tomasetti, 31 doku örneğinde kök hücre bölünmelerinin kümülatif toplamını elde etmeye çalıştılar. Ve bu sayıları, Amerikan halkı arasında aynı dokularda görülen yaşam boyu kanser riskiyle karşılaştırdılar. (Bkz. Grafik)

Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren grafikte, kök hücre bölünme sayısı ile kanser riski arasındaki ilişki 0,804 olarak hesaplanmıştır ki, matematiksel olarak ortaya çıkan rakam 1'e ne kadar yakınsa bu ilişki o kadar güçlü demektir.

Araştırmacıların ikinci adımı ise, rasgelenin et-

kisinin diğer risk faktörlerine göre farklı olup olmadığının sayısal belirlenmesi idi. 22 kanser türünün büyük ölçüde kök hücre bölünmesi sırasında ortaya çıkan rasgele DNA mutasyonlarına bağlı "şanssızlık" faktörü ile açıklanabileceğini; 9 kanser türünün ise "şanssızlık"la açıklanandan çok daha yüksek insidansta olduğunu ve burada da "şanssızlık, kalıtım ve çevresel faktör"lerin bir arada bulunmasına bağlı bir durum olabileceği gösterildi.

Vogelstein, çalışmalarının bir doku tipindeki kök hücre bölünme sayısındaki değişmenin, aynı dokudaki kanser görülme oranındaki değişim ile bağlantılı olduğunu gösterdiğini belirtiyor. Örneğin kalınbağırsak kök hücre bölünme sayısı fazlalığı bunun az olduğu incebağırsağa göre kanser görülme sıklığını da artırmaktadır. Farelerde yapılan deneylerde ise kalınbağırsak kök hücre bölünmesinin az olduğu, bu canlılarda da bölünmenin fazla gözlendiği incebağırsak kanserlerinin daha fazla görüldüğü izlenmiştir.

Elde edilen sonuçların en önemli katkısı toplum sağlığı konusunda olacaktır hiç kuşkusuz. Hangi tip mekanizmanın kanser oluşumunda daha baskın olduğu bilinirse, birincil ve ikincil korumalar yapılabilir ve hatta tedavi konusunda gereksiz vakit kayıplarından ziyade hedefe doğru kesin adımlar atılabilir.

Makalenin yayımlanması ve çeşitli dergilerde çalışmayla ilgili yapılan yorumlar, atılan başlıklar ortalığı epeyce karıştırdı. (http://www.theguardian.com/science/grrlscientist/2015/jan/02/bad-luck-bad-journalism-and-cancer-rates). Bir bilimsel araştırmanın popüler yazında nasıl yer alması gerektiğinden tıp biliminde matematiğin rolüne kadar pek çok tartışma dergi makalelerinde yerini aldı. (http://news.sciencemag.org/biology/2015/01/bad-luck-and-cancer-science-reporter-s-reflections-controversial-story) (http://news.sciencemag.org/biology/2015/01/simple-math-explains-why-you-may-or-may-not-get-cancer). Bu arada en keskin çıkış 13 Ocak günü yayımladığı basın bülteniyle WHO'nun kanser araştırmaları ajansından geldi: http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2015/pdfs/

Açıklamada, çalışmada elde edilen sonuçlarla aynı fikirde olmadıkları belirtiliyordu. Makale yanlış yorumlanırsa hem sürmekte olan kanser araştırmaları hem de halk sağlığı açısından olumsuzluklar yaratabilecektir denildi. Mevcut durumda toplumda görülen kanserlerin yaklaşık yarısı önlenebilmektedir. "Şanssızlığın" en belirgin faktör olduğunu söylemek yanlış okunduğunda, hastalığın nedenlerini belirleme ve oluşumunu engelleme çabalarını sekteye uğratabilecek ve toplumsal olarak da yanlış bir algı yaratabilecektir.

Geçtiğimiz 50 yılda epidemiyolojik araştırmalar pek çok kanser türünün bazı toplumlarda sıkça görülürken bazılarında neredeyse hiç olmadığını ve bu özelliklerin de zaman içinde değişikliğe uğrayabildiğini göstermiştir. Örneğin yemek borusu kanseri Doğu Afrika'da yaygınken Batı Afrika'da epey nadirdir. Japonya'da bir zamanlar ender rastlanan kolorektal kanserler son 20 yılda 4 kat artış göstermiştir. Bu veriler, çevresel etkenler ve kişisel yaşam tarzı değişikliklerinin önemini açığa çıkarmaktadır.

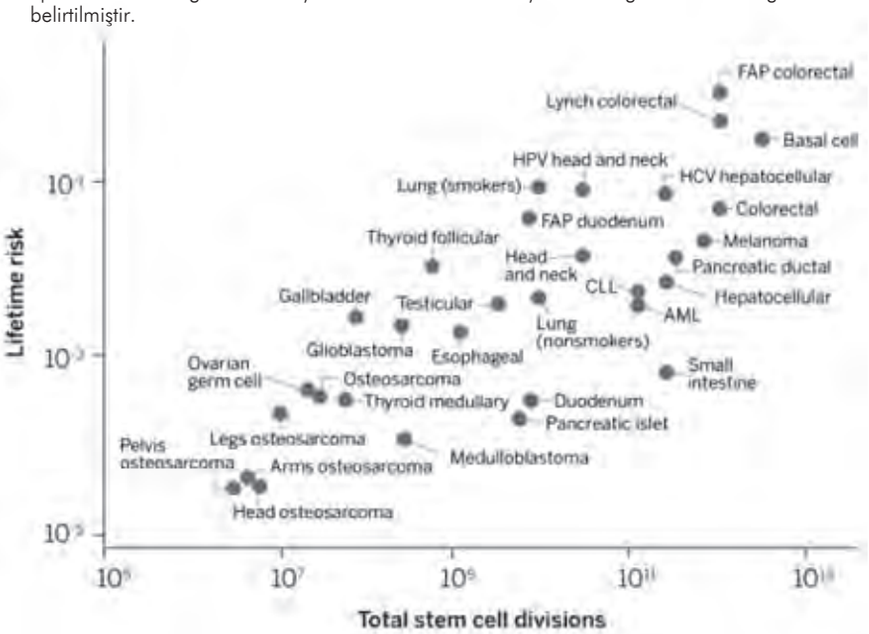
Tomasetti-Vogelstein makalesine karşı çıkılan bir nokta da, toplumda ender görülen kanser oranlarıyla çalışılmış olmasıdır. Osteosarkom, medullablastom gibi tipler total kanser yükünün küçük bir kısmını oluşturmaktadır. Çalışma aynı zamanda toplumlar arasında ve zamanla değişiklik gösteren yaygın kanser tiplerini de veri yokluğu yüzünden dışarıda bırakmıştır. Dahası karşılaştırmalar sadece Amerika'da görülen kanserlerle ilgili yapılmıştır. Oysa farklı toplumlarda farklı nedenler ön planda olabilir.

Hücre bölünme sayısının artması elbette mutasyon riskini artırıp kanser oluşumunda etkili olacaktır. Ancak çevresel faktörler ve kişisel yaşam tarzı, kanserin engellenmesinde günümüz bilgileri dahilinde başat rolünü sürdürmektedir. Sigara içiminin azalmasıyla akciğer kanser oranlarının azalması, Hepatit B aşılamasının yaygınlaşması ile hepatosellüler karsinom oranlarının düşüşü buna örnektir.

Kanser etiyolojisindeki "bilinmez" boşluklar "şanssızlık"la açıklanamayacak kadar büyüktür. Kısıtlı kaynakların bu boşlukları hakkınca dolduracak araştırmalara aktarılması WHO'nun ana politikası olmaya devam edecektir.

Araştırma sonuçlarının yarattığı tartışmalar yine de farklı pencerelerden bakmamızı sağlıyor. Ve rastlantısallık kanser konusunda her ne kadar "ürkütücü" görünse de, kanser hastalarına, onların bir suçu olmadığını söylemesi açısından önemli görünüyor.

Grafik: X-ekseni (yatay eksen), kök hücre bölünme sayısını; y-ekseni (dikey eksen), yaşam boyu görülebilecek kanser riski oranlarını gösteriyor. Grafikte, toplumda görülebilecek kanser tipleri ve bunların görülme riskiyle kök hücre bölünme sayılarının doğru orantılı olduğu belirtilmiştir.



Türkiye'de kadının işgücüne katılımının önündeki engeller ve kadın istihdamının artırılması*

Kadın istihdamını arttırmak için önerilen çalışma biçimleri, kadınların hane içindeki karşılıksız emekleriyle birlikte yürütebilecekleri niteliktedir. Devlet kadınlara sermaye ile ataerki arasındaki uzlaşmayı bozmayacak, ev içi maliyetli işleri aksatmayacak şekilde, kısmi-zamanlı, geçici veya evde yapılan düşük getirili işler üzerinden işgücü piyasasına katılmayı uygun görmektedir. AKP'nin kadın istihdamını artırmak bir yana, kadının ev içi rollerini pekiştiren politikalar uyguladığı ortadadır.

Yard. Doç. Dr. Meltem Kolgazi
Acıbadem Ünv. Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı

Kapitalizmin bir sistem olarak gelişmesi ve daha fazla işgücüne ihtiyaç duyulması kırdan kente büyük bir göç dalgası ile beraber kadınlar ve çocukların da kentlerde işçileşme sürecinde yer almasına neden oldu. Kadınlar Avrupa'da ve ABD'de kapitalizmin ilk birikim döneminde işgücüne ve üretime kitlesel olarak katıldı. Ancak kapitalizm tarihinin çeşitli evrelerinde, farklı ülkelerde, farklı bölgelerde ve sektörlerde kadınların işgücüne katılımı farklılık göstermiştir ve göstermektedir. Kadınlar kimi zaman geleneksel olarak, kimi zaman toplumsal cinsiyet rolleri, kimi zaman da sermayenin tercihleri nedeniyle bazı işkollarında daha fazla yer almakta, bazı işkollarında ise nerdeyse hiç yer bulamamaktadır.

Ev içi emek, kadının esnek istihdamına yol açıyor

Kadınların farklı yoğunluklarda işgücüne katılımına rağmen, kapitalizm kadınlara erkeklerle beraber emeğini satma ve sömürülme "hakkı" getirmiştir. Farklılıklar gösterse de kadınların üretime dahil olması bir ilerleme olarak kabul edilmelidir. Kadınların işçileşmesine ve kentli işgücüne katılımına rağmen, emek gücünün yeniden üretilmesi kadının görevi olmuş ve harcadığı ev içi emek görünmez hale gelmiştir. "Emek gücünün yeniden üretilmesinin, hem günümüz işçi kuşağının her gün işine gidebilmesi için yenilenmesinin, hem de bir sonraki işçi kuşağının çocukluğundan itibaren yetiştirilmesinin yükü, hâlâ esas olarak işçi sınıfı ailesinin ve kadınların omuzlarındadır. İşçi sınıfı ailesi, emek gücünün yeniden üretilmesinin ucuz bir aracı olarak, kapitalist sistem için baha biçilmez değerdedir."(1)

Türkiye'de evli kadınlar evli olmayan kadınlara göre üçte bir oranında, 0-4 yaş arası çocuğu olan kadınlar küçük çocuğu olmayan kadınlara göre yarı oranda iş yaşamına katılıyor.



İdeolojik ve ekonomik olarak kadının ev içi emeğinin kadının esas görevi olarak kabul edilmesi, ev içi emeğin ücretlendirilmemesi, kadınların çalışma hayatında yer almasının sadece ev ekonomisine katkı olarak görülmesi, çocuk bakımının kadının görevi olduğu kabulü, kadının üretim süreçlerine eşitsiz koşullarda katılmasına neden oluyor.

Diğer taraftan kadınların ne tür işlerde çalışacakları, kaç saat, hangi ücrete çalışacakları konusunda kapitalist ilişkilerin yanında ataerkil kültürün ürettiği cinsiyetçi tanımlamaların, rol beklentilerinin, önyargıların ve cinsiyetçi söylemlerin de etkisi var. Bugün Türkiye'de kadınların çoğu üretim süreçlerine son derece düşük statülerde katılıyor ve ev ya da ev dışında uğraşları ekonomik bir faaliyet olarak sayılmıyor.

Kapitalizm emeğin yeniden üretilmesinde çocuk yetiştirme, ev işlerinin görülmesi ve yaşlı/hasta bakımı gibi maliyetli işleri, işçi sınıfı ailelerinin omuzlarına yükler. İşçi sınıfı ve kadın mücadeleleri ev içi işlerin en azından bir kısmının maddi olarak sosyal

devlet tarafından karşılanması konusunda birtakım tarihsel kazanımlar elde etmişti. Fakat 90'lı yıllarda neoliberal dalga ile engelli/hasta/yaşlı bakımevlerinin ve kreş gibi kamusal hizmetlerin giderek özelleşmesi, hem kadınların işgücüne katılmasındaki engelleri artırdı, hem de kadın emeğini esnek çalışma rejimine daha uygun hale getirdi. Ayrıca eğitim ve sağlık gibi kamusal hizmetlerin piyasalaştırılması da yine kadının bu hizmetleri karşılayan rolünü pekiştirdi. Temizlik, çamaşır, bulaşık, çocuk bakımı ve çocuğun eğitiminin takip edilmesi, yaşlı/hasta bakımı gibi maliyetli hizmetlerin kadın tarafından ev içinde karşılanması, sermaye açısından hoşnutsuzluğun ve hak taleplerinin ortaya çıkmaması, bu başlıklarda maliyetin düşürülmesi ve kadınların esnek bir biçimde istihdam edilmesi gibi bir taşla birkaç kuşun vurulmasını sağladı.



Kadınların ne tür işlerde, kaç saat, hangi ücrete çalışacakları konusunda kapitalist ilişkilerin yanında ataerkil kültürün ürettiği cinsiyetçi tanımlamalar, rol beklentileri, önyargılar ve cinsiyetçi söylemler de etkili.

Sayılarla evli, çocuklu ve bekâr kadın istihdamı

Günümüzde Türkiye'de kadın istihdamı çok düşük düzeyde; 28,2 milyon (15+ yaş) kadından yalnızca 8,7 milyonu işgücüne katılırken, yalnızca 7,6 milyonu istihdam ediliyor (TÜİK verileri, 2013). Çalışabilir kadın nüfusunun çok azı işgücüne katılabiliyor. Türkiye, OECD ülkeleri içerisinde en uzun çalışma saatlerine ve ev içi ücretsiz çalışma saatlerinin kadın erkek arasında dağılımı açısından da en büyük cinsiyet uçurumuna sahip ülke. "Evli lise mezunu bir kadının işgücüne katılma olasılığı diğer her açıdan kendisiyle aynı özelliklere sahip (yaş, çocuk sahibi olma) evli olmayan bir kadının sadece üçte biri kadarken; evli, lise mezunu ve 0-4 yaş arası çocuğu olan bir kadının işgücüne katılma olasılığı her açıdan aynı özelliklere sahip fakat küçük çocuğu olmayan bir kadının yarısı kadardır. Türkiye'de ilköğretim ve lise mezunu kadın nüfusu, emek piyasasına evlilik ve doğum öncesi en geç hamileliğe kadar kısa süreli katılmakta; daha sonra piyasadan çekilmektedir.[2] 2013'de kadınların işgücüne katılamama nedenleri arasında, yüzde 58,7 ile ev işleriyle meşgul olmanın başta geldiği görülmektedir (TÜİK Toplumsal Cinsiyet İstatistikleri).

İstihdamın artırılması için anne olmanın ve ev işlerinin kadının işgücü katılımına engel olmasının önüne geçilmelidir. Fakat Türkiye'de annelik ile iş yaşamının bir arada yürütülmesi için kadınların mevcut hakları oldukça yetersizdir. 16 Ağustos 2013 tarihli resmi gazetede yayımlanan yönetmeliğe göre, kadın gebe veya emziren çalışan günde yedi buçuk saatten fazla ve gece çalıştırılamaz. Özel sektördeki çalışma koşullarını dikkate aldığımızda bu pek mümkün görünmüyor, kaldı ki bu yönetmeliğe uymayan işverene verilen idari ceza 2015 itibariyle 1478 TL'dir. Ayrıca ücretli doğum izinleri doğumdan önce ve sonra sekiz haftadır ve ek olarak ücretsiz 6 aydır. Bu süre dünyada birçok ülkeye göre oldukça kısadır. Özellikle son yıllarda başta Sağlık Bakanlığı olmak üzere birçok sağlık otoritesi kadınlara bebeklerini ilk 6 ay sadece anne sütüyle beslemelerini öneriyor. Süt izninin büyük kentlerde uygulanmasının zorluğu düşünülürse, ücretli doğum izninin doğumdan sonra en az 32 hafta olması gerektiği söylenebilir.

Ev işleri ve çocuk bakımının kadınların öncelikli işi olarak görülmesi, tam gün çalışmalarına engel oluyor. Esnek çalışma için uygun hale gelmelerine, düşük ücretlerle çalışmayı kabullenmelerine, hak mücadelesine girmemelerine yol açıyor.



Yeni yasa tasarısı, kadının annelik görevini pekiştiriyor

AKP tarafından "Ailenin ve Dinamik Nüfusun Korunması Amacıyla Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Tasarısı"nda koparılan onca gürültüye rağmen, kadın istihdamını artırıcı ve kadınların çalışma koşullarını iyileştirici bir kazanım yok. Kadınların 8 saatlik çalışma hakkı, emzirme izni, kreş gibi haklarını kullanamadığını görüyoruz. Özellikle ücretsiz izin hakkı, ancak devlet memurları tarafından kullanılabiliyor; özel sektörde ücretsiz izin hakkı kadınlar için işten atılma anlamına geliyor. Kaldı ki, ücretsiz izin kapitalizm koşullarında eve giren gelirin ciddi bir biçimde azalması demek. Düşük gelirli emekçi ailelerinde bakıcı veya kreş parasını bulmak zor olduğu için ya kadın tamamen iş hayatından ayrılıyor, ya da işini kaybetme korkusu nedeniyle çocuğu bir aile yakınına bırakarak hemen işe dönüyor. Kadınlara doğum sonrası süt-emzirme izni yeni yasa tasarısı ile bu ilk 6 ay için günde 3 saate çıkarılıyor, fakat 4-b ve 4-c kapsamında olan sözleşme-

li çalışanlar bundan yararlanamayacak. Özellikle özel sektörde çalışan kadınların kent merkezlerinde çalıştıkları düşünülürse, eve gidip gelme saati süt izin saatine denk gelmektedir. Sonuç olarak çoğunlukla kadınlar bu hakkı kullanamamaktadır.

Yeni yasa tasarısında doğum izni biten anne, ilk 6 aya kadar yarızamanlı esnek çalışacak, ikinci ve üçüncü çocuğa sahip olan anneler daha uzun esnek çalışma saatlerine sahip olacaktır. Bu esnek yarızamanlı çalışma, daha emek yoğun mesai, eksik sigorta primi, düşük ücret ve emekliliğin hayale dönüşmesi anlamına gelmektedir. Kadınlara ücretli izin hakkı verilmesi gerekirken esnek çalışma önerilmektedir. Ayrıca esnek çalışma vasıfsız işlerde çalışmaya, terfi ve yükselme için ayrımcılığa yol açacaktır.

Yasa tasarısında 1. çocuk için 200 TL, 2. çocuk için 400 TL, üçüncü çocuk için 600 TL "doğum yardımı" yapılması öneriliyor. Bir defaya mahsus yapılan bu komik yardım, ilk aydaki çocuk bezi gideri kadardır. İkinci çocuk için iki ay bez gideri karşılanabilir. Ayrıca çocuk için kreş yardımı ilk altı ay 300 TL olarak belirlenmiştir. Kreş talep edilen yerlerde 150'den fazla kadın çalışan varsa, eğer kreş 250 m'den uzak bir alandaysa, 0-6 yaşındaki çocukların kreşe bırakılması için işveren servis hizmeti sağlamak zorundadır. İşverenin kendisi de oda ve yurt açabileceği gibi anlaşmalı kamu kuruluşlarıyla da bu isteği yerine getirebilir. İş Kanunu hükmü gereği, kreş açma yükümlülüğünü yerine getirmeyen işyerlerine çok düşük ve bir defaya mahsus idari para cezası uygulanmaktadır. Uygulamada işverenler kreş açma yükümlülüğüne uymaktansa cezaya razı olmaktadır. Yeni yasa tasarısı kadının asli görevini annelik olarak pekiştirmekte, esnek ve güvencesiz çalışmanın önünü açmaktadır.

Sermaye-ataerki cenderesinde, kadın aleyhine istihdam

Kadın istihdamını artırmak için iki çözüm önerisi dile getirilmektedir. Bunlardan ilki esnek çalışma biçimlerinin yaygınlaştırılması ve kadınların bu tarz çalışmaya teşvik edilmesi, ikincisi ise kadın girişimciliğinin desteklenmesi olmuştur. Kadınlar için önerilen istihdam biçimleri, aynı zamanda kadınların hane içindeki karşılıksız emekleriyle birlikte yürütebilecekleri niteliktedir. Devlet kadınlara sermaye ile ataerki arasındaki uzlaşmayı bozmayacak, ev içi maliyetli işleri aksatmayacak şekilde kısmi-zamanlı, geçici veya evde yapılan düşük getirili işler üzerinden işgücü piyasasına katılmayı uygun görmektedir.

AKP'nin kadın istihdamını artırmak bir yana kadının ev içi rollerini pekiştiren politikalar uyguladığı apaçık ortadadır.

Ailesinde engelli ya da bakıma muhtaç yaşlısı bulunan, belirli minimum gelir seviyesinin altındaki hanelerde bakımı üstlenen kişiye (ki bu neredeyse her zaman kadındır) asgari ücret düzeyinde bir nakit desteği verilmesi şeklindeki uygulama AKP iktidarı ile gündeme gelmiştir. Bu uygulama ev içi emeğin ücretlendirilmesi bakımından bir gelişme gibi gözükse de, gerçekte cinsiyetçi işbölümünü kurumsallaştırmaktadır. Bu bakımların devlet tarafından üstlenilmesi yerine, kadını işgücü dışında tutan ve ev içi emekçiler olarak ücretlendiren yapı kadının geleneksel konumunu resmileştirmektedir. Bu yolla ayrıca kadın istihdamını artırma hedefi için kâğıt üzerinde yapay bir artış yaratılmaktadır.[3]



Kadınların doğum ve emzirme izinleri uygulanabilir olmalı, doğum yaptıktan sonra işe dönebilmeleri garanti altına alınmalı.

Ev işlerinin ve çocuk bakımının kadınlar için öncelikli iş olarak görülmesi, kadınların tam gün çalışmasına engel olurken, kadın işgücünün esnek çalışma için uygun hale gelmesine ve kadınların düşük ücretlerle çalışmayı kabullenmesine, hak mücadelelerinden uzak durmasına neden olmaktadır. Eşitsiz koşullarda üretim süreçlerine katılan kadınlar için işgücü piyasasında güvencesiz, vasıfsız işler, taşeron çalışma ve düşük ücretler söz konusudur. Vasıfsız işler ev içi işlerle benzer özellikler taşımakta ve kadınlar çoğunlukla ev ve bakım işleriyle uğraşmaktadır.

Kayıt dışı kadın istihdamı

Kadın istihdamı büyük oranda kayıt dışı gerçekleşmektedir. Sektörlere göre istihdam sayılarına bakılacak olursa; kadınların 2,8 milyonu tarımda, 1,1 milyonu sanayide, 3,6 milyonu hizmet sektöründe ve 65 bini inşaat sektöründe istihdam edilmektedir (TÜİK verileri, 2013). Kadınların yoğun olarak çalıştığı tarım, tekstil, gıda ve hizmet gibi sektörlerde işverenle pazarlık güçleri daha zayıftır ve kayıt dışılık oranı çok yüksektir. Kayıt dışı çalışma aynı zamanda, sigorta, emeklilik, sendika gibi birçok haktan yoksun, iş

Evde mandal yapan kadınlar. Kadınlara, evde yapılan düşük getirili işler üzerinden işgücü piyasasına katılmak reva görülüyor.



güvenliği ve işçi sağlığı bakımından denetimsiz, uzun ve ağır çalışma anlamına gelmektedir. Kayıt dışı çalışma oranlarına bakıldığında; TÜİK 2013 verilerine göre erkek istihdamının yüzde 30,2'si kayıt dışıyken, kadın istihdamının yüzde 52'si kayıt dışıdır. En fazla kayıt dışılık ücretsiz aile işçiliğinde görülmektedir.

Kayıt dışı olmadığında da, kadınların çalışma ortamları işçi sağlığı bakımından denetimsizdir. Kadınların yaptıkları işlerin hafif ve zararsız olduğunun düşünülmesi, birçok zararlı maddenin sınırlarının erkek bedenine göre belirlenmesi söz konusudur. Birçok çalışmada, işyerinde kadın sağlığı bakımından değil, üreme sağlığı bakımından araştırma yapılmıştır. Örneğin solunum hastalıkları ile ilgili meslek hastalıkları kömür, asbest, taş ocağı tozları ile ilişkili erkek işçilere yoğunlaşılırken, konfeksiyon tozları kaynaklı solunum hastalıklarının kadınlardaki boyutuna dair çok az şey bilinmektedir. Yine konfeksiyonda çalışan kadınlarda boyama ve baskı kimyasalları kaynaklı zehirlenmelere dair bir veri yoktur. Ayrıca kadın işçilerin yoğunlaştığı tekstil ve gıda sektöründe kaza oranı oldukça yüksektir. Ne yazık ki bu kazalarla ilgili sağlıklı bir veri yoktur. Bunlara ek olarak, sağlık ve bakım işleri gibi hizmet sektöründe çalışan kadınlar da fiziksel olarak ağır iş yükü altındadır. Büro işçisi ve beyaz yakalı (sağlık, eğitim, akademi, banka, finans vs.) kadınlarda ise mobbing, psikolojik baskı ve çok uzun çalışma süreleri ciddi psikolojik rahatsızlıklara yol açmaktadır.

Çalışan kadınlar işten eve döndüklerinde evde çalışmaya devam ederler. "Kadınların kapitalist toplumda toplumsal olarak üstlendikleri veya onlara dayatılan roller, rutin çalışma yaşamlarına ek olarak görünmeyen ev işçileri olarak da çalışmaları sonucunu doğurur. Tek düze ve yorucu bir işgününün ardından, karmaşık ve yorucu (yemek yapılması, çocuklara bakılması, yemeğin hazırlanması, çamaşır, bulaşık vs.) bir ikinci vardiya ile birlikte emekçi kadınların çalışma saatleri 16-17 saati bulabilmektedir."[4]

Toplumsal cinsiyet rolleri de kadınların iş yaşamına katılmasında önemli bir engeldir. İşlerin "kadın işi-erkek işi" olarak kategorize edilmesi birçok alanda kadın istihdamının önüne geçmektedir. Kadın işlerinin daha hafif işler olması gerektiği ve kadının korunması gibi cinsiyetçi yaklaşımlar, kadınların çalışma ve istihdam alanlarını ciddi oranda daraltmaktadır. "… kadınların belli işlerde çalıştırılmaması gerektiğini söylemek bizi riskli bir alana sokar. Evet, bilimsel olarak eldeki veriler ışığında, bazı sektörlerin kadınlar için zararlı olduğu söylenebilir ve bu alanlarda kadınların çalıştırılmaması onları korumak adına iddia edilebilir. Ancak bunun bir sonucu da kadınların istihdamdaki oranlarının tamamen aşağıya çekilmesi, kadınların taşeron sisteminin en diplerine, …… ve ev içi işlere itilmesidir."[5]


Anne olmanın ve ev içi rollerin, kadını üretim süreçlerinin dışına itmesine engel olunmalı.

Kadın istihdamı nasıl artırılabilir?

Kadın istihdamının artırılması için özelikle kadın işgücüne ihtiyaç ortaya çıkmalı; dolayısıyla büyük bir sanayileşme ve ekonomik kalkınma hamlesi gereklidir. Bu büyük kalkınma hamlesiyle beraber işsizlik yasaklanmalı ve kadınların erkeklerle eşit koşullarda işgücüne katılımı garanti altına alınmalıdır. Bunun için kadınlar yine erkeklerle eşit koşullarda eğitim almalı, özgürce meslek seçebilmelidir. Kadının ev içi rollerinden sıyrılması ve istihdamının artırılması için anne olmanın ve çocuk bakımının kadını üretim süreçlerinin dışına itmesine engel olunmalıdır. Ev içi işlerin kolektif bir biçimde devlet yardımı ile karşılanması, çocuk bakımının ve eğitiminin ücretsiz bir biçimde tamamen devlet tarafından üstlenilmesi gerekir. Yine hasta ve yaşlı bakımı devlet tarafından ücretsiz bir biçimde karşılanmalıdır. Esnek, güvencesiz ve yarı-zamanlı çalışma yasaklanmalıdır. Ayrıca doğum ve emzirme izinleri uygulanabilir olmalı, kadınların doğum yaptıktan sonra işe dönebilmesi garanti altına alınmalıdır. Kadınların çalışma koşulları iş güvenliği ve işçi sağlığı bakımından uygun hale getirilmeli, sürekli denetlenmeli ve meslek hastalıklarına karşı köklü önlemler alınmalıdır. Tüm bunlarla beraber, elbette cinsiyetçi işbölümüne ve bununla ilişkili cinsiyetçi ideolojilere karşı da mücadele etmek gerekir.

* Bu yazı İlerici Kadınlar Konferansı Kadın Emeği Komisyonunun katkılarıyla hazırlanmıştır.

DİPNOTLAR

1) *Kadınlar ve Sosyalizm, -Kadınların Kurtuluşu Üzerine Denemeler-*, Sharon Smith,Yordam Kitap, 2011, s.55.
2) "Why are there so few women in the labor market in Turkey: A multi-dimensional approach", İpek İlkkaracan, *Feminist Economics*, Vol 18 (1), January.
3) "Feminist politik iktisat ve kurumsal iktisat çerçevesinde Türkiye'de kadın istihdam sorunun farklı bir yaklaşım"; İpek İlkkaracan, *Geçmişten Günümüze Kadın Emeği* içinde; Ankara Üniversitesi Yayınevi; 2012.
4) "Kadınların Görünmeyen Acıları (2): Kimisi Gözümüzün Önünde Kimisi Saklı"; Emre Gürcanlı; http://ilerihaber.org, 08.02.2015.
5) "Kadınların Görünmeyen Acıları (3): Memleketimden Kadın Manzaraları..."; Emre Gürcanlı; http://ilerihaber.org, 15.02.2015.



John Opie'nin yaptığı portre.

Mary Wollstonecraft imzalı ilk feminist manifesto:

1792'den kadın Promete'lere çağrı

Mary Wollstonecraft'ın 1792 tarihli "Kadın Haklarının Gerekçelendirilmesi"ni, genel anlamda, ilk feminist manifesto saymak mümkündür ve ilk feminist manifestonun Aydınlanma'nın beslediği devrim çağında, Fransız Devrimi'nin hızla doruk noktasına ilerlediği dönemde çıkmasını tesadüf sayamayız.

Deniz Hakan

Mary Wollstonecraft'ın 1792 tarihli *Kadın Haklarının Gerekçelendirilmesi*'ni, genel anlamda, ilk feminist manifesto saymak mümkündür ve ilk feminist manifestonun Aydınlanma'nın beslediği devrim çağında, Fransız Devrimi'nin hızla doruk noktasına ilerlediği dönemde çıkmasını tesadüf sayamayız. Kadınıyla, erkeğiyle, halkın en temel haklarını gasp etmiş krallığın sarayının kapısına dayandığı Fransa'da, Wollstonecraft devrimi desteklemekle kalmıyor, kadınları da kendi davranış biçimlerinde bir devrim yapmaya ve "aile hapishanesinin zifiri karanlığından" kurtulmaya çağırıyordu. Kadın sorununu tarifi, bu topraklarda yaşayanlar için özellikle vurucudur: Wollstonecraft, "Kadınlara, Muhammediliğin özüne uygun tarzda, insan türünün bir parçası şeklinde değil, doğuştan erkeğe tabi olan varlıklar olarak bakılıyor" diyordu. Mary Wollstonecraft, kızı Mary Shelley'nin romanı *Frankenstein*'ı okuyamadı; 220 yıl sonra, AKP döneminde türbanı "özgürlük" adına destekleyen feministleri görse kızının Frankenstein'ını anar mıydı, bilemiyoruz.

Promete'nin öyküsü

Yunan Mitolojisinde, tanrılardan ateşi çalıp ölümlülere verenin Promete olduğu anlatılagelmiştir; fahişeler dışındaki kadınların eğitim almasının dahi yasak olduğu bir kültürde, ateşi, uygarlığı çalanın da kadın değil, erkek olması şaşırtmıyor. Yunanlılar'ın gözünde, ateş madencilik demekti; konuşma, bilgi ve tıp, her yönüyle uygarlık demekti. Titan Promete insanoğlunu, ölümlüleri yaratmıştı; yarattığı insanlara, tanrıların tekelindeki ateşi verebilmek için tanrılara kafa tuttu. Böylelikle, yalnızca Yunanlı'nın değil, ateşi armağan ettiği tüm insanoğlunun gözünde belki de gelmiş geçmiş en büyük kahraman oldu. Promete'nin insanlığa armağanı, yalnızca "yaşam ve uygarlık" değil, aynı zamanda ateşten bir yürekti ve mirasını yalnızca, yarattığı insanoğlu değil, Promete'nin işlediği büyük suça verilen ikinci ceza olarak gönderilen insankızı da sahiplendi.

Tanrılardan ateşi çalan Promete'nin insanlığa armağanlarından biri olan "ateşten yüreği", Mary Wollstnoecraft gibi insankızları da sahiplendi.



Promete'yi büyük bir kahraman yapan, kendisi de bir tanrıyken, ölümlülere uygarlığı verebilmek için Zeus'un öfkesini üstüne çekmeyi ve cezaların belki de en büyüğüne çarptırılmayı göze almış olmasıydı. Promete Kafkas Dağı'nda zincire vuruldu; Zeus'un görevlendirdiği bir kartal her gece, bir gün sonra yeniden deşilmek üzere iyileşen karaciğerini kemiriyordu. Bu, öykünün en bilinen kısmıdır; daha az bilineni, bu kez Promete'nin çocuklarına verilen ikinci cezadır. Yunan Mitolojisine biraz olsun aşina olanlar kuşkusuz Pandora'yı da bilir; ancak Pandora'nın Promete'nin işlediği "suça" bir ceza olarak gönderildiği pek bilinmez. Promete ateşi çalarak tanrılara kafa tutunca, tanrılar ölümlülerin arasına, "tanrıların armağanı anlamına gelen" Pandora'yı gönderdi. Afrodit'in güzellikle, Merkür'ün baştan çıkarıcılıkla, Apollon'un müzikle donattığı Pandora, insanlığı tüm kötülüklerle tanıştırdı. Pandora, daha sonra Havva, ölümlüler dünyasına gönderilen ve insanlığı yıkıma sürükleyen varlıklar olarak tarihe geçtiler; insanlığın "ilk günahını" kadınlar temsil etti. Zeus Pandora'nın e-

line, içinde tüm kötülüklerin bulunduğu bir kutu vermiş ve ona bu kutuyu asla açmamasını tembihlemişti. Hesabı başkaydı; Pandora yaradılıştan zayıftı, insanlığa cezaydı. Hikâye bilinmektedir: Pandora, kadınlara uygun görülen boş yaşantısı içinde sıkılmıştı, çok düşünmedi, anlık sıkıntısını geçirmek için kutuyu şöyle bir açtı; dünyaya, korkudan nefrete, kıskançlıktan acizliğe, tüm kötülükler böyle salındı. Promete gücü ve ateşi, Pandora zayıflığı temsil etti.

Ve sonra kadın ateşi çaldı

Marx için çok söylenir; Mary Wollstonecraft için de söylemekte hiçbir sakınca bulunmuyor. Wollstonecraft "Aydınlanma'nın çocuğu" idi ve Aydınlanma dönemi insan aklının devleştiği çağdı. Feodal sömürüyle kilisenin yücelttiği Tanrı'yı yere çalmış, insan aklını tanrılaştırmıştı. Aydınlanmanın çocukları, kendine güvenli, yer yer naif ve sıklıkla inatçıydı. Hiç kuşkusuz, cüretliydi. Newton ile "evrenin sırrını" çözmüş, D'Holbach ve Helvetius'un açtığı yolda, batıl inançlarından sıyrılan aklın yeni toplumu kuracağı şiarını sahiplenmişti. Promete Titanlar arasından ölümlüler dünyasına inmişti ve Wollstonecraft, bu İngiliz kızı, 1792'ye gelindiğinde şu satırları yazacaktı: "Hiçbir şey krallığın özünü, insanların saygın konumlara yükselmesini sağlayan çeşitli suçlar kadar iyi göstermez. Dehşet verici entrikalar, sapıkça suçlar, insanlığı ayaklar altına alan, bizleri düşüren her türlü kötülük, saygın ve önemli mevkilere giden yol olagelmiştir; gene de milyonlarca insan, bu gözü dönmüş hırsızların utanmaz dölleriniin kana bulanmış tahtlarda oturmasına göz yummuşlardır."

Wollstonecraft insanların kendi kendilerini eğittiği ve yükseldiği bir dönemde, en yakın arkadaşının gene kendi kendini eğiten babasından felsefe ve bilim öğrenmişti. Kendi babasının fazla içtiği akşamlarda, Mary'nin annesinin yatak odası önünde nöbet tuttuğu anlatılır. Bilgi ve irade ile donanmış bu küçük kızın genç bir kadın olduğunda Fransız Devrimi'nin ilk dalgalarının heyecanıyla Paris'e gitmesi bizler için şaşırtıcı olmamalıdır. Savaşlar ve özellikle devrimler, kadınlar açısından dünya tarihinin en demokratik ortamlarını yaratmıştır. "Gözü dönmüş hırsızların utanmaz dölleriniin kana bulanmış tahtlar düzeniyle" savaş da, hiç kuşkusuz, kadının o güne dek içine sıkıştırıldığı hapishanenin duvarlarını yıkmasını kolaylaştırıyordu. Ancak Wollstonecraft, devrimle gelen "demokrasi ortamının" da ilerisindeydi. Paris'te, bir Amerikalı devrimciyle yaşadı; âşıktı, toplumun tüm hemcinsleri gibi kendisinden de beklentilerine meydan okurcasına, evlenmedi. Terk edildiğinde sarsıntısı büyük oldu. Ama Wollstonecraft, aşkın dışında pek çok heyecanı ve kavgası olan bir kadındı. Yarasını sardı ve yoluna devam etti.

Ahlakı kemiren tembellik ve pasiflik

Dünya fethedilmek üzere insanlığın önünde uzanıyordu, hissettikleri bu olsa gerek; Wollstonecraft Pandora'nın zayıflığını kendine yakıştıramadı ve bunu aşamayan hemcinslerinin durumuyla uzlaşamadı. "Kadınlar genel olarak hem zihinsel, hem de bedensel açıdan güçsüzlerse, bunun sorumlusu doğadan çok, eğitimdir" diyordu, "Bizler onlara ahlakı kemiren tembelliği ve pasifliği aşılıyoruz ve buna da son derece hatalı bir biçimde incelik diyoruz; zihinleri aklın ve felsefenin katı kurallarıyla yoğurmak yerine, sonucu yalnızca zaman öldürme ve duyarlığa teslim olma olan yararsız sanatlarla doldu-ruyoruz." Kadınlar "sahte inceliklerle donatılarak daha zayıf kılınıyor"; karşısındakilerde saygı değil, yalnızca sevgi uyandırmayı öğreniyor, giderek "hapsedilmiş oldukları altından kafese hayranlık duymayı" öğreniyorlardı. "Kadınların davranış biçiminde bir devrim yapmanın zamanı gelmiştir -onlara yitirdikleri saygınlığı geri vermenin zamanıdır- insan türünün bir parçası olarak, kendilerini reformdan geçirerek dünyayı da reformdan geçirmelerini sağlamanın zamanıdır." Wollstonecraft'ın çağrısı açıktı ve önce kendisi bu çağrıya uygun yaşadı.

Blake, Wordsworth, Paine

Paris'ten Londra'ya döndüğünde Devrim'in rüzgârında yepyeni bir canlılık kazanmış entelektüel çevrede yerini aldı. Bir büyük baskı ortamında, Romantik Dönemin iki dev şairi William Blake ve William Wordsworth'le, Napolyon Bonapart'ın saf altından heykelinin yapılması gerektiğini söylediği Thomas Paine'le, İngiliz radikalizminin merkezini oluşturan isimlerden, ileride kocası olacak William Godwin'le ateşli tartışmalar yaşadılar, devrimi savundular; dev eserler bıraktılar.

Jüponlu çakal

Mary Wollstonecraft, Godwin'le tanıştırıldığında artık tanınmış bir radikaldi. Acımasız ve kıvrak dili ona "Jüponlu çakal" ve "filozof yılan" lakaplarını kazandırmıştı. Godwin'le

"Wollstonecraft sevişmeye 'felsefe yapma' adını takmıştı. Godwin'e 'Bu akşam size felsefe yapmaya gelebilir miyim?' yollu soruyordu." Sağda, Mary Wollstonecraft'in 1790-91'de John Opie tarafından yapılmış bir başka portresi. Solda, William Godwin'in 1802'de James Northcote tarafından yapılan portresi.





tanıştırıldıkları akşam dört saati aşkın süre hararetle devrimi tartıştıkları anlatılır; ne yazık, ayrıntısını bilmiyoruz, ancak devrimcilikte uzlaşsalar da, anlaşamadıkları noktaların da bol olduğu ve birbirlerini kolay ikna edemedikleri kayıtlara geçmiş bulunuyor.

Felsefe ve devrimle örülü geceler

Güçlü aşk, güçlü duygular ve cüret ister; geceleri annesinin yatak odasının önünde nöbet tutan, Pandora'yı reddedip Promete olmaya özenen Wollstonecraft'ta vardı. Godwin-Wollstonecraft ilişkisini başlatan, Wollstonecraft'ın, dönemindeki kadınlardan asla beklenmeyeceği şekilde, Godwin'in kapısını "**davetsiz**" çalması oldu. Daha nice tartışmanın, siyaset, felsefe ve şiirle örülü nice akşamın; birlikte kavga vermenin, birlikte heyecanlanmanın ve çalışmanın, yüksek bir aşkın başlangıcıdır.

Wollstonecraft ile Godwin, Wollstonecraft'ın hamile kalması üzerine evlenmeden önce de, evlendikten sonra da birbirlerine küçük notlar gönderdiler. Wollstonecraft sevişmeye "felsefe yapma" adını takmıştı. Godwin'e "Bu akşam size felsefe yapmaya gelebilir miyim?" yollu soruyor; onla karşılaştıkları zaman gözlerindeki ışığı görmeye can attığını yazıyor ve kendi içindeki ışığı Milton'dan dizelerle anlatıyordu. "İki ateşten yürek birbirine akıyor" ve Fransa'da kilise topraklarına el konmasının yararları ile bunun nasıl gerçekleştirilebileceğini tartışıyordu.

"Mary Wollstonecraft sonunda burjuva düzeninin oturmasını mümkün kılacak bir halk devrimine giden dönemde ve devrim için yaşamıştı; kızı Mary Shelley, burjuvazinin dizginleri ele aldığı ve sömürüsünü egemen kıldığı dönemin yazarı oldu. Frankenstein'ın canavarı, burjuvazinin getirdiği karanlıkla kırılan umutları yansıtır."





Ve insan insanı yarattı

Mary Wollstonecraft, aşırılıklarından tedirginlik duysa da tüm yaşam gücüyle desteklediği devrimi, son dönemecinde göremedi; ikinci kızı Mary'nin, bizlerin bildiği adı ile Mary Shelley'nin, doğumunda hayatını kaybetti. Ancak küçük Mary'nin annesinin izinden gittiğini biliyoruz. Wollstonecraft, *Kadın Haklarının Gerekçelendirilmesi* kitabında kadınlara, kendilerine dayatılan zayıflık rolünü reddetmeye çağırırken şöyle diyordu: "Shakespeare önünde beliren hançeri sinirleri işlemeyen bir elle kavramamıştı; Şeytan'ı korkunç hapishanesinden çıkarırken Milton'ın elleri titrememişti." Mary Wollstonecraft'ın kızı Mary Shelley "insanın yarattığı insanı", Frankenstein'ı yarattı; bu ölümsüz karakterli romanının kurgusu iki dev şair, Byron ve daha sonra evleneceği Percy Shelley ile girdiği "Kim en korkunç hikâyeyi anlatmayı başaracak?" bahsinin ürünüydü.

Bahsi Mary kazandı; romanının adını *Frankenstein ya da Modern Promete* koydu. Ateşi çalma peşinde koşanların soyundan geliyor ve Sanayi Devrimi'nin ardından gelen yeni dünyada, acımasız sömürüye karşı kavgada kendine yer açıyordu.

Mary Wollstonecraft sonunda burjuva düzeninin oturmasını mümkün kılacak bir halk devrimine giden dönemde ve devrim için yaşamıştı; kızı Mary Shelley, burjuvazinin dizginleri ele aldığı ve kendi sömürüsünü egemen kıldığı dönemin yazarı oldu. Frankenstein'ın canavarı, burjuvazinin getirdiği karanlıkla kırılan umutları yansıtır. İnsanın bilim alanındaki sıçraması, tek başına, "insanı" kurtaramamıştı. Shelley'nin modern Promete'si Doktor Frankenstein'ın yaratısı, yetkin olmaktan pek uzaktır; çirkindir, ancak başlangıçta bir canavar değildir ve burjuvazinin eline kalmış toplum onu bir canavar yapar.

Wollstonecraft'ın büyük eserini yayımlamasından 220 yıl sonra bugün, burjuvazi tekelcilik evresinde, Frankenstein'dan daha korkunç canavarlar çıkarıyor. Ekmek, minibüs ve kar topunun kana bulandığı ülkede, bunu en yakından yaşıyoruz. Wollstonecraft, "Kadınlara, Muhammediliğin özüne uygun tarzda, insan türünün bir parçası şeklinde değil, doğuştan erkeğe tabi olan varlıklar olarak bakılıyor" diyordu. Bugün, tekeller emperyalizminin her türlü medeniyete düşman bir İslama boğduğu coğrafyada, Ramazan'da dağıtılan imsakiyelerin birçoğunun arkasında, "Cumhurbaşkanı" Erdoğan'ın da alıntı yaptığı Peygamber'in Veda Hutbesi'nin tercümesi bulunuyor. Şöyle:

"Ey insanlar!

"Kadınların haklarını gözetmenizi ve bu hususta Allah'tan korkmanızı tavsiye ederim. Siz kadınları Allah'ın emaneti olarak aldınız ve onların namusunu kendinize Allah'ın emriyle helal kıldınız. Sizin kadınlar üzerindeki hakkınız yatağınızı kimseye çiğnetmemeleri, hoşlanmadığınız kimseleri izniniz olmadıkça evlerinize almamalarıdır. Eğer gelmesine müsaade etmediğiniz bir kimseyi evinize alırlarsa Allah size onları yataklarında yalnız bırakmanızı ve daha da olmazsa dövüp sakındırmanıza izin vermiştir."(1)

Bu ülkede türbanı savunan feministler gördük. Savundukları budur. Kız çocuklarının daha hayatla, felsefeyle, kavgayla, aşkla tanışmadan, teslim edildikleri karanlıkta bunları "doğru" bilmesidir. Frankenstein'ın gelinlerinin yetiştirilmesidir.

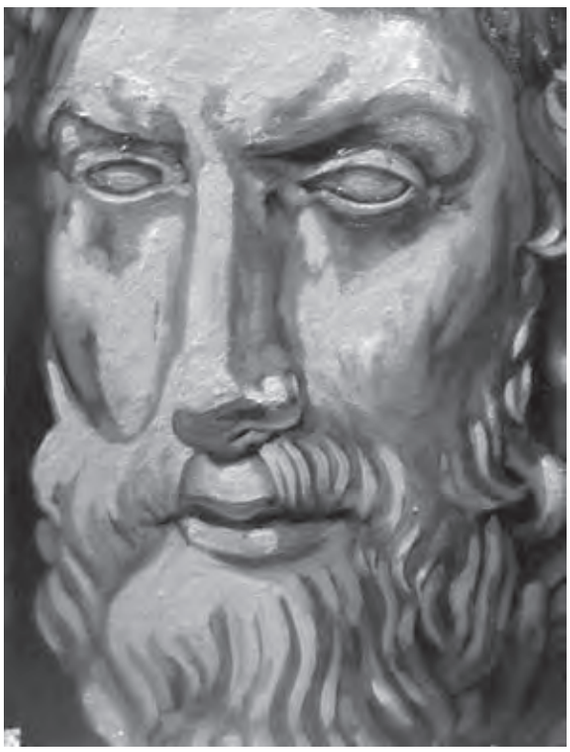
Wollstonecraft'ı AKP döneminde, 2007'de çevirdim. 1792'den çağrıdır. Akla, kadına, yaşama ve bu kez tekellerin canavarlarına karşı Promete olmaya çağrıdır. Wollstonecraft soruyor: Promete'lerin erkek olması şart mı?

DİPNOT

1) Handan Koç, *Muhafazakârlığa Karşı Feminizm*, Destek Yayınları, İstanbul, 2012.

Epikuros'un maddeci atomculuğu

Rönesans'ın insancıları Eskiçağ'ın kaynaklarından yararlanırken Epikuros'dan da çok şeyler aldılar. Yeniçağ başlarının bu insana tutkun insancıları yaşam güzeldir ve insan değerlidir derken, yüzyıllarca yok yere aşağılanmış bir dünyayı yeniden bütün güzellikleriyle görmeye ve gözler önüne sermeye çalışırken Epikuros'un izini sürüyorlardı. 18. yüzyıl aydınlanmasının temelinde Pyrrhon'un kuşkuculuğu ve Stoa'nın usçuluğu kadar Epikuros'un hazcılığı yatar.

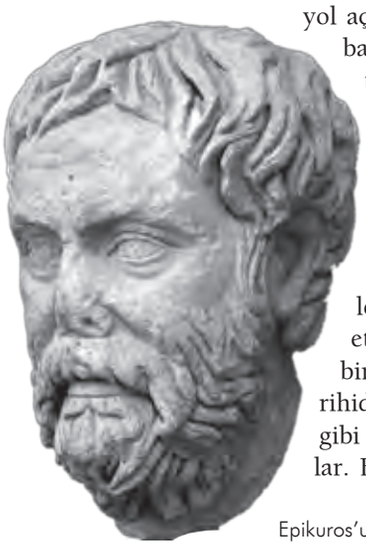


Afşar Timuçin

EPİKUROS'U HAZIRLAYAN ANLAYIŞLAR / PYRRHON VE ÖBÜR KUŞKUCULAR

Epikuros'un öncüsü Elis'li Pyrrhon

Yeniçağ'ın düşünce dünyasını derinden etkileyen felsefeler, doğal belirleyiciler diyebileceğimiz Platon'culuğu ve Aristoteles'çiliği saymazsak, tarih sahnesine çıkış sırasıyla Pyrrhon'culuk Epikuros'çuluk ve Stoa'cılıktır. Pyrrhon'culuk da içinde tüm eski kuşkuculuklar, umutsuz kuşkuculuk diye adlandırabileceğimiz tüm öğretiler Yeniçağ'a kuşkuculuğu esinlerken gerçekte kendilerine taban tabana karşıt bir eğilimin doğmasına yol açtılar. Ortaçağ'ın son bulmasıyla başlayan zamanlar hızla gelişmekte olan bilgi açlığıyla ve buna bağlı olarak kökleşmeye başlayan bilimsel bakış açılarıyla belirgindir, o durumda yeni düşüncenin kurucuları evrensel bilgiyi yadsıyan vakti geçmiş kuşkuculuğu benimseyemezlerdi. Düşünce tarihi zincirleme etkilemelerin ve etkilenmelerin, birbirini izleyen etkileşimlerin tarihidir. Düşünceler birbirlerini çeler gibi yaparken birbirlerini tamamlarlar. Bir düşüncenin kendisine karşıt gibi duran bir başka düşünceden ya da başka düşüncelerden doğduğunu görürüz.



Epikuros'un öncüsü sayılan Elis'li Pyrrhon.

Epikuros'un Pyrhhon'dan etkilenmiş olduğu kesindir. Epikuros'çuluğu ele almadan önce kuşkucu Pyrrhon'a ve öbür kuşkuculara kısaca bir göz atmak gerekir. Kuşkuculuk yunancada "incelemek" anlamında bir sözcükten gelir. Eskiçağ'ın en önemli kuşkucusu Pyrrhon'dur, kuşkuculuk denince ilkin Pyrrhon akla gelir. Pyrrhon'culuk kuşkuculukla eşanlamlı gibidir. Pyrrhon iki büyük felsefe öğretisini kuran filozoflarla yani Stoa'cılarla ve Epikuros'çularla zamandaştır ve Epikuros'un öncüsü sayılır. Pyrrhon bütün eski kuşkucular gibi tüm yargıların eşdeğer olduğunu yani doğrulara ulaşamayacağımızı, evrensel bilginin olası olmadığını bildiriyordu. Pyrrhon MÖ 356'ya doğru Elis'de doğdu. Daha önce de gördüğümüz gibi Elis ya da Eleia ya da İlia Yunanistan'da Peloponnesos'un kuzeybatısındaki ormanlık bölgede Akaların kurmuş olduğu bir yerleşim alanıdır. Pyrhhon atomcu Abdera'lı Demokritos'un öğretisiyle erkenden tanıştı, onun çömezi olan Anaksarkhos'un derslerini izledi. Abdera'lı Anaksarkhos Büyük İskender diye bildiğimiz Aleksandros'un yakın dostuydu, yaşamı boyunca Demokritos'un görüşlerini yaymaya çalıştı. O daha çok Demokritos'un ahlak anlayışını önemsiyordu. Pyrrhon Anaksarkhos'la birlikte

Aleksandros'un Asya seferine katıldı. Bu seferde "gymnosophiste" denilen hint çilecilerini tanıdı, onların dillerini bilmese de görüşleriyle ve çalışmalarıyla ilgilendi, davranışlarını gözlemledi. Bu çileciler dünyaya tam anlamında ilgisiz kalıyorlar, acıya ve ölüme aldırmadan kendi dünyalarında dingin yaşıyorlardı.

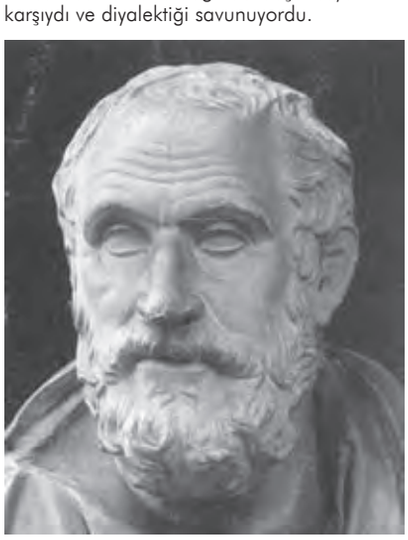
Pyrrhon Elis'e dönünce felsefe çalışmalarına ağırlık verdi ve bir okul açtı. Orada ebe olan kızkardeşinin yanında tam anlamında sıradan bir yoksul bilge yaşamı sürdürdü. Ev işlerini o görüyor, hizmetçi gibi her işe yetişiyordu. Elis'liler onu **Büyük Rahip** diye adlandırdılar ve o 275'e doğru ölünce adına bir anıt diktirdiler. Pyrrhon yunan kuşkucularının en önemlisi ve en ilgi çekicisidir. Onunla ilgili bilgileri Diogenes Laertios'dan alıyoruz. Pyrrhon kendini sakınmazmış, kendini korumayı düşünmezmiş, ne araba altında kalmaktan ne kuyuya düşmekten ne köpeğe ısırılmaktan korkarmış. Ona göre bizler şeylerin gerçek doğasını bilemezdik, hiçbir doğruyu bilemezdik, yalnızca şeylerin görünüşlerini algılayabilirdik, şeylerin özleri bize kapalıydı. Bu yüzden "Ne güzel ne çirkin ne doğru ne yanlış vardır" (Diogenes Laertios). O durumda yargıyı askıya almamız gerekiyordu (*epokhe*). Sessiz kalmak (*aphasia*) önemliydi. Böylece tutkulardan arınmak ve bilgeliğe ulaşmak, böylece mutluluğa ermek (*ataraksia*) olasıydı. Onun görüşlerini daha sonra çömezi Timon (MÖ 325-235) savundu. Hiçbir şey yazmamış olan Pyrrhon'u bize tanıtan odur. "Pyrrhon'un kuşkuculuğu insanı mutluluğa yönlendiren ahlaki bir kuşkuculuktur" der Félicien Challaye. Buna göre kuşkuculuk mutlu yaşamın temelidir ya da mutluluğun yolu kuşkuculuktan geçer.

Arkesilaos, Karneades, Enesidemes

Bir başka kuşkuculuk Platon'un izinde **Akademia** geleneğini sürdürenlerin kuşkuculuğudur. **Orta Akademia**'da Aiolis'li (Pitane, bugün Çandarlı yakınları) Arkesilaos ve **Yeni Akademia**'da Kyrene'li Karneades (MÖ 219-192) kuşkuculuğun savunucuları oldular. Onların kuşkuculuğu bir tür olumsalcılıktır: biz ancak olumsal olanı görüp sezebiliriz. Hiçbir şey yazmamış olan Arkesilaos her türlü dogmacı düşünceye karşıydı ve diyalektiği savunuyordu. Onun anladığı diyalektik herhangi bir fikri olumlu açıdan da olumsuz açıdan da aynı ağırlıkta savunma sanatıydı. Ona göre 'doğru'yla sanı arasında bir ayrım yoktu. Bize doğruyu gösterecek hiçbir veri olamazdı. O durumda Pyrrhon'da olduğu gibi yargıları askıya almak gerekirdi. Doğrular olmadığına göre insan doğru saydıklarına göre davranmalıydı. Roma'ya elçi diye gönderilmiş olan Karneades'e gelince o gerçek anlamda bir söz ustasıydı, Roma'nın aydınlarını özellikle genç Romalıları konuşmasıyla ve bilgeliğiyle kendine hayran bırakıtı. Onunla tanışan Romalılar yunan kültürüne ilgi duydular, böylece yunan kültürü Roma'da büyük bir hızla yayılmaya başladı. Karneades her şeyi uygulamaya göre düzenlemekten yanaydı, çünkü kuramsal bilgi olası değildi. Ne sunumlar ne usumuz bize doğru bilgiyi verebilirdi. Doğruya yakın olanı benimsemek zorundaydık. Bir başka deyişle olumsalla yetinmek zorundaydık.

Eskiçağ'ın kuşkucularından biri de MS 1. yüzyılda yaşadığı sanılan Knossos'lu (Girit) Enesidemes'dir. Enesidemes İskenderiye'de dersler verdi. Bu kim olduğu pek bilinmeyen filozofun birçok yapıtı olduğu sanılır. Pyrrhon'da daha çok ahlaki bir anlam kazanmış olan kuşkuculuk Enesidemes'de düşünsel bir ağırlık kazanmıştır. Filozofun bu bakış

Arkesilaos her türlü dogmacı düşünceye karşıydı ve diyalektiği savunuyordu.





Karneades her şeyi uygulamaya göre düzenlemekten yanaydı, çünkü kuramsal bilgi olası değildi.

açısını **diyalektik kuşkuculuk** diye adlandırabiliriz. O da öbür kuşkucular gibidir, bilgide yalnız kişisel özelliklerin ve toplumsal ortamın belirleyici olduğuna inanır. Bu yüzden verdiğimiz yargıların hiçbiri sağlam değildir. Kimse bu yanılsamalı görüşler düzeyini aşabilecek güçte olamaz. Yer ve zaman bizim bakış açılarımızı etkiliyor, verdiğimiz yargıları etkiliyor, buna göre insanlar durmadan birbirine uymaz görüşler üretiyorlar. Enesidemes kuşkuyu belli bir takım nedenlere bağlamıştır, bu nedenler arasında duyu yanılmaları, göreneklerin başkalığı, kişisel yargıların uyuşmazlığı gibi belirleyiciler vardır. Ancak bu belirsizlik durumu yaşamda bize hiçbir biçimde güçlük çıkarmaz, bu yüzden korkuya kapılmak ve umutsuzluğa düşmek doğru değildir.

Kuşkuculuk daha sonraki zamanlarda değişikliğe uğrayarak deneyci düşüncenin temel ilkesi durumuna gelecektir. Buna göre tüm bilgiler bize deneyden gelir görüşü sarsılmaz çıkış noktası olarak benimsenecektir. Bu da olumculuğa kadar uzanan çizgiyi başlatacaktır. Bu çerçevede MS 3. yüzyılda Mitylene'li (Midilli) Sextus Empiricus ancak olguları izleyebileceğimizi, ancak onların bilgisine ulaşabileceğimizi bildirdi. O bir hekimdi ve dolayısıyla deneyci-

liğe yatkındı: bilgide düşüncenin payı yok denecek kadar azdır diye düşünüyordu. Sextus Empiricus dogmacı düşünceye karşıydı, çünkü dogmacılık gerçekliği yalnızca bir yüzünden görebilirdi. Başta Pyrrhon kuşkuculuğu olmak üzere Eskiçağ'ın



MS 3. yüzyılda Mitylene'li (Midilli) Sextus Empiricus ancak olguları izleyebileceğimizi, ancak onların bilgisine ulaşabileceğimizi bildirdi.

tüm kuşkuculukları Yeniçağ'ı başlatan düşünce adamlarına ufuk açtılar. Eski düşünceyle yeni düşünce arasında bir köprü olan ve bir edebiyat adamı olmakla birlikte yeni felsefenin kurulmasında katkısı büyük olan Montaigne, Epikuros'dan ve Stoa'dan etkilendiği kadar Pyrrhon'culuktan da etkilendi. Kuşkuculuk onunla Yeniçağ'ın daha başlarında anlam değiştirecek, bilgiye güvenmeyen anlayışın yerine bilgiyi arayışta kuşkuyu bir yöntem olarak benimseyen anlayış alacaktır. Bu da Bacon'a ve Descartes'a uzanan yolun açılmış olması anlamına gelir.

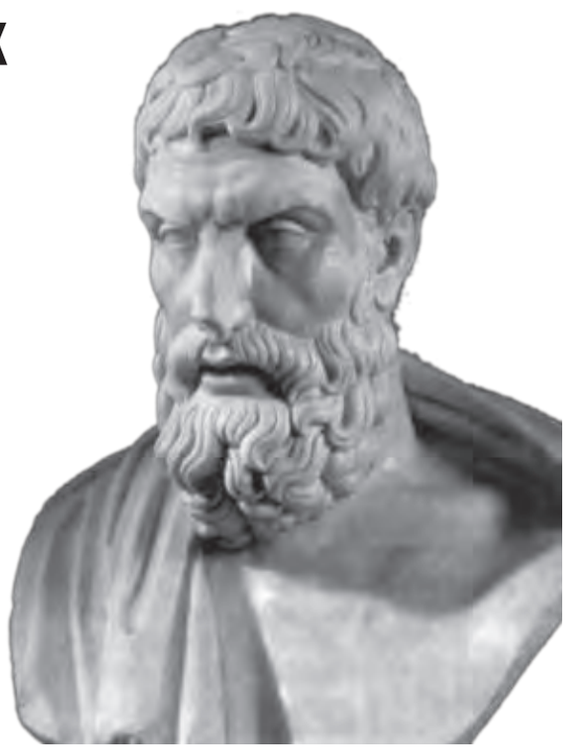
EPİKUROS VE EPİKUROS'ÇULUK

Atomcu ve hazcı gelenek

Abdera ve Kyrene okullarının yeni bir yorumu sayabileceğimiz Epikuros felsefesi bir yönüyle de Pyrrhon'culuğa yakındır. Epikuros'çuluk tüm Akdeniz havzası insanlarını derinden etkiledi hatta bir tarikat gibi benimsendi ve yayıldı. MÖ 2. yüzyılda Philonides, Antiokhia'da (Antalya) Epikuros'un izinde bir okul kurdu. O sırada İskenderiye'de de benzer bir okul açılmıştı. Epikuros'un görüşleriyle özellikle Romalılar yakından ilgilendiler. Roma kültür dünyasının bir yüzünde Stoa'cılık varsa bir yüzünde de Epikuros'çuluk vardır. Latin şairi Lucretius Carus (MÖ 98- MS 55) *De rerum natura*'sında (Şeylerin doğası üzerine) Epikuros'u göklere çıkardı, onu bir tanrı olarak belirledi. Lucretius'un bu kitabı elde kalan metinlerin azlığı da göz önüne alındığında Epikuros öğretisinin temel kitabı sayılır. Lucretius önder bildiği hatta tanrılaştırdığı Epikuros için şöyle der: "Arı bir yürek olmadan mutlu yaşayamaz insan, yaşamın acılarında ruhları destekleyen ve avutan kişinin özdeyişleri bu yüzden yeryüzünün tüm halkları arasında yayılmıştır." Bu öğreti İtalya yarımadasında da büyük ölçüde etkili oldu, özellikle Napoli çevresi Epikuros'çuluğun merkezi durumuna geldi. Öğrencilerinin ve izleyicilerinin alabildiğine yücelttiği Epikuros için Hermarkhos şöyle diyor: "Epikuros'un yaşamı başka insanların yaşamıyla karşılaştırıldığında ılımlılığıyla ve alçakgönüllülüğüyle bize bir mitos gibi görünüyor." Bu da bize bu ilginç filozofun düşünceye gönül vermiş insanları çok geniş bir zaman dilimi içinde derinden etkilediğini, onları görüşleriyle olduğu kadar sağlam kişiliğiyle de etkilediğini duyuruyor.

Yoksul Epikuros

Epikuros MÖ 341'de büyük bir olasılıkla Atina'da doğdu. Babası Neokles öğretmendi, annesi falcıydı. Epikuros'un gençliği Samos'da (Sisam) geçti. Ailesi tüm Atina'lı kolonlarla birlikte Samos'dan kovulunca Kolophon'a (İzmir yakınları) yerleşti. Aile orada bir çiftlikte yoksulluk içinde yaşıyordu. Epikuros on dört yaşına girince Teos'lu Nausiphanes'in öğrencisi oldu. Nausiphanes Abdera'lı Demokritos'çu Hekataios'un öğrencisiydi, daha çok matematik ve fizik öğretiyordu. Epikuros'un Pyrrhon'a yakınlığında Nausiphanes'in etkisi olduğu düşünülür. Epikuros Samos'da yaşasa da Atina yurttaşıydı, on sekizine gelince Atina'ya askerlik yapmaya gitti, orada Ksenokrates'den dersler aldı. Bir yıl sonra oradan ayrıldı ve Kolophon'a çekildi. Az sonra Kolophon'dan ayrıldı. 310'da Mytilene'de daha sonra Lampsakos'da (Lapseki) dersler verdi. Dostları ve öğrencileri olacak olan felsefe meraklısı kişilere, İdomeneus'a Leonteus'a, Metrodosros'a, Hermarkhos'a, Timokrotes'e, Kolotes'e, Pythokles'e orada rasladı. Öğrencileri arasında gençkızlar ve köleler de vardı.



Eskiçağ maddeciliği dediğimizde, bundan özellikle Epikuros atomculuğunu anlamak doğru olur.

Epikuros 306'da Atina'da satın aldığı bir bahçede bir okul açtı ve ölümüne kadar burada dersler verdi. Uzun süren bir böbrek hastalığının sonunda 270'de yaşamını yitirdi. Son iki haftada çok büyük acılar çekmiştir. Ölümünden kısa bir süre önce İdomeneus'a şu satırları yollamıştı: "Yaşamımın bu mutlu gününde, kendimi ölüme yakın duyduğum bu günde sana yazıyorum. Hastalık akışını damarlarda ve midede sürdürüyor ve şiddetinden hiçbir şey yitirmiyor. Ama bütün bunlara karşın seninle konuşmalarımızı anımsayınca gönlüm sevinçle doluyor. Metrodoros'un çocuklarına iyi

bak, kişiliğime ve felsefeye eski bağlılığına güvenerek bunu yapacağını umuyorum." Epikuros'un Atina'da açtığı okul **Kepos** yani Bahçe diye adlandırıldı. Bahçe bir okul olmaktan çok bir dostlar topluluğunun buluşma yeriydi. Bahçe'yi Epikuros'un vasiyeti üzerine bir süre Hermarkhos yönetti, daha sonra okulun başına Polystrates geçti ve onu daha başkaları izledi. Epikuros'un pekçok yapıt verdiği bilinir ama bunların çoğu yitip gitmiştir. Diogenes Laertios onun kırk dört yapıtı olduğunu söyler. Ondan bize *Doğa üzerine* adlı yapıtının bazı parçalarıyla bazı mektupları kaldı: *Menekles'e mektup*, *Pythokles'e mektup*, *Herodotos'a mektup*. Menekles'e yazılmış olan mektup ahlak sorunlarını ele alıyor olmakla, Heredotos'a yazılmış olan mektup bilimsel düşüncenin ve özellikle de fiziğin ilkelerini açıklıyor olmakla önemlidir. Pythokles'e yazılmış olan mektup tanrısal olguları ele alır, ancak bu mektup Epikuros'un kaleminden çıkmış olmayabilir.

Atina'nın zor zamanları

O zamanlar Atina'nın en sıkıntılı en acılı en kötü dönemiydi. Peloponnesos savaşlarından sonra tüm yunan kentleri gibi Atina da çeşitli toplumların elinde tutsak oldu. Paul Nizan özellikle Epikuros'dan ve Epikuros'çulardan sözettiği *Eskiçağ maddecileri* adlı kitabının başlarında şunları söylüyor:

"Zaman olur tüm insani kazanımlar, bir uygarlığı tanımlayan değerler sönüp giderler. İktisadi zenginliklerin toplumun bir kesiminde birikmesi genel yoksullaşmayı engellemez. Hiçbir dönem Epikuros'un dönemi kadar acılı olmamıştır: büyük yunan siteleri Atina ve Sparta savaşlarda yitip gittiler. Makedonyalı Philippos ve Aleksandros yunan dünyasını ve Asya'yı Orta Asya çöllerine Hindistan'a kadar ele geçirdiler. Aleksandros'un ardılları birbirlerine düştüler. Perikles'in kenti olan, Asya'nın büyük dalgaları karşısında Yunanistan'ı kurtarmış olan Atina olağanüstü bir çevrintinin içine sürüklendi. Mutsuzluk Yunanlılar arasında yerleşti, düzensizlik ve sıkıntı günden güne çoğaldı. 307'den 261'e kadar savaşlarla ve ayaklanmalarla dolu kırk altı yıl birbirini izledi: yönetim yedi kere el değiştirdi, partiler iktidardan uzaklaştırıldılar ve her seferinde Atina'nın dış siyaseti altüst oldu. Dört defa yabancı bir hükümdar hükümet kurdu ve kurumları değiştirdi. Üç başkaldırma devinimi kanda boğuldu. Atina dört defa kuşatıldı. Kan yangınlar öldürmeler yağmalar: işte Epikuros'un dünyası. Atina iktisadi yoksunluğun ve siyasal yoksunluğun ağına düşmüştü."

Paul Nizan daha ileride yazısını şöyle sürdürüyor:

"Sürgünün ihbarların ölümün yoksunluğun tehdit ettiği yaşamda korkunç bir belirsizlik egemendi. Kışkırtmalar cinayetler bu umutsuz dünyanın korkunç siyasal yöntemleriydiler. Ölüm rasgele vuruyordu: insanı ne zenginlik ne güç koruyabiliyordu. Her gün her şey yıkılabilirdi. Bu yüzden bir Yazgı kültü buldular, dualarını Yazgı tanrıçası Tykhe'ye sundular. Dünyayla ilgili bir serüven fikri oluştu. Epikuros'çu özlemlerden biri güvenliğin kazanılması olacaktır. Büyük bir ortak uygarlığın değerleri yerine savaş değerleri, yurttaşlık değerlerinin yerine para değerleri geçti. V. yüzyıl demokrasisin temeli olmuş olan orta sınıflar yani zanaatçılar, küçük toprak sahipleri, tüccarlar ortadan silinirken bir kredi sermayeciliği gelişti ve yeni zenginler zenginliklerine zenginlikler kattılar. Büyüklüğü döneminde Yunanistan'ın yaşamış olduğu siyasal değerler yitip gitti: Makedonya'nın gölgesi gittikçe yayıldı. Artık direnmediler, yenilgiyi ve yenilginin insan onurunu kırıcı sonuçlarını kabul ettiler. Atina kendini köleliğe bıraktı, efendilerine Antigonas'a Demetrios'a saygılı davrandı, tiranlara ilahiler söyledi."

Raphael ünlü *Atina Okulu* tablosunda Epikuros'u böyle resmetti.



Atomculuk

Epikuros belli bir ölçüde Platon'un izinden giden bir filozoftur, felsefesinde Platon'culuktan çok şey bulunabilir. Öte yandan azla yetinmeyi bilen, dünyadan kendisi için çok şey beklemeyen, daha çok kuru ekmekle ve suyla yaşayan Epikuros öncelikle toplumunun acılarına çare arayan ya da acılı bir toplumun dertlerini biraz olsun dindirmeyi düşünen bir bilgedir. Bu yönüyle o ahlak anlayışında Aristippos'dan ve Demokritos'dan etkilenirken doğa kavrayışında doğrudan doğruya Demokritos atomculuğunun izini sürdü, bu öğretiyi maddeciliğe yaklaştırdı. Demokritos'un maddesel olmayan ya da maddesel olmadığı düşünülen atomları Epikuros'da doğrudan maddeye indirgendiler. O yüzden eskiçağ maddeciliği dediğimizde bundan özellikle Epikuros atomculuğunu anlamak doğru olur. Buna göre Dünya boşlukta devinen atomlardan yapılmıştır. Demokritos'un maddesel olmayan atomları Parmenides'in "Bir Varlık"ıyla aynı özellikleri gösterir yani onun gibi öncesiz sonrasızdır ölümsüzdür doğmamıştır ve yokolmayacaktır. Ayrıca onlar bölünemez şeylerdir. Demokritos'un atomları Parmenides'in "Bir Varlık"ının birçok varlık'a götürülmüş biçimi gibidir, çoğaltılmışı gibidir. Oysa Epikuros'un atomları tam anlamında maddeseldir. Atomlar sonsuz sayıdadır: uzam sınırlı olsaydı atomlar ona sığamazlardı. Ev-

ren sonsuzdur, onun sınırları yoktur. Onun ayrıcalı bir bölümü de olmaz. Bir yerde olmak sonsuz evrende olmaktır. Evrenin dışında herhangi bir şey yoktur. Atom bölünemediği gibi uzam da bölünemez. Bütün atomlar aynı büyüklükte değildir. Atomlar devingendir, devinime olanak veren şey boşluğun kendisidir. Tüm atomlar aynı hızla devinirler. Çarpışma onların hızını kesmez ancak yönlerini değiştirir. Bir taşta ya da bir demirde de atomlar aynı hızla devinirler. Atomların dışında yalın cisim yoktur: tüm cisimler bileşiktir, onlar atom bileşikleridir. Atomların biçimleri vardır. Sonsuz sayıdaki atomun birçok biçimi olmalıdır. Ancak atomların biçimleri sonsuza kadar değişken olamaz, bunun bir sınırı olmalıdır. Epikuros'un atomu elbette modern fiziğin atomuyla benzeşmez.

Klinamen

Epikuros'çuların Demokritos atomculuğuna getirdiği iki yenilik vardır, bunlardan biri atomların ağırlıklarından ötürü devinmeleri öbürü de belli ölçüde sapma eğilimi göstermeleridir. Bu sapma sorunu epeyce önemlidir. Sapma fizik dünyanın bir olgusu olduğu gibi ruhsal dünyada özgür edimin de ilkesi gibidir. Ruhumuzun da atomlardan yapılmış olduğunu savunan Epikuros'çular Demokritos'un atomculuğuna *klinamen* kavramını ekledi. *Klinamen* kavramını ortaya atan Epikuros'dur (*Heroodotos'a mektup*), onu özgür seçişe bağlayan Lucretius'dur. *Klinamen* yunancadaki *kleinen*'den gelir. *Klinamen* bir raslantısallık ilkesidir saptırıcı ögedir, atomların karşılaşmalarını sağlar, böylece onların bileşimler kurmalarına olanak verir. Demek ki şeylerin oluşumunda da sapma etkindir: atomlar ağırlıklarına göre eşit hızlarda yol alırken bir çarpışma olur ve şeyler oluşur. Demek ki bu oluşumda sapmanın önemli bir payı vardır. Atomların boşlukta çarpışarak nesneleri oluşturmalarını da insan ruhunun özgür seçişini de *klinamen* belirler, buna göre bu ilke belirlenimciliğin yani evrensel zorunluluk kavrayışının karşıtı olan bir olumsallık ilkesidir ve özgür istemin koşulu olarak da düşünülebilir. Böylece Epikuros'çular maddeci anlayış çerçevesinde özgürlüğün düşünsel temelini raslantısallıktan giderek açıklamış olurlar.

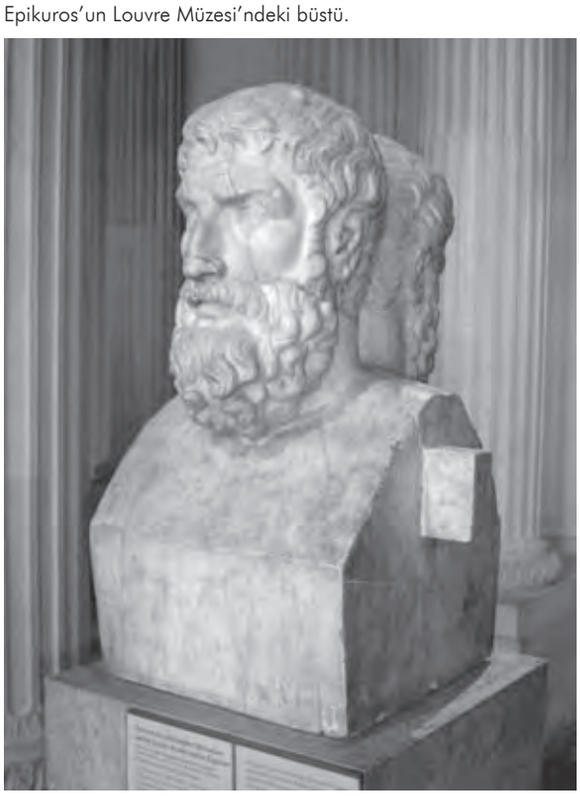
Madde dünyası

Epikuros varlık'ın bütününü maddeye indirger: doğal olaylar tanrısal güçlerin değil maddi etkenlerin sonuçlarıdır. Böylece Epikuros'çuluk düşünceyi tüm doğaüstü bağlarından kurtarır. Bilginin kaynağı duyumlardır, şeylerin duyu organlarımızda oluşturduğu imgelerdir. Bu imgeler birike birike ya da üst üste gele gele genel fikirleri oluştururlar. Doğa üzerine bilgilerimizi duyumlar aracılığıyla elde ederiz. Hazzın kaynağını duyumlarda aramak gerekir. Haz vardır: onu doğrulamak gerekmez. Duyumu da doğrulamak gerekmez: o görünendir ve göründüğü gibi olandır yani apaçık olandır. Demek ki gerçeklik kendini duyuran şeydir yani cisimseldir ya da maddeseldir. Duyumlar dünyasında ilişki dokunuşma ilişkisidir. Duyumla sağlanan imgeler bilgilerimizin ya da kavramlarımızın gereci olurlar. Demek ki duyum yoluyla bilgileniyoruz ve doğada sürekli bir bilgilenme durumundayız. Doğa gibi bilgeler de bizim için bilgi kaynağıdır. Doğa kendisi olmanın dışında herhangi bir şey değildir. Duyum doğrunun ölçütüdür.

Duyumlara tutkular yani hazlar ve acılar eşlik eder. Ayrıca bir tür sezgi bizi evren fikrine ulaştırır, bize fizik dünyanın varlığını duyurur. Bu fizik dünyada her şey tanrılar bile atomlardan oluşmuştur. Epikuros her şeyi maddeye indirgerken doğru bilgi ve yanlış bilgi karşıtlığını da evren araştırmasıyla ilgili görür. Ona göre insanların ruhlarındaki karışıklıklar göksel cisimleri mutlu ve ölümsüz varlıklar saymaktan, onlara hiçbir gerçekliği olmayan değişik özellikler ulamaktan gelir. Yanlışların kaynağı felsefi görüşler değil mitoslardır. Yapılması gereken şey duygulara ve duyumlara yönelmektir, ortak bir şey sözkonusuysa ortak şeylere, bireysel şeyler sözkonusuysa bireysel şeylere yönelmek gerekir. Dikkatli bir evren araştırması bize doğruları gösterecektir ve evren karşısında duyduğumuz korkudan kurtulmanın yolu da budur. Her şeyden önce göksel cisimlerin bilgisine ulaşmaya çalışmak gerekir. Ruhumuzun dinginliğe kavuşması için zorunlu bir yönelimdir bu. Evrenin doğasını tam olarak tanımayan kişi yani mitolojik sanılarla yetinen kişi korkudan kurtulamaz. Doğayı incelemeden arı hazlara ulaşmak olası değildir. Kendini beğenmişler ve usta konuşmacılar değildir doğrunun bilimini kuranlar. Doğanın bilimini kuranlar alçakgönüllü kimselerdir yani kendilerine yeten kimselerdir. Onlar sahip oldukları niteliklerden onur duyarlar.

Lucretius oluşumu şöyle açıklar: önce toprak bitkileri oluşturdu, sonra hayvanlar daha sonra insanlar geldi, insanlar toplumu oluşturdu. Bu tümüyle maddesel ortamda insanlar da tanrılar da vardır. Tanrılar vardır ama onlar dünya üzerinde ya da insan yaşamı üzerinde etkin değildir. Onlar insanların uzağında kendi dünyalarında yaşarlar. Onların

Epikuros'un Louvre Müzesi'ndeki büstü.



insana herhangi bir yararı da zararı da dokunmaz. Onlar insanlarla ilgilenmezler, insanları cezalandırmazlar. İyilik kötülük öfke intikam kin bilmezler. İnsanlar bir yanda tanrılar bir yandadır. Onların gözleri üzerimizde değildir. Demek ki tanrılardan korkmak da onlardan yardım istemek de anlamsızdır. Cennet de cehennem de bu dünyadadır. Ölümden sonra yaşam yoktur. Tanrı kayrası diye bir şey de yoktur. Epikuros böylece boşinançlara hiç yer vermeyen bir öğreti kurmuş, insan yaşamını doğaüstü katışıklarından ayıklamak istemiştir. Ölümün olmaması ceza korkusunu hiçe indirger. İnsan ruhu da her şey gibi atomlardan kuruludur, ancak ruhumuzu oluşturan atomlar daha ince atomlardır. Oluşum bir bileşmedir yani atomların bir araya gelmesidir, ölüm de bir ayrışmadır yani atomların çözülüp dağılmasıdır. Ölümün ne olduğunu bilemeyiz. Başkalarının ölümünü anlayamayız, kendi ölümümüzü yaşayamayız, öyleyse ölüm diye bir şey yoktur. Buna göre Epikuros'un öğretisi oldukça iyimser bir öğretidir.

Ölüm yani hiçbir şey

Epikuros *Menerkles'e mektup*'da ölüm konusunda şunları söyler:

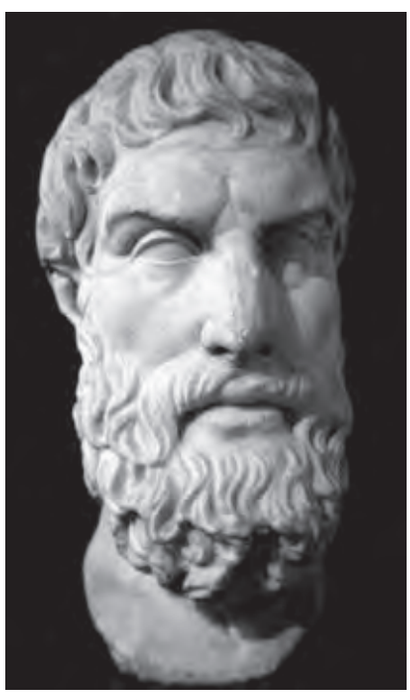
"Bizim için ölümün hiçbir şey olduğuna alıştır kendini. Çünkü tüm iyilik ve tüm kötülük duyumdadır ve ölüm duyumun yokluğudur. Öyleyse ölümün bizim için hiçbir şey olduğu doğrusunun bilgisi bizi bu ölümlü dünyadan tat almaya yatkın kılar, ona sonsuz bir süre eklediği için değil bizde ölümsüzlük arzusunu giderdiği için. Çünkü yaşamamak olgusunda korkunç hiçbir şey olmadığını anlayan için yaşamda korkunç hiçbir şey yoktur. Ölümden korktuklarını söylediklerinde boş sözler söylemiş olurlar, ölüm geldiğinde acıyla geleceği için değil ölümü beklemek acılı olduğu için. Hiçbir kötülüğe yol açmayan etkin ve gerçek herhangi bir şeyi beklemekle ortaya çıkacak olan korku boş bir korkudur. Böylece tüm kötülüklerin en korkuncu olarak alınan ölüm bizim için hiçbir şey değildir, çünkü yaşadığımız sürece ölüm bize arkadaşlık etmez, o geldiğinde biz artık yokuz. Öyleyse ölüm ne yaşayanları ne ölenleri ilgilendirir: yaşayanlar için yoktur, ölüler için de artık yoktur. Ama kalabalıklar bazen ölümden kötülüklerin en büyüğüymüş gibi kaçarlar, bazen de onu yaşamın kötülüklerine karşı bir dinlenme olarak arzularlar. Bilge yaşamdan kurtulmaya çalışmaz, yaşamın sonundan da korkmaz, çünkü yaşam onu hiç sıkmaz ve yaşamın yokluğu ona bir kötülük gibi görünmez. Yiyecek konusunda basitçe en büyük parçayı değil de en hoş olanı aradığı gibi en uzun sürede mutlu olmayı değil en iyi biçimde mutlu olmayı arar."

HAZLAR AHLAKI

Çeşitli hazlar

Epikuros Aristippos'un izinde erdem kavramıyla haz kavramını birbirine yaklaştırır hatta bu iki kavramı özdeşleştirir. Ancak o Aristippos gibi yapmaz, dolaysız hazlardan uzak durur, dolaylı hazları öne çıkarır, buna göre şimdinin hazları değil yaşanmışın verdiği hazlar önemlidir. Şimdiyle ilgili hazlar ya da doğrudan doğruya hazlar daha sonra insana acı verebilir. "Hiçbir haz kendinde kötü değildir, ama haz yaratabilecek bazı şeyler kendileriyle birlikte hazlardan çok kötülükler getirebilirler." Bu yüzden Epikuros hazları **devinim içinde hazlar** ve **dinginlik içinde hazlar** olmak üzere ikiye ayırır. İnsana mutluluğu sağlayan hazlar dinginlik içinde yaşanan hazlardır. Önemli olan olabildiğince hazza ulaşmak olabildiğince acılardan kaçmaktır. Acılar bize daha çok yanlış yargılarımızdan gelir, yaşam üzerine dünya üzerine uyarsız görüşlerimizden gelir. Mutlu bir yaşam ancak ussal bir temel üzerine kurulabilir. Öyleyse bizim işimiz hazlara bir çekidüzen vermektir, onları gerektiği gibi değerlendirmek ve sınırlamaktır: her hazzın peşine düşmek erdemli insanların işi değildir. Bilge kişi ya da her kişi öncelikle mutluluğun peşinde olmalıdır. Bu da doğaya yönelmeyi bilgi peşinde olmayı gerektirir. Doğayı bilmeyişimiz bizi mutsuz kılar. Bilgisizlik demek kesinsizlik demektir. Kesinsizlik bize boşinancın kapılarını açar. Olamayacak şeyleri olabilir diye düşünürüz o zaman. Bizim için tek kurtarıcı güç bilginin gücüdür. Bilgi ize hazlardaki dengeyle birlikte ruh dinginliğini (*ataraksia*) getirir. Doğayı tanımak mutlu yaşamanın zorunlu koşuludur.

Hazlar çeşitlidir. Bazı hazlar doğal ve gerekli hazlardır, yemek içmek hazzı böyledir. Bazı hazlar doğal olsalar da gerekli değildirler. Birincileri karşılamak için ölçülü olmak yeterlidir, aç olduğumuz zaman ekmek ve susuz olduğumuz zaman su içmek aşırıya kaçmamak koşuluyla gereklidir. Aşk gerekli olmayan bir hazdır, aile kurma hazzı da öyledir. Aşkla bilgelik birbirleriyle uyuşamazlar. Aşkta insan mutluluğunu başkasından bekler. Aşk acı verir, dostluk haz verir. Dostluk toplumsal yaşamın özünü oluşturur.



Epikuros varlık'ın bütününü maddeye indirger: Doğal olaylar tanrısal güçlerin değil maddi etkenlerin sonuçlarıdır.

Aşk insanları dünyadan koparır, kapalılığa sürükler, toplumsal bağları yokeder. Aşkta kişi kendini sevgilisine adamıştır. Böylece aşk arı hazzı olanaksız kılar, hazzın doğasını bozar. Bu ikinci çeşit hazların yaşanmaması yaşanmasından iyidir, onlardan olabildiğince kaçınmak doğru olur. Aşk bir hazdır ama son-

suz acıları getirecek bir hazdır. Buna göre bekârlık evlilikten çok daha iyidir. Hazların en tehlikelileri en olumsuzu zenginliklerle ve onurlarla ilgili olan hazlardır, onlardan ne yapıp yapıp kaçmak gerekir. Doğaya uygun yaşam zaten bu tür hazları dışta tutar: doğaya uygun yaşayan adam gerçek zenginliklerin insanıdır. İnsan yaşamını bu tür çıldırtıcı şeylerden, ünlerden unvanlardan aşırı kazançtan koruyabildiği ölçüde insandır. Karşılanmamış istekler ve çeşitli korkular bizi tutsak edebilir. Her kişi hazları en uygun biçimde yaşamalıdır. Öncelikle korkuları yüreğimizden söküp atmalıyız. Tanrılar bizimle ilgilenmediklerine göre onlardan korkmak saçmadır. Ölümü yaşamadığımıza göre ondan korkmak da saçmadır. "Ben olduğum sürece ölüm yoktur, ölüm olduğunda da ben yokum."

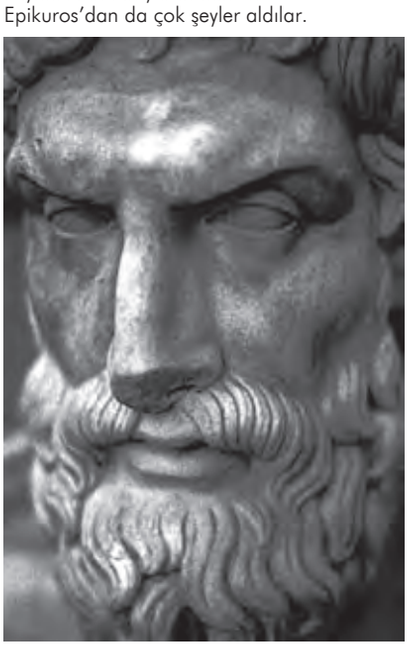
Bu da bize gelip geçici olana değil de kalıcı olana yönelmemiz gerektiğini duyurur. İsteklerini yenmeyi ya da sınırlamayı ve ölümden korkmamayı bilen insan en yetkin hazları yaşayacaktır. Acılara karşı durmanın en güçlü en etkili ilacı *Tetrapharmakon*'dur. Bu dörtlü formül bizim acılar karşısında bağışıklık kazanmamızı sağlar. Bu ilacın içindeki dört maddeyi şöyle özetleyebiliriz: 1) tanrılardan korkmak gerekmez, 2) ölümden korkmak gerekmez, 3) mutluluğa ulaşılabilir, 4) acıya katlanılabilir. Bunun için kişilerin felsefe eğitiminden geçmiş olmaları gerekir. Her şey dönüp dolaşıp eğitim sorununa gelir dayanır. Bilgelik gerçek insan olmanın zorunlu koşuludur. Epikuros *Menekles'e mektup*'un bir yerinde şöyle der:

"Gençken felsefe yapmakta geç kalmamak, yaşlılıkta felsefe yapmaktan bıkmamak gerekir, çünkü ruhun sağlığı için ne çok erken ne çok geçtir. Felsefenin zamanı henüz gelmedi ya da çoktan geçti diyen biri mutluluğun zamanı henüz gelmedi ya da çoktan geçti diyen adama benzer. Öyle ki genç ve yaşlı her ikisi de felsefe yapmalı, biri sevgiyle anımsadığı iyiliklerle gençleşen yaşlılığı adına öbürü gelecek karşısında dinginlikle olgunlaşması adına. Öyleyse mutluluğu oluşturan şeyler üzerinde düşünmek gerekir, çünkü mutluluğu elde ettiğimiz zaman her şeyi elde ederiz, mutluluk olmadı mı onu elde etmek için her şeyi yaparız."

Haz amaçtır

Hazzı gerçekte acının karşıtı gibi düşünmeliyiz. Acı çekmediğimiz zaman hazza gereksinim duymayız. Haz buna göre mutlu yaşamın koşuludur, doğal iyiliktir, doğallığıyla iyidir. Hazzı bilen kişi kendine yetmeyi de bilir. Lüksle ilgisi olmayan yaşam ya da basit yaşam insanı sağlıklı kılar. Buna göre haz ne savurganlıkla ilgilidir ne de tenselde sınırlanmıştır. Önemli olan acının yokluğu ve ruhun dinginliğidir. Doğru yaşam sakınık insanların yaşamdır. Sakınıklık tüm erdemlerin kaynağıdır. Azla yetinmek en büyük zenginliktir. Doymayı bilmek önemlidir: doymayan midemiz değildir, bazen midemiz doyar biz doymayız. Yetinmeyi bilmeyen insana hiçbir şey yeterli görünmez, yetinmeyi bilmeyen insan kıskançlıkla hasetle yaşamını karartır. Yaşam genelde büyük acıların baskısı altındadır. Her durumda doğaya başeğmek gerekir. Doğaya başeğen insan egemenlik düşleri gören insandan daha mutludur. Bu arada iyilik getirmeyecek hazlardan uzak durmayı bilmeliyiz. Gerçek hazzın olduğu yerde kötülük zaten barınmaz. Bu da doğru ve iyi yaşamanın sınırlarını öğrenmiş olmakla belirgindir. Dinginlik gibi bir değer varken kavga hiç ama hiç gerekmez. Kendine yetme en büyük zenginliktir. Kendine yeten insan özgür insandır. Zenginlik diye bilinen şey gerçek yoksulluktur, yoksulluksa gerçek zenginliktir. Bilge yoksuldur, almaktan çok vermeyi bilir. Bilgelik dünya hazlarından, dünyanın insana yaraşır her türlü hazzından pay almamızı engellemez. "Karın hazları" da vardır, yüce hazlar da vardır. Gerçek haz doğru ve güzel yaşanmış demlerin anılarında parıldar.

Rönesans'ın insancıları Eskiçağ'ın kaynaklarından yararlanırken Epikuros'dan da çok şeyler aldılar.



Epikuros'dan bize kalan

Rönesans'ın insancıları Eskiçağ'ın kaynaklarından yararlanırken Epikuros'dan da çok şeyler aldılar. Yeniçağ başlarının bu insana tutkun insancıları yaşam güzeldir ve insan değerlidir derken, yüzyıllarca yok yere aşağılanmış bir dünyayı yeniden bütün güzellikleriyle görmeye ve gözler önüne sermeye çalışırken Epikuros'un izini sürüyorlardı. 18. yüzyıl aydınlanmasının temelinde Pyrrhon'un kuşkuculuğu ve Stoa'nın usçuluğu kadar Epikuros'un hazcılığı yatar. O büyük Montaigne'den bu üçlü etkiyi çıkarın geriye filozofluk adına pek bir şey kalmayacaktır. Eskiçağ'ı yeni zamanlara taşıyan Montaigne ve öbür insancılar bu kaynakların ne kadar önemli olduğunu görmüşlerdi. Her türlü softalığın karşısına yaşama sevincini koyan yeni insan hem kafasıyla hem yüreğiyle tüm dünya nimetlerinden yana olan insandır. Epikuros'u bir zevk ve sefa filozofu olarak görmeye çalışanlar oldu. Onu birçok bakımdan yanlış anlayanlar oldu. Örneğin Albert Camus onun ölüm karşısındaki tedirginliğini gözler önüne sermeye çalışıyordu ki tepeden tırnağa yanlıştır: Montaigne ölüm korkusunu felsefeyle ya da kesinlikle ölüm diye bir şey yoktur diyen Epikuros'la yenmiştir. Gerçek haz hangi çeşitten olursa olsun bilgelerin hazzıdır. Kendini kapıp koyvermişlerin yaşamı bize hazdan çok daha başka bir şeyleri, örneğin "devinim içinde" yitirilmiş sevinçleri duyurur.

Biliminsanları evrim teorisini "gerçekten" tartışıyor:

Evrim teorisi yeniden değerlendirilmeli mi?



9 Ekim 2014 tarihli "Nature" dergisinde, biliminsanları arasında evrim teorisi üzerine süren bir tartışma yer buldu. "Evrim teorisi yeniden değerlendirilmeli mi?" sorusuna, "Evet, acilen" yanıtını verenlerle, "Hayır, gerek yok" yanıtını verenlerin görüşleri karşılıklı olarak, gerekçeleriyle birlikte sunuluyordu. Biliminsanlarını taraflara bölen, evrim incelenirken, hangi süreçlerin temel alınacağı konusunda farklı görüşlere sahip olmaları. Tartışmayı çevirdik, sunuyoruz.

Çeviren: Umut Can Yıldız
Boğaziçi Ünv. Moleküler Biyoloji ve Genetik Blm

Çevirmenin sunuşu: Canlıların ortak bir kökenden gelmesi ve evrimleşerek yeni özellikler, türler oluşturması her ne kadar tüm biliminsanlarının uzlaştığı bir gerçek olsa da, bunun hangi mekanizmalarla ve nasıl gerçekleştiği hâlâ keşfedilmeye ve tartışılmaya devam ediliyor. Laland ve diğerlerinin başlattığı, "evrim kuramını yeniden değerlendirmek" tartışmasının yeni ufuklar açmasını ve bilimin ilerleyişinin temel unsurlarından olan kuramsal tartışmalara yeni bir boyut eklemesini murat ediyorum. **Genişletilmiş Evrimsel Sentez** (Extended Evolutionary Synthesis-GES) kavramı ilk defa Türkçe bir yayında doğrudan popüler bilim okuyucusuyla buluşuyor. (http://lin.kim/sZke6) adresinden çevirdiğimiz bu yazı, Türkçe'de bulunmayan bazı terimlere karşılık önermek durumunda kaldı. Evrim teorisinin, doğru olup olmadığı sığlığında topluma taşınabildiği bir ülkede, en azından *Bilim ve Gelecek* okurlarına evrim teorisinin nasıl tartışılması gerektiğini göstermesi umuduyla…

"EVET, ACİLEN EVRİM TEORİSİ YENİDEN DEĞERLENDİRİLMELİ"

Kevin Laland (S. Andrews Üniversitesi, Evrimsel ve Davranışsal Biyoloji Profesörü) **ve meslektaşları (Tobias Uller, Marc Feldman, Kim Sterelny, Gerd B. Müller, Armin Moczek, Eva Jablonka, John Odling-Smee)**

Kevin Laland ve diğerleri, genişletilmiş bir evrimsel çerçeve olmadan, teorinin en önemli mekanizmalarının dışarıda kalacağını düşünüyor.

Charles Darwin genlerin varlığından haberdar olmadan doğal seçilim yoluyla evrimi tasavvur etti. Şimdi ise ana akım evrim teorisi, neredeyse tamamen genetik kalıtım ve gen frekanslarındaki değişim sürecine odaklanır hale geldi.

Şimdiye dek ilişkili alanlardan elde edilen bilgiler, bu kısıtlı durumun sınırlarını zorlamaya başlıyor. Organizmaların büyümesi ve gelişiminin evrimin bir sonucu olduğunu kabul eden alternatif bir evrim görüşü billurlaşıyor.

6 yıl önce aramızdan bazıları, bu gelişmeleri tartışmak üzere ilk defa toplandık. O zamandan beri disiplinler arası bir takımın üyeleri olarak, **Genişletilmiş Evrimsel Sentez** (Bundan sonra yazıda GES olarak anılacaktır; İngilizcesi "Extended Evolutionary Synthesis – GES") olarak isimlendirilen, daha kapsamlı bir teorik çerçeve oluşturmak ve bunun yapısını, varsayımlarını ve tahminlerini olgunlaştırmak için çalışıyoruz. Esas olarak bu sentez, hiçbiri genlere indirgenemeyecek ve evrim teorisinin dokusunda mutlaka olması gereken önemli etmenleri koruyor.

İnanıyoruz ki GES, evrimin nasıl işlediğine yeni bir ışık tutacak. Organizmaları basitçe gelişimi genler tarafından "programlanmış" olarak değil, gelişimi sırasında inşa edilir biçimde ele alıyoruz. Yaşayan şeyler önceden varolmayan ortamlara uyum

sağlayacak şekilde evrimleşmezler, tersine ekosistemlerin yapılarının değişim süreci içerisinde birlikte inşa edilir ve birlikte evrimleşirler.

Evrimin nasıl kavramsallaştırıldığı konusunda değişim arayan biyologların sayısı hızla artıyor. Birbirine bağlı olan alanlardan güçlü bir destek geliyor, özellikle genom biliminden, epigenetik, ekoloji ve sosyal bilimlerden. Evrimsel biyolojinin gözden geçirilmesi için uğraşıyoruz ve eğer bu gerçekleşirse, diğer disiplinler için de çok faydalı olacaktır. Görüşümüzü destekleyen veriler her gün güçleniyor.

GES bu sade açıklamasına rağmen, evrimsel biyologlar arasında sıkça duygusal, hatta düşmanca tepkiler doğuruyor. Sıklıkla, hayati tartışmalar karmaşa veya yanlış tanıtımın getirdiği suçlamalarla birlikte hırçınlık seviyesine düşüyor. Belki de yakalarını bırakmayan akıllı tasarım vesvesesi yüzünden, evrimsel biyologlar bilim karşıtlarına birleşik bir görüntü vermek istiyor. Bazıları eğer fizyologlar veya gelişimsel biyologlar gibi dışlanmışlar alanlarına girerse, daha az kaynak sağlanacağından ve daha az tanınacaklarından korkuyor olabilir.

Ancak, başka bir etmen çok daha önemli: Geleneksel evrimsel biyologlar bizim ihmal edildiğini iddia ettiğimiz süreçleri çok daha farklı kavrıyorlar (Bkz. "Hayır, gerek yok" başlığı). Bu akademik ortamda kopan bir fırtına değil, bilim dalının temel ruhu için verilen bir mücadeledir. Burada GES'in mantığını adım adım anlatıyoruz, umudumuz bu tartışmayı biraz ısıtmak ve evrimsel değişimin temel sebepleri üzerine açık bir tartışmayı teşvik etmektir.

Temel unsurlar

Çağdaş evrim teorisinin temeli 1930'lu ve 1940'lı yıllarda oluşturuldu. Doğal seçilim, genetik ve diğer alanlar, evrimin nasıl işlediği hakkında ortak bir bakışta birleştirildi. Bu "modern sentez" evrimsel sürecin bir popülasyon içindeki genetik çeşitliliğe ait frekansının zaman içeresindeki değişimini, örneğin tavşanlardaki miksom virüsüne genetik direncin yayılımını, matematiksel biçimde ifade etmeye olanak tanıyordu.

On yıllar boyunca, evrimsel biyoloji, modern sentez doktriniyle birlikte gelişmeleri tutarlı biçimde kapsadı. Bunlardan birisi evrimdeki rasgele vakaları açıklayan "nötral teori"dir. Ancak, standart evrim teorisi (SET) insanların evrim hakkındaki düşüncülerini yönlendiren orijinal modern sentezin benzer varsayımlarının çoğunu korudu.

SET'in anlatısı basitçe şöyledir: Rasgele genetik mutasyonlar yoluyla yeni varyasyonlar açığa çıkar; DNA yoluyla kalıtım gerçekleşir ve doğal seçilim adaptasyonun yegâne sebebidir, adaptasyon süreci canlıların ortamlarına uyum sağlamalarıdır. Bu görüşe göre biyolojik gelişimin -bir canlıda büyürken ve yaşlanırken gerçekleşen değişikliklerin- karmaşıklığı ikincil, hatta çok az önemdedir.

Bir plastisite örneği: Commodore kelebekleri, kuru mevsimde turuncu (soldaki), ıslak mevsimde mavi renklerle (sağdaki) ortaya çıkarlar.



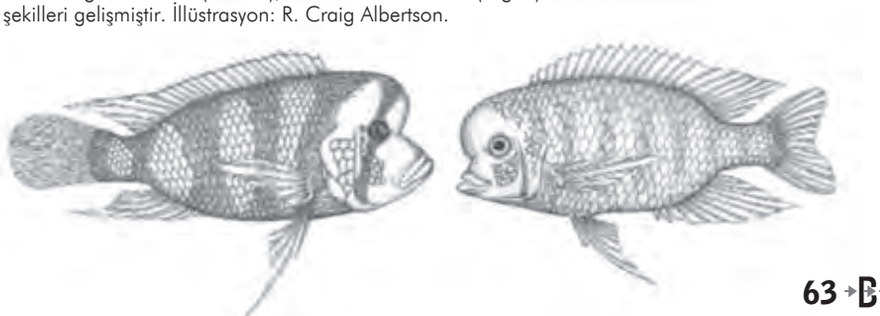
Bizim bakışımıza göre, bu "genmerkezci" görüş doğrudan evrimin süreçlerinin geniş açı fotoğrafını ortaya koymak konusunda başarısızdır. Eksik parçalardan bazıları, fiziksel gelişimin varyasyonun oluşumunu nasıl etkilediği ("developmental bias", gelişimsel yanlılık); çevrenin canlının özelliklerini nasıl doğrudan şekillendirdiği ("plastisite", esneklik); canlıların çevreyi nasıl değiştirdiği (niş inşası) ve canlıların genlerden fazlasını nasıl nesiller arası aktardığı (gen-ötesi aktarım). SET'e göre bu fenomenler evrimin sadece çıktılarıdır. GES'e göreyse, bunlar da evrimin sebepleridir.

Adaptasyonun sebepleri ve yeni özelliklerin ortaya çıkmasına dair kıymetli bir kavrayış evrimsel gelişimsel biyolojiden ("evo-devo") geliyor. Bu alanın bazı deneysel bulgularının SET'e uydurulmaya çalışılmasında zorlanılıyor. Çetrefilli gözlemlerden birisi çoğu varyasyonun rasgele olmaması ve gelişimsel süreçlerin bazı biçimleri diğerlerine göre çok daha kolay üretebilmesidir. Örneğin, bir grup kırkayak grubu içerisinde, bin tane türünden fazlasının hepsi, segment gelişim mekanizmaları sebebiyle, tek sayıda ayak taşıyıcı segmentine sahiptir.

Bizim bakış açımız, gelişimsel yanlılık görüşünün canlıların ortamlarına nasıl adapte olduklarını ve farklı türlere nasıl farklılaştıklarını açıklamaya yardım ettiğidir. Örneğin Malawi Gölü'ndeki ciklet balıkları, kendi göllerindeki diğer cikletlere, Tanganyika Gölü'ndeki diğer ciklet balıklarına göre daha yakın akrabadır; ancak iki göldeki türler çarpıcı biçimde benzer vücut şekillerine sahiptir. Her bir vakada, bazı balıklar geniş etli dudaklara, diğerleri öne çıkık alınlara ve daha farklıları ise kısa ve kuvvetli çenelere sahiptir.

SET böylesi paralellikleri yakınsak evrim olarak açıklar: Benzer çevre koşulları rasgele genetik varyasyonları birbirine denk sonuçlarla seçer. Bu durumda her gölde çok sayıda birbirine paralel türü açıklamak için olağandışı bir tesadüfe ihtiyacımız var. Daha kısa yoldan bir açıklama, gelişimsel yanlılık ve doğal seçilimin birlikte çalışması hipotezidir. Zorluğu herhangi bir fiziksel olasılıkla aşmakta özgür olan seçilim yerine, bu adaptasyon gelişim süre-

Hem Tanganika Gölü (soldaki), hem de Malavi Gölü (sağda) ciklet balıklarında benzer vücut şekilleri gelişmiştir. İllüstrasyon: R. Craig Albertson.



cinde açılan spesifik bir güzergâh tarafından biçimlendirilmiştir.

Gelişimsel yanlılığın başka bir çeşidi, bireylerin çevrelerine biçimlerini değiştirerek cevap vermeleri ile ortaya çıkar. Bu durum plastisite olarak isimlendirilir. Örneğin, yaprak şekli toprağın suyu ve kimyası ile birlikte değişir. SET plastisiteye sadece bir akort ayarlama veya gürültü olarak bakar. GES ise, adaptif bir evrimdeki olası ilk adım olarak görür. Buradaki kilit bulgu, organizmaların sadece yeni ortam koşullarıyla başa çıkması değil, kendilerine en uygun özellikleri oluşturmasıdır. Eğer seçilim çevre değişimlerine cevap üreten genetik varyasyonları koruyorsa, adaptasyon büyük oranda sabitlenen genetik varyasyonların birikimi ile ortaya çıkar.[5, 6] Başka bir deyişle, genellikle önce ortaya çıkan özelliktir, bu akışı sağlayan genler bazen pek çok nesil önce ortaya çıkar.

Balıklar, kuşlar, amfibiler ve böcekler üzerine yapılan çalışmalar göstermektedir ki, başlangıçtaki adaptasyonlar çevresel olarak yeni ortamlardaki kolonileşmeyi ve kolaylaştırılmış türleşmeyi sağlayabilir.[5, 6] Bunun en iyi çalışılmış bazı örnekleri dikenli balık ve *Salvelinusalpinus* (Arcticchar) benzeri balıklardadır. Dipte ve yüzeyde yaşayan balıkların beslenme biçimlerindeki ve çevresel şartlarındaki farklılıklar, farklı vücut biçimlerini ortaya çıkartmıştır. Bu, yeni türlerin oluşmasındaki evrelerden birisi olan üreme yalıtımının evrimleşmesi gibi gözükmektedir. Bir evrimsel soydaki türlerin sayısı yalnızca rasgele genetik çeşitliliğin kaç çevresel elek tarafından ayıklandığına bağlı değildir. Aynı zamanda gelişimsel özelliklere de bağlıdır ve bu özelliklerin soyun "evrimleşebiliriliği" üzerinde etkisi vardır.

Esasında SET çevreyi "arka plan durumu" olarak görür, bu arka plan seçilimi tetikleyebilir veya modifiye edebilir, ancak tek başına evrimsel sürecin bir parçası değildir. Termitlerin kendi inşa ettiği tepeciklere nasıl adapte oldukları ile, diyelim, organizmaların volkanik patlamalara nasıl adapte olduğu sorularına cevap ararken ayrım yapmaz. Biz bu iki vakayı esasen faklı yorumluyoruz.

Volkanik patlamalar kendine has olaylar olarak, organizmaların etkisinden bağımsızdır. Buna karşın, termitler yuvalarını tekrar eden ve yönlü bir davranışla biçimsel olarak inşaa eder ve düzenlerler; yön önceki seçilimler tarafından biçimlendirilir ve sonraki seçilimleri ateşlerler. Benzer biçimde memeliler, kuşlar ve böcekler yuvalarını korur, sürdürür ve geliştirirler; yuva inşasına yönelik adaptif tepkiler yeniden ve yeniden evrimleşir.[7] Bu "niş inşaasında", gelişimsel yanlılığa benzer şekilde, organizmalar kendi evrimlerini sistematik olarak değişen çevreler ve dolayısıyla yönelimli seçilimle birlikte yönlendirirler.

Doğada, çoğu varyasyonun rasgele olmadığı ve gelişimsel süreçlerin bazı biçimleri diğerine göre çok daha kolay üretebildiği gözleniyor. Örneğin, bir grup kırkayak grubu içerisinde, bin tane türünden fazlasının hepsi, segment gelişim mekanizmaları sebebiyle, tek sayıda ayak taşıyıcı segmentine sahip.



Genlerin ötesinde kalıtım

SET özel vakalarda uzun addedilen gen dışı kalıtım mekanizmalarına sahiptir; insan kültürü başlıca örneği oluşturur. GES ebeveyn-yavru benzerliğinin, ebeveynlerin kendi gelişimsel ortamlarını yavruları için yeniden düzenlemelerinin bir sonucu olarak açıklıkla görür. "Gen-dışı kalıtım" taksonda doğruganlığı, yaşama uzunluğunu ve hastalık direncini etkileyen epigenetik işaretleri (gen dizisinden bulunmayan, ancak DNA ifadesini etkileyen kimyasal değişiklikler) içerir.[8] Dahası, gen-dışı kalıtım, hayvanlardaki sosyal olarak aktarılan davranışları da içerir, şempanzelerdeki yemiş kırma veya resif balıklarının göçsel örüntüleri gibi.[8, 9] GES bu yapıları ve aynı zamanda niş inşaası (kunduzların barajından solucanların işlediği toprağa kadar).[7, 10] aracılığı ile yavrularına bıraktıkları değişen koşulları kapsar. Geçtiğimiz on yıllar boyunca, bu tür miraslara dair çok sayıda araştırma yayımlandı; bunun genel teorinin bir parçasını oluşturması gerekir.

Evrimsel dinamiklerle ilgili matematik modellerden gen-ötesi kalıtımı içerenler, içermeyenlere göre farklı öngörülerde bulunuyor.[7, 9] Kapsayıcı modeller çok sayıda kafa karıştırıcı fenomenlerin açıklanmasına yardım ediyor. Ev ispinozlarının Kuzey Amerika'daki hızlı kolonileşmeleri, düşük genetik çeşitliliğe sahip istilacı bitkilerin uyum gücü ve üreme yalıtımının nasıl gerçekleştiğinin açıklaması, kuramın yardım ettiği sorunlara örnek verilebilir.

Hatta bu miraslar makro-evrimsel örüntüler yaratabilir. Örneğin, kanıtlar süngerlerin deniz yatağındaki diğer canlılar için olanaklar yaratarak okyanusa oksijen kazandırdığını göstermektedir.[10] Biriken fosil veriler türlerin miras bıraktığı küçük çevresel değişikliklerin, bazen milyonlarca yıl sonra, yeni türler ve ekosistemlerin evrimine olanak sağladığına işaret etmektedir.[10]



Salvelinusalpinus. Dipte ve yüzeyde yaşayan balıkların beslenme biçimlerindeki ve çevresel şartlarındaki farklılıklar, farklı vücut biçimlerini ortaya çıkartıyor.

Birlikte daha iyi

Yukarıdaki kavrayışlar farklı alanlardan türemiştir, ancak bir araya geldiklerinde şaşırtıcı bir tutarlılık içindedir. Bu kavrayışlar çeşitliliğin rasgele olmadığını, genlerden daha fazla kalıtım olduğunu ve canlılar ile çevreleri arasındaki uyum için birçok yol olduğunu göstermektedir. Daha önemlisi gelişimin, adaptasyon ve türleşmenin neden ve nasıl gerçekleştiğinin, evrimsel değişimin hızı ve örüntüsünün doğrudan bir sebebi olduğunu ortaya koyuyorlar.

SET bu fenomenleri önemlerini küçük görerek ele alıyor. Örneğin, gelişimsel yanlılık, genellikle seçilimin başarabileceklerini kısıtlayan bir engel, sadece adaptasyonun yokluğunu açıklayan bir ayak bağı olarak görülür. GES ise tersine gelişimsel süreçleri yaratıcı bir unsur olarak ele alır, hangi form ve özelliklerin evrimleşeceğini ve bunun sonucu olarak niçin canlıların kendi ürettikleri özelliklere sahip olduklarından sorumlu olduklarını açıklamaya çalışır.

Fizyoloji ve ekolojiden, antropolojiye dek farklı alanlardan araştırmacılar, diğerlerinin de aynısını yaptığının farkında olmadan standart evrim teorisinin sınırlayıcı çerçevesine karşı hareket ediyorlar. İnanıyoruz ki, bilimdeki çoklu bakış açısı yeni hipotezlerin ortaya çıkmasını yüreklendiriyor ve ampirik (deneysel ve gözlemsel) çalışmaları teşvik ediyor. Artık itiraz eden bir hareketten ibaret olmayan GES, şimdi farklı alanlardan araştırmacıları tek bir teorik çatı altında toplayarak faydalı çalışmalara ilham veriyor ve teorik çatı evrimsel biyolojinin konsept değişikliğini etkiliyor.

"HAYIR, EVRİM TEORİSİNİN YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİNE GEREK YOK"

Gregory A. Wray (Kuzay Karolina-Durham Duke Ünv.'nden Biyoloji Profesörü)**, Hopi E. Hoekstra** (Harvard Üniv.'nden Biyoloji Profesörü) **ve meslaktaşları (Douglas J. Futuyma, Richard E. Lenski, Trudy F. C. Mackay, Dolph Schluter, Joan E. Strassmann)**

Ekim 1881'de, ölmeden tam altı ay önce, Charles Darwin son kitabını yayımladı. *Solucanların Faaliyetleri Yoluyla Sebze Gübresi Oluşumu* oldukça hızlı bir biçimde satıldı: Darwin'in önceki yayınları saygınlığını sağlama almıştı. Tüm bir kitabını kısmen bu mütevazı canlılara adadı, çünkü onlar ilginç bir geri besleme sürecine örnek teşkil ediyordu. Yer solucanları kendi faaliyetlerinin biçimlendirdiği çevreye uyum sağlar.

Darwin yer solucanları hakkındaki bilgisini, bahçıvanlarla yaptığı konuşmalardan ve kendi küçük deneylerinden öğrendi. Evrimsel süreçleri derin bir kavrayışla damıtma konusunda bir dâhiydi; genellikle yıllarca süren gözlemsel ve deneysel veriyi bir araya getirdikten sonra, tarım, jeoloji, embriyoloji ve davranış bilim gibi apayrı alanlardan faydalandı. Evrimci düşünce o zamandan beri kanıta verdiği önem ve diğer alanlardan sentezlemek açısından Darwin'in izinden yürümeye devam ediyor.

1920'lerde bir avuç istatistikçi ve genetikçi çarpıcı bir dönüşüm için dayanaklar ileri sürmeye başladığında, evrimsel düşünüşte kökten bir dönüşüm başladı. Çalışmaları 1936 ve 1947'de "modern sentez" adıyla vücut buldu. Bu sentez Darwin'in doğal seçilim kavramı ile yeni ortaya çıkan genetik alanlarını ve daha dar kapsamda paleontoloji ve sınıflandırma bilimini bir araya getirdi. Daha önemlisi, en temel iki evrimsel mekanizma olan adaptasyon ve türleşmenin niceliksel ve kesin olarak anlaşılmasını sağlayan teorik temelleri ortaya koydu.

On yıllar boyunca, evrimsel biyolog kuşakları, modern sentezi sayısız şekilde değiştirdi, düzeltti ve çerçevesini genişletti. Darwin gibi, diğer alanlardan yoğun biçimde faydalanıldı. Moleküler biyologlar DNA'yı kalıtım ve varyasyon oluşumun maddesel temelleri olarak tanımladığında, keşifleri evrim teorisinin temel genişlemesinin önünü açtı. Örneğin, çoğu genetik değişikliğin üreme başarısını etkilemediğinin fark edilmesi popülasyon genetiği alanında büyük teorik gelişmelerin önünü açtı. "Bencil" DNA'nın keşfi, organizmanın özellikleri yerine genler düzeyinde seçilim tartışmalarını başlattı. Nasıl özelliklerin seçilime uğrayan akrabaları etkileyeceğini açıklayan akra-

Bir termit yuvası. Termitler yuvalarını tekrar eden ve yönlü bir davranışla biçimsel olarak inşaa ediyor ve düzenliyorlar.





Gen-dışı kalıtım, şempanzelerde yemiş kırma gibi, hayvanlarda sosyal olarak aktarılan davranışları da içerir.

ba seçilimi teorisi, ayrı bir kapsam artışını temsil etti.

Bunlarla beraber, genetik konsepti etrafında kemikleşmiş bu teoriyi tartışmaya açan evrimsel biyologlar da var. Konuyu açımlamak gerekirse, evrimsel süreçlerde dört fenomenin önemli olduğunu ileri sürüyorlar: Fenotipik plastisite, niş inşaası, kapsayıcı kalıtım ve gelişimsel yanlılık. Kesinlikle aynı fikirdeyiz. Biz de bu konular üzerine çalışıyoruz.

Ancak bu süreçlerin "genişletilmiş evrimsel sentez, GES" gibi bir adı alacak kadar özel bir önemi hak ettiğini düşünmüyoruz. Bu başlıkların güncel evrim teorisinde ele alınıyor olduğuna neden inandığımızı açıklayan üç sebebi aşağıda özetliyoruz.

Yeni kelimeler, eski konsept

Laland ve diğerlerinin, uzun süredir faydalı kavrayışlar sağlarlarken savundukları fenomen, halihazırda evrimsel biyolojinin içine sağlam biçimde yerleşmiş bulunuyor. Doğrusu tüm bu konseptler, yer solucanlarının toprağa adapte olmaları sırasındaki geri besleme analizlerinde örneklediği gibi, Darwin'in kendisine kadar uzanır.

Bugün "niş inşaası" adını veriyoruz, ancak yeni bir adının olması evrimsel biyologların yüz yılı aşkın süredir organizmalar ve çevreleri arasındaki geri beslemeyi çalıştıkları gerçeğini değiştirmiyor.[13] Termit yuvaları, kunduz barajları ve çardak kuşunun sergileri gibi büyüleyici adaptasyonlar uzun süredir evrimsel çalışmaların ayrılmaz bir parçası. Sadece mikroskobik ve moleküler düzeyde gözlenebilir vakalar da daha az dikkate değer değil. Virüslerin çoğalmak için konak hücreyi ele geçirmesi ya da bakterilerin yaptığı bir tür grup düşünüşü olan "çoğunluğu algılama" ('quorum sensing') gibi...

Bir diğer süreç, fenotipik plastisite, evrimsel biyologlar tarfından kayda değer ölçüde dikkate değerdir. Çevrenin özellik çeşitliliği üzerine etkisi, ciklet balıklarının yiyecek kaynağındaki farklılıklara göre değişen çene şekillerinden, yaprak taklitçisi böceklerin kurak mevsimde doğanlarının kahverengi ve yağışlı durumda ise yeşil olmalarına kadar, sayısız vakada belgelenmiştir. Geçtiğimiz on yıl içindeki teknolojik gelişmeler gen ifadesindeki çeşitli çevresel koşullara yanıt olarak ortaya çıkan inanılmaz ölçüdeki plastisiteyi ortaya çıkarmış ve nesnel temellerini kavramanın kapılarını açmıştır. Plastisitenin adaptasyon sırasındaki genetik değişiklikler tarafından nasıl öncelenebileceğini keşfeden davranış bilimci Mary Jane West-Eberhard'ın kitabında[5] daha fazlası da tartışılmıştır.

Dolayısıyla, Laland ve diğerlerinin savunduğu fenomenerin hiçbiri, evrimsel biyoloji tarafından göz ardı edilmemiştir. Diğer tüm fikirler gibi titizliğin başta geldiği teori alanında değerlerini kanıtlamak için ampirik sonuçlara ve ciddi bir değerlendirmeye ihtiyaçları var. Bu dört fenomenin çağdaş evrim kuramı içerisinde önemle incelenmesinin sebebi kanıtlanmış açıklayıcı gücüdür, dikkat yoksunluğu değil.

Modern açılım

Dahası, Laland ve diğerleri, evrimsel biyoloji içerisinde gelecekte gelişme vaat eden pek çok fenomenden sadece dördüyle ilgileniyor. Çoğu evrimsel biyoloğun daha çok dikkat vermek istedikleri bir başlık listesi vardır. Bazıları epistaziye (genetik varyantların karmaşık etkileşimleri) uzun süredir gereken önemin verilmediği öne sürecektir. Diğerleri ise kapalı genetik varyasyonu (mutasyonların sadece belirli genetik ve çevresel koşullarda özellikleri etkilemesi) savunabilir. Başka birileri ise, tür tükenişlerini veya iklim değişikliklerine adaptasyonu veya davranışların evrimini vurgulayabilir. Bu liste bu şekilde uzatılabilir.

Durup bunların hangisine "yeterli" önemi verip vermediğimizi tartışabiliriz ya da kolları sıvayıp, çalışmaya koyulabilir ve teorik bulgular ile sağlam ampirik çalışmalara dayanarak ortaya çıkartabiliriz. Tarafgirlik bir fikri belirli bir noktaya kadar götürebilir. Laland ve diğerlerinin kullandığı standart evrim teorisi terimi, bu alana statik ve monolitik bakışın bir karikatürüdür. Günümüz evrimsel biyologlarını geleneğe meydan okuyan fikirleri dikkate almakta isteksiz olduklarını düşünüyorlar. Çok farklı dünyalar görüyoruz. Biz kendimizi modern sentezden bu yana en heyecan verici, en kapsamlı ve en yenilikçi dönemde yaşadığımız ve çalıştığımız için şanslı görüyoruz. Günümüzde evrim teorisi yaşam dolu bir yaratıcılık ve hızla genişleyen bir bakış açısıyla, geçmişte sıkışıp kalmaktan çok uzaktır. Evrimsel biyologlar bugün genom bilimi, tıp, ekoloji, yapay zekâ ve robot bilimine kadar uzanan farklı alanlardan ilham almaktadır. Darwin görse beğenirdi diye düşünüyoruz.

Genler merkezidir

Son olarak Laland ve diğerlerinin sulandırarak alaya aldığı "gen-merkezci" bakış evrim teorisinin en fazla kestirim gücüne sahip, geniş

uygulama alanı bulunan ve ampirik olarak onaylanmış bir parçasıdır. Kalıtımsal materyaldeki değişimler, adaptasyon ve türleşmenin vazgeçilmez bir parçasıdır. Bakterilerin antibiyotik direncinden, alaca farelerin kamuflaj renklenmesine ve insanlardaki laktoz toleransına kadar sayısız adaptasyon için kesin genetik temeller ayrıntılarıyla belgelenmiştir.

Genetik değişimler adaptasyon için gerekli olmakla birlikte genetik olmayan süreçler de bazen canlıların nasıl evrimleşeceğinde etkili olabilir. Laland ve diğerleri fenotipik plastisitenin bireylerin adaptasyon gücüne katkıda bulunabileceği konusunda haklılar. Bir fide daha parlak ışığa doğru eğilebilir, kardeşlerinden farklı şekilde bir ağaç olarak büyüyebilir. Pek çok çalışma, bu türdeki plastisitenin yararlı (evrimsel çıkar) olduğunu ve yanıt verecek genetik varyasyon varsa, kolayca evrimleşebileceğini göstermiştir. [14] Plastisitenin evrimsel değişimdeki bu rolü oldukça iyi biçimde belgelenmiştir ve özel bir fikir savunuculuğuna ihtiyaç duymaz.

Daha belirsiz olan ise plastisitenin adaptasyon sürecinde genetik varyasyona "öncülük" edip, edemeyeceğidir. Yarım yüz yıldan fazla süre önce gelişimsel biyolog Concrad Waddington genetik asimilasyon dediği süreci tanımladı.[15] Buna göre, spesifik çevre koşullarının yokluğunda dahi, yeni mutasyonlar plastik bir özelliği bir başkasına dönüştürebilir ve aslında bu dönüşümü kendisi tetiklemiştir. Birkaç vaka belgelenmiştir, ne var ki laboratuvar dışında. Bu sürecin ciddi bir dikkate sahip olup olmayacağını ya da doğada özgün bir enderliği yansıtıp yansıtmadığı ancak ileri araştırmalarla cevaplanabilir.

Gelişimsel yanlılığın adaptif özelliklerin evriminde (ya da evrimin yokluğunda) sahip olabileceği etkiyi kanıtların yokluğunda değerlendirmek oldukça zor. Genomun özelliklerine dayanan gelişimsel süreçler, belirli bir grup organizmada özgün olabilir, bu kesinlikle doğal seçilimin rol oynayabileceği özelliklerin çeşitliliğine etkide bulunacaktır. Ancak, özellik çeşitliliğinin kapsamında değilse ve(ya) hatta belli mekanik bir etkisi yoksa, bunun ne önemi vardır ki… Özellikle bazı seçilimsel avantajlar bahşetmiyorsa, özelliklerdeki kalıtılabilir faklılıkların ne önemi kalır? Benzer şekilde, burada adaptasyondaki kalıtılabilir epigenetik modifikasyonun ("kapsayıcı kalıtım" olarak isimlendirilen kısım) küçük bir kanıtı bulunmaktadır: Biliyoruz ki, gen dizisinden boşanmış keskin biçimde epigenetik temelli yeni bir özelliğin bulunduğu hiçbir vaka yoktur. İki başlıkta da, ileri çalışmalar değerli olacaktır.

Laland ve diğerlerini varolmayan hayali bölünmeler yerine, daha büyük bir genişleme için bize katılmaya davet ediyoruz. Gelecekte evrim teorisinin önemli bir parçasına dönüşebilecek fikirlerini takdir ediyoruz. Biz de genişletilmiş evrimsel sentezi istiyoruz, ancak bizim için kelimler küçük harflerle başlıyor çünkü bu alanımızın her zamanki gelişme biçimi.[16]

Fenotipik plastisite, kapsayıcı kalıtım, niş inşaası ve gelişimsel yanlılık (ve daha birçokları) gibi gerçek anlamda ilgi çekici fenomenlerin hakkını verebilmenin en iyi yolu, kendi önemleri ölçüsünde kuvvetli kanıtlardır.

Darwin yer solucanları hakkında "Dünya tarihinde çoğu kişinin ilk varsayımından çok daha önemli bir rol oynadılar" [11] yazmadan önce, 40 yıl boyunca veri topladı. Bundan sonra bile yakında "onların arasına karışacağı" [17] korkusu ile yazdıklarını yayımladı.

Darwin, evrimsel süreçleri derin bir kavrayışla damıtma konusunda bir dâhiydi; genellikle yıllarca süren gözlemsel ve deneysel veriyi bir araya getirdikten sonra, tarım, jeoloji, embriyoloji ve davranış bilim gibi apayrı alanlardan faydalandı.



KAYNAKLAR

1) Pigliucci, M. & Müller, G. B.; *Evolution: The Extended Synthesis* (MIT Press, 2010).
2) Noble, D. et al., "J. Physiol", 592, 2237-2244 (2014).
3) Arthur, W. Biased, *Embryos and Evolution* (Cambridge Univ. Press, 2004).
4) Brakefield, P. M., *Trends Ecol. Evol.*, 21, 362-368 (2006).
5) West-Eberhard, M. J., *Developmental Plasticity and Evolution* (Oxford Univ. Press, 2003).
6) Pfennig D. W. et al., *Trends Ecol. Evol.*, 25, 459-467 (2010).
7) Odling-Smee, F. J., Laland, K. N. & Feldman, M. W. Niche; *Construction: The Neglected Process in Evolution* (Princeton Univ. Press, 2003).
8) Jablonka, E. & Lamb, M., *Evolution in Four Dimensions: Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life* (MIT Press, 2014).
9.) Hoppitt, W. & Laland, K. N.; *Social Learning: An Introduction to Mechanisms, Methods, and Models* (Princeton Univ. Press, 2013)
10) Erwin, D. H. & Valentine J. W.; *The Cambrian Explosion: The Construction of Animal Biodiversity* (Roberts, 2013).
11) Darwin, C., *The Formation of Vegetable Mould, Through the Actions of Worms* (John Murray, 1881).
12) Alcock, J., *The Triumph of Sociobiology* (Oxford Univ. Press, 2001).
13) Bailey, N. W., *Trends Ecol. Evol.*, 27, 561-569 (2012).
14) Wada, H. & Sewall, K. B. Integ. Comp. Biol. http://dx.doi.org/10.1093/icb/icu097 (2014).
15) Waddington, C. H.; Nature150, 563-565 (1942).
16) Callebaut, W.; in *Evolution*: "The Extended Synthesis" (Pigliucci, M. & Müller, G. B. eds) 443-482 (MIT Press, 2010).
17) Browne, J., *Charles Darwin: The Power of Place*, Vol. II, 479 (Jonathan Cape, 2003).

Neandertaller ile atalarımız 55 binyıl önce melezleşti!

Paleogenetik çalışmalar hepimizin, özellikle de Avrasyalıların küçük de olsa bir miktar Neandertal geni taşıdığını kanıtlamıştı. Ancak Neandertaller ile modern insan arasında gerçekleşen melezleşme, genetik çalışmalarla ortaya konmuş görünse de, morfolojik ya da kültürel bir kanıta ulaşılamamıştı. 2015 yılı önemli haberlerle başladı: İsrail'de Manot Mağarası'nda bulunan ve 55 binyıl önceye tarihlendirilen kafatası fosili, Neandertal ile modern insan arası özellikler taşıyor.

Ferhat Kaya
Helsinki Üniv. Yer Bilimleri ve Coğrafya Bölümü

Kendi türümüz olan *Homo sapiens*'in evrimsel tarihini öğrenmenin ve anlamanın en önemli yollarından biri de, kendi genetik bilgimizi en yakın akrabalarımız olan insansı maymunlar (şempanze, goril ve orangutan) ile karşılaştırmaktır. Bununla birlikte atalarımız, evrimsel olarak insansı maymunlardan büyük olasılıkla 6 milyon yıl önce ayrıştı. Bu nedenle insansı maymunlar görece uzak akrabalarımız sayılır. Kendi evrimsel tarihimizin jeolojik zamanlar içerisinde saklı olan bilinmeyenlerini aydınlatmanın en kesin yolu ise, kendi morfolojik ve anatomik özelliklerimizi bizlere evrimsel olarak daha yakın olan atalarımızınki ile karşılaştırmak, hatta bu fosil atalarımızın kalıntılarından atasal DNA elde etmek mümkün ise genetik bilgimizi de karşılaştırmaktır. DNA materyali kemik içerisinde çok uzun dönemler korunabilse de -donma gibi özel koşullar haricinde- DNA'sı korunmuş en eski insan atası fosili yaklaşık olarak 400 bin yaşında.

Şekil 1: *Neandertal*-modern insan melezi olduğu düşünülen fosilin bulunduğu Manot Mağarası'nın coğrafi lokasyonu (Hershkovitz ve diğ. 2015).



Neandertal genomu tamamen çözülmüş durumda

Bu tarihten günümüze özellikle *Neandertal* fosillerinden elde edilen genetik bilgi -kaldı ki *Neandertal*lerin bütün genom dizilimini öğrenmiş durumdayız- bizlere atalarımız ile olan evrimsel ilişkilerimiz ve bizden farklı olarak kaç farklı insan türünün bugüne kadar yaşadığı hakkında önemli bilgiler veriyor.

İlk *Neandertal* DNA'sı 1997 yılında Svente Pääbo ve ekibi tarafından elde edilmişti. Ardından 2000 yılında Mezmaiskaya (Rusya); Vindija (Hırvatistan); 2004'de Engis (Belçika); Le Chapelle-aux-Saints ve La Rochers-de-Villeneuve (Fransa); 2005, 2006 ve 2011 yıllarında El Sidron (İspanya); 2006 yılında Monti Lessini (İtalya) ve Scladina (Belçika); 2007 yılında Teşik Taş (Özbekistan) ve Okladnivok (Rusya) ve 2012 yılında Valdegoba (İspanya) lokalitelerinden bulunan *Neandertal* fosillerinden elde edilen DNA bilgisi, bütün *Neandertal* genomuna sahip olmamızı sağladı.

Genel olarak, elde edilen *Neandertal* genetik bilgisinden öğrendiğimiz en önemli veri, onların çok düşük genetik çeşitliliğe sahip olduğuydu. Ayrıca genetik bilginin yanında, arkeolojik ve antropolojik kanıtlar da onların küçük gruplar halinde yaşadığını gösteriyordu. *Neandertal*ler hakkında öğrendiğimiz diğer önemli bilgi ise, onların bizler gibi kompleks seslerden oluşan bir konuşma diline sahip olmadıklarıydı. Araştırmacılar *Neandertal*lerden elde edilen genetik bilgi ile bizimkini karşılaştırarak konuşma yeteneğimizi düzenleyen FOXP2 genlerinde farklılıklar olduğunu gözlemledi.

Neandertal ve Denisova insanının genlerini taşıyoruz!

2010 yılında, *Neandertal*lerin bütün genom dizilimini öğrenmemizin yanı sıra, ayrıca Al-

tay Dağları'nda bulunan Denisova Mağarası'nda keşfedilen ve Denisova insanı olarak adlandırılan farklı bir insan türünün de *Neandertal* ve modern insan ile birlikte aynı dönemlerde ve yakın coğrafyalarda yaşadığını öğrendik. Denisova insanının parmak kemiğinden elde edilen genetik bilgi, bu insanının atasının *Neandertal* ve modern insanın ortak atasından yaklaşık bir milyon yıl önce ayrıştığını gösteriyor.

Genel olarak bizlerin, yani anatomik olarak modern insanın genetik bilgisi *Neandertal*'inki ile karşılaştırılınca, Afrikalı olmayan modern insanların Sahra-altı Afrikalılara göre *Neandertal*ler ile yüzde 1-4 arasında daha fazla genetik benzerlik paylaştığı ortaya çıktı. Bununla birlikte, günümüz Melanezyalıların genetik yapılarının dünyanın diğer kısmında yaşayanlara göre Denisova insanı ile yüzde 4-6 oranlarında daha fazla benzerlik paylaştığı da görüldü. Bu bulgular, *Neandertal*lerin Sahra-altı Afrikalıların ataları dışında, özellikle Avrasyalı modern insanlar ile genetik olarak melezleştiğini, hatta Denisova insanı ile daha fazla benzerlik paylaşan Güneydoğu Asyalıların ataları ile daha fazla genetik melezleşmenin gerçekleştiğini de göstermiş oldu.

Yazının buraya kadar okuduğunuz kısmında, paleogenetik çalışmaların bizlere hepimizin, özellikle de Avrasyalıların küçük de olsa bir miktar *Neandertal* geni taşıdığımızı kanıtladığına şahit oldunuz.[1] Ancak *Neandertal*ler ve modern insan arasında gerçekleşen melezleşme genetik çalışmalarla kanıtlanmış görünse de, morfolojik olarak bu melezleşmenin gerçekleştiğini gösteren güçlü bir fosil ya da kültürel kanıt henüz bulunamamıştı. Bu anlamda 2015 yılı, önemli *Neandertal* haberlerleri ile başladı.

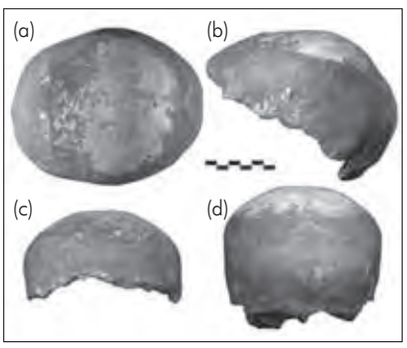
Neandertal-insan melezleşmesine ilk morfolojik kanıt

Bu haberlerden ilki *Neandertal* ve modern insan melezleşmesinin morfolojik kanıtlarını sunuyor. Araştırmacılar İsrail'de Manot Mağarası'nda (Şekil 1) uranyum-toryum tarihlendirmesine göre 55 binyıl öncesine tarihlendirilen seviyede bir kafatası parçası (kafadamı) keşfetti. Kafatasının (Şekil 2) morfolojik özellikleri -özellikle de oksipital olarak adlandıran art kafa kemiği morfolojisi- 50 binyıl önce Avrupa'da bulunmuş modern insanlarınkine benziyor. Bu tarihler, 60 bin-40 binyıl öncesi arası anatomik olarak modern insanın Afrika'dan Avrasya'ya göç ettiği zaman aralığı. 55 binyıl öncesine tarihlendirilen ve *Neandertal* ve modern insan arası özellikler taşıyan bu fosil bize, atalarımızın daha soğuk ve çetin iklim koşullarının egemen olduğu kuzeydeki topraklara, yani Avrupa ve Asya'nın kuzeyine göç etmeden önce, *Neandertal*ler ile Levant bölgesinde karşılaştığını ve melezleştiğini gösteriyor. Böylece ilk kez Afrika'dan Levant'a göç eden atalarımız burda *Neandertal*ler ile melezleşerek gerekli genetik ve mikrobiyolojik (faydalı bakteriler) donanımı edinerek evrimsel anlamda daha güçlü ve dayanıklı bireyler olarak kuzeye göç ettiler.

Tel Aviv Üniversitesi'nden ve makalenin ilk yazarı olan araştırmacı Israel Hershkovitz, "Kafatasının yüz ve çene bölgesi olmaması büyük şanssızlık, ancak sadece kafadamının bulunması bile büyük bir keşif olmasına yetiyor. Anatomik olarak modern, özellikle Avrupalı Cro-Magnon insanına benziyor, ancak yine de bazı ilkin Afrikalı morfolojik özelliklerini de koruyor. Muhteşem! Bu bugüne kadar bulunmuş Afrika ve Avrupa arasındaki evrimsel bağlantıyı kuran ilk keşif" şeklindeki yorumları ile keşif hakkındaki düşüncelerini belirtiyor. Ayrıca 60 binyıl önce Afrika'dan Avrasya'ya göçe başlayan atalarımızın 55 binyıl önce Manot Mağarası'nda Neandertaller ile karşılaştığı ve melezleştiğine dair tek kanıt adayının bu fosil olduğunu ileri sürüyor. Morfolojik olarak doğru, ancak DNA bilgilerinin elde edilmesi bu savı doğrulayabilir. Afrika-merkezli modern insanın kökeni savının babası ünlü paleoantropolog Chris Strinder da, Hershkovitz'e katılarak bu keşfin önemli bir aday olabileceğini belirtiyor.

Neandertaller hem etçil, hem de otçul muydu?

Neandertal akrabalarımız hakkında yayımlanan diğer bir çalışma ise, onların yaşadığı ekoloji ve beslenmeleriyle ilgili. Bugüne kadar *Neandertal*lerin diyetlerinde hayvansal besinlerin, yani etin egemen yiyecek olduğunu düşünürdük. Ancak *Amerikan Fiziksel Antropoloji* dergisinde (*American Journal of Physical Anthropology*) Fiorenza ve diğerleri tarafından yayımlanan çalışmada, *Neandertal*lerin bilinenin aksine diyetlerine önemli ölçüde bitkisel besinler de katmış olmaları gerektiği vurgulanıyor. Bunun nedeni ise hayvansal besinlerden elde edeceğimiz hayvansal proteinin fiziksel bir limiti olması. Aşırı miktarda alınan hayvansal protein özellikle hamile kadınlar ve yeni doğan bebekler de tehlikeli olabiliyor. Bu tehlikeden dolayı yani et-merkezli protein zehirlenmesini önlemek için *Neandertal*ler diyetlerine alternatif besin kaynakları katmış olmalıydılar ki, bu da muhtemelen çeşitli bitkisel besinler olmalıydı. Bununla birlikte, yine bu yılın başlarında yayımlanan Geof Smith imzalı makale ise, zooarkelojik kanıtlara göre *Neandertal*lerin özellikle megafauna olarak bildiğimiz mamut, fil ve gergedan gibi memeli türlerinden oluşan hayvanları avlayarak beslendiğini ileri sürüyor.



Şekil 2: Manot Mağarası'nda keşfedilen kafatasının (a) üstten, (b) yandan, (c) önden ve (d) arkadan görünümleri.

DİPNOT

1) Daha fazla bilgi için bkz. "Hepimiz Biraz Neandertaliz", Ferhat Kaya, *Bilim ve Gelecek*, Sayı 121, ss.70-73.

KAYNAKLAR

- Hershkovitz ve diğ., (2015), "Levantine cranium from Manot Cave (Israel) foreshadows the first European modern humans", *Nature*, 28 Ocak 2015. doi:10.1038/nature14134
- Fiorenza ve diğ., (2015), "To meat or not to meat? New Perspective on Nenaderthal Ecology", AJPA, *Yearbook of Physical Anthropology*, 156, 43-71.
- Smith, G., (2015), "Neanderthal megafaunalexploitaition in Western Europe and its dietary implications: A contextual reassessment of La Cotte de St Brelade (Jersey)", *Journal of Human Evolution*, 78, 181-201.

İngiltere Parlamentosu üç ebeveynli çocuğa onay verdi

İngiltere Parlamentosu tarihi bir karar vererek, iki kadın ve bir erkek DNA'sı kullanılarak uygulanan tüp bebek yöntemine onay verdi. Üç ebeveyne izin veren yöntem ve bunun olası etik boyutları İngiliz Parlamentosu ve kamuoyunda hararetle tartışıldı. Yöntemin teknik ayrıntılarını ve tartışmaları derleyen yazıyı sunuyoruz.

James Gallagher / BBC Sağlık Editörü
Çev. Doç. Dr. Sertaç Yazıcı
Hacettepe Ünv. Tıp Fak. Üroloji Blm

İngiltere Parlamentosu tarihi bir karar vererek, iki kadın ve bir erkek DNA'sı kullanılarak uygulanan tüp bebek yöntemine onay verdi. Böylece Birleşik Krallık, üç ebeveynli bebeklerin yasal olarak önünü açan ilk ülke oldu. Tartışmalar sırasında ilgili bakanlar bu tekniğin karanlık bir tünelin ucundaki ışık olduğunu söylediler ve oylama sonucu anneden çocuğa geçen genetik hastalıkları ortadan kaldıracak bu yeni yöntem kabul edildi. Yasanın Lordlar Kamarası'nda da kabul edilmesi gerekecek ve her şey yolunda giderse üç ebeveynli ilk bebek gelecek yıl içinde doğmuş olabilecek. Yasayı savunanlar bu durumun progresif tıp için iyi bir haber olduğunu söylerken, yasayı eleştirenler çok fazla etik ve güvenlik endişesi nedeniyle bu tekniğe karşı savaşmayı sürdüreceklerini belirtiyor. Tahminlere göre her yıl bu yöntemle 150 bebek doğacak.

Başbakan David Cameron, Tanrıyı oynamadıklarını, sadece sağlıklı bir bebek isteyen ebeveynlere yardımcı olduklarını söyledi.

Hayat kurtarıcı teknik

Newcastle'da geliştirilen bu yöntem Sharon Bernardi gibi mitokondrial hastalıktan yedi çocuğunu kaybetmiş kadınlara yardımcı olacak.

Mitokondriler her hücre içinde bulunan ve enerji üreten küçük gözlerdir. Kendilerine özgü DNA dizilimleri vardır ve fenotip gibi özellikler üzerinde etkileri yoktur. Kusurlu mitokondriler, sadece anne tarafından yavruya genetik geçiş gösterirler. Her 6500 bebekten biri mitokondriyal hastalıkla doğmaktadır. Bu durum beyin hasarı, kas kaybı, kalp yetmezliği ve körlükle sonuçlanabilir.

Yeni geliştirilen teknikte, IVF'in (in vitro fertilizasyon, yani tüp bebek yöntemi) modifiye edilmiş versiyonu kullanılarak iki ebeveynin DNA'sı donör bir kadının sağlıklı mitokondrisi ile birleştirilmektedir. Sonuçta elde edilen embriyo, donör ikinci kadının yüzde 0,1'lik DNA'sını içermektedir ve bu kuşaklar boyunca iletilecek kalıcı bir değişikliktir.

Sağlık bilimleri ilerledikçe, genetik hastalıkları önlemek için köktenci adımlar atılıyor. Mitokondriya kaynaklı ve anneyle aktarılan genetik hastalıkları önlemek için, üç ebeveynli bir tüp bebek yöntemi geliştirildi. BBC'nin internet sitesinde, yöntemin teknik ayrıntılarına ve hem parlamentoda, hem kamuoyunda yaşanan tartışmalara yer veren geniş bir haber yer aldı. (http://www.bbc.com/news/health-31069173) adresinde bulunabilecek haberi, Doç. Dr. Sertaç Yazıcı'nın çevirisiyle yayımlıyoruz. Yazının sonundaki kaynaklar, ileri okuma yapmak isteyenler için çevirmen tarafından derlenmiştir. Yazının arabaşlıklarına küçük müdahalelerde bulunduk.

Müzakereler

Sağlık Bakanı Jane Ellison, müzakereler sırasında parlamentonun cesur bir adım attığını, ama bunun düşünülmüş ve bilgilendirilmiş bir adım olduğunu ve bu durumdan etkilenen birçok aile için karanlık bir tünelin ucundaki ışık olduğunu söyledi.

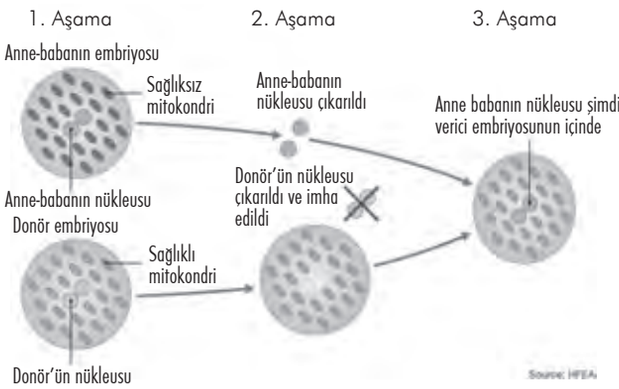
Congleton Milletvekili Fiona Bruce ise, bu durumun kuşaklar boyunca aktarılacağını ve etkileri tahmin edilemeyeceği için yasaya karşı çıktığını belirtti. "Kesin olan tek bir şey var. Bu değişiklik bir kere yapıldığı zaman, yani birilerinin dediği gibi cin bir kere şişeden çıkarsa, bugün onaylamamız istenen bu prosedürler ilerlediğinde toplum için artık geriye dönüş olmayacaktır."

Parlamentodaki diğer bir tartışma ise yasanın genetik modifikasyonu içerip içermemesi konusundaydı. Stoke-on-Trent Güney temsilcisi Robert Flello, geliştirilen teknikteki belirsizlikler nedeniyle ailelerin trajik bir şekilde hayal kırıklığına uğramasından ve toplumun, yeni tekniğin genetiği değiştirilmiş bireylere yönelik bir öneri olduğunu sanarak ayaklanmasından korktuğunu belirtti. Ancak eski Sağlık Sekreteri Frank Dobson, belirsizliğin tıbbın ve bilimin doğasından kaynaklandığını ve kesin ihtiyaç olmasaydı IVF'in bu kadar ilerleyemeyeceğini iddia etti.

Bu tekniği geliştiren ekibin lideri, Newcastle Üniversitesi'nden Prof. Douglass Turnbull, söz ko-

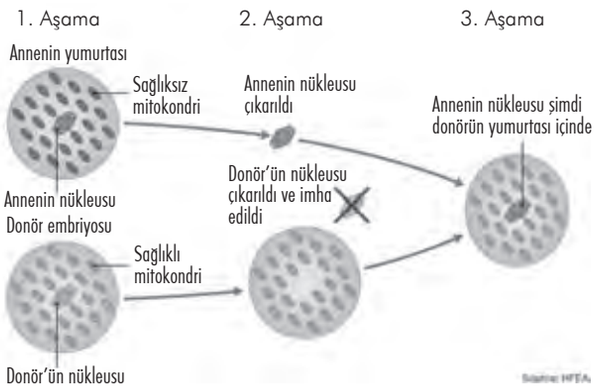
Üç ebeveynli tüp bebek yöntemi

1. Metot: Embriyo onarımı



1) Biri donör (verici) anneden, diğeri ebeveynden olmak üzere iki yumurta sperm ile fertilize edilir. 2) Genetik bilgiyi içeren pronükleuslar her iki embriyodan çıkartılır ve sadece ebeveyn kaynaklı pronükleuslar korunur. 3) Ebeveyn kaynaklı pronükleuslar donör (verici) embriyoya eklenerek sağlıklı bir embriyo elde edilir.

2. Metot: Yumurta onarımı



1) Hasarlı mitokondriye sahip annenin yumurtası ve sağlıklı mitokondriye sahip donörün (vericinin) yumurtası toplanır. 2) Her iki yumurtadan genetik materyalin çoğu çıkarılır. 3) Annenin genetik materyali donör yumurtaya aktarılır ve sperm ile fertilizasyon gerçekleştirilir.

nusu yeni IVF tekniğinin geliştirilmesinin önemli bir sorun olduğunu ama Lordlar Kamarası'nda durumun halen tartışıldığını ve daha da önemlisinin HFEA (Human Fertilisation and Embryology Authority, İnsan Fertilizasyon ve Embriyoloji Kurumu) tarafından ruhsatlandırıldığını belirtti. "Sonuç olarak, bugünkü tartışmanın kalitesi İngiltere'de IVF tedavilerine yönelik olarak ne kadar bilimsel, etik ve kanuni prosedürlere sahip olduğumuzu göstermektedir. Bu önemli ve gurur duyulacak bir durumdur." Sağlık Dairesi Başkanı Prof. Dame Sally Davies ise Birleşik Krallık'ın bilimsel gelişmelerde her zaman ön saflarda olduğunu söyledi.

Tasarlanmış kuşaklara doğru bir adım mı?

Mitokondriyal hastalıktan etkilenen aileler ve tüm toplum için, bu çok önemli bir gelişme. İngiltere, üç insanın DNA'sı kullanılarak bir embriyo geliştirilmesine kanuni olarak izin veren ilk ülke olmak üzere. Mitokondriyal hastalıktan etkilenen ailelerin sağlıklı bir bebek sahibi olması için tek seçenek bu yeni teknik. Bazı insanlar mitokondri DNA'sını değiştirmenin kan nakli ile benzer olduğunu düşünüyor, fakat bu tekniğin etkileri çok daha geniş olacaktır. Bu, kuşaklar boyunca devam edecek bir değişikliktir. Ayrıca geleceği de sorgulamaktadır. Bazılarına göre, çocukların genetik modifikasyonlarına kadar gidebilecek kaygan bir zemin üzerindeyiz.

İngiltere'deki Katolik ve Anglikan Kiliseleri, bu tekniğin embriyoların tahrip edilmesini içerdiği için güvenli veya etik bulmadıklarını açıkladılar. HGA (Human Genetics Alert-İnsan Genetiği Alarmı) gibi diğer gruplar ise, bu yasanın gelecekte genetiği değiştirilmiş çocuklara yönelik bir kapı açacağını ve genetik olarak güzelleştirilmiş, zekâ seviyesi arttırılmış veya hastalıksız çocuklar gibi önceden tasarlanmış bebekler ile sonuçlanabileceğini belirttiler. Kampanya grubundan David King'e göre, etik sınırının bir kere aşılması halinde, bir sonraki adımın tasarımlanmış bebekler için olmaması hiç de zor değil. Bununla birlikte üreme etiği uzmanı Dr. Gillian Lockwood, yasada "küçük bir değişiklik" olduğunu, en önemli problemin yeni tekniğin üç-ebeveynli tüp bebek yöntemi olarak tarif edilmesi olduğunu, ama gerçek durumun 2,001 ebeveynli tüp bebek yöntemi olduğunu belirtti. "Genomun yüzde 1'inin sadece onda biri bu teknik ile etkilenecektir. Bizi genetik olarak belirleyen bölüm, bu bölüm değildir. Boy, göz rengi, zekâ ve müzikalite etkilenmeyecektir" dedi.

HFEA'nın Toplum Danışmanı Nuffield Biyoetik Konseyi, üç ebeveynli embriyoların geliştirilmesini etik bulduğunu açıkladı. HFEA kaynaklı üç bilimsel derlemede ise, tekniğin "güvensiz olmadığı" belirtildi. Ancak bazı biliminsanlarına göre bu derlemeler kusurlu.

Sussex Üniversitesi'nden Dr. Ted Morrow'a göre, halen, özellikle güvenlikle ilgili bazı belirsizlikler mevcut. HFEA Eski Başkanı Porf. Lisa Jardine'e göre ise güvenlik konusu, dikkati başka yöne çekmeye yönelik olarak ortaya atılmış bir konu. Jardine, "Bütün bu konular araştırıldı. Bilimsel komiteye göre bu prosedürün güvensiz olduğunu gösteren bir kanıt bulunmamaktadır, ama bütün iyi bilim insanlarının dediği gibi dikkatli bir ilerlemeyi gerektirmektedir" dedi.

Swindon Ppiskoposu Dr. Lee Rayfield'a göre, bu prosedür katışıksız bir adım ve bazı meslektaşlarının, yasa bir kere onaylandıktan sonra uygulamanın nasıl kontrol edileceğine dair endişeleri mevcut. Rayfield, "Eğer gerekli önlemler alınırsa İngiltere Kilisesi bunun arkasında olacaktır" yorumunu yaptı.

Teyzesi mitokondriyal hastalıktan ölen Rachel Kean, yasanın kabulu halinde bu zalim ve yıkıcı hastalığın gelecek kuşaklar için önlenmiş olacağını söyledi. HFEA'nın pek yakında Newcastle'a prosedür için lisans vermesi beklenmekte. İlk denemenin bu yıl olması halinde, 2016 yılında ilk doğum gerçekleşebilir.

İleri okumalar için kaynaklar:

1) Craven L, Tuppen HA, Greggains GD, et al., (2010); "Pronuclear transfer in human embryos to prevent transmission of mitochondrial DNA disease", *Nature*, 465: 82-7.

2) Craven L, Elson JL, Irving L, et al., (2011); "Mitochondrial DNA disease: new options for prevention", *Human Mol Gen*, 20(2): R168-R174.

3) Holmes D., (2010); "New IVF techniques put mitochondrial diseases in focus", *Lancet Neurol*, 9: 829-40.

İzlem Gözükeleş izlem@gözükeles.net

Nicelleştirilmiş benlik ve oyunlaştırma

Öz takip araçlarıyla yayılan gözetimin alışageldiğimiz gözetim pratiklerinden en önemli farkı gönüllülüktür. Hükümetler, özellikle 11 Eylül saldırıları sonrasında, bir korku ortamı yaratarak gözetim uygulamalarını meşrulaştırmaya çalıştılar. İnsanlar güvenlikle özgürlük arasında bir tercih yapmaya zorlandı. Nicelleştirilmiş benlik ise gözetimi, korku ile değil, pratiklerin oyunlaştırılmasından elde edilen haz ile uygulamaktadır. Haz ile uygulanan gönüllü gözetim, korku ortamı yaratılarak uygulanan dışsal gözetimden daha başarılı sonuçlar vermektedir.

Ocak ayında Google Glass'ın bireysel tüketicilere satışının durdurulduğu duyuruldu. Google Glass, medyada sıkça yer almasına karşın beklenen patlamayı gerçekleştiremedi ve popülerleşemedi. Bunda gözlüğün tasarımının beğenilmemesinin ve yüksek fiyatlı olmasının rolü olduğunu düşünen Google, gözlüğün daha kullanışlı ve ucuz bir sürümünü geliştirmeye karar verdi (http://www.ntv.com.tr/teknoloji/google-akilli-gozlugunun-satisini-durdurma-karari-aldi,RHEAYdZndUGmKa3q1eF1AQ). Google'ın bu geçici başarısızlığı, sadece gözlüğün tasarımına ya da yüksek fiyatına bağlanmamalı. Giyilebilir teknolojilerin kullanım alanları daha yeni yeni netleşiyor ve önümüzdeki birkaç yıl içinde hızla yaygınlaşacaklar.

Google'ın kanseri önceden teşhis edebilme iddiasındaki akıllı bileziği geleceğin habercisi gibi (http://www.independent.co.uk/news/science/google-is-making-human-skin-as-part-of-research-into-wristband-that-can-detect-cancer-10015423.html). Diğer büyük şirketlerin de benzer Ar-Ge çalışmaları ve tasarımları var. Apple Watch önümüzdeki aylarda satışa sunulacak. Ocak ayında Intel'in akıllı gözlük şirketi Vuzix'e yatırım yaptığı duyuruldu (http://venturebeat.com/2015/01/03/look-out-google-intel-buys-chunk-of-smart-glasses-maker-vuzix/). Intel 2014 yılı sonunda da giyilebilir teknoloji firması Luxottica ile işbirliği yapma kararı almıştı.

Giyilebilir teknolojiler, çok farklı işlevlerle karşımıza çıkmaktadır. Örneğin Apple Watch'ın tanıtımı incelendiğinde çeşitli işlevlerinin olduğu görülmektedir (https://www.apple.com/watch/). Her saat gibi zamanı göstermekte; kronometre, hava durumu, ajanda gibi akıllı telefonlarda da bulunabilecek özellikler içermektedir. Telefon ve tabletler gibi ağ üzerinden iletişim olanağı sunmaktadır. Sadece zamanı göstermenin ya da mesajlaşma olanağının bir farklılık yaratamayacağı ve yeterli bir talep oluşturamayacağı açıktır. Apple Watch'ın, benzer giyilebilir teknolojiler gibi, sağlıklı olma ve formda kalma vaadiyle yaygınlaşması daha olasıdır. Zaten Apple'ın vurgusu da bu yöndedir. Yeni ürünlerinin yalnızca verimli ve organize çalışmak için değil, insanların sürekli hareket halinde olmasını sağlamak için de tasarlandığı, çünkü hareketliliğin sağlıklı olmak için yaşamsal olduğu belirtilmektedir. Apple, formda olmanın sadece koşmak, bisiklete binmek ya da spor salonunda çalışmak olmadığını, gün boyunca faal olmayı gerektirdiğini savunmaktadır. Apple Watch, her hareketimizi ve adımımızı ölçer, değerlendirir ve grafiksel geri bildirimler sunar:



Move halkası yakılan kalori miktarını, *Exercise* halkası hareketli olunan zamanı, *Stand* halkası oturmaya ara verildikten sonra ayağa kalkılan zamanı gösterir. Hedef ise az oturarak, çok hareket ederek ve egzersiz yaparak o günün halkalarını tamamlamaktır. Apple Watch, iyi bir antrenör gibi, kişinin önceki durumunu da değerlendirir, yeni hedefler koyar ve kişiyi bu yönde motive eder.

Apple Watch, şu an için, Google'ın kanser bilekliğinden daha somut ve daha kolay gerçekleştirilebilir bir hedef sunmaktadır. 2006 yılında piyasaya sürülen Nike+iPod sisteminde de Nike ayakkabılarının tabanına yerleştirilen alıcıların kablosuz bağlantı kullanarak iPod'la haberleşmesi sağlanmıştır. Sistem, Apple'ın sayfasında "yeni kişisel antrenörünüz" olarak tanıtılmaktadır (https://www.apple.com/ipod/nike/). Apple'ın bu girişiminden hemen sonra, 2007 yılında, *Wired* dergisi editörleri Kevin Kelley ve Gary Wolf nicelleştirilmiş benlik (*quantified self*) terimini ortaya attılar ve aynı adda bir hareket başlattılar. Giyilebilir teknolojiler, bu hareketten bağımsız düşünülmemelidir.

NBH (Nicelleştirilmiş Benlik Hareketi), öz takip (*self tracking*) cihazlarının yardımıyla toplanan yaşamsal verilerle (yiyecek tüketimi, kandaki oksijen düzeyi, ruh hali) insanın kendini daha iyi tanıya-

bileceğini ve yaşamına daha bilinçli müdahalelerde bulunabileceğini savunmaktadır. Hükümetlerin ve uluslararası şirketlerin çeşitli konularda veri topladıkları ve politikalarını bu verilerden elde ettikleri bilgiler yardımıyla oluşturdukları, son yıllarda gündeme gelen büyük verinin hükümetlere ve şirketlere eşsiz fırsatlar sunduğu bilinmektedir. Hükümetler ve şirketler, büyük veri analizlerini toplumu genel olarak ölçmek, disiplin altına almak ve insanları belirli davranışlara yönlendirmek amacıyla kullanmaktalar. Bu nedenle, akla gelebilecek her türlü veri depolanmaktadır. Ama sıradan insanların gündelik hayatta ruh hallerini, uyku örüntülerini, etkinlik düzeylerini, beslenmelerini, ne kadar alkol ya da kafein aldıklarını kaydetmeleri pek karşılaşılan bir durum değildir. Son yıllarda çıldırmışcasına birçok insan tam da bunu yapmaktadır. Bu yönde geliştirilen teknolojiler (giyilebilir teknolojiler ve akıllı telefon uygulamaları) de giderek artmaktadır. İnsanların böylece daha sağlıklı ve mutlu olacağı iddia edilmektedir.

Wolf (2010), NBH'nin ortaya çıkışını dört etkene bağlamaktadır:

1. Elektronik alıcıların küçülmesi ve ucuzlaması.
2. Mobil telefonların güçlü bilgisayarlar haline gelmesi
3. Sosyal medyanın her şeyin paylaşımını normalleştirmesi
4. Bulut bilişimin ortaya çıkışı

Şimdi, öncesinde toplanması olanaksız ya da zor olan veriler elektronik alıcılarla toplanmakta; akıllı telefonlarla anında analiz edilebilmekte; her çeşit kişisel veri çekinilmeden sosyal medyada paylaşılmakta; çok sayıda veri kümesinin bulutların üzerinde bir araya getirilmesiyle daha anlamlı veri kümeleri oluşturulmaktadır. Wolf, 2010 yılında yaptığı bir konuşmada, bu teknolojilerin dışarıya açılan bir "pencere" olarak algılandığını ama artık bunları kendimizi gösteren bir "ayna" gibi görülmesi gerektiğini söylemektedir. Bu ayna, kişisel gelişim ve farkındalığı artırmak için kullanılabilecektir (http://video-subtitle.tedcdn.com/talk/podcast/2010S/None/GaryWolf_2010S-480p-tr.mp4).

Wolf, NBH'nin teknik altyapısını açıklamaktadır. Ama, Morozov'un (2014) da dikkat çektiği gibi, açıklamalarında insanlar uzun yıllardır kendilerini ölçmek istiyorlarmış da gerekli teknoloji olmadığı için bunu yapamıyorlarmış gibi bir hava hakimdir. Oysa hem şirketlerin hem de Wolf ve Kelley tarafından kurulan NBH'nin bu teknolojiyi yaygınlaştırmak için yoğun bir çabası vardır. Dolayısıyla, teknolojik altyapı bir gereksinimi karşılamaktan çok, gereksinimin kendisini yaratır gibidir.

NBH, tüm dünyaya yayılmış, 197 gruptan ve 42378 üyeden oluşan bir örgütlenmedir. Hareket, 41 ülkede ve 128 şehirde faaliyet göstermektedir; Türkiye'de henüz (!) bir etkinlikleri yoktur (http://quantified-self.meetup.com/, son erişim 19/02/2015). Hareket üyeleri teknoloji şirketlerinin fazla olduğu yerlerde yoğunlaşmaktadır. Hareket, gevşek bir örgütlenmeye sahiptir ve gruplar merkezi otoriteden bağımsız olarak kurulabilmektedir. Fakat bu gruplar birbirleriyle ilişkilidirler. Nafus ve Sherman (2014) bunda, yeni grupların, eski grupların üyelerince başlatılmış olmasının rolü olabileceğini düşünmektedirler. Ayrıca bazı üyelerin birden fazla gruba üye olduğunu ve gruplar arasında bir köprü görevi görebildiğini de dikkate almak gerekir.

Grup toplantılarında, uzun uzun ürünlerin teknik özellikleri anlatılmaz. Katılımcılar, ne yaptıklarını, nasıl yaptıklarını ve ne öğrendiklerini dile getirirler. Şirketler bu toplantılarda kullanıcı deneyimleri hakkında önemli bilgiler edinebilmekte ve sonraki tasarımlarında bu bilgilerden faydalanmaktadırlar. Giyilebilir teknolojiler şu an biraz masraflı olsa da öz ölçüm yapan akıllı telefon uygulamaları insana "acaba ben de denesem mi?" dedirtmektedir. Nafus ve Sherman'ın (2014), araştırma gereği katıldıkları toplantılardan aktardıkları kullanıcı deneyimleri, öz takip çılgınlığının boyutlarını göstermektedir.

Toplantıda söz alan Angela adlı üye bir zamanlar işini sevdiğini düşündüğünü anlatır. Ta ki internetten indirdiği bir uygulamayı kullanmaya başlayana kadar... Uygulama gün içinde zaman zaman Angela'yı uyarıp o anki ruh halini belirtmesini istemektedir. Angela bir süre sonra işteki ruh halinin berbat çıktığını ve sandığı kadar mutlu olmadığını fark eder. İş tatminini tekrar gözden geçirir ve istifa etmeye karar verir (age). Uygulamayı merak edenler, http://www.askmeevery.com/, https://www.mercuryapp.com/ ve https://www.trackyourhappiness.org/ uygulamalarını inceleyebilirler.

Uzun zamandır hareketin üyesi olan Michael, ruh halinin yanı sıra yaptığı egzersizleri, uyku örüntülerini, iş alışkanlıklarını, yiyeceklerini, kilosunu vs takip etmektedir. Michael, kafasına taktığı cihazla uyku döngülerini hesaplamakta, yatma ve kalkma saatlerini bu cihazın yardımıyla ayarlamaktadır. Böylece otomatik pilota bağlanmadan, kendi bedeninin bilincinde ve ona tam hakim olarak hareket ettiğini düşünmektedir (age).

Uyku örüntülerini değerlendiren ve geri bildirimlerde bulunan akıllı telefon uygulamaları da vardır. Sleep Cycle (http://www.sleepcycle.com/) uygulamasını kurduktan sonra telefon yatağın üzerine konulmaktadır. Sleep Cycle uyku örüntülerinizi analiz ettikten sonra uykunuzun en hafif olduğu anda sizi uyandırmaktadır:

The Economist'te (2012) yer alan deneyimler de son

Hükümetler ve şirketler, büyük veri analizlerini toplumu genel olarak ölçmek, disiplin altına almak ve insanları belirli davranışlara yönlendirmek amacıyla kullanmaktalar.



derece ilginçtir. İsveç'ten, Sara Riggare adlı bir mühendis parkinson hastalığına karşı en uygun ilaç kombinasyonunu iPhone'daki bir uygulama aracılığıyla bulduğunu söylemektedir. Christian Kleineidam adlı Berlinli öğrenci ise omurilik sorunu nedeniyle kullandığı cihazın sağlık sorunlarına nasıl yardımcı olduğunu anlatmaktadır. Yazıda belirtilen Boozerlyzer adlı Android uygulaması ise alkolün etkisini ölçmektedir.. Oyunlarla alkolün koordinasyonunuza, tepkilerinize, hafızanıza, ve duygularınıza etkisi değerlendirilmektedir.



Bunlar dışında etkinliği, kalbi, tansiyonu ve kanı ölçen çok sayıda giyilebilir ürün ve telefon uygulaması vardır (http://technori.com/2013/04/4281-the-beginners-guide-to-quantified-self-plus-a-list-of-the-best-personal-data-tools-out-there/). Bu cihazlardan. hiçbirini denemedim. Öz takip cihazlarının ve uygulamalarının yararlı ya da zararlı olduğuna dair şimdilik fazla bir yorum yapmak istemiyorum. Sağlık alanında faydalı sonuçları olabilir. Kullanıcıların olumlu deneyimleri için placebo etkisinden de söz edilebilir (age).

Ancak bazı çekincelerimi de belirtmeden geçemeyeceğim.

Birincisi, gözetim konusunda. Tanıtımlarda verinin bireysel boyutu öne çıkarılmaktadır. Ama verilerin şirketlerin elinde biriktiği ve hukuksal önlemlerin yetersizliği göz ardı edilmemesi gereken bir tehlikedir. ABD'de ve AB ülkelerinde en azından kişisel verilerin gizliliği konusunda bir kamuoyu duyarlılığı vardır. Türkiye'de ise durum, Çalışma Bakanı Faruk Çelik'in kişisel sağlık verilerinin paylaşılmasına yönelik soru önergesine verdiği yanıttan da anlaşılabileceği gibi içler acısıdır (http://www.karsigazete.com.tr/ozel-haber/kisisel-veri-paylasimi-mumkun-degil-ama-biz-sattik-h27046.html):

"Anayasa, ulusal ve uluslararası mevzuat kişisel verilerin korunmasını düzenlemekte iken, Sosyal Güvenlik Kurumu'nun kişisel verileri paylaşması söz konusu değildir. Firmalar tarafından da kişisel veri talebi yapılmamıştır. "Mevzuat gereği, ilaç verilerinin, talebi halinde firmanın kendisine ya da firmanın noterlik tarafından onaylanan açık rızası ve muvaffakıyeti çerçevesinde kurum, kuruluş ve üçüncü kişilere paylaşım sağlanabilmektedir."

Çalışanlarını zorla sağlık testlerine sokan şirketlerin ve müşterilerinin poliçelerini hastanelerden aşırdıkları kişisel verilerle oluşturan sigorta şirketlerinin olduğu bir dünyada yaşıyoruz. Google'ın kanseri erken teşhis etme çalışmalarının başarılı olup olamayacağını bilemem ama yakında özel sağlık sigortası primlerinin öz ölçüm cihazlarından elde edilen veriler doğrultusunda hazırlanacağına şahit olacağız.

İkinci çekincem ise Morozov'un (2014) da belirttiği gibi NBH'nin sorunlara yüzeysel çözümler üretmesidir. Örneğin obezite ya da sağlıklı beslenme çoğunlukla sadece bireysel bir sorun değildir. Sağlıksız beslenmeye yol açan sorunların kökenine inmeden sorunları kişiselleştirip bireyin üzerine yıkmak kamusal hizmetlerin özelleştirilmesi ile örtüşen ideolojik bir yaklaşımdır.

Üçüncüsü, öz takibin yaygınlaşmasının topluma etkisinin ne olacağıdır. Takıntılı bir toplum mu olacağız? İşyerleri Taylor'un saatinden daha baskıcı olan cihazların boyunduruğu altında mı örgütlenecek? İlginç olan Taylor'un elinde saatle iş yerinde dışarıdan bir baskıyla yaptığını, insanların kendi bedenleri üzerinde uygulamaları ve bunu da isteyerek ve zevkle yapıyor olmalarıdır.

Öz takip araçlarıyla yayılan gözetimin alışageldiğimiz gözetim pratiklerinden en önemli farkı da bu gönüllülüktür. Hükümetler, özellikle 11 Eylül saldırıları sonrasında, bir korku ortamı yaratarak gözetim uygulamalarını meşrulaştırmaya çalıştılar. İnsanlar güvenlikle özgürlük arasında bir tercih yapmaya zorlandı. Nicelleştirilmiş benlik ise gözetimi, korku ile değil, pratiklerin oyunlaştırılmasından elde edilen haz ile uygulamaktadır. Haz ile uygulanan gönüllü gözetim, korku ortamı yaratılarak uygulanan dışsal gözetimden daha başarılı sonuçlar vermektedir. Ellerbrok (2011), güvenlik nedeniyle hava alanlarında uygulamaya konulan yüz tanıma teknolojilerini örnek vermektedir. Bu teknolojilerin uygulamaya konulması kamuoyunda ciddi bir dirençle karşılaşmıştır. Fakat yüz tanıma teknolojilerinin Facebook'ta fotoğraf etiketlemek için kullanılması herhangi bir dirençle karşılaşmadığı gibi kullanıcılar bu teknolojinin kullanımını eğlenceli bulmuşlardır. Ellerbrok çalışmasında Facebook'un yüz tanıma teknolojisinin içerdiği oyun ögesine dikkat çekmekte ve Facebook oyuncaklarının çıplak haliyle son derece rahatsız edici olan bir teknolojiyi yumuşatıp teknolojiye meşruluk kazandırdığını belirtmektedir.

Gözetim tartışmaları başlıca iki çerçevede yürütülmektedir: Suç kontrolü/güvenlik ve mahremiyet. Bu iki çerçeve, gözetimi nasıl algıladığımızı, direnişi nasıl tahayyül ettiğimizi de belirlemektedir. McGrath (2004), Büyük Biraderi Sevmek (Loving big brother) adlı kitabında gözetim tartışmaları için yeni bir çerçeve önerir: Oyun. Oyun, gözetimin gönüllüğü ve baştan çıkarıcılığını anlama konusunda daha açıklayıcı bir çerçeve sunmaktadır.

Whitson'a (2013) göre de oyunlaştırma, gözetlenenin gözetim sürecine isteyerek katılmasını sağlamaktadır. Oyunlaştırmanın oyun dışı alanları nasıl oyun çerçevesine soktuğunu daha iyi anlamak için oyun kavramına daha yakından bakmak gerekir. Oyun, gündelik hayatın zorunluluklarının dışında bir rahatlama sunan etkinlikleri ifade eder. Türkçe'ye her ikisi de oyun olarak çevrilseler de *play* ve *game* farklı anlamlara sahiplerdir. *Play*, görece katı bir alanda gerçekleşen özgür hareketleri anlatmak için kullanılırken *game*, kurallar tarafından belirlenen ve oyuncuların belirli hedeflere ulaşmak için çabaladığı etkinlikleri anlatır. Dolayısıyla gözetim tartışmaların-

da yer alan oyun, *game* olmaktadır. Oyun, özünde sosyal bir etkinliktir. Tek başına oynanan oyunlarda bile oyun kurallarının ve süreçlerinin içine gömülmüş olan kültürel temsilleri, normları ve beklentileri görmek mümkündür. Birden fazla oyuncunun katılımında ise yapılandırılmış bir etkileşim vardır. Her iki durumda da toplumsal ilişkilerin belirleyiciliği söz konusudur. Whitson, özellikle seçme özgürlüğünün öneminin altını çizer, gönüllü bir katılım olmaksızın, oyundan da bahsedilemeyeceğini söyler. Oyunun başlangıcında oyuncuların oyunun kuralları, kazanç ve kayıp durumları hakkında hemfikir olması gerekir. Yalnız başına oynanan oyunlarda ise birey, başarı ölçütlerini geçmiş tecrübeleri ve beklentileri doğrultusunda oluşturur. Kurallar formüle edildiğinde ve standartlaştırıldığında, masa oyunlarında ve çeşitli sporlarda olduğu gibi oyun başka coğrafyalara da taşınabilme olanağı kazanır. Bilgisayar oyunları için de benzer bir durum söz konusudur. Ancak dijital oyunların en önemli farkı kuralların standartlaştırılmasının yanı sıra oyunun içerdiği algoritmaların kullanıcılardan saklanmasıdır. Örneğin Angry Birds'i ele alalım. Oyun, kara bir kutu gibidir. Belirli girdilere, belirli çıktıları üretir. Fakat oyuncu, oyunun iç işleyişi hakkında bilgi sahibi değildir.

Oyunlaştırma ise oyun prensiplerinin, gündelik hayatta oyun olmayan alanlara uygulanması ile etkinliklerin eğlenceli hale getirilmesidir. Başarılar, genellikle, puanlamalar, liderlikler ya da bröveler gibi maddi olmayan sembollerle ödüllendirilir. Sıkıcı etkinliklerin oyunlaştırarak eğlenceli hale getirilmesi yeni değildir. Örneğin eğitimde hayatında, öğrencilerin çeşitli sembollerle (kırmızı kurdele, nazar boncuğu, aferin, çıkartmalar vs.) ödüllendirilmesi olağan bir davranıştır. Yeni olan ise teknolojik ilerleme ile gündelik yaşamın oyunlaştırılmasıdır. Oyunlaştırmayla bireylerin gündelik yaşamı izlenerek etkinlikleri ölçülüp nicelleştirilir. Daha sonra geri bildirim çevrimleriyle kişide davranışsal bir değişim yaratılmaya çalışılır.

Nicelleştirme ve oyunlaştırma sadece dijital alanla sınırlı değildir. Bazı insanlar öz takibe eğilimlidir. Kalori hesabı yaparlar, kilolarını kontrol ederler, tansiyonlarını ölçerler. Sabahları heyecanla tartının üzerine çıkıp kilo alıp almadıklarına bakarlar:

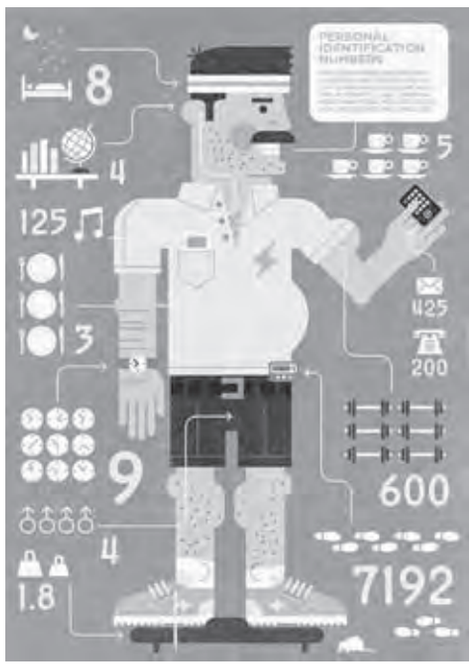
Acaba kilo verdim mi? Aslında kilolu değilim, şu üzerimdekileri çıkarsam? En iyi sabahleyin tartılmak... Bugün 2 kilo vermişim, bir çikolatayla kendimi ödüllendirebilirim.

Öz takip cihazları ve uygulamalarıyla gerçekleşen öz takibin ve nicelleştirmenin önceki pratiklerden iki önemli farklı vardır. Birincisi, kapsamın genişlemesidir: Uyku, cinsel hayat, beslenme, ruh hali, verimlilik, zihin sağlığı vs. öz takibin ve nicelleştirmenin konusu olmuştur. İkincisi ise geri bildirim döngüsünün hızıdır. Birey, önce ölçülebilir bir hale getirilir. Ardından da teknolojiye gömülü algoritmalarla davranışlarını değiştirmek amacıyla bireye müdahalelerde bulunulur. Örneğin bir etkinlikte bulundunuz, bir geri bildirimle etkinliğinizin yerindeliği konusunda bilgilendirilirsiniz. Doğru etkinlikler ödüllendirilirken, yanlış olanlar cezalandırılır. Koşarken sunulan geri bildirim kişinin kendini buna göre ayarlamasını sağlar. Bir akıllı telefon uygulamasının ya da giyilebilir cihazın uyarılarıyla hareketlerimizi hızlandırıp yavaşlatmamız konusunda bilgilendiririliz. Geri bildirim, çekilen acıları yumuşatır. İnsan yorulsa bile, sanal antrenörünün teşvikiyle, belirlediği hedefe ulaşabilmek için devam eder. Oyunlaştırma ile öz gelişim süreci daha zevkli hale gelmektedir.

Oyunlaştırma hayatın her alanına uygulanabilir mi?

Whitson'un bu soruya yanıtı olumsuzdur. Bazı iş yerleri, çalışmayı oyunlaştırarak verimi artırmayı denemiş, ancak başarısız olmuşlardır. Çünkü oyunlaştırmanın başlıca şartı bireylerin oyuna özgür katılımıdır. Zorunluluğun olduğu olduğu durumlarda oyunlaştırmanın bir yanılsama yaratmadan istenilen sonuçları vermesi zordur.

Oyunlaştırma ile ilgili bir diğer sorun da dijital oyunların kara kutular olmasıdır. İçerdikleri algoritmalar tam olarak bilinmediği sürece bu cihazların ölçümlerine mesafeli yaklaşmak gerekecektir. Kullanıcının,



Uyku, cinsel hayat, beslenme, ruh hali, verimlilik, zihin sağlığı vs. öz takibin ve nicelleştirmenin konusu olmuştur.

davranışlarının neden başarılı bulunup ödüllendirildiğini, başarısızlığın kriterlerinin bilmesi gerekir. Örneğin, uygulama kullanıcıya mutsuz olduğunu söylüyorsa mutsuzluğun hangi algoritmaların uygulanması sonucu elde edildiği açık olmalıdır.

Öz takip cihazları ve uygulamaları ile teknolojik müdahaleler doğrudan gündelik hayatın kendisine yönelmektedir. Acaba, bu teknolojiler "otomatik pilota bağlanmadan" daha bilinçli yaşamamızı mı sağlayacak, yoksa tam tersine, bedenimizin dijitalleşmesiyle beraber hayatımız üzerindeki kontrolü kaybederek dış müdahalelere daha mı açık olacağız?

On yıl sonrasını çok merak ediyorum...

KAYNAKLAR

- Ellerbrok, A. (2011). Playful biometrics: controversial technology through the lens of play. The Sociological Quarterly, 52(4), 528-547.
- McGrath, J. E. (2004). Loving big brother: Performance, privacy and surveillance space. Psychology Press.
- Morozov, E. (2014). To save everything, click here: The folly of technological solutionism. PublicAffairs.
- Nafus, D., & Sherman, J. (2014). Big Data, Big Questions | This One Does Not Go Up To 11: The Quantified Self Movement as an Alternative Big Data Practice. *International Journal of Communication, 8, 11.*
- The Economist Technology Quarterly (2012) The Quantified Self: Counting Every Moment March 3: 16-17.
- Wolf, G. (2010). The data-driven life. *The New York Times*, 28, 2010.
- Whitson, J. R. (2013). Gaming the quantified self. Surveillance & Society, 11(1/2), 163-176.

İslam ve laiklik üzerine

Gelenekçi ve postmodernist ilahiyatçıların korkusu, gerçeği halka olduğu gibi anlatırsak, halk dinden uzaklaşır kaygılarıdır. Siyasilerin kaygısı ise açık: Eğer kutsal metindeki pek çok öğe tarihi ise, din sömürüsü yaparak iktidara nasıl geliriz korkusudur. Halkımızın okuma kültürünün cılız olması bu kesimlerin işine de yaramaktadır. Ancak ben "ahlaklı olduklarına inanmak istediğim" ilahiyatçıların artık gerçeği söyleme zamanlarının geldiğine inanıyorum.

Doç. Dr. Hasan Aydın
OMÜ Öğretim Üyesi

İslam ve laiklik ilişkisi, düşün dünyamızda Tanzimat'tan beri tartışma konusu yapılmıştır ve hâlâ da yapılmaktadır. Kimileri İslam dininin doğasına işaret ederek İslam'la laikliğin uzlaşmasının olursuz olduğunu savunmuş, kimileri ise bunun mümkün olduğunu göstermeye girişmiştir. Biz bu yazımızda anılan sorunsala farklı bir perspektiften bakmak, İslam ile laik siyasal yapının bağdaştırılıp bağdaştırılamayacağı sorusuna farklı bir pencereden yanıt aramak istiyoruz. Yanıtını aradığımız söz konusu soruya, tutarlı ve olgusal temellere dayanan bir yanıt verebilmek için, öncelikle laiklik kavramını çözümlememiz, laikliğin nasıl doğduğuna ilişkin kimi belirlenimlerde bulunmamız gerekmektedir.

Laikliğin iki farklı algılanışı

Bana öyle geliyor ki, laiklik kavramını ele alırken, laikliğin birbiriyle az çok ilintili olmakla birlikte, iki farklı algılanışını birbirinden ayırmak gerekiyor. Bunlardan ilki, laikliğin total, bir başka deyişle bütüncül felsefî kavranışı; ikincisi ise, laikliğin, salt bir siyasal sistem olarak algılanışıdır.

Eğer laikliği, evren ve evrendeki varlık, nesne ve olaylara salt insansal olanaklarla yönelmek; onları, maddî ve nesnel ilişkileriyle kavramak ve öylece anlamak şeklinde tanımlarsak, laikliği felsefi olarak total, yani bütüncül bir bakışla ele almış oluruz. Böylesi bir laiklik kavrayışı, seküler bir paradigmayı (düşünsel çerçeveyi) imler ve bu paradigma, sadece İslam'la değil, hiçbir dinle bağdaştırılamaz. Çünkü laikliğin bu türden kavranışı, dine eleştirel yaklaşır; hiçbir kutsala yer vermez. Laikliğin bu total/bütüncül algılanışının karşıtı, Tanrı-merkezliliktir (teosentrizm). En ilkelinden en gelişmişine değin, tüm dinler, evrene ve evrendeki varlık, nesne ve olaylara, belli bir kutsalın penceresinden bakar. Çoktanrıcılıkta, bu pencerenin birden çok gözü (yani Tanrıları), tektanrıcılıkta ise, bir tek gözü (bir Tanrı) vardır. Tektanrıcı olarak bilinen Yahudilik, Hıristiyanlık ve İslamiyet, metafizik (fizikötesi) tutamakları açısından ele alındığında, ortak bir düşünsel çerçeveye dayanır. Bu çerçeve, görülür ve görülmez tüm olguları, yani evrendeki her şeyi, onun her parçasını şu ya da biçimde Tanrı ile ilintilendirilir. Bu çerçeve, bir paradigmayı ifade eder; bu ise Tanrı-merkezli (teosentrik) bir paradigmadır.

Eğer düşünce tarihi irdelenirse, laikliğin felsefi olarak total/bütüncül algılanışının, sadece din karşıtı, materyalist düşünen insanlar tarafından benimsendiği; fakat böyle bir düşüncenin, Batı dahil, dünyanın hiçbir yerinde kitlesel anlamda varlık kazanamadığı görülür. Bu felsefi total/bütüncül kavrayış, salt dine karşı olmanın yanında, kurulu dinleri yadsıyan, evreni kendi nesnel ilintileri ışığında, iç-işleyişiyle kavramaya çalışan, fakat buna rağmen evrendeki iç-işleyişi, evrimsel süreci ve diyalektik ilişkiyi kozmik bir gücün ya da kozmik bir enerjinin yönlendirdiğini savunan bir sisteme de karşıdır. Çünkü burada da, nesnel olanı aşan bir güç devreye girmektedir. Laiklik bu türden felsefi bir algılanışla ele alındığında onun, bir sistem olarak varlık kazandığı söylenemez. Böyle bir sistem mantıksal açıdan çelişik olmasa da, yeryüzünde böylesi bir sistemi benimsemiş, herhangi bir devlet mevcut değildir. Sadece böyle bir paradigmayı benimseyen kimi insanların varlığından söz edilebilir.

Laikliğin ikinci tür kavranışı olarak belirlediğimiz salt siyasal bir sistem olarak algılanışına gelince, bu laikliğin total/bütüncül algılanışından bir ölçüde farklıdır. Bu farklardan en önemlisi, birincisinin yaşayan bir sistem olarak varlığından söz edemezken, ikincisinin yaşayan bir sistem olarak varlığından söz edebilmemizdir. Batı'da, Rönesans'la birlikte, önce bilimsel alanda, sonra da siyasal alanda kilisenin egemenliğine yavaş yavaş son vermeye başlayan, Aydınlanma ve Fransız İhtilali ile büyük bir sıçrama yapan laiklik, laikliğin total/bütünsel kavranışı değil, kısmi yani siyasal kavranışıdır. Bu kavranış bir sistem olarak, tanrı-merkezlilikten (teosentrizm) çok, din-devletinin (teokrasi) karşıtıdır. Kuşkusuz, teok-

rasinin saf dışı edilişi tanrı-merkezli (teosentrik) paradigmada belli bir parçalanma yaratmış, bilimin, sanatın, ahlakın, hukukun, eğitimin, vb.'nin laik bir paradigmayla algılanmasına zemin hazırlamıştır.

Üç dinin farklı yönleri

Şimdi burada sorulması gereken yaşamsal bir soru vardır:

Laikliğin teokrasi karşıtı olarak görülen ve din ile dünya işlerini birbirinden ayıran bir sistem şeklinde algılanışı tektanrılı dinleri niteliksel olarak farklılaştırmakta mıdır? Başka bir deyişle, din ve dünya işlerine yönelme açısından dinler birbirinden farklı mıdır? Bu soruya, iki temel yanıtın verildiği görülür:

İlk yanıt, temelde tüm tektanrılı dinlerin din ve dünya ayrımına yer vermediği; her tektanrılı dinin şu ya da bu biçimde, dünya işlerini teosentrik paradigma gereği düzenlemeye yöneldiğidir.

İkinci yanıt ise, tektanrılı bir din olarak Hıristiyanlığın din ve dünya işlerini düzenleme açısından, Yahudilik ve İslamiyet'ten farklı olduğudur. Bu yanıtı benimseyenlere göre, Hıristiyanlık özde din ve dünya işlerini birbirinden ayırmıştır; teokrasi karşıtı olarak algılanan laiklik, bu nedenle Hıristiyan ülkelerde ortaya çıkmıştır. Laiklik, Hıristiyanlık açısından ele alındığında, bir öze dönüş hareketidir. Çünkü Hıristiyanlık, "Sezar'ın hakkı Sezar'a, Tanrı'nın hakkı Tanrı'ya" demektedir. Oysa İslam ve Yahudilik, hayatın tüm cephesini düzenlemeye yönelmiş dinlerdir; bu dinlerin yaygın olduğu ülkelerde laikliğin benimsenmesi, dine aykırıdır.

Acaba bu iki bakış açısından hangisi daha gerçekçidir? Bu soruya doğru bir yanıt bulabilmek için Yahudilik ve İslam'dan farklı olduğu söylenen Hıristiyanlık üzerindeki bakışımızı bir parça netleştirmeliyiz.

Hıristiyanlığın, Yahudi ve İslamiyet'ten bir parça farklı olduğu reddedilemeyecek bir olgudur. Bu fark, en etkin bir biçimde, anılan dinlerin doğuş koşullarında kendini gösterir. Hıristiyanlık, Roma gibi güçlü bir siyasal ve hukuksal yapının egemen olduğu bir ortamda doğmuş; bu durum Hz. İsa'nın başlattığı hareketin daha tam teşkilatlanmadan sindirilmesine, bastırılmasına neden olmuş, siyasal açıdan bir tehlike olarak algılanan Hz. İsa, kısa sürede çarmıha gerilmiştir. Bu baskılar ve sindirme hareketi, Hz. İsa'nın söylemini önemli ölçüde etkilemiş, onu, sevgiden, hoşgörüden, barıştan bir yana söylem içerisine itmiştir. Hz. İsa'nın "Tanrı devletini" öte dünyaya ötelemesi, "Sezar'ın (yani dünyevi yöneticinin) hakkının Sezar'a Tanrı'nın hakkının Tanrı'ya verilmesi" gerektiği söylemi Hıristiyanlığın doğduğu koşulların ürünüdür.

Yahudiliğe gelince onun özde, Mısır firavununa başkaldırı ve Mısır'dan kaçış eksenine oturduğu görülür. Mısır'da baskıdan ezilmiş İsrailoğullarını baskıdan kurtaran ve onları seçilmiş yurda götürüp, orada yeni bir sosyal yapıyı kurmaya yönelen Hz. Musa, toplumsal önder olmanın avantajını yaşamış ve bu durum, Yahudiliğin dünyevi yaşamı düzenleyen pek çok yaptırım içermesine neden olmuştur. Bu olguda, Yahudi krallarının pek çoğunun peygamber olarak görülmesi de önemli bir etken olmuştur. *Tevrat*'a ek olarak, Talmut geleneği irdelenirse, Yahudiliğin açıkça insan yaşamının hemen her bölümünü düzenlemeye yönelik kurallar içerdiği gözlenir.

İslam'ın, doğuş koşulları açısından ele alındığında, hem Yahudilik hem de Hıristiyanlık'tan, bir parça farklı olduğu söylenebilir. Bu fark, Hz. Muhammed'in hayatının iki ayrı safhaya ayrılmasından kaynaklanır. Bunlardan ilki, Mekke dönemidir (610-622). Bu dönemde Hz. Muhammed, peygamberlik iddiasında bulunduğu için, Mekkeli tüccar aristokratlarca baskıya uğrayan bir insan konumundadır ve bu döneme ilişkin söylemi, Hz. İsa'nın söylemine çok yakındır. Topluma yönelik bir protesto hareketini örgütleme girişiminde olsa da bir ölçüde bu örgütlenmeyi önlemeyi amaçlayan hareketleri kırmak için özgürlükçü, hoşgörülü ve barışçıl bir söylem benimsemiştir. Oysa Medine döneminde (622-632), Hz. Muhammed Medine'ye hicret edip Medine İslam Devleti'ni oluşturunca, önce hakem sonra yönetici konumuna yükseldiği için, özgürlükçü söylemden önemli ölçüde vazgeçmiş; onun toplumsal önder oluşu, yani yönetici konuma yükselmesi, *Kuran*'da kimi hukuki ve siyasi yargıların yer almasına neden olmuştur. Bu açıdan Hz. Muhammed'in Mekke dönemi Hz. İsa'yı; Medine dönemi ise Hz. Musa'yı andırır.

Hıristiyanlık laik bir din mi?

Görüldüğü gibi, Hıristiyanlık, doğuş koşulları itibariyle İslam ve Yahudilikten bir ölçüde farklılaşmaktadır. Ancak, Hıristiyanlık, salt doğuşundaki bu farklılığa ve "Sezar'ın hakkı Sezar'a, Tanrı'nın hakkı Tanrı'ya" söylemine dayanılarak, özde laik bir din olarak nitelendirilebilir mi? Bence, bu soruya evet yanıtını vermek, Hıristiyanlık ile ilgili pek çok olguyu görmezden gelmek anlamına gelir. Eğer bütüncül bir kavrayışla ele alınırsa, Hıristiyanlığın, Yahudilik ve İslam'dan özde pek farklı olmadığı, en azından özde laik sistemi olurlu kılan bir din olarak algılanamayacağı ortadadır. Çünkü:

- Hıristiyanlık, Yahudilik ve İslam gibi teosentrik bir dindir ve yaşamın her yönünü düzenleme iddiasındadır.
- Yahudilik, İslamiyet ve Hıristiyanlık, Ortadoğu kültürünün ürünüdür ve İbrahimî geleneğin uzantılarıdır.
- Hıristiyanlık sadece *İncil*'den oluşmamakta, aksine, "Bible" hem *İncil*'i hem de *Tevrat*'ı

içermektedir. Hz. İsa'nın deyişiyle, Hıristiyanlık, Yahudi şeriatını yıkmak için değil, tamamlamak içindir. *Tevrat* ise, daha önce de kaydettiğimiz gibi, yeme-içme, giyim-

Laikliğin teokrasi karşıtı olarak görülen ve din ile dünya işlerini birbirinden ayıran bir sistem şeklinde algılanışı tektanrılı dinleri niteliksel olarak farklılaştırmakta mıdır? Başka bir deyişle, din ve dünya işlerine yönelme açısından dinler birbirinden farklı mıdır?

kuşam vb. kurallardan tutun da, yaşamın hemen her yanını düzenleme eğilimindedir.

- Hz. İsa'nın çarmıha gerilmesi, siyasi açıdan tehlikeli bulunmasındandır. Yoksa yeni bir din kurmaya çalışmaktan değil. Çünkü Roma, birden fazla tek ve çoktanrılı dini bir arada barındırmış, dinsel hoşgörüsü oldukça esnek bir devletti.

- Kilise, Hz. İsa'nın baskıları yüzünden ötelediği "Tanrı devleti"ni bu dünyada kurmaya çalışmakla, aslında Hz. İsa'nın başaramadığı, fakat amaçladığı bir şeyi yapmaya girişmiştir.

- Hıristiyanlık, evrenin yaratılışına ilişkin ifadelerinin yanında pek çok ahlaki söylem benimsemektedir ve pekâlâ o ahlaki söylemlerin önemli bir bölümü hukuksal ve siyasal bir söylem için gerekli kimi malzemeler olarak görülebilir ve görülmüştür de.

- Tüm bu gerekçelere ek olarak, Hıristiyanlık özde laik idiyse, "niçin laiklik Batı'da son iki yüz yılda çıktı; kilise ve papalık neden sürekli iktidarı ele geçirmek ve dünyevi yönetimi, denetimi altına almak için çabaladı; Vatikan devletinin anlamı nedir; bugün kendilerini Hıristiyan ön takısıyla sunan (Hıristiyan Demokrat vb.) partiler niçin yer almaktadır" gibi soruların yanıtları üzerinde bir parça düşünmek gerekir.

Sosyoekonomik koşulların belirleyiciliği

Laikliğin, Batı'da doğuşunu Hıristiyanlığa bağlayanlar, laikliğin taşıyıcısı olan sosyoekonomik koşulları yeterince değerlendirmemektedirler. Basit bir tarihsel değerlendirme, düşüncenin, sosyoekonomik koşulları değil, sosyoekonomik koşulların düşüncelerin temelini oluşturduğunu; Ortaçağ'ın sonlarından itibaren, derebeyler ve kilise karşısında gücünü gittikçe artıran burjuvazinin, laik sistemin doğuşunu hazırladığını gösterebilir. Kısacası, laikliğin Doğu'da değil de Batı'da doğmasının nedeni, dinlerin farklılığında değil, tarihsel, sosyoekonomik faktörlerin farklılığında aranmalıdır. Bu değerlendirmelerin ışığında, Hıristiyanlığın, teosentrik yapısı açısından İslam ve Yahudilikten farklı olmadığı gibi, dünyaya yönelik yaptırımlar açısından da, özde pek de farklı olmadığı sonucuna varabiliriz. Çünkü evlenme, boşanma gibi olguların Hıristiyanlıkta dinsel bir zemine oturtulduğu; Hıristiyanlığın faiz vb.'ye karşı durduğunu, öte yandan *Tevrat*'ın yaşamı düzenleyen kurallarını (şeriat) benimsediğini biliyoruz. Şu halde, laikliğin Batı'da gelişiminin, sosyoekonomik koşullarla tetiklenen, ciddi bir mücadele sonucu kurulduğunu; bu mücadelenin karşısında ise Hıristiyanlığın yer aldığını söyleyebiliriz.

Hıristiyanlık özde laik olmamasına rağmen, laik siyasal yapı Hıristiyan ülkelerde tutunabilmişse, İslam ülkelerinde neden tutunmasın? Neden İslam laik bir toplumsal yapı ile uzlaşmasın?

İslam, laik bir toplumsal yapı ile uzlaşabilir mi?

Hıristiyanlık özde laik olmamasına rağmen, laik siyasal yapı Hıristiyan ülkelerde tutunabilmişse, İslam ülkelerinde neden tutunmasın? Bir Hıristiyan, laik bir sistem içerisinde yaşayabiliyorsa, bir Müslüman neden yaşayamasın? Neden İslam laik bir toplumsal yapı ile uzlaşmasın?

Bana öyle geliyor ki, İslam'ın laik bir siyasal sistemle uzlaşmayacağına inananlar, çoğu kez Türkiye gerçeğini görmezden gelmekte, ya da en azından, İslam ülkeleri içinde Türkiye, laik sistemi benimsemede yalnız kaldığı için, Türkiye gerçeğini bir yanılsama olarak algılamaktadırlar. Oysa Türkiye gerçeği bir yanılsama değil, bir gerçekliktir. Türkiye'de laikliğin var olması, tıpkı burjuva sınıfının, Hıristiyanlığa rağmen laikliği yaşama geçirmesinde olduğu gibi, Mustafa Kemal Atatürk'ün, Tanzimat'tan beri gelen düşünsel ve siyasal birikimi değerlendirerek devrimci bir eylemle İslam şeriatına rağmen laik sistemi kurmasından kaynaklanmaktadır. Kuşkusuz, Mustafa Kemal ve yandaşlarının bir dizi devrimle yaşama geçirdiği laiklik, bir halk hareketi olmaktan çok, bir seçkinler hareketidir. Buna rağmen, yani üstten inmeci yapısına karşın, laik sistem Türkiye'de belli ölçülerde yerleşmiş; laikliğin taşıyıcısı olan sosyoekonomik koşullar önemli ölçüde oluşturulmuştur. Bunu görebilmek için, Türkiye dışındaki İslam ülkeleriyle Türkiye'yi ve Türkiye'nin 1920'li 1950'li, 1970'li, 1990'lı ve 2000'li yıllarını birbiriyle karşılaştırmak yeterlidir.

Belki de tüm bunlardan daha önemlisi, 1920'li yıllarda İslam'la laik sistemin uzlaşabileceğini söyleyen bir din adamı bulunmazken, bugün pek çok ilahiyatçı, İslam'ın laik bir sistemle uzlaşabileceğini söylemekte ve İslam'da yeniden yapılanma hareketlerinden söz etmektedirler. Sanırım salt bu olgu bile, düşüncelerin toplumsal koşulları yaratmadığı, aksine toplumsal-ekonomik koşulların düşünceleri değiştirdiğinin en özgün kanıtıdır. Çünkü din gibi değişime oldukça kapalı olduğu söylenen bir sistem bile, sosyoekonomik koşullara uymakta, kendisini ona bağlı olarak yenilemektedir.

Benim postmodernist İslamcılar olarak nitelendirdiğim bir grup, laiklik konusunda o denli ileri gitmektedir ki, tıpkı Hıristiyanlıkta olduğu gibi, laikliği İslam'a bağlamakta ve laik sisteme geçişi, İslam'da öze dönüş hareketi olarak görmektedir. Postmodern İslamcıların, laiklik dahil her şeyi teosentrik bir eksene oturtma çabaları, yöntembilimsel açıdan "kutsal metinlerin sosyal bilimin ilkeleri ışığında okunması gerektiği" anlayışıyla örtüşmese de, İslam'la laik sistemin uzlaştırılması konusunda önemli bir adım olarak görülebilir. Nitekim pek çok laik çevre tarafından postmodernistlerin tutumu önemli ölçüde benimsenmiş, bu konuda onların görüşlerini halka yaymaları için pek çok olanak sunulmuştur. Fakat yöntem farkının önemli olduğunu, kalıcı çözümler için "bilimsel bir yöntemin" vazgeçilemez koşul olduğunu belirtmek gerekir. Eğer postmodernistler gibi, teosentrik çerçevede kalıp, modern değerlerin tümünü dine iliştirirsek,

yeni bir bağnazlık yaratmış oluruz. Çünkü bugün ulaştığımız değerler nihai değerler değildir; insanlığın diyalektik gelişimi, daima daha iyisini ve yenisini aramayı ve bulmayı getirecektir. Bugünün değerlerini nihai değerlermiş gibi din eksenine, yani teosentrik bir çerçeveye oturtursak, bizden sonraki kuşağın önünü tıkamış; bizim uğraştığımız benzer sorunlarla uğraşmalarına zemin hazırlamış oluruz. Eğer sonraki nesilleri düşünüyor ve bilimsel, yani eleştirel, kuşkucu, devingen ve nesnel bir dünya imgesi mirası bırakmak istiyorsak, dine sosyal bilimlerin yöntemi ışığında bakmak, cesaretle teosentrik çerçeveyi sorgulamaya çalışmak zorundayız.

Anadolu'da, sağduyu sahibi hiç kimsenin sosyal bilimin ilkeleri ışığında İslam'ın kutsal metinlerinin irdelenmesinden rahatsız olacağını sanmıyorum. Önemli olan, saldırmadan, esnek bir dille kutsal metinleri irdelemek ve kutsal metinlerin pek çok öğesinin oluştuğu dönemle ilintilerini göstermektir. Daha önceki yazılarımda da belirttiğim gibi, *Kuran*'ın yargılarının sosyokültürel bağlamlarını, bir sosyal bilimci tavrıyla, nesnel bir biçimde ortaya koymak hiç de zor değildir. Görebildiğim kadarıyla, halkımızın çoğu, okuma kültürü cılız olduğu için, *Kuran*'da nelerin yer aldığını bilmemekte, postmodern İslamcıların medyada boy göstermesi nedeniyle, tüm çağcıl değerlerin *Kuran*'da bulunduğuna inanmaktadır. Oysa, *Kuran*'ın Hz. Muhammed'in savaşlarından, anlaşmalarından, o dönemdeki insanlarla ilişkilerinden, eşlerine ilişkin ayrıcalıktan, kölelerden, cariyelerden, kadının yeri geldiğinde dövülebileceğinden, kadına erkeğin yarısı hak verilmesinden, zina edene sopa atmaktan, hırsızın elinin kesilmesinden, Tanrı'yı ve peygamberi reddedenlerin öldürülmesinden, Yahudi ve Hıristiyanları dost (veli) edinmemek gerektiğinden, vb. söz ettiği; *Kuran*'daki öykülerin/kıssaların, kozmik öğretilerin ve hatta Tanrı'ya yönelik ibadetlerin biçimsel yönlerinin *Kuran*'ın ortaya çıktığı dönemin insanlarının, sosyal sınıf, ekonomik koşullar ve zihinsel düzeyleriyle ilintili olduğu anlatılabilse, Mustafa Kemal Atatürk'ün başlattığı laik paradigmanın ne denli önemli ve gerçekçi olduğu daha net kavranabilir. Böylesi bir eğitimden geçirilmiş bir kuşak, geleceğine daha sağlıklı bakabilir. Fakat *Kuran*'ın sosyokültürel altyapısına gönderme yapan bir bakış açısı, her nedense, kimi kesimlerce din karşıtı olarak algılanmakta; susturulmaya çalışılmaktadır. Bu kesimlerin bir bölümünü ilahiyatçılar, bir bölümünü ise dinden çıkar elde eden, insanların inançlarını sömürerek iktidar olan siyasiler oluşturmaktadır.

Gelenekçi ve postmodernist ilahiyatçıların korkusu, gerçeği halka olduğu gibi anlatırsak, halk dinden uzaklaşır kaygılarıdır. Siyasilerin kaygısı ise açık: Eğer kutsal metindeki pek çok öğe tarihi ise, din sömürüsü yaparak iktidara nasıl geliriz korkusudur.

Halkımızın okuma kültürünün cılız olması bu kesimlerin işine de yaramaktadır. Ancak ben "ahlaklı olduklarına inanmak istediğim" ilahiyatçıların artık gerçeği söyleme zamanlarının geldiğine inanıyorum. Çünkü genç nesil, hepsi olmasa bile, okuma kültüründe belli ölçüde bir hareketlilik yaratmış durumdadır. Gizlenen ve söylenmeyen şeyleri okuduklarında daha fazla olumsuz şeyler düşünmeyecekler mi? Bu bağlamda, değerli hocam Prof. Dr. Mehmet Dağ'ın bana anlattığı ve bir vesileyle *Bilim ve Ütopya*'da yazdığı bir olguyu onun kaleminden aktarmak isterim:

"Ankara'da belediye otobüslerinden birinde tanık olduğum bir tartışmayı aktarmak istiyorum. Konu, *Kuran*'da kadınların mirastan erkeklere göre yarım pay almalarının buyrulması idi. Tartışanlardan biri bunun *Kuran*'ın buyruğu olduğunu, öteki ise son ve en yetkin kitap olan *Kuran*'da böyle bir şeyin bulunamayacağını savunuyordu: Kuşkusuz bunun Tanrı buyruğu olduğunu söyleyen kişi az çok *Kuran*'ı biliyordu; öteki ise bilmiyor, çağdaş değerlere aykırı bir şeyin *Kuran*'da olamayacağını düşünüyordu. Sonunda tartışma öyle bir noktaya geldi ki, böyle bir şeyin *Kuran*'da olamayacağını söyleyen kişi, 'Eğer *Kuran*'da böyle bir şey varsa ben o *Kuran*'a inanmıyorum' deyip kestirip attı. Bu nedenle *Kuran*'a ve hadislere söz söyletmeme veya onları kendi kültürel bağlamlarından çıkararak, çağdaş gibi göstermek yerine, dürüstçe, iyi ve kötü yanlarıyla doğruları ortaya koymak daha iyi olmaz mı?"

Burada, geleneksel ve postmodernist ilahiyatçıların, halka *Kuran*'la ilgili doğruları olduğu gibi anlatmanın onları dinden uzaklaştıracakları paranoyalarıyla ilgili birkaç şey daha söylemekte yarar vardır:

Bir şeyi ne kadar gizlersek gizleyelim, birileri, bilgiye ulaşmak çağımızda hiç de zor olmadığı için, gerçekleri öğrenebilir ve bizi şarlatanlıkla suçlayabilir. Hatta İslam'ın çağcıl değerlerle örtüştüğünü söylediğimiz için bizi bilimsel ahlaka riayet etmemekle suçlayabilir. Bunlardan daha da önemlisi gizleyici tutumumuz, gerçeği öğrenen insanlarımızı nihilizme itebilir. Bu olumsuz sonuçlardan kurtulmak için, tüm ilahiyatçıların *Kuran*'ı tahrif etmeden olduğu gibi anlatmaları ve bu gerçekler ışığında, daha sağlıklı bir kuram geliştirmeleri daha doğru değil midir?

Sözgelimi, *Kuran*'ın sosyokültürel altyapısına gönderme yapıp, Hz. Muhammed'in tanrısal esinle insanlığın çocukluk döneminde, o dönemin Arap toplumunun koşulları ekseninde, insanlığı eğitmek amacıyla bir örnek sunduğu; kendisi son peygamber olduğu için artık insanlığın kendi sorunlarını aklı ve ortak deneyimi doğrultusunda kendisinin çözmesi gerektiğini öğrettiğini söyleyemez miyiz? Böylelikle, *Kuran*'da ifadesini bulan, insanın Tanrı'dan bir parça taşıdığı ("O'na ruhumdan üfledim" deyişini anımsatırım) ve insanın aklını kullanması gerektiği doğrultusundaki söylemler daha sağlıklı bir zemine oturmuş olmaz mı? Böylesi bir bakış açısı, insanımızın kendine güveni, yaşamımla ilgili kararlarımı ben alırım diyebilmesi ve Türk ulusunun laik bir paradigmayla dinamik bir geleceğe ulaşması konusunda daha etkili, verimli ve gerçekçi olmaz mı? Ayrıca, kendisini hem laik sistemle uzlaşı içinde gören, hem de bir kutsala inanan insanlarımızın, kişiliklerinin paradokstan kurtulması için, anılan gerçekçi yöntem daha doğru değil midir?

Din, felsefe, insan, devrim

Yüzyıllar öncesinden Seneca'nın soğukkanlı sözleri, duruluğu ve yalınlığı ile etkilerken gerçekliğiyle kan donduruyor: "Din, halk tarafından 'doğru', bilge insanlar tarafından 'sahte' ve yöneticiler tarafından 'kullanışlı' kabul edilir." Napolyon Bonapart, en az Seneca'nınki kadar yalın bir ifadeyle, ekliyor: "Din insanları sakin ve sessiz tutmanın en mükemmel yoludur. Yoksulların zenginleri öldürmesini önleyen dindir."

Deniz Hakan

Engels'in "her şeyin kendi varlığını akıl karşısında savunmak ya da tüm varoluş iddialarından vazgeçmek zorunda kaldığını" söyleyerek anlattığı Aydınlanma döneminde, pek çok filozof gibi D'Holbach da dinin bu sınavdan geçemediğini en açık bir dille söyleyenlerdendi. Dinlerin korkutucu tanrıları, D'Holbach'a göre, tepelerine sürekli felaketler yağdıran bir evrenin sırlarına akıl erdiremeyen, dehşete düşmüş insanların hayal ürünüydü. Din, hem felaketleri hem de doğanın düzenini bu tanrılara başvurarak açıklamaya çalışıyordu. Manüfaktür ve mekanik birbirini hızla geliştirirken, o güne dek ruha ya da tanrıya atfedilen hareketin maddenin bir özelliği olduğu düşüncesi geniş halk yığınlarına olmasa da, dönemin bilimsel uğraşlarını takip edenler arasında kabul görmüştü ve D'Holbach, "Bir tanrı olmadan doğanın açıklanamayacağını söylüyorsunuz, öyle mi? Bu demektir ki, çok az anlayabildiğiniz bir şeyi açıklamak için, hiç anlamadığınız bir ilk nedene ihtiyaç duyuyorsunuz." diyordu. Ancak D'Holbach'ın kavgası dinin, yalnızca bilimsel düşünceye ve akla saldıran yönü olmadı. D'Holbach'ın, dine karşı kavga vermesinin en büyük nedeni, dinin insanı "tiranların mutlak iktidarına" teslim etmesiydi.

Köleliğini seven köle

20. yüzyılın ilk yarısında düzenin acımasızlığını romanlarına ürpertici bir "gerçeklikle" taşıyan Aldous Huxley, tiranlığın, "zorlanmaya ya da baskı uygulanmasına gerek duymayan çünkü köleliklerini seven kölelerden" oluştuğunu söylerken, D'Holbach gibi pek çok filozofun, din ile birincil kavga nedenlerini de açığa vurmuş oluyordu. Çünkü dinler, Aydınlanma dönemi Ansiklopedistlerinin sıklıkla vurguladığı gibi insanları birbirlerine karşı "barbarca eylemlere teşvik ederek tiranlığı onaylamakla" ya da krallara tanrının yeryüzündeki temsilcisi rolünü vererek mutlak bir sömürü iktidarını desteklemekle kalmıyor, insanı her bakımdan "küçültüyor" ve her şeyden öte, kendi gözünde köleleştiriyordu.

'Titreyen ölümlüler kitlesi'

Roma döneminin büyük filozofu Lucretius, kendi döneminin dinini korku salmakla, "titreyen bir ölümlüler kitlesi" yaratmakla suçluyordu; bu sürekli korkunun insanı "yılgıya" mahkum ettiğinin altını çiziyordu. Lucretius, dünyayı tanrıların yarattığına da yönettiğine de karşı çıkan Epikuros'a yazdığı övgü dolu dizelerde şöyle diyordu: "Gözleri önünde, insan hayatı acınası bir durumda yerlere uzanmış, gök yüceltilerinden iğrenç görünümlü yüzünü ve dişlerini gösteren dinin ağırlığı altında yatıyordu. İlk kez bir Grek, bakışlarını kaldırıp ona dikmeye cesaret etti; karşı koymayı ilk olarak o göze aldı. Ne tanrılar üstüne anlatılan şeyler, ne onların yıldırımları, ne de gökyüzünün öfkeli homurtusu durdurabildi onu… Sımsıkı kapanmış doğa kapılarının çatırdadığını ilk olarak o işitti… Ve bu zafer bizi göksel güçlerle eşitledi." Bugün insanlık bir kez daha dine boğulmak istenirken pek el üstünde tutulan "kutsala saygı" dayatması, zamanında filozoflar tarafından ciddiye alınmış olsaydı, bugün bildiğimiz felsefe tarihinden söz etmemiz imkansız olurdu.

Lucretius, din egemenliğinde insan hayatının "acınası" olduğunu söylüyor ve "dişlerini gösteren dinin" karşısında korkuyla yatmakta olan insanı ayağa kalkmaya, yürümeye, koşmaya, kendi zihninin tasarımları olan tanrılara teslim ettiği gökyüzüne uzanmaya ve kendine saygısını yeniden kazanmaya çağırıyordu.

Zayıf insan

Engels'in "Hepimiz Feuerbachçı olduk" sözü ünlüdür; Feuerbach, materyalizmin izinde, din insanın "çocukça halidir" diyordu. *Hıristiyanlığın Özü* adlı eserinde, tüm dinlerin özünü çıkarmaya çalışmıştı; vardığı sonuç, dinin insanın kendisiyle ahengini yok ettiği oldu. Feuerbach, dinin insanın kendine bakışını nasıl bozduğunu şu sözlerle anlattı: "Tanrı sonsuzdur ve insan sonlu; Tanrı mükemmeldir ve insan kusurludur; Tanrı ebedidir, insan geçici; Tanrı 'her şeye kadir'dir ve insan zayıftır; Tanrı kutsal ve insan günahkardır". Sınırlı, kusur-

lu, geçici, zayıf ve günahkar; dinin insanı işte budur; güvensiz ve yetinmecidir.

'Büyük çocuklar yatağa'

Çocukluk benzetmesini, Schopenhauer'da da buluruz. Schopenhauer, "Liderler, başka çareleri kalmadığı zaman dini büyük çocuklarını yatağa göndermek için kullanır ve o yüzden bu kadar desteklerler" der, "Dinler ateşböcekleri gibidir: parlayabilmek için karanlığa gereksinim duyarlar. Belli oranda bir cehalet herhangi bir dinin var olabilmesi için gerekli koşul, onu yaşatacak araçtır. Otoriteden başka hiçbir şeye dayanmayan dini kurallar, mucizeler, vahiyler, dinler şüphesiz insanoğlunun sadece çocukluk dönemine uygun kısa-vadeli destekler. Ve kabul edilmeli ki insan ırkı, tüm tarihi ve fiziksel verilere bakarsak, şu an 60 yaşında bir adamın 100 katından daha yaşlı değil ve hâlâ çocukluğunu yaşıyor." 21. yüzyılda bizler, bu açıdan, Schopenhauer'ın anlattığı durumun çok da ilerisinde değiliz; ancak Schopenhauer'ın, isyanında, insanlığın bu "çocukça" halden neden çıkamadığının başat nedenini görebiliyoruz.

Kuşkusuz, ilk söyleyen Schopenhauer değildir ve yüzyıllar öncesinden Seneca'nın soğukkanlı sözleri, duruluğu ve yalınlığı ile etkilerken gerçekliğiyle kan donduruyor: "Din, halk tarafından 'doğru', bilge insanlar tarafından 'sahte' ve yöneticiler tarafından 'kullanışlı' kabul edilir." Napolyon Bonapart, en az Seneca'nınki kadar yalın bir ifadeyle, ekliyor: "Din insanları sakin ve sessiz tutmanın en mükemmel yoludur. Yoksulların zenginleri öldürmesini önleyen dindir."

Sınıf mücadelesinde laiklik

Meslier'nin, "İnsanlık ancak son kral son papazın bağırsaklarıyla boğazlandığında kurtulacaktır" sözü çarpıcılığıyla, okuyan herkesin zihnine kazılmıştır; bir elimizde Napolyon ve bir elimizde Meslier, en açık şekliyle ortaya koyuyor: Din, ve tersinden laiklik mücadelesi, sınıf mücadelesinin parçasıdır ve can alıcı önemde bir parçadır.

Türkiye'de AKP'yi iktidara getirmek ve iktidarda tutabilmek için varını yoğunu ve kuşkusuz Türkiye'nin geleceğini ortaya koyan liberal güruhun, "laiklik tepeden inmecidir" sözünü diline doladığını biliyoruz. Peki din nasıl ayakta duruyor? Ve Schopenhauer ya da Feuerbach'ın diliyle sorarsak, insanlık neden "çocukça halinden" çıkamıyor?

Napolyon, büyük ve görkemli dini törenler düzenlemesi ile ünlü idi; "Bir din seçmek zorunda kalsaydım, tanrım evrensel bir yaşam verici olarak güneş olurdu" da onun sözüdür ama ünlü büyük törenlerini güneş için değil, inanmadığı Katoliklerin Tanrısı için düzenliyordu.

Burjuvazinin dine dönüşü

Yalçın Küçük, *Sovyetler Birliği'nde Sosyalizmin Çözülüşü* kitabında pek isabetli anlatıyor: "Belki de hiçbir devrim, Fransız Devrimi kadar din karşıtı bir felsefeye dayanmadı; Fransız devrimcileri pazar ayinlerini kaldırabilmek için haftayı yedi günden on güne çıkardılar. Bu, din karşıtlığının en sembolik göstergelerinden birisidir; Fransız Devrimi'nde, sosyalist devrimde aranan üç karşıtlıktan, aile, din ve mülkiyet karşıtlıklarından birisi, dinsizlik, son derece yoğun bir biçimde yer alıyor. Mülkiyet karşıtlığı, asillerin ve ruhban sınıfının büyük mülkiyetinedir; küçük ve orta mülkiyet Fransız Devrimi'nde büyük bir kutsallık kazanıyordu. Napolyon, mülkiyete dayalı bir rejimi din olmadan uzun süre sürdürmenin güçlüğünü görerek, Fransız Devrimi'nin din karşıtlığını hızla törpülüyor."

İtaat jeneratörü

Sömürü düzenleri, hiç kuşkusuz sadece zor ile ayakta duramıyor; Napolyon'un deyişiyle "sükunet" ve bunun için de belli ölçüde "örgütlü cehalet" ve "rıza" her sömürü düzeninin olmazsa olmazıdır. Sömürü düzeni ayakta kalacaksa, insanın ve aklın bozulması elzemdir ve tam da bu nedenle din ile en büyük kavgaları vermiş iki grup, devrimciler ile filozoflar, dine baktıklarında her zaman bir büyük "korku", "küçülme", "bozma" ve "itaat" jeneratörü görmüşlerdir.

Fransız Aydınlanması'na giden yolda despotizm kavramını en derinden inceleyenlerden Montesquieu, "mutlak itaat, itaat edenlerin cehaletini şart koşar" diyordu; bir filozof daha ve işte Schopenhauer'in karanlığındayız. Montesquieu, *İran Mektupları* kitabında, dönemin sansürünü bertaraf edebilmek için despotizmi "Muhammedi din" üzerinden anlattı; bu dinin egemen olduğu imparatorluklarda, halkın, hükümdara karşı, şaşırtıcı ölçüde yüksek bir hürmet ve itaat gösterdiğini vurguluyordu. Montesquieu'nün gözünde İslam dini, mutlak itaatin oluşumuna büyük katkı sağlıyordu. Devamı mı, "*Elle est une crainte ajoutée à la crainte*", despotizmde din korkuya korku ilave etme işlevi görüyordu.

Sömürü düzeni ayakta kalacaksa, insanın ve aklın bozulması elzemdir ve tam da bu nedenle din ile en büyük kavgaları vermiş iki grup, devrimciler ile filozoflar, dine baktıklarında her zaman bir büyük "korku", "küçülme", "bozma" ve "itaat" jeneratörü görmüşlerdir.

Dinselleştirme

Fransız Devrimi'nde burjuvazi ise kendi devriminden ve laikliken korkmayı öğrendi; artık "deneyimli" idi. "İtaat jeneratörüne", dine ve dinselleştirmeye sarıldı. Sömürü arttıkça dinselleştirme de arttı. Tekeller ve emperyalizm, dini bir yanda sömürü düzenine, köleliğe rıza üretimi aracı ve diğer yanda sosyalist blok ülkelerine karşı olduğu kadar kapitalist ülkeler içinde yükselen işçi sınıfı hareketine karşı silah olarak kullandı. Amerika'nın bir dönem pek popüler ismi Samuel Huntington'ın, "20. yüzyılın sonlarında Amerikan yaşantısında görülen en çarpıcı ve beklenmedik gelişmelerden biri, dinin siyaset ve kültür alanında başat bir güç olarak yeniden ortaya çıkmasıdır" vurgusu

İnsanlık "çocukça halinden" çıkamamaktadır ve bunun en büyük nedeni, tekeller düzeninin, dini pompalamak zorunda olmasıdır. Çünkü sömürü düzeni, köleliğini sevenler imal edemedikçe ayakta kalamaz. Çünkü arsızlaşmış tekellerin, "işyerinde fazla tedbir aramak Allah'a inancı sarsar" hutbelerine inananlara, sendikaları ve sosyalistleri düşman bilenlere ihtiyacı vardır.

ile Türkiye'nin pek yakından tanıdığı CIA şefi Graham Fuller'ın "Komünizme karşı İslam'ı kullandık" itirafı bu gerçeğin pek basit ifadeleri olarak tarihe geçti.

İnsanlık "çocukça halinden" çıkamamaktadır ve bunun en büyük nedeni, tekeller düzeninin, dini pompalamak zorunda olmasıdır. Çünkü sömürü düzeni, köleliğini sevenler imal edemedikçe ayakta kalamaz. Çünkü arsızlaşmış tekellerin, "işyerinde fazla tedbir aramak Allah'a inancı sarsar" hutbelerine inananlara, sendikaları ve sosyalistleri düşman bilenlere ihtiyacı vardır. Çünkü bu düzenin insanlıktan çıkmış insana ihtiyacı vardır. AKP'nin "fıtrat"ına, Lucretius'un tanrı, kader ve iktidar karşısında "titreyen ölümlüler kitlesine", Feuerbach'ın "zayıf ve yetinmeci insanına", Schopenhauer'in "büyük çocuklarına" ve "karanlığına", karanlığı korumak için de aydınlık korkusunu aydınlık düşmanlığına çeviren "kindar nesillere" ihtiyacı vardır.

İnsan tanrının koltuğuna göz dikince

19. yüzyılın ikinci yarısında ve 20. yüzyılın başında Rusya'ya damgasını vuran devrimci hareketlerin estirdiği rüzgarın Dostoyevski'den Andreyev'e pek çok büyük Rus romancısı tarafından "insanın tanrılığa özenmesi" olarak görülmesini ve mahkum edilmesini pek ilginç ve, bir anlamda, pek yerinde bulmak durumundayız. Lucretius, "göksel güçlerle eşitlenme" demişti ve Dostoyevski'nin gözleri önünde yalnızca "doğanın kapıları" değil, insanın içine hapsedildiği düzenin duvarları çatırdıyordu; bizler kendi dilimizde "güneşi zapt etme" hedefi olarak biliyoruz. Bugününün ve geleceğinin kontrolünü eline alma iddiasındaki insan, tam da Dostoyevski'nin suçladığı gibi, kendini "dev aynasında görür". Haklarının ve gücünün bilincindedir; dinin çizdiği "sınırlı, kusurlu, geçici, zayıf ve günahkar, kendine güvensiz" yaratıktan, "köleliğine sevdalı köleden" çok uzaktır. Devleşir.

Ünlü *Eski Rejim ve Devrim* kitabında Alexis de Tocqueville de "Canavar Devrim, önce ülke içindeki bütün kurumları yıkıyor, Tanrı'yı bile yerinden etmeye yöneliyor" yollu yazıyordu. Sonra mı, "Sonra sınırlarını taşıyor, imparatorlukları yıkıyor, kralları indiriyor ve halkları ezerek önünden sürüyor". Tocqueville'in sözlerinde bir ölçüde, Diderot'nun başını çektiği *Ansiklopedi*'yi yasaklayan Savcı Omer Joly de Fleury'inin de hınç dolu sesini duyar gibiyiz: "Dini yıkmak ve halkları bağımsızlık yolunda kışkırtmak! İşte Aydınlanma!"



Torosların görkemli tepe tacı
Katran ağacı



Katran ağacı ormanları tarih boyunca tahrip edildi ve günümüzdeki sınırlarına çekildi. Bir zamanlar yaygın ve görkemli ormanlarının bulunduğu Lübnan ve Suriye'de bugün kalıntı durumunda. Türkiye'de de kalıntı durumuna düşürülmemesi için biyolojisi ve genetik çeşitliliği hakkındaki çalışmalar daha kapsamlı bir şekilde yapılmalı, bölgesel ve ulusal düzeyde bilgilendirme toplantıları düzenlenmelidir. Katran ağacının korunmasında tohum bankası, doku kültürü, yeni moleküler genetik yöntemler gibi modern yaklaşımların kullanılması da gerekir.

Yusuf Kurt
Kuzey Karolina Devlet Üniversitesi Doğal Kaynaklar Fakültesi
Ormancılık ve Çevre Kaynakları Bölümü

Toros ve/veya Lübnan sedirinin odunundan elde edilen özüte Türkiye'de halk arasında "katran" denir. Bundan dolayı sedir ağacı, "katran ağacı" olarak bilinir. Katran ağacı, geçmişten günümüze birçok medeniyet için ihtişam ve zenginlik göstergesi olan kutsal bir ağaçtır. Katran ağacının kuzenlerini tanımak, biyolojik özelliklerini bilmek, tarihsel ve kültürel geçmişine seyahat etmek, kullanım alanları hakkında bilgi edinmek ve korunması için neler yapılabilir sorusuna cevap almak istiyorsanız yazının devamına dalmalısınız...

Katran ağacı ve kuzenleri

Katran ağacı, çamgiller (*Pinaceae*) familyasında yer alan herdem yeşil kozalaklı ağaçlardandır. Sedir cinsi, yeryüzünde birbirinden coğrafik olarak ayrılmış dört ayrı kuzenle (farklı tür) temsil edilir (Şekil 1). Bunlar; 1) Cezayir ve Fas'ta bulunan Atlas sediri (*Cedrus atlantica* Manetti), 2) Kıbrıs'ta yayılış gösteren Kıbrıs sediri (*C. brevifolia* Henry), 3) Lübnan, Suriye ve Türkiye'de yer alan Lübnan ve/veya Toros sediri (*C. libani* A. Richard), 4) Afganistan ve Himalayalarda bulunan Himalaya sediri (*C. deodara* (Roxburgh) Don Loud.)'dir (Vidakovic 1991; Boydak 2003).

Katran ağacı, dağları sürekli kar ile örtülü olduğu için "beyaz" anlamına gelen ve bir zamanlar dağlarında gör-



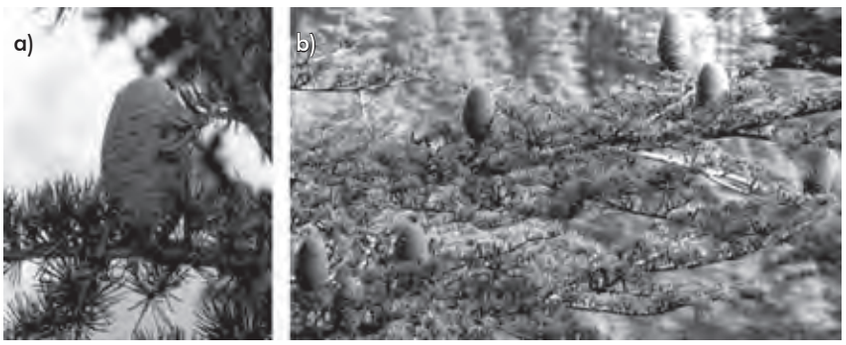
Şekil 1. Katran ağacı ve kuzenlerinin genel yayılış alanları (Vidakovic 1991'den alınmıştır)

kemli sedir ormanları bulunduran Lübnan devletinin bayrağında simge (Şekil 2), parasında amblem ve birçok kültürel etkinliğinde semboldür. Katran ağacının yeryüzündeki yayılışının yüzde 90'ından fazlası Türkiye'de, görkemli ormanlarının çoğu da Toros dağlarındadır. Bundan dolayı, Toros sediri olarak da bilimsel ve kültürel yayınlarda yer alır. Katran ağacının yaygın ve görkemli ormanları geçmişte Lübnan ve Suriye'de de bulunmaktaydı. Fakat geçmişten günümüze binlerce yıldır (yaklaşık 5000 yıl) süregelen düzensiz kesimler, medeniyetler tarafından sedir ormanlarına egemen olma tutkusu, yangınlar ve otlatmalar gibi birçok etkenden dolayı Lübnan ve Suriye'deki ormanlar, günümüzde Türkiye'de yer alan Toros sediri ormanları ile kıyaslanınca kalıntı durumundadır (Khuri vd. 2000; Fady vd. 2008; Hajar vd. 2010).



Şekil 2. Sedir ağaçlı Lübnan devleti bayrağı

Katran ağacı, çoğunlukla 800-2000 metre (m) yükseltiler arasında Toros dağlarında yayılmakta (Şekil 3), bu genel yayılışının dışında, daha düşük (500-600 m) rakımda (yükselti) (Babadağ-Fethiye) ve daha yüksek (2400 m) rakımlarda (Bolkar Dağları - Mersin) da küçük gruplar veya bireyler halinde yayılış göstermektedir. Ayrıca, Sultandağı-Afyon ve Karadeniz bölgesinde (Çatalan-Erbaa ve Akıncıköy-Niksar) katran ağacının izole olmuş populasyonları (topluluk) da (Şekil 3) bulunur (Boydak 2003; Boydak ve Çalıkoğlu 2008).



Resim 1. a) Bir yıllık yeşil kozalak, b) İki yıllık olgun gri-kahverengi kozalaklar.

Katran ağacı ve kuzenlerinin genel biyolojik özellikleri

Sedir türleri, çamgiller familyasının diğer üyelerinin çoğunda olduğu gibi, bir cinsiyetli ve bir evciklidirler. Yani, erkek ve dişi çiçekler aynı birey üzerinde fakat farklı kümelerde bulunur. Erkek çiçekler temmuz-ağustos, dişi çiçekler ise eylül-ekim aylarında gözle görülebilir bir büyüklüğe ulaşırlar. Tozlaşma (erkek organda oluşan çiçek tozlarının (polen) dişi organa ulaşması) genellikle ekim ayında, döllenme (erkek gametin yumurtaya ulaşması) ise genellikle ilkbaharda gerçekleşir. Kozalaklar ilk yıllarında genellikle yeşil renkte olmakla beraber (Resim 1a), bazıları morumsu kırmızı veya şarap tortusu rengindedir (Erkuloğlu 1994; Boydak ve Çalıkoğlu 2008). İlk yılın sonunda kozalaklar kahverengiye ve kış aylarında ise olgun kozalak rengi olan gri-kahverengiye dönüşürler (Resim 1b). Dişi kozalakların açılıp tohumlarını dökmesi çiçeklenmeyi izleyen ikinci yılın ekim ayında başlar ve kış ortasına kadar devam eder. Sedir ağacında ilk kozalak tutma yaklaşık 30 yılı bulmaktadır. Yani, bir sedir bireyinin üretkenlik çağına ulaşması yaklaşık 30 yıl almaktadır. Burada belirtilen biyolojik olayların zamanlaması, populasyonların bulunduğu yükselti, sıcaklık, yağış gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Kurt 2005; Boydak ve Çalıkoğlu 2008).

Sedir ağaçlarının iğne şeklindeki kısa yapraklarına "ibre" denilmekte, genellikle kısa sürgünlerde 30-40 tanesi bir arada demet görünümünde, uzun sürgünlerde ise tek olarak bulunmaktadırlar (Resim 1). Sedirin genç ağaçlarında dallar gövdeden yukarıya doğru (ağacın tepe tacına) yönelmesine karşın, yaşlı ağaçlarda dallar gövde ile 90 derecelik açı yapacak şekilde yatay durumdadır. Ağaç kabuğu, genç bireylerde düzgün yeşilimtırak kül renginde olup, ağaç yaşlandıkça, boyuna çatlaklı, pullu bir yapıya döner ve siyahımtırak kül rengine dönüşür (Boydak ve Çalıkoğlu 2008).

Şekil 3. Toros sedirinin Türkiye'deki genel yayılış alanları (Kurt vd. 2008a'dan alınmıştır)



Geçmişten günümüze katran ağacı

Katran ağacının yayılış gösterdiği alanlar (Türkiye, Suriye ve Lübnan) geçmişte birçok farklı medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Katran ağacı ormanlarına sahip olmayı güç ve ihtişamın göstergesi olarak gören bu medeniyetlerden bazıları Fenike, Mısır, Asur, Babil, Roma ve Osmanlıdır. Fenikelilerin tarihte gemi-

cilikte ileri bir uygarlık olmalarının altında katran ağacı bakımından bol olan alanlarda yaşamaları yatmaktadır. Katran ağacının güzel kokulu, dekoratif, dayanıklı, kolayca işlenebilen ve su geçirgenliğine karşı dayanıklı odunu, o zamanların çok değerli bir ticaret malıydı. Fenikeliler katran ağacı tomruklarını (kereste), altın, gümüş ve papirüs gibi değerli maddeler karşılığında Mısırlılara satmışlardır. Mısırlılar elde ettikleri keresteler ile çoğunlukla firavunların tapınaklarını ve saraylarını inşa etmişlerdir (Masri 1995; Khuri vd. 2000). Lübnan ve Suriye'deki katran ağacı ormanlarının kalıntı durumunda kalmasının nedenleri arasında, ormanlarının kolay ulaşılabilir olması ve cömertçe kullanılmaları yatmaktadır. Tarihte katran ağacının kullanıldığı önemli yapılar arasında Kudüs tapınağı, Hz. Süleyman'ın sarayı, firavun mabetleri ve Hicaz demiryolu yapımı sayılabilir. Özellikle, Lübnan ve Suriye'deki ormanlar yaklaşık 5000 yıldan beri aşırı bir şekilde kullanılmış ve günümüzdeki sınırlarına ulaşmıştır. Toros dağlarının engebeli yapısından dolayı ulaşım ve taşımanın zorluğu, Toroslarda bulunan katran ağacının çok fazla kullanılmasını önlemiş ve günümüzdeki yayılış alanına sahip olmasını sağlamıştır (Khuri vd. 2000; Boydak ve Çalıkoğlu 2008).

Katran ağacı, geçmişten günümüze yayılış gösterdiği alanlarda ve yakın çevrede bulunan medeniyetler tarafından kutsal bir ağaç olarak görülüp, güç, kudret ve ihtişamın bir simgesi olarak kabul edilmiş ve böylece medeniyetlerin yazılı ve sözlü tarihlerinde adından sıkça bahsedilmiştir. Katran ağacının bahsedildiği ilk yazılı metinlerin Mısır kaynaklarında olduğu, Hitit çivi yazılı metinlerinde ise "GISERİN" adı altında anıldığı bilinir. Medeniyetler tarafından kutsal bir ağaç olarak görülmesinin altında ise neredeyse bütün kutsal kitaplarda (*Tevrat*, *İncil* ve *Kur'an* gibi) adından çokça bahsedilmiş olması da yatmaktadır. Tarihteki en eski yazılı destan olan Gılgamış destanında katran ağacı, görkemin ve gücün simgesi olarak geçmektedir (Khuri vd. 2000; Akrep 2013).

Katran ağacının kullanım alanları

Katran ağacı ve kuzenlerinin odunu, tarihte gemicilikte en çok tercih edilen kerestelerden biridir. Gemi ve sandal yapımı dışında, güzel kokulu olması ve böcekleri uzaklaştırıcı hoş bir kokuya sahip olmasından dolayı katran ağacının odunu mobilya, sandık gibi birçok odun ürününde de kullanılmaktadır. Katran ağacı ve kuzenlerinin odun malzemesinin yanında, odun dışı ürünlerinden özellikle esansiyel yağlar ve odun özütü (katran) de değişik amaçlar için kullanılmaktadır. Atlas ve Himalaya sedirinden elde edilen yağ, Fas, Hindistan ve Nepal'de sabunların kokulandırılmasından parfümeriye, birçok hastalığın tedavisinden (bronşit, tüberküloz, cilt hastalıkları, romatizmalı rahatsızlıklar, ülser ve bel soğukluğu) ölüleri yakma işlemine kadar birçok farklı alanda kullanılmaktadır (Bhattarai 1992; FAO 1995). Atlas ve Himalaya sedirinin odun yağı, evcil ve/veya besi hayvanlarının vücutlarına sürülerek sivrisinek, karasinek, kene gibi zararlıların etkisi engellenmektedir (Singh vd. 1990). Mısır'da firavunların mumyalanması (Koller vd. 2003) ve İskit kadınlarının güzellik macunları (Akrep 2013), katran ağacı ve kuzenlerinin özütünün kullanıldığı diğer alanlardır.

Toros dağlarında katran ağacının yayılış alanlarında yaşayan halk, günümüzde halen dededen toruna aktarılan kültürel bir miras şeklinde sedir odunundan katran çıkarıyor (Kurt vd. 2008b; Kurt ve Işık 2012). Katran, yöre halkı tarafından küçükbaş ve büyükbaş hayvanların vücuduna dışardan uygulanarak uyuz hastalığına ve kene, atsineği, sivrisinek gibi parazitlere karşı uzaklaştırıcı (repellent) ve öldürücü (pestisit) olarak kullanılıyor. Yöre halkı katranı, düşük derişimlerde olmak üzere (bir kova suya birkaç damla), hayvanların içme sularına da karıştırmaktadır. Bu karışımı içen hayvanlarda, iç parazitlerin etkisiz hale geldiği ve hayvanların daha sağlıklı olduğuna inanılıyor (Kurt vd. 2008b). Katran ağacının ibre, kozalak, tohum ve kabuğundan elde edilen yağların birçok zararlıya (bakteri ve sivrisinek gibi) karşı etkili olduğu bilimsel olarak da kanıtlanmıştır (Dığrak vd. 1999; Yeşilada vd. 1999; Kızıl vd. 2002; Çetin vd. 2009). Yöre halkı hayvanlarının yanı sıra, insan sağlığı içinde katranı kullanıyor. Şöyle ki; elde ettikleri katranı yaşadıkları ev ve/veya çadırların etrafına damlatarak yılan, akrep, kene gibi tehlikeli canlıların katranın keskin kokusundan dolayı yaşam ortamlarına gelmesini önlemede, şurup şeklinde hazırlanıp içilmesiyle de ülser, iç parazitler, karın ağrısı gibi şikâyetlere karşı tedavide kullanmaktadırlar (Kurt vd. 2008b).

Resim 2. Antalya-Elmalı'da bulunan görkemli sedir ormanlarından bir görünüm (Fotoğrafın çekildiği yer Elmalı Sedir Araştırma Ormanı, ortada görülen sulak alan (çekim döneminde) Avlan Gölü ve karşı dağlık alan ise Çığlıkara bölgesidir).



Katran ağaçları ve ormanları için neler yapılmalı?

Katran ağacı, yukarıda özet olarak bahsedilen ekolojik, ekonomik, estetik ve etik özelliklerinden dolayı korunması gereken önemli bir orman ağacıdır (Işık ve Yıldırım 1999). Odun ve odun dışı ürünlerinin yanı sıra, park ve bahçelerde kullanılması, gezi ve piknik (rekreasyonel) alanı olarak kullanılan yerel ormanlık alanlara sahip olması bakımından da önem arz eder. Bunların yanı sıra, katran ağacının günümüzde yeryüzündeki en görkemli ormanları Türkiye'de bulunmaktadır ve bu ormanların yaygın alanlara sahip olanları Antalya ve civarındadır. Özellikle Kaş, Elmalı ve Finike bölgelerinde katran ağacının görülmeye değer ormanları bulunmaktadır (Resim 2).



Türkiye'de katran ağacının görkemli ormanlarının yanı sıra, görülmeye değer yüzlerce ve hatta binlerce yıllık birçok anıt ağacı da bulunmaktadır. Katran ağacının görkemli ormanlarının bulunduğu Antalya'nın Elmalı ilçesinde birçok anıt ağaç bulunur. Bu anıt ağaçlardan en yaşlı olarak bilinenlerden bir tanesi Çığlıkara Tabiatı Koruma alanında bulunan ve günümüzde yaklaşık 2030 yıllık (Hz. İsa'dan yaşlı) olduğu tahmin edilen "Koca Katran"dır (Resim 3). Katran ağacı ormanlarının korunması hem orman hem de birey düzeyinde çok büyük önem arz etmektedir.



Resim 3. Çığlıkara Tabiatı Koruma alanında bulunan Koca Katranın boyuna (solda) ve enine (üstte) görünümü.

Türkiye'de katran ağacı ormanları çoğunlukla milli park ve araştırma ormanları sınırları içinde bulunmakta ve korunmaktadır (Resim 4). Fakat son çıkarılan maden yasaları ile çok kolay bir şekilde ruhsat alınarak dal kesmenin dahi yasak olduğu katran ağacı ormanlarına girilebilmekte ve yer altı cevherlerini elde etme adına yer üstündeki zenginlikler yok edilmektedir. Yani bir bakıma "kaz gelecek yerden tavuk esirgenmez" mantığı güdülmekte ama atasözündeki kazın "katran ağacı" olduğu ya göz ardı edilmekte ve/veya bilinmemektedir. Katran ağacı ormanları, tahribat sonucu oluşturulan mermer ve taş ocakları ile karşılaştırılamayacak kadar değerlidir. Ayrıca, kesilen ve/veya yok edilen katran ağaçlarının yerine tohum ekme/fidan dikme ile daha fazla sedir ağacının elde edilebileceği de teorik açıdan doğru görünmesine karşın, pratik açıdan yanıltıcı bir durumdur. Şöyle ki; yukarıda kısaca bahsedilen biyolojik özellikler kısmında da belirtildiği gibi katran ağaçları diğer birçok orman ağacından farklı olarak ergenliğe (ilk kozalak tutma) ancak otuz yaşlarında ulaşır. Yani herhangi bir yörede bulunan bir katran ağacı ormanı genellikle yüzyıllar ile ifade edilen yaşlarda olan bireylerden oluşur. Bunun anlamı, kesilen katran ağaçlarının yerine tohum ve/veya fidandan aynı yaşlarda bireylerin yetişmesinin yüzyıllar alacağıdır. Tabii bu bireylerin sağlıklı bir şekilde yetişmesi, Türkiye gibi bir ülkede aşırı otlatma, yangınlar, kaçak kesimler ve yeni maden ocakları gibi tehlike unsurları tarafından yüzyıllar içinde tekrar tehdit edilmemeleri durumunda mümkündür.

Resim 4. Toros sedirinin teoride koruma altında olan Çığlıkara Tabiatı Koruma Alanından bir kesit.



Yukarıda özet bir şekilde belirtildiği üzere, katran ağacı ormanları tarih boyunca tahrip edilmiş ve günümüzdeki sınırlarına çekilmiştir. Hatta bir zamanlar yaygın ve görkemli ormanlarının bulunduğu Lübnan ve Suriye'de bugün kalıntı durumundadır. Katran ağacı ormanlarının Türkiye'de de kalıntı durumuna düşürülmemesi için biyoloji-

si ve genetik çeşitliliği hakkındaki çalışmalar daha kapsamlı bir şekilde yapılmalı, bölgesel (özellikle yayılış alanındaki yöre halkı) ve ulusal düzeyde bilgilendirme toplantıları düzenlenmelidir. Katran ağacının korunmasında tohum bankası, doku kültürü, yeni moleküler genetik yöntemler gibi modern yaklaşımların kullanılması da artırılmalıdır. Sürdürülebilir bir şekilde orman yönetimi için ormanların ve anıt ağaçlarının koruma altına alınması ve ek olarak ağaçlandırma çalışmalarının yapılması gerekir. Aksi takdirde, sedir ormanlarının fotoğraf çektirmek için gidilecek hatıra ve/veya kalıntı ormanlarına dönüşmesi kaçınılmazdır (Resim 5).

Teşekkür: Dr. Yusuf Kurt'un Kuzey Karolina Devlet Üniversitesindeki çalışmaları Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK-BİDEB/2219-Programı) tarafından desteklenmiştir. Bu desteğinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederim.



Resim 5. Günümüzde (2014 yılı) hatıra ve/veya kalıntı ormanı olmayan Elmalı Sedir Araştırma Ormanından (Çamkuyusu mevki) bir görünüm.



KAYNAKLAR

- Akrep MY. 2013. Eskiçağ Anadolusu'nda sedir ağacının önemi. *Mavi Atlas* (GŞÜ Edebiyat Fakültesi Dergisi). Güz 2013, ss. 21-27.
- Bhattarai NK. 1992. Medical ethnobotany in the Karnali Zone, Nepal. *Economic Botany* 46: 257-261.
- Boydak M. 2003. Regenaration of Lebanon cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) on karstic lands in Turkey. *Forest Ecology and Management* 178: 231-243.
- Boydak M. ve Çalıkoğlu M. 2008. Toros Sediri'nin (*Cedrus libani* A. Rich.) Biyolojisi ve Silvikültürü. Ormancılığı Geliştirme ve Orman Yangınları ile Mücadele Hizmetlerini Destekleme Vakfı Yayını, Lazer Ofset Matbaası, 284 s., Ankara.
- Çetin H., Kurt Y., Işık K. and Yanıkoğlu A. 2009. Larvicidal effect of *Cedrus libani* seed oils mosquito *Culex pipiens*. *Pharmaceutical Biology* 47(8): 665-668.
- Diğrak M., Ilcim A. and Alma MH. 1999. Antimicrobial activities of several parts of *Pinus brutia*, *Juniperus oxycedrus*, *Abies cilicia*, *Cedrus libani* and *Pinus nigra*. *Phytotherapy Research* 13: 584-587.
- Erkuloğlu ÖS. 1994. Sedirin tohum özellikleri. Yeri: Sedir, Ü. Eler (Ed.), Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, El Kitabı Dizisi: 6, ss: 81-93, Ankara.
- Fady B., Lefevre F., Vendramin GG., Ambert A., Regnier C. and Bariteau M. 2008. Genetic consequences of past climate and human impact on eastern Mediterranean Cedrus libani forests: Implications for conservation. *Conservation Genetics* 9: 86-95.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1995. Non-wood forest products from conifers. Chapter 7-Essential oils.
- Hajar L., François L., Khater C., Jomaa I., Deque M. and Cheddadi R. 2010. Cedrus libani (A. Rich.) distribution in Lebanon: Past, present and future. *C. R. Biologies* 333: 622-630.
- Işık K. ve Yıldırım T. 1999. Orman Gen Kaynakları Koruma Stratejileri ve *Cedrus libani* Üzerinde Bazı Öneriler. Çevre Sorunları, Biyolojik Çeşitlilik ve Orman Gen Kaynaklarımız, T.E.M.A. Vakfı Yayın No: 25, ss.179-195, İstanbul.
- Khuri S., Shmoury MR., Baalbaki R., Maunder M. and Talhouk SN. 2000. Conservation of the *Cedrus libani* populations in Lebanon: history, current status and experimental application of somatic embryogenesis. *Biodiversity and Conservation* 9: 1261-1273.
- Kızıl M., Kızıl G., Yavuz M. and Aytekin C. 2002. Antimicrobial activity of resins obtained from the roots and stems of *Cedrus libani* and *Abies cilicia*. *Applied Biochemistry and Microbiology*, Vol. 38, No. 2, pp. 144-146.
- Koller J., Baumer U., Kaup Y., Schmid M. and Weser U. 2003. Analysis of a pharaonic embalbing tar. *Nature*, Vol. 425. 784 p.
- Kurt Y. 2005. Sedirin (*Cedrus libani* A. Rich.) Doğal Populasyonlarında Genetik Varyasyonun Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya 74 s.
- Kurt Y., Kacar MS. and Işık K. 2008b. Traditional tar production from *Cedrus libani* A. Rich. on the Taurus Mountains in southern Turkey. *Econ Bot* 62 (4): 615-620.
- Kurt Y., Kaya N. and Işık K. 2008a. Isozyme variation in four natural populations of Cedrus libani A. Rich. in Turkey. Turk J Agric For 32: 137-145.
- Kurt Y. and Işık K. 2012. Comparison of tar produced by traditional and laboratory methods. *Ethno Med* 6 (2): 77-83.
- Masri R. 1995. The Cedars of Lebanon: Significance, Awareness and Management of the *Cedrus libani* in Lebanon. Cedars Awareness and Salvation Effort seminar on the environment in Lebanon. http://almashriq.hiof.no/lebanon/300/360/363/363.7/transcript.html
- Singh H., Saklani A. and Lal B. 1990. Ethnobotanical observations on some Gymnosperms of Garhwal Himalaya, Uttar Pradesh, India. *Economic Botany* 44: 349-354.
- Vidakovic M. 1991. Conifers, morphology and variation. Zdravko Zidovec, Zagreb.
- Yeşilada E., Gürbüz I. and Shibata H. 1999. Screning of Turkish anti-ulcerojenic folk remedies for anti-*Heliobacter pylori* activity. *Journal of Ethnopharmacology* 66: 289-293.

Murat Naroğlu murat.naroglu@gmail.com



Devrimler ve oyun teorisi

Oyun teorisi ve siyasi değişim teorisi üzerine pek çok tartışma mevcut. 19. yüzyıldaki Batı Avrupa'ya odaklanmış bir model ne kadar genel değerlendirmelerde bulunabilir? Modeli onaylayan deneysel bir çalışma var mı? Modelde döngülere rastlanıyor mu? Devrimin fiyatı nasıl hesaplanır? Dikkate alınması gereken sorular bunlar. Teorilerle ilgili tartışmalar ve araştırmalar sürmeye devam edecek.

Hayat bize, bir insanın, aslanın, turnanın veya bir başka varlığın, belirli bir hedefe ulaşmak için taktik ve strateji geliştirdiğini farklı örneklerle göstermiştir. Zihinde plan kurulur, alternatifler hesaplanır, karşı tarafın ne düşündüğü üzerine kafa yorulur. Bir nevi oyundur bu.

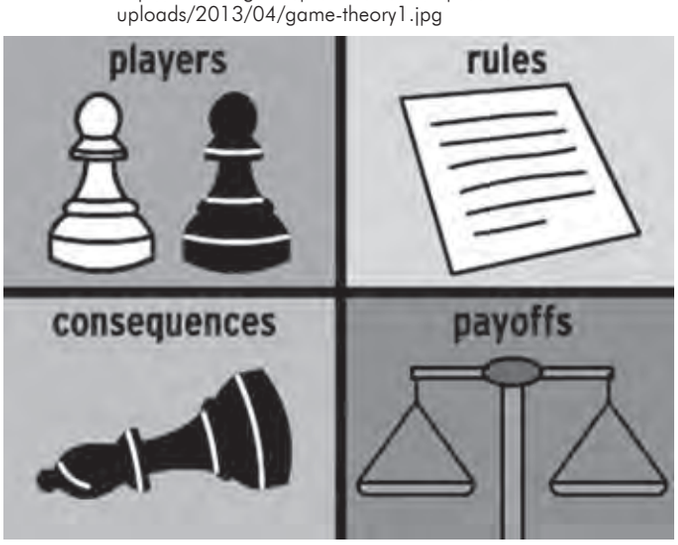
Oyunlarda şans, işbirliği, kazanç, çatışma gibi kavramlara sıkça rastlarız. Oyun teorisi denilince ilk akla gelen, poker, satranç veya futbol olabilir. Bir yakınlık kurma çabasına rağmen, kastedilen daha ötesidir. Matematiğin bir alt dalı olan oyun teorisi, çok kişili karar verme problemlerini kapsar.

Bilgiler, getiriler, stratejiler ve oyuncular, bir oyunun elementleridir. Oyun teorisinin en çok kullanılan iki beliti "rasyonalite" ve "ortak bilgi"dir. A ve B isimli iki oyuncunun olduğunu düşünelim. En sade ifadeyle rasyonalite, A veya B'nin, getirisini maksimize etmeye çalışmasıdır. Genel bilgi ise, A'nın B'nin, B'nin de A'nın rasyonel olduğunu bilmesidir. Devam edelim; A, B'nin, kendisinin rasyonel olduğunu bildiğini bilir ve tersi. Bu böyle sürüp gider.

Mahkûm Çıkmazı ve Nash Dengesi

Konuyla ilgili bilinen örneklerden biri "Mahkûm Çıkmazı"dır. İki zanlı bir soruşturma kapsamında gözaltına alınır ve ayrı hücrelere konulur. Suçla ilgili yeterli kanıt yoktur, zanlılara (Z1 ve Z2) bir öneri getirilir. Z1 Z2'yi ele verir ve Z2 suskun kalırsa, Z1 serbest kalır, Z2 ise 10 yıl hapse mahkûm edilir, tersi de geçerlidir. İkisi susmayı tercih ederse her ikisi 1'er yıl; birbirlerini suçlarlarsa her ikisi 6'şar yıl ceza alacaktır.

http://www.hogwartsprofessor.com/wp-content/uploads/2013/04/game-theory1.jpg



Z1 şöyle düşünür: Z2'yi ele verirsem ve o susarsa hiç ceza almam. Z2'yi ele verdiğimde o da beni suçlamış olursa ikimiz de 6'şar yıl ceza alırız. Bu durum, benim susmam, onun ise beni ele vermesi durumunda 10 yıl ceza almamdan iyidir. En mantıklısı onu ele vermem.

Yukarıdaki süreç Z2 için de geçerli olduğundan zanlılar birbirini suçlar ve 6'şar yıl ceza alır. Bu sonuç "Nash Dengesi"dir. Z1 ve Z2 daha kârlı bir sonuca ulaşamaz. Birbirlerine güven duyup sussalardı 1 yıllık ceza ile kurtulacaklardı.

Lenin, Çar ve oyun teorisi

Uygulama alanı oldukça geniş olan oyun teorisi, pek çok farklı alanda karşımıza çıkar: ev arkadaşı arayışı, devlet güvenliği, şirketlerin pazar rekabeti, vb. Bizi ilgilendiren alan siyasal ekonomi, devrimler, darbeler, demokratikleşme çabaları.

Analitik Marksizm okulundan John E. Roemer, oyun teorisini kullanarak Sovyet devrimini analiz eder. Makalesinin adı, "Devrimci İdeolojiyi Rasyonelleştirme: Lenin ve Çar'ın Hikâyesi"dir. (1)

İki oyuncudan birinin kazancının diğerinin kaybına eşit olduğu oyuna, **0-toplamlı oyun** denir. Roemer'e göre devrim, Lenin ve Çar arasındaki 0-toplamlı bir oyundur. İki lider, toplumun desteğini kazanmak için rekabet halindedir. Lenin, politik gücü elinde bulunduran Çar'ı devirmek amacıyla devrim organize eder. Bunu yaparken yeni bir gelir dağılımı vaadi verir. Çar ise devrimi önlemek için cezalandırma yöntemini seçer. Bireyler devrime katılıp katılmama kararını verirken yeni gelir dağılımını ve Lenin'in başarısız olması halinde alacakları cezayı düşünürler. Teoride, devrime katılan insan sayısı arttıkça devrimin başarı olasılığının yükseleceği kabul edilmektedir.

Roemer'in modeline göre Lenin ve Çar'ın mut-

laka ideolojik olması gerekmez. Stratejileri vardır ve amaçlarına ulaşmaya çalışırlar. Lenin devrim olasılığını artırmak isterken Çar düşürmeye çabalar. Model, oyunun denge noktasında Çar'ın stratejisinin ne kadar "zalim", Lenin'in stratejisinin ise ne kadar "ilerici" olduğuyla ilgilidir.

Çar'ın ceza dışında bir başka seçeneğinin olabileceği, reform yoluna gidebileceği düşünülebilir. Devrim, paylaşım problemi olarak görüldüğünden bu anda başka bir yaklaşım belirir.

Daron Acemoğlu, James Robinson ve siyasi değişim teorisi

Elimizdeki yeni model rejim değişikliklerinin neden ve ne zaman olduğu, devrimlerin rasyonelliği (2), farklı rejimlerin iktisadi kökenleri gibi meselelerle ilgilenir. Acemoğlu ve Robinson konuyla ilgili bir dizi makale ve *Diktatörlük ve Demokrasinin İktisadi Kökenleri* adlı bir kitap (3) yayımlamışlardır.

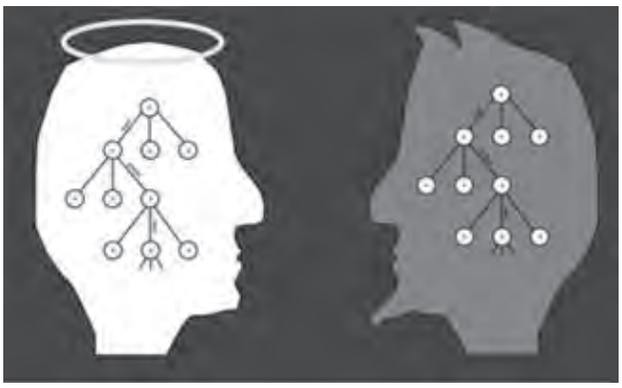
Anti-demokratik bir durumda siyaset iki oyunculu bir oyun olarak modellenir: elitler ve vatandaşlar. Modelin üç temel noktası, gelir eşitsizliği, devrim tehdidi ve demokrasinin bir söz verme aracı olarak kullanılmasıdır.

Gelir eşitsizliği arttıkça demokrasinin yara aldığı, azaldıkça güçlendiği şeklinde genel bir kabul olsa da bu modele göre, gelir eşitsizliği ile demokrasi arasında **U** harfiyle ifade edilebilecek bir ilişki vardır. Özetle, demokrasinin varlığı "orta" düzeyde bir gelir eşitsizliğini gerektirmektedir. Bu eşitsizlik çok veya az olursa demokrasi şansı azalır. İkinci nokta devrim tehdididir. Devrim gerçekleşmese bile devrimin olma ihtimali elitlerin stratejisini etkiler. Son olarak, tehdit durumunda iktidar yeni bir gelir dağılımı sözü verebilir ancak bu güvenilir değildir. Bugünkü gelirin yeniden dağılımı yeterli olmaz, yarının garanti altına alınması gerekmektedir ve bunu demokrasi yapabilir.

Elit kesim iktidarda olsa bile konumu değişebilir. Vatandaşlar devrim yapma gücüne sahiptir ancak devrim başarıya ulaşırken bedel ödenir, kısacası devrimin fiyatı vardır. Toplam gelirin bir kısmı iktidar mücadelesi sırasında yok olur, kalan tutar devrimden sonra halk arasında bölüştürülür. Halkın ikinci durumdaki geliri ilk durumdakinden fazla olacaksa, elitler üç farklı strateji kullanabilirler: imtiyaz verme, demokrasinin ilanı veya baskı kurma. Bu aşamada elitler kâr-zarar hesabına giderler. Oyunun dengesi şöyledir:

- Devrim tehdidi yoksa, devrimin fiyatı yüksekse mevcut rejim sürer.
- Devrim tehdidi varsa;
- Baskının fiyatı yüksekse ve imkân varsa imtiyaz verilir.
- İmtiyazlar yetersiz ve demokrasinin fiyatı yüksekse, baskı daha ucuza geliyorsa veya demokrasi gelir dağılımında yetersiz kalıyorsa baskı uygulanır.
- İmtiyazlar yetersizse, baskının fiyatı yüksekse ve demokrasideki gelir paylaşımı yeterliyse demokrasi ilan edilir.

Acemoğlu ve Robinson bu modele dört örnek verir: 19. yüzyılda demokrasiye geçmiş İngiltere, devrimler ve darbeler arasında gidip gelen Arjantin, gelir eşitsizliğinin düşük olduğu Singapur ve gelir eşitsizliğinin yüksek, baskının düşük fiyatlı olduğu Güney Afrika.



http://about.quickienomics.com/wp-content/uploads/2011/10/game-theory.jpg

Birkaç not

Oyun teorisi ve siyasi değişim teorisi üzerine pek çok tartışma mevcut. Yukarıda açıklanan çalışmalar kendi tanımları, kabulleri üzerinde yol alıyor. Devrim, demokrasi, iktidar, halk kavramları sayısız incelemeye konu olmuşken iki teorinin ifade biçimlerine sadık kalmak en doğrusuydu.

19. yüzyıldaki Batı Avrupa'ya odaklanmış bir model ne kadar genel değerlendirmelerde bulunabilir? Modeli onaylayan deneysel bir çalışma var mı? Modelde döngülere rastlanıyor mu? Devrimin fiyatı nasıl hesaplanır? Dikkate alınması gereken sorular bunlar. Teorilerle ilgili tartışmalar ve araştırmalar sürmeye devam edecek.

Makaleler ve kitaplarda teorilerin matematiksel yönüyle ilgili kapsamlı bilgiler mevcut, dileyen araştırmasını derinleştirebilir. Her ne kadar yazıda pek ipucu olmasa da kaynaklar açıldığında matematiğin etkisi rahatlıkla görülecektir. Devrimler ve matematik yan yana gelince etkilenmemek elde değil. Kızıl bayrak üzerine yazılı formüller bizi çağırıyor.

Not: Viyana'da farklı disiplinlerden isimler, 'Perşembe Konuşmaları' başlığı altında bir araya gelerek ortak üretimde bulunuyor. Bu yazı, bahsi geçen buluşmalardan birinde, Viyana Teknik Üniversitesi'nde doktora çalışmasını yürüten Gizem Yıldırım'ın gerçekleştirdiği sunumdan yola çıkılarak hazırlandı. Yıldırım'ın tez konusu: The Dynamics of Europe's Political Economy - A Game Theoretic Analysis. Yazı sürecindeki desteği için kendisine teşekkür ederim.

DİPNOTLAR

1) Roemer, J. E. Rationalizing Revolutionary Ideology: A Tale of Lenin and the Tsar. In M. Taylor (Ed.), *Rationality and Revolution*, Cambridge University Press.

2) Kolektif hareket problemi: Bir kişi, eyleme katılmadan veya oy kullanmadan önce, başkaları zaten bu işi yapıyor diye pasif durabilir. Bu düşünme biçimine rağmen insanlar eylemlere katılır, oy kullanırlar.

3) Acemoglu, D., & Robinson, J. A. *Economic Origins of Dictatorship and Democracy*, Cambridge University Press, (2006).

matematik sohbetleri

Torbada kaç top kalır?

Ali Törün

a_torun60@hotmail.com

Matematik Köyü'nde matematik yapmanın aşkınlığının yaşandığı bir akşam yemeğinde Ali Nesin sormuştu bu soruyu: **İçinde *n* tane siyah, *n* tane beyaz top bulunan bir torbadan birer birer rastgele top çekiyoruz. Torbada sadece bir renkten top ya da toplar kaldığında duruyoruz. Bu durumda torbada kaç top kalır? *n* çok büyük bir sayı olduğunda torbada kalan top sayısı aşağı yukarı, yaklaşık olarak kaçtır?**

Yemekte, sonucu sezgisel olarak tahmin etmeye çalışmıştık, ama hesaplar için kâğıt kalem gerekiyordu. Daha sonra bu soruyu *Matematik Dünyası* dergisinde Ali Nesin'in Evsel Atık mahlasıyla ele aldığını ve sorunun Serdar Boztaş tarafından bir e-posta grubunda sorulup çözüm üzerine tartışıldığını öğrendim. Meraklısı için eşsiz güzellikte olan bu çözümün bir bölümünü bazı ekler yaparak *Bilim ve Gelecek* okurlarıyla paylaşmak istiyorum.

Öncelikle belirtmek gerekir ki, torbada ortalama kaç top kalacağını hesaplama yönteminin matematiksel adı **beklenti**dir. Bu oyundaki beklentiyi şöyle hesaplayacağız: Oyunun belli bir anında torbada aynı renkteki top kalma olasılığı p ve kalan top sayısı k ise beklenti p×k dir.

Şimdi, n tane siyah, n tane beyaz top olan torbaya dönelim ve ortalama kalan top sayısını, yani beklentiyi $B(n)$ ile gösterelim. Oyunda en az bir top kalacağından $B(n) \geq 1$ olur. Ayrıca, $B(n)$ ortalama top sayısını ifade ettiğinden daima tamsayı olmayabilir.

Önce, beklentiyi hesaplamaya küçük sayılarla başlayalım. $n = 1$ ise, yani torbada 1 siyah 1 beyaz top varsa ilk çekişten sonra 1 top kalacağından beklenti 1 olur. O halde $B(1) = 1$ dir.

$n = 2$ için torbada 2'si siyah, 2'si beyaz 4 top olur. Bu durumda torbada aynı renkten 2 ya da 1 top kalır. 2 siyah topun kalma olasılığını hesaplayalım. Topları torbadan çıkarıp BB SS olarak sıraladığımızı varsayarsak ilk iki çekilişte beyaz çekmeliyiz, bu olasılık

$$\frac{2}{4}\times\frac{1}{3}=\frac{1}{6}$$

olur. Aynı şekilde torbada 2 beyaz topun kalma olasılığı da 1/6 olacağından, torbada aynı renkten iki top kalma olasılığı 1/3tür.

Şimdi, son kalan topun siyah olma olasılığını hesaplayalım. Topları bu kez SBBS ya da BSBS şeklinde sıralamalıyız. Burada, sondaki siyah toptan önce mutlaka bir beyaz topun gelmesi gerektiğine dikkat etmeliyiz, çünkü bu kez sonda 2 siyah top kalmasını istemiyoruz. SBBS olasılığını hesaplarsak,

$$\frac{2}{4}\times\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{6}$$

bulunur. Benzer şekilde BSBS olma olasılığı da 1/6 olur. O halde torbada 1 siyah topun kalma olasılığı 1/3'tür. Beyaz top kalma olasılığı da aynı şekilde 1/3 olacağından, torbada 1 top kalma olasılığı 2/3 tür.

Artık, $n = 2$ için beklentiyi bulabiliriz:

$$\frac{1}{3}\times 2+\frac{2}{3}\times 1=\frac{4}{3}.$$

Böylece $B(2) = 4/3$ bulduk. Acaba $B(3)$ kaç? Biraz daha karmaşık bir hesapla bu soruyu da yanıtlayalım.

$n = 3$ için torbada 3'ü siyah, 3'ü beyaz 6 top olur. Bu durumda torbada aynı renkten 3, 2 ya da 1 top kalır. Önce 3 siyah topun kalma olasılığını hesaplayalım. Toplar BBBSSS olarak sıralanacağından istediğimiz olasılık

$$\frac{3}{6}\times\frac{2}{5}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{20}$$

olur. 3 beyaz topun kalma olasılığı da aynı şekilde hesaplanarak1/20 bulunacağından, torbada sonda aynı renkten 3 top kalma olasılığı 1/10 dur.

Şimdi, 2 siyah top kalma olasılığını bulalım. Bu kez topları BSBBSS şeklinde sıralamalıyız. Oyun, torbada aynı renkten toplar kaldığında duracağından, 2 siyah top kalmadan oyunun sonlanmaması için sondaki 2 siyah toptan önce mutlaka bir beyaz topun gelmesi gerekiyor. Bu yüzden ilk 3 topun renkleri, 2 beyaz, 1 siyah olmalıdır. Bu durumdaki sıralamaların (BSB, SBB, BBS) sayısı 3!/2 = 3'tür. BSBB olasılığını bulup 3'le çarpalım:

$$\frac{3}{6}\times\frac{3}{5}\times\frac{2}{4}\times\frac{1}{3}\times 3=\frac{3}{20}.$$

Torbada 2 beyaz topun kalma olasılığı da aynı yolla hesaplanarak 3/20 bulunacağından, sonda aynı renkten 2 top kalma olasılığı 3/10'dur.

Şimdi, torbada 1 siyah top kalma olasılığını bulalım. Bu kez topları BBSSBS şeklinde sıralamalıyız. Burada da sondaki siyah toptan önce mutlaka bir beyaz topun gelmesi gerekiyor. Bu yüzden ilk 4 topun renkleri, 2 beyaz, 2 siyah olmalıdır. Bu durumdaki sıralamaların sayısı

$$\frac{4!}{2!2!}=6$$

olacağından BBSSB olasılığını bulup 6 ile çarparak

sonda 1 siyah top kalma olasılığını bulabiliriz.

$$\frac{3}{6}\times\frac{2}{5}\times\frac{3}{4}\times\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}\times 6=\frac{3}{10}.$$

Torbada 1 beyaz topun kalma olasılığı da aynı yolla hesaplanarak 3/10 bulunacağından, oyunun kuralına göre sonda 1 top kalma olasılığı 3/5'tir.

Artık, n = 3 için beklentiyi hesaplayabiliriz:

$$\frac{1}{10}\times 3+\frac{3}{10}\times 2+\frac{3}{5}\times 1=\frac{3}{2}.$$

Burada duralım ve bulduğumuz beklenti sayılarını yazalım:

n = 1 için $B(1)$ = 1,

n = 2 için $B(2)$ = 4/3,

n = 3 için $B(3)$ = 3/2,

n = 4 için yaptığım hesabı buraya aktarmadan sonucu yazıyorum,

$B(4)$ = 8/5.

Şimdi aşağıdaki sayılara bakalım:

$$1,\frac{4}{3},\frac{3}{2},\frac{8}{5}.$$

Acaba bu sayılar bir $B(n)$dizisinin elemanları mıdır? Pozitif tamsayılardan reel sayılara tanımlı bir $B(n)$ fonksiyonu bulabilir miyiz? Elbette, bu aşamada bu sorulara matematiksel bir yanıt vermemiz mümkün değil. Ama sezgisel, hatta uyduruk bir şekilde bir kural bulmaya çalışalım: Torbada kalan ortalama top sayısının yarısının beyaz, diğer yarısının siyah toplara ait olduğunu bildiğimizden yukarıdaki sayılardan payı çift sayı olmayanları 2 ile genişleterek bu sayılara bir kez daha bakalım.

$$\frac{2}{2},\frac{4}{3},\frac{6}{4},\frac{8}{5}.$$

Bu kesirleri paylarını eşit iki sayıya ayırarak yazalım:

$$\frac{(1+1)}{2},\frac{(2+2)}{3},\frac{(3+3)}{4},\frac{(4+4)}{5}.$$

Payla payda arasında ilişkiye bakarak n tane siyah, n tane beyaz top için

$$\frac{(n+n)}{(n+1)}=\frac{2n}{(n+1)}$$

bağıntısının olduğunu söyleyebilir miyiz, hatta buradan torbada kalan ortalama top sayısını beyaz ve siyah top sayısına göre aşağıdaki gibi gösterebilir miyiz? [(n,n) ikilisinde ilk n, beyaz top sayısını, ikincisi ise siyah top sayısını ifade etsin.]

$$B(n,n)=\frac{n}{(n+1)}+\frac{n}{(n+1)}. \quad (1)$$

Elbette, yukarıda sorduğumuz sorunun yanıtı matematiksel bağlamda olumlu değil, ilk 4 deney için doğru olan bu sonucun sonraki deneyler için doğru olacağını bilemeyiz.

Şimdi, problemi matematiksel yaklaşımla ele alalım. Torbada kalan aynı renk top sayısı

$$B(n, n)$$

olsun. Çekilen ilk topun beyaz olma olasılığı 1/2 dir. İlk top çekildikten sonra torbada n–1 tane beyaz top kalacağından beklenti $B(n–1,n)$ olur. Aynı şekilde 1/2 olasılıkla çekilen ilk top siyah ise torbada n–1 tane siyah top kalacağından beklenti $B(n, n–1)$ olur. O halde,

$$B(n,n)=\frac{1}{2}\times B(n-1,n)+\frac{1}{2}\times B(n,n-1). \quad (2)$$

Problemin simetrisinden dolayı $B(n–1, n) = B(n, n–1)$ olduğundan

$$B(n, n) = B(n–1, n) \quad (3)$$

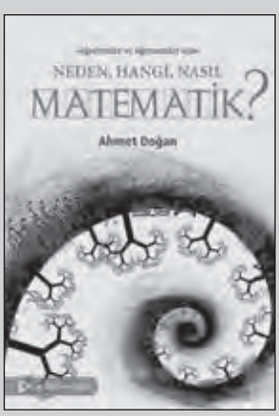
bulunur. Bu aşamada (1)'i (2)'nin sağ tarafına uygularsak (işlemleri yapmıyoruz) (3)'ü elde ediyoruz. O halde sezgisel olarak bulduğumuz (1) önermesi doğruymuş, dolayısıyla bu oyundaki beklenti

$$B(n)=\frac{2n}{n+1}$$

olur. n çok büyükken bu sayı 2'ye yakındır, yani bu oyun çok sayıda topla oynandığında en sonda ortalama 2 top kalır.

KAYNAK

Atık, E, Aynı Renk Top Beklentisi, *Matematik Dünyası* 2013-II.



Bilim ve Gelecek Kitaplığından

KİTAPÇILARDA

-öğretenler ve öğrenenler için-

Neden, Hangi, Nasıl

MATEMATİK

Ahmet Doğan

Ben varsam ölüm yok, ölüm varsa ben yokum

Anıl Ceren Altunkanat

"Sıkı sıkı tutmam gereken nedir, neyin daha vakti var, neyin tam zamanıdır? Benim için önemli olan ne, neyi artık ertelemesem iyi olur? Hayatı bir defa daha baştan aşağı sarssam mı? Yine stres mi? Ne kadar zamanım kalmıştır? Hangi planları hâlâ gerçekleştirebilirim? Böylesine fazla değişen dünyayı nasıl anlayabilirim? Bunun için gücüm var mı? Daha ne kadar olacak?"

Bu soruları sükûnetle karşılamak zordur. Hele ki "geride bırakılanlar" çağına geldiyseniz… Bazı olanakların kuruduğunu, bazı seçimlerin artık söz konusu olmadığını, kimi seçeneklerin kendi kendilerini feshettiğini fark ettiğinizde. Güneşli bir pazar günü, ölüm aklınıza düştüğünde…

Mutsuz Olmak ve *Aşk* adlı –yine İletişim Yayınlarından çıkan– çalışmalarıyla tanıdığımız Wilhelm Schmid *Sakin Olmak* adlı yeni kitabında yaşlılık, ölüm ve sükûnet temaları altında insan varoluşunun sancılı konularından birine daha değiniyor.

Schmid okurları iyi bilir, kendisi yüzünü uygulamaya dönen felsefecilerdendir. Kuramın yoğunluğundan çok anlamın çeşitliliğidir aradığı. Metinlerini de bu kaygıyla örer; kişisel gelişim batağına saplanmadan yaşamın bin bir rengini yansıtır çalışmalarına. Temel kaygısı yaşamın –ve özellikle modern çağın– karmaşasında gitgide bulanıklaşan ve yıpranan anlamın ortaya çıkarılması ve yaşamın bir anlamlar yelpazesiyle örülmesidir.

Sakin Olmak'ta ölüm ve yaşlılık da payını alır bu anlam yelpazesinden. Yaşlanmanın yarattığı endişe ve zorluklar; yaklaşan ölümün insanı içine ittiği çaresiz tıkanmalar bu çerçevede incelenir metinde.

"Geçmiş zaman süner, gelmekte olan zaman büzülür, ölüm yaklaşır. Hiçbir düşünsel hazırlık, bu deneyimle, iş ciddileştiğinde nasıl hissedeceğinizle ilgili ön almanızı sağlayamaz. Yaşlanmayı bertaraf etmeye dönük sözlerin etkileri sınırlıdır. İnsan hissettiği yaştadır, öyle mi? Öyledir ama genellikle hissettiğinden daha yaşlıdır."

Elbette ölüm ve zamanın her şeyden hızlı ve her şeyden yavaş akıp gidişi gibi



Sakin Olmak, -Yaşlanırken Kazandıklarımız, Wilhelm Schmid, Çev. Tanıl Bora, İletişim Yayınları, 2015, 400 s.

kaçınılmazlıkla ağrılı bir konu bizzat yazarın kendisini de cenderesine alır. Schmid'in Türkçeleştirilen metinleri içinde yazarın sesini en yoğun biçimde duyduğumuz çalışmasıdır *Sakin Olmak*. Yaşlılık ve ölüm karşısında yazarın derininde duyduğu korkular ve geç kalmışlık, yetişememe kaygıları kimi zaman Schmid'in serin sesini romantik –ve bu satırların yazarınca çok kıymetli bulunan– bir çığlığa çevirir. Ve hemen ardından Schmid hem bizleri, hem kendini sükûnete çağırır: *"Sakin bir sükûnettir burada meselemiz, diklenmeden, tahrik etmeden ('Bakın, nasıl da sakinim.')"* Ancak zordur ölüm karşısında sakin kalabilmek; yaşlılığın kısıtlarını gülümseyerek karşılamanın zor olması gibi. *"Yaşlanan insan, olanakların ortadan kalktığını öğrenir. Büyük isyan başlar bunun üzerine: Tamamı bu olmuş olamaz ya!"*



Peki, nasıl baş ederiz? Ve nereye dek baş etmeliyiz? Schmid bu sorulardan yola çıkarak modernitenin düşman ilan ettiği yaşlılıkla barışmak için çözümler koyar ortaya (anti-aging yerine art of aging, şeklinde açıklar bunun; yaşlanmayla savaşmak yerine yaşlanma sanatını edinmek: *"Tüm gücümü yaşlanmaya karşı mücadelede tüketmek yerine, kırışıklıklarıma gömülü hayatımı daha kendimin bilincinde olarak taşıyayım isterim ben."*). Elbette sihirli bir reçete oluşturmaz bu çözümler –ki başta Schmid'in kendisi anlamdan arındırılmış böylesi reçetelere karşıdır– ancak yaşamın zor ve gitgide zorlaşan bir dönemini verimli kılmaya yönelik yollara işaret eder.

On bölümden oluşan kitap, on patikadan okuru –ve elbette yazarı– yaşlılığın sakin ve verimli vadisine ulaştırmaya çalışır. Hoş, kim ister "yaşlılığın vadisine" ulaşmayı? Ama mademki kaçınılmaz, mademki doğanın bize sunduğu tek seçenek bu, neden çorak bir toprağa yazgılı olsun yaşlılık? Neden inlemelerin kâbusuna sıkışıp kalsın? Neden anlamı yeniden yeniden sorgulayıp inşa etmek için bir fırsat –son fırsat– olmasın? İnsanın hummalı denge arayışının bir uzantısı olmasın…

"İş, yaşam emeğini tamamına erdirmenin aydınlık neşesi ile ona veda etme zorunluluğunun koyu matemini teraziye koymaya geldiğinde, son bir dengeyi nasıl bulabileceğimi sorarım kendi kendime, şimdiden yaşamın büyük gününün sonuna doğru bakarken."

Büyük günün sonuna doğru bakarken, sükûnettir önümüze yeni –ve şaşırtıcı şekilde zengin– olanakları serecek olan. Schmid'in belirttiği gibi, *"Sadece yaşam değil, ölüm de bir yorum meselesidir"*; ve bu yorumu karamsar bir yaşlılık mahpusluğundan kurtaracak olan sükûnet ve anlamdır. Ölüme ve yaşlılığa, yaşama baktığımız gibi bakmaktır; ne boyun eğerek ne akışa teslim olarak. Bıkmadan daha iyisi için, daha ödeşilmiş bir yaşam –ve ölüm– için didinerek; anlamın derinliklerini yorulmak bilmez bir kâşif gibi eşeleyerek…

Gülümseyerek, ağlayarak, direnerek, severek… Yaşayarak ve ölerek…

"Varoluşun en yüksek mahkemesi, yaşama kendi verdiğiniz anlamdır, insan ancak kendisi önünde verir hayatının hesabını."

KİTAPÇI RAFI

Doğayı Öğrenmek - Fizik

M. Ali Alpar, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 2015, 320 s.



Bilimsel yöntem sağduyuya, deneyimlerden öğrenme ilkesine dayanır. Deney ve gözleme dayanan düşünme tarzı, modern kültür için önemli bir değerdir. Bilimin kendisi için de neyi nasıl, hangi deneyimlerden yola çıkarak bildiğimizi anlamak esastır. Sabancı Üniversitesi'nde Science of Nature I / Doğa ve Bilim I adıyla verilmiş olan dersten kaynaklanan bu kitap; mekanik, elektromanyetizma ve kuantum fiziğinde temel fikirleri işliyor. Fen ve mühendislik öğrencileri için bir giriş dersi, sosyal ve beşerî bilimler ve sanat öğrencileri için bilim dersi, ayrıntılı fiziğe giriş dersleri alan öğrenciler ve meraklı lise öğrencileri içinse temel kavramları vurgulayan bir anahtar olarak kullanılabilir. Matematik düzeyi temel türev ve integral hesabı, trigonometrik ve üstel fonksiyonları içeriyor. Gereken matematik fizik konuları içinde anlatılıyor. Hareketin tasviriyle başlanarak Newton Yasaları, enerji, momentum ve açısal momentumun korunumu inceleniyor. Basınç ve sıcaklık kavramlarının moleküllere uyarlanan Newton mekaniğinden nasıl türediği ele alınıyor. Elektromanyetizma kısmında Maxwell Denklemleri incelendikten sonra basit bir örnekle "boşlukta" bile elektrik ve manyetik alanların birbirlerini üreterek elektromanyetik dalgalarla enerji ve bilgi taşıdıkları ve ışığın da bir elektromanyetik dalga olduğu gösteriliyor. Kuantum Fiziği, Bohr'un hidrojen atomu modeliyle sunularak, atomların boyut, enerji ve kararlılıklarının, yani maddenin bildiğimiz yapısının, temelde maddenin dalga özellikleri taşımasından kaynaklandığı öğretiliyor.

Arkeolojinin Temelleri

Clieve Gamble, Çev. Damla Kayıhan, Aktüel Arkeoloji, 2015, 236s.

Arkeolojinin Temelleri, arkeologların dünyası hakkında kılavuz niteliğinde bir eser. Tamamen düzenlenmiş ve güncellenmiş olan bu ikinci baskıda maddi kültür, insanın evrimi ve geçmişin politik kullanımı gibi alanlarda meydana gelen gelişmeler ele alınıyor. Ele alınan temel sorulardan bazıları şunlar:



- Günümüzde arkeolojiyi niteleyen şey nedir?

- Geçmişteki insanlar ve nesneler hakkında ne biliyoruz ve bu bilgiye ne şekilde sahibiz?

- Arkeologlar ardımızda bıraktığımız 300 yılı neden incelemeli?

- Arkeoloji en iyi nasıl tanımlanabilir?

Gerek gündelik hayattan, gerekse daha sıra dışı olaylardan örnekler sunan bu çalışma, arkeolojik düşünce, tarih ve uygulamalar hakkında daha fazla bilgi edinmek isteyen herkes için temel bir eser.

Ne Ders Olsa Veririz

- Akademisyenin Vasıfsız İşçiye Dönüşümü, Aslı Vatansever, Meral Gezici Yalçın, İletişim Yayıncılık, 2015, 268 s.

"En az 16 saat ders yükü, kart basma, projeler, danışmanlıklar… burada hem sekreterlik yapıyoruz, hem memurluk yapıyoruz… hem de bir kolej öğretmeni gibi olabildiğince çok derse giriyoruz. Araştırmaya zaman kalmıyor. (...) Yaratıcı projelerime maddi manevi destek alamıyorum."



"Ümit ediyorum doçentlikten sonra biraz rahatlayacağım. Alıştım yani bu şartlara. (…) Depresyona girecek kadar değil... Birkaç saat, bir gün sürüyor belki. Öyle beni fiziksel olarak hasta edecek, bunaltacak, moralimi bozacak, ağlatacak boyutlara ulaşmıyor, ama... hani okuyoruz duyuyoruz ya oraya gelebilir diye o yüzden söyledim." Akademisyenlik, "sözde" saygın bir meslek; akademisyenliğe adım atanlar, hem bu saygınlığın, hem de kendi entelektüel ilgilerinin peşinden gidiyorlar. "Gönüllü bir çilecilik ve adanmışlıkla" giriyorlar bu yola. Ancak akademik "iş"te, ağır bir emek sömürüsü ve güvencesizlik var. Çalışanları manen de kemiren, hiçleşme duygusuna gark eden bir emek süreci var. Aslı Vatansever ve Meral Gezici Yalçın, "sözde" vakıf üniversitelerinde doruğa varan bu prekarizasyon sürecini inceliyorlar. Ayrıntılı tasvirlerle, kapsamlı görüşmelere dayanarak ve analitik bir bakışla… Alışma, umursamama, kabullenme mekanizmalarını, sınıf bilincinin ve örgütlenmenin önündeki engelleri de mercek altına alarak…

Türkiye'de Kadın Özgürlüğü ve Feminizm

1908 Jön Türk Devrimi'yle birlikte özgürlükten eşitliğe, uluslaşmadan laikliğe, gündemdeki tüm temel dönüşümler bir anlamda kadına odaklanmıştı. Geçmişte kadın "aile"nin bir parçasıydı; ayrı bir kimliği yoktu. Oysa Meşrutiyet söylemiyle kadın bireyselleşiyor, bedenini algılıyor, kendine özgü kimlik kazanıyordu. Cihan Harbi, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de kadını daha bir görünür kıldı. Yoksulluk ile özgürlük atbaşı gitti. Mütareke'yle birlikte geçmişin hiyerarşik yapıları kısmen çöktü; özel yaşam alanı köklü dönüşümlere uğradı. Artık, geleneksel aile ilişkileri "özgür kadın" karşısında yetersiz kalıyordu. Cumhuriyet, ulus-devlet inşa sürecinde "asrî kadın"dan yeni görevler beklerken onu aynı zamanda zapturapt altına aldı. Son kertede Cumhuriyet, biyolojik kimliğini koruyarak kadına yurttaş kimliği kazandırdı. Kadının 1930'lu yıllarda seçme-seçilme hakkını elde edişi dış dünyada yankı uyandırmakta gecikmedi. Nitekim 1935 Uluslararası Kadınlar Kongresi'nin Türkiye'de toplanmasının temel gerekçesi buydu. Ancak Anglosakson çevrelerin etkin olduğu kongre Ankara'yı kaygılandırmış, vurgulanan barış söylemi Almanya ve İtalya karşısında iktidarı güç durumda bırakmıştı. Bundan böyle Türkiye'de ilk feminist dalga son buluyor, kadın hareketi otuz yıllık bir uykuya yatıyordu. Zafer Toprak, *Türkiye'de Kadın Özgürlüğü ve Feminizm* adlı kitabında özgün kaynaklardan yola çıkarak 20. yüzyılın ilk yarısında ülkede toplumsal dönüşümün ana eksenini oluşturan kadının özgürlük mücadelesini ve kazanımlarını anlatıyor.



Türkiye'de Kadın Özgürlüğü ve Feminizm , 1908 – 1935, Zafer Toprak, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, 2015, 582 s.

Laikliği tanımlamak

19. Milli Eğitim Şura'ı'nda alınan kararlar, kindar ve dindar nesil yetiştirme projeleri, külliye ve medrese açıklamaları ve en son 6 yaşındaki kız çocuklarının evlenebileceği gibi açıklamalardan sonra net bir biçimde görülmektedir ki AKP'nin topluma dayattığı gericileşme pervasızca devam etmektedir.

Eğer AKP'nin gerici dayatmalarına karşı mücadele edilecekse aydınlanma ve laiklik mücadelesi büyük önem arz etmektedir. Fakat laiklik tartışmaları sosyal demokratlar, Kemalistler, Aleviler, Kürtler ve sosyalistler açısından farklı yorumlanmaktadır. Bu nedenle aşağıdaki başlıkların bir pusula işlevi göreceği kanısındayım.

Laikliği 'din ve devlet işlerinin birbirinden ayrılması' kolaycılığı ile tanımlamayacaksak, laiklik üzerinde düşünmek mecburiyetindeyiz. Diğer taraftan laiklik tartışmaları, gerek Türkiye gerekse Avrupa ülkeleri açısından önemini ve güncelliğini korumaktadır. Özellikle ülkemizde AKP gericiliğinin dayatmalarına karşı laiklik ve laiklik mücadelesi konusunda birkaç defa daha düşünmek, düşünmenin de ötesinde eylem içinde olmak bir zorunluluk…

Aydınlanma ve laiklik mücadelesinin 'Türkiye laiktir laik kalacak', 'Dini hassasiyetlere saygı' 'Kılık kıyafet serbestisi' 'Yüzde 99'u Müslüman bir toplumda yaşıyoruz' gibi slogan ve argümanlarla yürütülemeyeceği, geçiştirilemeyeceği açıktır. O halde ilk elden aydınlanma ve laiklik kavramlarına açıklık getirmek gerekiyor. Aydınlanma daha geniş bir yazının konusu olduğundan, aydınlanma laiklik ilişkisine ardından da laikliğe yöntemsel bir giriş yapmaya çalışalım.

Aydınlanma ve laiklik

Genel anlamda aydınlanma; insanlığın ileriye doğru yürüyüşünün adıdır. Bu ileriye doğru yürüyüş, doğrusal olmayıp, inişli çıkışlı, kopuşlu ve süreklilik arz eden bir yürüyüştür. Ayrıca aydınlanma anlık bir durum olmayıp bir sürecin adıdır, bu süreç devam etmektedir.

Kökleri çok gerilerde olmakla birlikte aydınlanma; Rönesans ve Reform hareketlerinde güçlü temellere kavuşmuş, İngiliz Sanayi Devrimiyle başka bir evreye geçmiş, 1789 Fransız Devrimiyle doruk noktasına ulaşmış, siyaset, hukuk, sanat, toplum, felsefe, eğitim gibi geniş bir alandaki bilim ve akıl merkezli süreçlerdir.

Aydınlanma felsefesi, Fransız Devrimine düşünsel kaynaklık ederken, Fransız devrimi de laik uygulamaları ile aydınlanmayı toplumsal bir güce dönüştürmüştür. Bu anlamıyla laiklik, aydınlanmanın pratiğidir.

Laikliğin özgünlüğü

Aydınlanmayı ve laikliği tüm toplumlar için aynı biçimde yaşanmış ve yaşanmakta olan bir süreç olarak algılamak bizleri yanıltır. Aydınlanma, özellikle laiklik farklı coğrafyalarda farklı biçimlerde farklı parametrelerin etkisiyle vücut bulmuştur. Bu nedenle ülkelerin laiklik modelleri incelenirken o toprakların nesnelliği göz ardı edilmemelidir.

Ülkeler, laiklik üzerinden bir karşılaştırmaya-incelemeye tabi tutulacaksa belirli şablonlar üzerinden gidilmemelidir. Asıl olan dinin devlet yönetiminden, toplumsal yaşama kadar etkisinin azaltılıp azaltılmadığı, tüm alanlarda akıl ve bilimin ağırlığının arttırılıp arttırılmadığıdır.

Din, misyonu ve din- iktidar ilişkisi

Laikliğin tanımı ve uygulamaları, iktidarda olan partilerin veya egemen sınıfın dine yüklediği işleve göre farklılıklar oluşturmaktadır. Örneğin; iktidarın temeli ve kaynağı olarak dini kullanan iktidarlara göre laiklik ile dini sosyal bir tutkal veya kültürel bir motif olarak işlevlendiren iktidarların laikliği arasında farklı tanımlamalar ve uygulamalar vardır. O halde herhangi bir ülkedeki laikleşme adına atılan adımlar incelenirken iktidarların dine yaklaşımı birinci dereceden önem arz etmektedir.

Herhangi bir alandaki (eğitim, hukuk vb.) laik uygulamaların incelenmesinde ve ülkelerin laiklik modellerinin karşılaştırılmasında üzerinde önemle durulması gerekenlerden biri de o coğrafyada hakim olan din olgusudur.

İslam'ın etkili olduğu ülkelerdeki laik uygulamalar ile Hıristiyanlığın egemen olduğu ülkelerdeki laiklik modelleri birbirlerinden çok farklıdır. Tek başına din olgusu dahi çok belirleyicidir.

İslam bireyin sadece ruhsal dünyasına hitap eden bir din olmanın ötesinde siyasetten, ekonomiye kadar birçok dini norm belirlemiştir. Diğer taraftan birey-devlet, birey-toplum ilişkisini düzenleyen bir işleve sahiptir.

İslam doğuşundan itibaren siyasi-politik bir hareket olagelmiştir. Peygamber döneminden, Osmanlı devletine kadar İslam ile devlet yönetimi arasında bir iç içelik durumu vardır. Hatta bu iç içe geçme durumu Cumhuriyetle birlikte zayıflasa da kısmen devam etmiştir.

Burjuva laikliğinin ikiliği

Avrupa ülkeleri başta olmak üzere Türkiye'de de laik uygulamalar ikili bir özellik taşır. Türkiye ve birçok Avrupa ülkesinin anayasalarında ve yasalarında 'ülkenin dini yoktur' 'ülke laiktir' gibi ifadeler ve bu yasa maddelerinin gereği laik uygulamalar varken İslam'ın veya Hıristiyanlığın herhangi bir mezhebine ait dini kurumlara ve din görevlilerine ekonomik, sosyal ve politik ayrıcalıklar tanınmaktadır.

Türkiye Cumhuriyeti Anayasası'nın 2. maddesinde "… demokratik, laik ve sosyal bir hukuk devletidir" ibaresi yer alırken aynı anayasanın 24. maddesinde "… Din kültürü ve ahlak öğretimi ilk ve ortaöğretim kurumlarında okutulan zorunlu dersler arasında yer alır" ifadesi bulunmaktadır.

Bu durumda, anayasanın 2. maddesini dikkate alıp 'Türkiye Cumhuriyeti laiktir' denebilirken, aynı anayasanın 24. maddesine bakıp 'Türkiye Cumhuriyeti laik değildir' iddiası öne sürülebilir. Bu durum sadece aynı anayasada yer alan çelişkili maddelerden kaynaklanmaz pratikteki uygulamalarda da bu durum görülür. Bu çelişkili veya ikili durum sadece Türkiye'ye özgü de değildir. Örneğin; Almanya'da resmi bir devlet dini ve kilisesi tarif edilmemesine rağmen, ülkede yaşayan Hıristiyan kökenli emekçilerin ücretlerinden kilise vergisi adı altında kesintiler yapılmaktadır. Bu kesintilerin yanında kamu bütçesinden kiliselere kaynak aktarımları yapılmaktadır. 2012 yılında Alman Katolik ve Protestan kiliselerine aktarılan kaynak 460 milyon eurodur. Kilise vergisi ve kiliselerin kendi kaynakları da hesaba katıldığında Alman kiliseleri milyar euroları geçen parasal kaynağı yönetmektedir.

Belçika'da da Almanya'ya benzer bir durum söz konusudur. Belçika devleti,

yasalarla dinler karşısındaki tarafsızlığını ilan etmesine rağmen, Katolikler, Protestanlar, Yahudiler, Anglikanlar, Müslümanlar ve Ortodokslar devletçe tanınan dinler arasındadır. Bu dinlerin görevlilerine maaşları Belçika hükümeti tarafından ödenmektedir.

İspanya'da devlet bir din veya bir mezhep tarif etmemesine, dinler karşısında tarafsızlığını yasalarla güvence altına almasına rağmen, Katolik kilisesi İspanya'da ayrıcalıklı bir konuma sahiptir. İspanya din görevlileri, konut vergisinden muaftır. Okullarda din eğitimi kilise tarafından organize edilmektedir.

Laikliğin anavatanı sayılabilecek Fransa'da durum diğer Avrupa ülkelerine göre daha farklıdır. Laik eğitim, Fransız laikliğinin temelini oluşturmaktadır. Dinin veya herhangi bir mezhebin eğitimde belirleyiciliği yoktur. Fransız devleti kiliseleri (dinleri) 'kabul etmeksizin tanımaktadır.'

Fransız hükümeti dini kurumları, diğer derneklerle aynı kapsamda değerlendirip, dolaylı ekonomik yardımlarda bulunmaktadır. Fransa'da diğer derneklere sağlanan vergi muafiyeti veya indirimi dini dernekler içinde geçerlidir.

Bir dizi nesnel ve öznel şartlardan kaynaklı 'Fransız laikliğinin ikiliği' diğer laik Avrupa ülkelerine ve Türkiye'ye göre daha örtük ve etkisizdir. Ancak bu ikilik durumu Fransa için de geçerlidir.

Sonuç

Aydınlanma ve laiklik mücadelesinin önemini kavramak açısından İslam dininin; doğuşundan itibaren politik bir yan taşıdığı, AKP'nin elinde nasıl işlevlendirildiği ve AKP iktidarı ile din arasında nasıl bir ilişki olduğu büyük önem taşımaktadır.

Liberallerin, laikliğe savaş ilan etmesinin bir yöntemi olarak, farklı ülkelerin laiklik modellerini karşılaştırması ve bunun üzerinden laikliği mahkûm etmesine prim verilmemelidir. Bu durum elma ile armudu karşılaştırmaktan farksızdır. Laikliği tanımlayacaksak, özgünlükler ilk sıraya yazılmalıdır. 'Türkiye hiç laik olmadı ki', 'Gerçek laiklik bu değil' veya 'Türkiye laiktir laik kalacak' gibi argüman ve sloganlar üretilirken bir kez daha düşünülmelidir.

Burjuva laikliğinin bu ikiliği, burjuva iktidarlar için yapısal bir durumdur. Burjuvazi iktidarını sürdürebilmek için her durumda belirli biçimlerde dine yaslanmak durumundadır. Bu durum Türkiye için geçerli olduğu gibi Almanya, Belçika, İspanya hatta Fransa için de geçerlidir.

Burjuvazinin iktidarda olduğu ülkelere (Türkiye de dahil) bakıp, mevcut laik uygulamalara burun kıvırmak apolitizmdir. Çünkü mevcut laik uygulamalar burjuvazinin siyasi ödünleridir. Halklar açısından emekçiler açısından kazanılmış haklardır. Temelinde insanlığın ileriye doğru yürüyüşü, mücadelesi vardır.

AKP ile mücadele edilecekse, mevcut laik uygulamalara 'amasız', 'fakatsız' bir biçimde sahip çıkılmalıdır. Ülkemizde gericiliğin püskürtülmesi, yenilmesi için mevcut laik uygulamalar önemli tutamak noktalarıdır. Sorun bu tutamak noktalarından tutup mevcudun nasıl aşılacağıdır.

Ahmet Geyik

Prof. Dr. Nihat Bozcuk'u kaybettik



Şubat aynın son haftasına girerken, bilim dünyamızın önemli isimlerinden birini, Nihat Bozcuk'u kaybettik. Büyük evrimsel biyolog Aykut Kence'nin ölümü ardından henüz bir yıl geçmişken, bir diğer önemli biyoloğumuz olan Prof. Nihat Bozcuk'un kaybı büyük boşluk yaratıyor.

Nihat Bozcuk, önemli bir genetikçi idi. Türkiye'de yaşlanma genetiğinin öncü ismi olan Bozcuk, genetiğin pek çok alanında yaygın şekilde kullanılan model organizma Drosophila ile çalışmalarını yapmıştı ve Türkiye'deki ilk modern Drosophila laboratuvarının da kurucusuydu.

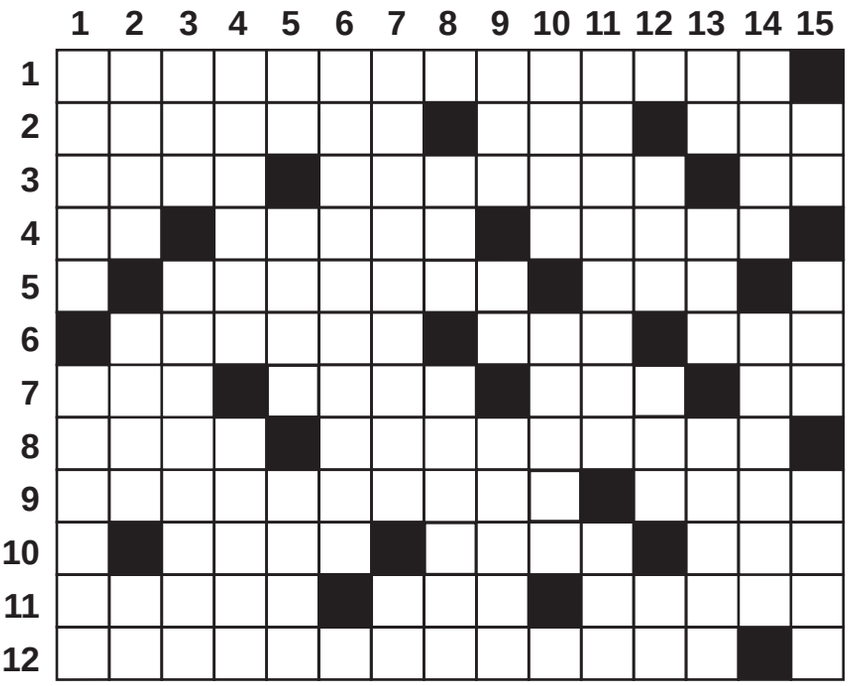
Nihat Hoca, 1960'lı yılların ortalarında İngiltere'nin Sussex Üniversitesi'ne doktorasını yapmak için gitmişti. Doktora danışmanı ise çağımızın en önemli evrimcileri arasında yerini alan büyük biliminsanı John Maynard-Smith idi. Maynard-Smith ile çok başarılı bir doktora çalışması yapan Bozcuk Hoca, Türkiye'ye döndükten sonra da yaşlanma genetiğiyle ilgili çalışmalarını değişik cepheleriyle sürdürdü. Nihat Hoca'nın bilimsel düzeyini ise en iyi şekilde hocası anlatır: yaşlanma çalışmaları yayımlayan dergiler arasında çok önemli bir yeri bulunan *Biogerontology* dergisi, 2000 yılında çıkan ilk cildindeki sayısında, pek çok evrimsel biyolojik ilkenin yanında yaşlanmanın evrimi ile ilgili çok önemli temel bulguya da imzasını atmış olan John Maynard-Smith ile yapılmış uzun bir söyleşi vardır. Maynard-Smith yaşlanma ile ilgili çalışmalar yaptığı dönemden söz ederken şunları söyler : "...kimi çalışmalarımızın sonuçları ümit verici kimileri ise düş kırıklığı yaratıyordu. Türkiye'den gelen çok parlak bir öğrencim, Nihat Bozcuk vardı. Bozcuk parlak bir öğrenci olmakla kalmayıp çok da becerikliydi de. Becerikliydi çünkü sonuç da üretiyordu."

John Maynard-Smith'in en parlak öğrencim dediği Nihat Bozcuk akademik yaşamı boyunca, ben dâhil, pek çok öğrenci yetiştirdi. Öğrencilerinin hemen tamamı Türkiye'nin birçok üniversitesinde biliminsanı olarak çalışmaktalar şu an. Kendininkilere en zıt fikirlere sahip insanları bile büyük nezaketle dinleyen, eskinin tabiriyle hoca nüfuzunu kullanarak öğrencilerini kendi fikri çerçevesine, konu ne olursa olsun, dahil etmek için kullanmayan, akademik yaşamı içinde ve dışında beyefendiliğini hiç yitirmeyen Nihat Hoca'nın kaybıyla kadük akademik dünyamızdan bir yıldız daha kaymış oluyor ne yazık ki. Hepimizin başı sağ olsun.

Doç. Dr. Ergi Deniz Özsoy

Bulmaca

Hikmet Uğurlu



Soldan sağa

1) Yapıtları arasında “Umut Pembeleri”, “Yaz Mektupları”, “Çocukluğum ve Ölümüm”, “Yeni Zaman Eski Hayat” adlı üretileri olan, 1941 İstanbul doğumlu, yakınlarda sonsuzluğa uğurladığımız şair ve yazarımız.
2) Çoban ıslığı. – Karşılık olarak verilmiş. – “Eğil bir ... öpeyim / Ay karanlık görmezler” (türkü).
3) Bir fabrikanın ya da işliğin uzun bir süre aynı iş üzerinde çalıştığı üretim tipi. – Kütahya’ya özgü bir sürahi cinsi . – Eski Anadolu halklarının ana tanrıçası.
4) Usanç, acı vb belirten ünlem. – Afrika’da bir ülke. – Ordu’nun bir ilçesi.
5) Çekirdeksiz ve iri bir üzüm cinsi. – Halk dilinde “kaldıraç”.
6) Eskiden ticaret dilinde “alacak” anlamında kullanılan sözcük. – “Olmaz ilaç sine-i ... pareme/ Çare bulunmaz bilirim yareme. (Hacı Arif Bey-Segah). – İşleme, yapma.
7) Ara sıra, kimi kez. – Çekerek sarsma. – Yakarı, yakarız. – Akı.
8) Bir yarışın belirli bölümlerinden her biri. – İyiliksever.
9) Gizli düşmanlık , kin. – “... vermek” (canını bağışlamak).
10) ”Walter ...” (1896-1966 yılları arasında yaşamış İsviçreli besteci). – Bilgili, haberli, uyanık. – Sıradan, bayağı.
11) Ötede, bir şeyin ötesinde. – Dolaylı anlatım. – Üyelik ödentisi.
12) John Steinbeck’in bir yapıtı.

Yukarıdan aşağıya

1) Duvarcı ustası, taş ustası. – “... Kasapçı”(1933 Ankara doğumlu, nazar boncuklarını yapıtlarında ilk kullanan seramikçi ve ressamımız).
2) Kaygı, tasa, yerinme. – Paraguay çayı. – Pasta hamuru.
3) Eski Roma’da aile ocağının koruyucu tanrısı. – Eski kitapları toplayıp satma işi.
4) Uygur hükümdarlarına verilen san. – Ege Denizi’nde bir Yunan adası.
5) Japon müziğine özgü 13 telli bir tür gitar. – Bir sayı. – Halk dilinde “taraf, yön”.
6) 1912-1954 yılları arasında yaşamış, bilgisayar bilimcisi ve matematikçi ünlü İngiliz bilim insanı.
7) Hüseyin Rahmi Gürpınar’ın bir romanı. – Belirti, işaret.
8) “... Fleming” (James Bond’un yaratıcısı İngiliz yazar). – Japonya’da bir kent.
9) Tanrı. – Duman kiri. – Klasik Türk Müziği’nde bir makam.
10) “Edith ... “ (1915-1963 yılları arasında yaşamış ünlü bir Fransız şarkıcı). – Atın bayağı yürüyüşü.
11) Osmanlı döneminde Rum korsanlarına verilen ad. – Üstü kapalı pazar yeri.
12) “...yi karanlık görerek azmi bırakmak / Alçak bir ölüm varsa budur ancak.” (Mehmet Akif Ersoy). – Büyük kardeş, ağabey. – Kent.
13) Bir zaman birimi. – Kayak... - Bir işi yapmaya hazır olan.
14) Avrupa’da bir başkent. – Gelişmemiş, cılız.
15) Lantan’ın simgesi. – Matem... - “Karanlık ile aydınlık / Bir hücreye ... sığar” (Yunus Emre).

GEÇEN SAYININ YANITI

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

Şuubat sayımızdaki bulmacayı doğru yanıtlayan okurlarımızdan **Elif Ceren Ayter (İzmir), Uğurcan Kırat (İstanbul), Esra Marangoz (Zonguldak)** Ali Törün’ün Bilim ve Gelecek Kitaplığı’ndan çıkan *Matematiğin Mizahı* adlı kitabını kazandı. Mart bulmacamızı doğru yanıtlayacak okurlarımız arasından belirleyeceğimiz üç kişi ise, John Brockman’ın Alfa Yayınları’ndan çıkan *Üçüncü Kültür* adlı kitabını kazanacak. Çözümlerinizin değerlendirmeye girebilmesi için, en geç 20 Mart tarihine kadar posta, faks veya e-posta yoluyla elimize ulaşması gerekiyor. Kolay gelsin…

