

Keyifli Okumalar Dileriz

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

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

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

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

Bilim ve Ütopya

Sayı: 281

Yıl: 22

MART 2016

Aylık Bilim, Kültür ve Politika Dergisi

12 TL (KDV Dahil)

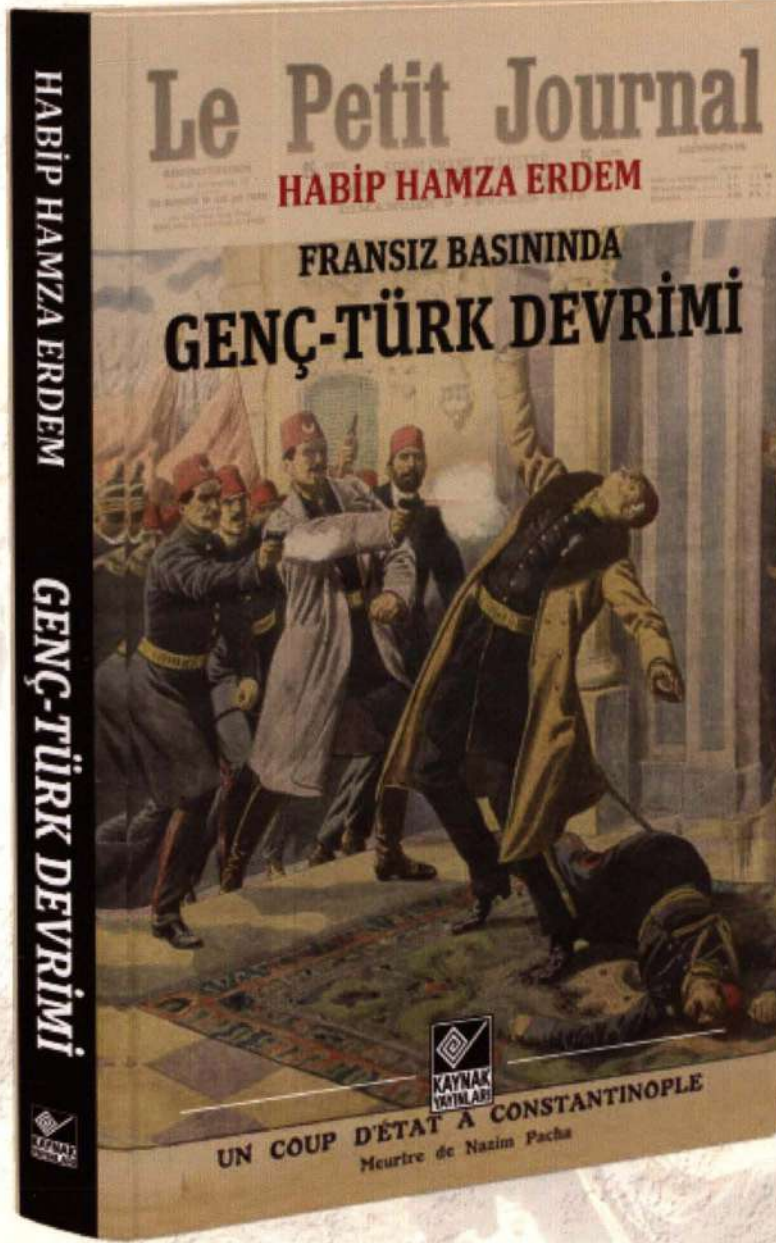
MODERN FİZİKTE

SORUNLAR VE YAKLAŞIMLAR

PROF. DR. NAMİK KEMAL PAK
PROF. DR. MÜGE BOZ
PROF. DR. ÖMER FARUK DAYI
PROF. DR. AHMET İNAN
PROF. DR. SAHİN KOÇAK
DOÇ. DR. SEÇKİN KURKÇUOĞLU
PROF. DR. AHMET ORAL
PROF. DR. CİHAN SACLIOĞLU
DOÇ. DR. İSMAİL TURAN
PROF. DR. SADI TURGUT
PROF. DR. ALI ULVI YILMAZER

PROF. DR. NAMİK KEMAL PAK
ANISINA...

BATI'NIN GÖZÜYLE GENÇ-TÜRK DEVRİMİ



**Dönemin Fransız basını özelinde Avrupalıların Genç-Türk Devrimine
İttihat ve Terakki'ye, Türk Devrimine, Şark meselesine ve
Ermeni sorununa bakışı...**

Türk Devrimi'nin Yayınevi

KAYNAK YAYINLARI

Ücretsiz PDF Kitap Arşivi - <https://rantev.org>

www.kaynak yayinlari.com 0212 252 21 56 / 99

facebook.com/kaynak yayinlari

twitter.com/kaynak yayin

SAYI : 261 MART 2016

S.S. Ütopya Bilimsel ve Kültürel Araştırmalar
Yay. ve Üretim Koop. Adına Sahibi ve
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Prof. Dr. H. Zafer KARSGenel Yayın Yönetmeni: Emrah MARAŞO
İdari Sorumlu: Gökalep ÇİFTÇİOĞLU
Görsel Yönetmen: Burak BAŞCIYazı Kurulu: Doç. Dr. Cüneyt Akalın,
Çağrı Mert Bakırcı, Dr. Necmi Dayday,
Prof. Dr. Remzi Demir, Prof. Dr. Erkan Enç,
Prof. Dr. Erkin Savaş, Efe Can Gürcan,
Erkan İldiz, Prof. Dr. Bekir Karaoğlu,
Prof. Dr. Zafer Kars, Prof. Dr. Çağatay
Keskinok, Prof. Dr. Semih Koray,
Prof. Dr. Tülin Özgür, Feyziye Özberk,
Prof. Dr. Hüseyin Özel, Doç. Dr. Hakan
Seçkin, Doç. Dr. Haldun Soyğür, Prof. Dr. Osman
Sadı Yenlen, Onurcan Ülker, Doç. Dr. Hüseyin
Çağrı Sağlam, Prof. Dr. Yıldırım Beyatlı
Doğan, Prof. Dr. Nurdan İnan, Prof. Dr.
Brol Kılıç, Prof. Dr. Gökhan Tanyer, Harun
Çakan, Dr. Elif Yılmaz, Dr. Mustafa Sevim, Orçun
Gökçürk, Nisa Şencan, Gökalep ÇiftçiYönetim Yer : Dr. Mediha Eldem Sokak No 51/1
Kültür Mahallesi Kızılay Çankaya ANKARA
e-posta: bilimveutopya@gmail.com
İnternet adresi: www.bilimveutopya.net
Telefon: (0312) 418 52 64Ankara Temsilcisi: Feyziye ÖZBERK
Dr. Mediha Eldem Sk. No: 51/1
Kızılay /Ankara
Tel: (0312) 418 52 64İstanbul Temsilcisi: Hazal SARAL
Tel: 0533 461 32 98
hazalsaral@gmail.comEskişehir Temsilcisi: Alaz TETİK
Tel: (0505) 911 73 46
bilimveutopyaeskişehir@gmail.comGaziantep Temsilcisi: Mehmet İYİGÜN
Tel: (0505) 669 48 71
doctoryiyun@hotmail.comHatay Temsilcisi: Hüseyin GÜLER
Büyük Çarşı İşhanı Kat:1 No:450 Iskenderun
Tel: (0326) 613 41 33Almanya Temsilcileri:
Aachen: Turan KILIÇ
turankilic58@hotmail.de Tel: 17622618769Berlin: Şivan KAYAŞ
shivankayas@gmail.com Tel: 15755840472Bielefeld: Can ÇAKIR
cancakir@gmx.net Tel: 01621886801,
015147431089Bremen: Basri Erol KIZILDENİZLİ
bkizildenzil@gmail.com Tel: 15755930522Dortmund ve Ruhr Üniversitesi Bochum:
Meram TOSUN
meram_tosun@hotmail.com Tel: 17631548167Düsseldorf Üniversitesi: Çağla KILIÇ
cagla_kilic@hotmail.de Tel: 15205649375Frankfurt: Leyla DENİZHAN
denizhan.leyla@gmail.com Tel: 17666121870Hamburg: Canel YILMAZ
canelimm@live.com Tel: 17670922260Köln: Sevdâ SERBEST
sevdâ.serbest@gmx.de Tel: 1634717485Belçika Temsilcisi: Ulaş SARITAŞ
ulas.saritas@gmail.com Tel: +0484 130 819Çin Halk Cumhuriyeti Temsilcisi:
Nuri TURKEEŞ Tel: +86 1067637296Fransa Temsilcisi: Ali Rıza TAŞDELEN
Tel: +33 675451587Hollanda Temsilcisi: Kenan ÖZVİĞİT
kenanozyigit@hotmail.com - 31814812207İngiltere Temsilcisi: Musa BALLIKAYA
musaballikaya@hotmail.co.uk Tel: 447961953300İsviçre Temsilcisi: Ethem KAYALI
Tel: +0041 - 79 744 41 03
e.kayali@hispeed.chİtalya Temsilcisi: Zeynep GÜNEŞ
zeynep-gunes@merck.comAbone Koşulları: 6 Aylık: 60.00 TL.
Yıllık: 120.00 TL Avrupa ve Ortadoğu yıllık: 75
Euro Amerika ve Uzakdoğu yıllık: 120 \$Abone bedelleri için, S.S. Ütopya Bilimsel
ve Kültürel Araştırmalar Yayıncılık ve
Üretim Kooperatifi
(TL) İş Bankası Bilkent Şubesi (Ankara)
4276 - 0292027
IBAN TR04 0006 4000 0014 2760 2920 27
(EUR)
İş Bankası Ankara/Bilkent Şubesi 4276 - 0239523
IBAN TR16 0006 4000 0024 2760 2395 23
Yurtdışı Satış Fiyatı
Avrupa: 5.5 EuroBaskıldığı Yer: Sonsöz Gazetecilik ve Matbaacılık
Reklam, İnş. San. Tic. Ltd. Şti.
İvedik O.S.B. Matbaacılar Sitesi 35. Cad.
No:56-58 Yenimahalle / Ankara
Sertifika No: 18698 Telefon: (0312) 394 57 71Dağıtım: Türkuvaz Dağıtım Pazarlama A.Ş.
ISSN 1301-6717 Aylık Yaygın Süreli Yayın

Prof. Dr. Namık Kemal Pak'a...

Elinizde tuttuğunuz sayı oldukça özel. Türkiye'nin en seçkin bilim insanlarından dergimizin yazı kurulu üyesi Prof. Dr. Namık Kemal Pak'ın anısına ithaf ettiğimiz bu sayı öyle sanıyoruz ki hocamıza yakışan bir içerikte oldu. Prof. Dr. Müge Boz hocamız, Namık Kemal Pak'ın kaybının ardından büyük ve titiz bir emekle bu sayının editörlüğünü üstlendi. Türkiye'nin en seçkin fizikçilerinin ve bilim insanlarının bu dosyaya katkı sunmasını sağladı. Gerek Müge Boz hocamıza gerekse katkı sunan saygın bilim insanlarına çok teşekkür ediyoruz. Namık Kemal Pak hocamızın anısına yakışan bir dosya olmasının yanında bizlere kalıcı bir ürün de bıraktılar.

Prof. Dr. Namık Kemal Pak'ın ardından

Dergimizin Yazı Kurulu üyesi Prof. Dr. Semih Koray da Bilim ve Ütopya'nın isteği üzerine Namık Hoca'yla ilgili aşağıdaki metni kaleme aldı. Fikirlerini paylaşıyoruz...

"Namık Kemal Pak, bildiğinden çok bilmediğini önemseyen, geçmişinden çok geleceğiyle yaşayan bir bilim insanıydı. Öğrenmeye olan merakını hepimize örnek olacak biçimde son nefesine kadar sürdürdü.

Bilim dışarıdan bakıldığında "parlak yıldızların eseri" gibi görünebilir. Belki bu görünümde, bilim ve sanatın insan etkinliklerinin en yetkin biçimlerini oluşturmaları nedeniyle bir doğruluk payı da vardır. Namık Kemal Pak'ın bilim topluluğumuzun "parlak yıldızları" arasında yer aldığına kuşku yoktur. Ama aynı zamanda bilim kadar insanlığın kolektif birikimine dayanan başka hiçbir insan etkinliği yoktur. O zaman bilimi ilerletmede, bilimin geçmiş birikiminin paylaşılması, diğer bir deyişle bilim eğitimi, araştırma kadar önem taşır. Namık Kemal Hoca, bilgi ve deneyimini paylaşmada en küçük bir cimrilik yapmazdı. Bilimin öğretmeni olmak, onun her zaman gurur duyduğu ve büyük bir sorumlulukla yerine getirdiği bir görevdi.

Zorluklar karşısında gösterilen tutum, insanın aynasıdır. Sıradan dönemlerde her-

kes birbirine daha çok benzer. Zorluk, insanın kendisine maletmiş olduğu niteliklerin mihenk taşıdır. Namık Kemal Pak, Bilim ve Aydınlanma'nın yılmaz bir savucusuydu. O, karşı devrimin Atatürk Devrimi'ni tasfiye ve ülkemizi bilimsizleştirme programına karşı sonuna kadar dik durdu. TÜBİTAK Başkanlığı gasp edildikten sonra, "bilim emeklisi" olmak yerine, "bilim emekçisi" olmayı sürdürdü. Ülkemizde bilimin yolunun döşenmesi, bilimin hayatta en gerçek yol gösterici haline getirilmesi, bilimin ulusun geleceğinin kurulmasının temel aracına dönüştürülmesi için TÜBİTAK Başkanı olarak duyduğu sorumluluğu, başkanlığı gasp edildikten sonra da, hatta daha da güçlendirerek sürdürdü. Onun için Bilim ve Ütopya'da mevzilendi.

Namık Kemal Pak, kendisini 27 Mayıs'la birlikte ülkemizde yeniden yükselmeye başlayan Atatürk Devrimi'nin bir ürünü olarak görürdü. O, adının hakkını vererek, Namık Kemallerden başlayıp Atatürk Devrimiyle zirvesine ulaşan Bilim ve Aydınlanma mücadelesinin dünyayı değiştirmeyi hedef alan onurlu bir üyesiydi.

Ulusal kamu değerleri evrenseldir. Bu değerler, paylaştıkça azalmak yerine çoğalırlar. "Bilgi ve sevgi paylaştıkça çoğalır. Ben de hayatımın bu döneminde bilgi ve sevgiyi paylaşmaya çalışıyorum" diyen Namık Kemal Hoca'yı saygıyla anıyoruz. Namık Kemal Pak, Bilim ve Ütopya'da ve ülkemizin bilim topluluğunda azalarak değil, çoğalarak yaşamaya devam edecektir."

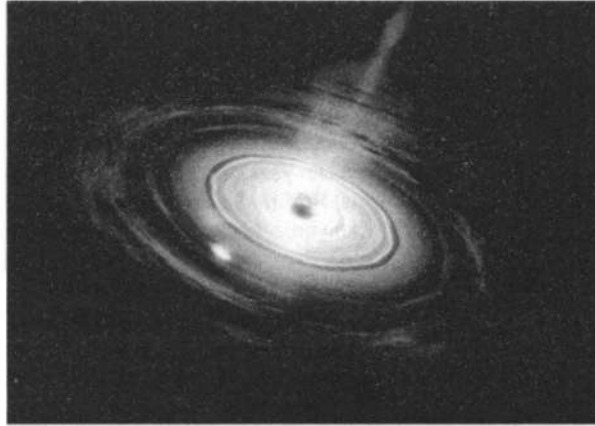
Türk masalları dünyası

Bu sayımızda Sayın Gürler Akdora'nın değerli kültür insanımız 'Yücel Feyzioğlu'y- la yaptığı söyleşiyi dikkatinize sunuyoruz. Feyzioğlu deyim yerindeyse dünyanın altını üstüne getirerek Türk masallarını bulunduğu kaynaklardan derleyen ve çocuklarımızın, yurttaşlarımızın belleğine sunan bir isim. Masallar halkımızın tarihini, kültürünü, inceliklerini, geleneğini, psikolojisini anlatıyor. İlgiliye okuyacağınızı düşünüyoruz.

Yazarlara Öneriler

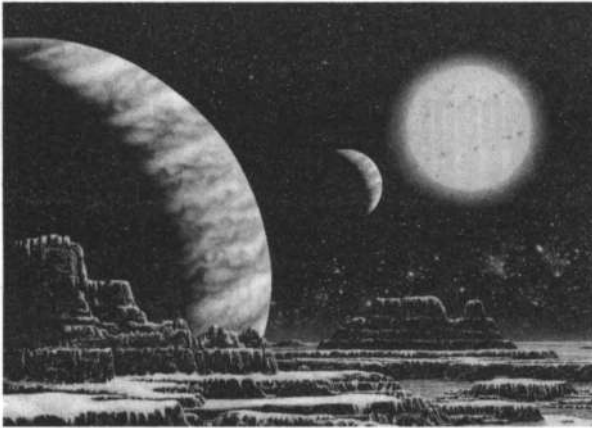
Yazılarınızı Word veya Word uyumlu bir kelime işlem programıyla hazırlayın. Times New Roman yazı tipi kullanın. Başlık, 14 punto ve kalın harfli olmalı, başlıkta ilk sözcük ve özel isimler hariç ilk harfler daima küçük yazılmalıdır; başlık altında 12 punto ve kalın harflerle yazarın (varsâ) akademik unvanı ve adı soyadı yer almalı; bu satırının altında 12 punto ve kalın harflerle yazarın (varsâ) çalıştığı kurum belirtilmelidir. Metin 12 punto ve normal harflerle yazılmış olmalı; metin içindeki ara başlıklarda 12 punto ve kalın harfler kullanılmalı, ara başlıklarda ilk sözcük ve özel isimler hariç ilk harfler daima küçük yazılmalıdır. Sayfa kenar boşlukları "normal" verilmeli, satırlar iki yandan hizalanmalı, satır aralığı tek olmalıdır. Yararlanılan kaynaklar metinde uygun yerlerde üst karakter yerleşimli rakamlarla belirtilmeli, "son not" olarak yazıya eklenmelidir. Kaynak künyelerinin yazılma şeklini yazar seçecektir. Anlaşılması zor kısaltmalardan kaçınılmalıdır. Yazı içinde yer alması istenen görsel malzeme (varsâ) en az 30KB hacminde aynı dosya(lar) halinde gönderilmelidir. Bu önerilere uyulduğu takdirde yazılar daha hızlı değerlendirilecek ve basılabilecektir.

BİLİM VE ÜTOPYA
ÜNİVERSİTE TEMSİLCİLERİ
Adnan Menderes Üniversitesi
 Yrd. Doç. Dr. Atakan HATİPOĞLU
 atakanhatipoğlu@gmail.com
Ahi Evran Üniversitesi
 Yarenkür ALKAN
 alkan.yaren@gmail.com
 (0 537) 587 53 77
Akdeniz Üniversitesi
 Dr. Hakan ERENGİN
 erengin@akdeniz.edu.tr
 (0 535) 852 74 15
Anadolu Üniversitesi
 İsmail Eray ÇELEBİ
 ieraycelebi@hotmail.com
 (0 534) 831 39 69
Ankara Üniversitesi (Cebeci Kampüsü)
 Emre CAN
 emre-kan-can@hotmail.com
 (0 534) 816 71 20
Ankara Üniversitesi (DTCF)
 Orhan ENGİN
 orhan.dtcf@gmail.com
 (0 541) 687 58 07
Bahçeşehir Üniversitesi
 Azra Kardelen NAZLI
 kardelennazli@gmail.com
 (0 554) 566 19 37
Balıkesir Üniversitesi
 Alican VARAN
 alicanvaran@hotmail.com
 (0 506) 919 28 96
Bağkent Üniversitesi
 Helin ÖZÇELİK
 hell_ein91@hotmail.com
 (0 507) 919 83 13
Bilim Üniversitesi
 Fıraz UZUN
 firatuzun_@hotmail.com
 (0 555) 724 81 32
Boğaziçi Üniversitesi
 Işık Gün AKFİRAT
 iakfirat@gmail.com
 (0 538) 978 06 56
Celal Bayar Üniversitesi
 Erdem ÖZDEMİR
 erdem_ozdemir_@hotmail.com
 (0 555) 519 43 07
Cumhuriyet Üniversitesi
 Emrah ZORBA
 emrahzorba46@hotmail.com
 0541 285 9284
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
 Hüsnâ SARI
 husnasari@hotmail.com
 (0 537) 386 63 40
Çukurova Üniversitesi
 Sefa APAYDIN
 sefa.apaydin@gmail.com
 (0 546) 465 07 17
Dokuz Eylül Üniversitesi
 Serdar YURTÇİÇEK
 serdaryurtcicek@hotmail.com
 (0 505) 298 90 70
Ege Üniversitesi
 Oytun Ozan KORKMAZ
 oytunozmaz@hotmail.com
 (0 536) 346 59 50
Erciyes Üniversitesi
 Aykut Alp AVŞAR
 mahrem_utopia@hotmail.com
 (0 542) 462 07 12
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
 Güney KARAGÖLLÜ
 guneykaragollu@gmail.com
 (0 506) 957 24 17
İnönü Üniversitesi
 Kurtuluş AKKAYA
 kurtulusakkaya@hotmail.com
 (0 530) 870 71 56
Gazi Üniversitesi (İİBF)
 Uğur Cemal EYYÜBOĞLU
 eyyuboglu_ugur@hotmail.com
 (0 505) 833 88 35
Gazi Üniversitesi (Merkez Kampus)
 Erdem ÖZBASAN
 ozbasanerdem@hotmail.com
 (0 543) 692 27 26
Hacettepe Üniversitesi
 Doğan ÖZLÜK
 doganozluk_93@yahoo.com
 (0 554) 922 35 16
İstanbul Üniversitesi
 Gizem DOĞAN
 gizemdogan92@hotmail.com
 (0 543) 660 00 10
İstanbul Teknik Üniversitesi
 Betül ÇIRAK
 betulcirk@gmail.com
 (0 531) 360 80 19
Kadir Has Üniversitesi
 Buket YAZICI
 buketyzici@gmail.com
 (0 531) 011 96 17
Karadeniz Teknik Üniversitesi
 Servet CEVİNİ
 servetcevin@gmail.com
 (0 539) 399 52 49
Kırıkkale Üniversitesi
 Can ALKAC
 canalkac@gmail.com
 (0 535) 788 62 68



Modern Fizikte Sorunlar ve Yaklaşımlar

■	Çiviyazısı	1
■	Can Pınarıdan Prof. Dr. Ahmet İNAM Gerçek diye dayatılanı kırma olanağı olarak düş gerçekçiliği	4
■	Kapak Dosyası Sunumu Prof. Dr. Müge BOZ Bir bilgenin ardından...	5
■	Kapak En genç öğrencilerinden Namık Hoca'ya	9
■	Kapak Prof. Dr. Namık Kemal PAK Bilime yolculuk	12
■	Kapak Prof. Dr. Şahin KOÇAK Namık Hoca ya da değişen dünyada aynı kalmak	16
■	Kapak Prof. Dr. Cihan SAÇLIOĞLU Gravitasyonel dalgalar gözlemlendi	20
■	Kapak Prof. Dr. Müge BOZ Evrenin derinliklerine doğru yeni bir adım: Gravitasyonel dalgalar	22
■	Kapak Prof. Dr. Sadi TURGUT Kuantum Kuramında üst üste gelme	25
■	Kapak Prof. Dr. Müge BOZ Modern Fizik Biliminin gelişim serüveni: 'Fizikçi bakışıyla evren, dünya, yaşam ve zamana dair' den, 'mikro evrenin Standart Modeli'ne	29
■	Kapak Prof. Dr. Cihan SAÇLIOĞLU Evrenin tarifesi: Tanıdık madde, karanlık madde ve karanlık enerji	35
■	Kapak Doç. Dr. İsmail TURAN Madde anti-madde asimetrisinin gizemi	39



Evrene Hükmeden Sinüs

■	Kapak Doç. Dr. Seçkin KÜRKÇÜOĞLU Doğanın gizemlerinden biri: Manyetik Tek Kutuplar	45
■	Kapak Prof. Dr. Ömer Faruk DAYI Görelili olmayan kuantum mekaniğine bir özel görelilik düzeltmesi: Thomas dönmesi (presesyonu)	49
■	Kapak Prof. Dr. Ali Ulvi YILMAZER Neden bilime inanıyoruz (güveniyoruz)?	52
■	Kapak Prof. Dr. Ahmet İNAM Bilim, sanat ve felsefe	60
■	Kapak Prof. Dr. Ahmet ORAL Atomları görme merakından Türkiye'nin ilk nanoteknoloji şirketine	62
■	Söyleşi: Gürlül AKDORA Yücel Feyzioğlu ile Türk masalları dünyası	66
■	Kondor'un Güncesi Özgür UYANIK Latin Amerika'da devrimci kadınlar	75
■	Bilimin Felsefesi ve Tarihi Arş. Gör. Lütfiye KOÇ GÜNAY Türk psikoloji geleneğine genel bir bakış	79
■	Matematiğin Sesi Prof. Dr. Süleyman Gökhan TANYER Evrene hükmeden sinüs -1	82
■	Doğa Tarihinden Notlar Prof. Dr. Nurdan İNAM Fillerin evrimi	90
■	Meraklı Tarih Atilla DURAN Müzik tarihinden ilginç anekdotlar	93
■	Tesla'dan Çocuklara / Haz.: Semra LARÇIN	95
■	Bulmaca / Haz.: Semra LARÇIN	96

Kırıkkale Üniversitesi
Selçuk KILIÇ
selcuk.kic@gmail.com
(0 555) 368 82 63

Kocaeli Üniversitesi
Yeşim ÇAKMAK
yesim_cakmak.kou@hotmail.com
(0 538) 601 02 74

Koç Üniversitesi
Uğur Gürkan TOSUN
utosun@ku.edu.tr
(0 536) 466 80 64

Marmara Üniversitesi
Sıla AY
sila_ay@windowslive.com
(0 507) 586 64 62

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi
Işık UZUN
birazdahaisik@hotmail.com
(0 544) 432 17 44

Mersin Üniversitesi
Mehmet AK
mehmetak_33@hotmail.com
(0 537) 788 18 98

Muğla Üniversitesi
Gözen SORGUÇ
gozen_sorguc@hotmail.com
(0 554) 370 84 19

Mustafa Kemal Üniversitesi
Mehmet RUM
mehmetrum@gmail.com
(0 541) 414 14 31

Namık Kemal Üniversitesi
Emre Alican YÜCEL
emrealican_18@hotmail.com
(0 530) 292 50 75

Niğde Üniversitesi
Süleyman Açıkgöz
suleymanackigoz51@hotmail.com
(0 532) 732 64 00

ODTÜ
Mehmet KUTLU
mehmet.kutlu19@gmail.com
(0 534) 810 59 89

Pamukkale Üniversitesi
Fatma ÇAKMAK
fatmacakmak6@mail.com
(0 538) 933 17 33

Sakarya Üniversitesi
Emre AKTAŞ
emreaktas89@hotmail.com
(0 536) 203 88 50

Selçuk Üniversitesi
Su ERK
suerk@hotmail.com.tr
(0 506) 958 83 36

Süleyman Demirel Üniversitesi
Serhat ÇİĞLA
serhat.1@hotmail.com
(0 506) 952 39 81

Trakya Üniversitesi
Gürol Bora ATEŞ
gurolbora@hotmail.com
(0 537) 386 63 46

Uludağ Üniversitesi
Veli ÇOLAK
velico83@hotmail.com
(0 505) 776 14 98

Yeditepe Üniversitesi
Ayşe HAYKIR
ayse-haykir@hotmail.com
(0 538) 813 04 52

Yıldız Teknik Üniversitesi
Orkun YILDIZ
orkun19901968@hotmail.com
(0 553) 236 31 68

YURTDIŞI ÜNİVERSİTE TEMSİLCİLERİ
ABD
Philadelphia Üniversitesi
Tolga KARAYAYLA
E-posta: tlgnny@yahoo.com

ALMANYA (Güney Bölgesi)
Ulm Teknik Yüksek Okulu
Hakan DAĞISTANLI (hakan.d@mx.net)

ALMANYA (Kuzey Bölgesi)
Bielefeld Üniversitesi
Can Çakır (can.cakir@gmx.net)

Siegen Üniversitesi
Simel GULTEKİN
simel-94-62@hotmail.de Tel: 1788314852

Münster Üniversitesi
Mustafa TOSUN (mustafatosun@gmx.net)

ÇİN HALK CUMHURİYETİ
Guangdong Congliang Üniversitesi
Alican GÖKDENİZ
alican@bilimutopya.com.tr

İNGİLTERE
Queen Mary, University of London
Hatice BALLIKAYA
ballikaya18@hotmail.com

POLONYA
Varşova Üniversitesi
Makgorzata PILCZUK bogorzata@wp.pl

RUSYA FEDERASYONU
Saint Petersburg Devlet Üniversitesi
Doç. Dr. Alexander SOTNICHENKO
sotnik37@mail.ru

SURİYE
Sam Üniversitesi
Canan Fatma CAN turkkan.turhan@gmail.com

Gerçek diye dayatılanı kırma olanağı olarak düş gerçekçiliği

"Hayır arkadaş, dünya senin dediğin gibi değil! Bana kafandaki dünyayı dayatma! Öğretmenim, okuduğum düşünürler, bilgeler! Güzel söylüyorsunuz da ben, bana yakışan hayatı arıyorum. İçinde kendimi inşa edeceğim hayatımı arıyorum. Gerçeğimi!"

Zaman zaman soruyor musunuz: Bu dünya neden böyle? Neden sömürü var? Aç insanlar, şiddet, savaş, haksızlık, zulüm, çirkinlik neden var? Neden bize medayla, eğitimle, yaşam biçimiyle, gelenekle dayattıkları dünyada yalan var, abartı var? Gerçek çarpıtılarak bir dolu öykü anlatılıyor bize.

Dünyayı kendi niteliğiyle akıllı bir hayvan olarak yaşayan insan, neden akılsızca işler yapıyor?

Önceden bir ölçüde belirlenmiş bir yaşam içine doğuyoruz. Orada bize gerçeğin böyle olduğunu öğretiyorlar. *Öğrenmenin, öğrendiklerinin altında kalanlar, öğrendiklerinin cenderesinde sıkışanlar*, dünya nüfusunun çoğunluğunu oluşturuyorlar. "Hayat böyledir, insan şöyledir; bilgiden bunu, sanattan şunu anlamalı diyorlar." Neye inanacaklar, kime güvenecekler biliyorlar. Bir kültürün, bir toplumun ona çizip sunduğu gerçeklik resmine bakıyorlar. Bu resimde en güçlü konumda olacak yerlerde bulunmak istiyorlar.

Sürekli işleri oluyor. Düşünemeyecek kadar yoruluyorlar. Çok satan kitapları, ucuz dergileri okuyorlar. Ana babalarından, toplumda otorite olarak gördüklerinden öğrendiklerini kendilerinin düşündüklerini sanıyorlar. Kendilerini sürekli olarak malumatla besleyip *altında kaldıkları öğrendiklerinden* memnun olmaya çalışıyorlar.

Düşünme! Peki, ne yapayım? Öğren! Sürekli öğren! Gazeteler oku, kütüphaneler devir, internetten başını kaldırma, bildiğini sandığın gerçekliğin başka türlü olabileceğinden sakın kuşkulana! Sakın *öğrendiklerinin üstesinden gelmeye* çalışma! Yoldan çıkma! Sapma! Hain olma! Sana gerçek diye ne dayatılmışsa onu kabul et! Bu gerçekle kim siyasal, ekonomik güç sağlıyorsa ona koş!

Doğdun. Eğitildin. Yetiştirildin. Yetin. İtiraz etme. Öğrendiklerinin altında kal.

Ezil. Onlar sana doğru yolu, hakikati gösterecektir.

Dayatılan gerçeklerden memnun olan şöyle demeyecek midir?

"Peki, öğrendiklerimizin üstesinden gelen biri olarak, öğrendiklerine itiraz etmeyi de öğrenmiş olmuyor muyuz? Böylece yeniden öğrendiklerimizin altında kalmaz mıyız? Neden öğrendiğimiz gerçeklerden başlamıyoruz ki? O bilgilerle yüzyıllar boyu milyonlarca insan yaşamış. Bir tek sen mi akıllısın? "Ortak akıl" diye bir şey var. Senin aklın ortak akıldan daha mı üstün? Züppeliğin lüzumu yok. İtirazına itiraz ediyor, seni doğru yola sokuyorum."

"Mirasyedi, memnun, dayatılanı sırtını dayayan gerçekçiliğe karşı önerim, dayatılanı görebilen, dayatılanı anlayıp irdeleyerek aşabilen gerçekçiliktir. Altında kalıp eleştiremediğimiz, seçeneklerini göremediğimiz gerçeklik tasarımlarını değersiz bulan gerçekçiliktir.

Yukarıda sözü edilen mirasyedi gerçekçinin itirazına dönelim. Ne diyordu? İtiraz etmek de öğreniliyor. Kalıpları kırarak yeni kalıplar oluşturulabiliyor. Bugün felsefe yaptığını sanarlarda bunu görmüyor muyuz?

Karşı çıktığımız nokta şurada: Bu kalıplar yaşamın sürekli devinen yapısına uyum sağlayamayınca eskiyor. İşte bu eskiyen; yaşamı, onun değerlerle bezenmiş biçimi olan hayatı zenginleştiremeyen, çoğaltıp derinleştiremeyen bakış açılarına, düşünme, kavrama kalıplarına, yaşama biçimlerine itiraz ediyoruz.

Yerleşik, kalıplaşmış bilgilerle edinilmiş anlama, kavrama yollarını tanıyarak soracağımız soru şu olmalı: Bu yollar hayatımızı zenginleştirip güçlendiriyor, anlama ufkumuzu genişleterek bize hayatın farkına varamadığımız yüzlerini gösteriyor, bizi tadamadığımız, yaşayamadığımız derinlik ve yüksekliklerine götürüyor mu?

Yaşayışımızı darlaştırıp baskı altına alan, keşfedeceğimiz güzelliklerini engelleyen sözde gerçeklere isyan ediyoruz: "Hayır arkadaş, dünya senin dediğin gibi değil! Bana kafandaki dünyayı dayatma! Öğretmenim, okuduğum düşünürler, bilgeler! Güzel söylüyorsunuz da ben, bana yakışan hayatı arıyorum. İçinde kendimi inşa edeceğim hayatımı arıyorum. Gerçeğimi! Sizlerden öğrendiklerimin altında ezilmeyeceğim! Onları ömür boyu ağır bir yük olarak sırtımda taşımak istemiyorum. Bilgi ve deneyimimle oluşturacağım donanımımınla özerk ve özgür bir insan olmak istiyorum. Kendimi özgür bir biçimde yaşama bırakarak yaşamayı düşünüyorum."

Bu düşünceleri ayağı yere basmayan çok "romantik", "hayalci" bulabilirsiniz. Düş kurabilmek, düş dünyasına sahip olabilmek hem maharet hem de cesaret ister. Ancak düşleyebilen, gerçek diye dayatılanı kırabilir, aşabilir. Gerçeğin üstesinden gelebilecek düşlerle beslenebilen gerçekçi bakışa ihtiyacımız var.

Yaşadığımız dünya düzeni düşleri bile bize dayatıyor. Oluşturacağımız gerçekler işgal altındadır. Düşlerimiz tutsak alınmıştır.

Daha yaşanması bir dünya özleminiz var mı? Daha dürüst daha içten, daha yaratıcı, daha anlayışlı, daha paylaşımcı, daha adil olabilir mi insan? Nasıl bir insan, nasıl bir dünya tasavvurunuz var?

Yaşamdan taleplerinizde ne kadar dayatılan gerçeği aşabiliyorsunuz? Arayışınız var mı? Bulanlardan mısınız yoksa?

Düşlerin gerçekliği, gerçekliğin düşleriyle beslenen bir yaşamda selamlaşmalar, temenniler şöyle olabilir: İyi düşler, nasılsınız? Düşlerin seni hiç bırakmasın!

Düşlü gerçekler, gerçekliğin düşler dileğiyle!

Bir bilgenin ardından...

Özellikle son yıllarda, hatta kırılgan ve hassas kalbinin dayanabildiği son ana kadar, misyonu doğrultusunda, hep tek bir amacı gerçekleştirmek için uğraştı: Tüm bildiklerini, hatta bilmediği şeyler varsa onları da öğrenmek ve öğretmek için; daha çok okuyarak, daha çok çalışarak, sonrasında hiç bir karşılık beklemeden, sevgiyle ve cömertçe paylaşarak.

Bilime ve bilgiye adanmış 48 yıllık yaşamında hiç silinmeyecek izler bırakan, evrensel normlarda, mükemmel bir akademisyendi Namık Hoca.

Yaşadığı tüm olumsuzluklara rağmen, inandığı doğruları savunmak adına, basiret, cesaret ve adalet ilkeleri çerçevesinde mücadeleden hiç vazgeçmeyen yürekli bir insandı.

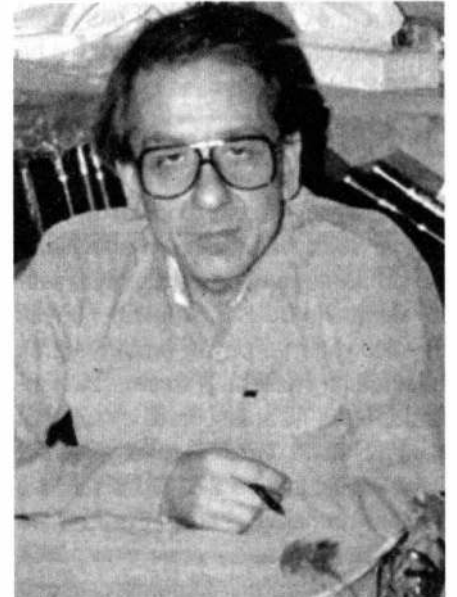
TÜBİTAK Başkanlığı döneminde “bilimsel düşüncüyü toplumda egemen kılmak” misyonunun önemli bir ayağı olan popüler bilimsel kitap ve dergi programlarıyla; Türkiye Cumhuriyeti’nin 100. Kuruluş yıl dönümünde uygar dünyada hak ettiği yere taşıyacak yol haritasını belirlemek için hazırlanmış olan Vizyon 2023 projesindeki katkılarıyla, ülkesine yarar sağlamayı görev edinmiş etmiş bir aydıındı.

Kendi tabiriyle, kısaca, bir bilim işçisi.

Prof. Dr. Namık Kemal PAK’ı, hüzünlü bir An-KARA sonbaharında ve çok sevdiği Kemal ATATÜRK’le aynı

günde, sessizce sonsuzluğa uğurladık. Onun gibi bir bilgenin ebediyete göçü, zorlu bilim yolculuğunda yollarının kesiştiği ve kendisini tanıma fırsatı bulan herkes için çok zamansız ve ağır bir kaybediş, ötesinde bir acı, bir yalnızlık, bir hüzün oldu.

Çünkü başlı başına bir ekoldü, tek kişilik bir akademiydi Namık Kemal PAK. Sureti yoktu, aslı vardı: gerçekte, yalındı ve dosttu.



Pek çok zorluk karşınıza dikilir; pek çok şeyi anlayamazsınız, anlatamazsınız, istediğiniz gibi şekillendiremezsiniz. Zordur; ama mücadeleden vazgeçebilir misiniz?



Zaman testinden çoktan geçmiş, uzun soluklu akademik yol arkadaşlığımızda, öğrencisi olmaktan ve meslektaş statüsüne geçsem de öğrencisi olarak kalmaktan her daim onur duyduğum Hocam ve Ustam'dı.

Yıllar yılı bana da, diğer öğrencilerine de çok şeyler kattı, bizim öğrencilerimize ve pek çok gence de... Aslında, bilim yapmak isteyen herkese kapısı açıktı PAK Akademi'nin. Engin bilgisi ve deneyimiyle, gönüllü danışmanlık hizmetlerini bizden hiç esirgemedi.

Özellikle son yıllarda, hatta kırılğan ve hassas kalbinin dayanabildiği son ana kadar, misyonu doğrultusunda, hep tek bir amacı gerçekleştirmek için uğraştı: Tüm bildiklerini, hatta bilmediği şeyler varsa onları da öğrenmek ve öğretmek için; daha çok okuyarak, daha çok çalışarak, sonrasında hiç bir karşılık beklemeden, sevgiyle ve cömertçe paylaşarak.

Hoca'nın misyonunun bir diğer önemli ayağı yazdığı popüler bilimsel yazılar ve bunların daha iyi anlaşılması için bu doğrultuda verdiği aydınlatıcı seminerlerdi. Her seferinde büyük bir ciddiyetle ve büyük emek vererek hazırladığı yazılarını, sonraki zamanlarda, daha iyi anlaşılması için yaptığı yeni ilavelerle, verdiği konferanslarda, ister 20 kişi isterse 220 kişi olsun, hiç bıkmıp usanmadan, her soruya en ince ayrıntısıyla cevap vererek, yine büyük bir şevkle aktarırdı. Akademik çalışma-



larının yanı sıra, 2005 yılından itibaren, Bilim ve Ütopya dergisine yazdığı güncel konulardaki bilimsel yazıları ve konferanslarıyla, bir anlamda bir "Namık Hoca etkisi" yaratarak, bilimsel düşüncenin toplumda yaygınlaşmasına çok değerli katkılar yaptı.

Son olarak, 2016 Ocak ayında dergide yer alması öngörülen bir başka kapak konusu çerçevesinde, Hoca ile birlikte yeni bir yazı üzerinde çalışmaya başlamıştık. Ancak, bu apansız gidişin ardından, Ocak ayında yapılması planlanan çalışmayı Mart ayına kaydırarak, O'nun anısına daha geniş kapsamlı bir Kapak Dosyası'na dönüştürdük.

Bu çalışmanın ilk ürününü, en genç öğrencilerinin Namık Hoca'larını, son dönemlerindeki gözlemlerine dayalı olarak, kendi pencerelerinden içtenlikle dile getirdikleri yazıları oluşturmaktadır.

Kapak Dosyası kapsamındaki birinci makale 2013 yılında onuruna yapılan bir etkinlikte Prof. Dr. Namık Kemal PAK'ın Bilime Yolculuk başlığı ile yaptığı konuşmanın metnindendir. Bilimi bir yaşam biçimi olarak özümsemiş olan Namık Hoca'nın yol öyküsü, bilimin ancak büyük bir adanmışlıkla kat edilmesi mümkün olan bir yolculuk olduğunu, tekrar hatırlatacaktır.

Yer yer tarihi değerlendirmeler yaptığı içten ve etkileyici konuşmasının metninde de dile getirdiği gibi, bilim adamı yetiştirme programındaki grup

arkadaşlarından Prof. Dr. İsmail Hakkı DURU ve kendi dönemine yakın sembol isimlerden Prof. Dr. Şahin KOÇAK, Hoca'nın Bilim Yolculuğu'nda yollarının kesiştiği yol arkadaşlarıdır.

Bu çerçeveden bakıldığında, sevgili arkadaşı Prof. İsmail Hakkı DURU olmadan dosyanın eksik kalacağı düşüncesinden hareketle, ancak eldeki imkânlar çerçevesinde kendisiyle ancak son anlarda iletişim kurabilmemiz sonucunda, Hakkı Hoca'nın hızla iletildiği anlamlı not Namık Hoca'nın yazısından hemen önce yer almaktadır. Sonrasındaki ilk yazı, Prof. Dr. Şahin KOÇAK'ın "Namık Hoca ya da değişen dünyada aynı kalmak" başlığı ile sunulmuştur. Şahin Hoca'nın matematikle birlikte felsefeye olan ilgisini yakından bildiği için, kendisinden *matematik, fizik ve felsefe üçgeninde düşünsel yönü zengin bir konuşma* dinlemeyi çok arzu ettiğini zaman zaman dile getiren Namık Hoca'nın bu dileği, Şahin Hoca'nın derin hassasiyetiyle, anılan yazının derinliğinde saklıdır.

İkinci evresinde Modern Fizik Bili-mindeki güncel problemleri ve güncel yaklaşımları ele aldığımız Kapak Dosyası, Namık Hoca'nın bir akademisyen; diğer konular ise bir okur olarak bireysel ilgi ve beğeni alanının bir alt kümesi olarak seçildi. Bu doğrultuda, kendi sıralamasıyla, Standart Model ve ötesi, yeni fizik etkileri, yük-parite kırılması, topolojik yapılar ile kuantum bilgi kuramından felsefe ve bilim tarihine uzanan geniş bir yelpazede yazılara hayat veren değerli bilim insanları, farklı zamanlarda Hoca'yla yolları kesişmiş, meslektaşları, arkadaşları ve eski öğrencilerinden oluşuyor.

Yayın hazırlıklarının son günlerinde, gravitasyonel dalgaların gözlemlendiği haberi düştü bilim dünyasına. Güncel konuları ele aldığımız ve özellikle de Namık Hoca'ya ithaf ettiğimiz böyle özel bir çalışmada bu tarihi keşiften bahsetmemek hem Hoca'ya, hem de okuyucuya haksızlık olurdu. Bu doğrultuda, 11 Şubat 2016 tarihin-

de gravitasyonel dalgaların gözlemlendiğinin açıklanmasının hemen ardından, okuyucuyu konuyla ilgili taze gelişmelerden haberdar etmek ve aydınlatılabilmek amacıyla fazlaca detaya girmeden, sadece ana hatlarıyla, Prof. Dr. Cihan SAÇLIOĞLU ve benim tarafından kaleme alınan iki kısa yazı son anda, 13-14 Şubat 2016 tarihlerinde, hazırlanarak dergiye iletilmiştir. Bu konuya, hiç tereddüt etmeden, duyarlı bir bilim insanının hassasiyetiyle yaklaşarak çok kısa bir sürede ikinci yazısını hazırlayan Cihan Hoca'ya içten teşekkürü bir borç bilirim.

Bu son gelişmenin ardından, Bilim Yolculuğunda Namık Hoca için özel bir yeri olduğu bilinen, Prof. Dr. Sadi TURGUT'un "Kuantum Kuramında Üst Üste gelme" başlıklı yazısı yer alıyor. Sadi Hoca'nın kendi çizdiği şekillerle taçlanan bu yazı okuyucuya kuantum bilgi kuramı kapsamında pek çok aydınlatıcı ipuçları verecektir.

Namık Hoca'nın 2009-2015 yılları arasında, dergiye yazdığı 18 makale var: Bu noktadan hareketle, gravitasyonel dalgaların gözlemlenmesinden henüz haberdar olmadığımız süreçte tamamladığım ve Modern Fizik Biliminin gelişim serüveninden kesitler sunduğum ikinci çalışma 2015 yılında birlikte yazdığımız son makaleden başlayarak, aslında sondan başa doğru, zaman zaman Hoca'nın *satırları ve tabirleriyle*, dergide yayınlanan makaleler kapsamındaki hiç silinmeyecek izlerini okuyucuya bir kez daha hatırlatmak amacıyla kaleme alınmıştır.

Modern Fizik Biliminin gelişim sürecinin özetlenmesinin ardından, Namık Hoca'nın araştırma alanları arasında yer alan güncel konular doğrultusunda, *bir miktar karanlık enerji, biraz karanlık madde ve daha az da tanıdık maddeden oluşan gizemli içerik ile hassas bir Evren Tarifesi*'nin yer aldığı ilginç makale meslektaş Prof. Dr. Cihan SAÇLIOĞLU'nun imzasını taşıyor.

Bir sonraki evre, Hoca'nın ODTÜ Fizik Bölümü'ndeki eski öğrencileri, ve



göreceli olarak yeni meslektaşlarından, Doç. Dr. İsmail TURAN ve Doç. Dr. Seçkin KÜRKCÜOĞLU'nun güncel konulardaki aydınlatıcı çalışmalarından oluşmaktadır: Bu çalışmalardan ilkinde madde ve *günlük hayattaki yabancı kavramlardan biri olan anti-maddeden* hareketle, yük- parite kırılması ve yeni fizik etkilerinin gereksinimi, ve ikincisinde *elektromanyetizma teorisinin engellemediği, fakat deneysel olarak henüz gözlemlenmediğimiz man-*

yetik tek kutuplar doğanın gizemlerinden biri olan manyetik kutuplar detaylı olarak anlatılmaktadır. Dizin, Hoca'yla yollarının, Trieste'den hareketle önce Marmara Araştırma Merkezi'nde, sonra Feza Gürsey Enstitüsü döneminde kesiştiği, meslektaş Prof. Dr. Ömer Faruk DAYI'nın, göreceli olmayan kuantum mekaniğine *neden bir özel görellik düzeltilmesi* yapılması gerektiği noktasından hareketle, Thomas Dönmesi'ni derinlemesine ele aldığı makale ile devam ediyor.

2005 yılından itibaren, Bilim ve Ütopya dergisine yazdığı güncel konulardaki bilimsel yazıları ve konferanslarıyla, bir anlamda "Namık Hoca etkisi" yaratarak bilimsel düşüncenin toplumda yaygınlaşmasına çok değerli katkılar yaptı.

Günümüz uluslararası literatüründe anılan konularda pek çok kaynağın mevcut olduğu bilinmektedir. Ancak, öğrencilerimizin eğitim süreçlerinde edindiğimiz izlenimler doğrultusunda, güncel konularda Türkçe yazılmış kaynak eksikliği de göz önünde bulundurulduğunda, aydınlatıcı, birbirini tamamlayan, muhtemelen de pek çok bakımdan ilk niteliği taşıdığı düşünülen bu popüler yazıların bilime meraklı genç okuyucuya yeni kazanımlar sağlayabilmesini umuyoruz ki hiç kuşkusuz çalışmamızın temel hedeflerinden biri de budur.

Basiret, cesaret ve adalet ilkeleri çerçevesinde mücadeleden hiç vazgeçemeyen yürekli bir insandı.

Bir sonraki evrede, ilgi alanları içinde bulunan Felsefe ve Bilim Tarihi konularında çok okuyan ve zaman zaman da yazılar yazan Namık Hoca'nın bu özelliğinden hareketle, öncesinde öğrenciliğinde, sonrasında meslektaş olarak uzun yıllardır tanıdığı Prof. Dr. Ali Ulvi YILMAZER'in, *gözlemlere ve deneylere dayalı yinelemeli bir süreç olarak adlandırılan bilimsel yöntemlerden yola çıkarak, bilime neden güvenmemiz gerektiğini* anlattığı yazısı yer alıyor. Yine bu kapsamda, felsefe ile ilgili çalışmalarını Hoca'nın da ilgiyle takip ettiği ve aynı fakültenin felsefe bölümünden meslekdaşı Prof. Dr. Ahmet İNAM, *sanattan ve felsefeden, hatta bilimin kendi içinden gelen uyarıları* özetlediği yazısında, *bilim sanat ve felsefe üçgeninde* bizlere yeni ufuklar açıyor.

Kapak Dosyası'nın son çalışması, Namık Hoca'nın yazılarında ve konuşmalarında sıklıkla dile getirdiği bilim ve teknoloji arasındaki ilginç itme çekme ilişkisi doğrultusunda, eski öğrencilerinden Prof. Dr. Ahmet ORAL'ın son dönemlerde geliştirilen yeni bir teknolojilerden biri olan Taramalı Tünelleme Mikroskobunun gelişim serüvenini anlattığı yazısıdır.

Hoca'yla dolu, ancak Hoca'sız bir ilk niteliğinde olan ve misyonun sonuna kadar sürdürülebilmesi doğrultusundaki dileğini yerine getirebilmek için bir görev sayılan bu etkinliğe yüce gönüllülükleriyle emek veren ve böylece çalışmaya özel bir anlam kazandıran, değerli bilim insanlarına içten teşekkürler.

Aksaklıklar, eksiklikler ve elde olmayan gelişmeler, hiç kuşkusuz, haya-

ta dair. Ancak, yine de kendisine adanmış bu özel dosyada, paylaştıkça çoğalan bilgiyi, sevgiyle aktarmaktan her zaman büyük mutluluk duyduğu okuyucu/dinleyici kitlelerini ve özellikle de gençleri, çağdaş fizik bilimdeki güncel problemler ışığında, Hoca'nın yol arkadaşları ile buluşturarak, O'nun anısını yâd etmeyi *bir nebze olsun*, başarabildiysek, ne mutlu bize!

Pek çok zorluk karşınıza dikilir; pek çok şeyi anlayamazsınız, anlatamazsınız, istediğiniz gibi şekillendiremezsiniz. Zordur; ama mücadeleden vazgeçebilir misiniz?

Her türlü zorluğa rağmen, *mücadeleden vazgeçilmemesi ve yola devam edilmesi* gerektiğini bize siz öğrettiniz.

İşte bu yüzdendir ki,

Sözünüz öz, sözüm sözdür. Söz Namık Hoca, yine söz!

Işıklar içinde uyuyun.



Umuda dair... Namık Kemal Pak*

Herkesin hayattan bekledikleri vardır kendince.

Yaşamımıza anlam katmak için herbirimiz değişik amaçların peşinden koşarız. Hepimizin umutları, ha-

yalleri başka başkadır.

Yaşadığımız anı yeterince iyi değerlendiremeyiz de çoğu zaman, beklentiler hep "yarın" adınadır.

Ama hepimiz aynı şeyi yaparız, akıp giden zamanı sevinçlerle süslemeye çalışırız.

Herkesin sevinci de başka türldür.

Kimi büyük, kimi küçük ama hepsi bir anlamda insanın yaşama gücüdür.

Geçmişin sıcak bir anısıyla yıllar sonra aniden karşınıza çıkan bir dostta, aynada size gülümseyen kendi yüzünüzde, sağlıklı uyandığınız her yeni günde pek çok sevinç gizlidir aslında.

Sadece,

bakmakla yetinmeyip görmek,

duymakla yetinmeyip dinlemek gerekir.

Sizi çevreleyen yaşam çok da adil değildir elbette. Pek çok zorluk karşınıza dikilir; pek çok şeyi anlayamazsınız, anlatamazsınız, istediğiniz gibi şekillendiremezsiniz. Zordur; ama mücadeleden vazgeçebilir misiniz?

Belki kıyıda köşede kalmış, varlığı unutulmuş birşeyleri hatırlamak insana umut getirebilir böyle zamanlarda.

Belki çocukluğunuzun bayram sevinçleri,

belki kimbilir hangi yılbaşında yağan karın aydınlığı

sizi ziyarete gelir, sizi yeniden gülümsetir.

Bayramın ve yeni yılın sizi gülümsetecek yeni sevinçler getirmesi dileklerimizle...

*1999 Aralık ayında TÜBİTAK Bülteninde yayınlanan Bayram ve Yeni Yıl Mesajıdır.

En genç öğrencilerinden Namık Hoca'ya...

"Hayatım boyunca problemlerle karşılaştım Özgür. Yalnız, anlayamadığım bir şey var: Bilgi... İnsan öldükten sonra bunca bilgi nereye gidiyor? Öylece havaya mı karışıyor?" O an cevap verememiştım, gerçi genelde de cevap veremezdim kendisine. Namık Hoca size bir soru sorduğunda, fizikle ilgili olmak zorunda değil, yaşama dair belki, sorunun cevabından önce hayattaki yeriniz, aslında ne kadar az şey bildiğiniz canlanır gözünüzde. Bu önemli bir andır ve tek kelimeyle sarsıcıdır.

H. Özgür ÇILDIROĞLU

Düşündüm...

Bir ülkede, yıllarca bilimin en tepesinde oturmuş birini hayal edin. Aklınıza takılan her problemde, yardım istemek için odasına gidebilir misiniz? Akşamın geç saatlerine kadar eline kâğıt kalem alıp size bir tek kelime öğretebilmek amacıyla çabalar mı? Peki onca saat süren çalışmaların ardından aynı akşamın bir saatinde, uç bir örnek olmalı, ofisinize giren bir yarasadan sizi kurtarabilir mi? Hayır mı? Başka sorum yok. Namık Hoca yapardı... Yaptı.

Düşündüm...

2015 yılının Ekim ayında kısa bir yazı göndermişim kendisine. Okumuş mudur? Bana kattığı ve yıllarca, yorulmadan omuzlarımda taşıyacağım değerlerden bahsetmiş; yaşadığım sürece ismini yaşatacağıma söz vermişti. Duygusal bir yazıydı... Okumuştur belki de... Hiç bahsetmedi. Sabah başımı okşadı. Gü-lümsedi... Sayın Prof. Dr. Namık Kemal Pak'ın son öğrencisi... Ben...

Düşündüm...

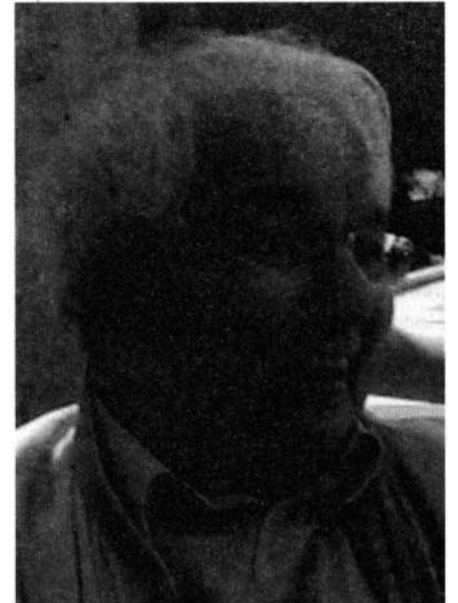
Bulmuş!

Bilginin nereye kaybolduğunu değil belki, ama nasıl koruyabileceğini bulmuş!

Paylaşmak...

Ne kadar da basitmiş yanıt. Ne kadar naif. Basit olduğu için mi bu kadar güzel? Yoksa sevgisini de kattığı için mi?

"Paylaştıkça çoğalan iki şey vardır: Sevgi ve bilgi..."



Kendisine biçtiği bu bir nevi "bilim misyonerliği" bayrağını şimdi bizler taşımaya çalışacağız.

Hayatta paylaştıkça çoğalan iki şey vardır: Sevgi ve Bilgi. Ben de hayatımın son dönemlerinde bunu başarmaya gayret ediyorum.



"Hayatta paylaştıkça çoğalan iki şey vardır: Sevgi ve Bilgi"

Ben de hayatımın son dönemlerinde bunu başarmaya gayret ediyorum."
Namık Kemal Pak

Hoca'nın, ilk kez 21 Kasım 2013 tarihinde öğrencileriyle fizik-felsefe sohbetleri yaparken telaffuz ettiği ve daha sonra sık sık vurguladığı, artık kendisiyle özdeşleşmiş olan bu cümleler sadece gençleri yüreklendirmek için yapılan bir söylem olarak kalmamıştır. Bu sözlerin öncesinde, sonrasında ve hatta son yolculuğuna kadar, gerçekten de bir bilim işçisi gibi çok çalışarak, çok öğreterek ve üreterek hep bu amacını gerçekleştirmek için uğraşmıştır.

M. Kemal GÜMÜŞ

"Evladım, sende scientist mayası var!"

Evet her Namık Hoca'dan bahsedildiğinde aklıma gelir bu teşvik edici cümle. Umutsuzca bölüm koridorlarında dolandığımda bana umut oldu Namık Hocam. Ben tez yapamayacağım derken, o bana inandı, elimden tuttu ve böylece Namık Hoca'nın dergâhında yer buldum. İşin doğrusu, Namık Hoca, benim bir şeyler yapma isteğimi, kendi deyimiyle "gözlerimdeki ışığı", gördü. Ne zaman pes etmek üzere olsam, arkamdan itekledi. Malumunuzdur, bazen insan o sayfalar dolusu hesabı yaparken tikanır, bir şeyleri yanlış yapar sürekli. İşte o zamanlarda bir yılgınlığa kapılır. O yılgınlık dönemlerimde ne zaman yanına gitsem, önce Behram Kurşunoğlu'nu hatırlatır, sonra

da bana yol açacak soruları sordururdu.

Kendisi bana sadece fizik öğretmedi. Bir insanın aşkla nasıl bir işe bağlanacağını, nasıl o işe gireceğini, o işin neresinden tutulacağını da öğretti. Yani hocanın ötesinde, ustamdı o. Bir konu üzerinde birlikte kafa yorarken doğru soruları sormamla ne kadar mutlu olduğunu gördüğümde, o mutluluğun beni de teşvik edeceğini biliyordu. Yani insanı nasıl motive edeceğini biliyordu.

İnsanların bilimden nasiplenmesi için elinden geleni yapıyordu. Bilimsel düşüncüyü, aydınlanmayı kitlelere anlatmak için de çok uğraşıyordu. Kendisine biçtiği bu bir nevi "bilim misyonerliği" bayrağını şimdi bizler taşımaya çalışacağız. Üzerimizdeki sorumluluk çok büyük ama inanıyorum, başaracağız. Namık Hoca'nın anısı için başarmak zorundayız da.

Ufuk TAŞDAN

Namık Hocamın bitirdiği son tez benim tezimdi. Tezin her aşamasında beni bilimsel olarak cömertçe destekleyen harika bir profesördü. Bıkmak bilmeden usanmadan, sabırla, tezimle uğraşır, adeta bir baba gibi yardım eder ve yol gösterirdi. Bana öğrettiği pek çok şeye ilaveten, kendine özgü "orijinal" yaklaşımlarıyla ufku genişleterek, gerçek bir bilim insanının özelliklerini daha iyi anlamamı sağladı. Fiziksel problemlere yepyeni bir bakış açısı kazandırması, kitaplara bağlı kalmayıp zaten "yaşayan bir kitap" olması, benim önümdeki "bilim insanı" kimliğine yeni bir perspektif katmıştır. Bu noktada kendini bilime adayışı da benim için yepyeni bir deneyim olmuştur. Fizikçiliğin konuya çalışıp arkadaki soruları çözmek değil, arkadaki soruları yazmak için gece gündüz çabalamak olduğunu Namık Hocam ile kavradım. Dolayısıyla, kendisi bana yalnızca fizik öğretmekle kalmayıp, bir bilim insanı olabilmek için nasıl yaşanması gerektiğini de öğretmiştir. Namık Hocam bana çok emek veren "tez danışmanım" olmasının ötesinde, benim için hayatta önemli bir rol modelidir.

Soner ALBAYRAK

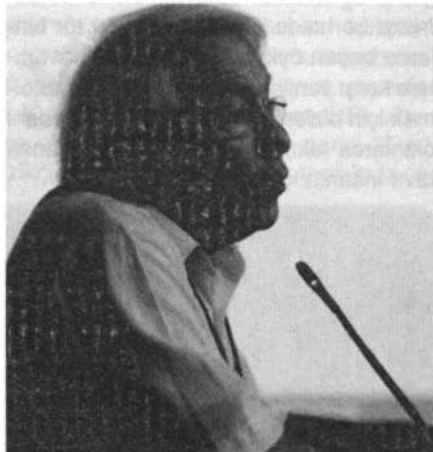
Namık Kemal Pak Hocamla 2013 sonbaharında o zamanki ileri fizik grubuna verdiği kuantum mekaniği dersi sayesinde tanışmıştım. Fiziğe karşı duyduğu heyecan beni çok etkilemişti, zamanla bunun eğitime ve öğrenmeye yönelik tutkusunun bir parçası olduğunu gözlemleyecektim. Nitekim, ODTÜ'deki bu kuantum dersinden sonra 2014 baharında Hacettepe Üniversitesi'nde yaptığı görelilik kuantum mekaniği seminer dizisinde de, sonrasında yine ODTÜ'de açtığı iki dönemlik kuantum alan teorisi derslerinde de aynı şevke ve heyecana tanık olmaya devam ettim. Kendisinden bir şeyler öğrenmiş olmayı, ve yine kendisinin fiziğe, bilime ve insanlığa dair fikirlerini dinlemiş olmayı bir onur kabul eder; son öğrencilerinden biri olarak kendisinin fizikteki tarzını, onun deyimiyle fiziği parmağımın ucunda yaparak sürdürebilmeyi dilerim.

Onur ÖZER

Belki de ilk kez bir yazıya nasıl başlayacağımı, hangi cümleleri kurabileceğimi bilemiyorum. Prof. Dr. Namık Kemal Pak ile tanışma fırsatını, ilk kez iki sene önce Bilkent Genetik Topluluğu'nun başkan yardımcısı iken düzenlediğim Evrim Sempozyumu'na çağırdığım zaman yakalamıştım. Etkinlik için yaptığı konuşma ve kendisiyle yaptığım muhabbet, beni derinden etkilemişti. O an gözlerimle gerçek bir bilim insanının nasıl olması gerektiğinin vücut bulmuş halini görmüştüm: zeki, akılcı, erdemli, kibar, ilkeleri olan ve eğlenceli. O günden sonra ara ara Namık Hoca'yı, Bilkent'e konuşmalar yapması için davet eder ve bu zaman dilimlerinde de onunla sohbet eder olmuştum. Benim için artık, bilim insanı olma yolundaki kariyerimde önemli idollerden biri haline gelmişti. Kişisel düşünceme göre kendisi, Türkiye'nin gördüğü en değerli TÜBİTAK başkanıydı; yaptıklarıyla TÜBİTAK'a ve Türk bilim tarihine altın çağını yaşatmıştı. Belki çoğunuz bilmiyorsunuz; ama çocukken onun sayesinde bilime kanımız ısındı. Bilim ve Çocuk dergisinin ve TÜBİTAK çocuk arşivinin kuruluşundan internetin evlerimize girmesine kadar birçok mihenk taşı niteliğinde olayda başrolü üstlenmişti. Kendisiyle en son



okul gazetesi için yaptığım röportajda bir araya gelmiştik ve orada da bir bilim insanının nasıl olması gerektiğinin çok güzel bir dersini vermişti. Hayatta paradan ve şöhretten daha önemli şeylerin olduğunu vurgulayan bir bilim işçisiydi o. Hiçbir zaman ideallerinden ve sahip olduğu erdemlerinden vazgeçmemiş, inandığı güzel yolda başı dimdik yürümüştü. Çalışmalarına ket vurmamak isteyen çevrelere inat yılmadan bilimi yükseltme ve sevdirme aşkını sürdürdü ve bunda da çok başarılı oldu. En son konuştuğumuzda kendisini ne zaman istersem Bilkent'e tekrar davet edebileceğimi ve severek geleceğini belirtmişti. Kaderin oyunu ki, acı haberi bir dersimize konuk olarak bilim etiği hakkında konuşma yapması için arayacağım vakit aldım. Böyle bir akıl hocasını artık göremeyeceğim gerçeğini yaşayarak yazdım bu cümleleri; belki de hakkını bile veremedim ne diyeceğimi tam bilemediğim için bu play karşısında. Tek diyebileceğim, Namık Hoca'nın dersini almasam bile hayat anlamında bana yaptığı hocalık ve yol göstericiliği için



Hayatta paradan ve şöhretten daha önemli şeylerin olduğunu vurgulayan bir bilim işçisiydi o.

çok müteşekkirim ve onun bir öğrencisi olduğum için gurur duyuyorum. Hepimizin başı sağ olsun; bizlere kalan anısını yaşatmak olacaktır. Son sözlerim Namık Hoca'nın sık sık vurguladığı cümleleri olsun: "Hayatta paylaştıkça çoğalan iki şey vardır: sevgi ve bilgi. Ben de hayatımın son dönemlerinde bunu başarmaya gayret ediyorum."

En eski yol arkadaşından Namık Hoca'ya

Prof. Dr. İsmail Hakkı DURU

Namık ile Ankara Fen Fakültesi Fizik Bölümü'nde NATO'dan burslu öğrenciler olarak tanıştığımız 1964 Sonbaharı'ndan itibaren arkadaşız. Dile getirilecek çok şey var doğal olarak var. Ancak bu satırlar benden istendiği zaman farkettim ki insanın arkadaşının "arkasından" yazması çok zor. Dolayısıyla Namık ile ilgili kişisel gerektirmeyen ancak çok da önemli bir konuyu ele alacağım. Kurumdaki çeşitli yüksek kademe teknik görevleri takiben Bilim Kurulu'nca getirildiği TÜBİTAK Başkanlığı dönemi hakkındaki tespitlerimi aktaracağım.

Namık Kemal Pak özgün TÜBİTAK yasasındaki tanıma bütünüyle uyan yani, temel bilimlerde uluslararası saygınlığa sahip bir kişi olarak Başkanlık görevine getirildi. TÜBİTAK'taki görevi Namık K. Pak'ın çok yetenekli bir yönetici olduğunu gösterdi:

1) Zamanında TÜBİTAK Temel ve Uygulamalı Bilimleri dengeli bir şekilde destekledi.

2) Kurumun kaynaklarını asla israf etmedi, en verimli bir tarzda kullandı ve bağlı birimlerin de öyle işlemlerini sağladı.

3) Alt birimlerin yönetimine önerisiyle seçilen kişilere güvendi, onları yetki ve girişimlerine müdahale etmeyerek destekledi ve verimliliklerini üst düzeye taşıdı.

4) Zamanında Türkiye'nin bilimsel yayın sıralamasında düzenli olarak üst sıralara tırmanmasında TÜBİTAK'ın ciddi hissesi vardır.

Namık K. Pak çok çalışkandı. TÜBİTAK başkanlığı döneminde bağlı merkez ve enstitülerin yöneticileri kendisine hafta sonları dahil her gün ulaşabilmekteydi. Çok farklı konulara vakıf olabiliyordu. Ve o yoğun yönetim meşguliyeti yıllarında dahi bilimsel araştırmalarını yürütebiliyordu. Bu nedenle Pazar günleri kendisine ulaşmak için ODTÜ'deki telefonunu aramak gerekirdi.

Namık Kemal Pak'ın kısaca özetlemeye çalıştığım başarıları kanaatimce onun devlet ciddiyeti ve Cumhuriyet'e sadakati ile, bilimsel derinlik ve her konudaki geniş kültürünün eseridir.

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü
Matematik Bölümü

Bilime yolculuk*

Günümüzde çok ileri bilimsel ve teknik konular giderek artan bir yoğunlukla günlük yaşamımıza giriyor ve yaşamın tüm alanlarına damgasını vuruyor. Bu konuları anlamadan bireysel ve toplumsal ölçeklerde doğru kararlar alabilir miyiz sorusunun yanıtı bilimi ve bilimsel düşünceyi toplumda egemen kılmaktan geçiyor.

Ben kendi ailemdeki yarım asır gibi bir süreye sığan büyük dönüşüme bakınca Cumhuriyet'e ne kadar çok şey borçlu olduğumuzu görüyorum. Bu dönüşüm programının tümüne verdiğimiz adla Atatürk Devrimleri'ne borcumuzu herhalde ödeyemeyiz.

Neredeyse yarım asır olmuş bilimin evrensel yolculuğuna çıkmalı. Nasıl geçtiğini anlamadan geçen bir yarım asır. Bu yaşa gelince doğal olarak her türlü açlığınız geçiyor. Bende de öyle oldu, biri hariç. Bilim ve bilgi açlığı.

Böyle bir bilimsel etkinlikle uğurlanmaktan büyük bir mutluluk ve onur duyuyorum. Teşekkürlerimi baştan sunmak istiyorum.

Bilimsel devrim 300 yıllık gecikmeyle, Atatürk Reformlarıyla, 1933 Üniversite Reformuyla, girdi ülkemize. İlk nesil birkaç düzine seçkin insandı; hemen tümü de artık ebediyete göçtü. Cahit Arf, Feza Gürsey, Asım Barut, Erdal İnönü, Cavit Erginsoy...

Burada ardından gelen üç nesil bir aradayız. Biz ikinci nesil de artık saheden çekiliyoruz. Umarım bayrağı taşıyacak buradaki en genç nesil sevgili öğrenciler bu tür bir etkinlikten geleceğe yönelik umutlarını canlı tutan dersler çıkarırlar.

Öğrencilik yıllarımdaki öğretim kurumları, maddi eksikliklere rağmen gerçekten eğitim ve öğretimin yapıldığı yerlerdi. Tüm profesyonel bilimsel yaşamım boyunca bu sağlam temelin büyük yararını gördüm.

Bilim insanı oluşum tamamıyla bir takım tesadüflerin ürünü. Gerçi yaşamımdaki diğer pek çok gelişme için de aynı

şey geçerli (siyasetin en dışında olması gereken bir camiada olduğum halde siyasi gelişmelerden iki kez çok büyük ölçüde etkilenmek ve zarar görmek). Kurumsallaşma olmayan bilimsel devrimin hala 30 yıl kadar geçmişi olan bir ülkede gençliğini yaşayan bir bilim insanının yaşam öyküsü her halde başka türlü olmazdı.

Ben kendi ailemdeki yarım asır gibi bir süreye sığan büyük dönüşüme bakınca Cumhuriyet'e ne kadar çok şey borçlu olduğumuzu görüyorum. Dedelerimden ebeveynlerime, bana ve çocuklarıma geldiği noktaya baktığım zaman bunun ne denli müthiş bir dönüşüm, tam anlamıyla bir metamorfoz olduğu görülüyor. Bu dönüşüm programının tümüne verdiğimiz adla Atatürk Devrimleri'ne borcumuzu herhalde ödeyemeyiz. Bu tür binlerce başarı öyküsüne karşın bu devrimlere karşı yenilerde özellikle minnettar olmak için bizlerden çok daha fazla nedeni olanlarca takınılan inanılmaz düşmanca tavır insanın içini acıtıyor.



Kuantum mekaniği dersine hazırlık (1974).

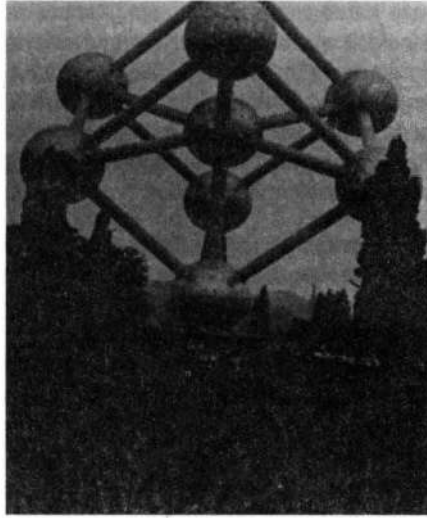
Liseden mezun olduğumuz 1964 Haziran ayında, o yıl ilk kez yapılan merkezi üniversite giriş sınavına, ODTÜ'nün sınavına ve birkaç tane daha sınava girdiğimi, aldığım başarılı sonuçlarla ailemi çok mutlu ettiğimi hatırlıyorum.

İki Cahitler

1964 Haziran ayında girdiğim sınavlardan biri NATO Bilim Komitesi'nin bilim adamı yetiştirme amacıyla yaptığı seçme sınavıydı. O yıl liselerden mezun olan ve not ortalamalarına göre okul yönetimleri tarafından belirlenen öğrencilerin katıldığı bu sınavda başarılı olan gençler burslu olarak fen eğitimi alacaklardı. NATO Bilim Komitesi daha sonra aynı amaçla özel olarak kurulan TÜBİTAK'ın öncülü bir yapıydı. NATO Bilim Komitesi yazılı sınavını Türkiye genelinde kazanan 20 öğrenci arasındaydım. On-on beş gün sonra mülakata çağırıldık. NATO Bilim Komitesi'nin başında merhum Prof. Cahit Arf vardı; Türkiye'nin yetiştirdiği en büyük bilim adamlarından biri.

Bilimsel yaşamım başlarında belirleyici rol oynayan bilimi seçmemi sağlayan iki Cahit Hoca var. Birincisi, o dönemde NATO Bilim Komitesi'nin başında bulunan Cahit Arf, ikincisi de bilimi sevdiren ve özgüven aşılayan B. Cahit Ünal.

Cahit Arf Hoca, mülakatta ne olmak istediğimi sorunca mühendis olmayı düşündüğümü, çekinerek söyledim. Zira sınavdan önce onun mühendis değil büyük bir bilim adamı olduğunu öğrenmiştik. 'Mühendis olup da ne yapacaksın, biz sizi burada atom âlimi olarak yetiştireceğiz' dedi. Hoca doğru tabiri kullanmıştı bence. Ancak böyle bir metafor genç bir adamın kafasındaki toplumsal kalıpları kırabilir, mühendis olma tutkusundan vazgeçirebilirdi. Hem de yurt dışında çok prestijli bir bursla mühendislik okuma olanağını yakalamış bir genci. Zira, fizikçi, matematikçi olmak, toplumda o



Brüksel- Atomium (1967)

günlerde lise öğretmeni olmak olarak biliniyordu. Gerçi öğretmenlik bugüne göre daha itibarlıydı, ama mühendislik kadar itibarlı değildi. O yıllarda tıp henüz bu günkü popülaritesine ulaşmamıştı. Dolayısıyla, tıp en başarılı öğrencilerin tercih listelerinde yer almıyordu. Komite bizi ODTÜ'den Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi'ne transfer etti.

Üniversite eğitimi

Fakültenin ilk günleri hayal kırıklığıydı. O dönemde, çok seçkin bilim adamları yoktu öğretim üyeleri arasında. Bir zamanlar Prof. Erdal İnönü oradaymış; daha önce de mülteci Alman bilim adamları varmış. Benim liseden taşıdığım bilgi düzeyim, ilk yıl orada FKB derslerinde öğretilenleri aşıyordu. ODTÜ'den Fen Fakültesine transfer etmekle geleceğimi karartmış olabilir miyim diye müthiş bir pişmanlık duygusu duymaya başlamıştım. 'Bu iş dört yıl nasıl çekilir' diye içim içimi yerken, bir mucize oldu sanki ve her şey gene gece-gündüz gibi değişti. Bu değişimin nedeni ikinci yılın başında klasik mekanik dersine gelen hocayla karşılaşmamızdı. İlk kez olarak fizik biliminin derinliklerine yelken açtığımızı hissettim. Hocamız Doçent Burhan Cahit Ünal'dı. Güler yüzlü, genç, yakışıklı, enerji dolu bir bilim adamı. Ona bölüm yönetimi tarafından sınıfta 'NATO'nun burslu grubu var' denmiş. Burhan Bey de zamanında Fransa'ya bir kamu iktisadi teşekkülü adına elektrik-elektronik mühendisliği okuması için gönderilmiş. Mühendislik eğitimden hoşlanmamış ve sistemi (bürokrasiyi) zorlayarak teorik fizik okumuş. Öykülerimiz de çok benzi-

yordu hocamızla. Hocamız bizi, biz de hocamızı çok sevdik. Sınıfta, 6-7 kişi bilim kulübü gibiydik. Burhan Bey, bizlerde kendi geçmişini görünce heyecanlanıp, endazeyi hoş bir şekilde biraz kaçırmıştı. Örneğin, o yıl bize ikinci sınıfta verilen klasik mekanik dersini ODTÜ'de şimdilerde yüksek lisans aşamasında veriyoruz. Bu küçük grubumuzla cumartesi ve pazar dâhil sürekli ders yapıyoruz. O yaz tatilinde evlerimize de gitmedik. Hoca bize çok erken bir dönemde kuantum mekaniği öğretti. Kuantum kültürü o yıllarda henüz Türkiye'ye sistemik olarak girmemişti. Dünyayı değiştiren bilimsel devrimlerden en önemlileri olan kuantum ve relativite teorileri, normal ders programında yoktu; ama biz bunları ve daha da fazlasını en ileri düzeyde özel olarak öğreniyorduk. Huşu içinde bilim yapıyorduk ve artık 'doğru yerde olduğumu' biliyordum. Bu düzeyde başka eğitim veren herhangi başka bir kurum var mıydı o sıralarda Türkiye'de bilmiyorum. İngilizceyi de kendi kendimize epeyce öğrenmiştik; dersleri izlerken kullandığımız evrensel kitaplar sayesinde de iyice ilerlettik.

Bilim adamı yetiştirme programındaki grup arkadaşlarımdan birisi sevgili dostum İsmail Hakkı Duru'dur. Bizim döneme yakın diğer sembol isimler Şahin Koçak ve merhum Adnan Kahveci'dir. Adnan Kahveci Samsun 19 Mayıs Lisesi'nde kardeşim Mehmet Akif'in sınıf arkadaşıydı. Yıllar sonra 80'lerin sonunda, Kahveci'nin bakanlığı sırasında başbakanlıkta bilim-teknoloji-yükseköğretim konularında politikalar ve fikirler üretmek üzere birlikte çalıştık. Bu konuların hükümet düzeyinde ele alınmasına tek örnek olabilir bu etkinliğimiz.

En parlak öğrencilerin bilime yönelmesi, 60'lı yılların mini aydınlanma dönemi havasında 8-10 yıl kadar sürdü sonra ilgi tıp ve mühendisliklere kaydı. Fakülte eğitimi Haziran 1968'de tamamlandı. Eylül 68'de doktora için Berkeley'e gittim. Doktorayı 72 Martında, üç buçuk yılda tamamladım. Eylül'e kadar da Lawrence Berkeley Laboratuvarı'nda, doktora üstü çalışma yaptım ve döndüm. Doktora yaptığım dönem yüksek enerji fiziğinin pek çok şeye gebe olunan, ancak mikro evrenin teorisinin henüz geliştirilmediği, çeşitli araştırma merkezlerinde pek çok aday model üzerinde çalışmaların yapıldığı kaotik bir kriz dönemiydi.



AÜ Fizik Bölümü'ndeki ikinci yılda sınıf arkadaşı Sinan ÖZKAL ile (1965)



Berkeley'deki ilk yılında Vural ALTIN ile (1969)

ABD'nin batı kıyısındaki ünlü üniversitelerde bir takım temel aksiyomlar üzerine inşa edilen S-matrix teorisi ve modern sicim teorilerinin kuvvetli etkileşimler bağlamında (yanlış olarak) öncülü olan dual modeller üzerinde çalışılıyordu. Bir yandan da Stanford'daki yüksek hızlandırıcıda parçacıkların iç yapılarını anlamaya yönelik olarak yapılan yüksek enerjili çarpışmaların yorumlanabilmesi için modeller geliştiriliyordu. Büyük fizikçi Feynman'ın öncülük yaptığı bu konular da hazırladım doktora tezimi.

Doktora çalışmamın son yılında havadaki toz duman yatışmaya başlamıştı. Büyük bir heyecan fırtınası esmeye başladı; mikro evrenin standart teorisi inşa ediliyordu parçası olduğumuz bilim dünyasında. İşte bu noktada bizim gibi ülkelerden gelen bilim adamlarının ikilemi ortaya çıkıyor. Bir eğitim sürecini tamamlıyor ve onu ülke sistemine taşımak için geri dönüyorsun. Bıraktığın ortamda ise belki de tarihin en büyük bilimsel devrimlerinden biri başlamış oluyor. Bir yanda ülkeye hizmet, bir yanda bu bilimsel devrim sürecinde aktörlük. Çok zor ve acıklı bir ikilem.

Türkiye'ye dönme zamanı gelmişti. Dönmeden önce bazı üniversitelerle yazışmışım. Daha önce TÜBİTAK şeref bursiyeri iken yaz kamplarından tanıdığım Boğaziçi Üniversitesi'nden Prof. Fikret Kortel bunlardan biriydi. Boğaziçi Üniversitesi'nden kabul almıştım. Ayrıca Ankara Üniversitesi'nden hocam Prof. Numan Zengin o günlerde Hacettepe'de Fizik Bölümü'nü kuruyordu. Yazıştığımızda davet etmişti. İstanbul'da Boğaziçi'nde göreve başlamadan önce Ankara'ya gelmişim ailemi görmek için (tıpta oku-

yan kardeşlerim için ailem Ankara'da ikinci bir ev tutmuştu). Numan Hoca'yla da görüştük bu arada; teklifini kabul edip Ankara'da kaldık. Bunda ailemin Ankara'da oluşu, yani lojistik nedenler belirleyici rol oynamıştı aslına bakılırsa. Bu da başka bir belirleyici tesadüf.

Hayatımdaki ikinci hatayı mı yapıyordum, acaba. İstanbul'a yerleşeydim daha mı iyi olurdu, bilmiyorum. Bir süre Hacettepe Üniversitesi Fizik Bölümü'nde çalıştım.

Genç akademisyen

Türkiye'deki yaşam ve bilim koşulları beklentilerimizin oldukça altındaydı. Ama Berkeley'den gelince neresi olursa olsun bu duyguyu yaşamaya mahkûm olunurdu herhalde. En belirleyici olumsuz faktör yalnızlık, bilimsel yalıtılmışlık idi. Henüz 20'li yaşlarda tek başına evrensel bilim yarışında varlık sürdürmeye çalışan bir bilim insanı. O üç yıl içimde çok fazla bilim ürettiğimi söyleyemem. Sisteme kendini kabul ettirme, lisans, yüksek lisans ve doktora düzeyinde pek çok dersi evrensel düzeyde verme telaşı, sanırım bunalımdı.

1975'in bunalımlı günlerinde Stanford Üniversitesiyle yazışmışım. Oradan kabul alınca, 1975 Aralık ayında, doktora sonrası araştırmalar yapmak üzere, Stanford Linear Accelerator Center'a (SLAC) gittim. Sanırım profesyonel bilimsel hayatımın dönüm noktası budur. Önemli bilimsel katkılar yaptığım, özgüvenimi yeniden kazandığım dönemdir bu dönem. Orada yaptığım birkaç çalışma önemli ses getirdi, bilimsel kariyerimin miladını oluşturdu bir anlamda. Bir sonraki bilimsel sıçrama evresi CERN'deki dönemdir (1983).

70'li ve 80'li yıllar başka bakımlardan çok sıkıntılı yıllardı. Terörün ve şiddetin yaşamları ve ruhları kararttığı korku



Stanford yılları, H. C. TZE ve Bilal BAAQUIE ile (1977).



TÜBİTAK Teşvik Ödülü Töreni'nden (1979). Solda, dönemin Cumhurbaşkanı Fahri KORUTÜRK, ortada Ratıp BERKER

yıllarından 12 Eylül darbesi ile bir başka sıkıntı ve gerilim dönemine girmiştik özellikle akademik yaşamda. O dönemde kurulan YÖK ile akademik yaşamda ne özgürlük ne liyakat kriterleri dolayısıyla huzur ve güven kalmamıştı. Tüm terfiler belirsiz bir süre dondurulmuştu. Hangi kriterlerle olduğu anlaşılmayan bir uygulamayla insanlar yeni kurulan üniversitelere rotasyona gönderiliyordu. Terfi zamanı gelenler de akademik kriterleri sağlasalar bile ancak bu yeni kurulan üniversitelere gönüllü gitmeyi kabul ederlerse bu haklarına kavuşabiliyordu. Akademik camiadaki bu baskı rejimi ancak 1987'de kalkmaya başladı.

Bu akademik ara rejimden en çok etkilenen 68 nesli oldu. Zira bu neslin salt kronolojik perspektiften YÖK öncesi Üniversite yasası hükümlerince terfi dönemleri 1980 civarıydı. Hiçbir siyasi işlevi ya da görevi olmadan bir darbe nedeniyle mesleki yaşamların bu denli etkilenmesi ne hazin. Bu da tesadüf üç, ama bu kötü tesadüf.

Bu ülkede neden bilim evrensel düzeyde yapılamıyor diyenlere niye yapılırsın ki diyorum yalnızca. 1972 Berkeley doktora, 1750 sayılı kanun çerçevesinde Hacettepe Üniversitesi'nde 1977'de doçentlik. YÖK tarafından getirilen kendi üniversitesinde profesörlüğe yükselme yasağının kaldırıldığı 1988 yılında, yani doçentliğe yükseldikten tam 11 yıl sonra, ODTÜ'de profesörlük kadrosuna atanma (1981 Martında ODTÜ'ye geçmişim). Akademik camiada bile hiç bir nesnel kriter ya da standardın olmadığı, özlük haklarında hiç bir hakkaniyet ya da adalet ölçüsünün olmadığından bundan daha iyi bir örnek olabilir mi? Günümüzde neredeyse 3 günde denebilecek sürelerde güle oynaya terfilere cevaz veren mevzuata bakınca biz 68 kuşağının her bakımdan nasıl acımasızca ve hoyratça harcandığımız açıkça görülüyor.



Academia Europea'ya seçilmesi nedeniyle TÜBİTAK'ta yapılan kutlamada Celal ŞENGÖR ve Erdal İNÖNÜ ile (1993).

1990 Kasımında TÜBİTAK'ta görev aldım. Gene tamamen tesadüf. Merhum Kahveci Bakandı. Hükümet TÜBİTAK'ta bir değişiklik yapmak istiyordu. Kemal Gürüz'le birlikte başladık. Bu görev değişik statülerle 2003'e kadar sürdü. Mayıs 2003'te başlayan ve Ocak 2004'te büyük ölçüde tamamlanmış olan süreç ise uzun ve hazin öyküdür. Artık akademik camia tarafından bile unutulmuş olsa da, yaşananların odak noktasında bulunmuş kişi olarak içim acıyarak hatırlatmak isterim.

Popüler bilim kitapları

Orta öğrenim dönemimde yürüyerek gidilen okul yolun üstünde MEB yayınevi vardı. O yayın evine her okul dönüşü mutlaka uğradım. Bu sayede 10'lu yaşlarda Platon'dan Rousseau'ya, Voltair'e, Poincaré'ye pek çok antik ve aydınlanma filozof ve bilim insanları ile tanışma şansını buldum. Bir gün elime fırsat geçerse bunun benzerini yapabilir miyim hayalini kurardım hep. Yıllar sonra TÜBİTAK yönetiminde görev almamla böyle bir fırsatın doğduğunu hemen anladım. Hızla TÜBİTAK popüler bilim kitaplarını çıkarmaya başladık.

Bu program çerçevesinde basılan kitaplara bakılırsa, bunların belli bir tar-

zı yansıttığı görülecektir. Benim bir okur olarak bireysel beğeni alanımın bir alt kümesi oradaki konular. Ben esas olarak felsefe, bilim tarihi, tarih ve cumhuriyet tarihimize ilişkin siyasi anılar yelpazesinde okuyorum.

TÜBİTAK'ın yayınladığı popüler bilim kitapları, en başta gençler olmak üzere tüm toplumu aydınlatacak bir anlayışla yayımlanan kitaplardı, fiyatları da el yakmazdı. Ne yazık ki, yenilerde bu program da kendiliğinden yok oluşa terk edilmiş durumda. Süresi biten telif hakları artık yenilenmiyor ve yeni baskılar yapılmıyor. Bereket ki bu boşluğu doldurmak üzere özel bir yayıncılık kuruluşu devreye girdi (Feynman'ın Kayıp Dersi).

Neden bilim?

Karmaşa ve yanıltmacaların engin denizinde doğruyu bulmak uyanıklık, cesaret, özellikle de aklını kullanma cesareti ve sabırla çok çalışmayı gerektirir. Bu zorlu düşünce alışkanlıklarını edinmek için uğraşmak istemezsek karşılaşacağımız sorunlara çözüm üretmeyi bekleyemeyiz. Gerçekten de günümüzde çok ileri bilimsel ve teknik konular giderek artan bir yoğunlukla günlük yaşamımıza giriyor ve yaşamın tüm alanlarına damgasını vuruyor. Bu konuları anlamadan bireysel ve toplumsal ölçeklerde doğru kararlar alabilir miyiz sorusunun yanıtı bilimi ve bilimsel düşüncüyü toplumda egemen kılmaktan geçiyor.

Son söz

Doğruluktan ve adaletten hiç ayrılmadım. Tüm yaşamım boyunca hep doğruyu, aksi takdirde bireysel bir yaptırıma maruz kalacağım için değil, salt doğru olduğu için yaptım. Doğru bildiğimi, hiç lafı

dolandırmadan, kıvırttırmadan bedeli ne olursa olsun hiç çekinmedim söyledim.

Sanırım yakın geçmişte TÜBİTAK Vakası adı verilen olay çerçevesinde yaşadıklarım (ya da yaşatıldıklarım) bunun en iyi göstergesi. Eğer, "ilkelerden taviz verebilseydim", biraz esneyebilseydim, yani "kaba tabirle biat etseydim", 2003–2008 arasındaki ağır travmayı yaşamak zorunda kalmayacağımı söyleyenler oldu. Tüm görevlerimi "bir hukuk devletinde idari bir sorumluk taşıyan bir görevin doğal gereği olarak mevzuattan" ve temel etik ilkelerden ayrılmadan yerine getirdim. Gerçekten ağır bir bedeldi ödenen. Ama aksi çok daha ağır bir bedel olurdu.

Tüm yaşamını Basiretten Adalete uzanan erdem ilkeleri çerçevesinde geçirmiş bir insan ve 45 yıllık geçmişi olan bir akademisyen olarak kariyerimin en son noktasında karşılaştıklarımın derin bir üzüntü duydum.

Hiçbir mesleki kıskançlık göstermeden, bilimsel olarak tüm bildiklerimi, kendime saklamadan, insanlarla cömertçe ve severek paylaştım. Şu anda tek amacım son yolculuğa çıkmadan tüm bildiklerimi mümkün olduğunca çok gence aktarmak.

"Bu olayın en çarpıcı ve cesaret kırıcı özelliği neredeyse toplumsal bir histeri nöbetine dönüşmüş olması. Toplumdan zerre kadar bir protesto sesi çıkmadan masum insanların yaşamları mahvedildi. İthamlar kanıtlanmış suç olarak kabul edildi. Ülkenin en önde gelen bilimsel kanaat önderleri seslerini çıkarmadılar. Anayasanın insan hakları maddesi hemen her gün ihlal edildi ve buna karşın hiç kimseden bir tek çit çıkmadı."

Bu sözlerin pek çok dinleyiciye çok aşına geldiğini düşünüyorum. Ancak, hemen belirteyim, düşündüğünüz gibi değil; bu satırlar ülkemizden bir aydına ait değil. 50'lerin başında (soğuk savaşın da başları) ABD siyasi iktidarınca bilim adamları ve aydınlara karşı yürütülmüş korkunç cadı avı karşısında çaresiz kalmış Nobel ödüllü Bilim adamı Harold Urey'in sözleri.

**Prof. Dr. Namık Kamel Pek'in 15 Şubat 2013 tarihinde onuruna düzenlenen bilimsel etkinlikte yaptığı konuşmanın metnidendir.*



Eureka Genel Kurulu sırasında, Selanik'teki ATATÜRK Evi'ne ziyaret (2001).

Namık Hoca ya da değişen dünyada aynı kalmak

Namık Hoca ile TÜBİTAK'ta uzun yıllar geçirdik. Ben kendisine "İsmet Paşa" derdim, çünkü devletin bir kör kuruşunun bile boşa harcanmaması için didinirdi. Çocukluğumda duyduğum bir hikâyeyi hatırlardım. Türk Hava Kurumu'nun bilançosunda bir kuruşluk (veya bir liralık, tam hatırlayamıyorum) bir uyumsuzluk olmuş da, İsmet Paşa bunun nedenini anlayıp, gerekeni yapmak için sabaha kadar çalışmış.

Namık Hoca'nın sonsuz bir çalışma enerjisi vardı. TÜBİTAK'ın başolmaz dosya yığınlarının arasından onu çıkarıp, Tunalı'ya bir portakal suyu içmeye götürmek için bayâ dil dökerdim. Her konuda kılı kırk yarardı.

Namık Hoca ile kader yoldaşı idik. Yollarımız 1987 yılının bir akşamüstü kesişti. Ortak arkadaşımız rahmetli Adnan Kahveci'ye danışmanlık yapmaya başlamıştık. Bizimki biraz da, arkadaşlık hatırına yapılan, bir tür zoraki danışmanlıktı. Düşüncelerimiz biraz tuhaf karşılanıyor, o ortamda iki yabancı madde gibi kalıyorduk. Aslında bu sayın Kahveci için de geçerliydi. Naif ve kreatif yapısı, onu çok ayırıksı kılıyordu. Yanlış toprağa düşmüş nadir bir tohum. Bir gün hüznle derinlere dalıp, önündeki bir kâğıt parçasına birşeyler karalayıp bize uzatmıştı:

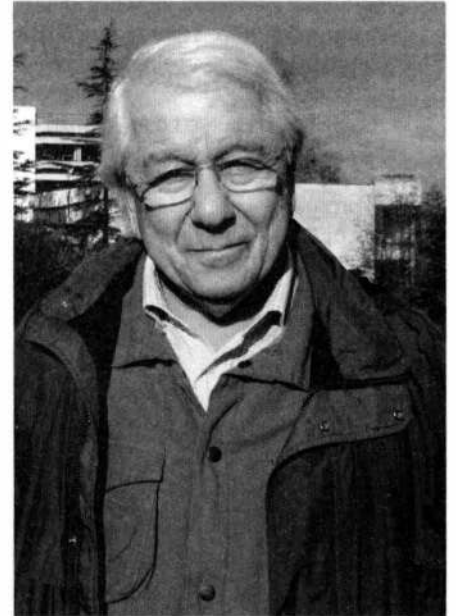
*"Sürmene'den aşağı
İnme dedim ben sağa
Siyasete girenler
Asılır başaşağa"*

Türkiye Bilimler Akademisi'nin kurulması, Namık Hoca'nın bu dönemde başlattığı ve gerçekleştirene kadar kovaladığı önemli projelerden biri idi. Bilindiği gibi onun sonu da talihsiz oldu.

Namık Hoca ile daha sonra TÜBİTAK'ta uzun yıllar geçirdik. Ben kendisine "İsmet Paşa" derdim, çünkü devletin bir kör kuruşunun bile boşa harcanma-

ması için didinirdi. Çocukluğumda duyduğum bir hikâyeyi hatırlardım. Türk Hava Kurumu'nun bilançosunda bir kuruşluk (veya bir liralık, tam hatırlayamıyorum) bir uyumsuzluk olmuş da, İsmet Paşa bunun nedenini anlayıp, gerekeni yapmak için sabaha kadar çalışmış.

Namık Hoca'nın sonsuz bir çalışma enerjisi vardı. TÜBİTAK'ın başolmaz



Namık Hoca ile kader yoldaşı idik. Yollarımız 1987 yılının bir akşamüstü kesişti.

Irmak dediğin bir prosestir, süreçtir, süreç bir nesneler dizisidir, nesne bir süreç kesitidir, senin ırmağın bu sürecin bir kesitiyse, o zaman aynı ırmakta iki kere yıkanmamış oluyoruz, ama senin ırmağın bu sürecin kendisiyse, o zaman aynı ırmakta iki kere yıkanmış oluyoruz.

dosya yığınlarının arasından onu çıkarıp, Tunalı'ya bir portakal suyu içmeye götürmek için bayâ dil dökerdim. Her konuda kılı kırk yarardı. TÜBİTAK Bilim ve Teşvik Ödülleri'nin en çok hak edene verilmesi için günler, geceler, haftalar boyu çalışırdı. Hangi problemle uğraşıyor olursa olsun, mevcut sınır koşulları altında doğruya en yakın olduğunu düşünebileceği bir çözüme ulaşıncaya kadar kendisine rahat vermezdi. Bu tabii onun zor bir insan olduğunu da gösteriyor. Bilimi, Aydınlanmayı, Erken Cumhuriyeti ve ilgi alanına giren her şeyi ciddiye alan, çok yüksek sorumluluk duygusu sahibi bir insandı. Çocukluk yaşlarında kazandığı Bilim ve Cumhuriyet sevgisi, büyük haksızlıklara mâruz kaldığında bile onu ayakta tutan değerler oldu. Namık Hoca kendi değerler ve yargılar sistemi içinde inanılmaz derecede tutarlıydı ve değişen dünyada hep aynı kaldı.

Değişen dünyada hep aynı kalmak... Bu bana 70'li yılların başında izlediğim bir filmde bir sahneyi hatırlatıyor. Filmin ismi bile aklımda kalmamış. Ama bu filmde edilen bir söz kırk küsur yıldır aklımdan çıkmıyor: "Aynı kalmak için değişmemiz lâzım!" Burjuvazinin feodal düzeni sarstığı bir dönemde, ileri görüşlü bir aristokrat böyle diyordu. Namık Hoca'yı düşünürken ve şu birkaç satırı karalarken bu söz zihnimde asıldı kaldı... Filmde, başka hiçbir şey hatırlamıyordum.

Bu kadarı olmaz diyeceksiniz ama oluyor işte: O hafta (artık müteveffa ya da maktûl) Cumhuriyet Bilim Teknik dergisinin Aziz Sancar'ı kutlayan kapak sayfasında, Baha Kuban'ın köşe yazısının başlığını görünce biraz tuhaf sadım ve meraklandım: "Hiçbir şeyin değişmemesi için her şeyi değiştir!"

Meğer Baha Kuban aynı filmde söz ediyormuş ve onun sayesinde filmin adının Leopar olduğunu hatırladım. Fırtınalı bir değişim çağında, eski konumunu, varlığını, iktidarını korumak isteyen, yani "aynı kalmak isteyen", "hiçbir şeyin değişmemesini" isteyen feodal aristokrasi, çareyi "değişmekte", "kendisini değiştirmekte" görüyordu. Sayın Kuban'ın yazısından, filmin üzerine kurulu olduğu kitap ve onun kadersiz yazarı hakkında değerli bilgiler edindim ve kendisine teşekkür borçluyum. Hayatın şu garip cilvesine bakın ki, Namık Hoca'nın ölümü benim bu kitaba ulaşmamı sağlamış oldu...

70'li yılların ortalarında, genel sistem teorisinin kurucularından Bertalanffy'nin "akan denge" (kendisinin ifadesiyle, "Fließgleichgewicht") kavramıyla karşılaştım (Bu kavramın Türkçe'ye, İngilizce'ye olduğundan daha kolay çevrilmesi ne kadar hoş). Aynı kalmak için kendisini sürekli değiştiren bir sistemin durumu... Esasen bir teorik biyolog olan ve bazılarıncı "20.yüzyılın en az tanınan devi" olarak nitelenen Bertalanffy, fiziğin kapalı sistemlerinin termodinamik ölümü ile, biyolojinin "açık" sistemlerinin buna meydan okuyan "canlılığı" arasındaki çarpıcı çelişkiyi anlamaya çalışıyordu. Görünen oydu ki, termodinamik dengenin çok ötesinde, neredeyse imkânsız bir şekilde varolabilen çok yüksek örgütlü yapılar, sürekli enerji kullanarak ve kendilerini her an yenileyerek varolabiliyorlardı. Aynı kalabilmek için sürekli değişmek... Kendi kendine örgütlenme... Bu düşünce çizgisi, açık sistemlerin termodinamiğini geliştiren Prigogine'i Nobel ödülüne götürdü. Aynı çizgi daha sonra matematikçilerin bambaşka köklerden gelen Kaos teorisi ile buluşacaktı.

Heraklit'i kim bilmez! "Her şey akar". "Aynı ırmakta iki kere yıkanılmaz" Burada vurgu belki değişimde. Ama aynı

zamanda "aynı ırmak"tan söz ediliyor. Yani aslında pekâla aynı ırmakta iki kere yıkanılıyor. Irmak değişiyor, dolayısıyla eski ırmakta yıkanmamış oluyoruz, ama ırmak gene de aynı kalıyor, dolayısıyla aynı ırmakta iki kere yıkanmış oluyoruz. Bütün su moleküllerinin, ya da hala oralarda olanların konumları ve hızları değişiyor, ama ırmak aynı kalıyor. Yani aynı ırmakta hem iki kere yıkanmamış oluyoruz, hem de iki kere yıkanmış oluyoruz. Yapma Heraklit. Zaten ırmak dediğin nedir ki? Böyle nesne olur mu? Irmak dediğin bir prosestir, süreçtir, süreç bir nesneler dizisidir, nesne bir süreç kesitidir, senin ırmağın bu sürecin bir kesitiyse, o zaman aynı ırmakta iki kere yıkanmamış oluyoruz, ama senin ırmağın bu sürecin kendisiyse, o zaman aynı ırmakta iki kere yıkanmış oluyoruz. Senin ırmağın nedir Heraklit? Benim ırmağım bir süreç, akan denge içinde bir sistem. Bizim kabahatimiz süreçleri nesneleştirmek mi? Zaten matematikçiler güya hareketi incelerler ama, ilk yaptıkları o hareketi maalesef dondurmaktır. Bütün safhaları ardarda birbirine yapıştırıp ortaya tek bir obje çıkartırlar, yani süreci bir yüksek boyutta nesneleştirirler. Güya bir fonksiyonu incelerler ama, hemen grafiğini çizip onu dondururlar. Yani liselerde öğretilen grafik çizme aslında çok dinamik bir eylem olan "gönderim"in, "tasvir"in, "değişim"in, "fonksiyon"un, cansız hale getirilmesidir. Irmakta yıkanan insan da bir süreçtir as-



Namık Hoca'nın sonsuz bir çalışma enerjisi vardı.

linda, yani insan ırmak denilen sürecin bir kesiti olan "anlık" ırmakta yıkanamaz, yıkanmak için ardarda gelen birçok anlık ırmağı kullanmak zorundadır, yani şöyle de diyebiliriz, insan bir kere yıkandı mı, birçok ırmakta yıkanmış olur; belki şöyle bir imge oluşturabiliriz: Irmak, üç boyutlu anlarının yapıştırılmasıyla oluşan dört boyutlu bir nesne, onun içinde yıkanan insan da başka bir dört boyutlu nesne, bu nesne öncekinin içine girmiş durumda; şimdi soru şu: ırmak nerede bitiyor? Biz yıkanmadan biterse, o zaman zaten yıkanmamış oluruz, biz yıkandıktan sonra hala bitmemiş olursa, o zaman tekrar yıkanabiliriz; ama bir "tekrar"dan söz etmek için, bizim bir süre ırmağı terkedip, sonra tekrar onun içine dönmemiz gerekir ki, bu da her biri bir nevi silindir olan dört boyutlu iki nesnenin zaman zaman kesişmesi olarak düşünülebilir; tabii kesişme simetrik olduğu için, istenirse buna ırmağın zaman zaman insan üzerinde kurulması gözüyle de bakılabilir.

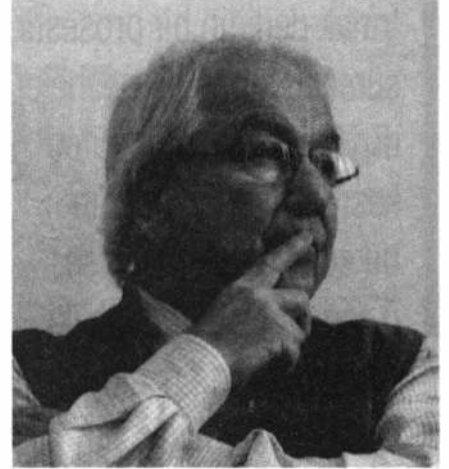
Neyse, şimdi bu işi kısa keselim, ama Heraklit deyince kendi Heraklit'imizi hatırlamadan edemiyorum. Sayın Ali Nesin'den dinlemiştim. Aziz Nesin, Amerika'da matematik okumakta olan yetenekli bir Türk öğrenciye, "Ateş bizi neden etkiler? Deniz bizi neden etkiler?" diye sormuş. Öğrenci biraz tereddüt edince, Aziz Nesin "Ateş sürekli değişir, ama gene de aynı kalır, onun için bizi etkiler; deniz sürekli değişir, ama gene de aynı kalır, onun için bizi etkiler; bunu öğrenmiyorsanız, niye matematik okuyorsunuz?" demiş. Demek, "değişmenin, ama aynı kalmanın" büyüğü, bu büyük özgür zihnimizi de girdabına çekmişti...

90'lı yılların sonunda, matematik kökenli büyük fizikçi Freeman Dyson'ın bir konferansını izleme bahtına erişmiştim. Büyük bir salonda, bir kısmı nâm sahibi, belki bin kişi vardı. İhtiyar Dyson, muzip bir eda ile sordu: "Amorf bir madde mi daha simetrik, yoksa bir kristal mi?" Salondan, kimi cılız, kimi güçlü, "Kristal!" sesleri yükseldi. Acı acı gülen Dyson, "Hayır!" diye bağırdı, "Amorf madde daha simetrik. Amorf maddeyi karıştırırsanız, gene amorf kalır. Ama kristalin düzeniyle oynarsanız, onu mahvedersiniz. Bir maddenin durumunu koruyan dönüşümlere

onun simetrisi denir. Amorf maddenin simetrisi çoktur, kristalin simetrisi azdır; bu nedenle amorf madde kristalden daha simetrik.

Değişince aynı kalma... Simetri... Matematikçiler 200 senedir bu kavramla yatıp kalkıyorlar. Antik Yunan'ın ve sonrasının kendine pek de dert edinmediği bir kavram. Simetri denince eski zamanlarda uygun ölçülülük, dengelilik, "mevzun"luk gibi muğlak şeyler anlaşılıyordu. 19. yüzyılın ilk çeyreği sonlarında beş ve daha yüksek dereceli denklemlerin çözümü (ya da çözümsüzlüğü) üzerindeki esrarı kaldıran Abel ve Galois, köklerin istendiği gibi karıştırılamayacağını fark ettiler. Bir kümenin elemanlarını istediğiniz gibi karıştırabilirsiniz, küme gene aynı küme olarak kalır. Bu karıştırmaya kümenin bir permütasyonu da denir. Bir permütasyonu, bu kümeden kendisine bire-bir bir eşleme olarak da düşünebiliriz. Böyle bir permütasyon kümenin bir simetrisidir; küme karışır, ama aynı kalır. Elimizdeki küme bir polinomun köklerinden oluşuyorsa, tabii ki onu da herhangi bir küme olarak istediğimiz gibi karıştırabiliriz; ancak diğer yandan, o kökler arasındaki bazı ilişkiler, böyle keyfi bir karıştırma altında bozulabilir. Aslında küme denilen şey, yapısız, bağlantısız, derbeder bir yığındır ve bu nedenle, amorf bir madde misali, karıştırmadan etkilenmez. Ama elemanlar arasında gizli ilişkiler varsa, kristal misali, salt küme olmayı aşan bir yapı ortaya çıkar ve bir permütasyonun bu ilişkileri koruyan bir karıştırma şeklinde olması gerekir. Bu bir tür simetri azalması ya da kırılmasıdır ve bir denklemin çözülüp çözülmemesi simetrisinin ne şekilde kırıldığına bağlıdır.

Değişince aynı kalma... Simetri... Matematikçiler 200 senedir bu kavramla yatıp kalkıyorlar. Antik Yunan'ın ve sonrasının kendine pek de dert edinmediği bir kavram.



Çocukluk yaşlarında kazandığı Bilim ve Cumhuriyet sevgisi, büyük haksızlıklara mâruz kaldığında bile onu ayakta tutan değerler oldu.

Bütün matematik kümeler üzerindeki çeşitli türden yapılarla uğraşır ve her yapının kendine özgü simetrisi vardır. Bu simetrisinin kümesi, dönüşümlerin ardarda uygulanabilmesinden kaynaklanan ve "grup" adı verilen doğal bir yapıya sahiptir. Bir yapının zenginleşmesi, onun simetri grubunu kırar ve küçültür. Yüksek örgütlenmenin bedeli vardır. Bazen artık hiçbir şeyi yerinden oynatamazsınız. Örneğin, toplama işlemiyle, çarpma işlemiyle ve sıralanma özelliğiyle zengin bir yapıya sahip olan ve matematiğin en önemli yapılarından biri olan gerçel sayılar sisteminin hiçbir simetrisi yoktur. Bu işlemleri koruyacak bir permütasyon her şeyi yerinde bırakmak zorundadır.

19. yüzyıl sonlarına doğru simetrisinin matematik için ne kadar yaşamsal önemde olduğu daha iyi anlaşıldı. 1870'lerde Felix Klein geometrisi, içlerinde barındırdıkları simetrisiye göre tarif ve tasnif etti. Simetrisinin fizik için önemi, Galile ile birlikte, belki matematik için olan öneminden daha önce fark edilmiş olabilir. Ama bu konudaki en dikkat çekici kavrayış, 20. yüzyıl başlarında, çok seçkin bir kadın matematikçi olan Emmy Noether tarafından ortaya kondu. Bir sistemin değişimi ile ilgili bilgiyi örtük olarak içinde barındıran belirli bir fonksiyonun simetrisi, sistemle ilgili bazı büyüklüklerin değişmez kalmasını sağlıyordu. Örneğin bu fonksiyonun zaman simetrisi, yani zaman değiştiğinde bu fonksiyonun değişmemesi, sistemin enerjisinin sabit kaldığını söylüyordu. 20. yüzyıl boyunca

simetri kavramı artan bir dozda fiziğin bütün hücrelerine işledi ve bütün ufkunu kapladı.

Bu durum, matematik için de, hatta belki fazlasıyla, böyleydi. Hangi matematik dalını alırsanız alın, o dalın temel yapı tipinin simetrisi, en doğal ve birincil sorudur. O yapıyı değiştiren, ama gene de aynı bırakan dönüşümler... Ya da, aynı tipten iki yapının, esas itibarıyla "aynı yapı" olup olmadığı sorusu. Yani bu yapıların birinin, diğerinin başka bir kılıktaki enkarnasyonu olup olmadığı sorusu. Matematik yapıları genellikle devâsâ olduğundan ve farklı görünümde var olabildiklerinden, bunu bilmek bazen pek müşkül olabilir ve, fiziksel bir sistemin enerjisi misali, değişirken bir bütün olarak aynı kalan yapının, bizim kavrayışımıza kendini daha kolay ele verecek, "değişmezlerinin" peşine düşebiliriz. Bir işaret... Bir parola. Yanlışsa bizden değil. Doğruysa bizden. Yok, o da değil. Belki. Değişen dünyada tutunacak bir dal aramak...

Ben simetrinin bütün bilim alanlarına, bütün düşünce dünyamıza ne kadar derinden nüfuz etmiş olduğunu henüz yeni yeni fark etmeğe başladığımızı sanıyorum. Nesne-süreç problematiğine dönersek, acaba zaman ve mekân simetrisi olan sistemlere mi nesne diyoruz? Hiç olmazsa küçük zaman dilimleri için. Ve küçük mekân ötelemeleri için. Mekânda dönmeye izin var mı? Ne kadar? Başa-

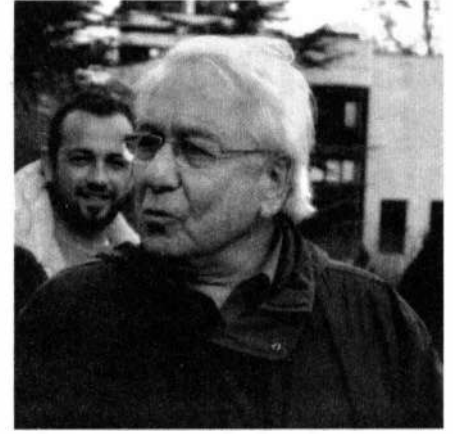
Farklılığı fark etmek değil, bilinçle görmezden gelmek. Başka türlü, bu sonsuz karmaşa içinde düşünmenin imkânı yok. Bu aynı zamanda yaratmanın da anahtarı. Bir kümeyi parçalara ayır. Sonra her parçadaki elemanlara aynı gözüyle bak.

şaga? İki nesne hangi anlamda aynı nesnedir? Belki bu noktada nesnelerin iç ve dış simetrilerini ayırtetmekte fayda var. Düzlemdeki somut bir kareyi 90° döndürsek, kare kendisiyle örtüşüyor, sanki döndürmemiş gibi oluyoruz. Ama küçük bir miktar döndürsek, ya da kaydırırsak, kare kendisiyle örtüşmüyor. Yani dar anlamda bu dönüşümler karenin simetrisi değil. Ama bunu bebeklere anlatamazsınız, onların bu konuda bizden güçlü sezgileri var. Her bebek kaydırılmış ya da biraz döndürülmüş anneye, pardon kareye, aynı kare gözüyle bakacaktır; bunlar karenin bir tür "dış" simetrisidir. Aynı karenin farklı görünüşleri ya da pozisyonları. Çok somut ve biricik bir kare, aslında onun sonsuz pozisyonlarının bir totalitesi. Değişme ve gene de aynı kalmanın ilk ve en temel durumu. Kavramlaştırmanın ayak sesleri. Somut bir nesnenin bir tür kavrama dönüşmesi. Dörtgen, poligon, vs. sonra gelecek...

Atomar nesne ve süreçlerde sezgilerimiz bizi sahipsiz bırakıyor. Ama orada da simetrinin kol gezdiğine şüphe yok. Belki nesneler buharlaşıp, yerini süreçlere bırakıyor. Artık kesitlerine ayırmayacağımız süreçler. Süreçlerin (iç ve dış) simetrisi neler? İki süreç hangi anlamda aynı süreç oluyor? Nesneden kavrama geçişin süreçler için karşılığı ne? Değişimin değişiminin tipi? Durağan nesne yerine belki de dinamik süreci makroskopik düşüncemizin de temel unsuru olarak almak daha doğru olabilir. Kim bilir...

Gündelik dünya daha güvenli. Belki değişimin yavaşlığı bizi biraz rahatlatıyor. Değişimle başedebiliyoruz. Değişen dünyada aynı kalabiliyoruz. Ya da öyle sanıyoruz. En azından, ulaştığımız var olma düzeyini muhafazaya değer buluyoruz. Bu da bir tür atalet olsa da, bozunmaya karşı da bir direnç aslında. Termodinamik dengenin ötelinde bir var olma savaşı. Akıntıya karşı kürek. Gücümüz tükenene kadar.

Değişen dünyada aynı kalmak... Aynı kalabilmek için değişmek. Hem değişmek, hem aynı kalmak. Farklı olmak, ama aynı olmak. Belki nesneden kavrama geçişin bütün sırrı da burada. Birbirinden farklı bir sürü nesneye aynı



Hoca kendi değerler ve yargılar sistemi içinde inanılmaz derecede tutarlıydı ve değişen dünyada hep aynı kaldı.

şeylermiş gözüyle bakmak. Farklılığı fark etmek değil, bilinçle görmezden gelmek. Başka türlü, bu sonsuz karmaşa içinde düşünmenin imkânı yok. Bu aynı zamanda yaratmanın da anahtarı. Bir kümeyi parçalara ayır. Sonra her parçadaki elemanlara aynı gözüyle bak. Ne kadar tehlikeli bir iş. Onlar şu. Bunlar bu. Mesela aralarındaki fark bir tamsayı kadar olan gerçel sayılar arasında fark gözetmeyelim. O zaman bu yeni sayılar artık bir doğru değil, bir çember oluşturuyorlar. Ya da mesela uzayı bir noktada delip, bu noktadan geçen delinmiş doğrulara ayıralım. Sonra da her delinmiş doğru üzerindeki noktalara aynı noktalar gözüyle bakalım. Yeni noktalar yeni bir âlem oluşturuyorlar. Projektif uzay. Ne kadar ilginç bir âlem. Herhalde ressamların mirası. Ama matematiğin mücevheri. Matematikçiler bu yöntemi gündelik olarak kullanıyorlar. En ilginç yapılar, sıradan bir yapıda birşeyleri görmezden gelip, bazı farklı şeylere aynı şeyler gözüyle bakıldığında oluşuyor... Bir tür hoşgörü mucizesi. Ama neyi hoşgörü, neyi hoşgörme-yeceğin hususunda katı kurallar. Bilimin hoşgörüsü de bu kadar oluyor işte... Dil daha hoşgörülü. Yarım kafiye de oluyor. Kafiye de neticede şiirin zaman simetrisi. Mesela dört satır geçiyor, aynı hecelerle karşılaşıyorsun. Belki mekânda öteleme simetrisi de diyebiliriz. Sanki yazı zamanı mekâna dönüştürüyor. Okuma da mekânı zamana... Yani bir tür zaman-mekân makinası. Böyle bir noktada, artık saçmalamaya başlıyoruz der, yavaş yavaş akşamüstü sohbetini bitirirdik... O akşamüstlerini özleyorum.

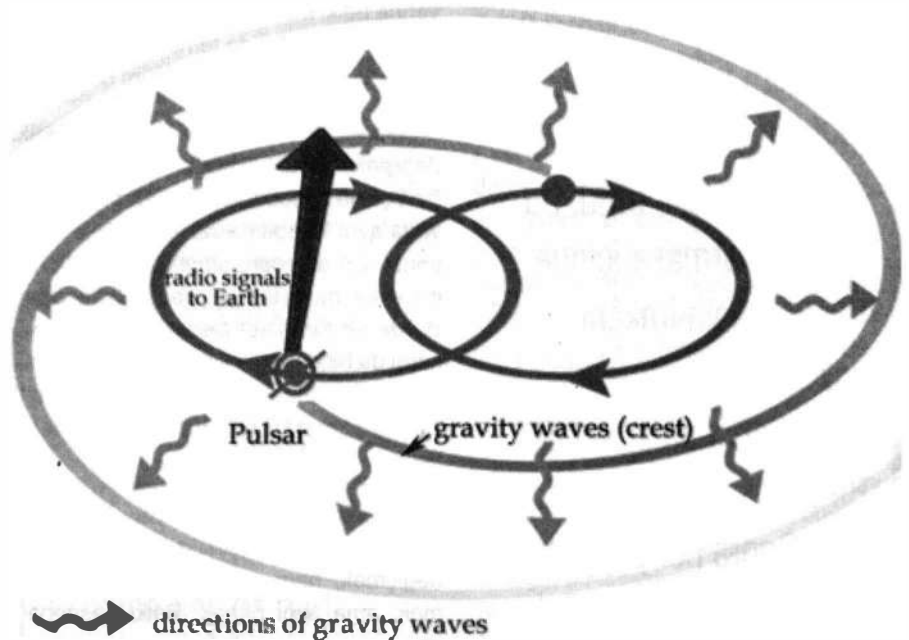
Gravitasyonel dalgalar gözlendi!

Biri 36, diğeri 29 güneş kütlesindeki iki karadelik birbirleri etrafında dönerek enerji kaybediyor ve sonunda 62 güneş kütleli tek bir karadelik yaratarak birleşiyorlar, 3 güneş kütleli enerjiye gravitasyonel radyasyon olarak etrafa yayılıyor. Çarpışma bizim galaksinin dışında, 1.3 Milyar ışık yılı uzakta oluyor, yani 1.3 Milyar yıl önce, aletlerimize sinyal yeni ulaşıyor.

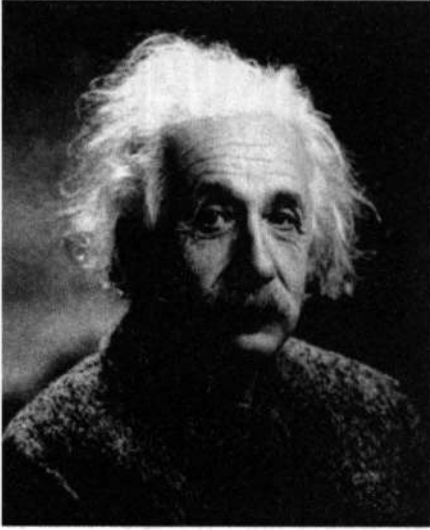
Albert Einstein 1915'de Genel Görelilik Alan Denklemlerini elde ettikten sonra, 1916'da bunların elektromanyetik dalgalara benzer çözümleri olabileceğini fark etti.

Uzay-zaman metriği düz metrik+küçük dalgalanmalar şeklinde yazılır ve bu küçük kısmın sadece birinci kuvvetlerine bakılırsa (küçüğün karesi=çok daha küçük!), bu metrik terimlerinin ışık hızıyla yayılacağı ve elektromanyetik dalgalar gibi diklemesine

Gravitasyonel radyasyonun varlığı hakkında elimizdeki tek veri 1980'lerde Hulse ve Taylor'un birbirleri etrafında dönen bir nötron yıldızı çiftinin yörüngesinin küçülmesini ölçmeleriydi.



Nötron yıldızı çiftinden gravitasyonel dalgaların yayılımı



Gravitasyonel dalgaların gözlemlenmesiyle Einstein'ın öngörüsü kanıtlanmış oldu.

polarize olacakları görülmüyordu. Nasıl gözlenecekleri ise ayrı bir soruydu: Newton sabiti G elektron yükü e 'den o kadar daha küçük ki, iki elektron arasındaki gravitasyonel çekim kuvveti itici elektrostatik kuvvetin 10^{40} 'da biri. Ayrıca, gravitasyonel radyasyon ancak kuvadrupol kipinde yayımlanabiliyor, elektromanyetik radyasyon ise dipol olabiliyor ve bu yüzden gözlenebilecek radyasyon enerjileri arasındaki oran gravitasyon aleyhine daha da düşüyor.

Gravitasyonel radyasyonun varlığı hakkında elimizdeki tek veri 1980'lerde Hulse ve Taylor'un birbirleri etrafında dönen bir nötron yıldızı çiftinin yörüngesinin küçülmesini ölçmeleriydi. Bu küçülme tam gravitasyonel radyasyonla enerji kaybına uygundu, ama radyasyonun kendisi bir gravitasyonel "antenle" gözlenebilmiş değildi. Hulse ve Taylor bu 5 yıl süren hassas gözlemlerle gravitasyonel radyasyonun varlığını dolaylı da olsa gösterdikleri için 1993 Nobel Ödülü'nü aldılar.

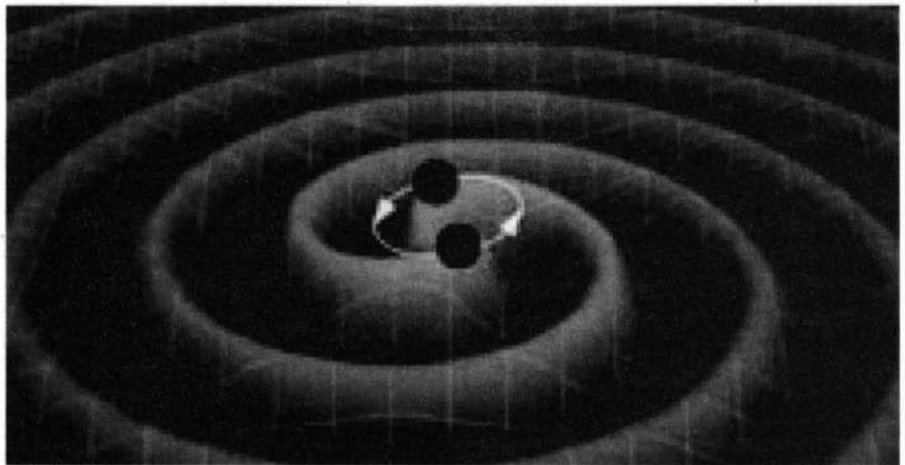
Son gravitasyonel dalga gözleminde ise, Hanford, Washington ve Livingston, Louisiana'da kurulu LIGO (Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory) "antenleri" dalga geçerken uzayın dik yönlerde nasıl farklı büzülüp genişlediğini doğrudan ölçmeyi başardı.



Hulse ve Taylor, gravitasyonel radyasyonun varlığını dolaylı da olsa gösterdikleri için 1993 Nobel Fizik ödülünü aldılar

Buradan çıkan netice kabaca şu: biri 36, diğeri 29 güneş kütleindeki iki karadelik birbirleri etrafında dönerek enerji kaybediyor ve sonunda 62 güneş kütleli tek bir karadelik yaratarak birleşiyorlar, 3 güneş kütleli enerjiyse gravitasyonel radyasyon olarak etrafa yayılıyor. Çarpışma bizim galaksinin dışında, 1.3 Milyar ışık yılı uzakta oluyor (yani 1.3 Milyar yıl önce, aletlerimizle sinyal yeni ulaşıyor). Einstein'ın 100 yıllık beklentisini doğrulamanın ötesinde, deneylerin fikir babalarından Kip Thorne'e göre bu gözlemler bize astro-nomi için yeni bir pencere açıyor. Nasıl radyo astronomisi, gama ışını astronomisi ve hatta nötrino astronomisinden

optik astronominin bize veremediği yepyeni şeyler öğrendiysek, gravitasyonel dalgalar da evrende olan bitenler hakkında bize muhakkak önemli yeni bilgiler verecek. Mesela karanlık madde ile tek etkileşmemiz gravitasyon yoluyla; bu sayede belki karanlık maddeden gelen gravitasyonel dalga sinyalleri ile bu maddeyi inceleyebiliriz. Veya Büyük Patlamadan 380,000 yıl sonra ortaya çıkan Kozmik Fon Işımasının da öncesinde, tam Büyük Patlamanın "sıfır anında" olanlar hakkında belki bilgi sahibi olabileceğiz. Temel fizik ve özellikle Kozmoloji için yeni ve çok heyecanlı bir çağın eşiğindeyiz.



Gravitasyonel dalgalar

Evrenin derinliklerine doğru yeni bir adım: Gravitasyonel dalgalar

Bu gelişme, Büyük Patlama'dan geriye kalan arka fon ışıması, kozmik enflasyon ve karanlık evrene dair bilinmezlerle ışık tutacağı gibi, zaman içinde evrenin yeni bilinmezlerine yeni kanıtlar oluşturarak, özellikle parçacık fiziği ve kozmoloji alanlarında yeni ufuklar açacak ve tarihin en büyük keşifleri arasında haklı olarak yerini alacaktır.

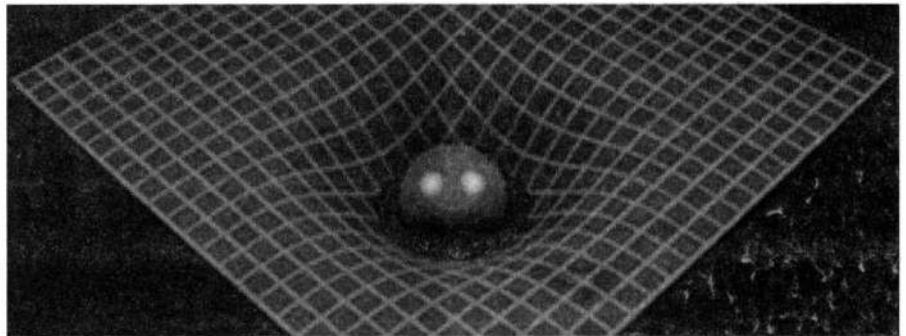
Gravitasyonel dalgaların gözlenmesi amacıyla kurulmuş olan LIGO (Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory) araştırma gruplarının 11 Şubat 2016 tarihinde yaptıkları açıklama ile gravitasyonel dalgaların gözlemlenmiş olduğu haberi düştü bilim dünyasına. Bu tarihi gelişme ile Einstein'ın gravitasyonel dalgaların varlığına ilişkin öngörüsü de bir asır sonra doğrulanmış oluyor.

Sürecin geçmişine bakıldığında, Modern Bilimin Gelişim Serüveni'nde de bahsedileceği üzere, Einstein'ın özel ve genel görelilik teorilerinden özellikle ilkinin, Newton-Maxwell kuramı üzerinde çok ciddi geliştirici etkisi olmuştur.

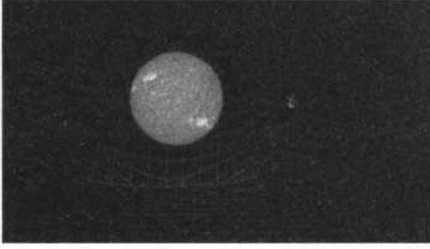
Çünkü bu gelişmeyle, artık noktasal parçacıklar uzaktan etkiyen anlık kuvvetle etkileşmiyorlardı, araya aracı alan, yani sabit bir değere sahip olan ışık hızı, giriyordu. Yani, dinamik bir nitelik taşıyan kuvvet, uzay-zaman içinde bu aracı alan tarafından yayılarak taşınıyordu.

1905'te Einstein'ın bugün özel görelilik kuramı olarak adlandırılan anıtsal çalışmasının sonucu olarak uzay ve zaman tek bir matematiksel çatı altında birleştirilmiştir (Minkowski ve Poincaré'nin de bu sürece çok önemli katkıları olduğunu belirtmek gerekir). Üç uzay boyutuna, zamanın, dördüncü bir boyut olarak aynı statüde eklenmesiyle, üç boyutlu uzay ve sabit bir nehir akışı gibi mutlak anlamda bağımsız akan zaman-

1905'te Einstein'ın bugün özel görelilik kuramı olarak adlandırılan anıtsal çalışmasının sonucu olarak uzay ve zaman tek bir matematiksel çatı altında birleştirilmiştir.



Eğrilik kavramına bir örnek

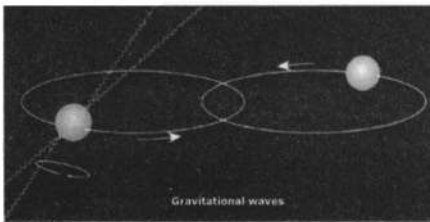


Genel Görelilik Kuramının sonuçlarından birisi kütleli nesnelerin uzay-zamanı eğmesidir. Örneğin, bu resimde güneşin ve dünyanın uzay-zamanı nasıl eğdiği gösterilmiştir[2].

dan, yani uzay ve mutlak zaman paradigmasından, hala klasik boyutta kalınarak, dört boyutlu uzay-zaman denilen tek bir kavramına geçilmesiyle taçlanan süreci hiç kuşkusuz Einstein'ın özel göreliliğine borçluyuz.

Einstein'ın özel görelilik kuramından yola çıkarak oluşturulan ve 1915 yılında sentezi tamamlanan kuram genel görelilik olarak adlandırılmaktadır. Bu kuramla, Newton'un evrensel kütleçekim yasası değişmiş, kütleçekim etkisi, bir anlamda yeniden tarif edilmiştir.

Einstein'ın kuramına göre uzay-zaman kavramı birbirinden ayrılmaz bir bütündür. Dolayısıyla, bu kuramın sonuçlarından birisi, kütleçekim etkisi altında tıpkı zaman gibi uzayın da değişim geçirmesidir. Einstein'ın denklemlerine göre kütle ile beraber enerji bulunduğu bölgedeki uzay zamanı eğiyor; eğilme o bölgede sınırlı kalmıyor, yayılıyordu. Buna ilave hareket eden nesne (madde veya ışık) uzay-zamanın eğildiği yerden geçerken mümkün olan en kısa yolu (eğriyi) izlemeye çalıştığından, çekim alanı içinde olan nesnelerin uzay zamanın eğiliğinden etkilenip sapmaları durumu ortaya çıkıyordu. Yani sonuç olarak,



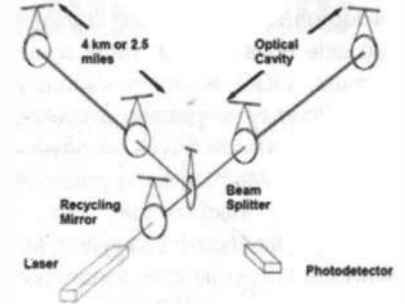
Birbiri etrafında dolanan iki gök cisminin dönme periyodunun zamanla uzamasının nedeninin çiftin gravitasyonel dalgalar yayınlaması olduğunu gösteren Russell Hulse ve Joseph Taylor'un bu çalışmaları 1993 Nobel'i ile taçlandı.

madde ve enerji uzay-zamanı eğiyor ve bu eğilikten etkileniyor [1].

Uzay-zaman kavramını anlamanın zorluklarından birisi bunu gözümüzde canlandırmamızı olanaksız kılan dört boyutlu olma özelliği. Ancak, zaman ışın içine katılmayarak, gergin bir çarşaf içine konulan bir cisim düşündüğümüzde, bu olayı anlamak daha kolay görünüyor: Cisim çarşafın aşağıya doğru çökmesine neden olacağından, çarşafa bir eğrilik verecektir. İki cisim konulduğunda ise, bu kez her ikisi de çarşafın şeklini değiştirir. Bu eğrilik sonucunda, cisimlerin birbirlerine yaklaşır ve sonunda çarpışırlar. Cisimler birbirlerine doğrudan bir kuvvet uygulamadıkları halde birbirlerine çekici bir kuvvet uyguluyormuş gibi davranıyorlar.

Genel görelilik kuramının öngörülerinden biri de gravitasyonel dalgaların varlığıdır. Örneğin, uzayda sabit duran bir gök cismi uzay-zamanı belli bir şekilde eğdir. İvmeli hareket eden birden fazla gök cisminin varlığı durumunda, uzay-zamanın eğiliğinin zamanla değişmesi ve bu değişimlerin de dalgalar şeklinde uzaklara yayılması durumu ortaya çıkmaktadır.

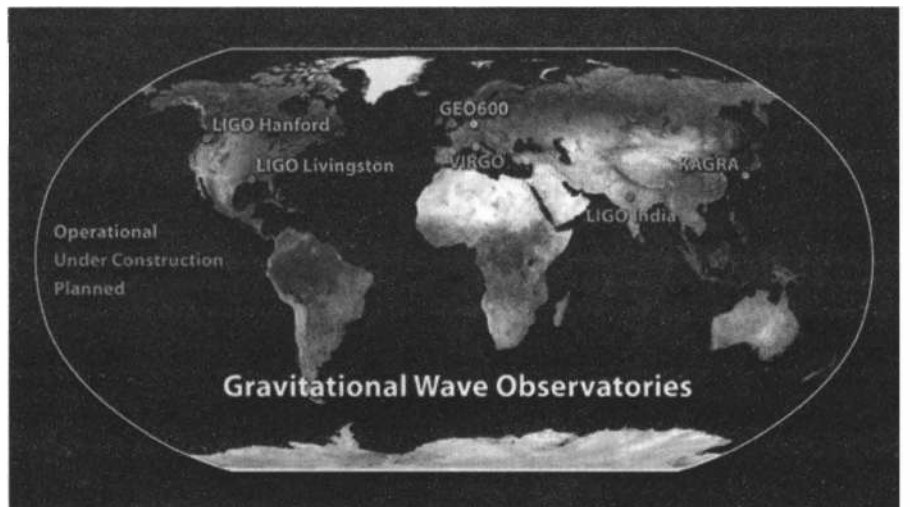
Dolayısıyla, özellikle çok hızlı hareket eden ve ağır kütleli cisimler söz konusu olduğunda, uzay-zamanda oluşan bu eğrilmenin zamanla değişimi sonucunda dalgalar halinde yayılmasının gözlemlenebileceği Einstein'ın öngörüsü.



Hanford ve Livingstone'da kurulu ikiz "LIGO" dedektörlerinde lazer ışınları herbiri 4 km uzunlukta iki tünel içinde gidip geliyorlar. Her bir tünelin iki ucunda da "test kütlesi" adı verilen saf silisyumdan yapılmış birer ayna asılı bulunuyor.

südü ve işte aradan bir asır geçtikten sonra, LIGO'daki yoğun çalışmalar sonucunda doğruluğu kanıtlanan da budur.

1974-1983 yılları arasında birbiri etrafında dönen iki gök cismini (nötron yıldızları) inceleyen Russell Hulse ve Joseph Taylor, çiftin dönme periyodunun zamanla uzadığını fark ettiler. Sonrasında bunun nedeninin çiftin yoğun olarak gravitasyonel dalgalar yayınlaması ve böylece enerji kaybetmesi olduğunu gösterdiler ve görelilik kuramının diğerlerinden çok farklı bu öngörüsünü, dolaylı bir yoldan da olsa, destekleyen çalışmalarlarıyla 1993 yılında Nobel ödülünü aldılar.



Gravitasyonel Dalga Gözlem Evleri-VIRGO (İtalya), KARGO (Japonya) yapım aşamasında. Altıncı dedektörün Hindistan'da kurulması planlanıyor [2]

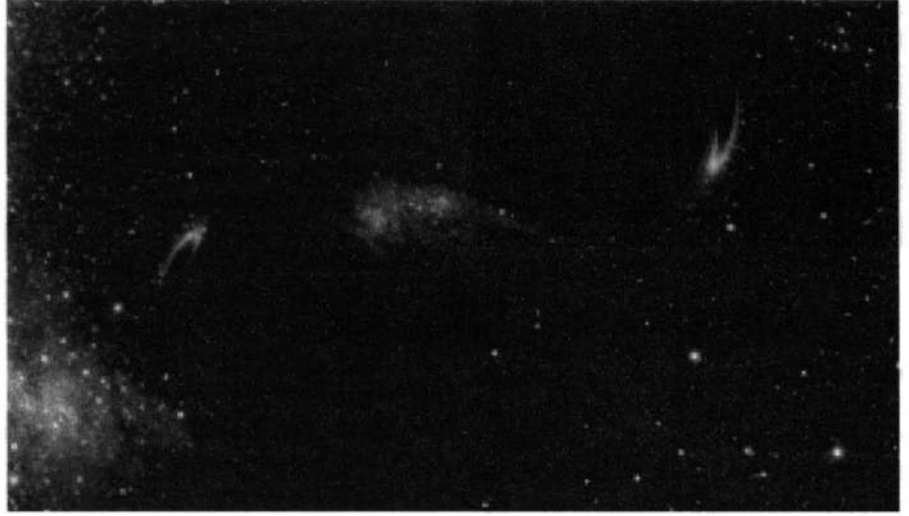
Bu dalgaları doğrudan gözlemlemek için yapılan çalışmalar doğrultusunda, doğrudan ölçüm yapılabilecek deneysel tekniklerden, bugüne kadar, olumlu bir sonuç elde edilememiştir. Tarihi sonuca ulaşılması, LIGO antenleri vasıtasıyla yapılan ölçümler sayesinde gerçekleşti ve bilim dünyasında büyük bir heyecan yarattı. Biri Washington eyaletindeki Hanford kenti yakınlarında, öteki de Louisiana eyaletindeki Livingston kenti civarında kurulu iki dev donanımdan oluşan detektörler LIGO adını taşıyor. 1992 yılında Caltech (California Institute of Technology) ve MIT (Massachusetts Institute of Technology) tarafından gravitasyonel dalgaları gözlemlemek için kurulmuş.

Bir sonraki aşamada, İtalya ve Japonya'daki detektörlerden ilkinin, bu yılın sonlarında ve diğerinin 2018 yılında çalışmaya başlaması bekleniyor. Daha sonra, Hindistan'da yeni bir gözlemevi kurulması planlanıyor. Ağın bu şekilde genişletilmesiyle, gravitasyonel dalgaların kaynakları hakkında yeni veriler ortaya çıkacağı muhakkak.

11 Şubat 2016 tarihinde yapılan açıklamaya göre, gravitasyonel dalga, 1,3 milyar ışık yılı uzakta çarpışan iki karadeliğten geliyor. Çarpışan iki karadeliğin kütleleri toplamının, güneşin kütlesinden yaklaşık 65 kat daha büyük olduğu tahmin ediliyor.

Birbirleri etrafında sarmal hareket-

Gravitasyonel dalgaların ilk kez belirlenmesi, Einstein'ın genel görelilik kuramı çerçevesindeki öngörüsünü doğruladığı gibi, bu dalgaların özellikleri ile gravitasyonel kuvvetin taşıyıcıları olan gravitonlarla ilgili önemli ipuçları vermektedir.



1,3 milyar ışık yılı uzakta iki karadeliğin birbirlerinin etrafında dolanarak, çarpıştıktan sonra tek bir karadeliğe dönüşüyor ve ortaya çıkan 3 güneş kütlesine eşdeğer enerji radyasyon olarak yayılıyor [3].

le dolanan iki karadeliğin, gravitasyonel radyasyonla enerji kaybına uygun bir biçimde, yörüngeleri daralarak birbirlerine yaklaşıyorlar ve sonunda bu birleşmeyle ortaya çıkan yeni karadeliğin yeni gravitasyonel dalgalar yayıyor. Çarpışmanın şiddeti ile 3 güneş kütlesine eşdeğer bir enerjinin kütleçekim dalgaları halinde evrene yayıldığı hesaplanmış. İlginç olan şey, tüm olayın bir saniyenin yarısı kadar sürede gerçekleşip bitmesi. *Bu da çok ilginç aslında. 1.3 milyar yıl önce olmuş şiddetli bir olayın etkisini o süre içinde detektör kaydetti ve dalgalar geçti gitti.*

Gravitasyonel dalgaların ilk kez belirlenmesi, Einstein'ın genel görelilik kuramı çerçevesindeki öngörüsünü

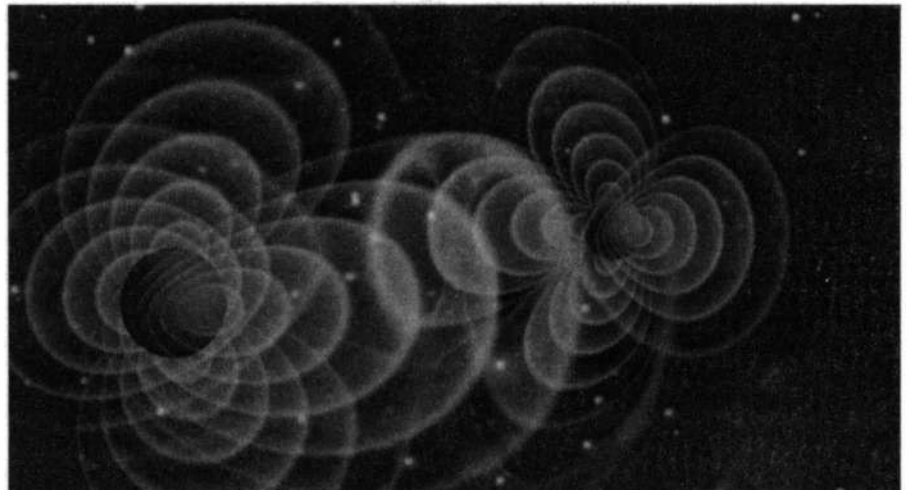
doğruladığı gibi, bu dalgaların özellikleri ile gravitasyonel kuvvetin taşıyıcıları olan gravitonlarla ilgili önemli ipuçları vermektedir. Bu gelişme, Büyük Patlama'dan geriye kalan arka fon ışınması, kozmik enflasyon ve karanlık evrene dair bilinmezlerle ışık tutacağı gibi, zaman içinde evrenin yeni bilinmezlerine yeni kanıtlar oluşturarak, özellikle parçacık fiziği ve kozmoloji alanlarında yeni ufuklar açacak ve tarihin en büyük keşifleri arasında haklı olarak yerini alacaktır.

Kaynakça:

[1] S. Turgut, Genel Görelilik, Bilim ve Teknik, Mart 2005

[2] <https://www.ligo.caltech.edu/gallery>

[3] <https://www.ligo.caltech.edu/video/ligo20160211v3>



Enerji kaybederek (gravitasyonel radyasyon) birbirinin etrafında dolanan karadeliğler (Henze/NASA) [2].

Kuantum Kuramında üst üste gelme

1980'li yıllardan sonra yaşanan bir dizi gelişme, kuantum fiziğinin bilgi işlem alanında olağanüstü nitelikte uygulamaları olduğunu gösterdi. Namık Kemal Pak Hoca da, özellikle TÜBİTAK görevleri sonrası dönemde, kuantum bilgi kuramında yaşanan bu gelişmelerle ilgilenmiş, çalışmalarıyla değerli katkılar yapmıştı. Özellikle, bilgi kavramının ışığı altında kuantum kuramına yeniden bakmayı, eski kavramsal problemleri gözden geçirmeyi oldukça heyecan verici buluyordu.

Eskiler bir fiziksel sistemin birden fazla yer, hız veya durumda bulunmasını anlaşılmaz buluyorlardı; şimdi bir kuantum bilgisayarın birçok işlemi birden, tek adımda yapması düşüncesini doğal bulmaya başladık.

Niels Bohr'a atfedilen, ama asıl kaynağı bilinmeyen bir sözde "Kuantum fiziği karşısında şoke olmamışsanız, henüz ne olduğunu anlamamışsınızdır" deniyor. Bu ve buna benzer birçok özlü söz, doğanın sunduğu bu büyük bilmece karşısında bize her şeyin sandığımız kadar basit olmadığını hatırlatma işlevini yerine getiriyor. 1980'li yıllardan sonra yaşanan bir dizi gelişme, kuantum fiziğinin bilgi işlem alanında olağanüstü nitelikte uygulamaları olduğunu gösterdi. Bu gelişmelerle beraber, eski bilim insanları için şoke edici olan her unsur, artık yeni kuantum bilgi teknolojilerinin temel yapıtaşına dönüştü. Eskiler bir fiziksel sistemin birden fazla yer, hız veya durumda bulunmasını anlaşılmaz buluyorlardı; şimdi bir kuantum bilgisayarın birçok işlemi birden, tek adımda yapması düşüncesini doğal bulmaya başladık. Eskiden rahatsızlıkla karşılanan belirsizlik ilkesi, bizim bilemeyeceğimiz şeyi başkalarının da bilemeyeceği noktasından hareketle, kırılması imkânsız kuantum kriptografisi uygulamalarının gelişmesine yol açtı.

Namık Kemal Pak Hoca da, özellikle TÜBİTAK görevleri sonrası dönemde, kuantum bilgi kuramında yaşanan bu gelişmelerle ilgilenmiş, çalışmalarıyla değerli katkılar yapmıştı. Özellikle, bilgi kavramının ışığı altında kuantum kuramına yeniden bakmayı, eski kavramsal problemleri gözden geçirmeyi oldukça heyecan verici buluyordu. Kuantum

derslerini aldığım ve bu alanda beraber çalışma onuruna eriştiğim hocamın anısına, ben de beni defalarca şaşırtan kuantum fiziğinin bazı yönleri hakkında bir iki şey söylemek istiyorum.

Fizikçiler arasında "Kapa çeneni de hesabını bitirmeye bak!" düsturuyula özetlenen yerleşmiş bir tutum söz konusu. Kısaca özetleyeyim: Deneyle sınanabilecek fiziksel özelliklerin hesaplanması açısından kuantum kuramı çok başarılı. Kuram bugüne kadar birçok sınamadan alınının aklıyla çıktığı için kuramın matematiksel altyapısının doğruluğu konusunda şüphelenmemizi gerektirecek herhangi bir şey yok. Dolayısıyla, elimizde "doğru" bir kuram var. Ama gelin görün ki, kuramda geçen terimlerin ne anlama geldiğini sorguladığımızda olağandışı, sağduyumuza ters, bazılarına göre de kabul edilemez şeylerle karşılaşyoruz. Kuantum kuramının yorumu sorunu dediğimiz şey bu: Doğru ama yorumlamadığımız bir kuram var elimizde. Kimilerine göre sorun kuramın matematiksel yapısından kaynaklanıyor. Bu görüşü benimseyenler daha iyi bir kuram oluşturma arayışına yöneliyor. Fakat bütün öngörülerini doğru çıkan bir kuramı yıkıp, yerine aynı öngörülere ve kabul edilebilir bir yoruma sahip yeni bir kuram koymak oldukça zor bir iş. Kimileriyse, kuantum kuramını kullanılan şekilde olduğu gibi kabul edip, matematiksel düzeyde olup bitenin doğru yorumunu bulmaya çalışıyor; ama burada da birbirlerinden farklı birçok yaklaşım söz konusu. Sonuç ola-

rak, kimilerine göre yorum sorunu çözülmüş, bitmiş bir konu, kimilerine göreyse hala güncelliğini koruyan bir muamma.

Fizikte öğrenciliğimiz sırasında kuantum dersini alırken "Peki ama bu ne anlama geliyor?" sorusunu sürekli soruyoruz elbette. Ama kısa süre sonra, bilinen yorumlardan birini benimseyerek kuramın hesaplama gerektiren kısımlarına yoğunlaşıyoruz. Dolayısıyla yorum konusunu erteleyerek, hatta unutarak, yani "çenemizi kapayarak" kuramı bir araç olarak kullanmaya yöneliyoruz.

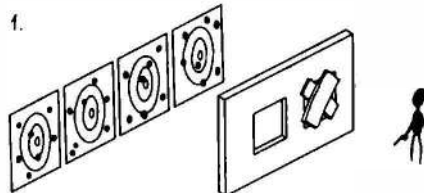
İlk bakışta görüldüğü kadar da yanlış bir tutum değil bu aslında. Matematiksel kuramı temel alarak yaptığımız bütün hesaplar bize deneyle sınanabilecek sonuçlar veriyor. İçinde yaşadığımız bilişim devrimi dâhil olmak üzere birçok teknolojik gelişmenin arka planında kuantum kuramına dayalı hesaplar yatmakta. Yani, "kapa çeneni" tutumuyla ortaya somut işler çıkarılabilir, faydalı şeyler yapabilirsiniz. Buna karşın, kuantum kuramının farklı yorumlarını deneysel olarak sınamak çoğunlukla mümkün değil. Bunun nedeni şu: Eğer farklı yorumlar aynı matematiksel kurama dayanıyorsa, o zaman verilen herhangi bir deneysel düzenek için, her iki yoruma dayalı öngörü de aynı sonucu verecektir. Dolayısıyla, sadece deney sonuçlarına bakarak yorumlardan birini diğerine tercih etmek mümkün değil. Bu durumda da yorum tartışmalarını somut bir sonuca bağlamak imkânsızlaşıyor. Nitekim sadece birkaç yıl önce yapılan küçük bir anket fizikçiler arasında ağırlıklı olarak tercih edilen bir yorumun bulunmadığını, hatta aynı yorumu tercih edenler arasında bile detaylar konusunda görüş ayrılığı olduğunu gösteriyor (1). Kısacası, önünde sonunda bütün yorumlar "renkler ve zevkler" ile aynı akıbeti paylaşıyor: Hangisini seçerseniz seçin, aynı somut (fiziksel) sonuçlara erişiyorsunuz. Onun için de, ne kadar renk ve zevk varsa, bir o kadar da yorumla karlaşıyorsunuz.

Karşılaştığımız garipliklerin büyük çoğunluğu kuantum kuramında yer alan *üst üste gelme* (ya da *süperpozisyon*) değimiz olgudan kaynaklanıyor. Normalde dalgalar için kullanılan bir terim bu; iki ya da daha fazla dalganın aynı yerde bir arada bulunması anlamına geliyor. Üst üste gelme kaçınılmaz olarak dalgaların birbirlerini güçlendirmesi veya söndürmesine, yani *girişime* yol açıyor. Kuantum

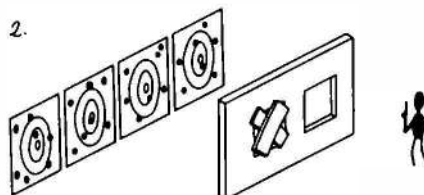
kuramı bir şekilde dalga mekaniğini içerdiğinden, dalgalara özgü üst üste gelme ve girişim de bu kuramın içinde yer alıyor. Ama bu defa üst üste gelme olgusu sadece dalgalar için değil, ister istemez parçacıklar, moleküller, makroskobik cisimler ve hatta tüm evren için geçerli hale geliyor. Anlayamadığımız şeyler de bu şekilde ortaya çıkıyor.

Kör Atıcı

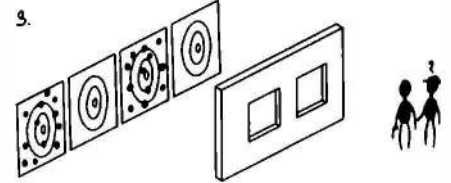
Örnek olarak, eli silahlı kör bir adamın bir poligon içinde atış talimi yaptığını düşünelim. Atıcı bu iş için yapılmış iki pencerenin arkasından ateş ediyor ve hedef tahtalarına isabet kaydetmeye çalışıyor ya da öyle umuyor. Uzun bir süre ve çok sayıda atıştan sonra, hedef tahtalarındaki isabet sayılarını inceleyen poligon sahibi bunlarda garip bir şey fark ediyor. Eğer sağ pencere sıkı bir şekilde kapatılıp sadece sol pencere açık bırakılırsa, kör atıcı bütün hedef tahtalarına aşağı yukarı aynı sayıda isabet kaydediyor. Durum göz önüne alındığında bu çok da beklenmedik bir şey değil elbette. Eğer sağ pencere açık bırakılıp, soldaki kapatılırsa yine aynı sonuç ortaya çıkıyor. Ama eğer her iki pencere birden açık bırakılırsa, bu defa bazı hedef tahtalarının ya hiç isabet almadığı ya da beklenenden çok az aldığı görülüyor. Poligon sahibi en başta, atıcının kendisine garip bir şaka yaptığını sanıyor, ama gizli kamera kayıtlarını gözden geçirdiğinde, atıcının gerçekten kör olduğuna ve her seferinde rastgele ateş ettiğine ikna oluyor. "İki açık pencere cereyan yapar" gibi bilindik açıklamaları da eleddikten sonra pes ediyor. Öyleyse, bu sonuçların en mantıklı açıklaması ne olabilir?



1. Sadece sol pencere açık olduğunda bütün hedef tahtaları isabet alıyor.



2. Sadece sağ pencere açık olduğunda da bütün hedef tahtaları isabet alıyor.



3. Ama her iki pencere de açık olduğunda, bazı tahtalar hiç isabet almıyor. Bunun nasıl bir açıklaması olabilir?

Elbette bu hikâye, kuantum dünyasında karşılaştığımız garip bir olayı anlatmak için daha aşına olduğumuz makroskobik dünyamızdan seçilmiş bir kurgu, daha doğrusu bir *benzetme*. Benzetmenin temel amacı da olayın şok değerini artırmak. Ama *sadece bir benzetme* değil bu. Böylesine garip bir şey gerçekten de gözlemlenebilir. Sadece hedef tahtalarının biraz daha uzağa konması gerekiyor. (Aslında düşündüğünüzden biraz daha uzağa konmalı. Görünür evrenin çapının birkaç milyar katı kadar uzak olsa yeterli.) Bir de tüm atışların tamamen karanlık, vakumlu bir odada yapılması gerek. Benzer deneyler çok uzun zamandan beri daha küçük "mermillerle" yapılmakta: Fotonlar, elektronlar, atomlar ve son olarak da 500 kadar atom içeren dev moleküller ile bu olay gerçekten de gözlenebiliyor. Aynı deneyin gerçek bir poligonda pratik şartlar altında yapılamaması kanımca önemsiz bir ayrıntı (2).

Yukarıda anlatılan olaydaki şaşırtıcı unsurun kuramdan bağımsız olduğuna dikkat ediniz. Elbette bu olayı önceden öngörebilmek için bir kuram kullanmak gerekiyor, ama bir kere deney yapıldıktan ve sonucun bu şekilde ortaya çıktığı teyit edildikten sonra kuramı unutup olayın garipliğine odaklanabiliriz. Yani asıl garip olan kuantum kuramı değil, doğanın kendisi. Doğa bu kadar garip olduğu için onu betimleyen herhangi bir kuram da mecuren garip olmak zorunda.

Böyle bir olayı nasıl açıklayabiliriz? Neden bu bize bu kadar garip geliyor? Aslında düşündüğümüz şey şu: "Bir mermi ya sağ ya da sol pencereden geçer. Bir kere geçtikten sonra da, sadece o pencere açıktan nereye gidiyorsa, oraya gider." Sonuç yanlış olduğuna göre, bu cümlede yaptığımız açık ya da gizli varsayımlardan birinin geçersiz olması gerekiyor. Kuantum kuramının nihai formuna ulaştığı 1920'li yıllardan beri bu olaya değişik türden açıklamalar getirildi. Bu açıklamalardan hiçbirisi herkesi tatmin edebilecek nitelikte olmadığı için bugün hala yorum tartışmalarına devam ediyoruz.

Mermi yerine bir dalga söz konusu olsaydı o zaman yukarıda ifade edilen sonuçlar rahatlıkla anlaşılabilir. Örneğin atıcı bağırsırsa, oluşan ses dalgaları her iki pencereden birden geçer ve yıkıcı girişim (yani ses dalgasındaki yüksek basınç ve düşük basınç bölgelerinin üst üste gelmesi) sonucu ses dalgaları tahtalardan bazılarında yok olur. Bir merminin bir dalga olmadığı açık seçik belli olduğuna göre, neden mermiler sanki bir dalgaymış gibi girişime uğruyor? Üstelik bu davranışı her bir mermi tek tek sergiliyor. Yani, "iki farklı mermi iki farklı pencereden geçince bir şekilde çarpışarak ya da etkileşerek yollarından sapıyor" gibi bir açıklama da söz konusu olamaz (3).

Kuantum kuramından hareketle, merminin davranışını betimleyen bir dalganın, genellikle Yunanca psi harfiyle gösterildiği için kimilerinin psi olarak adlandırdığı bir olasılık dalgasının parçacığa eşlik ettiğini, girişime uğrayanın o olduğunu söylüyoruz. Peki, ama bu dalga neyin nesı? İşte bu noktada kuramda geçen matematiksel bir aracı yorumlamak zorunda kalıyoruz. Zaten somut bir sonuca ulaşamayacağımız için lafı fazla uzatmaya gerek yok. Çoğu bilim insanı tarafından yeğlendiği görülen Kopenhag ve Everett yorumları hakkında Namık Hocanın bu dergide yayımladığı yazısı oldukça iyi bir kaynak (4).

Burada sadece bazı yorumlarla ilgili bir iki şey söylemekle yetineceğim. "Mermi pencerelerden *sadece birinden* geçiyor, ama hangisinden geçiyor bilmiyoruz" gibi yorumlar masum görünse de ciddi sorunlar içeriyor. John Bell'in 1960'lı yıllarda elde ettiği muhteşem sonuç, bu türden yorumlardan "yerel gerçeklik" denilen bir özelliği taşıyanların kuantum kuramından farklı öngörülere sahip olduklarını ortaya koydu. Daha sonraki yıllarda yapılan ve günümüzde de tekrarlanmaya devam edilen deneyler, doğanın bu türden kuramlarca betimlenemeyeceğini açık bir şekilde ortaya koymuştur (5). Bu tür yorumlardan yerel gerçeklik özelliğini sağlamayanlarsa muhtemelen daha ciddi sorunlar içeriyorlar.

Dolayısıyla, poligon deneyinde olup biteni açıklamak için merminin "aynı anda her iki pencereden birden geçtiğini" söylemeyi tercih ediyorum. Bu ifadenin saçma görüldüğünün farkındayım. Burada olan bitenin tam anlaşılmasını sağlayacak nitelikte bir ifade de değil bu;

hatta bir takım yanlış anlamalara bile yol açabilir. Ama maddenin durumlarının/ davranışlarının üst üste gelmesini bundan daha iyi anlatabilecek başka bir ifade düşünmüyorum.

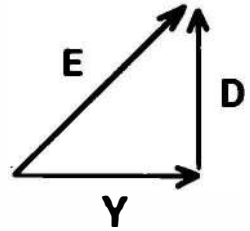
Temel sorun şu: Doğanın kuantum fiziksel özellikleri çoğunlukla mikroskobik ölçekte ortaya çıkıyor. Bir takım nedenlerden dolayı, insan olarak deneyimlerimizin yer aldığı makroskobik dünyada kuantum fiziğinin etkileri yerlerini klasik fiziğe bırakıyor.(6) Sonuç olarak deneyimlerimiz doğanın olası davranışlarının sadece bir alt kümesiyle yoğruluyor. Bu nedenle de, kullandığımız dil sadece bu klasik dünyada olup biteni anlatmaya yetecek kadar evrilmiş. Doğanın kuantum fiziksel özelliklerini daha iyi betimleyecek kelimelerimiz veya deyimlerimiz bu yüzden eksik.

Bu aşamada tek yapabileceğimiz şey, klasik dünyayı anlatmak için evrilen bu kelimeleri kullanmak ve karşımızdakinin söylediğimiz şeyleri yanlış anlamamasını umut etmek. Merminin her iki pencereden geçtiğini söylerken de beklediğim bu. Bu ifade çok farklı şekillerde yanlış anlaşılabilir. Örneğin, "merminin havada yol alırken birden bir kopyasının ortaya çıkması, bunların ayrı pencerelerden geçtikten sonra tekrar birleşmesi ..." gibi bir yorum tamamen yanlış. Mermilerin, ya da fotonların veya elektronların, vs. bölünemez olduklarını kesin olarak kabul ediyoruz. Üst üste gelen şeyler mermiler değil, aynı merminin iki farklı davranışı.

Üst üste gelmenin "narin bir yapısı" var. Zayıf bir etkileşmeyle bile "dağılıp kayboluyorlar" Örneğin, poligona bir lamba koyarsak, pencerelerden geçen mermiden yansıyan ışığı kullanarak merminin hangisinden geçtiğini öğrenebiliriz. Kuantum fiziği dilinde buna bir *ölçüm* diyoruz. Ölçüm, üst üste gelmiş durumları yıkarak bunların daha farklı durumlara değişmesine (çökme) yol açıyor. Poligon örneğinde, mermi "her iki pencereden birden geçmekteyken", üzerine düşen ışık nedeniyle kuantum durumu "sadece bir pencereden geçişin" olduğu davranışlardan birine dönüşüyor (çöküyor). Bunun sonucu olarak, hedef tahtalarında ulaştığı yer, pencerelerin teki kapalıyken elde edilen sonuca uygun oluyor (Yani, mermi artık bütün hedeflere isabet edebilir). Kuantum kuramındaki ölçüm kavramı da, tıpkı yorumlar gibi, hala tartışılmaya devam eden bir konu.

Eğik çizgi

Başka fiziksel benzetmeler üst üste gelme olgusunu daha iyi kavramamıza yardımcı olabilir. Alternatif olarak öneceğim ilk benzetme eğik bir düz çizgi. Böyle bir çizgiyi biz "hem yatay hem de düşey doğrultuda olan" bir çizgi diye tarif edebiliriz. Çoğu insanın böyle bir ifadeyi saçmalık olarak nitelendireceğini biliyorum. Bunu saçma olarak düşünmemizin asıl nedeni, gündelik hayatımızda böyle bir yoruma hiçbir zaman ihtiyaç duymamamız. Ama bu ayrımı bir kenara bırakırsak, ifadenin ne dediğini anlamamızda herhangi bir sorun olmadığına dikkat ediniz. Eğik bir çizginin hem düşey, hem de yatay olması, üstelik bu iki niteliğe birden aynı anda sahip olması oldukça mantıklı. Buna ek olarak, şu ifadenin de tamamen yanlış olduğuna hepimiz hemfikirizdir: "Bu eğik çizgi (E) aslında ya yatay, ya da düşey doğrultuda. Ama biz hangisi olduğunu bilmiyoruz."

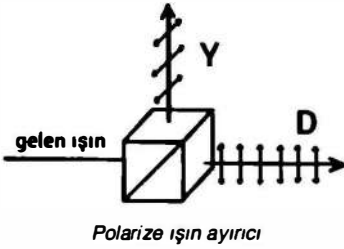


Eğik bir çizgi (E), aynı anda hem yatay (Y) hem de düşey (D) doğrultuda olan bir çizgidir.

Işın aslı, fotonların polarizasyonunun (kutuplaşma) kuantum fiziğindeki davranışlarını betimlemek için tam da yukarıdaki ifadelere ihtiyaç duyuyoruz. Fotonlar ışığın yapısını oluşturan parçacıklar; ışık da bir elektromanyetik dalga. Polarizasyon dediğimiz şey, ışığın yapısında yer alan elektrik alanının doğrultusundan başka bir şey değil. Dolayısıyla, eğik çizgi E doğrultusunda bir polarizasyona sahip bir foton, bir malzeme içinde yol almaya başlarsa, o malzeme içindeki yüklü elektronlara E doğrultusunda (ileri ve geri) kuvvet uygulayacak demektir. Bu da elektronlara uygulanan kuvvetin hem yatay Y hem de düşey D doğrultularda bileşenleri olması anlamına geliyor. Olaya bu şekilde bakıldığında yukarıdaki ifadeler oldukça mantıklı görünüyor.

Buna ek olarak bir de foton polarizasyonunun ölçülmesi konusu var. Klasik bir elektromanyetik dalganın polarizasyon

doğrultusunun açısını kesin olarak ölçememize karşın, tek fotonlar için aynı şeyi yapamıyoruz. Ölçümü yapmak için polarize ışın ayırıcı denen optik aletlerden kullanmak gerekiyor. Polarize ışın ayırıcıları, yatay Y polarizasyonuna sahip ışığı bir tarafa gönderirken, düşey D polarizasyonuna sahip olanları başka bir tarafa yönlendiriyor. Eğik çizgi E doğrultusunda kutuplaşmış sadece tek bir fotonu böyle bir ayırıcıya gönderirsek şunu gözlüyoruz: Foton iki olası çıkıştan birinde ortaya çıkıyor. Eğer yatay doğrultuda kutuplaşmış ışığın takip ettiği yolu izlerse, polarizasyon da yatay doğrultuya değişiyor. Tersine, eğer foton diğer yolu takip ederse, bu defa polarizasyon düşey doğrultuya değişiyor. Kısacası, ölçümden önce E doğrultusunda olan polarizasyon, ölçüm sonrası D ya da Y'den birine, ama sadece birine değişiyor.

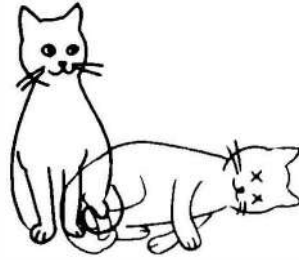


Sonuç olarak, fotonun polarizasyon ölçümüyle, poligondaki merminin geçtiği pencerenin ölçümü arasında mükemmel bir paralellik var. İkisinde de ölçüm mevcut kuantum durumunu değiştirerek, bunun iki olası durumdan birine çökmesine neden oluyor. Aslına bakarsanız, her iki olayı kuantum kuramında betimlemek için kullandığımız matematik aynı. Birinde kuramın öngörülleri neyse, diğerinde de aynı. Ama bunları yorumlamaya kalktığımızda bunlardan birini diğerinden daha anlaşılır buluyoruz.

Schrödinger'in kedisi

Benzetme olarak kullanacağım ikinci örnek de Schrödinger'in kedisi. Deney temel olarak bir kutu içine hapsedilmiş bir kediye "aynı anda hem ölü, hem de diri olduğu" bir duruma sokmaktan ibaret. Tartıştığımız konu açısından bunun nasıl becerildiğini anlatmama gerek yok; bilinmesi gereken tek şey kuantum kuramının kuralları açısından böyle bir şeyin mümkün olması. Yukarıdakilere benzer şekilde burada da "Kedi ya ölü, ya da diri. Ama hangisi bilmiyoruz." ifadesi yan-

lış. Ama işin içinde bir canlı olduğu için, ölüm ve yaşam kavramlarıyla belli duygusal bağlantılarımız olduğu için bu örneği algılamakta daha çok zorlanıyoruz.



Schrödinger'in kedisi

Ölçüm konusu da yukarıdaki örneklerle benziyor. Kutunun kapağını açıp baktığımızda kediyi ya ölü olarak buluyoruz, ya da diri. Dolayısıyla burada da kedinin kuantum durumu üst üste gelmiş durumdan çıkarak ölü ve diri durumlarından birine değişiyor.

Yukarıda da belirttiğim gibi, bu üç örnekte de (mermi, foton ve kedi) kuramda kullandığımız matematiksel betimleme aynı. Sadece uygulandığı fiziksel sistemler değişik. Bu nedenle sisteme bağlı olarak deneysel olarak becerileceğiniz şeyler sınırlı kalabilir. Örneğin, poligon örneğinde anlatılan deneyi, yani parçacıkların girişimi deneyini fotonlarla yapmak çok basit; elektronlarla yapmak biraz daha zor ama kullanılan teknik artık rutin kabul ediliyor; moleküllerle yapmak çok daha zor ama mümkün; gerçek mermilerle yapmak ise bugün için mümkün değil. Parçacıkların gerçekten de üst üste gelmiş bir kuantum durumuna sahip olduğunu deneysel olarak tespit etmek de kolay. Tek yapılması gereken atışı çok defa tekrarlayarak, parçacıkların arka ekranda (hedef tahtalarında) girişim deseni oluşturduğunu tespit etmek.

Ne yazık ki Schrödinger'in kedisi için kedinin gerçekten de üst üste gelmiş bir durumda olduğunu, yani aynı anda hem ölü hem de diri olduğunu deneysel olarak ispat etmenin olanağı yok. Yani, kediyi bu kuantum durumuna rahatlıkla sokabiliriz, ama bunu gerçekten yaptığımıza başkalarını ikna edemeyiz. Buna karşın cansız nesnelerle bu deneyin muadilleri yapılabiliyor. Eğer çıplak gözle veya optik mikroskoplarla görebildiğimiz makroskobik nesneleri (veya en azından çok sayıda parçacık içeren nesneleri) üst

üste gelmiş durumlara sokabiliyor ve bu durumu deneysel olarak ispatlayabiliyorsa, bu türden sistemlere genel olarak "Schrödinger'in kedisi" deniyor. Örneğin, 2000 yılında yapılan bir deneyde milyarlarca elektron böyle bir duruma sokulmuş ve bu durum ölçümlerle teyit edilmişti.(7)

Kuantum bilgisayarlar

Üst üste gelme olgusunu tam kavrayamasak da, faydalı işlerde kullanabiliriz. Olası uygulamaların en ilginç şüphesiz kuantum bilgisayarlar olacak. Normal (klasik) bir bilgisayardaki temel bellek elemanı, yani bir bit, sadece iki farklı bilgiden birini taşıyabilir: '0' ya da '1' Buna karşın, bir kuantum bilgisayarındaki temel bellek elemanı, yani bir kubit, bu iki temel bilginin üst üste gelmiş hallerini taşıyabilir. Çok sayıda kubit içeren bir bilgisayar ise bundan çok daha fazla sayıda farklı bilgiyi aynı anda belleğinde taşıyabilir ve bunlarla yine aynı anda çeşitli işlemler yapabilir.

Özellikle 1990'lı yıllarda yapılan çalışmalar, kuantum bilgisayarların bazı problemleri klasik akrobalarına oranla çok daha etkin bir şekilde çözebileceğini ortaya koydu. Bu sonuçlar kuantum bilgi kuramına ilgiyi önemli ölçüde artırdı. Bugün için kuantum bilgisayarlar hala bir hayal ürünü, ama çeşitli deneysel grupların yaptıkları çalışmalar ve şimdiden elde ettikleri sonuçlar, çok da uzak olmayan bir gelecekte bunları dükkanlarda ve marketlerde görebileceğimizi gösteriyor. Kaç yıl sonra? Bu konuda kimse bir kesirimde bulunamıyor. Ama ben genel olarak iyimserim.

Kaynaklar:

- (1) M. Schlosshauer, J. Kofler ve A. Zeilinger, "A snapshot of foundational attitudes toward quantum mechanics", arXiv:1301.1069 (2013).
- (2) S. Gerlich vd., "Quantum interference of large organic molecules", *Nature Communications* 2, 263 (2011).
- (3) T. Juffmann vd., "Real-time single-molecule imaging of quantum interference", *Nature Nanotechnology* 7, 297 (2012).
- (4) N. K. Pak, "Kuantum teorisinin paralel evrenler yorumu: Deterministik dünya görüşüne geri dönüş mü?", *Bilim ve Ütopya* 234, 10 (Aralık 2013).
- (5) S. Turgut, "EPR düşünce deneyi", *Bilim ve Ütopya* 183, 16 (Eylül 2009).
- (6) Gerçi süperiletkenler ve süperakışkanlar gibi sistemler makroskobik düzeyde de kuantum davranışı gösteriyor, ama bunlar da gündelik hayatımızda karışlaştığımız şeyler değil.
- (7) J. R. Friedman "Quantum superposition of distinct macroscopic states" *Nature* 406, 43 (2000).

Modern Fizik Biliminin gelişim serüveni: 'Fizikçi bakışıyla evren, dünya, yaşam ve zamana dair' den, 'mikro evrenin Standart Modeli'ne

Sürekli kendi kendisiyle yüzleşme, hesaplaşma ve yenilenme süreci yaşayan bilimin tarihsel gelişimi içinde kökenlerimize ilişkin bize sunduğu mükemmel bir öykü var elimizde. Yaklaşık 15 milyar yıldan beri süregelen, evreni, zamanı, dünyayı, yaşamı ve insanı birbirine bağlayan ve yüzyılımıza gelindiğinde, bilimin ışığı ile alevlenen süreç, ulaşılan ileri donanım ve teknolojiler sayesinde yeni gelişmelerle halen devam etmekte.

Bundan yaklaşık bir yıl önce, Prof. Dr. Namık Kemal Pak ile birlikte yazdığımız makaleye, kökenlerimizi sorgulayan "neyiz, nereden geliyoruz, nereye gidiyoruz" sorularıyla başlamıştık, kökenlerimizin peşine düştük diyerek [1].

Paul Gauguin'in ünlü tablosuna adını veren ve uzunca bir süre değişik öğretiler tarafından da sorulmuş olan bu soruların yanıtlanmasında, geçtiğimiz yüzyılın başından itibaren bilim büyük ilerlemeler kaydetti. Şimdi, artık sürekli kendi kendisiyle yüzleşme, hesaplaşma ve yenilenme süreci yaşayan bilimin tarihsel gelişimi içinde kökenlerimize ilişkin bize sunduğu mükemmel bir öykü var elimizde. Yaklaşık 15 milyar yıldan beri süregelen, evreni, zamanı, dünyayı, yaşamı

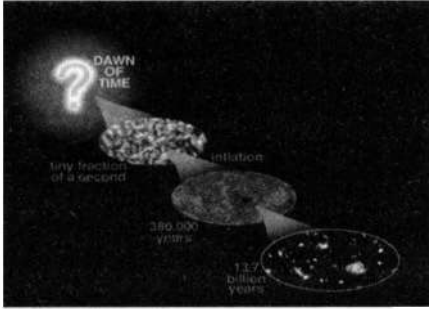
ve insanı birbirine bağlayan ve yüzyılımıza gelindiğinde, bilimin ışığı ile alevlenen süreç, ulaşılan ileri donanım ve teknolojiler sayesinde, güneş sisteminin derinliklerine giren uzay araçları, uzay teleskopları, evrenin ilk anlarını yeniden canlandırabilen dev parçacık hızlandırıcıları, korkunç kapasitede ve hızda bilgisayarlar ve daha niceleri ile halen devam etmekte.

Geçtiğimiz yüzyılın en büyük buluşlarından biri, evrenin değişmez ve ebedi olmadığı. Evrenin Büyük Patlama olarak adlandırılan bir başlangıcı ve bir tarihi var. Bu olayın öncesine, yani zamanda daha gerilere gitmemize olanak sağlayacak en küçük bir belirti, ya da veriye ise sahip değiliz. Bütün gözlemler ve veriler hep bu sınıra gelip dayanıyor ve ötesine

Evrenin Büyük Patlama olarak adlandırılan bir başlangıcı ve bir tarihi var. Bu olayın öncesine, yani zamanda daha gerilere gitmemize olanak sağlayacak en küçük bir belirti, ya da veriye ise sahip değiliz.



Neyiz, Nereden geliyoruz, Nereye gidiyoruz - P. Gauguin (1897).



13,7 milyar yıl ötesinden...

geçmiyor.

Evren hakkında edindiğimiz modern bilgilerin pek çoğunun oluşumunda, teorik ve gözlemsel alanlarda gerçekleştirilen iki devrimsel gelişmenin, iki dönüm noktasının izleri var: Bunlardan, gözlemsel alandaki gelişmeyi, yirminci asırda geliştirilen yeni teknolojileri kullanarak, galaksilerin uzaklıklarının, uzaklaşma hızı ile orantılı olduğunu 1929 yılında keşfeden Edwin Hubble'a borçluyuz. Galaksiler zamanla birbirlerinden uzaklaştıklarına göre, geçmişte daha yakın olmaları gerektiği öngörüsünden hareketle, eğer evren filminin geriye doğru oynatıldığı düşünülürse, galaksiler gittikçe birbirlerine yaklaşarak iç içe girmeye başlayacaklardır. Demek ki geçmişte öyle an vardır ki, evrendeki tüm madde, yoğunluğu sonsuz olan bir noktada sıkışmış olarak bulunacaktır. Büyük Patlama adı verilen bu anın gerçekleşmiş olduğu zamanın günümüzden yaklaşık 15 milyar yıl önce olduğu hesaplanmıştır. [2,3]

Esasında, günümüzde çağdaş bilim adına özellikle parçası olduğumuz evrenin yapısına ve işleyişine ilişkin bildiğimiz tüm bilimsel bilgiler çok taze ve hemen hemen tümü 20. asrın ürünleri. Bunla-



Atina Okulu-Raffaello (1509-1511)

rın en yenilerinden birisi de, 2014 yılında, Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi, CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı LHC'de Higgs'in bulunması ile teori statüsüne kavuşan mikro evrenin Standart Modeli [4,5]. Bu keşifle, LHC'de Higgs parçacığı odaklı sayılan seçeneklerden birisi üzerine kurulu bir evren anlayışının doğrulanması beklenmekteydi. Ancak, görünen o ki, bu konuda henüz son söz söylenememiş değil, arayışlar halen devam ediyor ve gelinen noktada bile, çözüm bekleyen pek çok soru işareti mevcut [6].

Evren modeli ile konuya başlamanın nedeni, *modern parçacık fiziği ya da yüksek enerji fiziği perspektifinden bakıldığında*, uğraştığımız alanlar, mikro ve makro evrenin çok ilginç bir birleşimi, 10^{-15} cm ve altındaki mesafelerden, 10^{26} cm'ye kadar genişleyen büyük bir ölçekte parçası olduğumuz evreni anlamaya çalışıyoruz. [3]

13,7 milyar yıl ötesini evrenin sınırlarında görüyoruz, oradan gelen ışıklarla. Evrenin 13,7 milyar yıl ötede olan ve daima genişleyen sınırı esasında bizi evrenin başlangıcına götürüyor (en erken oluşan en sonda). Günümüzde dev hızlandırıcılarda erişilen enerjilerle evrenin ilk anları canlandırılmaya çalışılıyor. Örneğin, yüksek enerji hızlandırıcılarının en gelişmiş şekli olan ve belki de bilim tarihinin en önemli buluşlarından birinin gerçekleştirildiği LHC, çok kısa sürelerle, 10^{-20} saniye mertebesinde bile olsa, evrenin ilk oluşum anlarındaki rejimi simüle etmek için inşa edilmiş bir sistem [4]. Çok paradoksal görünse de, aslında çok büyük ölçekle çok küçük ölçek arasında dolaşan bir bilimsel serüvenin mensuplarıyız.

Modern parçacık fiziğinin asli işlevi, en azından, doğadaki görünen maddeyi oluşturan temel yapıtaşlarını anlama, deneysel olarak gözlemleme, ölçme ve teorik olarak hesaplama olarak özetlenebilir. Dolayısıyla, bu konuya ilişkin bilginin yıllar itibarıyla nasıl evrildiğini görmekte fayda var:

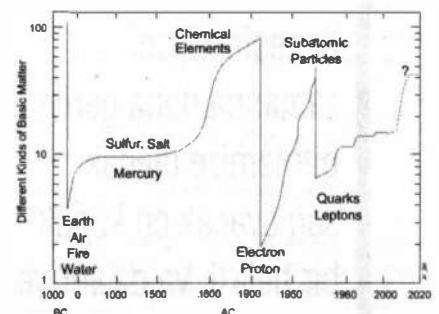
Bilimin gelişim serüvenine bakıldığında, 2500 yıl önce Ege Havzasında başlıyor, önce Milet ve Efes'te, Thales'li,

Heraklitus'lu, Anaximender'li, Parmenides'li İyonya'da, yeşeriyor, daha sonra karşı kıyıya, Sokrates, Plato, Aristo'nun topraklarına Atina'ya geçiyor, orada büyük odak haline geliyor.

Modern Bilimin Gelişim süreci aslında o kadar da eski değil! Modern insanın evrimini tamamlamış olarak yeryüzünde yürümeye başladığı tarihin günümüzden 500.000 yıl önceye gittiği düşünülürse, Antik Yunan'daki gelişmenin, 2500 yıl perspektifinden bakılsa bile, bu sürecin çok küçük bir basamağını oluşturduğunu, çok geç dolayısıyla çok genç bir etkinlik olduğunu kabul etmek lazım.

Bu gelişim süreci içinde maddeyi oluşturan yapıtaşlarının nasıl değiştiğine bakılacak olursa, değişik evrelerde ya da değişik fazlarda ortaya çıkan tablo da ilginç aslında. İlk evrede, bilimin antik öncülerinin temel yapı taşı olarak belirledikleri şeyler felsefi nesnelerden oluşuyor: hava, su, toprak, ateş. Sonrasında, uzunca bir süre, doğada temel element olarak bilinenler kükürt, tuz, cıva gibi, limitli malzemeler. Teknolojik olanaklar geliştikçe ve bilimsel dağar zenginleştikçe, elementlerin sayısı artıyor (19. asrın sonuna doğru, bilinen 100'e yakın kimyasal element var).

Asrın dönümünden önce, elektronun keşfi ile yeni bir faz başlıyor. Bu tarihe kadar, evreni oluşturan maddenin temel yapıtaşı olarak kabul edilen atomlar hakkında kimyasal bir takım ayırıcı özelliklerin dışında pek fazla da bir şey bilinmiyor. Bu nedenle, atomun yapısını anlamaya yönelik bir ilk niteliğinde, elektronun keşfi önemli bir aşama. Modern parçacık fiziğinin asli işlevi göz önünde bulundurulduğunda, bu olgunun 1897 yılında Thomp-



Maddenin yapıtaşları

son'un elektronu keşfetmesiyle başlamış olduğu söylenebilir.

Rutherford'un, 1898'de alfa beta parçacıklarını uranyumun bozunma ürünleri olarak tespit etmesi, sonraki başarısının ilk adımlarından biri. Bunun devamında, o günkü olanaklarla, o güne kadar ulaşılmamış bölgelere, Abderalı Demokritus-hatta öncesinde Dalton zamanında yapılan araştırmalardan bir miktar anlaşıl-maya çalışılmış olan *maddenin özünün özüne* ulaşma gayretleri sürüyor. Tüm bu çabaları, metafizik olmaktan çıkarıp, gözlem ve deneye bağlı olarak, *atomun derinliklerine girebilme* başarısında yine aynı imza var: Rutherford'un saçılma deneyleriyle (helyum çekirdeklerinin hızlandırılarak, ince levhalar halindeki mad-denin bombardıman edilmesi), atomun yapısı 1911 yılında ilk kez olarak doğru şekilde anlaşılıyor.

Atomlar zaten çok küçük nesneler, yapıtaşları da enteresan aslında, büyük boşluklardan oluşuyor. Nanometrenin (metrenin milyarda birinin) onda biri ölçe-ğindeki atom kılıfı içinde, eksi yüklü elekt-ron tabakaları, yüz bin mertebe daha kü-çük bir yerde artı yüklü bir dağılım yani merkezi bir yük var. Artı yük, etrafında, bu yüke eşit miktarda eksi yükler, birbirini nötralize ediyor ve atomlar yüksüz yapı-lar olarak ortaya çıkıyor. Atomun büyük bir boşluk olduğunu görüyor Rutherford!

Atom. çekirdeğini keşfederek, o za-mana kadar her şeyin yapıtaşı olduğu varsayılan atomun yapısını ortaya çı-karıyor Rutherford, ancak bu tespitle saçılma sürecinin sonunda ortaya çıkan durumun klasik paradigma ile anlaşılma-sının mümkün olmadığı da anlaşılıyor: O dönemde, yani 20. asrın başında, klasik fizik çerçevesinde nedensel ve belirleyici iki paradigma mevcut: Noktasal parçacık (madde) ve sürekli alan (dalga). Her ne kadar, birbirlerinin içine de girmiş olsal-ar, klasik bölgenin iki uç noktasını temsil eden bu iki kuram arasında radikal bir karakter farkı var: biri parçacık-kesikli, diğeri dalga- sonsuz dağılım karakterini temsil ediyor. Aynı dönemde, aynı böl-gede etkinlik gösterdikleri halde birbirine benzemeyen karakter ve yapılar arasın-daki uyumsuzluklara yönelik olarak orta-ya atılan ve klasik bölgedeki anlayışı

ciddi şekilde geliştirerek incelten iki yeni çok önemli gelişmeyi de zikretmek ge-rekir: Einstein'ın özel ve genel görelilik teorileri! Bunlardan özellikle ilkinin New-ton-Maxwell teorisi üzerinde çok ciddi geliştirici etkisi olduğu bilinmekte. Çünkü bu gelişmeyle elektromanyetik alan, bir anlamda, parçacıklarla aynı statüye yük-seliyordu. Aslında, Newton-Maxwell-E-instein çerçevesinde yeni bir boyut var: Şöyle ki, artık noktasal parçacıklar uzak-tan etkiyen anlık kuvvetle etkileşmiyorlar-dı, araya-aracı alan, yani sabit bir değere sahip olan ışık hızı, giriyordu. Yani, dina-mik bir nitelik taşıyan kuvvet, uzay-za-man içinde bu aracı alan tarafından yayı-larak taşınıyordu [7]. Üç boyutlu uzay ve sabit bir nehir akışı gibi mutlak anlamda bağımsız akan zamandan, yani uzay ve mutlak zaman paradigmasından, hala klasik boyutta kalınarak, dört boyutlu uzay-zaman kavramına geçilmesiyle taç-lanan bu süreci hiç kuşkusuz Einstein'ın özel göreliliğine borçluyuz.

Atomun yapısına geri dönecek olur-sak, Newton Fiziği, ivmeli hareketin ne olduğunu, Maxwell Teorisi ise ivmeli ha-reket yapan nesnelerin nasıl işleyeceğini söylüyor, ancak bu iki olguyu bir araya getirince atomun kararlı olmaması duru-mu da ortaya çıkıyor.

Oysaki atomlar kararlı. Her şey atom-lardan oluştuğu halde dağılan/bozuşan bir şey yok, masa masa gibi duruyor, biz de insan gibi (kilogramımızda yaklaşık 10²⁶ atom). Bu atomlar dağılıp da madde yok olmadığına göre, teoride bir sıkıntı var!

1911 yılında saptanan yapısıyla, ato-mun kararlılığının açıklanması çelişiyor. Klasik paradigmanın iflasındaki önemli dönüm noktalarından biri! Yeni bir arayış başlıyor, Rutherford'un açtığı yolda, daha derinlere yani mikro evrene ilişkin yapılar ve işleyiş mekanizmalarına doğru...

Ulaşılabilen mesafeler bakımından, o günkü mikro evren bugüne göre fark-lı. 20. asrın başında, o gün itibarıyla, 10 eV(elektron-Volt) mertebesi (atomun tipik enerjisi) söz konusu iken, günümüzde, 10 TeV (trilyon elektron-Volt) enerjiye karşı-lık gelen mesafelere inilebiliyor (örneğin, LHC'de). Dolayısıyla, 20. asır itibarıyla, o



Einstein, Newton ve Maxwell teorileri arasındaki uyumsuzluk problemini "(yüksek hızlarda hareket eden) yüklü parçacıkların dinamiği" ile çözmüştür.

günün teknolojik olanakları çerçevesinde ulaşılacak en küçük mesafelerden bahsedilirken, 21.asrın başında ulaşıl-bilecek ondan çok daha küçük, nano-na-no mesafeler söz konusu.

Klasik atomun kararlı olmamasıyla başlayan, siyah cisim ışımasında yüksek frekans sonsuzluğu ve fotoelektrik olayı ile devam eden açıklanamayan olaylar zinciriyle, Newton-Maxwell teorisinin atom bölgesinde işlemediği anlaşılıyor. Bazı gözlem sonuçlarını açıklamada kar-şılaşılan, öncelikle ve özellikle de ışığın doğasına ilişkin paradokslarla tetiklenen, bunları anlama ile giderme çabalarının motivasyonu ve bu bölgedeki sorunları çözme girişimleri sonucunda yeni fizik kanunları, yeni düşünce biçimleri ve yeni felsefi kavramlarla karşılaşıyor. Böy-lece, yeni bir âleme doğru yola çıkılır-ken, 1905'te başlayan ve sentezi 1925-1926'da tamamlanmış olan bir döneme ve sonrasına damgasını vuran Kuantum Teorisinin kapıları da açılıyor [8]. Klasik paradigmayı temelinden sarsan ve günü-müzde artık enformasyon-bilgi teknoloji-leri devrimi olarak adlandırılan bu bilim-sel devrimin, yani kuantum devriminin, yaşamı inanılmaz bir ölçekte değiştirdiği muhakkak [9,10].

Görelî olmayan Kuantum Teorisinin sentezinin tamamlanmasıyla, öykü elbet-te bitmiyor ve hemen ele alınması gere-ken başka bir problem ortaya çıkıyor: ışık hızına yakın hızlarda hareket eden nes-nelerin (hem küçük, hem hızlı) Kuantum Teorisinin kurulması.



Anti-maddenin varlığı P. Dirac tarafından öngörüldü.

Dirac, 1926 yılında, Kuantum Teorisi ile Einstein'ın Özel Görelilik Teorisini birleştirerek, bu görevi başarıyla gerçekleştiriyor. Teorinin en önemli sonuçlarından biri de, anti-maddenin varlığının Dirac tarafından öngörülmesi. Bu süreçten yedi yıl sonra, 1933 yılında Anderson tarafından elektron-positron çiftinin deneysel olarak gözlemlenmesiyle, anti-maddenin fiziksel olarak varlığı kanıtlanıyor [11].

Maddenin özünün özünü anlama çabalarına geri dönecek olursak, Demokritos'den beri temel yapı taşı olarak bilinen atomların temel yapı taşı, yani, *yapısız bir yapı* olmadığı, onun da bir alt yapısı olduğu ortaya çıkıyor. Bunu da Rutherford'a borçluyuz. 1897'de başlayan serüvende artık elektron, proton, alfalar, betalar var. Ancak, çekirdeğin kütlesine bakıldığında, protonun kütlesinden daha ağır olduğu görülüyor, bunun için de bir takım teorik öngörüler var: yük taşımayan, protonun kuzeni sayılabilecek nötron denen bir nesnenin varlığı hissediliyor. Bu nesnenin gözlemlenmesi de 1932 yılında (Chadwick). Nötronun da tamamlanmasıyla, taşlar yerine oturmaya başlıyor, sanki atomun yapısı epeyce anlaşılmış oluyor.



Kuantum Teorisinin kurucu babaları

Sonradan ortaya çıkan ciddi bir sorun daha var: Çekirdek eğer artı yüklü protonlar ve yüksüz nötronlardan oluşan bir kümeysse, çok küçük ölçeklerde olsa bile, 10^{-13} veya 10^{-15} diyebiliriz, bu artı yüklü parçacıkları dağılmadan bir arada tutan ne? Elektromanyetik kuvvetler var ama artı yükler birbirini itiyor, eksi yükler ise birbirini çekiyor, dolayısıyla elektronlar yörüngede artı yüklü protonların etrafında dolanıyorlar da, örneğin helyum atomu içindeki iki protonu ya da karbon atomu içindeki dört protonu bir arada tutan elektromanyetik kuvvetten başka bir şey olmalı! *Aksi takdirde, dağılıp gitmesi lazım. Atomlar kararlı, çekirdekler de kararlı, bizler yaşıyoruz (ortalama 50-60 yoksa 68 sene mi? kim bilebilir ki?), yoksa hepimiz dağılıp giderdik.*

Atomun kararlılığının ötesinde karışımıza bir de çekirdeğin kararlılığı çıktı. Bunun içinde bir çekirdekteki artı yüklü protonlarla yüksüz nötronları bir arada tutan başka tür bir kuvvetin olabileceğini düşünmüş ünlü Yukawa, 1935 yılında. Çekirdek kuvveti dediğimiz protonla proton ya da protonla nötron arasında, proton ve nötrona göre daha hafifçe, başka tür bir parçacığın, değiş tokuşuyla ortaya çıkan bir kuvvetin olması gerektiğini öngörüyor. 1937'de, Anderson ve ekibinin kozmik ışın incelemelerinde, kütlesi elektron ve proton arasında olan yeni bir parçacık gözlemleniyor. Başlangıçta Yukawa'nın mezonu zannedilse de, çok geçmeden, muon adı verilen bu yeni parçacığın ondan daha hafif olduğu fark ediliyor. Yukawa'nın önerdiği, pion ya da pi-meson, oldukça uzun süre sonra, 1947'de Powell tarafından gözlemleniyor.

Bir başka yeni parçacık da, varlığı

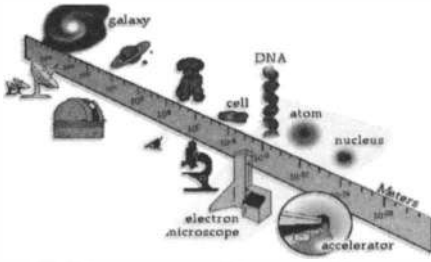


Kuantum elektrodinamiğinin temellerinin inşası (1947): Pais, Feynman, Feshbach, Schwinger

1930 yılında Pauli tarafından öngörülen elektrona benzeyen, ancak yük taşımayan tuhaf bir parçacık, nötrino, bu nedenle de keşfi biraz gecikmiş (1956).

Süreç devam ediyor, teknolojik olanaklar (örneğin, malzemelerin daha yüksek enerjilerle bombardımanı) geliştikçe daha çok parçacık ortaya çıkmaya başlıyor. Böylece, 1950'lere gelindiğinde; doğada atomların, hatta atomların içindeki çekirdeğin bile temel yapı taşı olmadığı, çekirdeği oluşturan protonların ve nötronların, onların kuzenleri olan baryonların (örneğin, sigma, hiperon ve delta), o gün itibarıyla, temel yapı taşı olarak değerlendirildiğinde, elektronun ve kuzenleri olan muonların ve nötrinoların da katılımıyla, bu yapıtaşları denilen ailenin oldukça kalabalık bir grup olarak oluşturulduğu söylenebilir. Dolayısıyla, felsefi nesnelerden başlayarak, kimyasal malzemelere geçiş döneminin ardından faz ya da tarz yine değişiyor: Yeni bir evre başlıyor: elektronun, protonun, nötronun ve onların akrabalarından kurulu atomaltı parçacıklardan oluşan yapıtaşları evresi!

Aşağı yukarı 1950'lerden sonra kuantum mekaniğinin, kuantum mekaniğinin ötesinde kuantumlu alanlar kuramının oluşmuş olması nedeniyle, bir bakıma, elde ciddi bir matematiksel formalizm ve araçlar mevcut [12]. Ancak, mikro evrenin temel teorisine bakıldığında, makro evrendeki anlayışla bağdaştırılamayan özgün ve ekzotik özellikleri var ve bunların test edilmesi lazım, dolayısıyla bu kadar küçük ölçeklerdeki nesnelerin gözlemlenebilmesi için yeni donanımlara (hızlandırıcılar) ihtiyaç duyuluyor. Nasıl ki mikro organizmalar için mikroskop, makro ölçekteki uzay-gök cisimleri için teleskop kullanılıyorsa, 10^{-15} cm ve



Farklı ölçeklerdeki nesnelerin gözlemlenebilmesi için farklı donanımlar gerekli.

ötesindeki nesneleri anlamak için de "devasa mikroskoplar" yani hızlandırıcılar gerekli.

Kuantum mekaniğinin önemli kavramlarından biri olan belirsizlik ilkesi çerçevesinde, konum ve momentum ilişkisinden kaynaklı olarak, daha düşük mesafelere gidilebilmesi ya da daha derine nüfuz edilebilmesi daha yüksek hızlara, yani daha yüksek enerjilere çıkılmasını gerektiriyor. Günümüzde, parçacıkların atom enerjisinin trilyon katı enerjilerde bombardıman edilmesi de bu yüzden.

Amerika'da önce Berkeley'de (1931), California Üniversitesi'nde, ilk parçacık hızlandırıcısının tasarlanmasının ardından, o dönemde süregelen kuramsal çalışmalara ek olarak, yine Amerika'da Stanford Hızlandırıcı Merkezi SLAC 'da (1962), Fermilab'da (1967), Avrupa'da CERN'de (1957), DESY'de (1960) Frascati ve Orsay'de (1961) başlayan deneysel çalışmalar ve hızlandırıcılar geliştirildikçe ulaşılan daha yüksek enerjilerle birlikte parçacık fiziği alıp başını gidiyor.

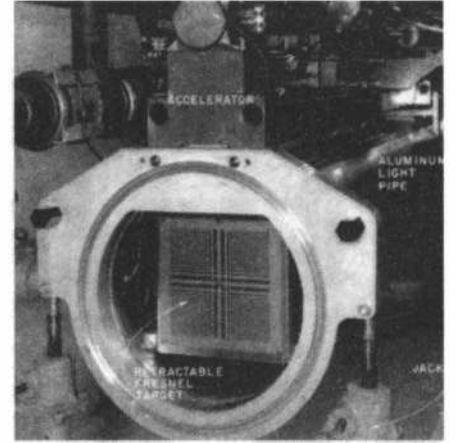
1970'lerden sonra SLAC ve başka laboratuvarlardan nükleonların (proton-nötron) noktasal temel yapı taşlarından oluştuğu üzerine ciddi kanıtlar gelmeye başlayınca, daha önce 60'lı yıl-

larda parçacık zoolojisindeki bu ürkütücü kalabalığa son vermek için Gell-Mann ve Zweig'in birbirlerinden bağımsız olarak önerdikleri kuark modeli tekrar ve bu kez daha ağırlıklı olarak gündeme geliyor. 1964'teki şekliyle kuark modeli, bütün Hadron adı verilen parçacıkların, üç tane kuark adı verilen noktasal (hiç bir alt yapısı olmayan) temel parçacığın bağlı durumları olarak düşünülmesini öngör-müştü.

Kuvvetli etkileşmelerde rol alan tek parçacık ailesi olan Hadronlar' istatistiksel özelliklerine göre baryonlar ve mezonlar olarak iki ana gruba ayrılırlar. Bunlardan baryonlar üç tane kuark, mezonlar ise bir kuark ve bir antikuarın bağlı durumları olarak düşünülüyordu. Dolayısıyla, bu kataloglama yöntemi, bu parçacıklara kuantum sayılarının (baryon sayısı, elektrik yükü gibi) yakıştırılmasını gerektiriyordu.

Kuarklar kesirli yük taşıyan egzotik nesneler, üç kuark bir araya geldiğinde bir protonu, üç kuark bir araya geldiğinde nötronu da oluşturuyor. *Demek ki, bunlar farklı tür kuarklar!* İki tane u-tipi kuark (herbirinin elektrik yükü 2/3) ile bir d-tipi (elektrik yükü -1/3) kuark bir araya gelince, artı yüklü protonu, iki d-tipi ile bir u-tipi kuark bir araya geldiğinde yüksüz nötronu oluşturuyor.

Dolayısıyla, 60'lı yılların ortalarından başlayarak, tarz yine değişiyor, bu evrede artık proton, nötron ve daha temel taneciklerden oluşan, -kuarklar, leptonlar- zengin bir parçacık zoolojisi var. Deneysel çalışmalarla büyük makineler ve yüksek bütçelerle daha derine, daha yüksek enerjilerle ulaşmaya çalışılıyor. Daha derinlere gidildikçe, ilerleyen teknolojik donanımlarla beraber, temel yapı taşı



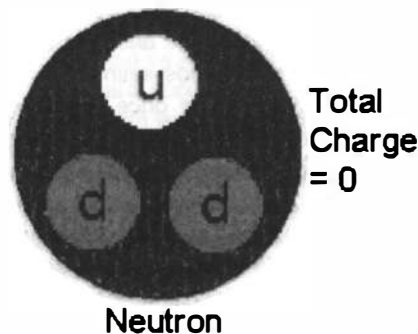
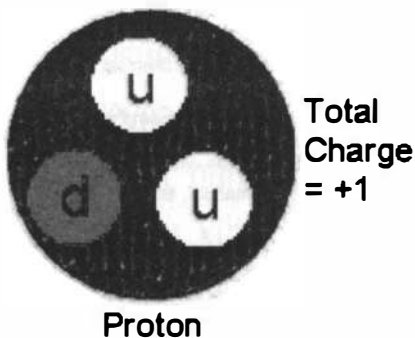
Stanford'da inşa edilen ilk parçacık hızlandırıcısı (1965)

olarak düşünülen nesneler daha yüksek enerjilerle bombardıman edildiğinde yeni yapılar çıkıyor.

Aslında, yeni bir bilim dalı ortaya çıkıyor, parçacık fiziği ya da modern adıyla Yüksek Enerji Fiziği dalında hem teorik, hem de büyük hızlandırıcı laboratuvarlarında deneysel çalışmalar sürüyor. Yeni parçacıklar, bunları sistematize eden temel kanunlar, daha yüksek enerjilerle çıkan hızlandırıcılar...

Temel yapıtaşlarını bilmek maddeyi anlamak için yeterli olmuyor. Bu temel yapıtaşlarının nasıl bir araya geldiklerini ve birbirleriyle nasıl etkileştiklerini de bilmek gerek, yani tüm bunların bir teorisinin oluşturulması lazım. Üç tane kuark değişik kombinezonlarla nasıl oluyor da bir araya gelerek protonu oluşturuyor, ya da bir kuark ile anti-kuark bir araya geldiğinde nasıl oluyor da bir mezon oluşturuyor. Tesadüftür ki doğada gözlemlediğimiz atomun yapısına katkıda bulunan elektron temel parçacık, elektronun da dâhil olduğu, lepton adını verdiğimiz bütün kuzenler temel parçacık, ama onların öbür tarafta baryonları (proton ve nötron) oluşturan akrabaları temel parçacık değil, çünkü kuarklardan oluşuyor. Kuarklar temel parçacık olmalarına rağmen doğada yok, serbest olarak gözlemlenemiyorlar. Doğanın en açık problemlerinden biri de bu olsa gerek.

Bunların tümünün bir teorisini yapan Standart Model (SM). Mikro evreni açıklayan, hem elektromanyetik, hem çekirdeğin menzili içinde kalan kuvvetli, hem de aynı menzilde hapsolmuş olan zayıf



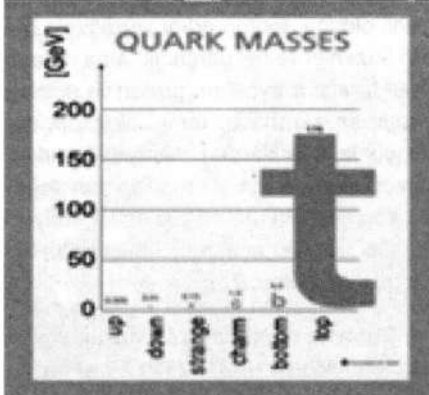
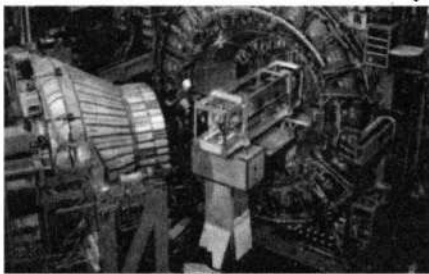
Proton ve Nötronun yapıları



Mikro evrenin Standart Modeli.

etkileşmeleri birleştiren, bir anlamda bir birleşik alan teorisi SM. Elektromanyetik ve zayıf etkileşmeleri birleştiren ilk aşaması, 1967 yılında birbirlerinden bağımsız olarak Weinberg ve Salam tarafından ortaya atılan bu model, kısa bir süre sonra kuvvetli etkileşmelerin de, renk adı verilen yeni bir ayar simetrisi öngörülerek, sisteme dâhil edilmesiyle ortaya çıkmış ve sentezi 1972'de tamamlanmış [13]. Şu anda modern perspektiften bakılırsa, teoride kuarklar; 6 kuark, her parçacığın anti-parçacığı olduğu için, 6 tane de anti-kuark (her biri 3 farklı renkte olabilir), leptonlar; 6 lepton (eksi yüklü tau, muon, elektron ve yüksüz tau nötrinosu, müon nötrinosu, elektron nötrinosu) ve 6 anti-lepton; kuvvet taşıyıcı ayar bozonları, 8 gluon, 2 W bozon, 1 Z bozon, 1 foton ve en son keşfedilen bir de Higgs'le beraber 61 parçacık var.

70'li yıllarda keşfedilen c-kuark



2 Mart 1995'de, TEVATRON'daki deneylerden elde edilen bulgularla t-kuarkın keşfi açıklandı.

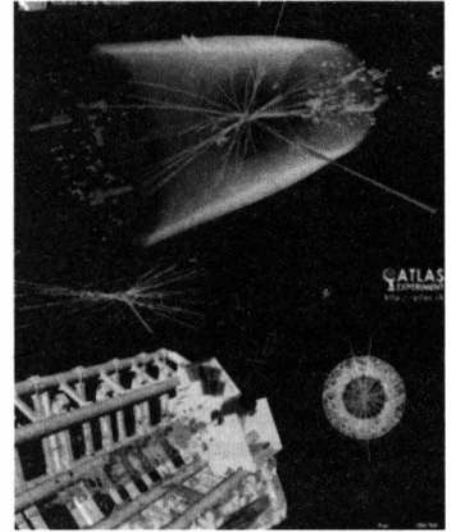
(1974) ve b-kuarkın (1977) ardından, bir sonraki fazda, özellikle de 2010 yılında CERN'deki LHC hızlandırıcısı devreye girinceye kadar dünyadaki en yüksek enerjili parçacık hızlandırıcısı olan ve Fermilab'da bulunan TEVATRON'daki imkânlar doğrultusunda, son keşiflerden biri 1995 yılında t-kuarkın bulunması.

Sonra bir durgunluk ve en büyük meydan okuma: 2014'de CERN'de SM'in eksik kalmış halkasının bulunması [6]. 20. asrın parçacık fiziği yüzyılı olarak adlandırılmasının nedeni belki de bu, aşağı yukarı her şey orada olagelmış gibi.

Teorik bakış açısında yaklaşık 50 yıldır göz önünde olan ve deneysel olarak nasıl gözlemlenebileceği de yaklaşık 30 yıldır bilinen bu gizemli parçacığın artık keşfedilmiş olması bilim tarihi bakımından son derece önemli bir gelişmedir, ancak parçacığı sarmalayan bilinmezleri anlama yolunda önemli bir adım, ama sadece bir ilk adımdır. Yani, Higgs'i bulmak, kütlelerini ölçmek kuşkusuz çok önemlidir; ancak kavramsal açıdan yetersizdir.

Higgs parçacığının gözlemlenmesi ile evrenin temel yapı ve işleyişini açıklamak amacıyla geliştirilmiş olan SM'de tıpkı Kuantum Elektrodinamik gibi bir teori statüsü kazanmıştır. Bu teorisinin geliştirildiği yaklaşık 40 yıllık sürede hızlandırıcılarda ulaşılabilen enerji skalalarında gerçekleştirilen bütün deneysel testlerden başarı ile geçmiş olmasına karşın, hala evrendeki tüm süreçleri anlama bağlamında nihai teori olduğunu söylemek kuşkusuz mümkün değildir.

Şu anda cevap bekleyen madde-anti asimetrisi, karanlık madde ve enerji, Higgs kütlelerinin doğallığı gibi sorulara ilaveten, daha yüksek enerji düzeylerine ulaşıldığında karşılaşılabilecek yeni sorulara "görelilik kuantum alan teorisi paradigması" çerçevesinde kalınarak "yeni tür" (bu amaçla daha önce geliştirilen modellerin tümü Higgs parçacığının keşfedildiği LHC'de gerçekleştirilen paralel gözlemlerle çürütülmüştür) "SM Ötesi" modellerin geliştirilmesi bilim dünyasının benimseyeceği ilk yaklaşım gibi gözükmektedir. Bu nedenle de ülkemizde ve dünyada Yüksek Enerji Fiziği gruplarının çalışmaları şu anda cevap bekleyen bu



4 Temmuz 2012 Çarşamba günü CERN 'in iki büyük araştırma grubu ATLAS ve CMS, 125 GeV kütleli Higgs parçacığının bulunduğunu açıkladılar.

soruları yanıtlamaya yönelik çalışmaları içermektedir.

İzler ve izlenimler...

Bana öğrettiği her şey için kendisine müteşekkirdiğim Hocam ve Ustam ile yaptığımız fizik sohbetleri, konuşmalar sırasında tutulan notlar, ortak çalışmalar ve yazılarından kalan izler ile seminerlerinden edinilen izlenimlerden derlenmiştir. Her daim, saygı ve minnetle...

Dipnot

- [1] M. Boz, N.K.Pak , Fizikçi Bakışıyla Evren, Dünya, Yaşam ve Zamana Dair" Bilim ve Ütopya 247, Ocak 2015, s.19-26
- [2] N.K.Pak, Evrenin Oluşumu" Bilim ve Ütopya 195, Eylül 2010, s.12-15
- [3] D. A. Demir, N.K.Pak , "Büyük Patlama ve Evrenin Genişlemesi", Bilim ve Ütopya 195, Eylül 2010, s.16-21.
- [4] D. A. Demir, N.K.Pak "Büyük Hadron Çarpıştırıcısından Beklentiler", Bilim ve Ütopya 172, Ekim 2008, s.51-56.
- [5] N.K.Pak "Higgs Bozonu: 2012'nin En Büyük Keşfi", Bilim ve Ütopya 223 , Ocak 2013, s.7- 9
- [6] N. K. Pak, "Higgs Bulundu", Bilim ve Ütopya 218, Ağustos 2012, s.60-67.
- [7] N.K.Pak "Görelilik Kuramı-Işığın Gizemli Evreni", Bilim ve Ütopya 188, Şubat 2010, s.18-27
- [8] N.K.Pak "Mikro Evren için Yeni Paradigma: Kuantum Teorisi" Bilim ve Ütopya 183, Eylül 2009, s.7-15.
- [9] N. K. Pak, "Neden Bilim", Bilim ve Ütopya 217, Temmuz 2012, s.51-58
- [10] N. K. Pak, "Kuantum Teorisinin Paralel Evrenler Yorumu: Deterministik Dünya Görüşüne geri Dönüş mü?", Bilim ve Ütopya 234 , Aralık 2013, s.10-19
- [11] N. K. Pak, "Antimadde", Bilim ve Ütopya 202, Nisan 2011, s.7-15.
- [12] N. K. Pak, "Kütle Kavramının Serüveni-Klasik Newton ve Einstein Teorilerinden Standart Kuantum Alan Modeline", Bilim ve Ütopya 213, Mart 2012, s.15-23.
- [13] N.K.Pak "Mikroevrenin Standart Modeli ve Süpersimetri Bilim ve Ütopya 167, Mayıs 2008, s.22-31.

Evrenin tarifi: Tanıdık madde, karanlık madde ve karanlık enerji

Boşluk aslında bir ortam. Balıklar içinde yaşadıkları denizi bilmezler, biz de bu ortamın farkında değiliz. Nasıl deniz su moleküllerinden ibaretse, 1960'lardan beri boşluk ortamının da Higgs parçacıklarından oluştuğu teorik olarak kabul görüyordu, fakat bu parçacığın laboratuvarında bulunması on yıllar aldı.

Atomlar ve atomaltı parçacıklar

Evren nelerden oluşuyor? Önce Einstein'ın 1905 Brown hareketi makalesi, sonra J. Perrin'in 1920'lerde bunu takip eden deneyleri **bildiğimiz maddenin** atom denilen yapıtaşlarından inşa edildiğini kesinleştirdi. Atomlar akıl almayacak kadar küçük: tipik çapları bir saç telinin kalınlığının milyonda biri kadar, fakat sayıca çoklar. Bir litre hava içinde milyar kere milyar kere yüz bin civarında oksijen ve nitrojen molekülü var. Peki, atomlar nelerden yapılmış? Bunu da 1911'de E. Rutherford'un deneyleri cevapladı. Atomun hacmini dış bölgesindeki elektronlar belirliyor, ancak bu elektronlar atomun kütesinin sadece birkaç binde birini veriyor. Esas kütle dıştaki elektron "yörüngelerinden" yüz bin kere daha ufak bir çekirdekte toplanmış; yani atom aslında madde yoğunluğu bakımından Güneş sisteminden çok daha boş. Bu çekirdeğin içinde proton ve nötronlar var. Tekrar on bin defa daha küçük ölçeklere inip proton ve nötronların içine bakarsak, onların da kuark dediğimiz, elektronlar kadar hafif ve noktasal parçacıklar içerdiğini görüyoruz. Şu anda bildiğimiz kadarıyla, tanıdık madde şu temel parçacıklardan ibaret: elektronlar, onların yakın akrabası kendi nötrinoları, iki tane daha "elektronsu" ve "nötronsu" parçacık (böyle parçacıklara Yunanca "hafif" anlamında lepton

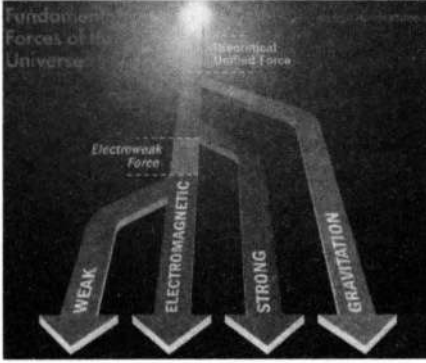
deniliyor), üç "renk" ve 6 "çeşni" ile ayırt edilebilen toplam 18 farklı kuark. Böylece bütün tanıdığımız madde $6+18=24$ temel parçacığın kombinezonlarından elde ediliyor.

Temel etkileşmeler

Bu parçacıklar birbirleri ile nasıl etkileşiyor? Doğada bildiğimiz dört temel etkileşme var: Kütleçekimi (gravitasyon), elektromanyetizm, zayıf ve kuvvetli etkileşmeler. Bunları sırayla inceleyelim.

Kütleçekiminden kaçış yok; her şey bu kuvvete tabi. Descartes "Düşünüyorum, öyleyse varım" demişti; bunu "Varsan, kütleçekimini hissedersin" diye devam ettirebiliriz. Evrenin en büyük ölçekteki yapısını belirleyen, gezegenleri yörüngede tutan o. Gravitasyonel olayların dışında gördüğümüz neredeyse her şey ise elektron ve proton gibi elektrik yüklü parçacıkların birbirleri ile fotonlar, yani ışık parçacıkları ile etkileşmelerine dayanıyor. Kimya ve biyoloji temelde atom ve moleküller arasında gerçekleşen *doğal* elektromanyetik olaylar; buna karşılık insanların Faraday ve Maxwell'den beri geliştirdiği elektromanyetik ve elektronik teknolojiyi ise yapay elektromanyetik olaylar veya elektron ve fotonların ehliştirilerek hizmetimize sokulması olarak düşünebiliriz.

Kütleçekiminden kaçış yok; her şey bu kuvvete tabi. Descartes "Düşünüyorum, öyleyse varım" demişti; bunu "Varsan, kütleçekimini hissedersin" diye devam ettirebiliriz.



Temel Etkileşmeler: zayıf, elektromanyetik, kuvvetli, gravitasyon ve bunların birleşmeleri

Kuvvetli etkileşmeler çekirdeklerdeki proton ve nötronları bir arada tutuyor. Esas mekanizmaları kuarkların kendi aralarında 8 adet fotona benzer gluon denilen parçacığı değiş tokuş etmelerine dayanıyor. Kuark ve gluonların kuvvetli etkileşmelerinin teknolojik neticeleri nükleer bombalar ve enerji santralleri. Leptonların ise kuvvetli etkileşmelerden haberi yok. Zayıf etkileşmelere gelince, bir cins yüksüz elektron olan nötrino baş aktörlerden. Yüksüz olduğu için fotonlarla ve elektromanyetik kuvvetlerle alış veriş yok. Diğer leptonlar gibi o da kuvvetli etkileşmeyi bilmiyor. Her türlü maddeyle etkileşimi o kadar zayıf ki, su gibi yoğun bir ortam içinde hiçbir şeye çarpmadan güneş-dünya uzaklığının on katı kadar yol kat edebiliyor. Bu yüzden bütün dünya ve tabii ki bizim vücudumuz onlar için neredeyse tamamen şeffaf: Bu yazıyı okuduğunuz her saniyede bir milyar kadar nötrino haberiniz olmadan içinizden geçip gidiyor. Nötrinolar bu bakımlardan teknolojik uygulamalar için pek kullanışlı olmasa da, güneşin ışıması zayıf etkileşmeler gerektiren termonükleer tepkimeler sayesinde mümkün oluyor, yani nötrinolar olmasaydı dünyada hayat olmazdı.

Kuark ve gluonların kuvvetli etkileşmelerinin teknolojik neticeleri nükleer bombalar ve enerji santralleri. Leptonların ise kuvvetli etkileşmelerden haberi yok.

Standart Model

Neticede evrende bildiğimiz madde temelde 24 kuark ve 6 leptondan (üçü elektron gibi yüklü, üçü yüksüz, fakat birbirinden farklı nötrino) ibaret. Kuarklar arasında kuvvetli etkileşmeyi 8 gluon sağlıyor. Elektrik yüklü bütün parçacıklar foton alışverişi ile birbirlerine kuvvet uyguluyorlar. Fotonlar ve gluonlar kütsüz ve elektrik yüksüz, sadece enerjileri var. Hepsı birbirleriyle kütleçekimi ile etkileşmeye mecbur, ama atom-atomaltı ölçeklerde kütleçekim kuvveti ihmal edilebilecek kadar zayıf. Kütleçekimi de graviton denilen kütsüz ve yüksüz parçacıklarla iletiliyor. Zayıf etkileşmeye protondan neredeyse 100 kat ağır üç cins "kütleli zayıf foton" (bunların ikisi elektrik yüklü) tarafından taşınıyor, yani "aracı parçacıkların" toplam sayısı $1+1+3+8=13$.

The basic ingredients of reality

The 45 of the universe we know about...

QUARKS	UP	DOWN	STRANGE	TOP	BOTTOM	FORCE CARRIERS PHOTON Electromagnetism WZ Weak nuclear GLUON Strong nuclear g "Higgs boson" H ⁰ "Mass giver" Higgs boson	DARK MATTER	DARK ENERGY	GRAVITY
	u	d	s	t	b				
	e	μ	τ	ν_e	ν_μ				

LEPTONS

* Not necessarily multiplets and not stable

Maddenin yapıtaşları: fermiyonlar, kuvvetleri ileten bozonlar, kütle veren Higgs alanı ve esrarengiz karanlık maddeyle karanlık enerji

Zayıf fotonlar nasıl kütleli olabiliyor? Bunun için "boşluğu" anlamamız gerekiyor. Boşluk aslında bir ortam. Balıklar içinde yaşadıkları denizi bilmezler, biz de bu ortamın farkında değiliz. Nasıl deniz su moleküllerinden ibaretse, 1960'lardan beri boşluk ortamının da Higgs (aslında Nambu-Goldstone-Anderson-Englert-Brout-Guralnik-Higgs demek gerekir) parçacıklarından oluştuğu teorik olarak kabul görüyordu, fakat bu parçacığın laboratuvarında bulunması on yıllar aldı. Nihayet Temmuz 2012'de CERN'deki çevresi 27 kilometre olan LHC'de (Büyük Hadron Çarpıştırıcısı) tarihin en büyük, en pahalı, en kalabalık (makale 6000 kadar yazarlı) deneyinde Higgs parçacığı bulundu. Zayıf fotonlar aslında kütsüz olmalarına rağmen, bu Higgs ortamı içinde ilerlemeye çalışırken kütleli gibi görünüyorlar. Leptonlar, kuarklar, gluonlar, kütleli ve kütsüz fotonlar ve nihayet Higgs parçacıkları "Standart Model"

denen teorik yapı içinde bildiğimiz her türlü madde-enerji ve etkileşmeyi tasvir ediyor. Bu tabloya ulaşmakta parçacık hızlandırıcıları ve çarpıştırıcılar "mikroskop" olarak kullanıldı: Hüzmeler ne kadar enerji taşıyorsa, o kadar kısa mesafeler gözlenebiliyor. Kabaca LHC'de bir proton kendi kütle enerjisinin 10,000 katı enerjilere çıkarılırsa, inceleyebildiği mesafeler de protonun büyüklüğünün on binde biri kadar.

Bu Standart Model parçacıklarının en hafifleri elektronlar, nötrinolar ve hafif kuarklardan yapılmış olan proton, nötron ve nötrinolar. Daha ağırlarına laboratuvarlarda veya kozmik ışınlarla rastlanıyor, fakat bunlar saniyenin milyonda birinden kısa zamanlarda daha hafif parçacıklara veya kütsüz fotonlara bozunarak ortadan kayboluyorlar; neticede gördüğümüz **gündelik** madde elektronlar, protonlar ve nötronlardan ibaret.

Standart Model dışı karanlık madde?

Peki, yukarda saydığımız parçacıklardan meydana gelmemiş, elektrik yükü olmayan, bu yüzden ışıma yapamayan, kuvvetli ve zayıf etkileşmeleri de hissetmeyen başka bir tür "Karanlık madde" olabilir mi? Olabilirse, bununla nasıl etkileşime geçip varlığını belirleyebiliriz? Sadece zayıf etkileşmeyi tanıyan nötrinoların gözlenmesinin ne kadar zor olduğunu anlattık. Zayıf etkileşme de yoksa geriye ne kalıyor? Cevap: kütleçekimi. Bir şeyin kütleli veya enerjisi varsa, gravitonlar aracılığı ile bir başka kütle ve/veya enerjisi olan şeylerle etkileşmemesi imkânsızdır demiştik. Fakat bu kuvvet temelde zayıf etkileşmeye göre bile milyar kere milyar kere milyar kere milyar kere yüzbin kere daha zayıf. O zaman nasıl oluyor da evrende astronomik ölçeklerde hâkim durumda? Bunun sebebi diğer kuvvetler hem itici, hem çekici olabilirken, kütleçe-



Yukardaki Coma galaksiler topluluğunda galaksilerin Kepler yasalarına uymayan hareketleri karanlık maddenin varlığı hakkında ilk ipuçlarını verdi



Riess, Perlmutter, Schmidt - Evrenin hızlanarak genişlediğini göstererek, 2011 yılında Fizik Nobel Ödülünü aldılar.

kiminin sadece çekici olması. İki atomu birbirine yaklaştırırsanız, birindeki artı yükler öbüründeki eksileri çekiyor, fakat artılar artıları, eksiler de eksileri ittiğinden ve bunlar birbirlerini büyük ölçüde götürdüğünden, net kuvvet 5-10 atom mesafesinin ötesinde çok zayıflıyor. Bunun tersine, kütleler arttıkça kütleçekimi de aynı oranda artıyor. Bu sebepten gezegenler, yıldızlar ve galaksiler ölçeğinde her şeyi bir arada tutan kuvvet kütleçekimi. Karanlık maddenin varlığı hakkında ilk ipuçları da kütleçekiminin etkileri sayesinde elde edilebildi. Astronomlar J. Oort ve F. Zwicky 1932-1933 yıllarında galaksilerin ve galaksi kümelerinin hareketlerinde beklenmedik davranışlar olduğuna dikkat çektiler. Gözleyebildikleri tabii ki sadece işima yapabilen, yani elektromanyetik etkileşmeyi tanıyan yıldız veya yıldız topluluklarıydı. Bunları kütleleri galaksilerin ölçülebilen hızlarına ve uzaydaki dağılımlarına uymuyor, çok daha büyük miktarda ışımayan maddenin varlığına işaret ediyordu. Sonraki araştırmalar ve gözlemler, her galaksinin görünen ışıklı diskinin çok daha büyük bir küresel karanlık madde halesi ile çevrelendiğini ortaya çıkardı. Farklı galaksiler üzerine yapılan ölçümler ışılan normal maddenin kütlesinin karanlık maddeninkinin altında bir kadarı olduğunu gösteriyor.

Karanlık maddenin varlığını gösteren başka bağımsız gözlemler de mevcut. Bazı uzak galaksileri "çift", hatta üçlü-dörtlü görüyoruz. Işığın bir kütle etrafından geçerken sapacağı Einstein'ın Genel Görelilik teorisinin en şaşırtıcı beklentilerinden biriydi. Eddington'un 29 Mayıs 1919'daki bir Güneş tutulması sırasında bir yıldızın görüntüsündeki açılma kaymanın Einstein teorisine tam uyduğunu göstermesi bu etkinin ilk kanıtı oldu. Artık "kütleçekimsel mercekleme" denilen bu olayın onlarca örneği biliniyor. Bazen bir astronomik objenin (mesela bir galaksi) çok sayıda imajını görüyoruz, fakat bu görüntülerle aramızda böyle bir ışık sapmasına sebep olabi-

lecek madde göze çarpmıyor. O zaman imajını gördüğümüz gerçek obje ile bizim aramızda karanlık madde bulunduğunu ve onun objeden gelen ışığı saptırarak çoklu imajlara sebep olduğunu anlıyoruz. Sapma açıları da bize karanlık maddenin miktarını veriyor.



Bullet Cluster

En çarpıcı delil Bullet Cluster isimli bir kümede görünüyor: burada iki galaksi kümesi 150 milyon yıl önce çarpışmış. İkisinde de anlaşılan başta hem normal madde, hem de karanlık madde olmuş olmalı. Çarpışmada normal maddeli kısımların etkileşip dağıldığı, karanlık maddeli kısımlarınsa hayalet gibi her şeyin ve birbirlerinin içinden geçip gittikleri anlaşılabiliyor. Bunda normal maddeye ne olduğu optik görüntülerden, karanlık maddenin ne yaptığı ise etrafında yarattığı mercekleme etkisinden elde ediliyor.

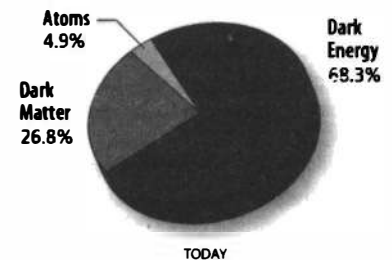
Bütün gözlem ve hesaplar, Evrende atomları ve bizleri meydana getiren normal maddenin 6 katı civarında karanlık madde bulunduğunu gösteriyor, fakat bu maddenin ne olduğu hakkında bilgimiz yok. Ortaya atılan önerilerin (WIMP'ler, MACHO'lar, Axionlar, v.s. ki bunları burada açıklamaya gerek ve yer yok) hiçbirisi problemsiz değil. Kısacası, normal madde için elektronlarla fotonlar arasındaki etkileşimleri on milyarda bir hassasiyetle betimleyebilen teorilerimiz var, fakat toplam maddenin geri kalan %83'ün ne olduğunu bile bilmiyoruz. Belli ki, bu karanlık maddeyi ehlileştirip hizmete sokma şansımız hiçbir zaman olmayacak.

Karanlık enerji

Daha da çarpıcı olan, evrendeki toplam enerjinin neredeyse %70'inin "karanlık enerji" dediğimiz, fakat mahiyetini bilmediğimiz, her yere eşit yoğunlukta yayılmış bir ortamdan gelmesi. Teknik adıyla kozmolojik sabit denilen ve Lambda (Λ) harfiyle gösterilen bu ortam galak-

silerdeki normal maddeye göre çok düşük yoğunlukta, fakat evrenin her yerinde bulunduğu için toplam kütle-enerjiye en büyük katkısı yapıyor. Bunu nereden biliyoruz? Einstein'ın Genel Görelilik Teorisi kozmolojik sabitsiz şekliyle bütün evrene uygulanınca, evren bir yandan ilk patlamayla genişliyor, fakat bir yandan da bu genişleme hızı gitgide azalıyor, zira gravitasyon her şeyi bir araya toplamak isteyen çekici bir kuvvet. Kozmolojik sabitsiz Einstein teorisinde sadece bu çekim var, itme yok. Bu yüzden bu teoride ilk patlama enerjisi yeterli değilse, evrenin bir noktada maksimum büyüklüğe ulaşip sonra tekrar büzülmesi bile mümkün. Fakat teoriye bir pozitif Lambda eklenirse, durum değişiyor ve Evrenin genişlemesi tekrar **hızlanabiliyor**.

Perlmutter, Schmidt ve Riess'in hassas gözlemleri gerçekten küçük ve pozitif bir Lambda olduğunu ve Evren'in yavaşlamak bir yana, hızlanarak genişlediğini gösterdi ve bunun için 2011'de Fizik Nobel Ödülü'nü aldılar. Einstein'ın Evrenin statik zannedildiği 1917 yılında ihtiyaç duyduğu, fakat genişlediği ortaya çıkınca "en büyük hatam" diye reddettiği kozmolojik sabitin toplam enerjinin çoğunu oluşturduğu bugün kabul ediliyor. Bu kozmolojik sabiti biraz Arşimetvari bir kaldırma kuvveti sağlayan bir ortam gibi düşünebiliriz. Atmosferin kaldırma kuvveti olmasa bir taş gibi düşecek bir Helyum balonu, bu kuvvet sayesinde kütleçekimini yenip gitgide yükselebiliyor.



Evrenin Tarifesi: Karanlık Enerji, Karanlık Madde, Tanınık Madde

Artık bütün gerekli malzemeyi tanıttığımıza göre daha hassas bir "Evren tarifesi" verebiliriz: bir miktar karanlık enerji, biraz karanlık madde ve daha az da tanıdık madde alın. Önce Büyük Patlama ile ısıtın, bugünkü %68,3 karanlık enerji, %26,8 karanlık madde ve %4,9 tanıdık madde içeren evrene ulaşmak için 13.75 Milyar yıl "soğumaya ve kabarmaya" terk



Kadın: "David çoklu evrenlere inanıyor-hepsi de berbat"

edin. Bizden sonra ne olacak? Öyle görünüyor ki, 20 Milyar yıl kadar sonra bu kabarma yıldızları, galaksileri ve galaksi kümelerini içinde birbirlerinden tamamen habersiz olacakları bir mutlak karanlığa ve yalnızlığa gömecek.

Noktasal parçacıklar ve yaygın enerji

Şimdi evrenin yapısı hakkındaki bu bilgilere nasıl ulaştığımızı ve bunların anlamlarını tekrar gözden geçirelim. Hep aklımızda tutmamız gereken temel formül meşhur $E = mc^2$, yani kütle m ile enerji E 'nin eşdeğer olduğu ve birbirlerine dönüşebildiği (c =ışık hızı) gerçeğinin ifadesi. Bu, genelde alıştığımızın tersine, maddeyi yoğun ve katı parçacıklar, enerjiyi ise uzaya ve zamana yayılmış esrarengiz bir büyüklük olarak düşünmekten vazgeçmemizi gerektiriyor. Katı ve "ağır" madde diye ilk aklımıza gelen şey atom çekirdeği, fakat çekirdeğin içinde protonlar ve nötronlar, onların içinde ise çok daha hafif kuarklar var. Kuarklar Higgs alanı ile etkileşerek bir miktar kütle kazanıyorlar, fakat bu kütle bile ölçülen proton ve nötron kütlelerinden bin kat küçük. Proton ve nötronun kütleleri aslında kuarkların proton veya nötron içinde bir metrenin milyonda birinin milyarda biri boyutlarında bir "kutuda" hapisten yaptıkları gelişigüzel hareketlerinin kinetik enerjisinden geliyor. Daha da çarpıcı bir örnek karadeliklerde ortaya çıkıyor. Einstein'ın kütleçekimi alan denklemlerini herhangi bir madde kaynağı yokken çözdüğümüzde karşımıza içinden ışığın bile kaçamadığı karadelikler çıkabiliyor. Birikmiş o kadar çok veri var ki, bunların varlığı artık tartışılmıyor. Bazıları galaksilerin merkezlerinde oturan, 10 milyar güneş kütlelerinin bir noktada toplandığı, bütün galaksinin etrafında döndüğü canavarlar. Yani enerji saf kütleçekimi alanıyla böyle noktasal olarak yoğunlaşmış veya kozmolojik sabitle bütün uzaya yayılmış olabiliyor. Bütün bu durumlarda temel özellik şu: kütleçekimi kuvveti her türlü enerjiyle

etkileşiyor, bunu yaparken da uzay ve zamanı "eğriliyor"

Bu değişik madde-enerji çeşitleri hakkındaki bilgilere deneysel ve gözlemsel yollarla nasıl ulaştığımız konusunda da mecburen ortaya çıkmış çarpıcı farklılıklar var. Atomlardan meydana gelmiş normal maddenin iç yapısını CERN gibi devâsâ **yeryüzü** laboratuvarlarındaki deneylerden öğreniyoruz. Ama bu toplam madde-enerjinin en fazla %4-5'ini veriyor. Kalan %95-96'nın özelliklerini ise ancak **gökyüzü** gözlemlerinden çıkarabiliyoruz. Karanlık maddeyi galaksi ve galaksi kümelerine bakarak keşfettik; karanlık enerjinin varlığı içinse, galaksi ve galaksi kümelerini gözlemek de yetmiyor ve bütün evrenin genişlemesine bakmak gerekiyor. Bu genişlemenin hassasiyetle ölçülebilmesi ve Lambda'nın varlığının kanıtlanması ve değerinin belirlenmesi, Süpernova 1a patlamalarının teorisinin iyi anlaşılması ve buradan güvenilir bir mesafe ölçme yöntemi elde edilmesiyle mümkün oldu.

Kozmik mikrodalga fonundan evren(leri) okumak

Son olarak da gene gökyüzündeki özel uydular ve balonlardan elde edilen diğer önemli verilere bakalım. Büyük Patlamadan artakalmış fotonlar bugün soğuya soğuya sıfırın altında 270 dereceye inmiş durumdalar. Televizyon yayını kesildiği zaman ekrandaki kumlu görüntünün küçük bir kısmı bu 14 milyar yıllık fosil fotonlardan geliyor. İlk bakışta bu foton fonundaki sıcaklık her yerde tam aynı görünüyor, fakat dikkatli bakılırsa bazı bölgelerin daha sıcak, bazılarının daha soğuk olduğu görülüyor. Gözlem aletleri sıcaklık dağılımında derecenin yüz binde biri kadar küçük yerel sapmaları ölçebiliyor ve sapmaların haritasını ortaya koyabiliyor. Bu sapma haritalarında daha yoğun bölgeler milyarlarca yıl sonra oluşan galaksilerin bebeklik, hatta embriyonluk resimleri. Sapmaların dağılımı ve Lambdanın varlığı bize ayrıca **Evren'in düz, sınırsız ve sonsuz** olduğunu da gösteriyor. Ama ışığın hızı sonlu ve evren de kabaca 14 milyar yaşında olduğu için, ışığın 14 milyar yılda ulaşamayacağı bölgeleri göremiyoruz. Ama tabii ki evrenin oralarda da aynı şekilde devam etmediğini, sonsuz olduğu gözlemlerle kanıtlanmış bir evrenin içinde 14 milyar yıllık bir yapay sınır bulunacağını ve evrenin

orada biteceğini iddia etmenin mantıksal ve gözlemsel bir dayanağı olamaz. Sonlu ışık hızından dolayı oraları görmeye ömrümüzün yetmemesi elbette her şey orada sonlanıyor demek değil. Böylece teori ve gözlemsel veriler bizi hayret verici bir sonuca götürüyor: **bu sonsuz uzayın içinde bizimki gibi başka evrenler olması kaçınılmaz**. Bazı felsefî düşüncelerle 1584'de hemen hemen aynı görüşe varan ve bunu bir tez olarak yayımlayan Giordano Bruno, altı yıl süren hapis ve işkencelere rağmen tezinden vazgeçmedi ve 1600 yılında Roma'da yakılarak öldürüldü. Son görseldeki karikatür ise bugün artık bu fikrin popüler kültüre girdiğini gösteriyor. (Kadın: "David çoklu evrenlere inanıyor-hepsi de berbat")

İlgilenenler için başka kaynaklar:

Alexander Vilenkin, "Many worlds in one"
Max Tegmark, "Our mathematical universe"
Brian Greene, "The hidden reality"
Lawrence Krauss, "A universe from nothing"
Alan Guth, "The inflationary universe"

Değerli arkadaşım ve meslektaşım
Namık Kemal Pak'ın anısına,

İkimizin de teorik parçacık fiziğinde çalışmamıza ve doktora için yurtdışına aynı zamanlarda gitmemize rağmen Namık'la uzun bir süre etkileşmemiz epey kısıtlı kaldı. O Berkeley'deydi, ben Şikago'da; o Hacettepe'deydi, ben ODTÜ'de; sonra o ODTÜ'deydi, ben Boğaziçi'nde - farklı yurtdışı çalışma dönemlerimize hiç girmeyeyim. Fakat bütün bu ayrılıklar boyunca Namık'ın önemli çalışmalarından haberdar oldum, çünkü Skyrmissionlar, Rubakov etkisi, non-lineer sigma modelleri hakkında yayınladıkları ve daha birçok makalesi uluslararası düzeyde ilgi çekecek seviyedeydi. Aramızdaki bilimsel toplantılarda da bunların bazılarını kendisinden dinleyerek çok şey öğrendim. Daha sık görüşmemiz ben Feza Gürsey Enstitüsünde, o TÜBİTAK başkanı iken oldu. Bu dönemde Enstitüyü ve orada çalışanları birçok belâdan korudu; yazık ki daha büyük çalkantılarda Türkiye hem bildiğimiz TÜBİTAK'ı, hem de Enstitüyü kaybetti. Bunları önlemeye bilim dünyamızda kimsenin gücü yetmezdi. Gene de o dönemdeki idareciliği sırasında başardıkları ve çoğu bugün yetkin profesörler olan öğrencileri ile Türkiye'de fiziğin gelişmesine kalıcı katkılar yaptı. Eminim yaşasa bunlar azalmadan devam edecekti. Geç gelişen, fakat benim için çok değerli hale gelen güvenilir dostluğunu çok özleyeceğim.

Madde anti-madde asimetrisinin gizemi

Halihazırda uzaya birçok deney düzeneği içeren uydular gönderilmesine rağmen şu ana kadar herhangi deneysel bir bulgu olmamakla birlikte anti-parçacıklar anti-atomu, anti-atomlar da bildiğimiz her cismin anti-maddesini meydana getirir. Bu anlamda bir anti-insandan bahsedebiliriz. Bir insan ile anti-insan eğer el sıkışabilirse ortaya çıkacak nükleer enerji orta çaplı bir şehri yok edebilir.

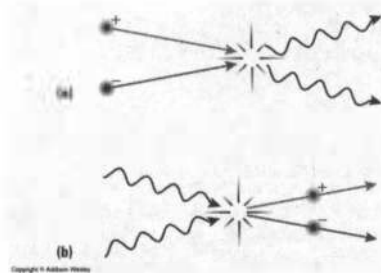
Geçmişten günümüze evren hakkında sorular sorup, bunlara cevap arayarak birçok bilgi edindik. Sorulacak basit sorular hala mevcut olmakla birlikte bunların cevabı o kadar da basit olmayabilir. Bu sorulardan birisi evrenin neden boş olmak yerine bizim gibi, gezegenler gibi şeylerle dolu olduğu gerçeğidir. Buna bir cevap belki kozmoloji ve parçacık fiziğinde elde edilen kanıtlardan gelebilir.

Evrenin Büyük Patlama ile oluşması göz önüne alındığında başlangıçta çok sıcaktır ve var olan enerji ile madde anti-madde çiftlerini üretmiştir. Zaman içinde evrenin soğuması sonucu bu madde anti-madde birbiriyle buluşup yeniden enerjiye dönüşmüştür. Eğer evrenin başlangıçta eşit miktarda madde ve anti-maddeye sahip olduğu öngörülürse günümüzde evrenin boş olması gerekirdi. Bu durumda ya evrenin başlangıç koşulları düşündüğümüz gibi değildi veya

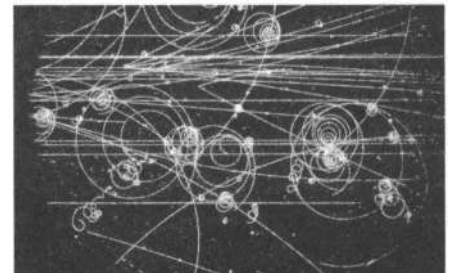
yol üzerinde bir şeyler oldu ve bir şekilde yaratılan maddenin antimadde'den fazlalığı şu içinde yaşadığımız evreni mümkün kıldı. William Shakespeare'in Hamlet'inde söylediği "*Olmak ya da olmamak...*" arasındaki o ince çizgi işte tam da bu asimetriden geçmektedir.

Bu noktada bize günlük hayatta en yabancı kavrama değinerek devam etmekte fayda var. O da bahsettiğimiz anti-madde. Böyle olması da çok normal karşılanmalı zira evrenin neredeyse tamamının maddeden oluşması göz önüne alınırsa madde dışı bir şey nasıl olur hayal bile edemiyoruz doğrusu. Teorik öngörüsü 1928 yılında İngiliz Fizikçi P.A.M. Dirac tarafından yapılmış olan anti-madde, Dirac'ın yaklaşımı maddeyi oluşturan her bir parçacık için kütleleri aynı, ters yüklü bir anti-parçacığın varlığını kaçınılmaz kılıyordu. Aslında bu sonuç 20. yüzyılın iki büyük teorisi olan kuantum mekaniği ile Einstein'ın özel göreliliğinin birleştirmenin bir bedeli ola-

Eğer evrenin başlangıçta eşit miktarda madde ve anti-maddeye sahip olduğu öngörülürse günümüzde evrenin boş olması gerekirdi.



Madde ve antimaddenin enerjiye dönüşerek yok olması ve enerjiden madde ve anti-madde çiftinin üretilmesinin şematik gösterimi



Aynı durumların kabarcık hazinesi ortamında gerçekteki görüntüsü

“Star Trek” hayranları bilirler, anti-madde “Enterprise” gemisinin yüksek enerjili yakıtı olmuş ve onu ışık hızından hızlı hareket etmesini sağlamıştır.

rak ortaya çıkmaktadır. Dirac çok küçük ve çok hızlı şeylerin teorisini yapmayı başarmış ve ışık hızına yakın hareket eden bir elektronun dinamiğini çözmüştür. Yapılan hesap daha sonra pozitron diye isimlendirilen pozitif yüklü bir elektronun varlığını da ortaya koymuştur. O dönemde fizikçiler bunu kabullenmekten ne kadar kaçınmaya çalıştıysa da mümkün olmamıştır. Dirac bulgularından yola çıkarak anti-maddeden oluşan bir-başka evrenin olduğunu dahi öne sürmüştür.

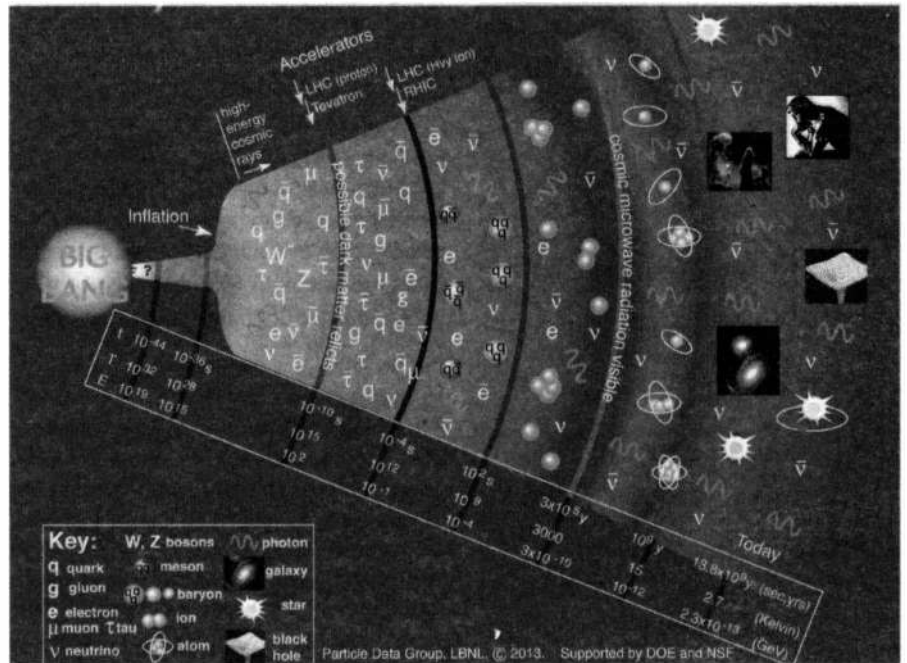
Hali hazırda uzaya birçok deney düzeneği içeren uydular gönderilmesine rağmen şu ana kadar herhangi deneysel bir bulgu olmamakla birlikte anti-parçacıklar anti-atomu, anti-atomlar da bildiğimiz her cismin anti-maddesini meydana getirir. Bu anlamda bir anti-insandan bahsedebiliriz. Bir insan ile anti-insan eğer el sıkışabilirse ortaya çıkacak nükleer enerji orta çaplı bir şehri yok edebilir. Dirac'ın öngörüsü ve dört yıl sonra Amerikalı fizikçi C.D. Anderson tarafından pozitronun deneysel keşfi şüpheleri ortadan kaldırmış (bu çalışmalarıyla hem Dirac hem de Anderson Nobel ödülü kazanmıştır) ve hatta bilim kurgu filmlere konu bile olmuştur. “Star Trek” hayranları bilirler, anti-madde “Enterprise” gemisinin yüksek enerjili yakıtı olmuş ve onu ışık hızından hızlı hareket etmesini sağlamıştır. 1932'deki pozitronun keşfiyle anti-parçacık furyası başlamış ve anti-parçacık kataloğu oluşmuştur. Parçacık hızlandırıcı deneylerinde yüksek enerjilerde yapılan çarpışmalarda parçacık ile anti-parçacık çift şeklinde simetrik olarak üretilmektedir ve maddeyi anti-maddeye üstün kılacak herhangi bir mekanizma görülmemektedir.

Özellikle laboratuvar dışına çıkıp evrene baktığımızda anti-maddenin yok denecek kadar az olması ile ortaya çıkan asimetrisinin anlaşılması fizikçiler için kamçılayıcı bir durum teşkil etmektedir. Evrenin Büyük Patlamadan beri geçirdiği süreçlerden ayrıntılı bahsedeceğiz ama büyük patlama sırasında eşit miktardaki parçacık-anti-parçacık çiftleri bundan yaklaşık saniyenin 10 milyarda biri gibi bir süre sonraki durumda her bir yüksek enerjili çarpışmalar sonucu bir milyar parçacık-antiparçacık çifti için fazladan bir tane parçacık oluşmasına ortam sağlamış ve bu inanılmaz küçük asimetri evrende varlığını koruyup günümüzdeki madde evrenini mümkün kılmıştır. Bu görüş bütün detayıyla ispatlanamamış olmakla birlikte doğru yaklaşımın bu olduğunu düşündürecek birçok neden vardır. İlk andaki çok yüksek enerji ve yüksek sıcaklık ortamında fizik kanunlarının parçacık ile anti-parçacığa aynı şekilde işlemişi ve bu durumda madde- baskın bir evrenin ortaya çıktığı düşünülmektedir. Elbette bunun neden böyle olduğu ayrı bir sorudur.

Bu noktada belki evrenin neden sadece maddeden mevcut olduğunu düşündüğümüzden bahsetmeliyim. Bunu çok küçük mesafelerde laboratuvar ortamında yaptığımız deneylerde görüyoruz ama daha büyüğe gittiğimizde durum

ne oluyor? Mesela ayın maddeden ibaret olduğunu Neil Armstrong'un oraya ilk ayak bastığında ortadan kaybolmamasından anlıyoruz. Aynı şekilde Güneş'in maddeden ibaret olduğunu solar kozmik ışınların madde olmasından biliyoruz. Bu örnekleri çoğaltabiliriz. Aynı şekilde uzaydan gelen yüksek enerjili kozmik ışınların içeriği maddeden oluşmaktadır. En azından samanyolunun maddeden oluştuğunu söyleyebiliriz ama daha büyük skalalara gittiğimizde gökadalardan maddeden mi yoksa anti-maddeden mi oluştuğunu bilmek daha zor bir problemdir.

Eğer gökadalardan gelen ışığa bakalırsak ki bunun kuantası foton dediğimiz parçacıktır ve anti-parçacığı kendisidir. Bu durumda gözlenen fotonun maddeden mi yoksa antimaddeden mi kaynaklandığını söylemek mümkün değildir. Eğer madde ve anti-maddeden oluşan gökadalardan birisine yakınsa, bu bölgede madde anti-maddenin birbirini yok edip foton ortaya çıkarması ve bunun sıra dışı şekilde çok miktarda olması bir seçenek olabilir. Bugüne kadar böyle güçlü bir foton yayılımı gözlemlenememiştir. Bu negatif sonuç en azından gökadalardan tek tipli olduğunu gösterir ama hala tipi hakkında bilgi içermez. Bu ayrışım ancak foton yerine nötrinolar ile yapılabilir çünkü fotonun aksine nötrinolar kendi-

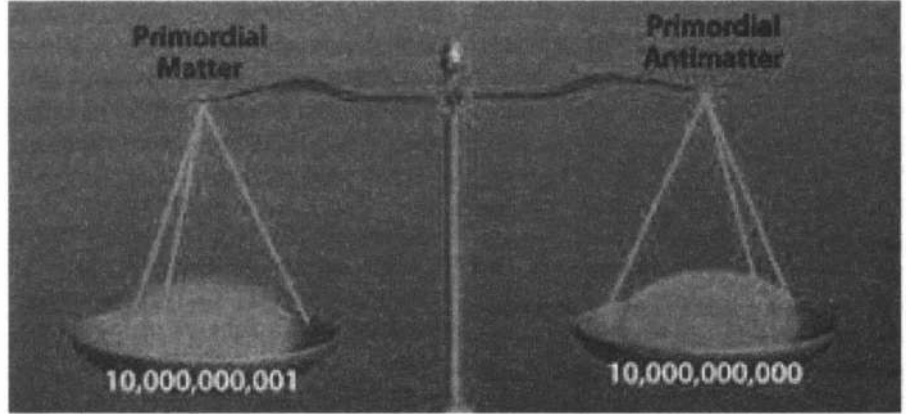


Evrenin ilk patlamadan itibaren geçirdiği evreler

sinden farklı anti-parçacıklara sahiptirler ve madde nötrino salınımı yaparken anti-madde anti-nötrino salınımı yapar. Sorun nötrino gözlemi yapacak teleskoplar yapmanın zorluğundadır. Nötrinolar ihmal edilebilecek bir kütleye sahiptirler ve madde ile etkileşimleri inanılmaz şekilde zayıftır.

Bu noktada evrenin ilk evrelerinde geçirdiği süreçlere kısaca bakmak yerinde olacak. Elbette birçok detay içeren bir konu olmasına rağmen bu süreçler altı ana evrede özetlenebilir: İlk evre Plank zamanı olarak adlandırılır. Büyük Patlama'dan sonra yaklaşık 10^{-43} saniye süren bu evrede günümüzde geçerli fizik yasaları tam olarak işlememektedir ve uzay sonsuz eğriliğe sahip bir yapıya sahiptir ve hem uzay zamanının hem de maddenin nasıl davrandığı bilinmemektedir. Bu evrede doğada dört temel kuvvet tek bir birleşik kuvvet halindeydi. Temel kuvvetler elektromanyetik, zayıf, güçlü ve yerçekimidir. Biz bu dört temel kuvvetin taşıyıcılarının ayar bozonları olduğunu biliyoruz. Fotonlar elektromanyetik kuvvetin, gluonlar güçlü kuvvetin, W ve Z bozonları zayıf kuvvetin ve gravitonlar da yerçekimi kuvvetinin taşıyıcılarıdır. Yerçekimi teorisinin kuantum yapısı bilinmemekle birlikte Plank evresinde oldukça baskındır ve dört temel kuvvet bu evrede ayırtılamaz olmalarına rağmen graviton belirleyici rol oynamaktadır. Ama yerçekimi, kuantum alan teorisi çerçevesinde düşünüldüğünde, diğer üç kuvvetin etkin olduğu atomik skalada herhangi bir gözlemlenebilir etkisi söz konusu olmamaktadır.

Plank evresinde uzayın değişen geometrisinin madde, anti-madde ve fotonları oluşturmuş olacağı da düşünülmüş senaryolardan birisidir. Büyük bir hızla değişen geometrideki dalgalanmadan alınan enerji ile kütleli parçacık ve anti-parçacıklar oluşmuş ve bunlar Plank evresinin sonuna kadar evrendeki varlıklarını sürdürmüşlerdir. Bu evre ve öncesinde uzayı sonsuz bir boşluk içeren bir vakum durumu olarak düşünürsek, gelişigüzel dalgalanmalar belirli noktalarda enerjinin de değişmesine neden olmaktadır. Bu enerjilerden bir tanesi kritik değere ulaştığında dalgalanma daha da büyümeye başlayarak, sonrasında kuark ve



Evrenin ilk anlarında ortaya çıktığı düşünülen madde anti-madde asimetrisi

leptonlara bozunabilen kütleli parçacıklar yaratarak uzayın aynı zamanda ivmeli bir şekilde genişlemesine neden olmakta ve daha fazla parçacık oluşmasını tetiklemektedir. Bu döngü, ancak bu ara parçacıkların bildiğimiz kuark ve leptonlara bozunmasıyla ve dalgalanmanın sönmesiyle son bulmaktadır. Evren bu aşamada bütün temel parçacıkların var olduğu bir plazma ile doludur. Bir boşluktan bütün bunların oluşabilmesi stabil olmayan bir denge haline benzetilebilir. Bu denge halini bozup bir harekete dönüştürmek için küçük bir tedirgeme yeterlidir. Gelişigüzel dalgalanmalar tam da bu işlevi yerine getirmektedir. Bu gelişigüzel dalgalanmalar kritik enerjiji hiçbir zaman yaratmayabilir, evren bugünkü halini hiçbir zaman almayabilirdi. Fizik Büyük Patlama öncesi ile hiçbir zaman ilgilenmemiş olsa da, yerçekiminin kuantum teorisi bir gün formüle edilebilirse bu yönde de büyük bir adım atılmış olacak.

Plank zamanından sonra Büyük

Büyük Birleşik Teori
evresi evrenin soğuyarak daha düşük enerjili bir hale geçiş yaptığı ve aynı zamanda inanılmaz bir büyüme yaşadığı bir dönemdir ve büyük patlamadan sonra yalnızca 10^{-35} saniye geçmiştir.

Birleşik Teori evresi yer almaktadır. Bu ve sonraki evrelerde uzay ve zaman günümüzdekine benzer davranmaya başlamaktadır ve fizik kuralları kullanılabilmektedir. Plank evresinin sonunu, Büyük Birleşik Teori evresinin başlangıcını aslında yerçekimi kuvvetinin evrenin soğumasıyla diğer üç kuvvetten ayrışması belirlemektedir. Elektromanyetik, zayıf ve güçlü kuvvetler hala tek kuvvet olarak görünmekte ve bu teorilere de evreye de ismini veren Büyük Birleşik Teoriler denilmektedir. Madde anti-madde asimetrisini açıklamak için olası senaryolardan birisi olan "baryogenesis" fikrine göre bu evrede kuantum sayıları tam korunmayıp kuarkların anti-kuarklara göre milyarda bir fazla olması söz konusudur. Büyük Birleşik Teori evresi evrenin soğuyarak daha düşük enerjili bir hale geçiş yaptığı ve aynı zamanda inanılmaz bir büyüme yaşadığı bir dönemdir ve büyük patlamadan sonra yalnızca 10^{-35} saniye geçmiştir.

Enflasyon evresi olarak bilinen bir sonraki evrede zaman diliminde evrenin büyümesi ve soğumasıyla ortaya çıkan faz değişimi yoluyla güçlü kuvvet diğerlerinden ayrılır ve geriye elektrozayıf adı verilen kuvvet kalır. Ortaya çıkan enerji evreni inanılmaz bir büyümeye uğrattır ve bu evre 10^{-33} saniyede bitmesine rağmen evren boyutlarını 10^{50} defa daha büyüttü. Bu evrede oluşan baryonlar anti-baryonlara göre daha fazla mevcuttur.

Bir sonraki evre hadron evresi olarak bilinmektedir, 10^{-6} 'ncı saniyeye kadar sürmüştür, bir önceki evreyi de içine dâhil edebiliriz. Evrende kuarkların, leptonların ve bunların anti-parçacıklarının dengede

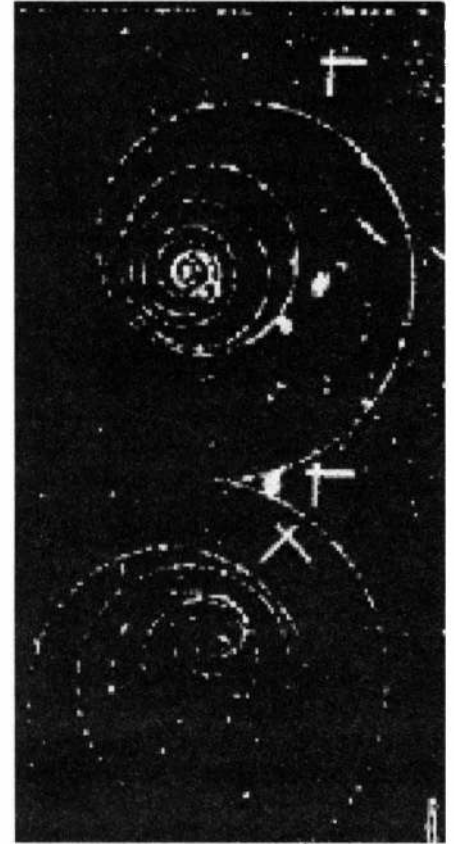
bulunduğu bir ortamda genişleme ve soğuma sonucu yaklaşık 10^{-12} 'inci saniyeye gelindiğinde Higgs mekanizması devreye girerek W ve Z bozonları kütle kazanıp foton kütesiz kalmaya devam etmektedir ve artık zayıf kuvvet ile elektromanyetik kuvvet birbirinden ayrılmaktadır. 10^{-6} 'nci saniyeye gelindiğinde kuarklardan proton ve nötronlar oluşmaktadır. Daha ağır olan hadronlar kısa yaşam sürelerinden dolayı yok olduklarından ortada kararlı protonlar, nötronlar, fotonlar ve leptonlar ile onların anti-parçacıkları vardır. Yine madde anti-madde asimetrisinin varlığı bu evredeki parçacıkların antiparçacıklardan bir şekilde fazlalığından gelebilir ve önceden de bahsettiğimiz gibi bu fazlalık kuark ve anti-kuarklar arasında ise baryogenesis olarak isimlendiriliyor. Eğer bu durum leptonlarda söz konusu ise leptogenesis denilmektedir. Bu evrede, evrenin belirli bir eşik sıcaklığının altına düşmesiyle artık proton ve nötronlar üretilmemekte ve yoğunlukları sabitlenmesiyle sona ermektedir.

Lepton evresi olarak bilinen zaman dilimi 10^{-6} saniye ile yaklaşık 10 saniye arasını kapsamaktadır ve temel olarak protonun nötrona, nötronun protona dönüşümü gerçekleşirken nötrino ve anti-nötrinolar ortaya çıkmaktadır. Ama 2. saniye civarında sıcaklığın geldiği noktada nötrinoların proton ve nötron ile yeniden etkileşmeye artık giremeyerek ayrışmaları gerçekleşmektedir. 4. saniyeye kadar elektron-pozitron çiftinden

fotonların üretilmesi ve bunun tersinin de oluşması mümkün iken bu noktadan sonra fotonların elektron-pozitron çifti üretemeyerek ortadan kaybolması ve küçük de olsa bir miktar elektron artığının kalması söz konusudur.

Son olarak bahsedebileceğimiz evre nükleer evredir ve nükleosentezleme denilen süreç 3. dakika civarında başlamaktadır ve hidrojene ek olarak dötron, helyum, lityum ve berilyum gibi hafif elementler oraya çıkmıştır ve kararlı olanları günümüze kadar gelmiştir. Mesela, günümüzdeki helyumun çok büyük kısmı ilk 15 dakikada üretilmişti. Çok daha ağır olan elementler ise yıldızlar oluşuktan sonra ortaya çıkabilmiştir. Günümüzde yapılan gözlemler ağır elementlerin kalıntı miktarını başarılı şekilde açıklayabilirken hafif olanlarda bazı sorunlar vardır. Özellikle yıldızların içeriğindeki helyum oranının belirli bir oranın altına hiçbir zaman düşmemesi onun daha önceden üretilmiş olduğunun bir göstergesi olarak düşünülmektedir. Evrende yaklaşık 700 bin yıl boyunca foton baskın olarak bulunurken, artık serbest yüklü parçacıklar yüksüz atomlar oluşturamadığından fotonlar yüksüz elementlerle ancak zayıf kuvvet üzerinden etkileşmektedirler. Bundan dolayı, foton ayrılarak günümüzde gözlemlenen kozmik mikrodalga ardaalan ışımasının kaynağını oluşturmakta ve evren maddenin baskın olduğu bir hal almaktadır. Bu noktada atomlar, moleküller, yıldızlar ve başkaları oluşmaktadır. 1964 yılında kozmik mikrodalga ardaalan ışımasının deneysel olarak gözlemlenmesi evrenin ilk haliyle ilgili teorik yaklaşımların doğruluğunun bir göstergesi olarak düşünülmelidir.

Evrenin başlangıcından itibaren geçen süreçlere çok kabaca göz attıktan sonra eğer madde anti-madde asimetrisine yeniden dönecek olursak böyle bir sonuca sebep olabilecek birkaç fikirden de bahsettik. Evrenin başlangıç koşulları bu şekilde olabilir demiştik ama enflasyon teorisi çerçevesinde bu asimetrisinin zamanla daha da azalması gerekir ki bu gözlemlerle çok uyumlu değil. Buna ek olarak leptogenesis ve baryogenesis fikirlerinden bahsetmiştik ve bunlardan oldukça popüler olan baryogenesisden



Anderson'un kabarcık haznesi yöntemiyle gözlemediği elektron ve pozitron yörüngeleri. İlk anti-parçacığın ayak izleri.

bahsetmek istiyorum.

Evrendeki maddenin statik bir yapıya sahip olmayıp mesela nükleer tepkimelerle birbirine dönüşebildiğini biliyoruz. Yani protonlar nötrona veya nötronlar protona dönüşebilmekle birlikte bunların da içinde olduğu bağlı durumlardan olan baryonların çift olarak üretilip yok olduğu ve baryon sayısının korunduğunu biliyoruz. Benzer şekilde lepton sayısının da korunduğunu biliyoruz ama bu tipli etkileşmeler nötrino içerdiği için gözlemlenmeleri zor olduğundan evrenin ilk anında bahsi geçen madde asimetrisini baryon fazlalığı olarak düşünmek yerinde olacaktır. Baryonların içine bakıldığında üç tane kuarktan oluştuğunu biliyoruz. Aynı şekilde anti-baryonlarda anti-kuarklardan oluşmaktadır. Bu bağlamda asimetri kuark dilinde de incelenilebilmekle birlikte baryon cinsinden incelenmesinin tarihi bir boyutu vardır.

1967 yılında Rus teorik fizikçi A. Sakharov tarafından ilk defa formüle edilen koşullar madde fazlalığının or-

1967 yılında Rus teorik fizikçi A. Sakharov tarafından ilk defa formüle edilen koşullar madde fazlalığının ortaya çıkması için gerekli şartları ortaya koymaktan başka bir şey değildir ve bu ilerde benzer çalışmalara bir baz oluşturmuştur.

taya çıkması için gerekli şartları ortaya koymaktan başka bir şey değildir ve bu ilerde benzer çalışmalara bir baz oluşturmuştur. Bu koşullardan ilki yukarıda bahsettiğimiz baryon sayısının korunmadığı süreçlerin var olması. Diğer türlü ilk koşullardan asimetri gelmeli noktasına varırız ki bunun da sorunlu bir yaklaşım olduğundan bahsetmiştik. İkinci olarak yük (C) ve parite (P) olarak doğada var olduğu bilinen simetrilerin bozulması ihtiyacıdır. Burada C simetrisi parçacıkları antiparçacıklarla değiştiren, parite P ise parçacıkların hareket yönünü değiştiren ama spin gibi özellikleri değiştirmeyen bir simetridir. Eğer C'yi ve hem yük hem de paritenin birlikte uygulandığı CP'yi bozan durumlar olmaz ise fizik kanunlarının maddeyi anti-maddeye tercih ettiği bir durum yaratılamaz çünkü hem parçacıkların üretildiği her durum antiparçacıkların da üretileceği şekilde gerçekleşeceğinden birbirine üstünlük sağlama imkânı yoktur. Üçüncü olarak da birinci koşulda bahsi geçen baryon sayısını korumayan süreçlerin termik dengede olmaması gerekliliğidir. Birçok analizler sonucu elektrozayıf teori çerçevesinde de baryogenezin mümkün olabileceği görülmüştür ve elektrozayıf baryogenesis olarak isimlendirilmektedir.

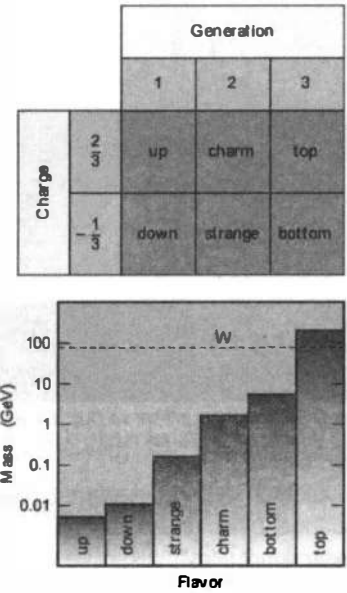
Elektrozayıf teori doğadaki temel kuvvetlerden elektromanyetik ile zayıf kuvvetin tek kuvvet olarak tarif edildiği bir formülasyon olup günümüze kadar yapılan çok yüksek hassasiyetler içeren

Büyük Patlama sürecinde elektrozayıf simetri korunurken evrenin bahsettiğimiz evrelerinde soğuyup genişlemesiyle kırılmış ve kırık faza geçiş aşamasında evren denge-dışılık yaşayarak Sakharov'un üçüncü koşulunu sağlamıştır.

deneysel doğrulamalardan alınmış akıyla çıkmayı başarmıştır. Fizikte simetri kavramı çok önemlidir ve elektrozayıf teoride ayar simetrisi üzerine kurulmuştur ama bu simetri bütünüyle kırılmayıp elektromanyetik kısmı korunarak foton kütsüz kalıp sonsuz bir etki alanına sahip olurken, zayıf kısmı kırılıp ayar bozonları W ve Z bozonları kütle kazanarak kısa mesafeli bir etkileşme haline gelmektedir. İşte elektrozayıf simetriyi bu şekilde kırarak parçacıklara kütle kazandıran mekanizmanın Higgs mekanizması olduğuna Temmuz 2012'de yapılan buluştan sonra artık eminiz. Yukarıda da kısaca bahsettiğimiz gibi Büyük Patlama sürecinde elektrozayıf simetri korunurken evrenin bahsettiğimiz evrelerinde soğuyup genişlemesiyle kırılmış ve kırık faza geçiş aşamasında evren denge-dışılık yaşayarak Sakharov'un üçüncü koşulunu sağlamıştır. Madde antimadde asimetrisinin bu aşamada gerçekleşmiş olabileceğini söylemek için diğer Sakharov koşullarına da bakmak gerekir.

Bir diğer koşul olan baryon sayısının korunmadığı etkileşmelerin olmasıydı. Elektrozayıf teori baryon sayısını koruyor görünmekle birlikte kuantum mekaniksel tünelleme yoluyla mümkün olabilmekte ama gerekli enerji düzeyinden dolayı bastırılmış bir etkidir. Bu da birinci Sakharov koşulunu yerine getirmektedir. Son olarak elektrozayıf kuvvetin madde ve antimadde'yi ayırt etmesi gerekliliğidir ve bu da C ve CP simetrilerinin kırılma ihtiyacını doğuruyor. Elektromagnetik ve güçlü kuvvetin aksine C ve P simetrilerini zayıf kuvvetin ihlal etmekte olduğu teorik olarak 1956 yılında fizikçiler C.N. Yang ve T.D. Lee tarafından önerilmiş ve bir süre sonra deneysel olarak gözlemlenmiştir. Özellikle parite simetrisi azami şekilde kırılmaktadır. Zayıf etkileşmelerde C ve P ayrı ayrı kırılırken CP'nin korunduğu görünüyordu ama fizikçiler J. Cronin ve V. Fitch 1964 yılında yaptıkları deneyde kaon mesonlarının bozunum kanallarında CP bozulmasını gözlemleyerek madde ve anti-madde arasında bir fark gözlemlenmişlerdir. Bu çalışmalarıyla 1980 yılında Nobel ödülü kazanmışlardır.

Bu şekilde Sakharov'un bütün koşulları sağlanarak baryogenezis'in elektro-



Üç kuark ailesinin yükleri ve kütleleri

zayıf faz değişimi aşamasında gerçekleşebileceği gösterilmiştir. Gözlemlenen CP bozulmasının kaonların ana bozunum kanallarında oldukça küçük miktarda gerçekleşmektedir. Diğer yandan 1980'lerden sonra üzerinde çalışmaya başlayan B mesonlarında ise büyük miktarda CP bozunumu gerçekleştiği ama bunun ancak nadir bozunum kanallarında gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Günümüzde B mesonları üzerinde deneysel araştırmalar yapan iki ana deney bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi Cenevre'deki CERN bünyesindeki LHC-b deneyi, bir diğeri ise Japonya KEK'deki BELLE deneyidir ve CP bozulmasının kökeni araştırılmaktadır. ODTÜ Fizik Bölümü olarak, BELLE deneyine yakın bir zamanda üyelik söz konusu olmuş ve bu yönde çalışmalar yapılmaktadır.

Son olarak elektrozayıf baryogenezis fikrinin öngörülerinin gözlemlerle uyuşup uyuşmadığından bahsetmek istiyorum. En zayıf nokta ihtiyaç duyulan CP bozulma miktarının elektrozayıf teorisi çerçevesinde yeterince sağlanamaması konusudur. Bunun nedenini anlamak için kuarkların karışımından bahsetmek gerekir. Kuarklar 6 farklı çeşnide ve üç ayrı aile olarak yukarı ve aşağı tipli olarak baryon ve mezonların içinde yer almaktadır. Yukarı tipli olanlar üst, tılsım ve yukarı kuarklardır ve yükleri protonun yükünün 2/3 katıdır. Aşağı tipli olanlar da alt, acayip ve aşağı kuarklardır ve yükleri elektro-



Prof. Dr. Namık Kemal Pak ve Doç. Dr. İsmail Turan

nun yükünün 1/3 katı kadardır. Üst ve alt kuarklar birinci aileyi, tılsım ve acayip kuarklar ikinci aileyi, yukarı ve aşağı kuarklar da üçüncü aileyi oluşturmaktadır. Mesela eğer kuarklar sadece iki aileden oluşmuş olsalardı ortada CP bozulmasını sağlayacak hiçbir kaynak olmayacaktı. Elektrozayıf kuvvetin ayar bozonlarından W yüklü olduğundan temelde aile içi geçişleri sağlamakta ve kuark çeşni değişimini sağlamaktadır. Diğer yandan doğada alt tipli kuarklar kendi arasında karışmış şekilde bulunduğundan aileler arası geçişler küçük de olsa mümkün olabilmektedir. 1973 yılında fizikçiler M. Kobayashi ve T. Maskawa tarafından üç aileden oluşan bir tabloda yük değiştiren etkileşimler sayesinde CP bozulmasının mümkün olduğu gösterilmiştir ve bu çalışmalarıyla 2008 yılında Nobel ödülüne ortak olmuşlardır. Üst kuark dışındaki kuarkların kütleleri elektrozayıf teorisin skalası ile karşılaştırıldığında ihmal edilebilir düzeydedir ve aileler arası geçişlerinde küçüklüğü göz önüne alındığında CP bozulumu çok küçük kalmakta ve evrenin ilk anlarında görünen o çok küçük asimetriyi bile açıklamaya yetmemektedir.

Aslında bu durum "yeni fizik" gereksinimini destekleyen noktalardan birisidir. Bu mekanizmanın çalışabilmesi için CP bozan yeni kaynaklara ihtiyaç duyulduğundan yeni fizik kaçınılmaz görünmektedir. Bu yeni fiziğin hangi formda olacağı konusunda kuramsal yaklaşımlar birçok çeşitleriyle mevcut olmakla birlikte son söz her zamanki gibi deneysel gözlemler tarafından söylenecektir. Bu yöndeki en büyük çaba CERN'deki büyük hadron çarpıştırıcısı tarafından yapılmaktadır

ve burada evrenin ilk anlarının koşulları yeniden oluşturulmaktadır. Şu anki en büyük buhran Büyük Hadron Çarpıştırıcısında bugüne kadar yapılan çabalara rağmen yeni fizik senaryoları açısından tam bir hayal kırıklığı olmuş ve hiçbirinin şuan için doğayı daha doğru tarif ettiğine dair bir sinyal görülememiştir. Bu çabalar sonucunda evrenin ilk evrelerindeki baryon sayısının bozulduğu anlara ışık tutabilecek. Bu yolla madde asimetrisinin evrene nasıl kodlandığını anlayabileceğiz ve evren ile ilgili bir gizem daha çözülmüş olacak ama bunun için biraz daha beklemek zorundayız gibi görünüyor.

Sevgili Hocama

Yukarıdaki metni yazmaya çalışırken bir yandan da sevgili Namık Hocamız ile olan anılarım gözümün önünden bir bir geçti ve açıkçası yazmak bir o kadar da zor oldu. Bahsi geçen konular üzerinde kendisiyle ayrı ayrı konuştuklarımız onun o unutamadığım gülüşleri eşliğinde kulaklarımda yeniden çınladı. Ben Türkiye'ye döndükten sonra Namık Hocamız fizik ile ilgili yazdığı popüler yazıları yayınlanmadan bana okuturdu ve bende büyük keyifle okurdum ama yazmayı hiç düşünmemiştim. Bu vesileyle böyle teknik konuları popüler düzeyde yazmanın bir yandan zorluğunu yaşarken diğer yandan Namık Hocamızın bu konuda ki yeteneğini de yeniden görme fırsatım oldu. Onun eksikliğini yokluğunun 3. ayında bir kez daha derinden hissettim. Aslında her gün ofisinin önünden geçerken kapısına asılı o resim ile mutlaka kendisini düşünüp hüzünlendiğimi ve sanki o an ofisindeymiş hissine kapıldığımı belirtmek isterim. Kendisiyle tanıştığım yıl ve ay konusunda çok net olmasam da (sanıyorum 1996 yılıydı) hissettiklerimi çok net hatırlıyorum. Namık Hocamız o dönemde TÜBİTAK'da görevli olduğu için pek ders veremiyordu ve kendisini sadece ismen biliyorduk. Cesaret edip bir soru sormak için ofisine ilk defa gittiğimde bir yandan bunca işler yapmış başarılı bir fizikçi olup aynı zamanda na-

sıl bu kadar babacan birisi olabiliyor diye düşünmüştüm. Bu o güne kadar pek karşılaştığımız bir durum değildi. Daha sonra yüksek lisans yıllarımda kendisinden aldığım sanatsal kuantum mekaniği derslerinde yaşadığım bilgi doygunluğunu ve hazzı hala hatırlıyorum. İlk dönemki dersin final sınavında bir soruda sorunun fiziğini değiştiren bir hatayı fark etmeme rağmen söz konusu Namık Hoca olduğu için cesaret edip değiştirememiştim ve sonrasında bunu kendisiyle de paylaşmışım. Dönem sonunda sırf bu cesareti göstermediğim için bana AA yerine BA vereceğini söylemişti. "Eğer bir şeyden eminsen onu sonuna kadar savunmalısın" demişti. Hiç BA aldığım için sevineceğim aklıma gelmezdi. Bu kulağıma hep küpe oldu. İlerleyen yıllarda kendisini daha iyi tanıyıp derinliğini görme fırsatı buldum. Kendisi bizlere her zaman rol model olmuştur. Belki de Namık Hocamızın sevgili oğlu Kutlu ile aynı yaşta olmam nedeniyle beni oğlu yerine koyduğunu hep söylerdi. Bu bana ayrı bir mutluluk verirdi. Bizleri hep motive etmesini bilirdi. Herkesi kucaklayan bir tavrı vardı. Yaptıklarını inanarak yaptığını hissederdiniz. Nerede nasıl konuşacağını, neyi nasıl yazacağını bu kadar iyi bilen başka birisiyle tanıştığımı sanmıyorum.

Bilime adanmış hayatında kariyerinin büyük kısmında bir yandan akademik çalışmalarına devam ederken bir yandan ülkemizde bilimin daha iyi bir yere gelmesi için elinden gelen her şeyi yapmıştır. Billmin daha geniş kitlelere yayılması, önemi ve gerekliliğinin anlatılması konusunda özellikle son yıllarda artan bir çabası ve kendisi için benimsediği bir misyonu vardı. Ülkemizin çok önemli bir değerini ansızın kaybettiğini düşünüyorum. Bizim yapabileceğimiz sanırım Namık Hocamızın çizdiği yolda ilerlemek olmalı.

Sevgili hocam, nur içinde yat.

Doğanın gizemlerinden biri: Manyetik Tek Kutuplar

Manyetik tek kutup özelliği taşıyan parçacıkların keşfine yönelik olarak parçacık hızlandırıcılarında deneyler yapılmaya devam ediyor. Bu deneylerde parçacıkların gözlemlenme olasılığı kütleleri ile ilgili ve ağır parçacıkların gözlemlenme olasılığı daha düşük. Dolayısıyla manyetik tek kutup özelliği taşıyan parçacıkların kütlelerinin bir sınır değerden daha düşük olamayacağı bulunabiliyor ve yakın zamandaki sonuçlar kütleleri 1.7×10^{-24} kg'dan daha düşük olabilecek bu tip parçacıkların olamayacağı yönünde.

1. İlk bakış

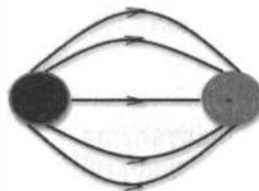
Elektromanyetizma teorisinin temel prensiplerinin teknolojik uygulamaları, günlük hayatımızda artık kullanmaktan pek de kolay vazgeçemeyeceğimiz ürünleri oluşturmaktadır. Mobil telefonlar, bilgisayarlar, dijital kameralar, tabletler, internete daha rahat erişimimizi sağlayan ve artık hemen her yerde bulunan kablosuz ağlar, hatta internetin ta kendisi bu teorisinin (ve elbette kuantum fiziğinin) üzerine geliştirdiğimiz teknolojilerden sadece birkaç örnek. Görünen o ki elektromanyetizma hakkında oldukça bilgi sahibiyiz ve bu teoriyi kendi yararımıza kullanmakta da önemli ölçüde yol almış sayılabiliriz. Bu yazının konusu ise, elektromanyetizma teorisinin engellemediği, fakat deneysel olarak henüz gözlemlenmediğimiz manyetik tek kutuplar [1]. Aslında mo-

dern manyetizma teorisinin son birkaç yüzyıldaki gelişimi içerisinde, hep üzerinde düşünüle gelmiş gizemli bir konu bu. Nereden başlamalı?

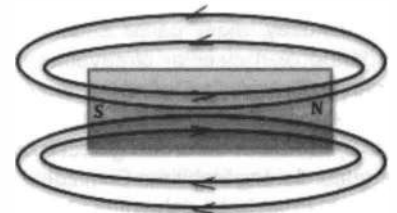
Sicim teorisinde D-zarlar (D-branes ya da Dirichlet Membranes) olarak anılan yüzeylerin teorisini ortaya koyan fizikçi Joe Polchinski'nin doğada manyetik tek kutupların varlığı konusundaki şu iddialı sözlerine ne dersiniz: "*Henüz gözlemlenmemiş fizik hakkında girebileceğimiz en güvenli bahislerden biri*" [2]. Polchinski'yi bu sözleri söylemeye yönlendiren sebepler büyük birleşik teoriler ve kuantum çekim teorilerinin manyetik tek kutuplar konusunda ileri sürdüğü kuvvetli savlar aslında...

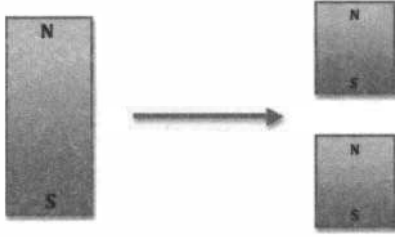
Biz biraz alçakgönüllü olalım ve mütevazı bir noktadan konuyu açmaya çalış-

Herhangi bir noktadaki manyetik alanın yönü o noktadan geçen manyetik alan çizgisine olan teğet ile verilirken, büyüklüğü ise bu nokta yakınında bulunun manyetik alan çizgilerinin yoğunluğuna orantılı bir biçimde verilebilir.



Elektrik alanı çizgileri artı yüklü parçacıkta başlayıp, eksi yüklü parçacık üzerinde biterken, manyetik alan çizgilerinin kapalı eğriler oluşturduğu, dolayısıyla başlangıç ve bitiş noktalarının olmadığını gözlemliyoruz.





şalım. Örneğin, eski dolap kapaklarından ya da bozulmuş oyuncaklardan çıkardığımız çubuk mıknatısları ele alalım. Bu mıknatısların kuzey ve güney olarak adlandırılan kutupları olduğunu, benzer kutupları birbirlerine yaklaştıran iki çubuk mıknatısın birbirlerini ittiğini, ters kutupları yaklaştıran mıknatısların ise birbirlerini çektiğini geçmiş deneyimlerimizle biliyoruz. Lisede edindiğimiz bilgiler hatırlamaya çalışırsak, mıknatısımızın oluşturduğu manyetik alanı da, yönü kuzeyden güneye doğru olan ve kapalı eğriler oluşturan manyetik alan çizgileri ile betimleyebiliriz; bu durumda herhangi bir noktadaki manyetik alanın yönü o noktadan geçen manyetik alan çizgisine olan teğet ile verilirken, büyüklüğü ise bu nokta yakınında bulunan manyetik alan çizgilerinin yoğunluğuna orantılı bir biçimde verilebilir.

Eşit miktarda artı ve eksi elektrik yükleri taşıyan iki parçacık arasında oluşan elektrik alanı çizgileri ile karşılaştırdığımızda, bir benzerlik görmemize rağmen, son derece önemli ve belirgin bir farka da dikkat çekmek istiyoruz. Elektrik alan çizgileri artı yüklü parçacıkta başlayıp, eksi yüklü parçacık üzerinde biterken, manyetik alan çizgilerinin kapalı eğriler oluşturduğu, dolayısıyla başlangıç ve bitiş noktalarının olmadığını gözlemliyoruz (Bkz: Şekil 1, Şekil 2). Peki, pratikte bu farkı nasıl algılayabiliriz? Çubuk mıknatısımızın bir kaza sonucu elimizden kayıp yere düştüğünü ve iki parçaya ayrıldığını varsayalım. Bu durumda her bir parça bir mıknatıs olmaya devam edecektir. Bir başka deyişle, elimizdeki bir parça sadece kuzey, diğer parça sadece güney kutbu olan cisimler olmayacak, her iki parça da kuzey ve güney kutbu olan sıradan mıknatıslar olacaklardır (Bkz: Şekil 3). Bir adım daha ileri gidecek olursak şunu da öngörebiliriz: Elimizdeki kırık parçalardan birini daha ufak parçalara ayırmaya devam etsek bile bu sonuç değişmez, her parça kendi başına bir mıknatıs olmaya devam eder. Birbirlerinden

sabit bir uzaklıkta bulunan eşit miktarda artı ve eksi yüklerin oluşturduğu sisteme bir elektrik çift kutbu (dipole) adını veriyoruz. Bir çubuk mıknatısı ise kabaca (ki gerçekte durum bundan farklıdır) bir manyetik çift kutup olarak düşünebiliriz. Şu ana kadar olan tartışmamızdan çıkarabileceğimiz sonuç ise, elektrik çift kutupta her bir kutup diğerinden ayrılabilirken, manyetik kutupların birbirlerinden ayrılamadıkları.

Bir atomun bileşenlerinin elektronlar, protonlar ve nötronlar olduğunu biliyoruz. Bu parçacıklardan proton ve elektronların elektrik yüklerini $+e$ ve $-e$ birim olarak gösterebiliriz, nötronların ise elektrik yükleri sıfır; elektrik yükü taşıyorlar. Elektrik yükü taşıyan herhangi bir cismin toplam elektrik yükünü temel pozitif ya da negatif yüklerden birinin bir tamsayı katı olarak verebiliriz. Örneğin Fe^{2+} demir iyonunu düşünelim, bu proton sayısı elektron sayısından iki fazla olan bir atom ve $+2e$ elektrik yükü taşıyor. Doğada gözlemlediğimiz bu temel olguya elektrik yükünün kuantizasyonu adı veriliyor (1). Elektrik yükünün kuantizasyonu ile manyetik tek kutuplar arasındaki ilgi çekici ilişkiye ise daha sonra değineceğiz.

Doğada gözlemlediğimiz manyetizma olgusunun bir kaynağı hareket eden elektrik yükleri, yani elektrik akımları. Bunların oluşturduğu manyetik alanları Ampère'in yasasını kullanarak hesaplayabiliriz[3]. Bir diğer kaynak ise temel parçacıkların, örneğin elektronun, dönme (spin) olarak adlandırılan bir kuantum özelliği dolayısıyla taşıdığı manyetik çift kutup momentleri[4]. Bildiğimiz tüm atomlar, bunların yapı taşları olan protonlar, nötronlar ve elektronlar ve parçacık fiziğinin standart modelini oluşturan şu ana kadar gözlemlediğimiz tüm temel ve bileşik parçacıkların hiçbirisi manyetik tek kutup özelliği taşıyorlar. Kısaca manyetik yükleri yok da diyebiliriz.

Demek ki manyetik tek kutup, manyetik yükü olan fakat henüz gözlemlenmemiş parçacıkların bir özelliği olabilir ancak!

2. Elektromanyetizma kuramının düşündükleri

Coulomb, Ampère ve Faraday'ın öncülüğünde 18. yüzyılın sonlarından 19. yüzyılın ortalarına değin geliştirilen elekt-

rik ve manyetizma kuramlarının, 19. yüzyılın ikinci yarısında Maxwell tarafından birleşik bir elektromanyetizma teorisi çerçevesine oturtulması fiziğin en çığır açıcı gelişmelerinden biridir. Maxwell'in bu teoriden çıkardığı önemli bir öngörü, elektrik ve manyetik alanların beraberce oluşturduğu ve boşlukta ışık hızı ile hareket eden elektromanyetik dalgaların olduğu ve dolayısıyla ışığın da bir elektromanyetik dalga olması gerektiği yönündeydi. 1887 yılında Hertz tarafından yapılan deneyler ile Maxwell'in teorisini doğrulayan ilk gözlemler de yapıldı.(2) Maxwell'in teorisi elektrik ve manyetik alanları ve bunların kaynaklarını oluşturan elektrik yüklerini ve akımlarını içeren dört tane parçalı diferansiyel denklem olarak özetlenebilir[4]. Bahsettiğimiz denklemleri burada yazmayacağız. Bizim şu andaki amacımız için önem arz eden birkaç nokta var ve onlara değinmekle yetinebiliriz.

İlk olarak elektromanyetizma teorisi ve onu özetleyen Maxwell denklemlerinin, Einstein'ın 20. yüzyılın başlarında sunduğu özel görelilik kuramı ile tam bir uyum içerisinde olduklarını söyleyelim. Bu uyumu şöyle tarif edebiliriz: Birbirlerine göre sabit hızlarla hareket eden tüm gözlemciler, kendi referans sistemlerinde Maxwell denklemlerini aynı matematiksel şekilde yazabilirler. Bu sonucu doğru yorumlamamız son derece önemli ve birbirlerine göre hareket eden iki gözlemcinin bir kaynaktan yayılan elektrik ve manyetik alanlar için aynı değerleri ölçecekleri anlamına kesinlikle gelmiyor. K referans sisteminde hareketsiz duran elektrik yüklü bir parçacık için gözlemci elektrik alanını sıfırdan farklı, manyetik alanı ise sı-

Doğada gözlemlediğimiz manyetizma olgusunun bir kaynağı hareket eden elektrik yükleri, yani elektrik akımları. Bunların oluşturduğu manyetik alanları Ampère'in yasasını kullanarak hesaplayabiliriz.

Elektromanyetik alanların enerji taşıdıklarını biliyoruz ve bunu kolayca anlayabiliriz. Örneğin güneş panelleri kullanarak, güneşten gelen ışığın bir kısmını soğurup enerjisini evlerde kullanılan suları ısıtmak için kullanmak mümkün.

fır olarak ölçecektir. K 'ya göre sabit hızla hareket eden K referans sisteminde ise hem elektrik hem de manyetik alanlar sıfırdan farklı olarak ölçüleceklerdir. Bu aslında doğal bir sonuç, K sistemi K 'ya göre hareket halinde ve K sistemindeki gözlemci için yüklü parçacık hareket ediyor, dolayısıyla manyetik alan sıfır değil. Özel görelilik teorisi kapsamında Lorentz dönüşümlerini kullanarak K sisteminde ölçülen elektrik ve manyetik alanlardan, K sisteminde ölçülen değerlerin neler olacağını bulabiliriz. Bu basit örneğimiz, Maxwell'in elektrik ve manyetizmanın aynı olgunun, birbirlerinden ayrılmaz parçaları olduğu savını açıklar nitelikte.

Peki, elektrik ve manyetizma arasındaki bu birlik, neden Maxwell denklemleri içinde elektrik yüklerinin varlığı ve manyetik yüklerin yokluğu sebebiyle tam anlamıyla simetrik gözüküyor? Bu ikinci olarak değinmek istediğimiz nokta, ilk bakışta biraz karmaşık görünebilir. Maxwell denklemleri, elektrik yüklerinin ve akımlarının olmadığı bir fiziksel durum için ele

alındıklarında (ki elektromanyetik dalga denklemleri böyle bir durumda elde edilir) kabaca söylersek elektrik ve manyetik alanları yer değiştirdiğimiz(3) ve adına ikililik (duality) diyeceğimiz bir simetri altında değişmezler. Eğer bu ikililik olgusunu, elektrik yüklerinin ve akımlarının olduğu ortamlara genellemek istersek, denklemlerin içine manyetik yükleri ve akımları da kaynaklar olarak koymamız gerekir. Bunu yaptığımızı varsayalım, Maxwell denklemlerinin genellenmiş ikililik altında değişmediklerini görürüz. Buradaki can alıcı ve odaklanmamız gereken soru ise tüm parçacıkların manyetik yüklerinin elektrik yüklerine oranının aynı olup olmadığı. Eğer öyle ise ikililik simetrisini kullanarak bu oranı sıfır seçebiliriz. Hemen belirtelim ki yaptığımız aslında tam da bu, çünkü elimizdeki deneysel verilerin hepsi bu yönde.(4)

Elektromanyetik alanların enerji taşıdıklarını biliyoruz ve bunu kolayca anlayabiliriz. Örneğin güneş panelleri kullanarak, güneşten gelen ışığın bir kısmını soğurup enerjisini evlerde kullanılan suları ısıtmak için kullanmak mümkün. Mutfaklarımızda kullandığımız, mikro ölçekte elektromanyetik dalgalar üreterek yiyecekleri ısıtan fırınlar ise bir başka örnek. Elektromanyetik alanların, daha şaşırtıcı gelebilecek bir başka özelliği ise çizgisel ve/veya açısal momentum da taşıyabiliyor olmaları. Dolaylı bir yolla olsa bile, bu olguyu kavramamıza yardımcı olacak bir örnek vermeye çalışalım. Eş eksenli iki metal silindirden oluşan bir kapasitör ve bu iki silindir arasında aynı eksene sahip ve akım geçen bir de bobinimiz olsun. Akımı değiştirdiğimizde, kapasitörü oluşturan metal silindirlerin dönmeye başladığını gözlemleriz, dönme hareketinin tork ile ilgili olduğunu ve torkun da açısal momentum ile ilgili olduğunu anımsayalım. Açısal momentumun korunması ilkesini kullandığımızda, metal silindirlere elektromanyetik alanın taşıdığı açısal momentumun aktarıldığı anlamını çıkarıyoruz. Kuantum teorisinden de basit bir örnek verebiliriz. Hidrojen atomu yüksek enerjili bir kuantum durumundan, daha düşük enerjili bir kuantum durumuna bir foton yayınlıyarak geçebilir, bu durumda atomun kaybettiği enerjiyi ve $\hbar$ ($\hbar = h/2\pi$) açısal momentum kuantumu, h : Planck

sabiti) miktarındaki açısal momentumu, elektromanyetik alan kuantumu olarak düşünebileceğimiz bir temel parçacık olan foton taşır.

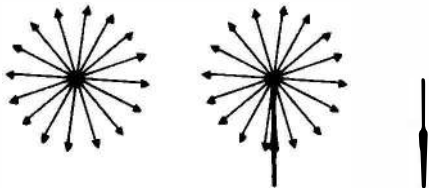
3. Dirac tek kutupları

Son derece ilgi çekici bir noktaya değinmek için tüm hazırlıklarımızı yaptık sayılır. Şimdi koordinat sisteminin merkezinde yükü q olan bir manyetik tek kutup ve oluşturduğu manyetik alan içinde hareket eden q elektrik yükü taşıyan bir parçacık düşünelim. İlk defa Poincaré tarafından 1896 yılında Newton mekaniği prensipleri ve elektromanyetizma kuramı kullanılarak yapılan, şimdilerde ise fizik lisans eğitiminin ilk yıllarında olan iyi bir öğrencinin de yapabileceği bir hesap sonunda q elektrik yüklü parçacığın açısal momentumunun korunmadığını görürüz. Sebebi ise bizim için artık sürpriz olmamalı: Manyetik ve elektrik yüklerden kaynaklanan elektromanyetik alanın da radyal olarak içe doğru (koordinat sisteminin merkezine doğru) ve $\frac{q\mathbf{r}}{4\pi r^3}$ büyüklüğünde bir açısal momentumu var ve bunu da hesaba katmalıyız. q yüklü parçacığın ve elektromanyetik alanın toplam açısal momentumunun korunduğu, bir başka deyişle, zaman içinde değişmediği sonucuna varırız [3,6,8,9].

Bu sonucu kuantum fiziği çerçevesine taşımaya kalkışabiliriz. Yarı-klasik ya da Bohr kuantizasyonu ismi ile anılan ve gerçekte oldukça basitleştirilmiş bir yaklaşım, açısal momentumun $\hbar/2$ 'nin tamsayı katları olması gerektiğini işaret eder. Eğer bu sonucu az önce elde ettiğimiz elektromanyetik alanın açısal momentumu için kullanırsak oldukça ilgi çekici bir eşitlik buluyoruz:

$$\frac{q\mathbf{r}}{4\pi} = n \frac{\hbar}{2} \quad (n \text{ bir tamsayı}) [1,3,6,8,9].$$

Bu sonuca ilk olarak Dirac 1931 yılında yazdığı bir makalesinde ulaştı. Bilim tarihinin en etkileyici eserleri arasında yer alan bu makalede, Dirac'ın kuantum mekaniği ve elektromanyetizma teorisinin tüm yetkinliğini kullanarak elde ettiği bu sonuç literatürde Dirac kuantizasyon koşulu olarak anılır. Biraz önce verdiğimiz basit yöntem Saha'nın 1936 yılında yayınladığı bir makalede sunulmuştur [3]. Her ne kadar sonuç Dirac'ın bulduğu kuantizasyon koşulu ile örtüşse de, yöntem Dirac'ın yaklaşımı kadar ikna edici sayılmaz. Dirac'ın yöntemleri üzerinde de



biraz sonra kısaca duracağız, fakat öncelikle Dirac kuantizasyon koşulunun ne anlama geldiğini irdeleyelim. Bu sonuç, sadece bir tane manyetik tek kutbun varlığının bile bize elektrik yüklerinin neden doğada kuantize olarak bulunduğunu açıklayabiliyor. Kuantizasyon koşulunu hafifçe farklı bir şekilde yazalım:

$$q = n \frac{2\pi\hbar}{g} \quad \text{Sözle ifade edersek, bu}$$

eşitlik elektrik yükü q 'nın, ancak g sayısının tamsayı katları olabileceğini belirtiyor. Bu koşul ile q yükünün sayısal büyüklüğünün belirlenmediğini, sadece g cinsinden verildiğine de dikkat edelim.

Kuantizasyon koşulunu $g = n \frac{2\pi\hbar}{q}$ Şeklinde de yazabiliriz, bu da eğer doğada

bulunuyorlarsa manyetik yüklerin de q faktörünün tamsayı katları olmaları gerektiğini işaret ediyor. Dirac kuantizasyon koşulunu bu kadar çekici yapan, sebep ise, elimizde elektrik yüklerinin neden kuantize olduğunu açıklayan bir başka hipotezin olmaması. Dirac'ın bu konudaki düşüncelerini şu sözleri son derece güzel bir biçimde özetliyor: "...Doğanın bundan yararlanmamış olması oldukça şaşırtıcı olur"[1]. Dirac'ın bu probleme yaklaşımındaki derin fiziksel sezgisi, bu-

rada tartışacağımız oldukça basitleştirilmiş halinde bile hayranlık uyandıracak niteliktedir. Koordinat sisteminin merkezinden aşağı doğru ($-z$ yönünde) sonsuza kadar uzayan ve akım taşıyan ince bir bobin düşünelim. Bu bobine literatürde Dirac sicimi denir. Dirac sicimi, uzayın, sicimin geçtiği noktalar hariç, tüm noktalarında koordinat sisteminin merkezinden, yani sicimin başlangıç noktasından, radyal yönde yayılan ve tam da g yüklü manyetik tek kutup özelliğinde bir manyetik alan meydana getirir. Bobinin içinde ise koordinat sisteminin merkezine doğru $-g$ miktarında manyetik akı taşıyan yoğun bir manyetik alan var. Sadece manyetik kutbun alanını düşünmek istersek, yapmamız gereken ise bobinin içinden geçen yoğun manyetik alanı tüm manyetik alandan çıkarmak olmalı (Bkz. Şekil 4). Bundan sonraki aşamada Dirac bir elektrik yüklü parçacığın manyetik tek kutupla etkileşimini kuantum mekaniği çerçevesinde inceliyor. Bazı teknik konuları bir kenara bırakırsak, dikkat etmemiz gereken noktanın aslında sicimin eğri ya da düz olmasının ya da geçtiği yerin, fiziksel gözlemlerimizi değiştirmemesi gerektiği olduğuna ikna olabiliriz. Bu prensip, kuantum mekaniği ve elektromanyetizma teorisinin ayar simetrisi ile doğrudan

$$\frac{qg}{4\pi} = n \frac{\hbar}{2} \quad \text{bağıntısını}$$

ilişkili ve Dirac'ın elde etmesini sağlıyor.

Dirac'ın 1931 yılında vardığı bu sonuçlar ardından geçen yıllar içinde elbette son derece önemli ve sarsıcı bilimsel gelişmeler yaşandı. 1970'li yılların başından itibaren kuantum alan teorilerinin ve ayar teorilerinin kurgulanmasında yaşanan gelişmeler ışığında Dirac tek kutbu dışında da tek kutup modelleri bulundu, bunlardan belki de en ünlü örneği olarak bir Yang-Mills ayar teorisinde elde edilen 't Hooft Polyakov monopolünü sayabiliriz [3]. Ayrıca fizikçilerin doğada gözlemleyen, elektromanyetik, zayıf (radyoaktiviteye sebep olan etkileşim türü) ve yeşin (örneğin protonların içindeki kuarkların bir arada durmasının sebebi) etkileşimleri bir araya getirmeye uğraşan büyük birleşik teorilerde de tek kutup özelliği taşıyan parçacıkların öngörüldüğünü biliyoruz. Bu yıllarda başlayan çalışmalar ile tek kutup modellerinin çarpıcı geometrik ve topolojik yapıları da gün yüzüne çıkarılmaya başlandı, bu çalışmalar pek çok yönüyle günümüzde de sürmekte[7,9].

Manyetik tek kutup özelliği taşıyan parçacıkların keşfine yönelik olarak parçacık hızlandırıcılarında deneyler yapılmaya devam ediyor. Bu tip deneylerde parçacıkların gözlemlenme olasılığı kütleleri ile ilgili ve ağır parçacıkların gözlemlenme olasılığı daha düşük. Dolayısıyla bu deneylerin sonuçlarını yorumlanarak, manyetik tek kutup özelliği taşıyan parçacıkların kütlelerinin bir sınır değerden daha düşük olamayacağı bulunabiliyor ve yakın zamandaki sonuçlar kütleleri 1.7×10^{-24} kg'dan daha düşük olabilecek bu tip parçacıkların olamayacağı yönünde. Büyük patlama sonrasında açıklamak için kurgulanan kozmolojik modeller, günümüzde evrendeki manyetik tek kutupların yoğunluğunun oldukça düşük olması gerektiğini öngörüyor[10]. Bu nedenle belki de şimdiye kadar bir manyetik tek kutup gözlemleyememiş olmamız çok da şaşırtıcı değil!

Kuantum alan teorisini öğrenmeye başladığım yıllarda beni içten destekleyen ve yardımlarını esirgemeyen Namık Ho-ca'mı sevgi ve saygı ile anıyor, bu yazıyı onun değerli hatırasına ithaf ediyorum.

Dipnotlar

(1) Parçacık fiziği bizlere proton ve nötronların, kuarklar olarak adlandırılan temel parçacıklardan oluşan birleşik parçacıklar oldukları bilgisini veriyor. Kuarkların ise elektrik yükleri ya da $\frac{2}{3}e$ ya da $-\frac{1}{3}e$ fakat kuarklar doğada izole edilmiş parçacıklar olarak gözlemlenemiyorlar. Kuarklardan oluşan her kararlı yapının elektrik yükü, $\pm e$ 'nin tamsayı katı olmaya devam eder. Eğer durum böyle olmasaydı bile, bu sadece, birim elektrik yükünü $\pm e$ yerine $\frac{1}{2}e$ almamız gerektiği sonucunu doğuracaktı.

(2) Bu satırların yazıldığı sıralarda, Einstein'ın genel görelilik teorisini çerçevesinde öngörülen kütleçekimsel dalgaların (ki bunları uzay-zamanın kıvrımında oluşan ve dalga olarak yol alan kırışıklıklar olarak düşünene biliriz), ilk deneysel gözleminin yapıldığının LIGO grubu tarafından açıklandığı tarihi saatlere tanıklık ediyoruz[5].

(3) E — B, B — E. Bkz. örneğin referans [3].

(4) Aksine eğer farklı parçacıklar için bu oranı farklı buluyorsak, hem elektrik hem de manyetik yükler var demektir. İkili simetrisi, böylesi bir durumda, elektromanyetizmayı oluşturan iki alandan hangisine elektrik hangisine ise manyetik alan deneceği konusunda bir keyfiyet olduğuna işaret ediyor[3].

Kaynaklar

- P. A. M. Dirac, *Proc.Roy.Soc.Lond.* A133 (1931) 60-7
 J. Polchinski, <http://arxiv.org/abs/hep-th/0304042>.
 J. D. Jackson, *Classical Electrodynamics*, Wiley 1999.
 E. Merzbacher, *Quantum Mechanics*, Wiley, 1970.
 B. P. Abbott et. al. LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration, *Phys.Rev.Lett.* 116, 061102 (2016)
 P. Goddard, D. Olive, *Reports on Progress in Physics* 41 (1978) 1357
 S. Coleman, *Aspects of Symmetry*, Cambridge University Press, 1995.
 K. A. Milton, *Reports on Progress in Physics* 69 (6) (2006) 1637–1711.
 Y. M. Shnir, *Magnetic Monopoles*. Springer-Verlag 2005.
 J. Preskill, *Ann.Rev.Nucl.Part.Sci.* 34 (1984) 461

Dirac'ın 1931 yılında vardığı bu sonuçlar ardından geçen yıllar içinde elbette son derece önemli ve sarsıcı bilimsel gelişmeler yaşandı. 1970'li yılların başından itibaren kuantum alan teorilerinin ve ayar teorilerinin kurgulanmasında yaşanan gelişmeler ışığında Dirac tek kutbu dışında da tek kutup modelleri bulundu.

Görelili olmayan kuantum mekaniğine bir özel görelilik düzeltmesi: Thomas dönmesi (presesyonu)

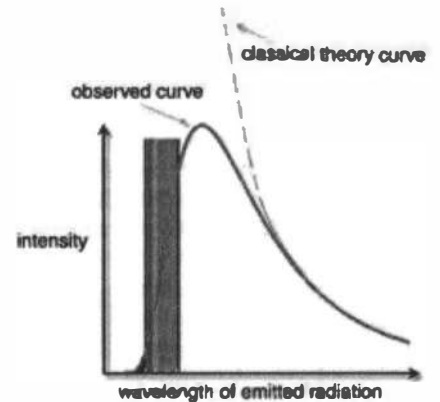
Özel görelilikten söz etmediğimiz fiziksel sistemlerde, doğal olarak, cismin durgun olduğu durumdan ivmeli olduğu sistemi elde etmenin yöntemi, hızları küçük parçalar halinde artırmaktır. Dolayısıyla bu cismi, hızı ışık hızından çok küçük olsa dahi, doğru olarak anlatabilmemiz ancak Thomas dönmesini hesaba katmamızla mümkün olur.

Fizik biliminin gelişimi kimi zaman ağır aksak kimi zamansa çok hızlı oldu. Klasik mekanik yavaş yavaş gelişip girift bir hal aldı. Yirminci yüzyıl başlarına gelindiğinde klasik mekanik yasa ve yöntemleriyle açıklanamayan birkaç deneysel veri vardı. Bunların birer birer çözümlenmesiyle kuantum mekaniği doğdu. Hızlı bir şekilde gelişmesine rağmen, doğal olarak kuantum mekaniği de çeşitli evrelerden geçti ve geçmekte. Bu resme bakarak yeni gelen kuramın kendinden öncekileri gereksiz kıldığı gibi bir sonuç çıkartılmamalıdır. Bu kısmen doğru olsa da birçok durumda geçerli değildir. Her birinin kullanım alanı veya amacı farklı olabilir. Örneğin, anti parçacıkların bulunmasına da yol açan, görelili Dirac denklemi elektronun sağlaması gereken doğru denklemdir. Buna rağmen görelili olmayan Pauli-Schrödinger denklemi kullanarak elektronu anlamaya çalışmak kuantum mekaniğinin sonuçlarını daha anlaşılır hale getirdiği için hala yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Dirac denklemi spin $\frac{1}{2}$ parçacıklar için özel olarak yazılmış olmasına rağmen spin açısal momentumu Dirac denkleminde açıkça yer almaz. Hâlbuki atomik fizikte çok önemli bir rol oynayan spin açısal momentumu Pauli-Schrödinger denkleminde açıkça bulunur. Özellikle atomların yapısı söz konusu olduğunda bu daha kolay anlaşılır sonuçlar elde etmize izin verir. Burada ele alınan konu bu açıdan değerlendirilmelidir.

ışınım yapar (ışık yayar). Kuantum mekaniğine yol açan deneysel verilerden biri, bu ışınımın sadece belirli dalga boylarında (kabaca belirli renklerde) olduğunu bilmesi ama klasik fizik yasalarıyla bunun açıklanamamasıdır. Bu olayın tersi de geçerlidir: Atomik gazın üzerine beyaz ışık gönderirseniz sadece bazı dalga boylarındaki ışığın soğrulduğunu görürsünüz. Işınım ve soğurum tayflarındaki dalga boyları aynıdır. Bunları spektrometreyle gözlemleriz. En basit anlatımıyla spektrometre gazdan gelen ışığı küçük bir delikten veya yarıktan geçirip onu bir prizma yardımıyla renklerine ayırır. Bu şekilde bir tayf oluşur. Gözlemlenen bu ışınım veya soğurum tayfları her bir atom için farklıdır. Kuantum mekaniğine göre çekirdek ve elektronların oluşturduğu bağlı bir sistem olan atomların enerjisi sürekli olmayıp sadece belirli, kesikli değerlere sahiptir. Her bir atoma göre farklılık gösteren bu enerji

En basit anlatımıyla spektrometre gazdan gelen ışığı küçük bir delikten veya yarıktan geçirip onu bir prizma yardımıyla renklerine ayırır.

Tek çeşit atomdan oluşan bir seyrek gazdan elektrik akımı geçirirseniz gaz



Klasik Fizik yasalarıyla açıklanamayan olaylardan biri: Siyah-cisim ışımalarının şiddetinin dalga boyuna bağlılığı.

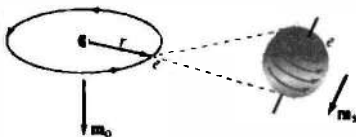


Fotonun soğrulması/yayılması

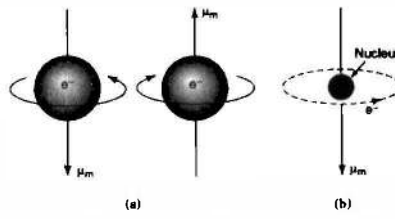
durumlarından birinde bulunan atomun başka bir enerji durumuna geçmesi için bu enerji düzeyleri arasındaki farka eşit enerjisi olan bir fotonun soğrulması veya yayılması gerekir. Fotonlar ışığı oluşturan kütsüz parçacıklardır. Fotonların enerjileri ışığın dalga boyuna bağlı olduğundan belirli bir enerjideki foton belirli bir dalga boyuna karşı gelir. Bu ışıınım veya soğurum tayflarında neden sadece belirli dalga boylarının olduğunu açıklar. Kuramsal olarak yaptığımız ise bu tayfları doğru olarak ön göreceğ bir enerji ifadesi bulmaktır. Dolayısıyla atomik gazın enerji ifadesindeki her bir terimin gözlemlenen tayfta bir karşılığı olacaktır. Bir atomik gazın enerji durumlarında, herhangi bir nedenle meydana gelen değişiklikler doğal olarak ön gördüğümüz tayflarının değişmesine neden olur.

Spin açışal momentumu

Tek çeşit atomdan oluşturulmuş bir atomik gaza bir dış manyetik alan uygulandığında tayf çizgileri, dalga boyları birbirinden çok az farklı olan çizgilere yarılr. Bu olay, büyük ölçüde, atomlardaki elektronların çekirdek etrafındaki hareketleri sonucu oluşan yörüngesel açışal momentuma bağlanabilir. Bununla birlikte 1920'lerin başında kuantum mekaniğiyle elde edilen bu sonuca gölge düşüren bazı yarılmaların varlığı bilinmekteydi. Açıklanamayan bu yarımlara çözüm 1925 senesinde Samuel Goudsmit ve George Uhlenbeck adlı Hollandalı iki doktora öğrencisinden geldi: Elektronların yörüngesel hareketi yanında kendi eksenleri etrafında döndüğünü varsaymak ek bir açışal momentuma neden olur. Bu açışal momentumun varlığı sorunu çözer. Buna spin açışal momentumu, kısaca spin adı verildi (Uhlenbeck & Goudsmit, 1925; 1926). Kendi eksenini



Elektronun yörüngesel ve spin açışal momentumu



Elektronun spin açışal momentumunun oluşturduğu manyetik momentin şematik gösterimi

etrafında dönmesi yorumu elektronun boyutları göz önüne alındığında elektronun ışık hızından çok daha yüksek hızlarda dönmelerini gerektirir. Bu nedenle bu yorum doğru olmasa da elektronun spin açışal momentumu vardır. Bugün biliyoruz ki tüm temel parçacıkların kendine has bir spini vardır. Bu her bir parçacığın temel özelliklerinden birisidir. Klasik mekanikte bazı yaklaşıklıklar kullanarak spini ifade edebiliriz fakat parçacıkların spininin klasik kuramda tam bir karşılığı yoktur. Spinin problemi nasıl çözdüğünü anlamaya çalışalım. Pozitif e yüklü bir çekirdek ve (negatif e yüklü) bir elektrondan oluşan hidrojen atomuyla ilgilenmek bunun için yeterlidir. Elektronun manyetik alanla etkileşmesinin nedeni elektronun manyetik momentinin olmasıdır. Manyetik alan manyetik momenti kendi yönüne paralel yapmaya uğraşır, bu etki enerji ifadesinde manyetik alanla manyetik momentin çarpımı şeklinde ortaya çıkar. Hidrojen atomundaki elektronun yörüngesel açışal momentumu bir manyetik moment oluşturur. Elektronun spin açışal momentumu da bir manyetik moment oluşturacaktır. Hidrojen atomunu bir dış manyetik alana maruz bırakalım. Elektronun manyetik momenti yörüngesel ve spin açışal momentumlarına doğrusal olarak bağlıdır. Bu nedenle enerji ifadesi dış manyetik alanla yörüngesel ve spin açışal momentumlarının çarpımını içerecektir. Gözlemlenen tayfla uyumluluk elektronun spin açışal momentumunun oluşturduğu manyetik momenti tam olarak belirler.

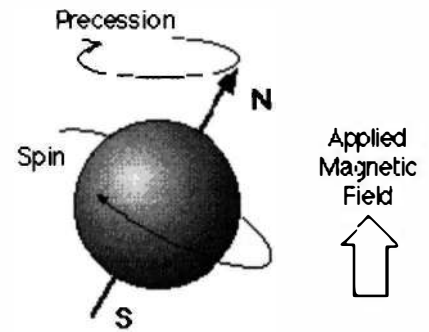
Spin-yörünge etkileşmesi

Gözlemlenen tayflarla ilgili başka problemler de vardır. Spektrometrenin çözünürlüğünü artırırız tayf çizgilerinde dış manyetik alan olmadan da bazı yarılmalar olduğunu gözlemleriz. Bunun nedeni de elektronun spiniyle ilişkilidir. Elektronun bakış açısıyla atomun çekirdeği hareket etmektedir. Bu hareketin

oluşturduğu akım elektronun bulunduğu yerde bir manyetik alan meydana getirir. Bu manyetik alan elektronun yörüngesel açışal momentumuyla ilişkilendirilebilir. Bu manyetik alanla olan etkileşme enerjiye elektronun spin açışal momentumu ile doğru orantılı bir katkı verir. Bu spin-yörünge etkileşmesi olarak adlandırılır. Elektronun spinden kaynaklanan manyetik momenti belirlenmiş olduğundan bu katkının ne olacağı hesaplanır. Fakat bir sorun ortaya çıkar: Tayf çizgilerinde dış manyetik alan zayıf olduğunda ortaya çıkan yarılmaları açıklayabilmesi için bu katkının hesaplananın yarısı kadar olması zorunludur. Bu çelişkiyi kuantum etkileriyle gideremeyiz. Nedeni Thomas presesyonu veya Thomas dönmesi (Thomas, 1926; 1927) olarak adlandırılan bir olguda gizlidir. Bu kinematik yani hareketin oluş nedenine değil, oluş şekline bağlı olan bir katkıdır ve özel göreliliğin sonucudur.

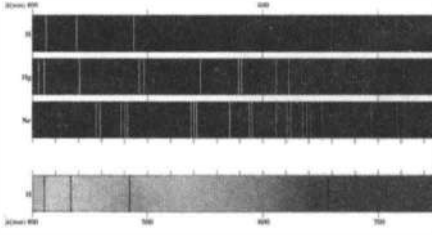
Özel görelilik

Günlük yaşamdaki gözlemlerimizle çelişen birçok yeni olgu içeren özel görelilik kuramı bu derginin sayfalarında, ayrıntılı ve anlaşılır olarak Namık Kemal Pak tarafından anlatılmıştır (Pak, 2010). Bu nedenle bizim için gerekli olan kısmı özetlemek yeterlidir. Bir fiziksel olayın be-



Manyetik alan etkisindeki hidrojen atomu

timlenmesi onun kim tarafından gözlemlendiğiyle doğrudan ilişkilidir. Örneğin bir aracın hareketinin başlangıç noktasında bulunan bir gözlemci için araç uzaklaşmakta, varacağı yerdeki birisine göre ise araç yaklaşmaktadır. Bu gözlemcilerin ölçümleri (aracın konumu, hızı gibi) göz önüne alındığında, gözlemcilerin kendilerinin hareket edip etmediği de hesaba katılmalıdır. Bu temel bir soruyu gündeme getirir: Birbirlerine göre hareketli



Farklı atomların tayf çizgileri

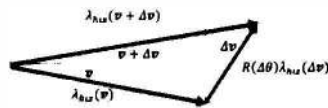
olan gözlemcilerin bulguları arasındaki ilişki nedir? Günlük yaşamda karşılaştığımız hızlarda birbirine göre sabit hızla hareket eden gözlemcilerin belirli bir andaki konumları arasındaki ilişki Galileo dönüşümleri ile verilir. Bu durumda her iki gözlemciye göre aynı zamanda olan olaylardan bahsettiğimiz aşikârdır yani mutlak bir zaman değişkeninden söz etmekteyiz. Zaman birbirine göre hareketli olan gözlemciler için tek bir değere sahiptir. Örneğin bir araçla aynı yönde ve aynı süratte hareket eden gözlemciye göre araç hareketsizdir, araçla zıt yönde ama aynı süratte hareket eden gözlemciye göre ise aracın sürati durgun (hareketsiz) bir gözlemcinin ölçeceğinin iki mislidir. Işığın yayılma hızının ışığın kaynağı ile gözlemci arasındaki bağıl hızdan bağımsız olarak tek bir değere sahip olması gerçeğini kabul ettiğimizde ise hızları yukardaki gibi toplamak doğru sonuç vermez. Bu durumda özel görelilik kuralları geçerli olacağından artık zaman mutlak olmaktan çıkar. Her bir gözlemci zamanı bildik şekilde ölçer fakat onların aynı fiziksel olay için yaptıkları zaman ölçümleri gözlemcilerin birbirlerine göre olan hareketine bağlı olarak değişir. Dolayısıyla bağıl hızları olan gözlemcilerin konum ve zamanları arasındaki bir ilişkiden söz ederiz. Artık uzayı ve zamanı ayrı düşünemeyiz, onları tek bir uzay-zaman kavramıyla ele alırız. Birbirlerine göre hareketli gözlemcilerin uzay-zamanları arasındaki ilişkiyi Lorentz dönüşümleri verir. Genel olarak bir Lorentz dönüşümünü, Lorentz hız dönüşümü (boost) ve uzaysal dönmeler olarak iki kısma ayırabiliriz. Unutmamamız gereken bunların etkilerinin birbirlerinden bağımsız olmadığıdır.

Lorentz dönüşümleri ışık hızına göre çok küçük olan hızlarda Galileo dönüşümlerini verir. Bu nedenle ilgilenilen fiziksel sistemi oluşturan cisimlerin süratleri ışığın süratinden çok düşükse Lorentz dönüşümlerinden söz etmeye gerek olmadığı izlenimi oluşur. Bu klasik mekanikle açıklanan sistemlerde genellikle doğrudur. Kuantum mekaniği kulla-

nılması zorunlu olduğu durumlarda ise bu genelleme geçerliliğini yitirir. Bunun en bariz örneklerinden biri klasik mekanikte karşılığı olmayan spin açısal momentumu durumunda karşımıza çıkar. Yukarda sözünü ettiğimiz spin-yörünge etkileşmesi için hesaplanan enerjiye, spinle doğru orantılı gelecek katkının beklenenden fazla olması buna bir örnektir. Lorentz dönüşümlerinin görelilik olmayan fiziksel niceliklere dolaylı bir katkısı vardır.

Thomas dönmesi (presesyonu)

Eğri bir yol boyunca hareket eden bir elektronu göz önüne alalım. İlk gözlemlediğimiz anda elektron bize göre durgun olsun. Bu elektronu izlemeye devam edelim. Bir süre sonra belirli bir v hızına çıkacaktır. Elektronla birlikte hareket eden bir gözlemcinin konumu ilk gözlem çerçevesinden yani bizim onu hareketsiz gördüğümüzdeki konumundan, v hızına bağlı bir Lorentz hız dönüşümü (boost) ile elde edilir. Bu gözlem çerçevelerinden ilkinin A ikincisini ise B ile gösterelim. Elektron çok kısa bir süre sonra hızının yönünü değiştirip eğri yolu üzerindeki başka bir noktaya varacaktır. Bu durumda hızdaki değişiklik Δv olsun. Durgun olduğu çerçeveden " $v + \Delta v$ " hızında olduğu gözlem çerçevesine geçişte de " $v + \Delta v$ "'ye bağlı bir Lorentz hız dönüşümü kullanmamız gerekir.



λ_{BA} Lorentz hız dönüşümünü, R ise uzaysal dönmeyi göstermektedir.

Thomas dönmesinin şematik gösterimi

Son gözlem çerçevesini C olarak adlandıralım. Bu geçişi kademeli olarak yapmak istersek yani durgun olduğu A çerçevesinden, önce B'ye geçip ona Δv 'ye bağlı bir Lorentz hız dönüşümü uygulayarak C'yi elde etmeyi bekleriz. Fakat bu görelilik kinematikte doğru değildir. C'yi elde etmek için Δv 'ye bağlı Lorentz hız dönüşümü ile birlikte, B gözlem çerçevesini hem v 'ye hem de Δv 'ye bağlı bir $\Delta\theta$ açısı kadar döndürmemiz gerekir. Bu dönmeye Thomas dönmesi denir.



İngiliz fizikçi Llewellyn Hilleth Thomas (1903 – 1992).

Özel görelilikten söz etmediğimiz fiziksel sistemlerde, doğal olarak, cismin durgun olduğu durumdan ivmeli olduğu sistemi elde etmenin yöntemi, hızları küçük parçalar halinde artırmaktır. Dolayısıyla bu cismi, hızı ışık hızından çok küçük olsa dahi, doğru olarak anlatabilmemiz ancak Thomas dönmesini hesaba katmamızla mümkün olur. Bu çok küçük dönmelerin zamana göre değişimi bir açısal hıza yol açar. Bu açısal hız cismin enerjisine, spin manyetik momentine ve açısal hıza bağlı bir katkı verir. Atomlarda elektronlarla çekirdeğin birbirine göre olan hareketinin hızı ışığın boşluktaki (vakum) yayılma hızına göre çok küçük olmasına rağmen bu katkı hesaplara ilave edilmelidir. Bu katkı yukarda sözünü ettiğimiz spin-yörünge etkileşmesi ile aynı biçimde fakat onun $(-1/2)$ ile çarpımı kadardır. Enerjideki bu değişim kuramsal olarak bulunanla gözlemlenen ışınım tayflarının aynı olmasını sağlar.

Kaynakça

- Pak, N. K. (2010, Şubat). Özel Görelilik Teorisi. *Bilim ve Ütopya*, 188, 18-27.
- Thomas, L. H. (1926). The Motion of the Spinning Electron. *Nature*, 514.
- Thomas, L. H. (1927). The Kinematics of an Electron with an axis. *Philosophical Magazine*, 3, 1.
- Uhlenbeck S., & Goudsmit, G. (1925). *Naturwissenschaften*, 47, 953.
- Uhlenbeck, S., & Goudsmit, G. E. (1926). Spinning Electrons and the Structure of Spectra. *Nature*, 117, 264.

Bilim, sanat ve felsefe

Giderek dallanıp budaklanan uzmanlık alanları, teknolojiyle olan sıkı bağ, bilim adamlarını yalnızca uğraştıkları dar alanları “bilen” insanlar haline getirmemelidir. Bilim eğitiminde kazandırabilecek sanatsal incelik, felsefe duyarlılığı, bu kütlüğü, sığılığı, darlığı, kabalığı aşmaya yardımcı olabilir. Böylece bilim insanı, bilgisinde, duygusunda, eylemlerinde daha dikkatli olur; ufkunu genişletir, kendini insan yapan diğer özelliklerinden, sanatı ve felsefeyi sevme yeteneğinden uzaklaşmamış olur.

Bilim (*Science, wissenschaft*) sözcüğünün kullanımı oldukça yenidir. Bir anlamıyla Aristoteles’in, hatta Platon’un, Sokrat öncesi filozofların bile tam şimdiki anlamıyla olmasa da belli bir “bilim” anlayışları vardır. İşte bu en geniş anlamıyla bilimden beklentilerimizin tarihine baktığımızda genel çizgileriyle şu özellikleri yakalayabiliriz:

Bilimden beklenenler

1) Bilim bizi hakikate ulaştırır. Varlığın gizini onunla çözebiliriz. Bir şeyin “neyse o” olduğunu ancak bilim verebilir. Bu beklentiye *ontolojik beklenti* diyelim.

2) Olup bitmişleri, olup bitenleri, olup bitecekleri en *güvenilir* biçimde, *anlama, açıklama, tahmin etme* yolu bilimdir. Bilimsel bilgi, kesin, mutlak, sağın (*exact*) bilgidir. (*Epistemolojik beklenti!*)

3) Akla en uygun, yanılma payı en az düşünme yolu, bilimsel düşünmedir. Bilimsel düşünme, bir yöntem olarak, insan düşüncesinin erişebildiği en sağlam düşünme tarzıdır. (*Düşünme ile ilgili beklenti!*)

4) Bilim bizi kurtuluşa ulaştıracaktır. Nasıl? Sorunlarımızı en az sıkıntıyla, en yüksek güvenilirlik ve verimlilik derecesiyle çözerek. Toplamların en uygun yönetim biçimlerini bulmada yardımcı ola-

cak, teknoloji yoluyla refah düzeylerini arttıracak, iletişim sorunlarımızı ortadan kaldıracaktır. (Tıbbi da içine katarak, *teknoloji-ahlak* ağırlıklı beklenti!)

5) Bilim manevi hayatımızı, değerlerimizi, inançlarımızı, gönül boyutumuzu, iç derinliğimizi güçlendirmede eşi olmayan yöntemler, yollar önerecektir bize. (*Manevi beklenti!*)

6) Bilim dünyayı anlamada bize estetik boyutu da olan şık, basit, simetrik... özellikler taşıyan kuramlarla, görüşler ileri sürecektir. (*Estetik beklenti*)

İşte, bilimden bu beklentilerimizin bizi düş kırıklığına uğratmaması, daha zengin, doğanın, insanın, bütüncül yapısına daha yakışan evren ve insan anlayışlarına ulaşabilmek için, sanat destekli felsefe ışığında tartışılması gerekiyor. Önce sanat ve felsefeden ne anladığımızı belirlemek gerekiyor.



Sanattan da bilimden beklediklerimizi beklemek olanağı vardır.

Bilim bizi hakikate ulaştırır. Varlığın gizini onunla çözebiliriz. Bir şeyin “neyse o” olduğunu ancak bilim verebilir. Bu beklentiye ontolojik beklenti diyelim.

Neden bilime inanıyoruz (güveniyoruz)?

Doğa bilimlerinde izlenen deney ve gözleme dayalı ampirik yol araştırmacıya büyük bir güç sağlar. Deney sonuçlarının tekrar edilebilirliği ve başkalarının da aynı sonuçların tıpatıp elde edilebilmesi işin özünü oluşturur. Bu konu tüm doğa bilimlerinde hayattır ve örneğin görelilik teorilerinin ve kozmolojinin temel çıkış noktalarındandır.

Giriş

Günümüzde bilim ve teknolojinin muhtemelen en hızlı gelişen toplumsal faaliyet alanları oldukları söylenebilir. En azından uygar dünyada durum böyle. Bilimin dünyayı daha yaşanabilir hale getirdiğini, insanları anlayışlı ve uygar kıldığını düşünüyoruz çoğunlukla. Buna binlerce örnek vermemiz mümkün. Her ne kadar toplumsal gelişme ve dönüşüm ile bilimsel teknolojik dönüşümler aynı şeyler olmasalar da ve paralel çizgiler izlemeseler de bilimin cehaletten daha iyi olduğunu kabul etmeyen pek çıkmaz. Bilimin özü itibarıyla ve yararları bakımından toplumda yarattığı saygınlık giderek pekişmekte. Kuşkusuz bunun tarihsel nedenleri var; ancak günümüzde bilim ile toplum arasında artan karşılıklı sıkı etkileşme ve özellikle medya ve siyasetin oynadıkları roller ve uyguladıkları farklı baskılar bilim dünyasının iyi bilinen işleyiş mekanizmasını ve daima güvenilir bilgi üretme alışkanlığını ve geleneğini zaman zaman sarsabilmekte. Kuşkusuz bilime olan güven ve özellikle ondan beklentiler giderek artıyor ancak olası bu tür olası dış etkilerin yol açtığı negatif eği-

limlerin irdelenmesi ve açıklığa kavuşturulması insanlığın geleceği için hayati önem taşıyor.

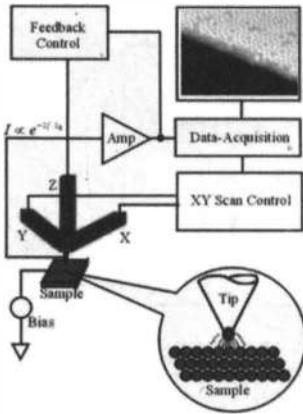
Bilimsel yöntem nedir?

On altıncı ve on yedinci yüzyıllarda gerçekleşen bilimsel devrim önce eğitilmiş bireylerin daha sonra ise bütün toplumların dünyayı algılama biçimlerini temelden değiştirdi. Ortaçağ'da bilimin ana amacı ve toplumun ondan beklentisi dünyayı değil de Tanrı'yı daha iyi anlama

On altıncı ve on yedinci yüzyıllarda gerçekleşen bilimsel devrim önce eğitilmiş bireylerin daha sonra ise bütün toplumların dünyayı algılama biçimlerini temelden değiştirdi.



Bilimin özü itibarıyla ve yararları bakımından toplumda yarattığı saygınlık giderek pekişmekte.



Şekil 1: Bilimsel yöntem, gözlemlere ve deneylere dayalı yinelenmeli bir süreçtir.

çabalarına yardımcı olmaktan ibaretti. Rönesans döneminin başlarında, yani 1300'lerden 1500'lü yılların başlarına kadar, dinsel kuramların dışına çıkılarak evrenin incelenmesi düşünülemezdi bile, bir bakıma bilim henüz dinin bir dalıydı.

Şaşırtıcı bir entelektüel zenginliğe ve yepyeni fikirlerle tanık olsa da Ortaçağ'da egemen olan dünya görüşü esas olarak Yunan filozofu Aristo'nun, Yunan-Mısırlı astronom Ptolemy (Batlamyus)'nin ve teologların (Thomas Aquinas ve diğerlerinin) görüşlerinden harmanlanarak biçimlendirilmiş bir düşünce sistemi idi. Kuşkusuz bu isimler dışında doğudan ve batıdan yüzlerce diğer parlak zihinlerin muhteşem katkıları da vardı. O dönemin düşünürlerine göre Yerküre evrenin merkezinde hareketsiz duruyordu, evren ise toprak, hava, ateş ve sudan oluşuyordu vs. Özellikle hristiyan dünyası için, bu tür bir bakışa ya da tutuma dayalı "sağduyulu bir yaklaşım" bireylerin ve toplumların kanıksanmış ana düşünce tarzıydı. Ancak N. Kopernik (1473-1543), J. Kepler (1571-1630) ve G. Galileo (1564-1642) vd. tarafından bu evren görüşü önce sarsılmaya başlandı ve uzunca bir süreç sonunda yerle bir edildi. Bilimsel devrim eleştirel düşünceyi yüceltiyordu, mucizeler ve hurafeler yerine ise akılcı muhakemeyi getiriyordu. Peki, bu yeni bilimsel yöntemden tam olarak kastedilen nedir? Sadece bilim adamlarının değil de yüzyıllar içerisinde özellikle filozofların, düşünürlerin ve siyasal bilimcilerin tümünün eşsiz katkılarıyla pekiştirilen bilimsel yöntem günümüzün en karmaşık problemlerinin çözümünde artık başvurulan

yegâne akılcı yolu oluşturuyor. İşte bilimin adeta sınırsız denebilen yürüyüşü ve göz kamaştırıcı başarılarının ardında yatan bilimsel yöntemden ne anlamalıyız?

Dünyamızı, evreni ve toplumu anlama çabası yüzyıllar öncesine kadar uzanır ve bunun insan doğasının bir parçası olduğunu söylemek yanlış olmaz. Eski zamanlarda spekülatif düşünceye dayalı olan bu çaba bilimsel devrimle birlikte tamamen değişmiştir ve gözlemlerden yola çıkarak doğrulanmış kuramlara ulaşmayı hedefleyen yinelenmeli bir süreç olan bilimsel yöntemle dayanır hale gelmiştir.

Bilimsel yöntemin en yalın haliyle nasıl çalıştığı Şekil 1'de gösterilmiştir. Kuşkusuz bir araştırmacının elinde cevabını aramakta olduğu bir soru vardır. Örneğin, hafif ve ağır cisimler aynı yükseklikten bırakıldıklarında yere aynı zamanda mı yoksa farklı zamanlarda mı düşerler? Hareketin doğasını anlamaya yönelik bu tür bir sorunun bilimsel bir cevabını verebilmek amacıyla araştırmacı deneyler ve gözlemler yapar. Örneğin her iki nesneyi aynı yükseklikten bırakıp sonucu kaydedebilir. Kuşkusuz serbest düşme hareketi oldukça hızlı gerçekleştiğinden serbest düşen nesnelere ilişkin zaman ölçümlerini hassas olarak yapabilmek pek kolay değildir. Bu nedenle Galileo'nun bundan dört yüzyıl önce yapmış olduğu gibi bir eğik düzlemde nispeten çok daha yavaş seyreden benzer bir hareketi incelemek daha akılcıcadır. Nesneler ile yüzey arasındaki sürtünmeyi azaltmak üzere yüzeyi pürüzsüz hale de getirebilirsiniz. Galileo bu deneyleri yaptı ve ister ağır ister hafif olsun nesnelerin aldıkları yolların bu hareket sırasında geçen zamanın karesiyle orantılı olduklarını buldu; zaman ölçümlerini ise su saatleri kullanarak gerçekleştirmişti. Benzer bir deney havanın direnci ihmal edildiğinde serbest düşme hareketi için yukarıda belirtildiği biçimde yapılabilir. Kuşkusuz ki o dönemlerde bir boşluk ortamının oluşturulması teknik açıdan imkânsızdı ve Galileo hava direncinin ihmal edilmesi varsayımına başvurarak (hava direncini ortadan kaldırmadı, bunu varsayarak bir idealleştirmeye gitti) analizini ve değerlendirmesini yapmıştı. Sonuç şuna işaret ediyordu: yerküre üzerinde belli bir noktadan bırakılan bü-

tün nesneler aynı ivmeye sahiptirler. Şu nokta hayati önem taşımakta: hafif ve yüzey alanı genişçe olan nesneler, örneğin A4 kâğıt sayfası gibi, hava moleküllerinin direncinden çok daha fazla etkilendiklerinden, bir taş parçasına oranla havada daha geç düşmektedir. Ancak burada esas önemli soru şudur: eğer hava direnci ihmal edilirse sonuç ne olurdu? İşte bilimsel araştırmalarda, baştan bazı varsayımlar ve kabullerden yola çıkılarak henüz kesin olmayan açıklamalar anlamına gelen hipotezler öne sürülür ve bu hipotezlerin deneyle sınanması işine girilir. Galileo'nun gerçekleştirdiği gözlemler ve deney sonuçlarından çıkan yukarıdaki sonuç kendisi tarafından önce bir hipotez olarak öne sürülmüş ve daha sonra günümüzde dahi doğruluğunu koruyan çok önemli bir sonuç haline gelmiştir. Bu tür varsayımlar ve idealleştirmeler bilimde tarihsel dönüm noktalarını oluşturabilmektedir. Galileo'nun dehasına bir başka örnek olarak hareket ile kuvvet arasındaki ilişkinin anlaşılmasında sürtünme kuvvetinin ihmal varsayımının oynadığı rolü hatırlamakta yarar var. Şöyle ki, bilindiği üzere büyük filozof Aristo'ya (MÖ 384 – 322). göre nesnelerin doğal durumu durgun halleriydi ve bir nesnenin hareketini sürdürebilmesi için dış bir kuvvete ihtiyaç vardı. Ancak ondan yaklaşık iki bin yıl sonra Galileo, sürtünmeyi olabildiğince azaltmak suretiyle bir yüzey üzerinde kayan bir nesnenin hareketini incelemiş ve sürtünmenin tamamen sıfırlandığı idealleştirilmiş bir dünyada, üzerindeki net kuvvet sıfır olsa bile bir cismin düzgün hareketine devam edeceğini öngörmüştür. Galileo'nun atmış olduğu bu temel üzerine daha sonra Newton, ünlü hareket yasalarının birincisini formüle etti ve Principia adlı eserinde ona olan borcunu

Dünyamızı, evreni ve toplumu anlama çabası yüzyıllar öncesine kadar uzanır ve bunun insan doğasının bir parçası olduğunu söylemek yanlış olmaz.

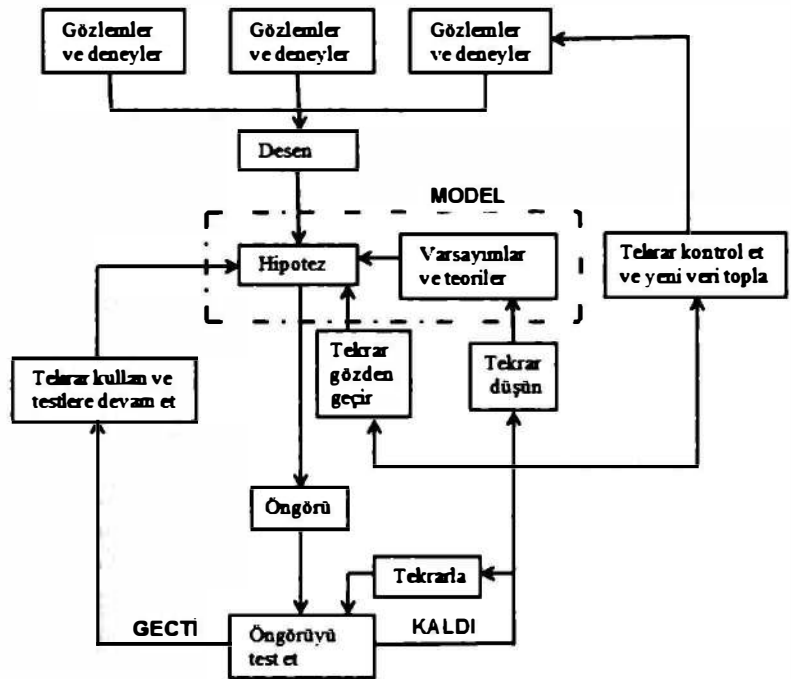
ve şükranlarını ifade etti.

Gözlemlerden yola çıkılarak bir hipoteze ulaşılması **tümevarım** (endüksiyon) adı verilen bir akıl yürütme biçimidir. Artık elimizdeki böyle bir hipotez ya da onun daha olgunlaşmış hali olan bir model ya da bir yasadan hareket ederek belli öngörülerde bulunma şeklindeki düşünme tarzına ise **tümdengelim** (dedüksiyon) adı verilmektedir. Bu yeni öngörüler yine test edilirler ve eğer sonuçlar olumlu ise hipotez güvenle kullanılmaya devam edilir. Öngörü testlerden başarıyla geçmezse bu takdirde nerede hata yapıldığı anlaşılmaya çalışılır ya da başlangıçtaki hipotezden vazgeçilir.

Gözlemlerdeki belirli desenlerden yola çıkılarak öne sürülen hipoteze dayanarak yapılan öngörüler yeni gözlemlerle test edilir; bu süreç sürekli yinelenir. En sonunda olası bütün testlerden başarıyla geçen hipotez yasa mertebesine yükselir.

Bilimsel yöntem sürekli olarak yeniden değerlendirilmeleri ve gözden geçirmeleri gerektirdiğinden bilim, modası geçmiş bayat bilgiler yığını değil tam tersine canlı ve sistematik bir bilgi topluluğudur. Üstelik bu sınama hiçbir zaman bitmez (zaten bilimi güçlü kılan da budur), hatta şunu vurgulamalıyız: bilimsel yöntemle elde edilen yasalar ve teori hiçbir zaman tam kesin değildir; bilimde nihai gerçeği temsil eden bir yasa ve teori olmaz; tüm yasalar ve teoriler yanlış oldukları ispat edilene dek doğru olarak kabul edilirler. Yanlışlanabilirlik (K.Popper) o

Yanlışlanabilirlik
(K.Popper) bilimsel
bilginin olmazsa olmaz
bir özelliğidir. Aksi bir
tutum dinsel (teolojik)
bilgi alanına girer ki orada
bilginin kaynağı sadece ve
sadece, kutsal olduğuna
inanılan metinlerdir.



Şekil 2: Bilimsel yöntem tekrar gözden geçirmeleri gerektiren yinelemeli bir süreçtir.

halde bilimsel bilginin olmazsa olmaz bir özelliğidir. Aksi bir tutum dinsel (teolojik) bilgi alanına girer ki orada bilginin kaynağı sadece ve sadece, kutsal olduğuna inanılan metinlerdir. Bu nedenle bilim sınanabilir hipotezlerden ve varsayımlardan yola çıkarken dinlerde ise durum tamamen farklıdır. Dinin toplumdaki rolü, bireyler tarafından ona duyulan ihtiyaç ve ahlaki alanda doldurduğu boşluklar yine de örneğin sosyoloji biliminin bir konusu olarak ve bilimsel bir yöntemle kapsamlı bir şekilde incelenebilir (E.Durkheim).

Burada üzerinde durulması gerekli önemli bir husus da şudur. Mademki bilimsel bilgiler yanlışlanabilirler ve nihai gerçeği ifade etmezler o halde onlara bu denli güvenmek neden?

Cevabi yine çok basittir, zira her dönemin bilimsel bilgisi o çağda ulaşılabilecek en üst düzeydeki bilgi birikimini oluşturur, bunlar en son ve en acımasız sınamalardan başarıyla geçmişlerdir de ondan. Örnek olarak fizik teorilerini verebiliriz. Newton'un kurucusu olduğu klasik mekanik mükemmel işleyen bir fizik dalıdır. Gezegenlerin yörüngeleri, ay ve güneş tutulmaları, uyduların yerküre etrafındaki yörüngelerine yerleştirilmeleri, geleneksel inşaat ve makine mühendis-

liğin bütün uygulamaları vb... bunların tümü ve neredeyse günlük yaşamımızdaki teknolojinin önemli bir kısmı klasik mekanik bilimine dayanır. Ancak çok yüksek hızlarda bu mekaniğin artık geçerli olmadığı yirminci yüzyılın başlarından itibaren farkına varıldı ve düşük hızlarda Newton mekaniğini de kapsayan ve daha üst bir teori olan görelî mekanik inşa edildi (Einstein - 1905 ve 1916). Dahası atomik ölçek gibi çok küçük mesafelerde ise Newton mekaniği yine iflas ediyordu ve bu kez de mikroskobik nesneler için Newton mekaniğinin sonuçlarını veren kuantum mekaniği inşa edildi (Planck, Bohr, Schrödinger, Heisenberg, Pauli, Dirac vd.). Günümüzde bir mühendis ya da bir fizikçi uğraşmakta olduğu problemin özelliğine göre yukarıda sözü edilen teorilerden herhangi birisini kullanmakta. En son teorilerin daha rafine bilgileri sunmalarına karşın eskiler de tamamen çöpe atılmamakta, uygulanabilecekleri alanlarda büyük güvenle kullanılmaya yine de devam edilmektedir. Fen ve mühendislik bilimlerinde çok sık karşılaşılan bir durumdur bu.

Şimdi Şekil 2'de ana hatlarıyla verilen bilimsel yöntemin bu kez ara basamaklarını daha yakından inceleyelim; özellikle yeni bilimsel modeller, hipotezler,



Fizik felsefeden ayrılmış ve bağımsız, en köklü bilim dalı haline gelmiştir.

varsayımlar, kavramlar, ilkeler, teoriler ve yasaların bilim dünyasının gündemine nasıl ve hangi koşullarda girdikleri sorusuna cevap verelim. **Şekil 2'**de bilimsel yöntem daha ayrıntılı sergilenmiştir (E. Mazur - 2016).

Her şeyden önce bilim geliştikçe yepyeni kavramlara ihtiyaç duyulacağı aşîkârdır. Örneğin momentum kavramını Galileo kullanmamıştı, ilk kez Newton tarafından tanımlandı. Modern fiziğin kavramlarına yirminci yüzyıl öncesinde henüz hiç ihtiyaç duyulmamıştı bile, keza biyolojinin temel kavramlarından olan genler G. Mendel (1822-1884) öncesinde bilinmiyordu. Bu kavramlar bilim dilinin terimlerini oluşturmaktadır. Öte yandan **yasalar** belli koşullar altında neler olacağını söyleyen ve genel geçerliliği olan ifadelerdir, enerjinin korunumu ya da Coulomb yasası gibi. **Teoriler** ise olguları daha temel süreçler ve ilişkiler cinsinden kapsamlı inceler ve bir fenomenin neden gerçekleştiğini söyler. Örneğin elektromanyetik teori elektriksel ve manyetik olayları kapsamlı inceler ve bünyesinde pek çok yasayı ve ilkeyi barındırır (Coulomb yasası, Faraday yasası, Ampere yasası vb.). Modern fiziğin önemli köşe taşlarından olan Pauli dışarlama **ilkesi** fermiyonların (elektron gibi spinleri yarı tamsayı olan parçacıklar) istatistiksel davranışına dair bir teoremdir. Bilimsel bir **model** ise çoğunlukla pek çok kavramı, yasayı, teoriyi, ilkeyi, varsayımları, kabulleri içeren sistematik ve kapsamlı bir açıklama biçimidir.

Bilimsel bilgi ve felsefenin konumu

Felsefenin ana dallarını epistemoloji ve ontoloji oluşturur. Ne tür bilgileri bilebileceğimiz, bu bilgilere nasıl ulaşabileceği, bilginin köklerinin neler olduğu vb. sorular epistemolojinin başlıca uğraştığı konulardır. Objektif bilginin nasıl tanımlanacağı ya da olup olmadığı, gerçekliğin ne olduğu, bilgiye ulaşmada deney ve aklın rolleri, bilginin sınırları vb. temel sorular eskiden olduğu gibi günümüzde de canlılığını korumaktadır. Öte yandan ontoloji ise var olan her şeyin doğası ile ilgilenir. Nesne ve doğası, özellikleri, gözlemden bağımsız olup olmadığı, özdeşlik kavramı, zamanın karakteri, nedensellik vb. onlarca temel soru üzerinde felsefe disiplini kavramlar, teoriler ve argümanlar öne sürer ve bunları açıklığa kavuşturmaya çalışır.

Dış dünya hakkında bilimin farklı dalları da araştırmalar yürüttüğünden felsefenin uğraştığı konular bilimin de ilgi alanı içerisinde. Eskiden tüm bu uğraş alanları felsefenin çatısı altındayken zamanla dar bir alanda uzmanlaşma gerekli ve kaçınılmaz hale gelmiş ve sonucunda bilim dalları fiilîleşmiştir. Mesele fizik felsefeden ayrılmış ve bağımsız, en köklü bilim dalı haline gelmiştir. Bu gelişmelerin sonucu olarak felsefenin uğraş alanı nispeten daralmış gibi gözükse de yukarıda sözü edilen konuların önemli bir bölümünde felsefenin dikkate değer öncü rolü devam etmektedir ve hep öyle

kalacağı anlaşılmaktadır. Örneğin zaman fiziğin çok önemli bir araştırma alanı olsa da modern felsefenin zamanla ilgili önerdiği çok güçlü argümanlar ve teoriler vardır. Bu yazımızın ana konusu olan bilimsel yöntemin gelişiminde tarihsel olarak felsefe esas başat rolü oynamıştır. Bunları incelemekte olan bilim felsefesi Aristo'ya kadar uzanır ve bu alandaki güncel eğilimler, yöneltilen yepyeni sorular ve farklı okulların verdikleri cevaplar bilimlerin kapsamı dışında ve zengin bir araştırma dünyasını oluşturur. Öte yandan epistemoloji ve ontoloji alanında felsefe ile örneğin fizik biliminin (özellikle görelilik teorileri ve kuantum mekaniğinin) söylediklerinin karşılaştırmalı incelenmesi çok canlı bir entelektüel tartışma alanıdır ve bu yazı kapsamının tamamen dışındadır.

Sosyal bilimler ve bilimsel yöntem

İyi bilindiği üzere fiziksel evren hakkında araştırmalar yürüten pek çok bilim dalı vardır ve artık gayet iyi çalıştığına inanılan bilimsel bir yöntem geliştirilmiş durumdadır. Peki, aynı yöntem sosyal bilimler için de geçerli midir? Eğer öyleyse insanın sosyal hayatını inceleme konusu edinen sosyal bilimler bir bakıma doğa bilimlerine indirgenebilir mi? Ya da sosyal bilimlerde güvenilir yasalardan hiç bahsetmeyecek miyiz? Bu konu felsefe tarafından yüzyıllardır tartışılmaktadır ve farklı okulların değişik cevaplarının olma-

Felsefenin ana dallarını epistemoloji ve ontoloji oluşturur. Ne tür bilgileri bilebileceğimiz, bu bilgilere nasıl ulaşabileceği, bilginin köklerinin neler olduğu vb. sorular epistemolojinin başlıca uğraştığı konulardır.

sı da doğaldır.

Doğa bilimlerinde izlenen deney ve gözleme dayalı ampirik yol araştırıcıya büyük bir güç sağlar. Deney sonuçlarının tekrar edilebilirliği ve başkalarının da aynı sonuçların tipatip elde edilebilmesi için özünü oluşturur. Bu konu tüm doğa bilimlerinde hayatidir ve örneğin görellilik teorilerinin ve kozmolojinin temel çıkış noktalarındandır. Günümüzde en güvenilir deney sonuçlarının dahi tekrar edilebilmesi araştırmada yüksek standartlara ulaşmanın tek garantili yoludur. Oysa sosyal bilimler için durumun biraz farklı olduğu açıktır. Toplum üzerinde ve sosyal yaşam hakkında kolayca deney yapılamayacağı aşikârdır ya da izole koşulları yaratma güçlüğünden ötürü deney imkânları en azından çok daha sınırlıdır. Ancak toplumları ya da bireyleri, ya da mesela dilleri, kültürleri uzun yıllar gözleyerek, belli zaman, coğrafi ve sosyal koşullarda genel geçerliliği ve istatistiksel güvenilirliği yüksek olan yasalara ulaşmak pekâlâ mümkündür. Bu yasalar doğa yasalarına göre daha fazla yerel koşullara bağlı olabilir. Örneğin ekonomi biliminin yasaları bu türdendir, keza sosyolojinin yasaları da. Dilbilim her ne kadar en geç biçimlenen ve bağımsızlaşan sosyal bilim dallarından olsa da yasaları gerçekten çok güçlüdür. Retrospektif öngörülerde bulunma gücü verir ve bu nedenle eski

Günümüz bilimindeki gelişmeler sayesinde farklı disiplinlerin bir araya geldiklerini görüyoruz; örneğin dil ya da müzik yetisi ile insan vücudundaki ve beynindeki hangi merkezler arasında ne tür işlevsel bağların olduğu giderek daha iyi anlaşılma başlandı.

toplumları incelemede önemli bir araçtır. Öte yandan farklı dilbilim okullarının (yapısalcı, işlevselci, davranışçı) dile dair bir konuda aynı sonuçlara ulaşabiliyor olmaları da muhteşem bir başarıya işaret eder. Yine Grim tarafından (1822) filoloji alanında keşfedilen birinci Germanik ses kayması dilbilimsel yöntemin inşasında bir dönüm noktası oluşturmuştur. Bugün semantik ve sentaksa ait temel ilkeler geçerliliği yüksek önermelerdir ve toplumları, kültürleri ve insanı anlama çabasında önemli imkânlar sağlamaktadır.

Sosyal bilimlerin yapısı ve insan doğası felsefenin de önemli ve güncelliğini hiç yitirmeyen tartışma konularındandır. Burada özellikle vurgulanması gereken önemli bir nokta da şudur: mantık ve matematik gibi postülatlara ve aksiyomlara dayalı dedüktif disiplinler için yanlışlanabilirlik ölçütü geçerli değildir. Öte yandan insanı inceleyen biyoloji, nöroloji gibi sağlık bilimlerinin farklı disiplinleri olduğu gibi antropoloji, dilbilim vb. sosyal bilim dalları da vardır. Günümüz bilimindeki gelişmeler sayesinde (hem fen ve mühendislik alanında) bu çok farklı disiplinlerin bir araya geldiklerini görüyoruz; örneğin dil ya da müzik yetisi ile insan vücudundaki ve beynindeki hangi merkezler arasında ne tür işlevsel bağların olduğu giderek daha iyi anlaşılma başlandı. O halde ünlü filozof R.Carnap'ın bilgi treni katarında en son ve en başlardaki kompartımanlar (örneğin biyokimya ile antropoloji) artık işbirliği yapmaya başlamışlardır.

Araştırılan problemi anlayabilmek ve deneyleri tasarlayabilmek için en başta bir modele ihtiyaç duyulur. Bu model probleme uygun bir dizi kabulleri ve varsayımları, teorileri, ilkeleri, hipotezleri içerebilir. Örneğin elemanter parçacık fiziğinin Standart Modeli (SM), uzay-zamanın dört boyutlu olduğunu kabul eder, elektron gibi leptonik parçacıklar noktasal alınır, doğadaki etkileşmelerin bazı simetrilere sahip olduğu varsayılır, kuantum mekaniği, ayar alan teorileri ve görellilik teorileri modelin ana yapısını oluşturur, enerji- momentumun ve bazı yük türlerinin korunumlarına dair yasalar ile Pauli-dışarlama ilkesi ve kendiliğinden simetri kırılması mekanizması SM'in



Sosyal bilimlerin yapısı ve insan doğası felsefenin de önemli ve güncelliğini hiç yitirmeyen tartışma konularındandır.

diğer önemli bileşenlerindendir. Bu öğelerin her biri uzun yıllar içerisinde evrimleşmiş, öngörüler deneylerle sınanmış ve doğrulanmıştır; böylelikle SM doğayı neredeyse mükemmel tasvir eden bir açıklama biçimi haline gelmiştir. Ancak yine de nihai gerçekliği temsil ettiğini düşünmüyoruz! Zira en azından bu modelin de cevaplayamadığı soruların var olduğu günümüzde genel kabul gören anlayıştır. SM ötesi fiziği araştırmak için önerilmiş olan genişletilmiş modellerin sayısı bu nedenle hiç de az değildir. Bu tür genişletilmiş modeller SM'in öğelerinde birtakım küçük veya köklü değişiklikler içerebilir; sözelimi bazı genişletilmiş modellerde uzay zaman boyutlarının sayısı dörtten fazladır. Kuşkusuz bu modellerin öngörülleri de yine laboratuvarlarda (hızlandırıcılarda) test edilmektedir.

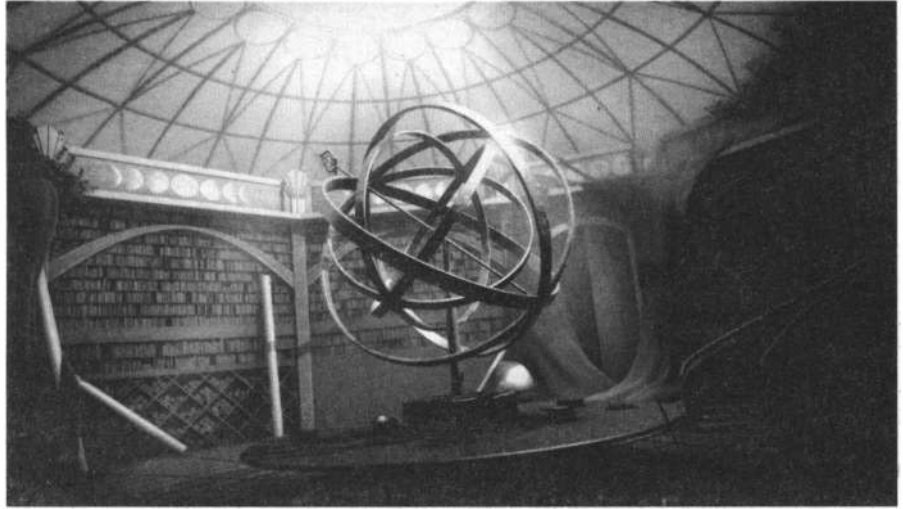
Bilimsel yöntemin eğitim-öğretim üzerine olası etkileri

Dış dünya hakkında güvenilir bilgi üretmek amacıyla izlenen ve yukarıda ayrıntılı sergilenen bilimsel yöntem Bilimsel Devrim ve Aydınlanma Çağının yol açtığı bir düşünme sistematığı idi. Hurafelere, batıl inançlara, mucizelere, köhnemiş geleneklere ve akıldışı muhakemeye dayanan eski düşünsel geçmiş ile olan bağların koparılması anlamını taşıyordu. Vurgulandığı üzere sayısız bilim adamlarının yanı sıra F.Bacon, R.Descartes, J.Locke, Voltaire, J.J.Rousseau, D.Diderot, D.Hume, E.Kant, A.Smith, E.Durkheim, J.S.Mill vb. pek çok filozof ve siyasetçi bu fikrîsel dönüşümde öncü

roller oynadılar. Şimdi akla şu soru gelmekte: Mademki bilginin edinilmesinde deney ve gözlemlerin yapılması, veri toplanması ve bunların ardından endüktif ve dedüktif akıl yürütme aracılığıyla giderek genel sonuçlara ulaşma yatıyor (bu sürece genel olarak ampirizm deniliyor) bu sistematiki eğitim-öğretim hayatına da uygulayamaz mıyız?

Yerleşmiş ilkeleri ve teorileri uygulayarak bilimi öğrenme hâlâ üniversitelerde izlenen geleneksel yoldur. Bu yöntemde öğrenciye ilkeler öğretilir ve ondan somut problemlere uygulaması istenir ve bol alıştırma yapması sağlanır. Oysa bilginin edinilmesi yukarıda anlatıldığı üzere sadece dedüktif değil esas itibariyle endüktif akıl yürütmeyi gerektirmektedir. Dolayısıyla iyi bilinen ilkeleri öğrenciye öğretmek yerine önce onun bu ilkeleri keşfetmesini sağlamak yaratıcı beyinler yetiştirme açısından hayati değer taşıyor. Son yıllarda bu yönde eğilimlerin arttığı gözleniyor. Yetmişli yılların Berkeley Fizik Serisi ve Laboratuvar kitapları ile günümüzde Harvard Üniversitesinden E. Mazur ve grubunun başını çektiği keşfe dayalı yöntem ilk akla gelen başarılı örnekler. Dünyanın dört bir tarafında üniversite öğrencilerinin bizzat kendilerinin elde ettikleri deney verilerini değerlendirecek sonuçlara ulaşmaları isteniyor; dahası dev kolaborasiyonların aldıkları çok değerli gerçek veriler öğrencilerin erişimine açılıyor ve onların çok erken yaşlarda güncel araştırma faaliyetlerinin içerisinde yer almaları sağlanıyor; böylece öğrenme çok daha zevkli ve çekici bir sürece dönüştürülmekte.

LHC çarpıştırıcısında yer alan CMS ve ATLAS detektörlerinde çalışan gençlerin katkılarını özellikle vurgulamak gerekir zira yaklaşık 2000 lisansüstü tez çalışması bu kapsamda gerçekleştirildi.



İyi bilinen ilkeleri öğrenciye öğretmek yerine önce onun bu ilkeleri keşfetmesini sağlamak yaratıcı beyinler yetiştirme açısından hayati değer taşıyor.

Bilimin giderek bir dünya sistemine dönüşmesi

Galileo ve Newton dönemlerinde bilimsel araştırma dünyası çok az sayıda insanın uğraştığı bir alandı. Padova Üniversitesinde çalışırken Galileo, otuz kilometre kadar uzaklıkta bulunan Venedik tersanelerini ziyaret ediyor, orada işçilerin kullandığı makaraları, palangaları, halatları, eğik düzlemleri yakından inceliyor, yeni teknik gelişmeleri öğreniyor ve eliyle çizimlerini yapıyordu. Sonraki yıllarda ise cam yapım merkezlerini gezmiş ve ünlü teleskopunda ve dürbününde kullanacağı kaliteli merceklerin yapımını öğrenmeye çalışmıştı. Newton ise daha yalnız bir hayat sürdü, fiziğin matematik temellerini inşa edebilmek amacıyla çok uzun yıllar tek başına çalıştı. Yıllar içerisinde Avrupa'da bilim toplulukları sayıca artarak gelişti ve kurumsallaştı. Böylece Fransız ve İngiliz Bilimler Akademilerinin kurulduklarını görüyoruz. Günümüzde ise durum oldukça farklıdır. Bilimsel araştırma dünyası artık geniş çaplı bir işbirliğine dayanıyor ve uzun yıllar sürebilen çok planlı bir faaliyet alanına dönüşmüş halde. Kuşkusuz tek başına ya da küçük gruplar halinde araştırmalarını sürdüren bilim adamları, matematikçiler de var ve bilime büyük katkılar vermekteler ancak ana eğilim dev işbirlikleri hatta uluslararası büyük kolaborasiyonlar.

Bunlara sayısız örnek vermek mümkündür. Örneğin geçenlerde, 11 Şubat 2016 tarihinde gravitasyonel dalgaları

gözlediklerini dünyaya duyuran LIGO kolaborasiyonu yaklaşık 1000 kişiden oluşuyor. İnsanoğlunun muhteşem bir başarısı ve tarihsel dönüm noktası sayılabilecek bu keşif bilimsel yöntemde de harika bir örnek oluşturmaktadır. Tam bir asır önce 1916 yılında Einstein'ın formülle ettiği genel görelilik teorisinin öngörülerinden biri olan gravitasyonel dalgaların gözlenmesi çabaları uzun yıllar aldı, zira çok hassas ölçüm yeteneğine ulaşabilmek için teknolojiye gerekli gelişmelere ancak son onlu yıllarda ulaşılabildi. Sonuç olarak genel görelilik teorisinin önemli bir öngörüsünün doğrulanmasıyla teori için güçlü kanıtlar arttı ve pekişti. Ek bir kazanç olarak karadeliklerin varlığına ve çarpıştıklarına dair yeni güçlü ipuçları elde edilmiş oldu.

Bilim dünyasının günümüzdeki sayısal boyutuna kısaca değindikten sonra bilimsel bilginin güvenilirlik ölçütlerine yine fizik dünyasından bir örnek verecek değinmekte yarar var. Bilindiği üzere Newton'un 1687 yılında Principia'da bilim dünyasına tanıttığı kütle kavramına ilişkin anlayışımız aradan geçen yüzyıllar içerisinde kütlelenin orijini nedir sorusunu sorabilecek ölçüde gelişti ve bu soru günümüzde parçacık fizikçilerinin en önemli araştırma konularından birisi halini aldı. Bu sorunun cevabını oluşturan Higgs parçacığı nihayet 4 Temmuz 2012 yılında CERN LHC çarpıştırıcısında keşfedildi ve dünyaya duyuruldu. Yaklaşık 10 000'den fazla araştırmacının çalıştığı bu dev uluslararası kolaborasiyonun sadece



Günümüzde bilim sayesinde ulusal ekonomiler istikrar kazanabilmekteler.

deney hazırlıkları bile on beş yıl kadar sürmüştü. LHC çarpıştırıcısında yer alan CMS ve ATLAS detektörlerinde çalışan gençlerin katkılarını özellikle vurgulamak gerekir zira yaklaşık 2000 lisansüstü tez çalışması bu kapsamda gerçekleştirildi. Her iki detektörün birden Higgs parçacığını keşfinde hata yapma olasılıkları üç milyonda birin karesinden daha az. İstatistik biliminden yararlanarak araştırmacılar ölçümlerindeki olası hataları analiz ederek güvenilirlik sınırlarını belirleyebilmekteler. Kamuoyunu yanıltmamak ve bilime olan güveni sarsmamak için bu sınırlar giderek yukarı doğru çekilmekte. Burada aklımıza hemen yanılma olasılığını sıfırlamak mümkün müdür sorusu gelmekte?

Bilim etiğinin temelindeki ana motif objektif, güvenilir bilimsel bilgi üretimini sürdürmek ve güven altına almaktır diyebiliriz. Dolayısıyla bilim ve araştırma etiğinde en önemli husus "uydurma" ve "çarpıtma" şeklinde tanımlanan etik dışı tutumların sıfırlanabilmesidir.

Bilimsel yöntem maalesef bunu garanti edemiyor ve doğası gereği edemez. Ancak deney verilerinde gözlenen davranışın Higgs parçacığı değil de sözgelimi normal sinyal fonundaki gürültü olarak yorumlanabilme olasılığının tamamen dışarlanması alınan deney verilerinin miktarını yeteri kadar artırarak mümkün olabildi.

Öte yandan günümüzde bilim sayesinde ulusal ekonomiler istikrar kazanabilmekteler. Yeni ve yaratıcı teknolojik uygulamalar için bilimsel bilgi akışının sürekliliği ve yeterliliği hayati önem taşır. Bilim ve teknoloji arasındaki ikili sarmal bir ilişki söz konusudur; sürekli bir şekilde birbirlerinin gelişimini sağlamakta ve birbirlerinin önünü açmaktadırlar.

Bilim dünyası ve yeni etik sorunlar

Bilimsel bilgiyle nelerin başarılabileceğinin anlaşılması ve karşılaşılan problemlerin kompleks karakterleri günümüzde global ve disiplinler arası işbirliklerine yönelmeyi kaçınılmaz kılmış durumda. Nanoteknolojiden biyoteknolojiye, nanotıptan biyofarmasötiğe, ya da fotonikten mekatroniğe kadar vb. onlarca yeni bilim alanı filizlendi ve hayatın tüm çehresini değiştirmekteler. Kuşkusuz çözüm bekleyen bir o kadar küresel ve yerel sorunlar var ve bunlar yine bilimden yararlanarak çözüme kavuşturulabilecek. Ancak tek başına bilim de yeterli değil, zira politika belirleyicilerinin isabetli tercihleri olmadan ve toplumsal katılım sağlanmadan

çözümleri hayata geçirmek imkânsız.

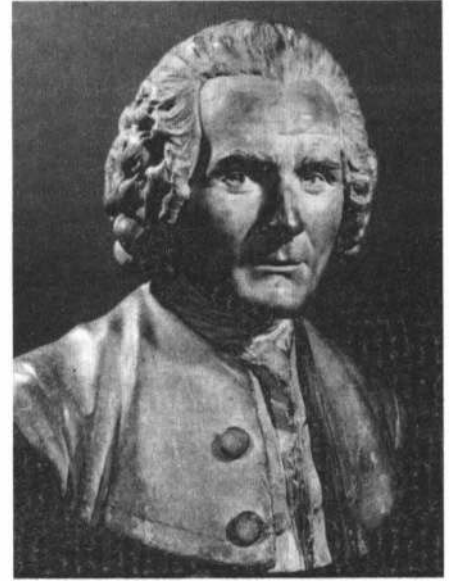
Bilim etiğinin temelindeki ana motif objektif, güvenilir bilimsel bilgi üretimini sürdürmek ve güven altına almaktır diyebiliriz. İnsanlığın geleceği açısından bu gerçekten hayati öneme sahip. Dolayısıyla bilim ve araştırma etiğinde en önemli husus "uydurma (fabrikasyon)" ve "çarpıtma (falsifikasyon)" şeklinde tanımlanan etik dışı tutumların sıfırlanabilmesidir. Nitekim yaptırımların şiddetinin bilim dünyasına verilen zararlarla orantılı olduğunu görmekteyiz. Bilim etiği tarihinin yakın geçmişten buna örnek gösterilebilecek bazı önemli vakalardan soğuk füzyon olayında (1989) iki bilim adamı (Fleischmann ve Pons) üniversiteden uzaklaştırıldılar ve sonunda Utah Üniversitesi rektörü de görevinden alındı. Zira hem veriler uydurmaydı, çarpıtılmıştı ve çok hayati bir konuda bilim dünyası ve kamuoyu yanıltılıyordu, bilimin saygınlığı ve ona duyulan güven sarsılıyordu. Bir başka önemli vaka da 2004 yılında Bell laboratuvarlarında patlak verdi; yetenekli araştırmacı J.H. Schön organik materyaller kullanarak yarıiletken davranışın incelendiği bir araştırmada mesleki hırsını yene-meyerek verileri uydurmuş, çarpıtmıştı, sonunda uzaklaştırıldı ve hatta doktor ünvanı dahi geri alındı. Öte yandan kuşkusuz intihal de çok ağır bir etik dışı davranıştır, bu tür davranışlar bilim camiasından dışarlanmalıdır ancak insanlığa ve bilime verdiği zarar sınırlıdır, bireysel bir utanç öne çıkar. Sağlıklı bilim camiaları intihal konusundaki ödün vermez hassasiyetlerinin belki daha fazlasını veri çarpıtma ve veri uydurma üzerine odaklamaktadırlar.

Şimdi bilimsel yöntemin şematik olarak sergilendiği Şekil 3'ye geri dönersek, döngüsel ve yinelemeye dayanan bu süreçte rol alanların nerelerde hatalar yapabilecekleri (bilinçsizce ya da kasıtlı) daha iyi anlaşılır. Etiğe aykırı bu davranışlar yukarıda belirtildiği üzere ayrıntılı bir incelemeye tabi tutulmaktadır ve gerekirse hukuktan da yararlanır. Günümüzde bilim camiası eski dönemlerle kıyaslandığında çok genişlemiştir ve toplumun diğer kesimleriyle olan yakın etkileşimi de o oranda artmıştır. Bunun getirdiği yeni sorunlar ise üzerinde durulmaya değer.

Bunlardan birincisi şudur: bilim dünyasında geleneksel eleştiri sistemi daima meslektaşlar arasında büyük ciddiyetle yürütülüyordu ve hakem değerlendirmesi hep hayati önem taşıdı ve bu sayede bilimsel, doğru bilgiler süzülerek günümüze kadar ulaştı. Bugün bu sistem hâlâ çalışmaktadır ancak yeni etkenler ortaya çıkmıştır. Örneğin bilim dünyasının medya ile etkileşimi kaçınılmazdır ve bunun yararları da vardır. En nihayet bilim ve toplum ayrı dünyalarda yaşamıyorlar. Ancak bilgi, kamusal dünyada bilimsel ölçütlerle değil de toplumun geleneksel değer yargılarıyla ele alınmaktadır, dolayısıyla özellikle büyük bilimsel projelere olan desteklere dair kararlar meslektaşların eleştiri süzgecinden daha ziyade bambaşka dış faktörlere açık hale gelmiştir. Bunun her zaman güvenilir bilgiyi teminat altında tutacağı ve yeni kuşaklara aktarılmasını sağlayacağı hususu ise kuşkuludur. Dolayısıyla medya güçlendikçe bilimsel bilginin doğruluğuna karar verme tekeli bir anlamda bilim camiasının dışına doğru kaymaktadır. Eskiden bilim ve toplum arasında bir mesafe vardı ve paradoksal bir şekilde bu bir bakıma güvenilir bilginin üretilmesini garanti altına alıyordu. Çözüm arayışı olarak belki bilimsel bilginin topluma götürülmesinin artık yetmediğinin farkına varılmasında ve toplumun bilimle iç içe yaşamasını sağlamaktan geçtiğinde yattığı ileri sürülebilir; bunun ise muazzam bir eğitim

seferberliğini gerektirdiği aşikârdır.

Bir ikinci önemli faktör ise bilimin siyasallaşması tehlikesi ya da en azından siyasetin bilimsel bilgi üretimini giderek daha fazla etkiliyor hale gelmesidir; üstelik medyanın önemli ölçüde siyaset tarafından kontrol altında tutulduğu anımsanırsa bu konu yukarıda tartışılan başlık ile ilişkilidir. Bu tehlike kuşkusuz eski dönemlerde de söz konusuysa ancak günümüzde bilim tamamen küreselleşti ve alınan kararlar insanoğlunun geleceğini doğrudan etkilemeye başladı. Örneğin bazı konularda yanlı ya da özensiz araştırma bulgularının insanlığa verebileceği zararlar yıkıcı karakterde olabilir. Sözgelimi küresel ısınmaya ilişkin araştırmalar üzerinde çeşitli tekellerin ve finans merkezlerinin yönlendirici etkileri felakete yol açabilir. Bunun gibi küresel problemlerin üstesinden ne tek başına sadece bir disiplin ne de tek başına bir ülke gelemeyiz. Küresel ve disiplinler arası işbirlikleri şart ancak yazımızın başlarında Şekil 3'te sergilenen bilimsel yöntemin harfiyen izlenmesi koşuluyla. Bu da pek basit gözüküyor, onlarca parametrenin nasıl modelleneyeceği, ölçümlerin nasıl alınacağı vb. sayısız sorunun üstesinden gelinmesi gerekiyor. Yine enerji ihtiyacı ve nükleer enerji konusunun iyi irdelenmesi, grip salgınlarının doğru değerlendirilmesi, küresel ekonomik krizlerin nedenlerinin iyi incelenmesi, kök hücre, genom, genetik mühendisliği ve biyoteknoloji araştırmaları vb. pek çok hayati konuda bilim dünyasının belirleyiciliğine ihtiyaç var. Bu son başlıklar belki de insanoğlunu en fazla zorlayacak türden ve başlı başına birer araştırma alanı; zira bizzat insanın tanımını ve toplumla olan ilişkilerini, farklı toplum kesimlerinin devletten haklı beklentilerini gözden geçirmemizi gerektirecek. Kuşkusuz hukuk normlarının yenilenmesi zamanla kaçınılmaz olacak ve yüzyıllar önce Montesquieu ve Rousseau tarafından öne sürülen ve modernitenin temelinde yer alan Toplumsal Sözleşme artık çatırdamaya başlayabilecek (hatta günümüzde yaşanan sosyal adaletsizlikler ve küresel eşitsizlikler nedeniyle bunun başlamış olduğu dahi ileri sürülebilir). Yine son zamanlarda basına da yansıyan bir teknoloji skandalında, otomobillerinin saldıkları egzoz gazla-



Toplumsal Sözleşme yüzyıllar önce Montesquieu ve Rousseau tarafından öne sürülmüştü.

rına ilişkin olarak bazı üretici firmaların bilgisayar yazılımlarında manipülasyon yaptıkları ve böylece emisyonu otuz kat daha az gösterdikleri açığa çıktı. Tüm insanları ilgilendiren ve onları apaçık hor gören bu tür tutumları önlemenin yolunun bağımsız denetim kuruluşlarının yetkilendirilmesinden, açık toplum koşullarının yaratılmasından ve hukukun üstünlüğünün sağlanmasından geçtiğini söyleyebiliriz. Toplumların da bilime karşı duydukları kuşkuculuğu ve zaman zaman sergiledikleri ikiyüzlülüğü terk etmeleri şart, öte yandan bilimsel ve sosyal ilerleme arasındaki sinerjinin yaratılması için de çok yönlü çabaların sarf edilmesi gerektiğini belirtmeliyiz.

Sonuç olarak *"lütfe daha fazla bilim, matematik, felsefe"* ve *"herkese daha fazla sevgi ve bilgi"* diyerek noktalayabiliriz.

Bu yazıyı 10 Kasım 2015 tarihinde kaybettiğimiz sevgili hocamız Prof. Dr. Namık Kemal Pak'ın anısına ithaf ediyorum.

Kaynakça:

Fizik: İlkeler ve Pratik, Eric Mazur (2016) Nobel Yayınevi

Kuşkusuz hukuk normlarının yenilenmesi zamanla kaçınılmaz olacak ve yüzyıllar önce Montesquieu ve Rousseau tarafından öne sürülen ve modernitenin temelinde yer alan Toplumsal Sözleşme artık çatırdamaya başlayabilecek.

Atomları görme merakından Türkiye'nin ilk nanoteknoloji şirketine

Yirmili yaşlarda atomları görme hevesine kapılarak başladığımız, tüm parçalarının ülkemizde yapıldığı Taramalı Tünelleme Mikroskobu çalışmaları bundan on yıl sonra Türkiye'nin ilk nanoteknoloji şirketinin kurulmasına vesile olmuş, yirmi yıl sonra ise NASA, Microsoft, Samsung Display, MIT, Oxford, Harvard, Argonne National Lab, Los Alamos National Lab gibi kurumlara ülkemizden teknoloji satabilen tek kuruluş olmamızı sağlamıştır.

Namık Hoca ve arkadaşlarının öngörüsü sayesinde, ülkemizin önemli üniversitelerinin rektörlerinin doktora öğrencisi yollamakla övündüğü bu kurumlara, burada kalan fizikçi, kimyager, biyolog ve mühendislerle geliştirdiğimiz teknolojiyi rahatlıkla satabiliyoruz.

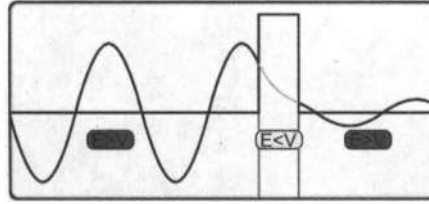
Namık Hoca ile 1984 yılında, ODTÜ Elektronik Bölümünde **mahalle başkısı** yüzünden okurken tanıştım. İçimdeki Fizik aşkı sönmediği için 1984 yılı bahar döneminde Prof. Metin Durgut tarafından verilen özel derse kaydolmuştum. ODTÜ Fizik Bölümünden bir kısmı Namık Hoca'dan olmak üzere çok sayıda ders aldım ve mezun olurken de Fizikçi olmaya karar verdim. Kaleme aldığım bu yazı benim şahsi akademik çalışmalarımın bir kısmını, Namık Hoca'nın etkileri ile birlikte özetlerken, ülkemizdeki Fizik Biliminin son 30 yılı için de subjektif bir kesit olmaktadır. 1987 yılında ODTÜ'den mezun olduktan sonra yeni kurulmuş olan Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümünde Yüksek Lisansına Prof. Recai Ellialtıoğlu'nun danışmanlığında başladım. Yüksek Lisans tezimde o zaman çok yeni bir teknik olan Taramalı Tünelleme Mikroskobunu ülkemizde ilk defa imal ettim ve karbon atomlarını atomik çözünürlükle görüntüledim. 1994

yılında biten Doktora tezimde ise Namık Hoca'nın o zamanlar Başkan Yardımcılığı yaptığı TÜBİTAK'tan aldığımız, o zaman için ciddi bir araştırma desteği ile ~ \$30,000, ülkemizin ultra yüksek vakumda çalışan ilk Taramalı Tünelleme Mikroskobunu geliştirdim. TÜBİTAK'tan temel fizik araştırmaları için alınan bu cüzi destek, zaman içinde ülkemizin ilk nanoteknoloji şirketini 1999'da ODTÜ TEKMER'de kurmama ve şu anda 35 kişiye istihdam sağlayan, NASA, Microsoft, Samsung Display gibi dünyanın en önemli şirketlerine; MIT, Oxford, Harvard gibi en iyi üniversitelere; Los Alamos, Argonne National Lab, RIKEN gibi ulusal Laboratuvarlara yüksek teknoloji satabilen bir şirket haline getirmemize vesile olmuştur. Namık Hoca ve arkadaşlarının öngörüsü sayesinde, ülkemizin önemli üniversitelerinin rektörlerinin doktora öğrencisi yollamakla övündüğü bu kurumlara, burada kalan fizikçi, kimyager, biyolog ve mühendislerle geliştirdiğimiz teknolojiyi rahatlıkla satabiliyoruz.

Taramalı Tünelleme Mikroskobu

Kuantum tünelleme etkisini kullanarak metal ve yarıiletken yüzeylerini atomik çözünürlükle görüntüleyebilen Taramalı Tünelleme Mikroskobu (TTM) 1981 yılında Gerd Binnig ve Heinrich Rohrer tarafından İsviçre'deki IBM araştırma laboratuvarında geliştirildi. Bu önemli icat sayesinde ilk defa yüzeylerdeki atomlar direk olarak görüntülenebilir hale gelmiş ve bu nedenle Binnig ve Rohrer 1986 yılında Nobel Fizik Ödülü'nün yarısını Elektron Mikroskobunu icat eden Ernst Ruska ile paylaşmıştır. Kuantum fiziğinin en basit örneklerinden olan ve modern fizik ve kuantum fiziğine giriş derslerinde mutlaka anlattığımız **tünelleme** olayı, elektron gibi çok küçük parçacıkların enerjileri yetmediği halde ince engelleri **delip** geçebilmesidir. Şekil 1'de gösterilen ve klasik fiziğe göre mümkün olmayan bu olay 1900'lerin başında kuantum fiziğinin doğuşuna neden olan ve klasik teorilerle açıklanamayan bazı deneyleri açıklamamızı sağlamıştır. 1900'lerin başlarında bazı atomların yüksek elektrik alanı altında kendiliğinden iyonize olduğu ve vakum altında çok yüksek voltaj uygulanan metallere elektronların çıktığı gözlenmiştir. Bunlar ve bunlar gibi deneyleri açıklayabilmek için Schrödinger tarafından geliştirilen dalga mekaniği ve Schrödinger dalga denklemi kuantum fiziğinin temellerini oluşturmuştur. Cisimleri, özellikle atom, elektron, proton vb. gibi çok küçük olanları, tanımlamak için cismin 'durum' fonksiyonunu kullanmanın daha doğru olacağını ve herhangi bir cismin yerinin çoğu zaman tam kesinlikle belirlenemeyeceğini öngören Kuantum Kuramının doğruluğu daha sonra defalarca ispatlanmıştır.

Taramalı Tünelleme Mikroskobunda çok sivri bir metal iğne incelenecek olan metal ya da yarıiletken yüzeye çok yaklaştırılıp aralarına küçük bir gerilim farkı uygulandığında, iğnedeki elektronlar tünelleme yaparak yüzeye atlayabilmektedir. Birim zamanda karşı tarafa geçen elektronların sayı-

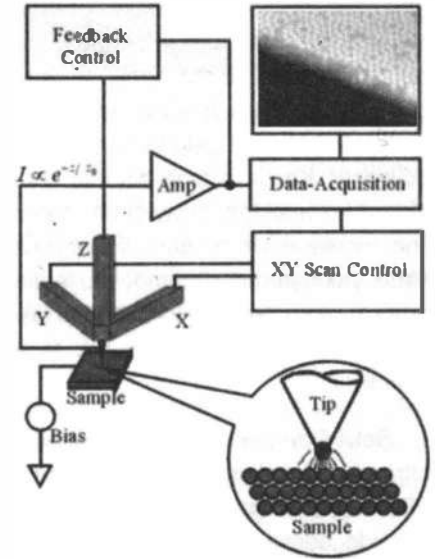


Şekil 1: Enerjisi E olan bir elektronun, normalde aşması imkânsız gözükken, yüksekliği V genişliği d olan bir engelle çarpışması ve Kuantum tünelleme olayı. Elektronun enerjisi bariyeri aşmaya yetmediği halde tünelleme olayı sayesinde karşı tarafa elektronun geçme olasılığı vardır. (en.wikipedia.org/wiki/Quantum_tunneling)

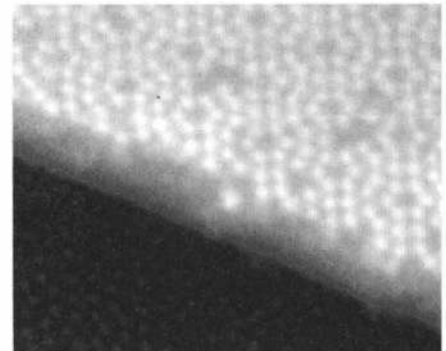
sı, iğne-yüzey arasından geçen akımı ölçerek tespit edilmektedir. Bu akım 10pikoAmper ile 1nanoAmper aralığında olabilmektedir. İğne ile yüzey arasındaki mesafe ise yaklaşık olarak 0,3-0,5nm'dir, yani yaklaşık olarak 3-4 hidrojen atom çapı kadardır (1nm = 10^{-9} metre, hidrojen atomu çapı ~ 0.1 nm). Genelde tungsten ya da platin/iridyum'dan imal edilen TTM iğneleri en ucunda tek bir atom kalacak şekilde sivriltilebilmektedir. İğneden yüzeye akan bu akım iğne yüzey uzaklığına, d , üstel olarak bağlıdır ve mesafe 0.1nm arttığında 10 kat azalmakta; mesafe 0.1nm azaldığında ise 10 kat artmaktadır! Bu nedenle geçen akım aslında tek atomun çapından da daha küçük bir alandan yüzeye akmaktadır. Şekil 2'de gösterildiği üzere Taramalı Tünelleme Mikroskobu iğne-yüzey akımını hassas bir ampermetre ile ölçerek bir geri besleme devresi ile sabit tutmak için iğneyi yüzeye sürekli olarak yaklaştırıp uzaklaştırmaktadır. Bu sayede sabit bir tünelleme akımı sağlanır. Bu işlem sürekli olarak devam ederken iğne X yönünde taranırken, iğnenin Z yönündeki hareketi kaydedilirse, yüzeydeki atomlar ve boşluklar yüzünden tünelleme akımını sabit tutmak için iğnenin aşağı yukarı gittiği gözlenecektir. Ayrıca Y yönünde de iğne taranırken Z hareketi kaydedilirse yüzeydeki atomların üç boyutlu görüntüsü elde edilecektir. TTM'lerinde iğne yaklaşık olarak 1pikometre, hidrojen atomunun çapının yüzde biri, hassasiyetle konumlandırılabilir. Bunun için genellikle voltaj uygulandığında uzayıp kısalan piezoelektrik seramik malzemeler kul-

lanılmaktadır. Tünelleme etkisini kullanarak hassas bir mikroskop yapma fikri yeni değildi, hatta 1970'lerin başında bayağı yaklaşıldı, ancak bu sistemlerin çözünürlüğü onlarca nanometre idi. Bilgisayar sistemleri, veri toplamadaki sorunlar, titreşim yalıtımı vb. gibi teknik zorluklar TTM'lerin icadını 1981'e kadar geciktirdi.

Taramalı Tünelleme Mikroskobunun icadı yüzey fiziğinde ve yüzey biliminde inanılmaz bir devrim yaratmış, nanoteknolojinin önünü açmıştır. İlk defa bilim insanları hem yüzeydeki atomları, hem de atom olmayan yerleri **direkt** olarak görüntüleme imkânına kavuşmuştur. TTM'nden önce yüzey analizleri ancak elektron kırınımı ya da yüzeyden Helyum atom saçılması



Şekil 2: Taramalı Tünelleme Mikroskobu

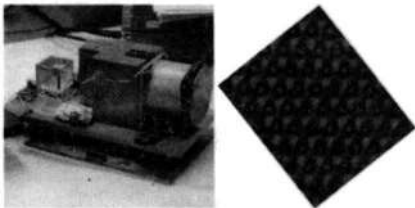


Şekil 3: Grubumuzun imal ettiği bir Taramalı Tünelleme Mikroskobu ile elde edilmiş Silisyum(111) yüzeyindeki atomların ve atom olmayan yerlerin görüntüsü

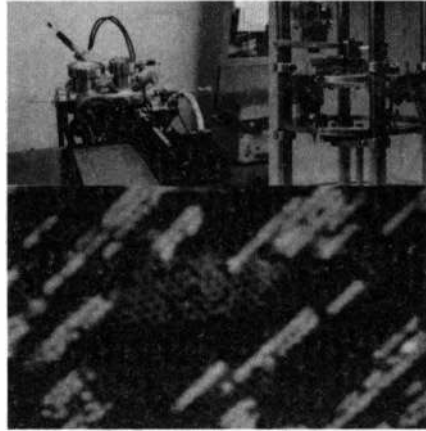
yöntemi ile yapılabilmekte ve yüzeyin sadece periyodik yapısı incelenebilmekteydi; periyodik olmayan yapılar görüntülenememekteydi. Şekil 3'de Silisyum kristalinin (111) yüzeyinin atomik çözünürlükle, araştırma grubumuzun imal ettiği Taramalı Tünelleme Mikroskobu ile alınmış görüntüsü gösterilmiştir. Bu görüntüde iki atom tabakalı bir basamağın her iki terasında düzgün dizili silisyum atomları ve atom olmayan yerler gözükmemektedir.

Şekil 4'de gösterilen ülkemizin ilk Taramalı Tünelleme Mikroskobu 1989 yılında, Nobel ödülünden 3 yıl sonra, yüksek lisans tezim kapsamında Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümünde imal edilerek çalıştırılmış ve grafit yüzeyindeki karbon atomları atomik çözünürlükle görüntülenmiştir. Bu mikroskobun tüm mekanik, elektronik ve yazılım aksamının hepsi Türkiye'de tasarlanarak imal edilmiştir. Mekanik aksamın çoğu ODTÜ Fizik Bölümünün makina atölyesinde İsmail Usta tarafından imal edilmiştir. Kısıtlı tarama alanına sahip olan piezoelektrik tarayıcının menziline incelenecek numuneyi taşıyacak kaba yaklaştırma sistemde kullanılan adım motoru ise bir hurdacıdan, eski bir yazıcıdan sökülmüş olarak temin edilmiştir.

Şekil 5'de ülkemizde imal edilen ilk ultra yüksek vakumda çalışan Taramalı Tünelleme Mikroskobunun fotoğrafını ve elde edilen görüntü verilmiştir. Bu mikroskop Namık Hoca'nın TÜBİTAK Başkan yardımcılığı sırasında alınan bir bilimsel araştırma projesi kapsamında geliştirilmiştir. Ultra Yüksek Vakum parçaları yurtdışında imal ettirilen



Şekil 4: Ülkemizde imal edilen ilk Taramalı Tünelleme Mikroskobu ve bununla elde edilmiş grafit yüzeyindeki karbon atomlarının görüntüsü. (A. Oral, Y. Lisans Tezi, 1990, Bilkent Üniversitesi)

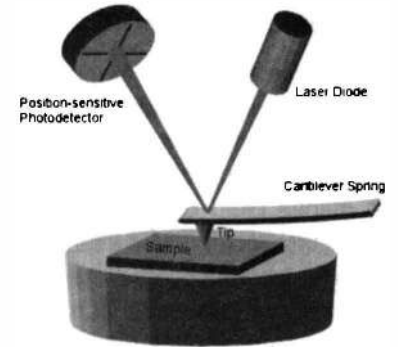


Şekil 5: Ülkemizde imal edilen Ultra Yüksek Vakumda (10^{-10} mbar) ilk Taramalı Tünelleme Mikroskobu ve bununla elde edilmiş Silisyum-Germanyum alaşımının Silisyum(100) yüzeyinde büyümesinin görüntüsü. (A. Oral, Doktora Tezi, 1994, Bilkent Üniversitesi)

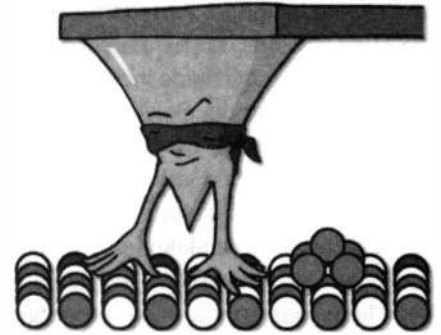
bu sistemin Mikroskop, Kontrol elektro-niği ve Yazılımının tamamı ülkemizde imal edilmiş ve Silisyum-germanyum alaşımının Silisyum(100) yüzeyinde atomik seviyede eş örgüsel olarak büyütülmesi bu mikroskopla incelenmiştir.

Taramalı Tünelleme Mikroskopları yüzey biliminde bir çığır açmasına rağmen kullanımı sadece metal ya da yarıiletken yüzeylerle sınırlıdır. Ancak malzemelerin önemli bir kısmı iletken değildir. Bu sorunu aşmak için 1986 yılında Atomik Kuvvet Mikroskobu (AKM) geliştirilmiştir. AKM TTM'ye oldukça benzer. Şekil 6 ve 7'de gösterildiği şekilde AKM'nde iğne ile yüzey arasındaki kuvvetler bir mikro-yaprak yay ile ölçülerek kuvvet ya da kuvvetin türevini sabit tutarak tarayan bir sistem ile yüzey topografisi nanometre seviyesinde elde edilebilmektedir. AKM'lerinin icadının etkisi çok daha geniş olmuş ve bu teknik biyolojiden malzeme bilimine, tıptan mühendisliğe kadar geniş bir alanda kullanılmaya başlanmıştır. Bu mikroskoplar ilk başlarda bilim adamlarınca kendi kullanımları için imal edilmiş, daha sonra bunları üreten şirketler çoğunlukla üniversitelerden çıkmıştır ve yıllık cirosu \$400-500m olan bir endüstri oluşmuştur.

İsmi atomik kuvvet mikroskobu olmakla beraber uzun bir süre AKM'ler-

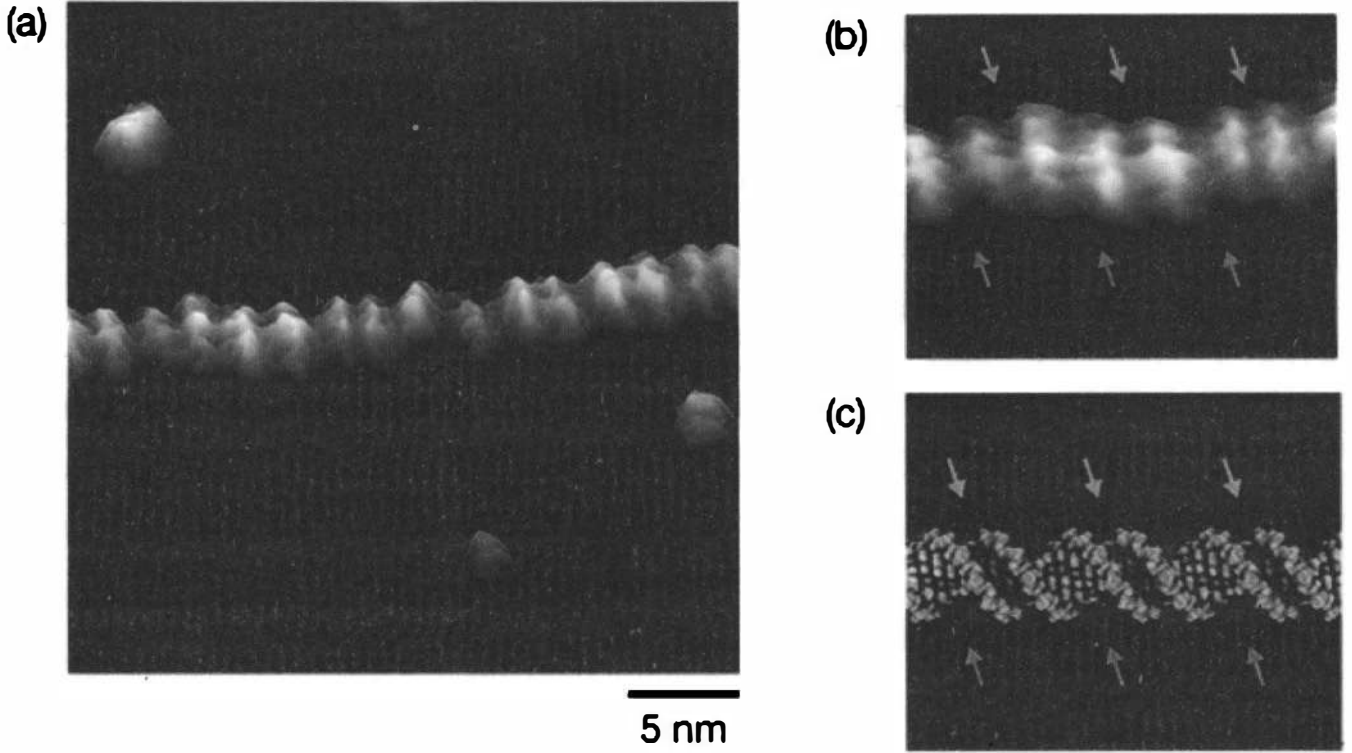


Şekil 6: Atomik Kuvvet Mikroskobunda iğne-yüzey arası kuvvetler mikrofabrikasyonla imal edilmiş yay kullanılarak ölçülmektedir. Yayın ucuna odaklanan lazer hüzmesinin sapması dikey ve yatay yönde ölçülerek hem normal hem de sürtünme kuvveti atomik seviye ölçülüp taranarak görüntüleme yapılabilmektedir. (<http://www.physik.uni-greifswald.de/scientific-groups/helm/methods/afm-atomic-force-microscope.html?L=1>)



Şekil 7: Atomik Kuvvet Mikroskobu gözleri görmeyen bir kişinin nesneleri dokunarak tanıması gibi çalışır. Parmaklarımız yerine sivri iğne ve lazer sensör, tarama yapan kolumuz ve beynimiz yerine ise piezoelektrik tarayıcı ve kontrol elektroniği kullanılmaktadır.

de gerçek atomik çözünürlük aslında elde edilemedi. İcadından yaklaşık on yıl sonra, 1995 yılında F. Giesibl ultra yüksek vakumda Silisyum(111) yüzeyinde AKM ile atomik çözünürlük elde edilebileceğini gösterdi. 2005 yılında ise bundan daha da önemli bir ilerleme, AKM'leri ile sıvı içinde atomik çözünürlük T. Fukuma ve H. Yamada tarafından ilk defa gösterildi. H. Yamada'nın grubu daha sonra DNA'ların çift sarmalını moleküle çözünürlükle sıvı içinde görüntülemeyi başardı (Şekil 8). S. Morita'nın grubu da 2007'de yüzeydeki atomları sökmeden elementleri atomik çözünürlükle tespit edebilen AKM spektroskopisini mükemmelleştirdi. G. Meyer ve arkadaşları ise molekülleri atomik çözünürlükle AKM kullanarak görüntülemeyi başardı (Şekil 9). Genellikle AKM ve TTM'leri çok yavaş



Şekil 8: DNA sarmalının su içinde yüzeye değmeden AKM ile alınmış görüntüsü. (<http://blog.muconet-t.jp/?eid=948498>)

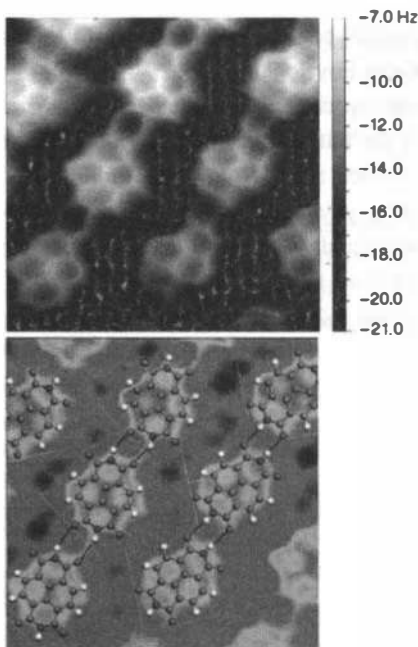
çalışmaktadır ve bir görüntü almak için onlarca dakika beklemek gerekmektedir. T. Ando ve grubu ise tarama alanı kısıtlı da olsa, ~200nm, gerçek zaman-

da, yani saniyede ~20 görüntü alabilen ve biyolojik olayları gerçek zamanda gözlenebilir hale getiren ilk mikroskopları geliştirmeye 2009'da başladı.

FPGA kullanan yüksek performanslı AKM Kontrol Elektronikleri ve radyasyon basıncı kullanarak çalışan özgün AKM'ları konularında araştırmalarını sürdürmektedir.

Yirmili yaşlarda atomları görme hevesine kapılarak başladığımız, tüm parçalarının ülkemizde yapıldığı Taramalı Tünelleme Mikroskobu çalışmaları bundan on yıl sonra Türkiye'nin ilk nanoteknoloji şirketinin kurulmasına vesile olmuş, yirmi yıl sonra ise NASA, Microsoft, Samsung Display, MIT, Oxford, Harvard, Argonne National Lab, Los Alamos National Lab gibi kurumlara ülkemizden teknoloji satabilen **tek** kuruluş olmamızı sağlamıştır. Namık Hoca'nın başkan yardımcılığı sırasında Temel Bilime harcanan cüzi TÜBİTAK kaynağı ülkemize yüksek katma değer ile döviz kazandıran ve kaliteli istihdam yaratan bir fidana dönüşmüştür.

'NanoManyetik Bilimsel Cihazlar Sanayi Ticaret Ltd. Şti. Ankara



Şekil 9: Naphthalenetetracarboxylic diimide moleküllerinin gümüş kristali üzerinde Yüzeye değmeden AKM ile atomik çözünürlükle alınmış görüntüsü. (https://en.wikipedia.org/wiki/Non-contact_atomic_force_microscopy)

Bugün artık bilim insanları uç ile yüzey arasında manyetik, elektrik, piezoelektrik, Hall etkisi gibi etkileşimleri ölçmek için bu tekniği kullanmakta ve genel olarak bu yöntem Taramalı Uç Mikroskopisi denmektedir. Bu mikroskoplar 10mK'den 1000K e kadar geniş sıcaklık aralığında, 10^{-11} mbar'dan 10 bar basınca kadar aralıkta, havada ya da sıvıda çalışabilmektedirler.

ODTÜ Fizik Bölümü ve NanoManyetik'teki Araştırma grubumuz İTÜ Fizik Bölümünden Doç. Dr. H. Özgür Özer'in araştırma grubu ile birlikte işbirliği yapmakta ve geniş alanları gerçek zamanda görüntüleyen AKM'ları, 1 femtometre'den hassas yay sapması ölçebilen fiber interferometre kullanan yüksek çözünürlüklü AKM'ları ve Manyetik Kuvvet Mikroskopları, grafen hall sensör kullanan Hall Aygıtı Mikroskobu, 10mK sıcaklığa kadar inebilen ultra düşük sıcaklık AKM'ları,

Yücel Feyzioğlu ile Türk masalları dünyası

Yücel Feyzioğlu, 70'li yılların ortasında Ruhr Bölgesi'nde öğretmen olarak göreve başlarken kendi ülkesinden gelen çocukların anadillerinden ve en çok ihtiyaç duydukları masallardan kopmuş olduklarını gördü. Ne büyük şans ki, bu eksiklik kolayca giderildi! Çünkü yazar kendi dağarcığında tıpkı Türk masallarında söylendiği gibi "yükte hafif pahada ağır" bir masal hazinesiyle gelmişti.

"Kaşgarlı Mahmud'dan bu yana kendi alanında yapılmış ilk çalışma"

Prolog / Öndeyiş

Yücel Feyzioğlu, 40 yıl boyunca Altaylardan Alplere, Urallardan Uygurlara, Irak Kerkük'ten Avrupa içlerine, Türk Yurtlarından Mezopotamya'ya, Türk Dünyası Kültür Coğrafyasından 2000'den fazla masal derledi. En ünlü ve etkili olanları seçti, tasnif etti, çağdaş psikolojinin/duygu-düşünce-akılbilimin(GA) gereksinimlerini dikkate alarak yüzlercesini yeniden yazdı. Bunları 32 kitapta yayımladı. Türk masalları, binlerce yılda yaratılmış, denenmiş, dilden dile aktarılmış, "Çocuk Edebiyatı - Aile Edebiyatı" içerikli masal klasiklerimizdir. Son yüz yılda emperyalist ülkelerin kültürel yayımları karşısında bu masalların hemen hepsi unutulurken, Yücel Feyzioğlu bunları derleyip yayınlarak gün yüzüne çıkardı. Binlerce yıllık bellek kaybının önüne geçmiş oldu. Okullar, aileler ve öğretmenler tarafından büyük bir ilgi ile karşılandı. Çalışmaları önemli bir etki yarattı, yazar birçok ödül aldı.

Son söyleşide kaldığımız yerden

Her yıl birkaç kez görüşüp, edebiyat üzerine konuşmalar yaptığımız yazarla, son söyleşimizin üzerinden dört-beş yıl geçti. Yazı, Aydınlik'ta 20 Temmuz 2011'de 'Masal Çocuklar İçin Süt Kadar Değerli' başlığı ile yayınlandı. O tarihte Yücel Feyzioğlu: "Çocuk Vakfı bir araştırma yapmış. Türk çocukları %83 oranında batı masallarıyla büyüyor. Bunu duyunca ben de Almanya, Fransa, Hollanda yayıncılar birliğine sordum. "Sizde çocuklara sunulan yabancı edebiyat oranı ne kadardır?" diye. 'Birinde %25, birinde %24, Hollanda'da ise %26' yanıtlarını aldım. Varın etkiyi siz hesap edin!" diyerek bitirmişti söyleşimizi...



Çocuk Vakfı'nın yaptığı bir araştırmaya göre Türk çocukları %83 oranında batı masallarıyla büyüyor.

Türk masalları, binlerce yılda yaratılmış, denenmiş, dilden dile aktarılmış, "Çocuk Edebiyatı - Aile Edebiyatı" içerikli masal klasiklerimizdir.

İnsanlık bir anlamda kadının, anaların eseridir!

Türkler, binlerce yıllık dili, kültür varlığı ve birikimi olan bir toplum. Türk kimliğinin oluşumunda, tarihte Türk kabileleri/boyları... kavimleri/budunları... var. Türkler, İmparatorluk ve Devlet geleneği ile varola gelmişler. Bugün Devlet-Ulus aşamasındaki Türk Milleti, tarihi ve kültür olguların varlığına karşın, oldubittilerle 'Anayasa'nın dışına sürülmek, parçalanmak isteniyor. Emperyalizm ve bu esintilere boyun eğenlerin ihanetiyle. Elbette bu cerayarı göğüsleyecek Atatürkçü, Cumhuriyetçi, Ulusalçı, Halkçı, Laik, Devrimci, Devletçi bir birikim var Türkiye'de... Kızlarımız, Oğullarımız binlerce yıldır Anaların kucağında, masallarla büyüdü, 'Balım Kız, Dalım Oğul' diyen, Cahit Beğenç'in radyo sohbetleri anılarımızda... İnsanlığımız bir anlamda kadının, anaların eseridir. Bizim kültür geleneklerinde Ninniler... Ağıtlar... Türküler... Tekerlemeler... Maniler... Masallar... Destanlar... var. Anadilini, duygularını, geleneğini, sevgiyi bu kültürü önce anne veriyor çocuğa. Çocukluktan ergenliğe doğru insanın, insanımızın yaşam serüveni anaların elinde... Bu düşüncelerle Yücel Feyzioğlu'yla Türk Masalları üzerine söyleşimize başlıyoruz...

Sayın Yücel Feyzioğlu, masal dünyamıza Türk Dünyasından çocuk masalları ile girdiniz. Hangi ülkelerin masallarını yazdınız? Çocuklara neler anlatıyorsunuz?

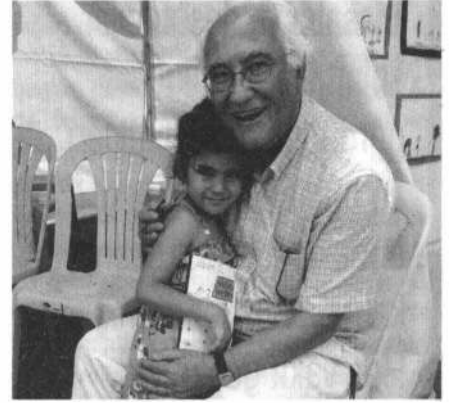
1975 yılında Anadolu masallarını yakınlarımdan derleyerek başladım, 1982 yılında da Sovyetler Birliği'ne gittim. Türk toplumlarının büyük kesimi orada, Çin ve Avrupa ülkelerinde yaşıyorlardı. Bunlar Altaylar, Anadolu, Azerbaycan, Gagavuzya, Tataristan, Dağıstan, Kazakistan, Kırgızistan, Kosova, Özbekistan, Yakutistan, Türkmenistan, Uygurlar, Çuvaşistan, Kıpçak, Hakas, Tuva, Kerkük-İran Türkmenleri, Başkurdistan, Makedonya, Nogay, Karay ve Kumuklar. Halk hikâyeleri ve masalları için birçok ülkeye gittim, gidemediklerimin masallarını Türkoloji merkezlerinde buldum, Moskova ve Mainz gibi... Son 50 yılda da Batı Avrupa içlerine kadar yayılan Türkler, yayılarken kendi kültürlerini göturdüler. Ben de

bunu gözleyen ve ilk keşfedenlerden biri oldum. "Keloğlan ile Kartal Abi" bu göçün macerasıdır. Keloğlan anası ile bir köyde yaşar, yıllardır çok uzaklara göçen babasını özler. Eşeği ile oralara ulaşamayacaktır. O da eşeğini köyde bırakıp Kartal Abi ile yola çıkar. Babasını bulacak mı? Başından neler geçecek! Maceralı yolculuk başlamıştır...

Çağdaş psikoloji/duygu-düşünce-akılbilimin gereksinimleri

Çocuklara anlatmak istediğime gelince; binlerce yıldan beri halkımız anlatmış zaten. Bir halkın tarihi, anadilinin incelikleri ve renkleri, düşünce zenginliği, geleneği, göreneği, inancı, duygu, davranış biçimleri, edep ve terbiyesi bu masalların içinde. Ben bir elçi olarak o anlatılanlar unutulmasın diye, derleyip çağdaş psikolojinin/duygu-düşünce-akılbilimin(GA) gereksinimlerini karşılayacak şekilde hepsini yeniden yazdım. Şimdi çocuklarımız, aileleri ve öğretmenler beğeniyle bu masalları okuyorlar. Okullara gittiğimde yüzlerce soruyla karşıma çıkıyor, beni terletiyorlar...

Bir halkın tarihi, anadilinin incelikleri ve renkleri, düşünce zenginliği, geleneği, göreneği, inancı, duygu, davranış biçimleri, edep ve terbiyesi bu masalların içinde. Ben bir elçi olarak o anlatılanlar unutulmasın diye, derleyip çağdaş psikolojinin/duygu-düşünce-akılbilimin(GA) gereksinimlerini karşılayacak şekilde hepsini yeniden yazdım.



Şimdi çocuklarımız, aileleri ve öğretmenler beğeniyle bu masalları okuyorlar. Okullara gittiğimde yüzlerce soruyla karşıma çıkıyor, beni terletiyorlar...

Çağdaş duygu-düşünce-akılbilim/psikolojinin hangi gereksinimlerini karşılamış oldunuz bu masallarla?

Kapsamlı bir konu ama birkaç örnek ile açabiliriz. Geleneksel masal çoğu kez sorunu çözmek için masal kahramanına kaba kuvvet kullanır, kan döktürür, kahramanı sılaya gönderir. Geçmişte gerekliydi, ama bu çağın gereksimi bu değil. Yazar o kahramanı, o mekânı, o olayı alır ama kaba kuvvetin yerine akıllı koyar, diyalogu, uzlaşmayı koyar, okurun zihinsel gelişmesine katkıda bulunur. Kaçınılmaz olduğu zaman kuvvet devreye girebilir, bu bazı eğitimcilerin sandığı gibi zararlı da değil, gereklidir.

Geleneksel masalda kadının yeri

Yine konuya dönersek; Geleneksel masalda kadının yeri fecidir. Öyle masallar var ki, ergenlik çağındaki kız, bir genç gönül verdiği için babası ya da kardeşi tarafından doğranıp etlerinin köpeklerle atılmasını kutsar, alkışlar. Yansımalarını da toplumda hergün görüyoruz zaten. Bu dehşet, bir kültürden geliyor. Anayı, kadını yerli yerine oturtan halk masalı azdır. Bu noktada yazar bu vahşiliği tersine çevirerek çağdaş psikolojinin gereğini yerine getirir, kadını gerçek yerine oturtur... Bir kültür arkeoloğu gibi çalışarak tarihte güzel örnekleri bulup çıkarır ve yenilerini de anlatır. Genç Sultan Hanım'da, Keloğlan'ın Anası Ağca kadında, Berde Kraliçesi Nüşabe'nin Büyük İskender karşısındaki tavrında olduğu gibi... Ben onları ve daha başkalarını ortaya çıkarıp baştacı ettim. Her çocuğumuz bu kültürle

Masalıcı ve destancılar anlattıklarının ilgi gördüğünü fark ettikleri an bunları dallandırıp budaklandırmış, çeşni katmış, renklendirmişler: Hoş vakit geçirmek, eğitmek, öğretmek, terbiye etmek, geçmişle geleceğe iletmek, "düşmana" karşı kahramanlığı övmek ve çocuğunu güçlü yetiştirmek gibi...

beslenirse, inanın 20-30 yıl sonra bambaşka bir sonuç ortaya çıkacaktır.

Masallar çocukların engin hayal/ düş dünyasıyla uyumlu. Masalsız bir çocuk dünyası yok gibi. O dünyada neler yok ki... İyiler, kötüler, devler, cadılar, parmak çocuklar... Kaf Dağının ardındaki prensler. Onların âşık olduğu güzeller güzeli prensesler. İnsanoğlu yaşamadaki kahramanlarını önce imge dünyasında mı yaratıyor?

Elbette. İnsanın düş gücü sınırsız. Yalnız kahramanlarını değil, gelecekte yapacağını da önce hayalinde yaratıyor. Örneğin bizde bir Çuvaş Masalı var, adı: Tupalak. Elinde bir çiviyle dünyaya gelir Tupalak. Dünyaya gelişi de çok ilginçtir. Her hangi bir anadan doğmaz o. Yaşlı bir insan, parçalanıp atılan bastonuna çok üzülür, parçaları toplayıp bir bohçaya koyar ve tavandan asar. Ertesi gün bir bebek sesi duyar. Başını yukarı kaldırır. Tupalak elinde çiviyle o bohçanın içinde dünyaya gelmiştir. Çocuk büyüdükçe çivi de büyür, kocaman olur. Tupalak çivinin arkasındaki vidayı çevirince çivi onu havaya uçurur. Ülkenin başına bela olan bir ejderhanın peşine düşer, macera başlamıştır. İşte bu noktada Tupalak kahraman olur artık. Hem uzaya gidecek araç elindedir, hem de hayal kuran kişi. Hayal

ettiği kahramanını yaratmış, onu zirveye yükseltmiştir. Artık unutulmayacaktır 'O'.

Masalların oluşumu üzerine neler söylersiniz? Destanlar, mitolojiler, efsaneler... İnsanlık yazı öncesi dönemlerde kaçınılmaz olarak sözlü bir kültür oluşturmuş. Bu olguyu, bu geleneği masalcılar, destancılar, hikâyeciler günümüze değin taşımış ve yaşatmışlar. Dinleyenlere 'eğlence' ve 'oyun'la öğrenim, sevilerek yapılan bir tür eğitim. Dede Korkut Masalları... Köroğlu Destanları... Keloğlan Masalları ve niceleri...

Daha başlangıçtan beri masallar, destan ve efsaneler insanın çok önemli bir gereksinimini karşılamış. Masalıcı ve destancılar anlattıklarının ilgi gördüğünü fark ettikleri an bunları dallandırıp budaklandırmış, çeşni katmış, renklendirmişler: Hoş vakit geçirmek, eğitmek, öğretmek, terbiye etmek, geçmişle geleceğe iletmek, "düşmana" karşı kahramanlığı övmek ve çocuğunu güçlü yetiştirmek gibi... Bu konularda sayısız masalımız var. Dede Korkut ve Köroğlu Destanı ortak ürünü-müz. Ama o kadar çok destan ve efsaneye yaratmışız ki, bir kaç ülkeden örnek verirsek; Kırgız Ebe Efsanesi, Işık Gölü Efsanesi, Kırk Kız Efsanesi, Manas Destanı, Cengiz Han Destanı, Kazakların Dombıra ve Kopuz Efsanesi, Er Sayın

Destanı, Kamber Batur (Bahadır) Destanı, Özbeklerin Devlet Kiptan Destanı, Alpamış Destanı, Rüstern Han Destanı, Büyük İpekyolu Efsaneleri, Azerbaycan Kız Kalesi Efsanesi, Damcılı Bulak Efsanesi, Ağlar Kaya Efsanesi, Altay Tufan Efsanesi, Deli Çoban Destanı, Âşık destanları, kahramanlık destanları...

TDK 50 ciltte destan ve efsaneleri yayınlandı

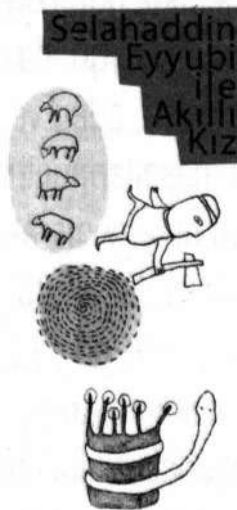
Bütün Türk toplumlarının bu yaratılmasını sayarsak, sayfalar yetmez... 50 ciltte bunlar derlenmiş, TDK tarafından yayınlanmış destan ve efsaneler var. Bunların hepsinin üzerinde çalışmak, roman, tiyatro oyunu, senaryo, opera yazmak gerekiyor... Batı kendi destan ve efsanelerini sinemada, tiyatrodan, balede, operada, çizgi filmde çok başarılı bir biçimde işlemiş, bizim toplumları da kendi çekim alanına almıştır. Biz bu çalışmaları yapmazsak, dünya kültür renkleri arasında hiç bir yerimiz olmaz, olamaz! Bu çok tehlikeli bir şeydir; kişilikli bir toplum yaratmamız son derece zorlaşır. Çünkü kendinden emin, kendine güvenen bireyler, ancak kültürel bir kimlik kazanan bireyler arasından çıkar. Geleneksel kültürün rolü burada çok büyüktür. Yoksa halkınıza verecek referansınız olmaz.

Masal dünyasının yaratıcılığına, süratine bugün bile ulaşmak zor! Bağdat'da uçan halıyla gezen, leylek kılıfına giren Sultanlar, Vezirler vardır... Sibiryaya ve Ortaasya'nın ortak kültürü, Kore'nin efsanevi atı 'Chollima' kanatlıdır uçar, göz açıp kapayıncaya dek 1000 mil kateder... Alattinin Lambası'ndan çıkan cinden dilek dilediğini... İsveç masallarındaki Nils Holgersson yaban kazlarının kanatlarındaki macerasında, İsveç'in Coğrafyasını keşfeder... Düşler ülkesine Zümrüdüanka kuşunun kanatlarında uçulur. 'Gak deyince su, Guk deyince et' vermek koşuluyula... Hangi çocuk rüyalarında göklerde, bulutların arasında uçmadı ki! Bu imge gücü nereden geliyor insanoğluna-kızına... Yoksa çocukların düş dünyasına yetişmek için yapılan bir yarış mı, masal?

Sizin saydığınız bu masallara, bütün dünya için yepyeni olan, bizim en kadim masal kahramanlarından birçoğunu da katabiliriz. Keloğlan'ın kırk taylı gökte

Yücel Feyzioğlu

Mezopotamya Masalları 4



Daha başlangıçtan beri masallar, destan ve efsaneler insanın çok önemli bir gereksinimini karşılamış.

Yücel Feyzioğlu

Metropatanyası Masalları 2



'Dinlediğim masalları biriktirir, yazardım. 'Ayıkulaklar', 'Bir karış boy, İki karış sakallılar', 'Cırttanlar', 'Ağrı Dağının Devleri'... Bunların hepsi sonraki yıllarda kitaplarımda yer aldılar.'

uçan, gölde yüzen kısağı, güvercin kılığında gelen Kahkaha Hanım ile kız kardeşleri, Er Tapıldının uçan atı TULPAR, belindeki ipi açıp köprü gibi kullanan Çilbik, Kaf Dağından İdil nehrine (Volga) kurulan köprü, her bir parmağını istediği yere ulaştıran kırk parmaklı padişah, sihirli kuş Murkumomo, Cüce Todur, yerleşik hayatı ilk kuran Dağoğlu, Çınarbay ile Perikızı, bozkırları yeşerten Sancar, iyilikler dedesi Şirince Şeşen, çirkinliklerin içinden güzellikleri keşfettiren Ayıkulak, Örme Yüzük, Mirze Memet ve daha nice... Bunlar da bizim Türk Dünyası coğrafyasında yaratılanlar. Masal da zaten bu. Gerçeklerden yola çıkıp engin imge dünyasına açılıyor. Hayalinde yarattığı buluşunu, dönüp gerçek hayatta yapıyor. Yaptığı bu buluşla yeniden düş dünyasına kanatlanıyor... Bu, artık daha ileri bir hamledir o süreçte.

Bilim adamları şu günler evrensel bir projeye imza atıyor. Aralarında İngiliz bilim adamı astrofizikçi Prof. Dr. Stephen Hawking ile Rus 'Digital Sky Technologies' şirketinin sahibi Yuri Milner de var. Güneş sistemimizin dışında yeryüzüne en yakın 1 milyon yıldızda yaşam ve akıllı yaşamın izleri aranacak. Uzaydan gelen sinyaller analiz edilecek... Bi-

lim ve Ütopya da haberini yaptı, Ağustos 2015 sayısında... Koca evrende yalnız olmayışımıza bir küçük kanıt peşinde insanlık... Einstein, bilimsel araştırmada imge-hayal gücüne olan gereksinimden söz eder. En az bilimsel araştırma kadar, hatta daha da önemli diyor, düş gücü için. Çocukluğu masal ve düş dünyasının zenginlikleri ile geçmemiş bir beyin, bir bilim adamı düşünemiyor! Ne dersiniz kısaca?

Ben de düşünemiyorum. Özetle, hayal kuramayan, imgeler yaratamayan insan neyi yaratabilir ki?

Sizi çocukluğunuzda etkileyen masallar oldu mu? Kars yöresinde neler duyar, neler dinlerdiniz? Kimler masallar anlatırdı size? Dedeler, nineler, yakınlarınız mı? Şöyle bir belleğinizi yoklasanız. En eski hangi masallara ulaşırsınız? Bu yazın türüne ilginizin kaynakları oralar-
dan gelmiyor mu?

Babam, çocuklarını mutlaka okutmak istiyordu. Kendisi de okuyan bir insandı. Kerem ile Aslı'yı, Kaçak Nebi'yi, Battal Gazi'yi, Gülendamlı ve birçok halk hikâyesini, masalı, destanı ezbere bilir, keyfi yerindeyse tatlı bir dille anlatırdı. Hali vakti iyiydi, evinin kapısı, gelip geçen misafire açık olur, yemekler kalabalık bir şekilde yenirdi. Uzun kış gecelerinde arkadaşları gelir, halk hikâyeleri, masallar anlatılır, sırayla romanlar okunur, "arkası yarin" deyip tekrar buluşulurdu... 1950'li

1950'li yıllar, daha radyo yaygınlaşmamıştı, televizyon yoktu. Kış günlerinde toy/düğün başlar, gelin ya başka köye gidecek, ya da başka köyden gelecek ise, iki köy buluşur, gelenler konuk edilir, âşıklar günlerce halk hikâyeleri anlatır, türküler birlikte söylenirdi.

yıllar, daha radyo yaygınlaşmamıştı, televizyon yoktu. Kış günlerinde toy/düğün başlar, gelin ya başka köye gidecek, ya da başka köyden gelecek ise, iki köy buluşur, gelenler konuk edilir, âşıklar günlerce halk hikâyeleri anlatır, türküler birlikte söylenirdi. Yaz aylarında ise hayvan sürüleriyle yaylaya göçülürdü. Lacivert gökyüzünün yıldızlı gecelerinde nağil(masal) ninemiz Hanım Sultan Hanımın anlattığı masalları keyifle, merakla dinlenirdik. Beni büyüten, etkileyen ortam buydu. Dinlediğim masalları biriktirir, yazardım. 'Ayıkulaklar', 'Bir karış boy, İki karış sakallılar', 'Cırttanlar', 'Ağrı Dağının Devleri'... Bunların hepsi sonraki yıllarda kitaplarımda yer aldılar. Doğal yaşamım da bu masallara karışır, adeta bu masallarla yarışırdı. Macera dolu bir yaşamımız vardı. Bir gün kurtlar sürümüşe dalıp 14 koyunu bir çırpıda boğup öldürmüşlerdi. Babamızı çılgına dönmüş: "Siz neden gözünüzü açmadınız?" diye herkesi kırıp geçiriyordu. Evimiz ve ahırlarımız köyden bir taş atımı uzaktaydı. Kurtların ilk uğrak yeri biz olurduk, köpeklerimize ya da atlarımıza saldırırlardı. Kartallar çiftliğin önüne iner, aniden kümes hayvanlarından ya da kuzulardan birini alıp uçup kaçarlardı. Onu yakalamak için kanat takip uçmak isterdik. Belki o yüzden "Ke-loğlan ile Kartal Abi" adlı kitabımı yazdım, bilinçaltı tetikledi belki de. Başka bir yıl hırsızlar dört öküzümüzü birden çalmışlardı... Bunları korumak, kurtarmak için inanılmaz maceralara atılmak, tehlikeleri göze almak gerekiyordu. Karların bütün tepeleri ve çukurları doldurduğu, fırtınanın esip savurduğu bir kış günü kızakla öğretmen okuluna giderken, kurtlar atlara saldırmıştı. Atları dörtlüye sürerek canımı zor kurtarmıştım. Hiç unutulamayacak bu ve benzeri birçok büyüyle yaşam öyküsü, gelecekte yazacağım masalların sahnelerini kurgulamaya zemin oluşturmuş. Bunu ben de bilmiyordum.

Yazarların hangi masallarla büyüdüğüne değin bir araştırma var mı? Türk Halk Edebiyatı araştırmacımız, ünlü folklor/halkbilimci Pertev Naili Boratav, Paris'te evinde ölümünden önce, son görüşmemizde: "Ben, masallarla büyüdüm" demişti. Bolu köylerinden masallar derleyerek araştırmalarına başladığını da anlatmıştı. ("Ben, Masallarla Büyüdüm" Gürlar Akdora, Papirüs, Nisan 1998,

Sayı 14) (Devamı, Hayrünisa Boratav ile Güler Akdora, *Papirüs*, Mayıs 1998, Sayı 15 ve *Papirüs*, Haziran 1998, Sayı 16) Yaşar Kemal köy köy gezen masal ve destan anlatıcılarından etkilenmiştir. Pek çok yazar çocuklar için yazdı, bizde ve dünyada. Yazarlar, 'Kızım sana söylüyorum, gelinim sen anla!' mı diyor, büyüklere...!

Böyle bir araştırmanın olup olmadığını bilmiyorum. Bizde Eflâtun Cem Güney, Pertev Naili Boratav, Naki Tezel ve Oğuz Tansel masal derlemeleriyle ünlü Türk yazarlardır. Yaşar Kemal masalı, destanı çok iyi bildiği için kalıcı eserler yazdı. Doğru, bizde ve dünyada pek çok yazar çocuklar için yazdı, ama bunların çocuklar için olduğu konusu tartışmalıdır. Çocuk Edebiyatı ayrı bir şeydir.

Haklı ve haksız savaşların varlığının, ayırdının bilincinde olmak kaydıyla, 'Kardeşlik, dostluk, savaşız, terörsüz bir dünya... Mutluluk, sevgi ve gülümseyen bir insanlık için umutlar...' Ya da yüce insanlık değerlerini ararken, insanoğlu-kızı yeniden çocukluk dünyasının özlemlerine mi dönüyor!

Çok güzel bir saptama. Zaten çocuklar ilgi ve merakla masal dinliyor, masal okuyor, ergenlik dönemine gelince onu çocukça buluyor, bir köşeye atıyorlar. Evlendikten sonra kendi çocuklarına masal okuyunca, çocukken kaçırdıkları masalın başka tadını, başka bir derinliğini, başka kanallarını keşfedip yeniden masala dönüyorlar. Son dönemlerde bu süreç daha

da hızlandı, birçok aile ve öğretmen, masalın önemini kavradı. "Kardeşlik, dostluk, savaşız, mutluluk ve sevgi dolu terörsüz bir dünya"nın kurulabilmesi için; hayal dünyası zengin, yaratıcı, diyalogdan yana beyinlerin yetişmesi gerektiğini görüyorlar. Masal da onlara böyle bir olanak sunuyor... Umarım başarırız.

'Göklerde uçtuk', 'Bozkırlarda dört-nala koştuk'... Peki, Türklerde denizcilik masalları, efsaneleri yok mu? Osmanlı denizcilerini Halikarnas Balıkçısı anlatıyor. Feridun Fazıl Tülbentçi, Abdullah Ziya Kozanoğlu diğer akla gelen isimler... Bu türde masallar kaleme aldınız mı? Daha eskilere gidersek Orta Asya ve sonrasında neler var?

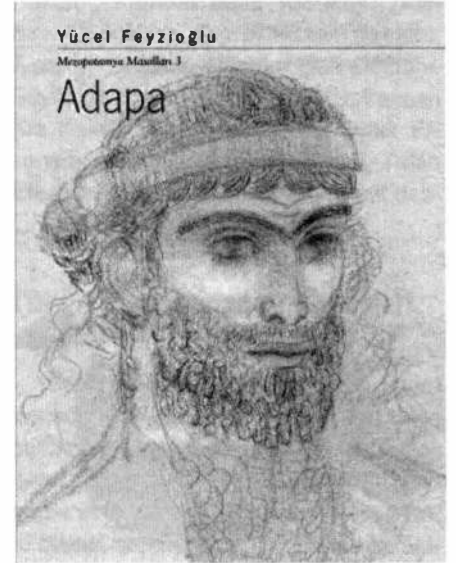
Deniz masal ve efsaneleri bizde var. Yakut masalı "Cesur Vay'ın Deniz Mace-rası ", Anadolu masalı "Değdi mi Değmedi mi? " ilk aklıma gelenler... Ama göl ve nehir masalları daha çoktur. Sahnesi Fırat olan "Adapa", Sahnesi Yenisey Irmağı olan Tuva masalı "İkizler ile İki Kurbağa", İdil (Volga) üzerinde geçen Çuvaş masalı "Alp ile Asamat Köprüsü", "Lokman Hekim "deki ölümsüzlük reçetesini solduran Ceyhan nehri... Sahnesi göl olan Azerbeycan masalı, "Yanık ile Dilek Boncuğu," Kırgızların "Sualtı Dünyası Hakanı" gibi...

Masal kitaplarınızı hangi türk ressam ve grafikçileri resimledi? 'Persopolis' çizgi filmini yapan İranlı Marjane Satrapi sizin kitaplarınızı da resimledi mi? Masal kitaplarında az da olsa kullanılan resim, desen ve çizgilerin çocuklar üzerindeki etkisini nasıl görüyorsunuz?

Bizim ressamlardan Mustafa Delioğlu'nu, Nesrin Sağlam'ı, Onur Karadağ'ı, Mustafa Yavuz'u sayabiliriz. Bu arkadaşlar yetkin ve önemli sanatçılar. Farslardan Marjane Satrapi değil, Sahal Bar-daie ile Saeed Ensafi'dir. Satrapi kadar yetenekli ve Fransa'da da tanınan önemli ressamlardır. Almanlardan da kendine has stiliyle tanınan Willi Orlikowski var.

Resimli mi ..! ? Resimsiz mi?..!

Masallarda resimler, grafikler olsun mu olmasın mı, hep tartışma konusudur. Resim olunca çocuğun hayalini sınırladığı görüşü çok



Sahnesi Fırat olan "Adapa"

nırladığı görüşü çok dillendiriliyor. Ben de buna katılıyorum. Ama resimsiz de kitap yarım kalmış gibi oluyor. Çünkü çocukların kaliteli resmi ve grafiği tanımaları çok önemlidir. Belki şöyle bir görüş sorunu çözebilir. Ressamlar masaldaki sahnelerin benzerini çizmek yerine, çocuğu şaşırtacak "bu da nedir?" dedirtecek çok farklı resim ve grafikler çizebilirler. Çocuk masaldan bağımsız olarak o resimleri de düşünebilir, tartışabilir...

En son çıkan masal kitabınızdan da söz edelim...

T.C. MEB ile Avrupa Konseyi'nin ortak projesi olan ilkökul 4. sınıflar için "İnsan Hakları, Yurttaşlık ve Demokrasi" ders kitabını bütün bu masal külliyyatımızdan seçerek, bir bilim kurulu ile birlikte hazırladım. Kitap 1.816.100 adet basılarak 2015/2016 ders yılında öğrencilere dağıtıldı.

Yeni bir çalışmanız vardı. Dilci, Coğrafyacı, Şair, Kimyacı, Astronom ve onbini aşkın şarkıyı ezbere bilen bir Müzisyen! Irak'lı 'uygarlık ve kültür' adamı. Birçok kez sohbetlerimize konu olan, çok yönlü dahi ZİRYAP ve sizin roman projeniz...

Masal derlemeleri sırasında tarihte kalmış çok çarpıcı hayat hikâyeleri keşfetmiştim. Bunlardan biri de 809 yılında Bağdat'tan sürgün edilmiş çok yetenekli

Masallarda resimler, grafikler olsun mu olmasın mı, hep tartışma konusudur. Resim olunca çocuğun hayalini sınırladığı görüşü çok dillendiriliyor. Ben de buna katılıyorum. Ama resimsiz de kitap yarım kalmış gibi oluyor.

Keloğlan figürünü Avrupalı özellikler taşıyan "Parmak çocuk" (Däumeling) ile karşılaştırılabiliriz. Ayrıca "Kasperle" ve "Till Eulenspiegel" figürlerinin özelliklerini de içinde barındırmasıyla ilginçti.

bir müzisyen ve aydın, Ali bin Nafi. Kafkasya kökenli olduğu izlenimini veriyor. Kendisine hangi halktan olduğu sorulduğunda hep: "Ben Nafi'nin oğluyum," demiş.

Sürgünden sonra Endülü's'e gider, gitarın ve flamenkonun mucidi olur. 823 yılında Avrupa'da ilk konservatuarı açar, ilk kez kızlarla oğlanları karışık okutmaya başlayan bir öncü. Onun açtığı konservatuar Kurtuba'da hâlâ eğitimine devam etmekte.

Ziryab: Mezapotamya'dan Endülü's'e

İspanya Endülü's'te modern tarımın temellerini de O atmış, Dicle Fırat arasında başarılı sulama tesislerini, kanal projelerini Endülü's'e götürmüş. Doğu Uygarlığı'nı Batı'ya taşıyan tarihteki ilk insan. Yüzyıllar boyunca Batı'yı etkileyerek, Ortaçağ karanlığının yırtılmasında bir ışık olmuş. Büyük bir sır olarak da 9. yüzyılda kalmış. Ama bin yüz yıldan bu yana yazarlar, tarihçiler, müzikologlar onu hep merak etmiş, onunla ilgili araştırmalar yapmışlar. Abu l-Faraj al-İsfahani ö.967, İbn al-Qutiyya ö.977, İbn Hazm ö.1064, al-Humâydi ö.1095, İbn Haldun ö.1406... 20.yy'da ise oryantalistlerden Fransız André Clot başta, Siegrid Hunke, Reynolds gibi daha başkaları onu konu alan yazı ve araştırmalar yazmışlar, hepsini okudum. Pek çok müzisyen onun adına şarkılar bestelemiş.

Federico Garcia Lorca'dan Paco de Lucia'ya

Paco de Lucia'nın Ziryab adlı bestesi dünya çapında ünlü oldu. Müziklerin hepsini dinledim. Endülü'slü ünlü İspanyol Şair-Yazar, Federico Garcia Lorca (1898-1936) üç arkadaşı ile birlikte Ziryab mirasını canlandırmak istedikleri için, öldürülme nedenlerinden biri olur. Lorca, Faşist İspanyada kurşuna dizilir. İspanyol dilli ülkelerde Ziryab anısına oteller, lokantalar bile açılmış. Ben Kevan "*Endülü's Güneşi Ziryab*" adında ilk Türkçe kitabı yazmış. Buna rağmen o hâlâ dünyada bilinmeyen yönleriyle büyük bir giz olarak duruyor. Şimdi ben onun izinin üstündeyim. İspanya'ya gidip geliyorum, onun papuçları içinde yürümeye çalışıyorum. Yaşadığı mekânları buldum. Roman bittiğinde şimdiye kadar onun hakkında yazılmış en kapsamlı kitap olacak. Hakında onlarca roman yazılsa, diziler, filmler yapılsa, bütün yönleri ile onu tanımak, tanımlamak pek kolay değil. Ziryab işte öyle bir dahi.

Ocak 2016/GA

Yücel Feyzioğlu'ndan mükemmel bir aile ve çocuk kitabı

Rosemarie Kuper**

Yücel Feyzioğlu, 70'li yılların ortasında Ruhr Bölgesi'nde öğretmen olarak göreve başlarken kendi ülkesinden gelen çocukların anadillerinden ve en çok ihtiyaç duydukları masallardan kopmuş olduklarını gördü. Ne büyük şans ki, bu eksiklik kolayca giderildi! Çünkü yazar kendi dağarcığında tıpkı Türk masalla-



"Endülü's Güneşi Ziryab"

rında söylendiği gibi "yükte hafif pahada ağır" bir masal hazinesiyle gelmişti.

Öncelikle herkes tarafından sevilen Keloğlan Masallarını o dağarcıktan çıkardı. Keloğlan figürünü Avrupalı özellikler taşıyan "Parmak çocuk" (Däumeling) ile karşılaştırılabiliriz. Ayrıca "Kasperle" ve "Till Eulenspiegel" figürlerinin özelliklerini de içinde barındırmasıyla ilginçti.

Keloğlan Masalları

Feyzioğlu, çocukların gönüllerinde bu figürün yeni bir can bulduğunu keşfetti. Dolayısıyla Keloğlanın maceralarını onlarla birlikte yeniden yaratma yolunu tuttu. Bu yaratmada, yabancı bir ülkeye göç etmekten etkilenmiş çocukların ve ailelerinin yaşamlarında yeni biçimler saptanıyordu. Çocukların bu Keloğlan figürü ile özdeşleşme imkânları genişletildi ve yeni yaşam çevrelerine uyarlandı.

Uyumlu yaşamaya da katkı sunan bu başarılı yaratım, sadece Türkiye'deki masalları değil, diğer Türkçe konuşulan ve Türklerin bugün yaşadığı coğrafyalardaki masalları da toplama düşüncesini ortaya koydu. Bu düşüncüyü gerçekleştirmekle Feyzioğlu, yabancı ülkelere göç eden kuşakların kültürel kimlik bilincini güçlendirmelerine de katkı sunacaktı.

1982 yılında Azerbaycan'a ve sonra da Türk dilli Sovyet Cumhuriyetleri'ne yolculuğa başladı. O büyük masal derlemesi yolculuğunda kendisi kaynaklar aradı. Onları anlayabilmek, okuyabilmek, ayıklayabilmek için yeni alfabeler, yeni diller öğrendi, onları yeniden yazdı. Çok zahmetli ve uzun bir yolculuktu bu.

"Türk Dünyası Masalları" başlığı altında topladığı bu çalışma 22 cilde ulaştı. Bütün bunlardan bir seçki yayınlayan İstanbul'daki Yapı Kredi Yayınları büyük bir Antoloji/Seçki ile ilginç ayrıntılar sunuyor.

Karapapaklar, Kerkük Türkleri ve Gagavuzlar

Kitap, Türkiye dâhil 24 ülkenin masallarından örnekler içeriyor. Bu ülkelerin 20'si Türkçe'nin kardeş dillerini temsil ediyorlar. "Kardeş Masallar" başlığı da bu nedenle ortaya çıkmış. Gerçi bütün

bu diller Ural Altay dil ailesine bağlıdır. Fakat hepsi aynı derecede bilinmiyor. Kazaklar ve Tatarlar en tanınmış olanlar. Ama Karapapakları, Kerkük Türklerini ve Gagavuzları acaba kim tanır? Son zamanlarda basında üzücü bir şekilde yer alan Uygurların adı ise sadece uzmanlar tarafından çok eski bir Türk halkı olarak bilinmektedir.

Feyzioğlu, Asya ve Doğu Avrupa kıtasındaki 20 ülkenin masallarına, Türklerin son 500 yılda yerleşip yeni yurt edindikleri ve yeni masalları yarattıkları ülkeleri de eklemiştir.

Kosova-Makedonya'dan Kıbrıs Cumhuriyeti'ne

Osmanlı İmparatorluğu'nun batıya açılmasını izleyip kendi lehçelerini geliştirmiş olan bu ülkeleri "Kosova-Makedonya" adı altında topladı.

Bunun yanı sıra genç Kıbrıs Cumhuriyeti'ni temsil eden bir örnek de yayınladı. Bu da ada ile Anadolu'nun arasındaki geçmişten bugüne oluşan kültür değişimini gösteriyor. Ciltteki son masal ise Türk kültürünün batıya yaptığı son atılım olarak, Avrupa ülkelerine akın eden işçi göçünü anımsatıyor; onların masalı.

Yazar, yazdığı kısa önsözde kendisini bu derlemeye götüren 30 yıllık yolu, karşılaştığı durumları, aşması gereken engelleri ve ona destek veren yardımcılarını anlatıyor.

Yücel Feyzioğlu, her ülkenin masalından önce o ülkenin tarihinden, edebiyat ve kültüründen oluşan önemli olayları ve isimleri içeren kolay anlaşılır bir de giriş bölümü hazırlamış. Bu giriş bölümleri çerçeve içine alınarak ve farklı yazım stili ile diğer masal metinlerinden ayırt edilmiş. Bu sunum şekli bilinçli olarak bir karatahtayı anımsatıyor. Böylelikle yazarın amacının, docere et delectare, öğretmek ve yaratmak niteliklerine uyan bir kitap hazırlamak olduğu anlaşılıyor.

Bazı sabırsız okuyucular, öğretmeyi amaçlayan metinleri ilk başta atlayacaklardır. Fakat masalların tadına vardıkça tekrar başa dönme ihtiyacı duyup karatahtayı andıran açıklamaları, -ayrı bir hazineyi,- başka boyuta taşıyan kü-

Yenisey, Abakan, Askıs ile Tunguzka ırmaklarının suları ve bütün göller alev alev tutuştu, mavilikler kıpkızıl oldu... Erken kalkıp hayvanları dışarı çıkaran köylüler ilk kez bu ışık selini gördüler, gözleri kamaştı.

çok anahtarlar olarak keşfedeceklerdir: Okuyucuların dünya kültür mirasına ait olma bilinci gelişecektir. Çocuğuna okumada eşlik eden yetişkin anne baba da bu sayfalardaki konulara daha da yakınlaşacaktır. Böylece Mustafa Delioğlu'nun güzel resimlerle süslemiş olduğu kitap mükemmel bir aile kitabı olarak ortaya çıkıyor. Bu kitabı karıştıran büyük-küçük herkes doğu kültürünün hazinelerini ve diğer 22 ciltteki masalları okumak için kendilerinde ilgi ve merakın büyüdüğünü göreceklerdir.

Türk dünyasının coğrafi dağılımını görsel olarak da anlamak için ön sayfada Delioğlu tarafından hazırlanan bir haritaya ihtiyaç duyulduğunu da fark edeceklerdir.

Pispisa Hanım ile Sıçan Soluk Bey

Türk ve Avrupalı okurlar için heyecan verici olan bu antoloji "Pispisa Hanım ile Sıçan Soluk Bey", masalıyla başlıyor. Türkiye Türkçesine en yakın olan bir Azerbaycan masalı bu. Ve doğuya yönelip uzun bir yolculuktan sonra "Keloğlan ile Kartal Abi" masalıyla tekrar memlekete dönüyor bu antoloji. Daha doğrusu Keloğlan bu arada yoluna devam edip Almanya'ya geliyor. Yücel Feyzioğlu sevilen bu figürü Almanya'ya göç ettirdiğinden beri çocuklar umarız yeni vatanlarında mutlu yaşıyorlardır! Özetle şu söylenebilir: "Kardeş Masallar" kitabı, dikkatleri doğuya, yani Türk kültürünün ve edebiyatının binlerce yıl önce köklerinin yeşerdiği Orta Asya'ya çekiyor. Bu

antoloji çeşitliliği ile Türk dilini kullanan bütün milletlerin sözel geleneklerini belgelendiriyor. Türk dünyası masallarından örnek seçmeler yaparak o milletlerin karakteristik özelliklerini içeren ve aynı zamanda büyük bir aileye ait oldukları işaretlerini taşıyan kültürel belgeler olduğunu gösteriyor. Bunun yanı sıra bugün Türklerin yaşadığı yeni ülkelerden de örnekler içeriyor.

"Türk Dünyası Masalları" dizisinden "Kardeş Masallar" Antolojisi ile kısa bir seçki sunan Yücel Feyzioğlu "Dünya Masal Edebiyatı" kitaplığında kendisine ayrılmış bir bölümde önemli bir yer edinmektedir.

"Rosemarie Kuper çevirmendir. Türk Edebiyatından Firuzan, Fakir Baykurt ve Yücel Feyzioğlu'nun kitaplarını çevirmiştir. Bonn Türk Alman Dostluk Derneği'nin yönetim kurulu üyesi, iki halk arasında sağlam bir kültür köprüsüdür.

Elginkan Vakfı, 2011 yılı "Türk Kültürü Araştırma Ödülü"nü alan Yücel Feyzioğlu'nun ödül töreninde yaptığı konuşma

23 Aralık 2011, İstanbul

Sibirya Aydınlığı ve Pora Hızlıoğlu

Safak olmak üzereydi. Gökyüzünde dağ kadar bir alev topu göründü. Öyle bir alev topu ki; güneş kadar parlak...

YÜCEL FEYZİOĞLU

anadolu masalları

İkinci Kitap: Keloğlan ile Kalkkaha Hanım



Keloğlan Masalları

Yenisey, Abakan, Askıs ile Tunguzka ırmaklarının suları ve bütün göller alev alev tutuştu, mavilikler kıpkızıl oldu... Erken kalkıp hayvanları dışarı çıkaran köylüler ilk kez bu ışık selini gördüler, gözleri kamaştı.

Alev topu yaklaştı, yaklaştı, yeryüzüne çakılmadan büyük bir gürültüyle havada patladı. Öyle bir patladı ki; ses bütün Sibirya'da duyuldu, yer gök sarsıldı; Sibirya ayağa kalktı. İnanılmaz bir aydınlık... O aydınlık öylece kaldı. Beyaz geceler... Tarih 5 Mayıs 1862'yi gösteriyordu.

İşte o sabah, Yenisey ırmağına sol taraftan dökülen Abakan ırmağının kıyısındaki Üzüm köyüne o büyük ışık, getirip bir çocuk bıraktı. Adını Pora Hızıloğlu koydular. Bu çocuğa bir de Rusça ad verdiler. Nikolay Föderoviç Katanov. Çünkü o hem Sagay Türklerindendi hem de Rusya onun bir Rus olmasını istiyordu. Ailesi hem Şaman dinine mensuptu hem de Hristiyanlığa inanıyordu. Kendisine verilen bu adlarla iki halkı ve iki inancı da temsil etmesi ondan isteniyordu.

"Yeryüzündeki hiçbir dil ailesi Türkçe kadar geniş sahalara yayılmış değildir. Afrika'nın kuzeydoğu bölgesinden Türkiye'ye ve Rusya'nın güneydoğusundan Sibirya'ya ve Gobi Çölü'nün içlerine kadar Türkçe konuşan kavimler yaşamaktadır. O nedenle Türkoloji biliminin gelişmesi için ömrümü harcıyorum..."

Yaşam öyküsü

Pora Hızıloğlu 7 yaşında okula başladı. Kendi amcası Efim S. Katanov öğretmeni idi. Bu öğretmen, Pora'nın ışıklı bir dünyası olduğunu hemen fark etti, onunla yakından ilgilendi. Pora, yaz aylarında köy çocuklarıyla birlikte oynuyor, danaları, kuzuları, tayı güdüyor, onlarla kış aylarında bol bol kızak kayıyordu. Masalsı bir çocukluk geçiriyordu.

Amcası onu 1876 yılında 8 yıllık liseye yazdırdı, Pora ciddi bir eğitim gördü. Latince, Yunanca, Fransızca ve Almanca öğrendi. Altın madalya alarak liseyi üstün başarıyla bitirdi.

Daha lise 4. sınıfta iken tarih ve coğrafya öğretmeni Zavadskoy'un yönlendirmesiyle kendisini getiren o ışık topuna bindi ve hızla Sagay – Hakas – Başkur – Altay Türklerinin yaşadığı bölgelere indi. Onların sözlü edebiyatını derleyerek kayıt altına aldı. 20 yaşında iken bunları yayınladı.

1884 yılında St. Petersburg Üniversitesi Doğu Dilleri Fakültesi'ne girdi. Orada da Arapça, Türkçe, Tatarca, Farsça dersleri aldı. Prof. Radloff, Prof. Berezin gibi hocaların öğrencisi olma şansına erdi. Böylece bir Sibirya ışığı bu batılı aydınlıkla buluşuyordu.

Prof. Radloff ömrünü Türkoloji'ye adanmış Alman asıllı bir Rus bilginiydi. 1866 yılında yayımladığı eserinin önsözünde şöyle yazıyordu: *"Yeryüzündeki hiçbir dil ailesi Türkçe kadar geniş sahalara yayılmış değildir. Afrika'nın kuzeydoğu bölgesinden Türkiye'ye ve Rusya'nın güneydoğusundan Sibirya'ya ve Gobi Çölü'nün içlerine kadar Türkçe konuşan kavimler yaşamaktadır. O nedenle Türkoloji biliminin gelişmesi için ömrümü harcıyorum..."*

31 yaşında dünyanın en genç Ordinaryüs Profesörü

İşte bu hocaların önünü açmasıyla Pora Hızıloğlu Sibirya Türklerinin folklor araştırmalarını başarıyla yerine getirdi. Doğumundaki o aydınlık, bütün Sibirya'nın üstünde kalıverdi. 1893 yılında -31 yaşında iken- dünyanın en genç ordinaryüs profesörü oldu. Kazan Üniversitesi



Pora Hızıloğlu'nun derlemelerinden bir bölümünü 130 yıl sonra yeniden yazarak "çocuk ve aile" edebiyatımıza kazandırmış olmaktan elbette kıvanç duyuyorum.

Türkçe-Tatarca bölümüne tayin edildi. O zamanlar Tuva dilinin Moğol veya Samoyed dillerinden birine mensup olduğu tartışması vardı. Ortaya koyduğu belgelerle Tuvaca'nın, Türkçenin bir lehçesi olduğunu kanıtlayarak o tartışmayı bitirdi ve Kazan Üniversitesi'nin Türkoloji bölümünü dünyanın en zengin belgeleriyle donattı. Kendisi hayattayken 382 çalışması yayımlandı.

Türkoloji'de çalışan insanlara yeni ufuklar açacak daha pek çok eseri ve derlediği malzemeler ise arşivde yayımlanmayı beklemektedir.

Pora Hızıloğlu'nun derlemelerinden bir bölümünü 130 yıl sonra yeniden yazarak "çocuk ve aile" edebiyatımıza kazandırmış olmaktan elbette kıvanç duyuyorum.

30 kitaplık masal dizisinin sırrı

Ancak kardeş yurtlardan yalnız Pora Hızıloğlu değil, Altay'dan Ulugaşev, Kızırev, Kırgızistan'dan Mirlan Namatov, Anar Tokombayeva, Azerbaycan'dan Ehliman Ahundov, Nureddin Seyidov, Özbekistan'dan Zübeyde Hüseyinova, Kosova'dan Nimetullah Hafız, Kırım asıllı Ertuğrul Karas, Kafkasya'dan Salav Aliyev, Dağıstan'dan Tahir Akmanbekov gibi daha yüze yakın bilim insanımızın derlemesi olmasaydı ve Türk Dünyası Edebiyat Metinleri Antolojisini hazırlayan hocaların çalışması olmasaydı ve daha da önemlisi masalcıların, ozanların, âşıkların, bahşilerin, şeşenlerin, mellelerin, şamanların, ariflerin anlatımları olmasaydı yazdığım bu 30 kitaplık masal dizisi asla başarıya ulaşamazdı. Bugün aldığım ödül aslında onlarındır. 3. sınıf iş yapmış bütün batılılar ülkemizde tanıtılıp baş tacı edilirken, üç bin yıllık bu renkli kültür hazinesini canlı tutmuş bu büyük

insanlar hâlâ bilinmemektedir. Çocuk Vakfının yaptığı araştırmaya göre çocuklarımız % 83 oranında yabancı edebiyatla büyütülürken, hâlâ bizde "klasik çocuk ve aile edebiyatımız var mı?" denilmektedir. O büyük hazineyi bize aktaran o büyük insanları huzurunuzda saygıyla anıyor, Jüri üyelerine, Elginkan Vakfı Yöneticilerine, zahmet edip bu güzel günümüzü paylaşmak için gelen sizlere içtenlikle teşekkür ediyor, Pora Hızıloğlu aydınlığının devam etmesini diliyorum. Saygılar sunarım efendim.

Aralık 2011/YF

Yücel FEYZİOĞLU - Yaşam Öyküsü:

Yücel Feyzioğlu, 1946'da Kars'ta doğdu. Kentin o zamanki renkli ortamında büyüdü. "Susuz İlköğretmen Okulu"nda okudu, 1972 yılında yurtdışına gitmek zorunda kaldı. Almanya'da "Goethe Enstitüsü"nde dil eğitimi gördü. "Anderson Yazarlık Akademisi"ni bitirdi. Öğretmenlik yaptı. Avrupa-Türkiye Barış ve Özgürlük Komitesi, TBÖK Genel Sekreterliğine seçildi. TBÖK, Dünya Barış Konseyi üyesi oldu ve UNESCO toplantılarına katıldı. Yazar, 1980'li yıllarda yurttaşlıktan çıkarıldı, 1992 yılında yurttaşlığı iade edilerek ülkesine dönebildi. 1985 yılından beri serbest yazar. "Alman Yazarlar Birliği" (VS) üyesi. Yücel Feyzioğlu, yazdığı kitaplarla yurtdışındaki çocuklarımızın Türkçe okuma ve eğitimini, kültürümüzle bağ kurmasını sağladı. "Keloğlan" masal dizisi çeşitli dillere çevrildi. 1974 yılından beri Anadolu ve Mezopotamya'dan, Türk, Kürt, Süryani, Arap Masallarını, 1982 yılından itibaren de Orta Asya'dan Avru-

1985 yılından beri serbest yazar. "Alman Yazarlar Birliği" (VS) üyesi. Yücel Feyzioğlu, yazdığı kitaplarla yurtdışındaki çocuklarımızın Türkçe okuma ve eğitimini, kültürümüzle bağ kurmasını sağladı.



Yücel Feyzioğlu (solda) ve Gürler Akdora (sağda)

pa'ya Türklerin yaşadığı 24 ülkeden kardeş masalları derledi, çağdaş psikolojinin ihtiyaçlarını dikkate alarak onları yeniden yazdı, 32 ciltte yayımladı. Bu dizi, Kaşgarlı Mahmud'dan beri kendi alanında yapılmış ilk çalışmadır.

Ödülleri: Elginkan Vakfı "2011 yılı Türk Kültürünü Araştırma Ödülü", İstanbul. Türksav, "2011 yılı Türk Dünyasına Hizmet Ödülü", Bakü. Halk Kültürü Araştırmaları Kurumu, 2012 yılı ödülü Anaka-ra'da bu masal külliyyatına verildi.

Yazar, yurt içinde ve yurt dışında pek çok okul ve üniversitelerde "Türk Masallarının tarihçesi ve psikolojik etkileri" üzerine konferanslar verdi. Masal etkinliklerine ve imza günlerine katılıyor. Yazarın yayınlanmış 2 romanı, 2 öykü kitabı var. 1979 yılından beri çalışmaları birçok kez ödüllendirildi. Bunlardan bazıları: 2002 yılı, "Sihirli Limon" adlı masal kitabının Almanya-Kuzey Ren Vestifalya Eğitim ve Bilim Bakanlığının "Çocukların kafasında hayal dünyası açan en etkili 20 kitap" listesine seçildi, aynı yıl "Anadil Neden Gereklidir?" araştırmasıyla Cumhuriyet Gazetesi birincilik ödülünü aldı. 1987 yılında Yunus Nadi İkincilik Ödülü ile 2003 yılında, TRT İNT'in açtığı "AB/Türkiye ilişkileri" konulu yarışmada "Danışman" adlı öyküsü birincilik ödülünü aldı.

Yücel Feyzioğlu Kitap ve Yayınları:

Türk Yurtlarından Çocuk Edebiyatı ve Aile Edebiyatı Klasikleri (Final Sanat ve Kültür Yayınları / Kardeş Yayınları)

1. Hidirellez Geliyor - Anadolu Masalları
2. İristu ile Ak Kağan - Altay Masalları
3. Dimitraş ile Pıtraş - Gagavuz Diyarı'ndan Masallar

4. Pürüş Batur ile Aksıla - Tataristan Masalları
5. Yanık ile Dilek Boncuğu - Azerbaycan Masalları
6. Cadı ile Çilbik - Dağıstan'dan Masallar
7. Aldar Köse - Kazakistan'dan Masal ve Öyküler
8. Er Tapıldı - Kırgızistan Masalları
9. Açıl Kabağım Açıl - Kosova Masalları
10. Murkumomo ile Çomotay - Özbekistan Masalları
11. Yarı Kulak - Türkmenistan Masalları
12. Serçe Koyun Avlarken - Uygur Masalları
13. Keloğlan ile Kahkaha Hanım - Anadolu Masalları
14. Alp ile Asamat Köprüsü - Çuvaş Masalları
15. Doğrubay ile Eğribay - Kıpçak ve Özbek Masalları
16. Öksüz Oğul - Hakas ve Tuva Masalları
17. Bir-Karış-Boy, İki-Karış-Sakal - Kerkük / İran / Türkmen Masalları
18. Dillidüdükle Altınnes - Başkurdistan Masalları
19. Şah Abbas ile Şah Banu - Nogay/Karay/Kumuk Öykü ve Masalları
20. Şirince Şeşen - Kazak/Kırgız Masalları
21. Yarım Horoz Kardeş - Makedonya Masalları
22. Yazı Çivilemek - Türkler tarafından kağıdın dünyaya yaygınlaştırılmasının hikayesi

Antolojiler

Kardeş Masallar (YKY 3 Kitaplık dizi) 24 Türk Halkından Masallar seçkisi

1. Title ile Bittle
2. Pıspısa Hanım ile Sıcan Soluk Bey
3. Keloğlan ile Kartal Abi
2. Şengülüm Mengülüm Şüngülüm - 24 Türk halkından masal seçkisi, Sakarya Valiliği Kültür Yayını
26. Sihirli Limon - Anadolu Masalları (Nesin Yayınları)
28. Ayıkulak - Azeri / Türk Ortak Masallar
29. Lokman Hekim ile Çırağı - Arap/Türk/Kürt Ortak Masallar
- Mezopotamya'dan Masal Kitapları Dizisi (Nesin Yayınları)
30. Adapa - Kürt/Arap/Sümer Masalları
31. Mirza Memed ile Ejderha - Kürt Masalları
32. Herşey Oyunla Başladı - Cezeri'nin Çocukluğu, Masal ve Öyküler
33. Selahaddin Eyyubi ile Akıllı Kız - Arap/ Kürt Masal ve Öyküleri

Latin Amerika'da devrimci kadınlar

Latin Amerika'da kadının devrimci konumu belli süreçlerle sınırlı değildir. Tarihsel sürecin bütününe kapsar. Etkileri kadınların eğitim, seçme-seçilme, kanun önünde eşitliği gibi haklarının elde edilmesiyle sınırlı değildir. Sömürge isyanlarına, bağımsızlık ve sınıf savaşlarına liderlik de ettiler. Faşist diktatörlüklerde herkesin boyun eğdiği yerde yine onlar direndi. Hayatlarını, aşklarını, evlatlarını verdiler.

Kıtaya, fetihle beraber
Avrupa'dan taşınan
dini önyargılara
rağmen, kadın
üretimden ve
yaşamdan asla
koparılamadı.
Bedenini onur ve
cesaretle taşıdı,
toprağı işledi,
çocukları yetiştirdi,
muharebelere girdi,
isyan örgütledi ve
mutlaka dans etti.

Topluşsal mücadeleler kuşkusuz, kadın ya da erkek, onun öznesi olan insanın eseridir. Bu ay Kondor'un Güncesi'nde dinamizmi, yaratıcılığı ve bitmeyen yaşam sevgisiyle Latin Amerika'nın devrimci kadınlarına tanıklık edeceğiz. Bu kıtada, fetihle beraber Avrupa'dan taşınan dini önyargılara rağmen, kadın üretimden ve yaşamdan asla koparılamadı. Bedenini onur ve cesaretle taşıdı, toprağı işledi, çocukları yetiştirdi, muharebelere girdi, isyan örgütledi ve mutlaka dans etti. Onun varlığı Amerika'daki saf komünal toplumun temeli ve devamlılığının ifadesidir. Latin Amerika'da kadının devrimci konumu belli süreçlerle sınırlı değildir. Tarihsel sürecin bütününe kapsar. Bununla beraber bazı kadınlar, edindikleri siyasal konum gereği, belirgin biçimde toplumsal gelişmeye nüfuz etmiştir. Etkileri kadınların eğitim, seçme-seçilme, kanun önünde eşitliği gibi haklarının elde edilmesiyle sınırlı değildir. Sömürge isyanlarına, bağımsızlık ve sınıf savaşlarına liderlik de ettiler. Faşist diktatörlüklerde herkesin boyun eğdiği yerde yine onlar direndi. Hayatlarını, aşklarını, evlatlarını verdiler.

Eva Duarte Perón
(26 Temmuz 1952/ Buenos Aires, Arjantin)

"Sömüren ve sömürülenin olduğu yerde sevgi yoktur. Halkın sefalet içinde yaşadığı ve oligarşinin ayrıcalıklarıyla yönettiği yerde sevgi olamaz. Çünkü sömürücüler, sömürülenleri asla kardeşleri olarak görmez ve hiçbir oligarşi halkını

içten bir kardeşlikle kucaklamaz... Yalnızca emekçilerden kurulu bir insanlık sınıfı olsun. Çocuklardan başka hiç kimse ayrıcalıklı olmasın. Hükümetler halkına hizmet etsin. Her gün daha az insan yok-sul kalsın ve hep beraber ortak kaderimizi yaratıcısı olalım."

Evita işçilerle son konuşmasını bu sözlerle tamamladı. Onu öldüren şey sanki kanser değil de nefretmiş gibi sevgisizlikten bahsediyordu. Sevgisizlik ve eşitsizlik: Herkesi teslim alan şey buydu.

Peki, Eva neden Arjantin'de önemli bir kesim tarafından kendine dönük bir nefret uyandırmıştı? Onun heyecanlı, arzulu ve kavgacı kişiliği aynı biçimde karşı cephede yankısını bulmuştu. Öyle ki bu gerici blok sokaklara "Yaşasın Kanser!" diye yazıyordu. Sırf Evita'dan onları kuracağı için.

Eva, büyük çiftlik sahibi bir politikacının gayri meşru çocuğu olarak dünyaya gelmişti. Bu nedenle babasının değil annesinin soyadını kaydetmişlerdi nüfusa: Resmi kayda göre adı Eva María Ibarguren'di. Onu ilk olarak bu gerçekliği müca-



Meksika Devrimi'nde eline silah alan kadın savaşçılar.



Evita mücadeleci kişiliğiyle Arjantin'de sınıf hareketinin "doğal" lideri haline geldi.

deleye itmiş olmalı. Kısa süre sonra babasını kaybetti. Yasal varisi olmadığı için ailesi ekonomik destekten yoksun kaldı. Aile göç yollarına düştü. On beş yaşında Buenos Aires'e tek başına gelen Eva, hayat mücadelesine atıldı. Yıl 1935'di. Kriz Arjantin'in iç kesimlerinden başkente göçü zorunlu kılıyordu. Eva eğitimsiz olmasına karşın, hırslı ve yeteneğiyle tiyatrodan oyuncu olarak çalışmaya başladı. Sosyal yönü güçlüydü. İlk radyo emekçileri sendikasının kuruluşuna katıldı. 24 yaşındayken 1943 Devriminin liderlerinde General Juan Domingo Perón'la tanıştı ve hemen evlendiler. 1946 seçimlerinde eşinin yanında aktif olarak çalıştı. Bu Arjantin tarihinde ilk kez yaşanıyor. Zira o tarihte kadınların seçme seçilme hakkı bile bulunmuyordu. O yılın 1 Mayıs tarihinde Perón hükümeti kadınlara

Evita emekçilere Fransız Devrimi'ndeki "baldırıçıplaklar"dan esinlenerek "üstüçıplaklar" diye sesleniyordu. Merkez sendikası CGT onun karargahı haline gelmişti. "Emperyalizm ve oligarşiye karşı" işçilerin bir direniş gücü olarak örgütlenmesi gerektiğini savundu. Onun yönlendirmesiyle Arjantin'in ilk silahlı işçi milis teşkilatı kuruldu.

seçme seçilme hakkını tanıyan yasayı Kongreye sundu. Yasanın çıkışı Evita'nın sosyal liderliğinin ilk önemli zaferiydi. Kadınları erkeklerle evlilik ve yargı dahil her alanda eşit kılan anayasa değişikliğini bizzat kaleme aldı.

Evita mücadeleci kişiliğiyle sınıf hareketinin "doğal" lideri haline geldi. Emekçilere Fransız Devrimi'ndeki "baldırıçıplaklar"dan esinlenerek "üstüçıplaklar" diye sesleniyordu. Merkez sendikası CGT onun karargahı haline gelmişti. "Emperyalizm ve oligarşiye karşı" işçilerin bir direniş gücü olarak örgütlenmesi gerektiğini savundu. Onun yönlendirmesiyle Arjantin'in ilk silahlı işçi milis teşkilatı kuruldu. Kendi vakfının geliriyle yüklü miktarda silah aldı ve bunları CGT'de depoladı. Tüm bunları tamamen kendi iradesiyle gerçekleştirdi. Öyle bağımsız bir kişilik ki hastalandığında bile eşi Perón dahil hiç kimse ondan işlerine ara vererek tedavisini gerçekleştirmesini isteyemedi.

Arjantin tarihinin bu en etkili kadını henüz 33 yaşındayken rahim kanserinden hayatını kaybetti. Ülkenin egemenleri en çok ondan nefret ettiler. Çünkü o yoksul, kadın ve devrimciydi.

Üç yıl kadar sonra 1955'te Perón hükümeti ABD'ci cephenin gerçekleştirdiği bir askeri darbeyle yıkıldı. Darbeciler Evita'nın CGT sendika merkezinde bulunan naaşına her türlü hakareti yapıp onu ortadan kaldırdılar. 1970'te sol Perónist silahlı hareket "Montoneros" Evita'nın naaşının geri verilmesi için darbenin şefi general Aramburu'yu kaçırdı. 1971'de askeri yönetim, General Lanusse'nin emriyle Evita'nın naaşını İspanya'da sürgünde bulunan eşi Perón'a teslim etti.

Evita'nın yazdığı "kadın ve erkeğin anayasal eşitliği" kanunu 1985'e kadar rafa kaldırıldı. Kurduğu mahalleler kaderlerine terk edilerek büyük gecekondu'lara dönüştü.

Manuela Sáenz:
Bolívar'ın "Metresi"
(Eylül 1828/ Bogota, Kolombiya)

"Böyle belki çıplak yürüyorsun rüzgarda/ şimdi kalan senin fırtınalı aşkın/ böyle varsın o zaman olduğu gibi: madde/gerçek, hayat asla ölüme tercüme dilemez/ Onu şimdi kim öpüyor/ O kadın değil. O adam da. Onlar değiller./ O bayrağın rüzgarıdır/Sen gittin özgürlük./

Kurtarıcı sevgili" Böyle yazmıştı Pablo Neruda, Manuela'ya adanmış kitabında. Onu özgür, arzulu bir devrimci, daha da önemlisi "Libertadora enamorada" ilan etmişti büyük şair. O Kurtarıcı Simon Bolívar'ın "kurtarıcısı"ydı. "Libertadora del libertador" yani kurtarıcının kurtarıcısı.

Bugün Kolombiya başkenti Bogota'da Dışişleri Bakanlığı olarak kullanılan tarihi Palacio San Carlos'un girişinde şöyle yazıyor: "Bir an dur ve bak/ 1828'in kasvetli Eylül gecesi/ Vatanın kurtarıcısı babamız/ Simón Bolívar'ın kurtulduğu yere" Bolívar'ı kurtaran Manuela'nın dikkatini. Kolombiya elitleri Bolívar'ı öldürme kararı alıp bir suikaste teşebbüs etmişlerdi. Manuela suikastçilerin içeri girmesine engel olup Bolívar'ın kaçmasını sağlamıştı.

Manuela Sáenz doğumundan kısa süre sonra annesinin ölümüyle babası tarafından Ekvador'da bir manastıra verilmişti. İsyancı kişiliği, manastırdaki kurallara direnerek filiz verdi. Sonunda 17 yaşındayken bir askerle oradan kaçtı. Asker sevgilisi onu terk ettiğinde babasının yanına döndü ve zengin bir İngiliz doktorla evlendirildi. Bu sayede aristokrat çevreye dahil oldu. Burada bağımsızlıkçı hareketle ilişkiye geçti. Peru'nun Kurtarıcısı San Martín ona devlet nişanlarını düzenleme sorumluluğu verdi. Sene 1822'yi gösterdiğinde annesinin mirasını almak için Ekvador'a dönen Manuela, o sırada kente zaferle giren Kurtarıcı Simon Bolívar'la tanıştı. Manuela günlüğünde o anı romantik biçimde anlatıyordu. Atından atlamış ve bir anda Kurtarıcı'yla yüz yüze kalmıştı. O an birbirlerine aşık olmuş olmalıydılar. Aynı gece Bolívar onu dansa kaldırmıştı. O geceden itibaren Manuela ölümüne dek Bolívar'ın yanından savaşta bile ayrılmadı.

9 Haziran 1823'te Manuela'ya gönderdiği mektupta Bolívar şöyle diyordu: "Bu kavgada kaderin talihsizliğini tatmak mı istiyorsun? Hadi öyleyse. Acı, keder, zayıflıklar ve mühimmat yokluğu insanı savaşın kuklasından daha değerli bir şey yapar" Manuela ona cevabında "Sevgilim" diyordu, "gerçekleştirmeyi düşündüğün seferin yolunda görünen zor koşullar, beni bir kadın olarak korkutmuyor. Aksine ona meydan okuyorum."

Bolívar onu yakınında tutabilmek için ordu arşivinden sorumlu yaptı. İspanyol İmparatorluğu'nun son bulunduğu Ayacucho savaşında cephedeydi. "Bizi sadece zafer kazanmak teselli edebilir" diyordu.

Bağımsızlık fırtınasının arzulu, aşık kahramanıydı. Fakat zaferden kısa süre sonra Bolivar, henüz 47 yaşındayken hayata gözlerini yumdu. Manuela o gece engerek zehri içerek intihar etti. Fakat onu kurtardılar.

Bolivar'ın, kendisine düzenlenen suikasttan sonra ölüm cezalarını affederek sürgüne gönderdiği Santander, Kolombiya'da iktidarı yeniden ele aldı. Manuela, Bolivar'a sadık kalarak Santander yönetimine karşı muhalefeti örgütleyordu. Bu nedenle Jamaika'ya sürgüne gönderildi. Bir yıl sonra doğduğu topraklara Ekvador'a döndü. Ülkesine ayak basar basmaz hemen Peru'ya sürgün edildi. Ömrünün son yıllarını yoksul biçimde geçirdi. Ziyaretine giden Bolivar'ın öğretmeni Simon Rodriguez onu "tekerlekli sandalyede bir kraliçe ihtişamıyla oturan yaşlı bir kadın" olarak tarif eder. Oysa cesur simsiyah gözleri hayata kapandığında henüz 59 yaşındadır.

Manuela Saenz, bağımsızlık savaşlarının en kritik anlarında bulunan bu etkili kadın, yıllar sonra Latin Amerika'da heykelleri yapılarak, okullara, yollara, hastanelere adı verilerek onurlandırıldı.

Lolita Lebrón: ABD Meclisini basan kadın (1 Mart 1954/Washington, ABD)

Lebron yanında iki adamla ABD Temsilciler Meclisi salonuna girdi. Göğsünden Porto Riko bayrağı çıkarıp bağırdı "Kimseyi öldürmeye değil Porto Riko için ölmeye geldim" Açılan yayılım ateşinde beş Temsilciler Meclisi üyesi yaralandı. ABD tarihinde ilk kez Meclis salonunda silah sesleri duyuluyordu.

Porto Riko, yüzyılın başında Küba'yla beraber ABD işgaline uğramıştı. Fakat Küba'dan farklı olarak bağımsızlıkçı bir harekete sahip değildi. Bu durumdan yararlanan ABD, adayı askeri yönetim devretti. Porto Riko ikinci dünya savaşında ABD'nin en önemli deniz üslerinden biri oldu. Porto Rikolular ABD ordusunda zorunlu askerliğe alındılar. Resmi dilleri İngilizce yapıldı ve okullarda başka dille eğitim yapılması yasaklandı. 1936'da bağımsızlıkçı hareketin lideri Pedro Albizu hapse atıldı. Protesto gösterileri "Ponce Katliamı"nda onlarca kişinin ölümüyle sonuçlandı. 1947'de hapisten çıkan Albizu 1950'de yeniden hapsedildi ve 1966'da ölümüne dek orada kaldı. Yıllar sonra Al-

bizu'ya radyasyon deneyleri uyguladıkları ortaya çıktı.

ABD, Birleşmiş Milletler'in "sömürge-lerin bağımsızlığı" bildirgesi sonrası Porto Riko'ya "Serbest Ortak Devlet" diye adlandırdığı bir statü uydurdu. Buna göre ABD ve Porto Riko aynı devlet çatısı altındaydı; fakat istediklerinde "ortaklıklarını" bozabilecekti. Bu model belki modern çağın en alaycı sömürge biçimiydi.

Bir başka kadın Blanco Canales önderliğinde Porto Riko Cumhuriyeti ilan edilerek ayaklanma başlatıldı. Ayaklanma adanın diğer bölgelerine yayıldı. Çatışmalar valinin karargahına kadar uzandı. 24 saat sonra adada binden fazla ölü vardı. Ertesi günü 1 Kasım 1950'de, ABD Başkanının konutu "Blair Evi"nde Başkan Truman'a suikast düzenleyen Porto Riko milliyetçileri öldürüldü.

Tüm dünyanın gözü bu küçük adaya dönmüştü. Belki de ABD, Porto Riko'da yarattığı sömürge batağına saplanmış olduğundan, Küba'daki Batista diktatörlüğüne "yeterince" destek verememişti. Lolita Lebrón bu karışıklıkta ABD'ye geçmiş ve orada Porto Riko Milliyetçi Partisi'nin temsilciliğini yürütmeye başlamıştı. Fakat adada bağımsızlıkçılar bastırılmış, liderleri hapsedilmiş ve nihayetinde silahlı kalkışma ABD Başkanının konutunun kapısına kadar gelmişti. Bu koşullarda Lebrón'un içinde bulunduğu beş kişilik bir komite ABD Kongresini silahla basma kararı aldı. Eylemciler yakalandılar ve ölüm cezasına çarptırıldılar. Ölüm cezaları ABD başkanı tarafından affedildi. 25 yıl sonra Başkan Jimmy Carter'in emriyle serbest kaldılar.

Lolita Lebrón 90 yaşını doldurduğu 2010 yılında ölümüne dek bağımsızlık davasına sadık kaldı. Hayatı filmlere ve kitaplara konu, sanat eserlerine esin kaynağı oldu.

Juana Azurduy: "Bolivya'nın Çiçeği" (25 Mayıs 1862/Sucre, Bolivya)

Juana 82 yaşında, mutlak yoksulluk ve yalnızlık içinde, son nefesini vermek üzereydi. Konuşacak halde değildi. Konuşmayı terk edeli uzun süre olmuştu. Belki de artık unutmuştu. Oysa yaşadıkları? Başını zorlukla çevirdi ve gözlerini kuytu bir kenarda duran eski sandığa dikti. Kızı onun neye baktığını anladı. Ya-

nından kalktı, sandığı açtı: İçinden mavisimsi artık griye, kırmızısı toprak rengine çalan askeri üniformayı çıkardı. Göğsüne dikili Arjantin ve Bolivya Bağımsızlık kahramanı madalyaları birbirine çarptı. Kızı üniformayı Juana'nın üstüne serdi. Kılıcını da sol yanına bıraktı. Juana son bir güçle kılıcı sağ eline alıp göğsünün üzerinde tuttu: Gözlerinde çakan şimşekten binlerce savaşçı geldi ve geçti.

Yarbay Juana Azurduy, bağımsızlık savaşında cephede çarpışarak bu rütbe-yi ve madalyaları elde etmişti. Cesareti ve fedakarlığı, Kurtarıcı Simon Bolivar'ı bile hayran bırakmıştı. Dile kolay on yıl at sırtından inmemiş, her yenilgide birlikleri yeniden örgütlemiş ve savaşa devam etmişti.

Juana 25 yaşındayken evlendiği bağımsızlıkçı bölge şeflerinden Manuel Pandilla'yla beraber bu savaşa atılmıştı. O dönemde kadınların orduya bulunması yasaktı. Fakat eşi Manuel'in başında bulunduğu birlikler düzenli orduya henüz bağlı olmayan yerel savaşçılardı. Bu nedenle Juana bebeğini emzirmeyi sürdürüp muharebe alanında durabiliyordu.

Juana'nın içinde bulunduğu Manuel Pandilla'ya bağlı birlikler ilk kez 1809'da "Chuquisaca Devrimi" adı verilen ayaklanmada varlık göstermişti. Bu ayaklanma tarihçilerce Latin Amerika bağımsızlığının ilk çığlığı olarak tanımlanır. Bugünkü Bolivya ve kuzey Arjantin topraklarını kapsayan bu isyan hareketi sonunda dağıtıldı. İsyanın şefleri öldürüldü. Pandilla adamlarıyla kuzeye, Titicaca Gölü kıyılarına çekildi. Burada Huaqui Muharebesinde Juana ve dört çocuğu esir düştüyse de eşi onları kurtarmayı başardı. Bir süre dağlara çekildikten sonra Bağımsızlık Ordusu Kuzey Destek Birlikleri komutanı Manuel Belgrano'yla ilişki kurdular. Sonraki muharebelerde yenilgiler devam etti. Juana savaşın gelişimi içinde giderek öne çıkmaya başladı. "Sadakat Taburları" adını verdiği birlikleri örgütleyerek başına geçti. Bir daha yenil-



Porto Rikolu devrimci kadın Lolita Lebrón.

dikten sonra Juana ve Manuel Pandilla düzensiz birliklerle Kraliyet güçlerine yıpratıcı saldırılar düzenlemeye karar verdi. Juana'nın adamlarıyla, Potosi Kalesi'ne saldırması Arjantin topraklarındaki Kraliyet birliklerini desteksiz bıraktı ve bu sayede bağımsızlıkçılar kesin bir zafer elde ettiler. Arjantin merkezli yönetim Juana'yı Yarbay rütbesiyle onurlandırdı. Ancak üç ay sonra başka Bolivya topraklarında gerçekleşen başka bir muharebede Juana eşi Manuel'i yitirdi. Eşinin ölümünden sonra Juana, dağılana kadar güney birliklerinde bulundu.

Bağımsızlıkla beraber Kurtarıcılar, elitlerin en büyük düşmanı haline gelmişti. Venezuela'nın kurtarıcısı Miranda İspanyol zindanında ölmüş, Arjantin bağımsızlığının en parlak devrimcisi Mariano Moreno İngilizler tarafından zehirlenmiş, Juana'nın komutanı General Belgrano sefalet içinde ölüme terk edilmişti. Şili'nin kurtarıcısı Martin O'Higgins Peru'ya, kıtanın yarısını özgürleştiren General San Martin Avrupa'ya sürgün olmuş, Dorrego yargısızca kurşuna dizilmiş, Monteagudo alçakça sırtından bıçaklanarak öldürülmüş, Bolivar oligarşi tarafından kuşatılmış halde hayata gözlerini kapamıştı.

Bu koşullar Juana Azurduy için unutulmaktan başka bir mevki bırakmıyordu. Öldüğünde sıradan bir mezarlığa gömüldü. Aradan yüz yıl geçtikten sonra hatırlandı. Ondan geriye kalanlar Salta'da bağımsızlık müzesine yerleştirildi. Arjantin ordusu bir alayına General Juana Azurduy adını verdi. Son yıllarda Arjantin ve Bolivya devlet saraylarında Juana'nın resimleri asılmaya başlandı. 2015 Temmuzunda Arjantin Başkanlık Konutu bahçesinde bulunan Kolomb heykeli kaldırılarak Juana Azurduy'un 16 metre yüksekliğinde bir heykeli dikildi.

Plaza de Mayo Anneleri:

"Bitmeyen Umut"

(Aralık 1977/Buenos Aires, Arjantin)

Rahibe Alice, on bir gün süren işkence sonunda gördüğü ilk tutukluya diğerlerini sordu. Lisandro Cubas, çıtırplak durumdaki rahibenin üzerine bir battaniye örttü ve kolunun altına girerek onu banyoya kadar götürdü. Rahibe Alice, anneleri ve diğer rahibenin durumunu merak ediyordu. "Peki sarışın çocuk... Onu da aldılar mı?" Lisandro, gerçeğin

Günler yavaş, yıllar hızla geçecek, kayıp evlatlar asla geri gelmeyecekti. Anneler Mayıs Meydanı'nı terk etmeyecekler ve sessizliğe gömülmüş bir ülke birer ikişer onların ardında yürümeye başlayacaktı. Anneler geniş bir halk desteğiyle artık meydandaydı.

dehşetinden duyduğu utançla belki, başını eğdi. Rahibenin bahsettiği "sarışın çocuğu" tanıyordu. O "annelerin ölüm meleği" teğmen Alfredo Astiz'den başkası değildi. Astiz bir kayıp yakını gibi, oğullarını arayan annelerin içine sızmış bir ajandı. Anneleri ve onlara yardım eden iki Fransız rahibeyi kaçırarak ekibin de komutanıydı. Santa Cruz Kilisesi'nden kaçırılan rahibeler, anneler ve kayıp yakını diğer 13 kişi, yeni yılı göremediler. Tutuklu oldukları gizli sorgu merkezi ESMA'daki diğer beş bin kişi gibi uçaklardan denize atıldılar.

24 Mart 1976'da Arjantin faşist cuntası yönetime el koydu. İlerleyen aylarda binlerce kişi gözaltına alındı. Fakat götürülen kişilerden bir daha haber gelmiyordu. Ailelerin karakollara yaptığı başvurular da yanıtsız kalıyordu. Gidecek yeri olmayan bu ailelerin kiliseye gidip dua etmekten başka çaresi yoktu. Kilisede buluşan aileler, bilgilerini paylaşarak olan biteni anlamaya çalışıyordu. Herkes evladından bir iz bulmaya çalışıyordu. Anneler artık kiliseye dua etmeye değil gerçeği aramaya gidiyordu. Nisan 1977'den itibaren anneler kiliseden çıkıp evlatlarını herkesin görebileceği bir yerde aramaya başladılar. Plaza de Mayo olarak bilinen, devlet başkanlığı binasının karşısındaki 25 Mayıs Meydanı'na gittiler. Polis durmalarına ya da toplanmalarına izin vermiyordu. Onlar da, meydanın ortasındaki bağımsızlık sütunu çevresinde, sessizce yürüdüler. Aslında bebeklerin altını bağlamak için kullanılan beyaz tülbentlerle başlarını örttüler. Beyaz tülbent, evlatla-

rını simgeliyordu. İlk grupta on dört anne vardı. Bu annelerden üçü -Azucena Villaflor, Esther Ballestrino, María Ponce- Teğmen Astiz tarafından kaçırıldı ve işkence edilerek öldürüldü. Fakat anneler, kaybedilen evlatlarını aramaktan vazgeçmediler. "Ne ölü ne canlı kayıp işte" diyen cuntanın şefi General Jorge Videla, yıllar sonra yargılanması sırasında emri kendisinin verdiğini kabul edecekti.

Günler yavaş, yıllar hızla geçecek, kayıp evlatlar asla geri gelmeyecekti. Anneler Mayıs Meydanı'nı terk etmeyecekler ve sessizliğe gömülmüş bir ülke birer ikişer onların ardında yürümeye başlayacaktı. Anneler geniş bir halk desteğiyle artık meydandaydı. 1981'de bu güçle cuntaya karşı ilk kitle eylemi olan "Direniş Yürüyüşü"nü başlattılar. Ve 1983 yılı sonunda cunta yönetimi terk etti.

Anneler, diktatörlüğün gidişyle, ortaya çıkarılan toplu gözaltı merkezlerinden evlatlarına dair bir iz bulmayı umuyordu. Kısa süre sonra, daima akıllarının bir yerinde bir sır gibi taşıdıkları gerçeğe yüz yüze geldiler: Hepsi sonsuza kaybedilmişlerdi. Uçaklardan atılan binlercesi okyanusa karışıp gitmişti.

Anneler yine de Mayıs Meydanı'nı terk etmediler. Evlatlarının uğruna hayatlarını verdiği değerleri savunmayı sürdürdüler. Beyaz tülbentleri ülkenin simgesi haline geldi. Bugün hayatta kalanlar halen her Perşembe öğleden sonra Plaza de Mayo'ya gelip yürümeye devam ediyor.



Plaza de Mayo anneleri halen her Perşembe öğleden sonra Plaza de Mayo'ya gelip kayıp evlatları için yürümeye devam ediyor.

Türk psikoloji geleneğine genel bir bakış

Psikolojinin bilimsel bir nitelik kazanarak bağımsız bir bilim dalı haline gelmesi konu farkından değil, kullanılan yöntem açısından olmuştur. Fizyoloji bilimi ile birlikte insan zihninin deneylerle incelenmesi yani bilimsel metotların kullanılması, psikolojinin bilim kimliğine kavuşmasını sağlamıştır. Temelde benzer problemlerin yer almasına rağmen, deneysel yöntemlerin kullanılması psikolojiyi felsefeden uzaklaştırmıştır. Spencer (1820-1903), zihnin fizyolojik açıdan incelenmesi gerektiğini savunmuştur ve bu psikolojide yeni bir dönemin kapısını aralamıştır.

Thomas Hobbes, John Locke ve David Hume gibi filozoflar, insan zihninin deneyimler ile bilgi edindiğini savunmuşlar; bu düşüncenin aksine, Leibniz ve Kant ise duyuların bilgiyi açıklamada yeterli olamayacağını ve zihnin doğuştan getirdikleri bazı özelliklere sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Psikoloji biliminin başlangıç tarihi 19. yüzyılın son çeyreği olarak kabul edilmektedir. Ancak psikolojinin araştırma nesnesi insan ise oldukça geriye gitmek gerekmektedir. Zira Antik Çağ'a kadar uzanan bir geçmişe sahip olan psikoloji uzun bir süre felsefenin çalışma alanı içerisinde bulunmuş ve bilimsel bir nitelik kazanması zaman almıştır. Thomas Hobbes (1588-1679), John Locke (1632-1704) ve David Hume gibi filozoflar, insan zihninin deneyimler ile bilgi edindiğini savunmuşlar; bu düşüncenin aksine, Leibniz (1646-1716) ve Kant (1724-1804) ise duyuların bilgiyi açıklamada yeterli olamayacağını ve zihnin doğuştan getirdikleri bazı özelliklere sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bilimsel yöntemden uzak olan bu dönem J. M. Baldwin tarafından "Felsefi Psikoloji" olarak adlandırılmıştır. Ayrıca Bu dönem Klasik Psikoloji adıyla da bilinmektedir.

Psikoloji ilminin, müstakil bir bilim olarak ortaya çıkmasının en önemli nedeni, bireysel farklılıkların pek çok bilimsel alanda etkili olduğunun anlaşılmasıdır. Bunun yanı sıra psikolojinin bilimsel bir nitelik kazanarak bağımsız bir bilim dalı haline gelmesi konu farkından değil, kullanılan yöntem açısından olmuştur. Fizyoloji bilimi ile birlikte insan zihninin deneylerle incelenmesi yani bilimsel

metotların kullanılması, psikolojinin bilim kimliğine kavuşmasını sağlamıştır. Temelde benzer problemlerin yer almasına rağmen, deneysel yöntemlerin kullanılması psikolojiyi felsefeden uzaklaştırmıştır. Spencer (1820-1903), zihnin fizyolojik açıdan incelenmesi gerektiğini savunmuştur ve bu psikolojide yeni bir dönemin kapısını aralamıştır. Bu anlamda yapılan ilk çalışmalar Helmutz (1821-1894) ve Fechner'e (1801-1887) aittir. Helmutz'un araştırmaları, psikolojik durumların deney aracılığı ile ölçülebilir olduğunu göstermiş, Fechner ise psikofizik adını verdiği yöntemle duyular üzerinde ölçümler yapmıştır. Bu iki fizyoloğun çalışmaları Wilhelm Wundt'a zemin hazırlamış ve psikolojinin felsefeden bağımsız bir bilim haline gelmesi, 1879 yılında Wundt'un ilk psikoloji laboratuvarını kurmasıyla gerçekleşmiştir.



Psikolojinin felsefeden bağımsız bir bilim haline gelmesi, 1879 yılında Wundt'un ilk psikoloji laboratuvarını kurmasıyla gerçekleşmiştir.

Böylece Wundt'un kurduğu laboratuvarla birlikte, psikoloji yeni bir bilim dalı olarak kabul görmüştür. Burada göz ardı edilmemesi gereken bir isim daha vardır ki, o da hafıza deneyleri ile bilinen ve deneysel psikolojinin yaratıcılarından biri sayılan Hermann Ebbinghaus'tur.

Türk Psikoloji Tarihi'ne baktığımızda psikolojiye karşılık gelen ilmi çalışmaların, 1860'lı yılların sonlarına dayandığı anlaşılmaktadır. Bu dönemde psikoloji kavramı yerine "İlm-i ahvâl-i ruh", "İlmü'n nefis" ve "ruhiyat" sözcükleri kullanılmıştır. 1869'da yayınlanan Maarif-i Umumiye Nizâmnamesi ile Darülfünûn'da "İlm-i ahvâl-i nefis" adında bir ders okutulmasına karar verilmiştir. Felsefe ve edebiyat şubesinde okutulması planlanan bu ders, hoca eksikliğinden dolayı verilememiş, ancak aynı tarihte Aziz Efendi'nin "Mizaçlar ve İklimler" (Emzâc-ü Ekâlim) adlı konferansı ilk psikoloji dersi olarak değerlendirilmiştir. Bu konferans Hoca Tahsin Efendi'nin başkanlığında Ramazan ayında teravîh namazının ardından halka açık olarak gerçekleştirilen konferanslardan biridir. Avrupa'da modern anlamda psikolojinin ortaya çıktığı dönemde, ülkemizde psikolojiyle ilgili çalışmalar ilk defa 19. yüzyılın son çeyreğinde karşımıza çıkmaktadır. Aynı döneme denk gelen bu çalışmalar için modern psikoloji tabirini kullanmak elbette mümkün değildir. Fakat söz konusu eserlere baktığımızda

1869'da Aziz Efendi'nin "Mizaçlar ve İklimler" (Emzâc-ü Ekâlim) adlı konferansı ilk psikoloji dersi olarak değerlendirilmiştir. Bu konferans Hoca Tahsin Efendi'nin başkanlığında Ramazan ayında teravîh namazının ardından halka açık olarak gerçekleştirilen konferanslardan biridir.



1915 yılında Georg Anschütz psikoloji dersleri vermek üzere İstanbul'a davet edilmiş, üç sene boyunca İstanbul Üniversitesi'nde dersler vermiştir.

psikoloji geleneğimiz için oldukça önemli olan bu çalışmaların modern psikolojiye atılan ilk adımlar niteliğinde olduğunu söyleyebiliriz. Üstelik bu eserlerde Batılı kaynak ve psikologlardan aktarılan bilgiler de bu iddiayı sağlamlaştırmaktadır. Bunlardan ilk telif eser Yusuf Kemal Bey'in 1878 yılında yayınlanan, *Gâyetü'l-Beyân fî Hakikatî'l-İnsan yahûd 'İlm-i Ahvâl-i Ruh* adlı eseridir. Çeşitli görevler nedeniyle Avrupa'da bulunmuş olan Yusuf Kemal Bey'in bu eseri, yazıldığı tarihe baktığımızda modern psikolojinin Batıda kurulduğu tarihe denk gelmektedir. Yusuf Kemal Bey eserinde hem geleneksel İslam Felsefesi'ne hem de Descartes, Malebranche ve Leibniz gibi filozofların düşüncelerine yer vermiştir. Özellikle ruh ve beden konusunda Descartes'in etkisi oldukça büyüktür. "Mukaddime ve Hikmet", "İlm-i Ahvâl-i Rûh" ve "Ruh ve Beden Münasebeti" başlıklı üç bölümden oluşan kitap ilk psikoloji kitabımız olarak kabul edilmektedir. 1885 tarihinde ise Ahmed Mithat'ın *Fenni Menâfî'ü'r-Rûha Dâir Bazı Mülâhâzât* adlı kitabı tespit edilmiştir. Psikoloji alanında bu yüzyıldaki bir diğer eser ise Hoca Tahsin Efendi'ye aittir. 1892 yılında basılan *Psikoloji Yâhûd 'İlm-i Rûh* adındaki bu eser "Fenni Psikoloji", "Psiholocya", "Külliyât-ı Ma kûle ve Mefhumât-ı Mücerrede" başlıklı bölümlerden oluşmaktadır. Hoca Tahsin Efendi'nin bu kitabında, psikoloji terimi "psiholoji" ve "psiholocya" sözcükleri ile ilk defa karşımıza çıkmaktadır. 19. yüzyıl içerisinde modern psikolojiye yönelik olan son çalışma ise, Mekteb-i Sultânî hocalarından Rıfat bin Mehmet Emin'in *İlm-i Ahvâl-i Rûh ve Usul-i Tefekkûr* adındaki kitabıdır. "İlm-i Ahvâl-i Ruh" ve "Nefs-i Nâtika ve Ruh ile Melekât-ı Ak-

liyye" adıyla iki bölümden oluşan kitap 1893 yılında yazılmıştır. Psikolojiyle ilgili telif eserleri bulunan diğer isimler şunlardır: Sırrı Giridi Paşa, İbrahim Edhem ve Ali İrfan Eğribozi.

Psikolojiyle ilgili telif eserlerin yanı sıra, psikoloji geleneğimizin şekillenmesinde Batılı yazarlardan yapılan tercümele de etkili olmuştur. Bu dönemde William James, Theodule Ribot, Henry Bergson, John Dewey, Gustave Le Bon, Jean Jaques Rousseau gibi filozof ve psikologların eserleri dilimize çevrilmiştir.

19. yüzyıl boyunca felsefenin alt dalı olarak karşımıza çıkan psikoloji ancak 20. yüzyılda ayrı bir disiplin olarak ülkemizde kurumsal bir yapı halini almıştır. Bu anlamda psikolojinin- deneysel psikolojinin kuruluş tarihi 1915 olarak görülmektedir. 1915 yılında Georg Anschütz psikoloji dersleri vermek üzere İstanbul'a davet edilmiş, üç sene boyunca İstanbul Üniversitesi'nde dersler vermiş ve Almanya'dan getirmiş olduğu malzemeler ile burada bir laboratuvar kurmuştur. Kalmış olduğu süre boyunca, 1918-1924 tarihleri arasında deneysel psikoloji derslerini okutan Ali Haydar Taner kendisine asistanlık yapmıştır. Anschütz, ülkemizde çalıştığı üç sene zarfında yalnızca psikolojide deneysel yöntemin önemini vurguladığı bir makale yayınlamıştır. Ayrıca 1915 yılının psikoloji tarihimiz açısından bir diğer önemi, İbrahim Alaettin tarafından tercüme edilen Binet-Simon Zekâ Testi'nin uygulanmasıdır. Bir başka önemli tarih ise 1937 yılıdır. Bu tarihte Wilhelm Peters Türkiye'ye gelmiş ve İstanbul Üniversitesi'nde çalışmıştır. Modern psikoloji anlamında Wilhelm Peters'in çalışmaları ön plana çıkmaktadır. Ayrıca Peters, 1919 yılından beri Umumi Psikoloji Kürsüsü'ne başkanlık eden Mustafa Şekip Tunç ile Tecrübî Psikoloji ve Pedagoji kürsüsünü kurmuştur.

Türk müellifler tarafından yazılan modern psikoloji eseri olarak nitelendirilebileceğimiz ilk eser, muhtemelen Mustafa Hayrullah Diker'in 1917'de yayınladığı *Freud'un Psikolocyası Üzerine Tecrübe-i Tettebbui'yye* adlı eseridir. Mustafa Hayrullah Diker'den başka bu dönemde öne çıkan diğer isimler şunlardır: Ahmet Nebil, Baha Tevfik, Mustafa Şekip Tunç, İbrahim Alaettin Gövsa ve Mustafa Rahmi Balaban. Telif ve tercüme eserleriyle ül-



Mustafa Rahmi Balaban Rousseau Enstitüsü'nde sosyoloji, psikoloji ve felsefe eğitimi almış ve enstitünün kurucusu Claparede'in asistanı olarak iki yıl boyunca pedagoji laboratuvarında çalışmıştır.

kemizde modern psikoloji çalışmalarına öncülük etmiş olan bu isimler arasında Mustafa Şekip Tunç, Jean Jaques Rousseau Enstitüsü'nde psikoloji ve pedagoji eğitimi almış ve Darülfünun Felsefe Bölümü Psikoloji Kürsüsü'ne uzun bir süre başkanlık etmiştir. Ülkemizde Bergson Felsefesi'nin temsilcisi sayılan Mustafa Şekip, almış olduğu psikoloji eğitimi, Darülfünun'daki görevi, birçok sayıda öğrenci yetiştirmesi, psikolojiyle ilgili telif ve tercüme eserleriyle birlikte psikoloji alanında tartışılmaz bir yere sahiptir.

Mustafa Şekip, 1933 Üniversite Reformu öncesinde ve sonrasında Ruhیات Kürsüsü'nde hocalık yapmış ve farklı birçok görevde bulunmuştur. Türk Dil Kurumu ve Türk Tarih Kurumu'nda çalışmış, Türk Felsefe Cemiyeti ve Türk Muallimler derneğine başkanlık etmiştir. Darülfünun'da, Avrupa'dan döndüğü tarihten yani 1919 yılından itibaren 30 sene boyunca Ruhیات Kürsüsü'nün başında olması aslında Mustafa Şekip'in psikoloji alanındaki yerini ve önemini açıkça gözler önüne sermektedir. Mustafa Şekip'in Darülfünun'da göreve başladığı dönemde, Deneysel Psikoloji dersi Ali Haydar Taner, Psikoloji dersi Babanzade Ahmet Naim ve Pedagoji dersi İsmail Hakkı Baltacıoğlu'nun vermekle görevli olduğu derslerdi. Mustafa Şekip ise Umumi Psikoloji dersi için görevlendirilmişti. Tunç ayrıca 1931-1933 yılları arasında Ruhیات Tarihi ve Felsefe Tarihi, 1933-1937 tarihleri arasında ise Psikoloji ve Terbiye derslerini vermiştir. On bir telif ve on dört

tercüme eseri bulunan Mustafa Şekip'in psikolojiyle ilgili olan telif eserleri şunlardır: *Felsefe Dersleri: Ruhیات* (1924), *İnsan Ruhu Üzerinde Gezintiler* (1943), *Ruh Aleminde* (1945), *Psikolojiye Giriş* (1949), *Psikoloji Dersleri, Terbiye Bakımından* (1950). Lise ve üniversitede uzun bir dönem okutulan bu kitapların dışında Mustafa Şekip, Theodore Ribot, William James, Georges Dwellshauvers, Hermann Ebbinghaus ve Sigmund Freud gibi psikologların şu eserlerini tercüme etmiştir: *Hissiyat Ruhیاتı* (1919), *İhtiraslar Üzerine Bir Tecrübe-i Kalemîye* (1920), *Yaratıcı Muhayyele Hakkında Bir Kalem Tecrübesi* (1932), *Mülâhhas Ruhیات* (1919), *Bergson ve Kudret-i Ruhîyata Dair Birkaç Konferansı* (1923), *Şuurun Doğrudan Doğruya Verileri* (1950), *Terbiye Musahabeleri* (1923), *Froydizm: Psikanalize Dair Beş Konferans* (1926), *Psikoloji* (1938), *Muasırs Fransız Psikolojisi* (1940). Mustafa Rahmi Balaban ve İbrahim Alaettin Gövsa da Mustafa Şekip gibi Cenevre Üniversitesi, Jean Jaques Rousseau Enstitüsü'nde psikoloji ve pedagoji eğitimi almışlardır. Mustafa Rahmi Balaban Rousseau Enstitüsü'nde sosyoloji, psikoloji ve felsefe eğitimi almış ve enstitünün kurucusu Claparede'in asistanı olarak iki yıl boyunca pedagoji laboratuvarında çalışmıştır. Psikoloji alanındaki telif eserleri: *Ruhîyata Methal* (1923), *Terbiyevi Ruhیات Laboratuvarı* (1923), *İlk Mekteplerde Ruhi Tetkikler* (1934), *Buluğ Çağı* (1941), tercüme eserleri: *Çocuk Ruhیاتı ve Tecrübi Pedagoji* (1923), *Ferdi Ruhیات ve Çocukta Eksiklik Kaygısı* (1934), *Yeni Psikoloji ve Pedagoji* (1936). Bu eserleriyle Balaban, psikoloji ve pedagoji eğitimimizin şekillenmesinde oldukça etkili olmuştur.

Rousseau Enstitüsü'nde eğitim alan bir başka isim ise İbrahim Alaettin Gövsa'dır. İbrahim Alaettin, Cenevre Üniversitesi Psikoloji Laboratuvarı ve Rousseau Enstitüsü'nden diploma alarak 1916 yılında İstanbul Erkek Yüksek Öğretmen Okulu'na psikoloji ve pedagoji dersleri vermek üzere atanmıştır. Gövsa'nın psikoloji ve pedagojiyle ilgili olan eserleri şunlardır: *İlk Gençlik Hakkında Ruhیات ve Terbiye Tetkikleri* (1921), *Çocuk Ruhu* (1926), *Çocuk Psikolojisi* (1940). Görüldüğü gibi Jean Jaques Rousseau Enstitüsü'nün Türk Psikoloji geleneğine olan etkisi büyüktür, zira enstitüde eğitim alan

Mustafa Şekip Tunç, Mustafa Rahmi Balaban ve İbrahim Alaettin Gövsa teorik anlamda modern psikolojinin Türkiye'ye getirilmesinde ve tanıtılmasındaki en etkin şahsiyetler arasındadır.

19. yüzyılın sonlarında fizyolojinin desteği ile birlikte bilimsel bir kimliğe kavuşan psikolojinin Türk bilim dünyasına girişi aşağı yukarı aynı döneme denk gelmektedir. Mevcut eserlerde Batının etkisi oldukça açık bir şekilde görünmesine rağmen bu dönemde İslam geleneği ve kelâm ilmi hala etkisini sürdürmektedir. Yusuf Kemal Bey, Ahmed Mithat, Hoca Tahsin Efendi, Sırrı Giridi, Ali İrfan Eğribozi ve Rifat bin Mehmet Emin'in eserleri ile modern psikolojiye geçiş süreci yaşanmış; Mustafa Şekip Tunç, Mustafa Hayrullah Diker, İbrahim Alaettin Gövsa, Mustafa Rahmi Balaban, Ahmet Nebil, Baha Tevfik, Ali Haydar Taner, İsmail Hakkı Baltacıoğlu ve Babanzade Ahmed Naim'in eserleri ve icra ettikleri görevler ile modern psikoloji ülkemizde yer edinmiştir. Psikoloji geleneğimizin oluşmasında ve gelişmesinde Avrupa'ya eğitim maksadıyla gönderilen öğrencilerin ve yurt dışından gelen bilim adamlarının katkıları oldukça büyüktür. Hem telif hem de tercüme eserlerle psikoloji bilimi Türkiye'de tanıtılmış ve kurumsal bir yapı oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu çabaların neticesinde psikoloji felsefeden ayrılarak modern anlamda bilim kimliğine kavuşmuştur.

*Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Bilim Tanhi Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi.

Kaynaklar

Aydan Gülerce, *History of Psychology in Turkey as a Sign of Diverse Modernization and Global Psychologization*, Edited by Adrian C. Brock, New York, 2006.

Duane P. Schultz, Sydney Ellen Schultz, *Modern Psikoloji Tarihi*, Çev: Yasemin Aslay, Kaknüs Yayınları, İstanbul, 2007.

Hilmi Ziya Ülken, *Türkiye'de Çağdaş Düşünce Tarihi*, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul, 2013.

Nuri Bilgin, *Başlangıcından Günümüze Türk Psikoloji Bibliyografyası*, A.Ü. Eğitim Fakültesi Kütüphanesi, İzmir, 1988.

Remzi Demir, Ali Utku, *İlk Psikoloji Kitabımız, "Gâyetü'l-Beyân fî Hakikatil-İnsan yahüd 'İlm-i Ahvâl-i Ruh"*, Çizgi Kitabevi, Konya.

Evrene hükmeden fonksiyon sinüs — 1

Evrende gözlediğimiz kuralları ifade edebilmek ve hayal edebilmek için kullandığımız evrensel dile matematik adı verildiğinden bahsetmiştik. Bu yazımızda, dış dünyamızı çok daha geniş bir açıya çevirerek evrenin yaratılışından günümüze geçen muazzam süre içerisinde gerçekleşen olayların belirli bir düzen içerisinde gelişmesini sağlayan, diğer bir deyişle, evrene hükmeden bazı kuralların bulunduğu bahsedeceğiz.

Özet

Bilime meraklı okuyucularımıza yönelik hazırladığımız 'Matematiğin Sesi' adlı yazılarımıza evrenin her bir noktasına nüfuz etmiş olan bir fonksiyondan, sinüs fonksiyonundan bahsederek devam edeceğiz. Bu yazımızda, önemli temel bilgileri özetleyerek bir kaç yazıdan oluşacak yeni konumuza sade bir giriş yapacağız. Gözden geçireceğimiz bazı anahtar kelimelerimiz; fonksiyon, sistem, matematiksel ifade, koordinat düzeni, dağınıklık yasası, ısının iletimi ve dalga denklemleri. Evrende yaşanan olayların belirli bir takım kurallar doğrultusunda gerçekleşmekte olduğu ve bu kuralların belirlenmesinde bir takım tercihlerin yer aldığı belirli bir düzen mevcut. İsteğimiz, doğayı gözlem yaparak, geniş ve sade bir bakış açısı ile incelemek ve bir ölçüde sorgulamak. Bu yazımızda, ısının iletimi ve evrende elektromanyetik (daha dar kapsamda ışığın) yayılımı gibi örnekler üzerinden evrene ait olan kural ve tercihleri inceleyeceğiz. Bu kural ve tercihler arasında çok öncelikli bir yeri bulunan, diğer bir deyişle 'evrene hükmeden', sinüs fonksiyonunun incelendiği bir sonraki yazımıza giriş yapacağız.

Giriş

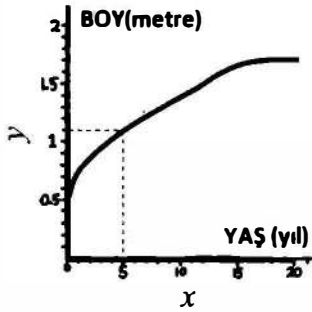
Dergimizin Ocak ve Şubat 2016 sayılarındaki 'Matematiğin Sesi' yazılarımızda, dış dünyayı fark edebilmek amacıyla gözlemlerimizin ne olduğu ve bu gözlemleri doğru şekilde algılayabilmede duyu organlarımızın faydalandığı yöntemleri incelemiştik. Evrende gözlediğimiz kuralları ifade edebilmek ve hayal edebilmek için kullandığımız evrensel dile matematik adı verildiğinden bahsetmiştik. Bu yazımızda, dış dünyamızı çok daha geniş bir açıya çevirerek evrenin yaratılışından günümüze geçen muazzam süre içerisinde gerçekleşen olayların belirli bir düzen içerisinde gelişmesini sağlayan, diğer bir deyişle, evrene hükmeden bazı kuralların bulunduğu bahsedeceğiz.

Evrenin büyük patlama ile ortaya çıkışından bugüne kadar geçen zaman incelendiğinde, gerek atom altı seviyede, gerekse kozmolojik seviyede birçok gelişme yaşanmış ve yaşanmakta olduğu görülmektedir. İncelediğimiz zaman aralığımız ister milyarlarca yıl olsun isterse bir saniyenin 10^{34} 'de biri gibi hayal edemeyeceğimiz kadar kısa olsun, garip bir şekilde benzerlik gösteren olaylar yaşanabilmektedir. İnsanlık hala tam olarak

Evrende yaşanan olayların belirli bir takım kurallar doğrultusunda gerçekleşmekte olduğu ve bu kuralların belirlenmesinde bir takım tercihlerin yer aldığı belirli bir düzen mevcut.

kavrayamasa da ve en geçerli çözüme ulaşamasa da, her bir olayın gerisinde tek bir kuralın yatmakta olabileceğine dair bir bilimsel beklenti oluşmuştur. Tarih boyunca yapılan keşifler sayesinde, 'her şeyin kuramı'na yavaş yavaş yaklaşılmakta olduğunu görmek oldukça heyecan verici. Öte yandan, bu en büyük keşfin, 'her şeyin kuramı'nın keşfinin, bizim yaşantımızda gerçekleşme olasılığının oldukça düşük olması da bir o kadar üzücü.

Doğayı anlamada kullandığımız matematik tek başına her ne kadar soyut gibi gelse de, gözlemlerimizi algılamada, ürettiğimiz olası çözümleri ifade etmede, fikir paylaşımında ve ifadelerin sorgulanmasında çok faydalı olmaktadır. Bu kapsamda, evreni anlayabilmek için kullanacağımız bu çok temel tanımları sırası ile özetleyelim isterseniz.



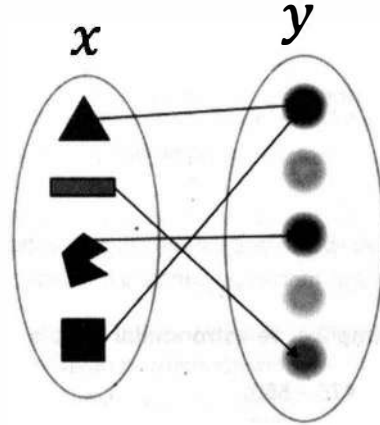
Şekil 1: Bir insanın doğumundan gençliğine kadar yaşına bağlı olarak ortalama boyu

Fonksiyon nedir? Ne işe yarar?

Fonksiyon Türkçemizi istila eden binlerce yabancı kelimeden biridir. Ama genelde bir şeyi ilk keşfeden veya en çok yaygınlaştıran taraf ad belirlemede etkili oluyor, yani tek bir kelimeyi hak edebilmek için keşfetmek, emek vermek gerekiyor. Örneğin, farklı coğrafya ve kültürlerle ilişkisi olan bir komşunuz size adının *tomato* olduğunu söylediği, bir sebze (aslında meyve) uzatırsa, siz de haklı olarak zaman içinde *tomato* veya dilinizin uyduğu *domates* gibi benzer bir kelimeyi kullanmaya başlayabilirsiniz; televizyon kelimesinde de olduğu gibi. Kendimizin keşfetmediği, aynen almakta olduğu bir yana, kaybetmekte olduğumuz onca kelimeye üzülmemek elde değil. Bu kapsamda, *El-Harizmi* ve *jabr* kelimelerinin 'algoritma' ve 'cebir' kelimeleri haline gelmelerini Ocak 2016 sayımızdaki yazımızda incelemiştik. Fonksiyon kelimesi, Türkçe yapısına uygun olmaması, köklerine bakarak bir anlam oluşturamadığımız ve bu yüzden anlamını tam olarak kavrayamadığımız –sıklıkla ezberlediğimiz– kelimelerdendir. Tam karşılığı gibi görünmese de 'ilişki' ifadesini önerebilirim. Şekil 1'e bakarsanız, bir insanın yaşına bağlı olarak ortalama boy miktarını veren bir 'ilişki' görmektesiniz. Doğduğunda yaşı sıfırken (yeni doğduğunda) ortalama boyu 55 santimetre olan bebeklerin, büyüdükçe boylarının uzadığını görmekteyiz. Şekilde verilen ilişkiye göre, örneğin 5 yaş için, ortalama boyu bulalım isterseniz. Öncelikle birinci

değişken (girdimiz) olarak alt ekseninde 5 değerini bulalım. Bu noktadan yukarı doğru kesikli çizgiyi takip ederek yukarı çıkalım ve ilişkiyi gösteren eğriye ulaşalım. Bu noktadan yatayda sola doğru ilerleyerek 110 santimetre olduğunu gördüğümüz ortalama boy değerine ulaşıyoruz. Şeklimiz bize, 5 yaş ile 110 santimetre arasındaki ilişkiyi göstermiş oldu.

Kullanmak zorunda kaldığım bu uzun cümlelerle anlatılacak ifadeler, evrenselleşmiş olan matematik dilinde harf ve semboller kullanarak oldukça kısaltılabilmektedir. Örneğin, yaş yerine basitçe x , boy için ise y diyebiliriz. Böylece, Şekil 1'de birinci değişken olan x ile ona bağımlı ikinci değişken y arasında bir ilişkiyi tanımlamaktayız. Her x değeri için mutlaka bir ve sadece bir y değerinin bulunması gerektiği gibi matematiksel detaylara girmiyorum.



Şekil 2: Gözlem yapılan bir değişkene bağlı olarak ikinci değişken hakkında bilgi üretilmesini sağlayan ilişki (fonksiyon)

Bir değişkenin bir değeri ile arasındaki ilişkiyi incelemek, aslında, doğada incelediğimiz birçok problemin temelinde yatmaktadır. Yıldızların o anki konumuna bağlı olarak bulunduğu noktanın enlem veya boyların tarih boyunca sorgulanması gibi. Bir grup değişkenimizi gözlüyor ve bize sağladıkları bilgi doğrultusunda diğer değişkenler hakkında tahmin yürütmek istiyoruz. Eğer aradaki ilişki bilinir ise bu zor olmayacaktır. Bu ilişki basit oklar kullanılarak Şekil 2'de sembolik olarak gösterilmiştir. Birinci değişken x ile ikincisi y arasındaki ilişki, çok sade olmayan bu gösterimi matematik diline çevirdiğimizde Şekil 3 karşımıza çıkacaktır.

$$x \xrightarrow{f} y \quad (a)$$

$$y = f(x) \quad (b)$$

Çıktı İlişki Girdi

$$y = f(x) = 2x$$

$$z = g(y) = y^2 + 5$$

$$y = f(\theta) = \sin(\theta) \quad (c)$$

Şekil 3: (a) Gözlem yapılan bir değişkene bağlı olarak ikinci değişken hakkında bilgi üretilmesini sağlayan ilişki (fonksiyon), (b) ilişkinin matematiksel olarak ifade edilmesi, (c) Matematiksel ifadeler bazı örnekler

Şekil 3 (c)'de verilen son örneğe bakarsanız, 'sin' ilişkisi sinüs fonksiyonunu ifade etmektedir. Bu fonksiyon birçoğumuzun tahmininin ötesinde tarihte eskilere kadar gitmektedir. Bu yazımın ana konusu olan sinüs kelimesinin tarihçesine biraz değinelim isterseniz.

Sinüs kelimesinin kökleri

Günümüz Türkçesinde 'sinüs' olarak kullanılan fonksiyonun ismi, Latince'deki 'sinus' kelimesinden gelmektedir. Sinüs kelimesinin Latince'ye Arapça'dan, Arapça'ya ise Hint dili olan Sanskritçeden geldiği kabul edilmektedir. Tablo 1'de gösterildiği gibi, soldan sağa doğru ilerledikçe, kelimenin diğer bir dile her geçişinde telafuz kolaylığı sağlamak amacıyla değişikliğe uğradığı anlaşılmaktadır.

Tablo 1. Sinüs kelimesinin tahmin edilen kökleri

HİNT	ARAPÇA	LATİNCE	TÜRKÇE
Jyā	jība	sinus	Sinüs
koṭi-jyā		cosinus	kosinüs

Bazı Hintli, Arap ve Pers matematikçi ve astronomların adlarını belirterek ilgili tarihler hakkında fikir sahibi olabiliriz.

Hintli matematikçi ve astronomlar (Gupta dönemi):

Aryabhata	(476 – 550)
Bhāskara I	(600 – 680)
Bhāskara II	(1114 – 1185)

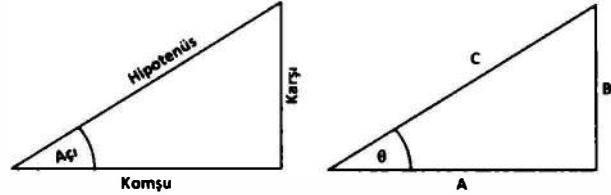
Arap / Pers matematikçi ve astronomlar:

Ebu Vafa – Abū al-Wafā' Būzjānī	(940 – 998)
Ebu Nasır Mansur – Abu Nasr Mansur	
ibn Ali ibn Iraq	(960 – 1036)
İbn Muad El-Cayyani – Ibn Mu'adh al-Jayyānī	(989 – 1079)
Nasîrüddin Tüsî	(1201 – 1274)

Yukarıdaki ifadeden, sinüs fonksiyonunu ilk Hintlilerin kullandığı iddiasında olduğum anlaşılsın. Bu konuda uzman bir dil tarihçisi olsaydım bile, kesin iddiada bulunmam oldukça hatalı olacaktı. Çinliler, Sümerler ve Mısırlılardan belki de çok daha önceleri de var. Sümer astronomlarının bir çemberi 360 eşit parçaya bölerek açı ölçümü yaptıkları, Asur-Babil matematiğinde birçok oldukça karmaşık problemin incelenmiş olduğu belirtilmek gerekir.

Basit olarak 'sinüs' kelimesinin anlamı nedir derseniz, cevap aslında fazlasıyla basit. Lise matematiğinde incelediğimiz meşhur dik üçgenimizde 'karşı bölü hipotenüs' dediğimizi hatırlarsınız (Şekil 4). Burada pek istemeden, Pisagor'un üçgeninden hatırlayın diyeceğim, bize kendi okullarımızda öyle öğretilmişti hatırlayın. Ocak 2016 sayımızdaki yazımızda da bahsettiğimiz

gibi bu üçgenler hakkındaki ilk çalışmaları araştırdığınızda Pisagor adının kullanılmasının koca bir yalan olduğunu görüyoruz. Pisagor MÖ 570 doğumlu, Sümerler ise günümüzden en az 8,000 yıl öncesine kadar gidiyor. İz bırakmadan yok olan, günümüze ulaşmamış ahşap tabletlerden farklı olarak, acemi Sümer çocuklarının kilden yapılmış sınav tabletleri günümüze kadar gelebildi. Bugünkü 'boşlukları doldur' sınavlarının aynıları sanki kolayca kaçan çoktan seçmeli sorulardan değil. 15 Mayıs 1919 tarihinde İzmir işgalini yaşamış, Türkiye Cumhuriyeti'nin yetiştirdiği çok değerli insanlardan ünlü Sümerologumuz Sayın Muazzez İlmiye Çığ'a bu tabletlerin sınıflandırılmasında ve günümüzde incelenebilir seviyeye ulaştırılmasında verdiği emeklerden dolayı buradan hepimiz adına ona teşekkür ediyorum. Pisagor'un adını kullanmayı yalanlayacak 'Sümerlilerin dik üçgenleri' ni ayrı bir yazıya bırakıyorum.



Şekil 4: Dik üçgen üzerinde uzunlukların tanımları. (a) İsimler, (b) sembol gösterimi

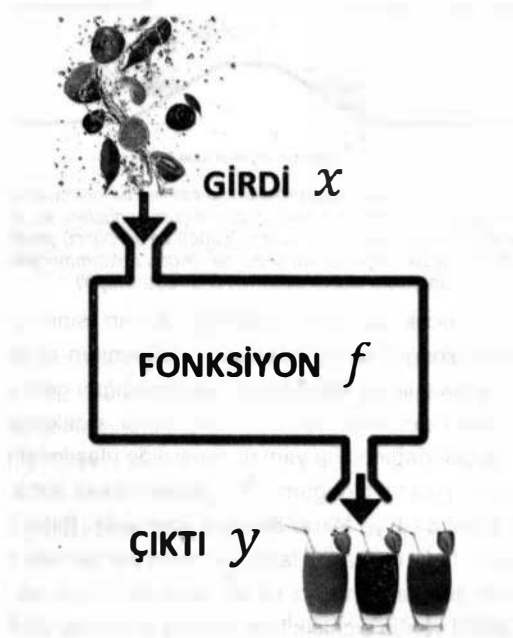
Haydi, biraz matematik dilinden faydalanalım. Şekil 4'deki dik üçgende açiyı birinci değişkenimiz (θ), ikinci değişkenimiz (y) ve aralarındaki ilişkiyi sinüs fonksiyonu belirliyorsak,

$$y = f(\theta) = \sin(\theta) = \frac{\text{Karşı}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{B}{C}$$

şeklindeki ifadeyi kullanabiliriz. Özetle, bir dik üçgenin boyutları verildiğinde şekildeki gibi seçtiğimiz açının sinüsü yukarıdaki gibi hesaplanabilir. Doğayı inceleyerek nasıl çalıştığını anlamaya çalıştığımız her bir problemde, gözlediğimiz değişkenler (girdiler) ile merak ettiğimiz diğer değişkenler (çıktılar) arasındaki ilişkiyi bulmak isteriz. Burada inceleyeceğimiz 'sinüs' ilişkisi gibi birçok temel araca sahipseniz, doğayı keşfetmenizde sorgulayarak tartışmanızda matematik size fayda sağlayacaktır. İncelediğiniz bir problemi yeteri kadar kavrayabilerseniz, çok daha farklı girdiler sonrasında ortaya çıkacak çıktıları önceden tahmin edebilmek mümkün olacaktır. İnsanların, güneş tutulmalarını önceden tahmin etmelerinin ne kadar büyük bir etki yarattığını bir hayal edin. Doğanın belirsiz ve kontrolsüz olmadığını fark etmek, mutlaka belirli bir takım başka kuralların da olabileceğini göstermiş olduğundan, tarih boyunca oldukça heyecan yaratmış ve yeni sorular ortaya çıkarmıştır. Belirli bir düzenin işleyişini anlayabilmek için bir takım girdilerin ne tür çıktılar yarattığını iyi anlayabilmemiz gerekir. Örneğin, yelkenli ilk keşfeden kişiyse, girdileriniz olan rüzgâr, tekneniz ve üzerindeki yelkenin yönü ile teknenizin ilerleme yönü (çıktınız) arasındaki ilişkiyi anlamaya çalışmanız çok doğal olacaktır. Ge-

ride yatan kuralı keşfedebilirsiniz mükâfatınız büyük olacaktır. Herkesten farklı olarak, denizde istediğiniz gibi yol kat edebilecek, yeni yerlere gidebilecek ve ticaret yaparak zengin olabileceksiniz. Her keşfi tetikleyen bir sorun ve bir ödülün bulunduğunu görmekteyiz. Bir zaman sonra, yelkenliyi kullanmak yetmiyor, sonrasında pusulayı da bulmak zorunda kalıyorsunuz. Bugün, denizcilik ile ilgili her şey keşfedilmiş demek büyük hata olacaktır.

Doğada mevcut olan düzene sıklıkla hayran kalırız. Benzer şekilde, doğada belirsizlik olması bizleri rahatsız eder; Einstein'ın meşhur sözü 'Tanrı zar atmaz' bunu gösteriyor. Bu yüzden, onun gibi düşünenlerin zihinlerinde kuantum kuramı rahatsızlık yaratmıştır. Düzeni kavrayabilmek istediğimizde, düzenin girdileri ile çıktıları arasındaki ilişkiyi sorgularız. Matematik dilinde bu düzene 'sistem' adı verilmektedir. Basit olarak bir sistem Şekil 5'te gösterilmektedir.



Şekil 5: Girdileri ile çıktıları arasında ilişkinin bir matematiksel fonksiyon ile ifade edilmiş bir düzen, 'sistem'

Evreni gözleyerek keşfedelim

Bu yazımızda ilk olarak bahsedeceğimiz konu, 'termodinamiğin ikinci yasası' olarak adlandırılmaktadır. 'Termo' ısıyı, 'dinamik' ise değişim/hareketi ifade etmektedir. Isının hareketini kolaylıkla gözleyerek, doğanın nasıl işlediğini, kuralların belirlenmesindeki tercihlerini bir örnek olarak inceleyebiliriz. Öyleyse, ikinci yasayı özetleyelim.

'Dağınıklık (düzensizlik) hiç bir zaman azalmaz, değişiklikler hep artış yönündedir.'

Dağınıklık ('entropy') nedir? Yukarıdaki ifade ne anlama gelmektedir? Şimdi basit örnekler ile inceleyelim isterseniz. Gözlemlerimiz;

- Sıcak bir bardak çay, açık havada kendi haline bırakıldığında, sıcaklığı ortam sıcaklığına eşitlenene kadar soğur.

- Hareket halinde vitesi boşa alınmış bir araba, müdahale edilmediği takdirde, eninde sonunda duracaktır.

- Piyano tuşuna basarak yarattığımız ses titreşimleri etrafa yayılır ve bu titreşimler zayıflamaya ve bir süre sonra yok olmayı mahkûmdur.

Bu noktada, yazar ve doktor (aynı zamanda bu kılıf altında İngiliz ajanı olarak da görev aldığı söylenen) William Somerset Maugham (1874–1965)'in bir sözünü not edebiliriz [W. S. Maugham (1915)].

- Dökülen sütün arkasından ağlamayın, Evren'in bütün kuvvetleri sütü dökmeyi aklına koymuştu bir kez.

Dikkat ederseniz, yanan mum dağılır gider, hiç bir şekilde mum geri gelmez. Zaman bize göre tek yönlüdür ve hiçbir şey kesinlikle geri dönmez deriz. 'Sarısıyla akı karıştırılıp pişirilen bir yumurta ile çürümeye yüz tutmuş bir domates gibi düzeltilmesi mümkün olmayan bozulma örnekleridir. Tersine çevrilebilir olmayan bu tür doğal süreçlerin varlığı, tıpkı yaşamın kendisi gibi, Evren'in de her gün asla geri dönülmez bir biçimde günden güne yaşlanmakta olduğunu göstermektedir' [M. Guilleen (1995)]. Bu yüzden, zaman makinası fikri hepimizi fazlasıyla etkilemiştir.

M. Guilleen'in görüşüne genel olarak katılıyorum, ama yaşam dediğimiz şeyin aynı şekilde davranmadığını ve dağınıklığın artması yani entropi yasasına yaşamın tam olarak uymadığını düşünüyorum. Tek bir bakteriyi şekerli bir ortama salarsanız, çoğalmış olan tüm bakterilerin ortamdaki tüm şekeri bitirmesi sonrasında, tümünden ölümleri ile birlikte dağınıklık yasasına uyum gözlenecektir, doğru. Ancak, başlangıç döneminde bakterilerin çok hızlı şekilde çoğalmaları veya benzer şekilde baharda çiçeklerin açması, arı kovanının her yaz çiçeklerden toplanan şeker özleri ile oluşmasının bu basit yasaya tam olarak uymadığını düşünebiliriz. Bilimin varoluşu nedeniyle bu gibi konuları sorgulamaktan kaçamamış ve tarih boyunca dini inanışlar ile büyük çelişkiler ortaya çıkarmıştır. Din ile sula- nan, zarar gören bilim ateşi her saldırı sonrasında tam olarak sönmemiş, bu sıkıntıları bizzat yaşamış olan İbni Sina'nın da dediği gibi kuru kalabilmiş farklı bir bölgeye taşınarak, insanın doğasında bulunan sorgulama merakı sayesinde ufak kıvılcımlar yaratmış ve sonrasında tekrar tekrar alevlenmiştir.

Termodinamiğin ikinci yasasına ait bir örnek

Konumuza geri dönelim ve basit bir örnek ile ısının neden yayılmak zorunda kaldığını ve bunu hangi kural ile açıklayabileceğimizi inceleyelim isterseniz. Dağınıklığın azalması konusunda evrenin kesin bir tercihi bulunuyor ve bunu belirli bir kural ile sağlıyor. Bu kuralı anlamak dışında yapabileceğimiz bir şey mümkün görünmüyor. İnceleyeceğimiz örneğimiz şöyle olsun:

Bir oda içindeyiz. Dışarıdan odamıza hiç bir müdahale yapılmıyor. Odaanın tam ortasında henüz yanmayan bir soba bulunsun. Oda içindeki sıcaklığın hareketini (termodinamiğini) inceleyelim. Başlangıç durumunu tanımlayıp ilk adımımızı atalım. Soba uzun süredir yanmıyor olsun. Böylelikle, tüm oda içindeki sıcaklığın her yerde eşit olacağını söyleyebiliriz. Odamızın dış dünyadan tam olarak yalıtılmış olduğu, dışarıdan sıcak veya soğuk gelmediği, içerideki ısının da dışarı kaçmadığını kabul ettiğimizden, dış etkilerin bulunmadığını kabul edebiliriz. Bu durumda, ısının dağılımı tüm odada eşittir, yani dağınıklık (entropi) en büyük seviyededir. Daha fazla dağınıklık mümkün olmayacağından, oda sıcaklığının her yerde sabit olduğu ve zaman içinde değişmeyeceğini de ifade edebiliriz. Bu başlangıç noktamız olsun.

Şimdi, odadaki koşullara müdahale edelim ve sobanın içindeki odunları ateşleyelim. Yanan ateş sobanın içini oldukça ısıtacak, soba içerisinde düzenli bir dağılım yaratacak. Odaanın dışı ile oldukça farklı bir dağılım olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü oda henüz soğuk, ısınmadı. Sobanın dış yüzeyinin oda sıcaklığından daha sıcak olacağından, sobanın ısıısının etrafa dağılmasını ve oda içindeki sıcaklık dağınıklığının (entropinin) artmasını bekleriz.

Yanan ateş sıcaklık üretir, soba içinde düzen ortaya çıkarır.

Odadaki ısı dağılımı artık dağınık değildir. Sıcaklık farklılıkları bulunmaktadır.

Dağınıklık için bu farkın bir şekilde yayılması gerekir.

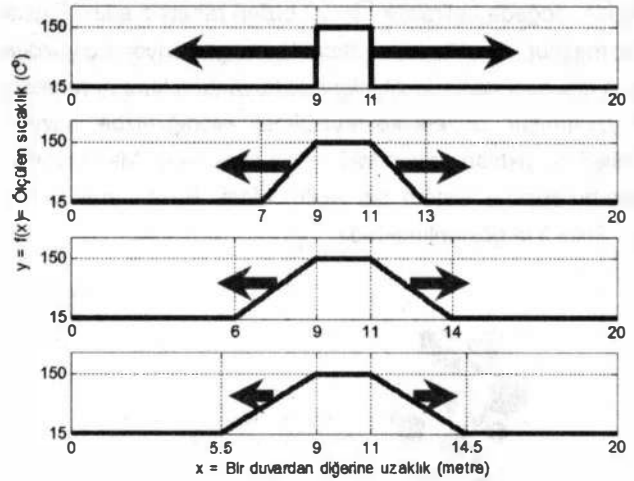
Isının odaya yayılmasının bir anda olmayacağı ve zaman alacağını, hatta daha ileri giderek, ısı iletim hızının yakın noktalar arasındaki sıcaklık farkının azalması ile birlikte yavaşlayacağını söyleyebiliriz. Buharlı makineleriyle çalışmış Fransız mühendis Sadi Carnot, adını alan aşağıda özetlediğim *Carnot İlkesi*, mutlak sıcaklıkların değil aradaki sıcaklık farkının önemli olduğu ifademizi desteklemektedir.

İtici gücü ortaya çıkarmak için sadece ısı üretmek yetmez; aynı zamanda 'soğuk' da gereklidir; onsuz ısı bir işe yaramaz.

Burada çok sevimli bulduğum penguenlerle nasıl bir ilişki kurulabilir demeyin, penguenlerin ayak sıcaklığının 4 dereceye

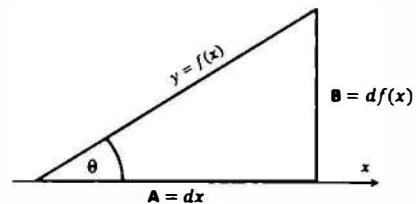
kadar düştüğünü bir doğa programında dinlemiş ve gerekçesini doğru bulmuştum. Eğer, bastığınız zemin -25 derece ve kalp bölgeniz 36,5 derece ise, ayağınızın soğuk olması, gövdenizden ayaklarınıza doğru ilerleyen sıcaklık farkını (türevi) azaltacak ve böylece ısı iletimini (kaybını) düşürecektir. Daha iyi anlayabilmek için tersini yaparak sıcak olan çıplak ayağımız ile soğuk zeminde yürüebiliriz.

Zamanla yavaşlamasını beklediğimiz ısı iletimi Şekil 6'da gösterilmektedir.



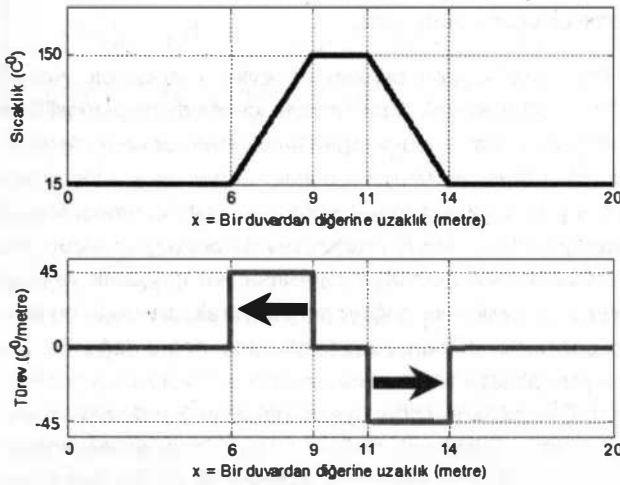
Şekil 6: İki duvar arası 20 metre olan odada her bir noktada ölçülen sıcaklık değerlerinin farklı zamanlardaki ölçüm sonuçları. (a, en üst) Ateş yandığı an, (b - d, sıra ile ikinci, üçüncü ve dördüncü şekiller) eşit zaman aralıklarındaki diğer ölçüm sonuçları (Konu anlatımını desteklemek amacıyla ölçüm değerleri basitleştirilmiştir)

Dikkat edecek olursanız, sobadan yayılan ısının en başta çok yüksek olduğu, zamanla sıcaklık dağılımının oluşturduğu eğimin azalması ile ısı iletiminin de yavaşladığını görmekteyiz. Sıcaklık farkı kalmadığında ısının akışı durur, sıcaklıklar sabitlenir. En büyük dağınıklığa yani düzensizliğe ulaşılmıştır. Isının iletimi durur. Yapmış olduğumuz bu gözlemi biraz daha incelemek için Şekil 6 (d)'ye tekrar bakalım isterseniz. Birim uzaklıktaki sıcaklık farkı ne kadar fazla ise birim zamandaki sıcaklık değişiminin (ısı iletiminin) o kadar fazla olduğunu ve ayrıca, ısının iletiliği yönün sıcaklık farkının düşük olduğu yöne doğru olduğunu gözlütürüz. Bu gözlemlerimizi belirleyen kuralı anlayabilmek için incelemelerimizi matematiksel olarak ifade etmek faydalı olabilir. Ancak, 'uzaklığa bağlı sıcaklığın değişimi'ni matematiksel olarak nasıl ifade edebiliriz?



Şekil 7: Komşu kenarımız (A) odadaki uzaklık değişkeni, karşı kenar ise sıcaklık farkını göstermektedir. Uzaklık ile sıcaklığın arasındaki ilişkiyi de fonksiyonu göstermektedir.

Oda içinde sıcaklık farklarının incelenmesi için, dik üçgenimizi Şekil 7'de tekrarlayalım isterseniz. Oda zeminindeki uzaklık ile bu uzaklıktaki iki nokta arasındaki sıcaklık farkını matematiksel olarak inceleyelim. Şekil 8'de 6. ve 9. metrelerdeki iki noktanın sıcaklıklarının 15 ve 150 derece olduğunu görüyoruz. Benzer şekilde, sobanın diğer tarafında 11 ve 14. metrelerde yine aynı sıcaklık farkının oluştuğunu görmekteyiz. Yani 3 metrede sıcaklık farkı 135 derece oluyor. Bu değerler, Şekil 7 için $dx = 3$ metre ve $df(x) = 135$ anlamına gelmektedir. Dik üçgeni kullanarak bu değerleri oranlarsak, $135/3 = 45$ olacaktır. Bu orana f fonksiyonunun türevi denmektedir.



Şekil 8: (a, üst) Odada uzaklığa bağlı olarak sıcaklık değerleri. (b, alt) Sıcaklık farkının uzaklığa bölümü ile ilişkili olan ısı iletimi. Dikkat ederseniz, bu oran ile ısıнын yön bilgisi de elde edilebilmektedir.

Haydi, biraz ileri giderek, dik üçgen kullanarak bulduğumuz oran, yani bir anlamda türev ilişkisini veren bu ilişkiyi matematiksel olarak ifade edelim.

$$\text{Isı iletim hızı} = -k \frac{df(x)}{dx} = k \frac{d}{dx} f(x)$$

Detayları ihmal ettiğimiz bu incelemede, yukarıdaki eşitliğimizi $k=1$ olduğunu kabul ederek sadeleştirebiliriz. Burada, $df(x)$ sıcaklıktaki ufak bir değişiklik ve dx ise bu iki sıcaklığın ölçüldüğü ufak mesafe aralığını göstermektedir (d harfi İngilizce'deki *differential* yani çok küçük fark kelimesinden gelmektedir). Bir önceki yazımızda incelediğimiz gibi, uzaklık farkı ile sıcaklık farkı arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Eşitlikte aynı ifade verilmektedir. Bu noktada bir mola vererek, elde ettiğimiz ara sonuçları gözden geçirelim isterseniz:

- 1) Küçük bir noktasal hacimde değişiklik yaparsanız, yakın çevresi ile bir fark ortaya çıkarırsınız.
- 2) Dağınıklığın artışı yasası ile karşı karşıya gelirsiniz.
- 3) Fark miktarı ile orantılı olarak çevre ile etkileşim başlar.

Yani, evren dağınıklığı artırmak ister ve türev değerine göre tepki verir.

Evrenin işleyişinde temel kuralları bulmak için çıktığımız bu kısa yolculukta, karşımıza matematikte adı türev olan bir işlem ile karşılaşmış bulunuyoruz. Etkileşimin temelinde türev fonksiyonu yatıyor diyebiliriz. Termodinamiğin ikinci yasasında gördüğümüz bu türev ilişkisini, sarkaç salınımında, ses dalgalarının yayılımında, elektrik ile manyetik alanların etkileşimlerini tanımlayan Amper ve Faraday yasalarında da görmek mümkündür. Evrende gözlenebilir olgular arasında türev ilişkisi bulunabilmektedir, yani birincisinde ortaya çıkan bir farklılık diğerini yaratmaktadır. Bu yazımızdaki en önemli örnek olması sebebiyle, Amper ve Faraday yasasına ait gözlemlerin, tarihteki en eski bilimsel deneylerden ikisi olması sebebiyle incelemek istiyorum.

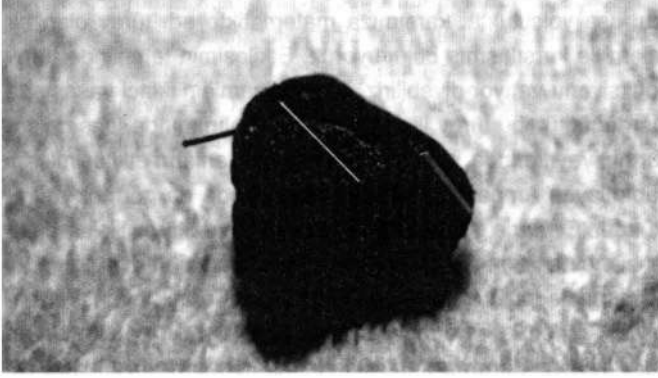
Ampere ve Faraday Yasaları

Eski dönemlere ait bulunan en eski süs eşyalarının kehribardan yapılmış olması oldukça ilginçtir. Oluşumu ilginçtir; büyük ormanların sular altında kalmasıyla, çam sakızı kütleleri deniz suyuyla sürüklenip üzerlerine kum ve çakıl taşları ile kaplanmış. Taşlaşan sakızın adı kehribardır. Eğer içerisinde böcek, yaprak ve çiçek kalıntıları kalmış ise günümüzde süs eşyası olarak değeri artmaktadır. MÖ 600 ve öncesinde kumaş ve post gibi yüzeylere sürtüldüğünde kıvılcım çıkarttığı ve saç teli ve samanı çektiği gözlenmiştir. Eski Yunancada kehribar anlamına gelen elektron kelimesi günümüzdeki yeni anlamına Dr. W. Gilbert tarafından taşınmıştır. Kehribar taşı elektrik kuvvetinin gözlemlendiği ilk deneydir.



Mıknatıs taşları bulunduğu ortamlarda neden olduğu etkileşimi, örneğin bazı demir gibi metal içerikli nesneleri çekmesi veya itmesi, hiç bir şekilde anlaşılamadığından, korku, şaşkınlık veya hayranlık yaratmıştır. Bu gibi sebeplerle sıklıkla Tanrılar ile ilişkisi kurulmuş, kıymetli görülerek süs eşyası yapılmıştır. Magnetis lithos Yunancada Manisa taşı demektir, anlaşılıyor ki bu taş hakikaten ilk defa Manisa'da bulunmuştur. Manisa taşı

manyetik kuvvetin gözlendiği ilk deneydir. Manyetik kuvvetinin ilginç bir yanı, sanki elektrik kuvvet ile hiç bir ilişkisi olmadığı gözlenmektedir.



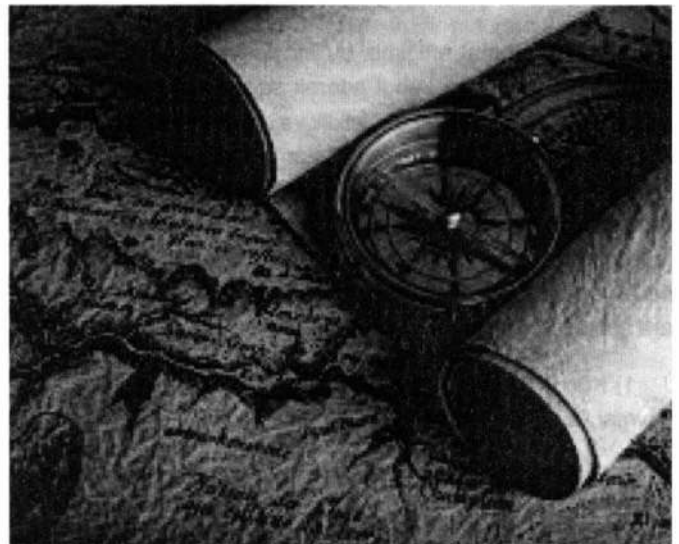
Bu iki eski ve önemli deneyin etkileri 1700'lere kadar gelmiş ve oldukça çok kafa karıştırmıştır. Elektrik alanın yarattığı kuvvet ile manyetik alanın yarattığı kuvvet arasında bir ilişki yok mudur? Eğer birbiri ile ilişkisi bulunmuyor ise, neden bu iki kuvvet çok benzer şekilde davranmaktadır?



Bilimsel çalışmalardaki hızlı gelişmeler bu problemin çözülmesine neden olmuştur. Önemli adımların bazılarını sıralayabiliriz. 1) Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (1745 - 1827) pili icat etmiştir. Ucuz ve pratik olan pil yaygın olarak incelenmeye başlamıştır. İnceleyenlerden birisinin büyük bir kaza eseri fark etmiş olduğu bir olay tarihe geçecek kadar önemlidir. Bu kişi Hans Christian Ørsted (1777 – 1851)'dir. Kendi halinde kurcalamakta olduğu pili ile uğraşırken, pilin uçları arasındaki bağlantısını farkında olmadan aç-kapa-aç-...

şeklinde zorlamıştır, istemeden temassızlık yaratmıştır. O sırada, masasında bulunan pusulasının ibresinin titrediğini fark etmiştir. Bu noktada dikkat edecek olursanız, elektrik akımını var-yok arasında değişmiş, bir fark yaratmıştır. Elektrik kuvvet ile manyetik kuvvet arasında nasıl bir ilişki bulunabilir diye sormuştur. Bilimdeki keşiflerin ardında cevaba ulaşmadan önce doğru soruyu sorabilmenin yattığını görüyoruz. Ørsted de öyle görüp geçmemiş, bu deneyin çok önemli bir tespit olduğunu farkına varmıştır. Elektrik alan ile manyetik alan arasında bir ilişki olduğunu ilk defa fark eden kişi olmuştur. İyi gözlem yaparak cevaplardan ziyade soruları takip ederek, olayların kaynağına ulaşma isteği ile 'neden' diye sorabilmenin ne kadar önemli olduğunu görüyoruz.

Peşi sıra yapılan benzeri deneyler sonrasında, Ampere (1775 – 1836) elektrik alanının zaman içerisinde değişmesi halinde, manyetik alanın oluşacağını farklı deneyler ile göstermiştir. Artık bilim dünyası manyetik alanın da benzer şekilde elektrik alanını yaratıp yaratmadığını sorguladığı bir dönemde, Michael Faraday (1791 – 1867) aranan cevabı bulmuştur. Uzun yıllarını bilim uğruna harcamış bilim insanları çalışarak ve engin matematik bilgileri ile doğayı sorgulayarak, sonunda bu problemi çözmüşler dersem inanmayın bana, doğru değil. Faraday hiç eğitim almaya fırsatı olmayan fakir bir İngiliz ciltçi çırağıydı. Ailesi, Faradayların sadık üyeleri oldukları Sandeman mezhebinin resmi eğitime pek fazla inanmadıklarını da eklemeliyim [M. Guillen (1995)]. Elektrik kıvılcımları ile ölü bir kurbağanın kıpırdadığını ilk gördüğünde elektriğin etkilerine hayran olmuştu. Bu deneyi ilk defa Luigi Galvani yapalı daha 19 yıl olmuştu. Elektrik yaşamın kaynağıydı!.. Endüstri Devriminde yaşadığından bilime ve teknolojiye olan ilgi artmış ve herkesin anlayacağı makale ve kitaplar yazılmaktaydı. Halka açık dersler verilmeye ve çoğu kez kalabalık yüzünden ayakta izlenmeye başlanmıştı [M. Guillen (1995)]. İşten arta kalan zamanlarında rahatça okuduğu kitaplar tek eğitim fırsatı olmuştu, halka açık konferanslara parası olmadığından her istediği zaman katılmıyordu. Katılabildiği nadir açık toplantılarda, arada bir geçen



Elektrik alanı hop diye tahterevalliye bastırarak (zamanda değişerek) manyetik alanı havaya uçuruyor (oluşturuyor). Eğer oluşan bu manyetik alan da zamanla değişiyorsa ne olur? Sıra ona da geçer, bastırır ve elektrik alanı yaratır. Yaratılan alanlar sürekli olarak zamanla değişirse ne olur dersem artık sorunun tahterevalli ile ilişkisi çok daha açık olacaktır.

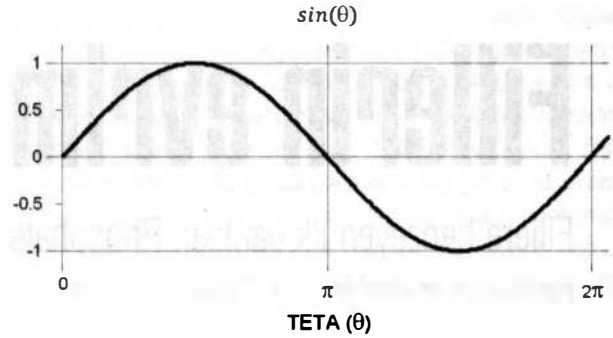
bilimsel tartışmalara şahit olmuş ve gündemdeki bu meşhur soru ile ilk defa orada karşılaşmıştı. Elektrik alan manyetik alan yaratabiliyor ise, manyetik alan da elektrik alan yaratabilir miydi? İnsan olmanın en temel şartı olan doğayı sorgulamanın en güzel örneği olmuştu. Faraday gibi Newton, Maxwell ve Albert Einstein hakkında daha fazla bilgi için mutlaka [M. Guillen (1995)] kitabını okumanızı tavsiye ederim.

Amper ve Faraday yasalarını içeren Maxwell denklemlerini biraz basitleştirerek uzay boşluğunda geçerli olacak şekilde aşağıda sunuyorum [D. K. Cheng (1993, 2011)]

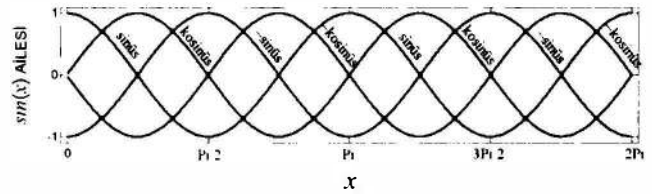
$$\text{Amper yasası: } \frac{d}{dx} H = \epsilon_0 \frac{d}{dt} E$$

$$\text{Faraday yasası: } \frac{d}{dx} E = -\mu_0 \frac{d}{dt} H$$

Dikkat edecek olursanız, Maxwell'in tamamladığı Amper yasası 'bir noktadaki elektrik alanını zamanla değiştirirseniz, o nokta etrafında manyetik alan oluşturursunuz' demektedir. Benzeri şekilde Faraday yasası, manyetik alan için tam tersini söylemektedir. Yani, elektrik ve manyetik alanlar benzer şekilde birbirlerini yaratabilmektedir. Tahterevalli oyununu düşünün bir kere. Elektrik alanı hop diye tahterevalliye bastırarak (zamanda değişerek) manyetik alanı havaya uçuruyor (oluşturuyor). Eğer oluşan bu manyetik alan da zamanla değişiyorsa ne olur? Sıra ona da geçer, bastırır ve elektrik alanı yaratır. Yaratılan alanlar sürekli olarak değişirse ne olur dersem artık sorunun tahterevalli ile ilişkisi çok daha açık olacaktır. Ancak burada önemli bir soru var. Önemli cevaplara ulaşmadan önce doğru soruyu sormak gerekir demiştik, şimdi bu yazımızdaki en önemli soruyu soralım. Elektrik alan değişimi nasıl olsun ki, yaratılan manyetik alan değişimi ve geri yaratılan elektrik alan değişimleri hep birbirlerini tekrarlayıp devam etsin, hiç durmasın. Mümkün müdür? Evet demek gerekiyor, aksi takdirde su, ses ve radyo dalgalarını gözleyemezdik. Cevabımız; bir sonraki yazımızın başrol oyuncusu, sinüs!..



Şekil 9: Sinüs fonksiyonu, $\sin(\theta)$. Alt eksen θ (teta), dik eksen ise teta'nın sinüsü.



Şekil 10: Sinüs fonksiyon ailesi. Her adımda bir defa türev alınarak ilerlenirse; $\sin(\theta)$, onun türevi; $\cos(\theta)$, onun türevi; $-\sin(\theta)$, onun türevi; $-\cos(\theta)$ ve bir kere daha türev alındığında tekrar $\sin(\theta)$ elde edilerek en başa dönmektedir.

Böylece, evrenin başlangıcından bugüne kadar her türlü değişiminde mutlak etkisi olan kuralların anlaşılması gibi zor bir yolculukta sinüs fonksiyonunun ne kadar önemli olduğunu gördük. Bu noktada yazımızın sınırına ulaştık ve artık duruyoruz. Oysa evrenin -eğer varsa- bir ucundan diğer ucuna kat eden 'sinüzoidal (sinüs fonksiyonu temelli)' elektromanyetik dalgaların önümüze yığıldığı sayfaları daha yeni araladık. Sinüs ailesinden bahsetmemize rağmen karmaşık eksponansiyel fonksiyondan, frekanstan, işaretlerin (sinyallerin) frekans bileşenlerine ayrılabilirliğinden bahsedemedik; meşhur matematikçi Euler'in Bernoulli ve D'lambert'in önüne attığı basit gibi görünen bir sorunun bugün çok iyi bilinen Fourier dönüşüm yasaları ile ilgisinden ise hiç bahsedemedik. Einstein'ın Maxwell'e neden saygı duyduğu ve çalışma odasındaki Goethe büstü ile bu konunun ne ilişkisi olabilir diye merak ediyorsanız, sinüs fonksiyonunun daha başka ne tür alanlarda başrolü oynadığını sonraki yazılarımıza göz atabilirsiniz. 11 Şubat 2016 tarihinde ilan edilen yerçekimi alanının gözlenmesi gibi inanılmaz yeni gelişmeler ortaya çıktıkça, bu yazı dizimizin uzayabileceğini ifade edebilirim. Bu tür incelemeler ile doğaya olan saygımızın daha da artacağını ümit ediyorum. Selam ve sevgilerimle.

Kaynakça:

- [1] D. K. Cheng (1993), Fundamentals of Engineering Electromagnetics, Addison-Wesley Longman, Inc.
- [2] D. K. Cheng (2011), Mühendislik Elektromanyetiğinin Temelleri, Türkçesi: A.
- [3] M. Guillen (1995), Dünyayı Değiştiren Beş Denklem, TÜBİTAK Bilim Yayınları.
- [4] W. S. Maughan, Of Human Bondage (1915) Bölüm. 68.

*Yönetim Kurulu Başkanı, Savunma Mühendislik Ar-Ge Teknoloji (SMART) San. ve Tic. A.Ş., Ankara.

**Bazı matematiksel detayları sadeleştirmek adına ihmal ettiğimiz bu yazı dizimizde, Amper yasasında eşitliğin sağ tarafında sadece akım yoğunluğu olan J nin de yer aldığı, eşitlikte gösterdiğim ve elektrik alanın zaman türevini ifade eden terimin aslında, James Clerk Maxwell tarafından önerildiğini ve ancak bu sayede yukarıdaki iki denklemin simetrik (benzer) hale getirildiğini belirtmek zorundayım. Elektrik ve manyetik alanları birleştiren Maxwell denklemleri olarak

Fillerin evrimi

Fillere benzeyen ilk canlılar, Phosphaterium ve Moeritherium'lar. Bunların ne hortumları, ne de uzun dişleri var. İlk Phosphaterium fosil kayıtları 1996 yılında Fas'ta bulunmuş. Geç Paleosen- Erken Eosen(56 milyon yıl önce)'e tarihlenen tilki büyüklüğündeki örnekler molar dişleri bakımından hortumlulara dahil edilmiş. Kuzey Afrika'da fosil kayıtları bulunan Moeritherium örnekleri Eosen dönemine (37 - 35 milyon yıl önce) tarihleniyor.

Filler, sistematikte Hortumlular (Proboscidea) takımının Elephantidae ailesinde (familya) bulunuyor. Hortumlular, adını aldıkları hortumlarıyla (*proboscis*) karakterize edilmelerine karşın, sadece hortumları değil, fildişleri ve öğütücü dişleri bakımından da diğer kara memelilerinden çok farklılar. Sınıflandırmada hortum ve fildişlerindense, üst ve alt çenede ikişer adet bulunan öğütücü (çiğneme=molar) dişleri temel alınıyor.

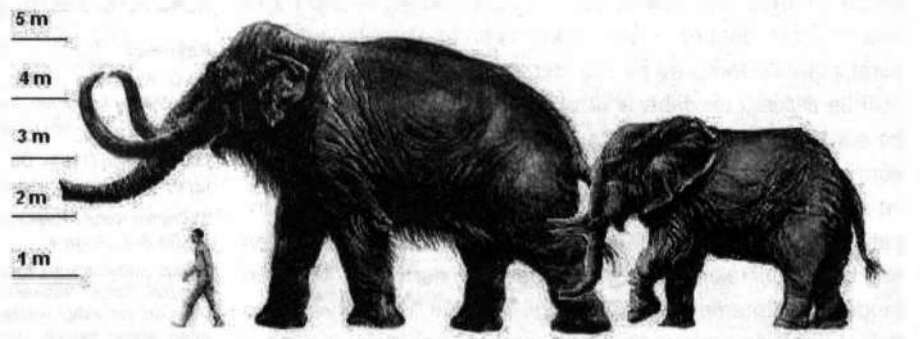
Fillere ait ilk fosiller günümüzdeki diğer memeli takımlarında olduğu gibi Alt Eosen'den itibaren görülmeye başlıyor. Eosen (56 - 34 milyon yıl önce), Üçüncü Zaman'ın (Senozoyik) Paleojen devrinde yer alan ikinci devresi. Filgillerin bu devreden (Erken Eosen) başlayan evrimsel açınımı, boyut ve ağırlık bakımından giderek irileşmeye doğru giden bir evrim modeliyle Pleyistosen sonuna kadar

devam ediyor. Pliyosen dönemindeki *Deinotherium* ve Pleyistosen dönemindeki *Mammuthus* cinsleriyle dev boyutlara ulaşan örnekleri daha sonra yerini günümüzdeki fillere bırakıyor.

Fil evriminde hortum, çene ve dişlerin değişimi en göze çarpan özellikler. Hortumun kısa ve uzun oluşuyla, dişlerin oval, yassı ya da testere gibi olabilen şekli, uzunluğu, üst ve alt çenedeki dişlerin birbirine göre orantısı, aşağı ya da yukarı eğimli oluşu, düz ya da kıvrık oluşu gibi özellikleri önemli evrimsel ayırtmanlar.

Afrika'da Erken Eosen'de ortaya çıkan hortumlular Pleyistosen sonuna kadar Afrika, Amerika ve Avrasya kıtalarında yaygın olurlarken, Avustralya, Madagaskar, Yeni Gine ve Yeni Zelanda gibi adalarda hiç temsil edilmemişler. Hortumluların bugünkü temsilcileri ise sadece Afrika ve Güney Asya'da bulunuyor.

Fosil verilerle tanımlanmış 350 fil türü mevcut. Günümüzde, Afrika fili (*Loxodonta*) ve Asya fili (*Elephas*) olarak sadece 2 cinsle temsil ediliyorlar. Küçük kulaklı Asya fili (*Elephas maximus*) Hindistan yarımadası ve Güneydoğu Asya'da yaşıyor.



Filgillerde boyut



Elephas namadicus

Fosil verilerle tanımlanmış 350 fil türü mevcut. Günümüzde, Afrika fili (*Loxodonta*) ve Asya fili (*Elephas*) olarak sadece 2 cinsle temsil ediliyorlar. Küçük kulaklı Asya fili (*Elephas maximus*) Hindistan yarımadası ve Güneydoğu Asya'da yaşıyor. *Elephas* cinsinin hayatta olan tek türünü de bunlar (*Elephas maximus*) oluşturuyor. Bu türün, *Elephas maximus bengalensis* (Hint fili), *Elephas maximus hirsutus* (Malaya fili), *Elephas maximus maximus* (Seylan fili) ve *Elephas maximus sumatranus* (Sumatra fili) olarak 4 alt türü var. Bu cinsin, *Elephas recki*, *Elephas antiquus* türleriyle, cüce filleri olarak tanımlanmış olan *Elephas falconeri*, *Elephas cypriotes* türleri yok olmuş.

Kocaman düşük kulakları olan Afrika fili (*Loxodonta*)'nin ise, *Loxodonta africana*, *Loxodonta cyclotis* (Afrika Orman fili), *Loxodonta africana oxyotis* (Afrika savan-bozkır fili) olarak tanımlanmış tür ve alt türleri var. Batı Afrika Orman filleri'nin özel morfolojileri, onları Afrika savanlarında yaşayan diğer fillerden tamamen ayırıyor. *Loxodonta adaurora*, *Loxodonta atlantica* ve *Loxodonta exaptata* türleri de Afrika filinin yok olmuş türleri.

Afrika'da Erken Eosen'de ortaya çıkan hortumlular Pleistosen sonuna kadar Afrika, Amerika ve Avrasya kıtalarında yaygın olmuşlar, ancak Avustralya, Madagaskar, Yeni Gine ve Yeni Zelanda gibi adalarda hiç temsil edilmemişler. Bugünkü temsilcileri de sadece Afrika ve Güney Asya'da bulunuyor.

Fillere benzeyen ilk canlılar, *Phosphaterium* ve *Moeritherium*'lar. Bunların ne hortumları, ne de uzun dişleri var. İlk *Phosphaterium* fosil kayıtları 1996 yılında Fas'ta bulunmuş. Geç Paleosen - Erken Eosen(56 milyon yıl önce)'e tarihlenen tilki büyüklüğündeki örnekler molar dişleri bakımından hortumlulara dahil edilmiş. Kuzey Afrika'da fosil kayıtları bulunan *Moeritherium* örnekleri Eosen dönemine (37-35 milyon yıl önce) tarihleniyor. *Moeritherium*'da omuz yüksekliği 70 cm - 1 metre, uzunluk 3 metre. *Moeritherium* gövde şekli bakımından fille-re, uzun burnu ve dudakları bakımından domuzlara, kesici dişleri bakımından su aygırı ve deniz ineklerine benziyor.

Kuzey Afrika'da yaygın olarak fosilleri bulunan *Palaeomastodon* Geç Eosen döneme (34-30 milyon yıl önce) tarihleniyor. Bunların omuz yüksekliği 2 metreye yakın. Dişler, hem üst hem de alt çenede küçük, oval şekilde ve keskin.

Phiomia, hortum ve uzun diş belirtilerinin ilk kez görüldüğü fil cinsi olması bakımından önem taşıyor. Fosiller Geç Eosen-Erken Oligosen döneme (36-35 milyon yıl önce) tarihleniyor. Omuz yüksekliği 2.5 metre. Çenesi kısa olan *Phiomia*'nın testere şeklinde dişleri var.

Fosillerine bollukla Afrika'da rastlanan *Gomphotherium* Erken Miyosen Geç Pleistosen (20 - 1 milyon yıl önce) döneme tarihleniyor. *Gomphotherium*, Miyosen (13.6 - 3.6 milyon yıl önce) döneminde Afrika ve Asya arasında oluşan kara köprüsü sayesinde önce Avrasya'ya, oradan da Amerika'ya yayılıyor. Özellikle Kenya olmak üzere, Pakistan, Bosna-Hersek, Almanya, Fransa, ABD ve Şili'de fosil örnekleri bulunmuş. Günümüz filleri'ne benzeyen *Gomphotherium*'lar, 3 metre boyunda. Bunların omuz yüksekliği 10 metreye kadar ulaşabiliyor. Kafatasının yüksekliği günümüz filleri'nin

kinden daha kısa, buna karşın kafatasının boyu daha uzun. *Gomphotherium*'un alt ve üst dişleri çok iyi gelişmiş. İkisi üst çenede, ikisi alt çenede olmak üzere toplam dört tane fildişi mevcut. Üst dişler mine tabakasıyla kaplı. Alt çene uzamış ve burada bulunan kürek şeklindeki fildişleri birbirine paralel. Bu dişlerin çamuru kazarak yiyecek çıkarmada kullanıldıkları düşünüyor. *Gomphotherium*'dan sonra *Zygolophodon* cinsi Afrika'dan çıkarak Avrasya'da yayılıyor. *Trilophodon*, *Tetralodon* ve *Serridentinus* adı altında çalışılan filgiller ise *Gomphotherium*'un sinonimi (eş anlamlı) kabul ediliyor.

Palaeomastodon, *Phiomia* ve *Gomphotherium* cinsleri aynı familyada (*Gomphotheriidae*) değerlendiriliyorlar. Bu familya içindeki *Amebelodon* ve *Platybelodon* cinslerinde alt çene kürek şeklini almış.

Amebelodon fosilleri Kuzey Amerika'da bollukla bulunuyor. Bunlar Miyosen döneme (24 milyon yıl önce) tarihleniyor. Üst dişleri küçük, alt dişleri ise büyük. Bu büyük alt dişlerin bitki köklerini çıkarmaya yaradığı düşünüyor.

Platybelodon fosilleri Asya'da bulunuyor ve Miyosen döneme (15 - 4 milyon yıl önce) tarihleniyor. Bunların alt çenesinde su bitkilerini sökmeye yaradığı düşünülen keski gibi yassı bir çift diş mevcut.

Amebelodon ve *Platybelodon* cinslerinden sonra *Anancus*, *Stegomastodon* ve *Cuvieronius* cinsleri ortaya çıkıyor. Bunlar da *Gomphotheriidae* familyasına ait cinsler.

Miyosen dönemde yaygın olarak Afrika'da, daha sonra Avrasya'da fosilleri bulunan *Deniotherium* Miyosen - Erken Pleistosen döneme (24 - 1 milyon yıl önce) tarihleniyor. Yok oluşları Avrupa'da Pliosen, Afrika'da Pleistosen dönemde gerçekleşiyor. Bunlar bugünkü fillere çok benziyor. Ancak, alt çenesinden büyüyecek aşağı doğru bükük olarak uzayan dişleriyle belirgin olarak farklılar. Bu dişlerin bataklık ormanlarda çamurdan kazarak yiyecek aramada kullanıldığı düşünülüyor. *Deniotherium*'un omuz yüksekliği 3.5-4.5 metre.

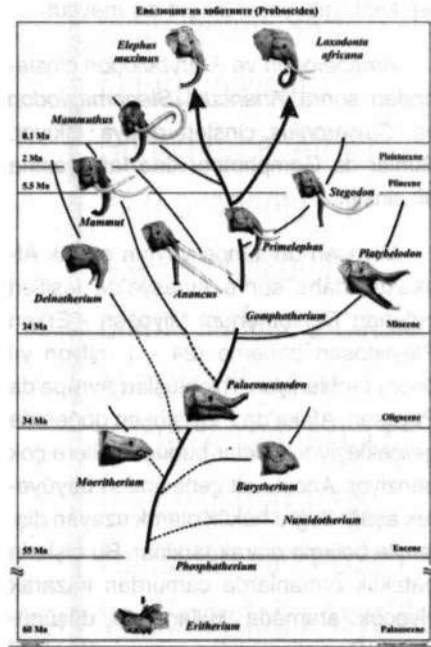


Palaeoloxodon antiquus'un öğütücü (molar) dişi.

Tetralophodon cinsi filgillerde; 6 - 8 cm yüksekliğinde olabilen 4 dilimli dişler karakteristik. Zaten kelime anlamı da "4 çıkıntılı diş". Bunlar omuz yüksekliği 3 metre, uzunluğu 2 metre olan filgiller. Mi-yosen - Erken Pliyosen'e tarihleniyorlar.

Fosilleri ilk kez Asya'da bulunan *Stegodon*, Miyosen sonuna (8 milyon yıl önce) tarihleniyor. Bu fosillere daha sonra Afrika ve Avrupa'da da rastlanıyor. Boyutları günümüz filleri kadar olan *Stegodon*'un üst dişleri uzun.

Mastodon'ların Kuzey Amerika'da yaygın olarak bulunan fosil örnekleri Orta Oligosen'e (30 milyon yıl önce), Afrika ve Avrasya'da bulunan fosilleri Miyosen döneme (24 milyon yıl önce) tarihleniyor. Avrasya'da bulunan fosiller, Geç Pleyistosen döneme (10.000 yıl önce) kadar da çıkabiliyor. Bunların ağzında 7.5 cm çapında, uzunluğu 15 cm olan dişler mevcut. Sadece Kuzey Amerika'da ve yaygın olarak bulunan Amerika mastodonunun bilimsel adının *Mammuthus americanum* olması bu konuda karışıklıklara yol açmakta. Bunların, Mamut adıyla tanınan ve bilimsel adı *Mammuthus* olan cinsle yakın bir akrabalığı yok. Ancak bunların da tıpkı mamutlarda olduğu gibi 4 tane uzun dişi var ve buzul çağında çok uzun tüylü türleri ortaya çıkmış.



Fillerin evrimi



Kuzey Amerika'da, mastodonlardan *Mammuthus americanum* fosil yatağı.

Miyosen sonu (5 milyon yıl önce) döneme tarihlenen *Primelephas* fosillerine Orta Afrika'da yaygın olarak rastlanıyor. Bunların uzunluğu 13 m, omuz yüksekliği 3 metre, alt çenelerinde küçük dişler mevcut. *Primelephas*'lar, 7 - 5 bin yıl önce tamamen yok olmuş. *Mammuthus* fosilleri 2 milyon yıl önceden (Pleyistosen başı) 8 bin yıl önceye kadar tarihleniyor. Bunlar, omuz yüksekliği 10 - 12 metreye ulaşan dev hayvanlar. *Mammuthus*'lar, son Buzul Çağı'nda Kuzey Amerika, Avrupa, Asya ve Afrika'da birçok farklı türüyle yayılım göstermiş ve Pleyistosen devrinin sonunda tamamen yok olmuşlar. Sadece Sibirya'nın Wrangel Adası'nda küçük bir *Mammuthus* popülasyonu varlığını MÖ 1700'e kadar sürdürmüş. Burada çok sayıda fosile ulaşılmış. Günümüzde de fosil avcılarının hedefinde olan bir lokasyon.

Fillerin günümüze kadar gelebilen *Loxodonta* ve *Elephas* gibi cinsleri Geç Miyosen'de ortaya çıkan *Primelephas* gibi cinslerden evrimleşmiş. Soyu tükenmiş *Mammuthus* örnekleri de aynı familyaya (Elephantidae) ait. Fillerde evrimsel açınım hortum ve fildişleriyle belirgin olarak izleniyor. Erken Eosen'in ilk hortumlularında hortumun çok kısa olması, bunun sadece solumada kullanıldığını düşündürürken, evrimsel süreçte bu hortumların giderek kas ve sensörlere sahip olmasıyla birlikte tutma - koparma işlevi kazandığı görülüyor.

Cinslere özgü olarak farklı kalınlık ve uzunlukta olan fildişlerinin konumu ve şekli de hem cins ayrımında, hem de evrimsel açımda dikkat çeken özellikler. Bazı cinslerin fildişleri düz, bazıları kürek şeklindeki, bazıları yukarı ya da aşağı bükük olabiliyor. Fildişlerinin çenenin altından, çenenin üstünden ya da çenenin her iki tarafından çıkıyor olması da önemli evrimsel adımları oluşturuyor.

Fil fosilleri bakımından en zengin müze Berlin Müzesi. Ülkemizde, özellikle Muğla - Özlüce, Burdur Kemer, Nevşehir - Ürgüp, Kırşehir - Hırfanlı, Bursa - Paşalar, Sivas - Halimhanı ve Çankırı - Çorakyerler gibi omurgalı yataklarında bollukla filgillere ait fosil bulunmuş. Ancak, bu fosillerin büyük kısmı Berlin ve Münih Müzesi gibi ülke dışındaki müzelerde sergileniyor.

Kaynaklar

Bremer, H., 1978, Paleontoloji, Ege üniversitesi Fen Fakültesi Kitapları Serisi, No.46, 450s.

İnan, N., 2013, Tarihsel Jeoloji, Jeolojik Devirlerde Yaşam ve Önemli Evrim Adımları, Seçkin Yayıncılık, 175 s.

Turek, V., Marek, J., Benes, J., 1988, Fossils of the World, 495 s., Prague.

<http://www.evrimagaci.org/fotograf/54/1226>

<https://tr.wikipedia.org/wiki/Hortumlular>

<https://tr.wikipedia.org/wiki/Gomphotherium>

<https://tr.wikipedia.org/wiki/Mamut>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Tetralophodon>

Müzik tarihinden ilginç anektodlar

Ravel, tek bir melodiden oluşan parçada, değişen orkestra renklerini kullanan ve alçaktan başlayan ses düzeyini 16 dakika içinde en yükseğe ulaştıran yorumu ile usta, cesur ve büyük bir besteci olduğunu kanıtlamıştır. Bolero, ilk kez bir klasik müzik parçasının plak dünyasında best-seller olmasını sağlamıştır.

Beethoven ve Ay Işığı Sonatı'nın hikâyesi

Beethoven'ın 1792-1822 yılları arasında yazdığı 32 sonat içinde en tanınmış, hiç şüphesiz, No.14 Do diyez minör Sonat, diğer ismi ile Ay Işığı Sonatı'dır.

Bir gün Beethoven, bir arkadaşı ile birlikte Viyana sokaklarında dolaşmaktadır. Tam bu sırada bir apartmandan piyano sesi geldiğini duyar ve kafasını kaldırıp bakar. Apartmanın ikinci katındaki cam açıktır ve ses oradan gelmektedir. Arkadaşına, çalan kişinin muhteşem çaldığını ve onu görmesi gerektiğini söyler. İkisi birlikte ikinci kata çıkıp kapıyı çalarlar. Kapıyı açan kadın, Beethoven'ı hemen tanır ve şok olur. Beethoven, piyano sesine geldiğini ve mutlaka çalan kişiyi görmek istediğini söyler. Kadın, piyanoyu çalanın kızı olduğunu ve tanışmaktan mutlu olacağını belirterek onları içeri alır.

Beethoven, piyano çalan kızın olduğu odaya girer. Annesi kızı, Beethoven'ın geldiğini söyler ve kız çok heyecanlanır, hemen ayağa kalkar, fakat kız kördür. Bunu gören Beethoven, *"lütfe benden bir şey isteyin"* der, maddi bir şey isteyeceklerini düşünerek. Kızın cevabı şu olur; *"ben hiç ay ışığı görmedim, bana ay ışığını anlatır mısınız?"*

Bunun üzerine Beethoven piyanonun başına geçerek, ay ışığı sonatını, doğaçlama olarak besteler.

Anlatılan bir diğer rivayette ise Sonat o zaman 16 yaşındaki ve bazı uzmanlara göre bestecinin "ölümsüz sevgili"si olan güzel Kontes Giulietta Giucciardi'ye adanmıştır. O günlerde kontese tutkulu bir aşkla bağlanan Beethoven arkadaşı Wegeler'e yazdığı mektupta "Şimdi tekrar biraz daha

mutlu yaşıyorum ve insanlar arasına karışıyorum. Bu değişikliği, beni seven ve benim de sevdiğim sevimli, büyüleyici genç bir kız yarattı. İki yıldan beri tekrar biraz mutluluk duyuyorum." diyordu (*Bestecimiz soylu olmadı için kontesle evlenememiştir*).

Hangi rivayetin tam olarak doğru olduğu bilinmese de yaşamı boyunca sağlık sorunları çeken Beethoven 56 yaşında öldüğünde dünyaya kazandırdığı çok sayıda bestesinden 9. Senfoni kadar tanınmış bir eserdir Sonat.(3)

Sonat, sanki büyük bir aşkın ardından yazılan, ince bir hüznün, hayal kırıklığı, iç çatışmaları ile dolu, bir insanın içindeki gel-gitleri en iyi tasvir eden seçkin eserdir.

Beethoven ve Napolyon: Eorica'nın öyküsü

Beethoven'ın 3. Senfonisidir. Özgürlüğe ve cumhuriyete âşık olan Beethoven, eseri Avrupa'ya özgürlük getirdiğine inandığı Napolyon Bonapart'a adar. Eserin ismini "Bir kahraman adam için" diye koyar. Fakat Napolyon'un kendini imparator ilan ettiğini duyunca sinirlenen bestecimiz eserinin ilk sayfalarını değiştirir. Eserinin ismini de "Ölmüş bir kahramanın anısına" diye değiştirerek uğradığı hayal kırıklığını gösterir.



Ludwig van Beethoven

Beethoven, piyano çalan kızın olduğu odaya girer, fakat kız kördür. Bunu gören Beethoven, "lütfe benden bir şey isteyin" der. Kızın cevabı şu olur; "ben hiç ay ışığı görmedim, bana ay ışığını anlatır mısınız?"

Beethoven: "Akıl Sahibi"

Beethoven, akrabalarına da dostları-na olduğu gibi haşın davranıyor, sevgisini sert davranışlarla gizlemeye çalışıyordu. Başarılı bir işadamı olan kardeşi Johann övünmekten hoşlanırdı.

Büyük bir arazi satın aldığını herkesin öğrenmesini istediği için kartvizitine "Johann van Beethoven – Toprak sahibi" yazdırmış, bir tane de ağabeyine göndermişti. Beethoven da kartın arkasına bir şey yazdı. "Ludwig van Beethoven – Akıl sahibi"

Maurice Ravel "Bolero" ve aşkı

Maurice Ravel (7 Mart 1875 – 28 Aralık 1937) 20. Yüzyılın önemli bestecilerindendir. Fransa'da doğmuştur. Özellikle orkestrasyon konusunda çok başarılı olan Ravel'in en tanınmış eseri Bolero'dur. Ravel'in Bolerosu genellikle sanıldığı gibi bir konser parçası değil, bale müziğidir. Bir İspanyol içki evinde ortada yer alan büyük masa üzerindeki kız, çevresindekileri dansa çağırır ve Bolero başlar. Kararlı tempoda, sınırlı biçimde, gene sınırlı melodi, armoni ve ritimde işlenmiş bir eserdir.

Tek değişiklik orkestra tınısındadır. Temanın her tekrarında, topluluğa yeni bir çalgı katılır ve ses bileşiminin rengini değiştirir. Sonlara doğru beklenmeyen bir modülasyonla gerginliğin birikimini boşaltır ve parça biter. Balerin Ida Rubinstein'a adanan ve ilk kez 1928'de Rubinstein'ın Paris'teki resitalinde halka sunulan eser, ilk günden beri büyük ilgi toplamıştır.

Ravel, tek bir melodiden oluşan parçadadır, değişen orkestra renklerini kullanan ve alçaktan başlayan ses düzeyini 16 dakika içinde en yükseğe ulaştıran yorumu ile usta, cesur ve büyük bir besteci olduğunu kanıtlamıştır. Bolero, ilk kez bir klasik müzik parçasının plak dünyasında best-seller olmasını sağlamıştır.(4)

Antonin Dvorjak ve tren tutkusu

Antonin Dvorjak (8 Eylül 1841 – 1 Mayıs 1904) Çek, geç romantik dönem, klasik batı müziği bestecisi ve keman ve org virtüözüdür. 19'uncu yüzyılın ünlü Bohemyalı müzikçisi Anton Dvorjak, trenle ilgili her şeye düşkündür. Prag'da bulunduğu yıllarda kentin en büyük tren istasyonu Franz Joseph garına gider, gişe memurlarından başlayarak hamallarla, hareket memurlarıyla, tren makinistleriyle konuşur, tarifeleri

ezbere bilir, kalkış ve varışları denetlemiştir.

Konservatuarda profesörken cebinden trenli saati çıkarır, 11:20'de gelmesi gereken Brunn-Prag ekspresinin gelip gelmediğini sorması, katarlı lokomotif sürücüsü Yaroslav Votruba'nın kendisine anlatacak bir şeyi olup olmadığını anlaması için öğrencilerinden birini yollarmış gara. Bu öğrenciler arasında sonradan ün yapacak Suk, Novak, Fibich, Nedbal ve Lehar gibi müzisyenler de defalarca yer almışlardır.

Kızı Ottile ile nişanlı olan geleceğin değerli müzikçisi Suk, doğduğu şehri ziyaretten Prag'a dönünce Dvorjak tarafından trenlerle ilgili sorguya çekilir. Öğretmeni ve kayınpederinin merakını bildiğinden kendini hazırlayan Suk cevap verir. Dvorjak birden parlar, kızına dönüp devam eder:

-Ve sen de böyle bir adamla evlenmek istiyorsun ha?

New York Şehir Konservatuvarı yöneticiliğine getirilince merakının cennetine düşer Dvorjak. Her akşam bir defa kentin en büyük garı Grand Central'a gidip dev lokomotifleri, yataklı vagonları, lokanta vagonlarını seyreder, lüks Chicago ekspresi kalkınca evine döner...(5)

Alexander Borodin: Müzisyen, kimyager, asker ve dalgın

Rus Beşleri olarak anılan besteci grubunun üyesidir. (12 Kasım 1833 - 27 Şubat 1887) 19. yüzyılda yaşayan ve Rus müziğinin gelişmesinde büyük payı olan Borodin, bilim adamı ve askerdir. Evet, hem besteciydi hem de general rütbesinde askeri kimyager. Borodin 1862'de yayınlanan bir deneyde Benzilklorid'de, Flor'un Klor'la nükleofil yer değişmesini ilk olarak ele alan kişiydi.

1939'da Hunsdiecker tarafından yayınlanan ve Batı ülkelerinde Hunsdiecker reaksiyonu olarak bilinen benzer bir reaksiyon Sovyetler Birliği tarafından "Borodin reaksiyonu" olarak adlandırıldı.



Alexander Borodin, Rus Beşleri olarak anılan besteci grubunun üyesidir.

Rusya'ya döndükten sonra küçük aldehydlerin self-kondansasyonu üzerine çalışmaları 1864 ve 1869'da yayınlandı ve bu alanda August Kekule rekabet etti. Aldol reaksiyonunun keşfi Charles-Adolf Wurtz ile birlikte Borodin'e atfedilir.

Besteciler arasında pek çok dalgını varmış ama rekor şüphesiz Alexander Borodin'in galiba. Eh bu kadar karpuzun bir koltuğa sığması kolay olmadığına göre Borodin'in dalgınlığını hoş görmek gerekir.

Bir sabah üniformasını giyip kapıya yönelir, uşak ve hizmetçilerin kendisini görür görmez kaçışmaya başlamaları üzerine duraklar, birde bakar ki pantolonunu giymeyi unutmuştur.

Bir arkadaş toplantısında yerinden fırlayıp şapka ve paltosunu istemesi üzerine toplantıdakilerden biri nereye gideceğini sorar, Borodin cevap verir: Herkes birbirinin yüzüne bakar, sonra müthiş bir kahkaha kopar, çünkü Borodin kendi evindedir o anda.

Borodin deyince Prens Igor gelir akla... Büyük bir sahne eseri, opera sanatı alanında lirik, tatlı bir anıttır Prens Igor.

Günlük işleri arasında güçlükle yazabilmiştir eserini Borodin. Ozan Stassov'la metni tamamlayabilmiş, sonra dura yürüye, düşe kaka müziklendirmeye koyulmuştur. 1877'de 44 yaşındadır. Prens Igor'un yazılışı başlı başına bir serüvendir. Ve bu serüvenin başkahramanından biri de Rimsky-Korsakof'dur.

Bu kabiliyetli sanatçı, bu vefalı dost, bu büyük öğretmen eserin doğumu konusunda hem Borodin'e baskı yaparak, hem kalemiyle yardımcı olmaya çalışmış fakat tamamlanmasını sağlayamamıştır. Prens Igor'un eksik bölümleri Borodin'in genç sayılacak yaşta ölümünden sonra gene Rimsky-Korsakof ve Liyadov'un çabalarını gerektirecek, eser ancak üç yıl sonra sahneye konabilecektir.

Orta Çağ'da Rus Prens Igor, Peçenek Türkleriyle savaşa girer. Peçenekler tarafından tutsak edilir, ordugâhta Başbuğ Konçak Han tutsak onuruna bir şölen düzenler. İşte ünlü Poloveç veya Peçenek dansları bu renkli gösterinin sesidir.

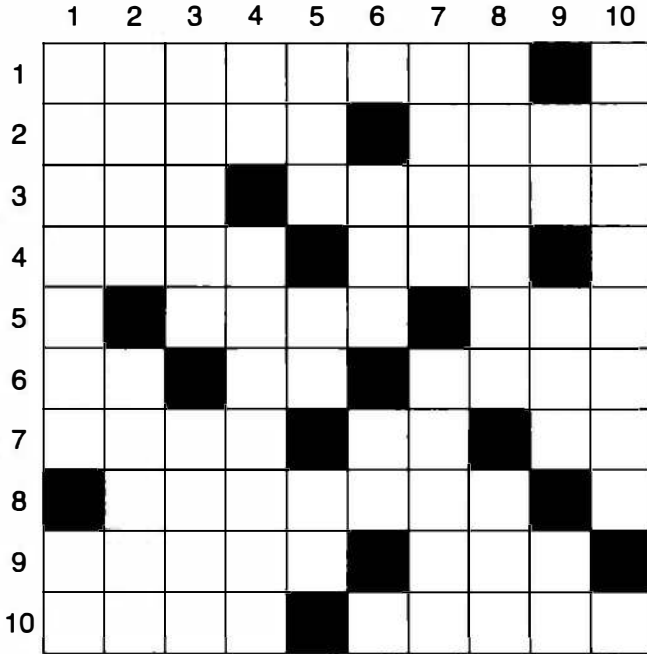
Kaynakça

1. <http://www.farkındayimdegistim.com/>
2. Morpa Kültür Yayınları Klasik Müzik Kitapları Serisi
3. Mavi Nota e-müzik gazetesi



Tesla'dan Çocuklara

e-posta: keditesla@gmail.com



Mimar Sinan nasıl büyük insan oldu?



"Gel istersen, şimdi şöyle bir soru soralım: Acaba sizlerin arasından da bir Mimar Sinan çıkamaz mı? Neden çıkmasın?" 1490- 1588 yılları arasında yaşayan, Osmanlı padişahları I. Süleyman, II. Selim ve III. Murat dönemlerinde Osmanlı baş mimarı ve inşaat mühendisi olarak görev yapan Mimar Sinan'ın, çocukluğu, kişiliği ve eserlerinden yola çıkarak kurgulanan bu romanda, Sinan'ı başarıya götüren ilgi alanlarını, uğraşlarını ve yapıtlarını bulabilirsiniz. Çocukluğunda killi toprakla yaptığı çalışmalara babasının tepkisi, yetişkinliğinde çıktığı seferlerde inşa ettiği köprüler, Van Gölü'nü aşmak için kısa sürede üç gemi yapması, incecik minarelerin nasıl sağlam kaldığını anlamaya çalışan Japonlar ve kitabın sonunda Mimar Sinan'ın eserleri ve yaşam öyküsü... Aranızda mimar veya inşaat mühendisi olmayı düşünen varsa bu kitabı mutlaka okumalı.

SEVİNÇ VE SALİM KOÇAK

Kaynak Yayınları Çocuk- 2014

Şubat Sayımızın Bulmaca Yanıtları

Sayfamıza gösterdiğiniz ilgi için çok teşekkür ederim. Şubat sayımızdaki bulmacayı doğru olarak yanıtlayıp gönderen ve Kaynak Yayınları tarafından yayınlanan Sevinç & Salim KOÇAK'ın "Nâzım Hikmet Nasıl Büyük İnsan Oldu?" isimli kitabını kazanan okurlarımız:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Y	A	L	V	A	Ç	U	R	A
2	E	M	I	Y	A	L	O	V	A
3	D	A	D	A	R	U	M	U	Z
4	I	Z	O	T	O	P	A	L	A
5	G	O	A	Z	M	A	N		
6	Ö	N	E	M	A	N	A	Y	
7	L	N	A	L	A	S	Y	A	
8	L	I	N	A	R	M	A	N	
9	E	S	A	I	N	A	Y	E	T
10	R	A	D	I	K	A	L	N	A

Barış ARİFOĞLU / Antalya, Kuzey EYNEHAN / Ankara, Nida ANTAL / Kayseri. Mart sayısının bulmaca yanıtlarını keditesla@gmail.com adresimize gönderen üç okurumuz Kaynak Yayınları tarafından yayınlanan Sevinç & Salim KOÇAK'ın "Çanakka- le'nin Küçük Casusu" kitabını kazanacaklar.

SOLDAN SAĞA:

- 1) İskoç yazar J. M. Barrie'nin yarattığı, büyümeyi reddeden haylaz bir çocuk olan ve Varolmayan Ülke adındaki küçük adada peri arkadaşı ve Kayıp Çocuklar çetesiyle maceradan maceraya koşan roman kahramanı.
- 2) Yazı veya sözle verilen, gönderilen bilgi, mesaj._Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nde bir il.
- 3) Havada bulunan su buharı._İstenilen şey, amaç, gaye, erek.
- 4) Plastik, tahta gibi maddelerden yapılmış 106 taşla oynanan bir oyun._Tellerden oluşan ve kasılarak vücut hareketlerini sağlayan organ ve bu organın telsi dokusu, adale.
- 5) Gözün saydam tabakasının üzerine doğrudan uygulanan, görmeyi düzelteren mercek._Telefon sözü.
- 6) Şaşma belirten bir ünlem._Tantal elementinin simgesi._Genellikle test biçimindeki sınavlarda cevaplandırılacak soruların sayı olarak değeri veya cevaplayanın başarı değeri.
- 7) "Nesne" anlamında kullanılan yabancı kökenli bir sözcük._Bir haber ajansımızın kısa yazılışı._"Geçme namert köprüsünden... aparsın su seni" (Yavuz Sultan Selim).
- 8) Argoda, "en güzel, en iyi, en iyi örnek" anlamına gelen, Almanya'nın Danzing kentinin adından gelen bir sözcük.
- 9) Tenis sporunda topa vurmak için kullanılan saplı araç._"Davranış, tavır" anlamına gelen bir isim.
- 10) Denizcilikte, geminin civadrasına çekilen üçgen yelken._Yunanistan'ın başkenti.

YUKARIDAN AŞAĞIYA:

- 1) İtalyan yazar Carlo Collodi'nin, yalan söyledikçe burnu uzayan roman kahramanı._Rutherfordyum elementinin simgesi.
- 2) Taneli veya un gibi toz durumunda olan şeyleri yabancı maddelerden ayıklamak için kullanılan araç._Kimi halk ozanlarının adlarına eklenerek kullanılan, gezgin dervişlere verilen ad.
- 3) "En önemli, belli başlı, ana, esas" anlamındaki sözcük._Afrika'nın ekvator bölgesinde yaşayan, gövdesi kü renginde, kanatları kırmızı olan bir papağan türü.
- 4) Bir gıda maddesi._Bir kimsenin bir şeyi anlama veya yapabilme niteliği, kabiliyet.
- 5) Osmanlılar döneminde Roma kentine verilen ad._Sodyum elementinin simgesi._Köpek.
- 6) Dingil._Bir takımın gözde oyuncusu.
- 7) Cezzar Ahmet Paşa'nın Napolyon'a karşı kahramanca savunduğu kale._İçinde bir veya birçok şey bulunan, kağıda sarılarak ya da kutuya konularak bağlanmış, elde taşınacak büyüklükteki nesne.
- 8) Bahama Adaları'nın başkenti._Değersiz, sıradan, hiçbir özelliği olmayan.
- 9) Radyum elementinin simgesi._Uzak Doğu'da yetişen Amerikan elmasından çıkarılan ve cilacılıkta kullanılan zıncı._En kısa zaman süresi.
- 10) "Uzay adamı" anlamındaki yabancı kökenli sözcük.

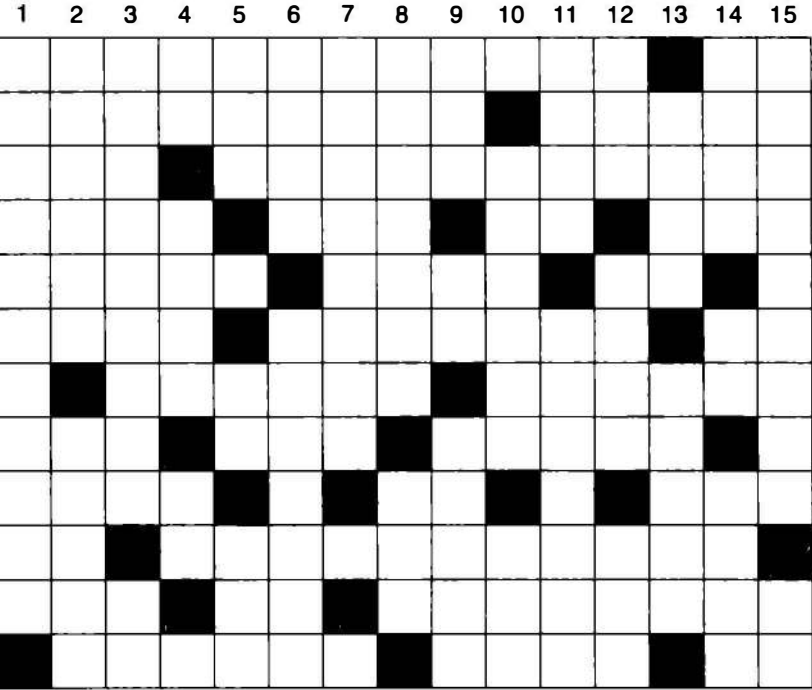
"Aklıma Gelmişken":

"Karbondiyoksit cinsinden ölçülen, üretilen sera gazı miktarı açısından insan faaliyetlerinin çevreye verdiği zararın ölçüsü 'Karbon Ayak İzi' olarak adlandırılıyor. Karbon ayak izinizi küçültmek için neler yaptığınızı ve neler yapılabileceğini bana yazar mısınız?"

Ödüllü Sözcük Bulmacası

SOLDAN SAĞA:

- 1) Atatürk'ten Sonra Bugünlere Nasıl Geldik? isimli betiğinde, "Kimi bilim adamlarına göre; karşı devrim hareketleri, Atatürk'ün ölümünden sonra başladı (1938) ve çok partili yaşamla birlikte, 1945- 1946'da ilk meyvelerini verdi." diyen; "Çankaya Hesaplaşması", "Şeytan Üçgeninde Türkiye" isimli betikleri de üretmiş, 1928- 2015 yılları arasında yaşamış gazeteci ve yazarımız.
- 2) Beyaz mermerde bulunan sert kısım. "Öküzgözü" de denilen, papatyaya benzer bir çiçek.
- 3) Başkalaşım, başkalaşma. Niğde, Nevşehir yörelerinde yetişen şaraplık beyaz üzüm cinsi.
- 4) Halk dilinde "erken" anlamında sözcük. Thomas Hardy'nin romanından uyarlanan, Roman Polanski'nin yönettiği bir film. "... çay" (Torbacık içinde sıcak suya daldırılarak yapılan çay).
- 5) Halk dilinde mısır bitkisine verilen ad. Makedonya'nın plaka imi. Akım şiddeti birimi kiloamperin kısa yazılışı. Tropikal bölgelerde yetişen ve nişastaca zengin yumru kökleri yiyecek olarak kullanılan bir bitki.
- 6) İlaç, merhem. Rey. Tiyatro edebiyatı.
- 7) Bir tuzla ürününün satıldığı yerler. Üzerinde değişik renkler bulunan. Nesne, şey.
- 8) Çoğu pamuktan dokunmuş sık ve düzgün bez. Anayurdu Güney Amerika olan ve tohumları için yetiştirilen bir tür karabuğday.
- 9) Judoda, teknik olarak rakibinden zayıf olan tarafa verilen ad. Etoburların gelişmiş dönemlerinde bağırsaklarında yaşayan tenya türü. Molibden elementinin simgesi.
- 10) Büyük balıkları yakalamakta kullanılan, küçük balık biçiminde, ucu iğneli kurşun parçası. Halk dilinde, bütün dizmeye, kurutmaya ve işlemeye yarayan üstü kapalı yer. Mezopotamya siterinde halkça, tanrıların yeryüzündeki vekili sayılan başkanların adı.
- 11) Eski dilde, başarı, üstünlük. Rusya'da bir kent.
- 12) Ut çalan çalgıcı. "Kenzaburo" (1994 Nobel Edebiyat Ödülü'nü kazanan Japon yazar). Sözlünün bütünü veya çoğu şarkılı olarak söylenen müzikli tiyatro eseri.



YUKARIDAN AŞAĞIYA:

- 1) 1868- 1958 yılları arasında yaşayan ve Türkiye'de modern cerrahinin kurucusu olan hekimimiz.
- 2) Eski dilde, emirler, beyler. İri taneli bir pirinç türü.
- 3) Kesintilerden sonra kalan miktar. Evcil hayvanları üretme ve yetiştirme bilimi.
- 4) Yunan mitolojisinde güzel sanatların dokuz perisinden biri. Bir nota. Altın elementinin simgesi.
- 5) Halk dilinde, küçük testi. Tavlada "üç" sayısı. Somali'nin plaka imi.
- 6) Muğla'nın Fethiye ilçesinde antik bir kent. Osmanlı ordusunda taşıma işlerinde kullanılan at, deve, katır gibi hayvanlar.
- 7) San Marino'nun plaka imi. Eski dilde "sürülmemiş, ekilmemiş, sert toprak"
- 8) Sergen. İlyce yanarak ateş durumuna gelmiş kömür ya da odun parçası. Türkiye'nin de üyesi olduğu bir örgüt.
- 9) "Çirozname" adlı şiiriyle tanınmış Fransız

şair. Kuzey Amerika'nın en büyük akarsularından biri.

10) Birinci Dünya Savaşı'nda İngilizlerle birlikte Çanakkale cephesinde savaşan Avustralya ve Yeni Zelanda birliklerine verilen ad. Halk dilinde, tokmak. Selenyum elementinin simgesi.

11) Konfüçyanizm'in yedi temel ilkesinden biri. Çoğunluğunu İspanyol kökenlilerin oluşturduğu Avrupalılaşmış Orta Amerikalılara verilen ad.

12) "Lokmalar" anlamındaki eski sözcük. Halk dilinde, küçük armağanlarla yapılan düğün çağrısı.

13) Hindistan'ın en büyük iki destanından biri. Galyum elementinin simgesi.

14) Tespihlerin baş tarafına geçirilen uzunca parça. Güneşe uzaklık sırasında dördüncü olan, dokuz büyük gezegenden biri.

15) Genellikle ayakkabı yüzü yapılan bir çeşit sağlam ve parlak kumaş.

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

Şubat sayımızın bulmaca yanıtları

Şubat ayı ödüllü bulmacamızı doğru yanıtlayan okurlarımızdan Ender AKTAŞ / ..., Şükran ARSLAN / Muğla, Nilgün YORGANCI / Ankara, Kaynak Yayınları'nın yayımladığı Thomas More'un "Ütopya" adlı kitabını kazandılar.

Mart ayı ödüllü bulmacamızı çözecek okurlarımız arasından kurayla belirleyeceğimiz 3 kişi, Kaynak Yayınları'nın yayımladığı Wang Shuofeng'in "Marko Polo Çin'de" kitabını kazanacaklar.

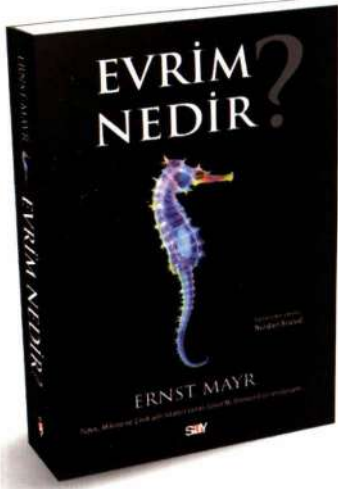
Çözümler en geç 19 Mart 2016 tarihine dek, e-posta ya da mektup yoluyla adresimize ulaştırılmalıdır. E-posta adresimiz, bilimveutopya@gmail.com, mektup adresimiz ise Dr. Mediha Eldem Sok. No.: 51/1 Kızılay/Ankara'dır.

EVİRİM NEDİR?

Ernst Mayr

Çeviren: Nurdan Soysal • 376 sayfa

EvrİM nedir, nasıl gerçekleşir ve neden yeryüzündeki yaşamın inanılmaz çeşitliliğine en mantıklı açıklamayı getirir?



EvrİM son iki yüzyıl içinde ortaya atılmış en büyük fikirdir; etkileri bilimin ötesine geçmiştir. Modern biyolojinin kurucularından biri olan *Ernst Mayr* evrİM konusunda bildiklerimizi ve bilmediklerimizi anlatıyor; bu fikrin dünyayı algılayışımızı nasıl değiştirdiğini ele alıyor.

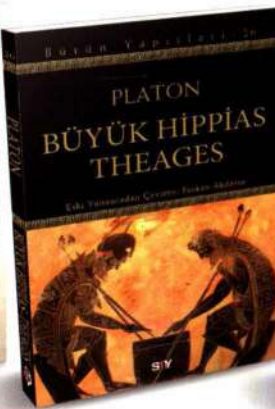
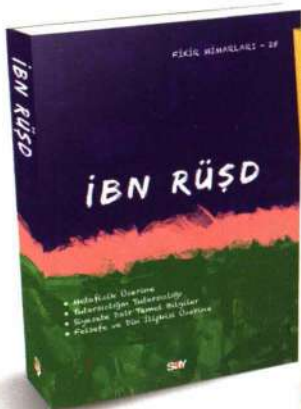


GELDİM GÖRDÜM YENDİM

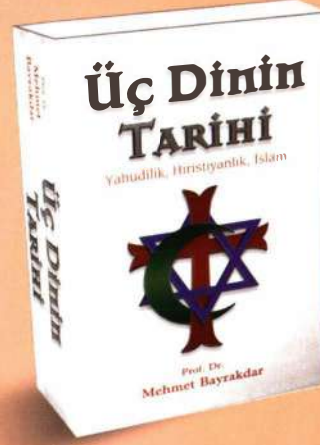
Peter Jones

Çeviren: Funda Sezer • 400 sayfa

Tarihin en uzun süre hüküm sürmüş imparatorluklarından birini kurmuş olan Romalıların bu muhteşem hikâyesini anlatan keyifle okunacak bir başvuru kaynağı.



ÜÇ DİNİN TARİHİ



Yahudilik, Hristiyanlık ve İslam'ı konu alan bu dinler tarihi kitabı, her dinin kendisini ve tarihsel oluşumunu ayrıntılı bir şekilde ele alıyor.

Mehmet Bayrakdar

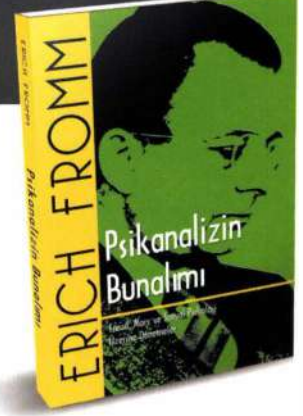
704 sayfa

ERICH FROMM KİTAPLIĞINDA BU AY



İNSANDAKİ YIKICILIĞIN KÖKENLERİ

Çeviren: Şükrü Alpagut
712 sayfa



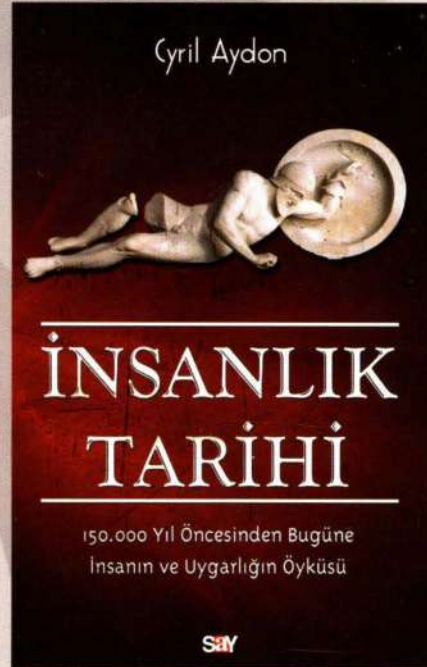
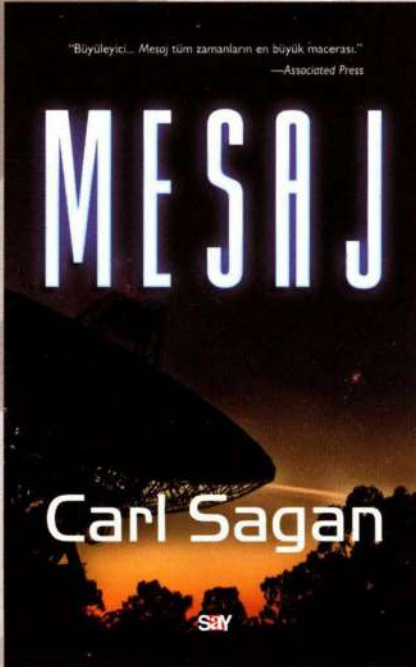
PSİKANALİZİN BUNALIMI

Çeviren: Kıymet Erzincan Kına
208 sayfa

Bilim ve Ütopya

**BİLİM VE ÜTOPYA'DAN DEV KAMPANYA
DERGİMİZE 1 YIL ABONE OLAN OKURLARIMIZA
AŞAĞIDAKİ KİTAPLARDAN BİRİ**

• **BEDAVA** •



**HER BİRİNİN FİYATI 30 TL OLAN BU KİTAPLARDAN BİRİNİ
ABONE OLAN OKURLARIMIZ SEÇECEKTİR**

**KAMPANYAMIZ SINIRLI OLDUĞU İÇİN BİZE HEMEN ULAŞIN
1YILLIK ABONELİK BEDELİ HER ŞEY DAHİL 120 TL
KARGO İLE KAPINIZA KADAR TESLİM**

0312 418 52 64 · bilimveutopya@gmail.com