

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: 284

Yıl: 24

SUBAT 2018 Aylık Bilim, Kültür ve Politika Dergisi

14 TL (KDV Dahil)

YENİ BİLİMSEL
GELİŞMELER IŞIĞINDA

KÖK HÜCRE ÇAĞI

PROF. DR. DUYGU UÇKAN ÇETİNKAYA
PROF. DR. EMİN KANSU
YRD. DOÇ. DR. FATİMA AERTS-KAYA
DOÇ. DR. FATMA VISAL OKUR
DOÇ. DR. AYŞEN GÜNEL-ÖZCAN
YRD. DOÇ. DR. BETÜL ÇELEBİ SALTİK



DÖNEN DÜNYA VARSAYIMI
PROF. DR. YAVUZ UNAT



YAPAY ZEKÂ VE GELECEK:
ENDİŞELENMELİ MİYİZ?
YRD. DOÇ. DR. UTKU KÖSE



ASTRONOMİNİN KEHRİBARLARI
PEDRAM TÜRKOĞLU

AYŞE SÖNMEZ • ABDULLAH KIZILIRMAK: ÇOK YÖNLÜ BİR CUMHURİYET AYDINI

Bilim ve Ütopya

İNTERNET MAĞAZAMIZ AÇILDI!

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

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

Mağazamız artık
24 SAAT AKTİF



www.bilimveutopya.com.tr

f /bilimveutopya

✉ bilimveutopya@gmail.com

🐦 /bilimveutopya

☎ 0312 418 52 64

SAYI : 284 ŞUBAT 2018

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

Yayın Yönetmeni: Emrah MARAŞO
Yazı İşleri Müdürü: Orçun GÖKTÜRK
Editör: Hazal SARAL
Düzenleyen: Halim YURDAKUL
Sorumlu Müdür: Gökalp ÇİFTÇİOĞLU
Görsel Yönetmen: Fatma ÖZBEK

Yazı Kurulu: Doç. Dr. Cüneyt Akalin, Çağrı
Mert Bakır, Prof. Dr. Necmi Dayday, Prof. Dr.
Remzi Demir, Prof. Dr. Ercan Eng, Prof. Dr.
Erkain Savaş, Efe Can Gürcan, Erkan İltiz,
Prof. Dr. Bekir Karaoğlu, Prof. Dr. Mehmet
Zafer Kars, Prof. Dr. Çağatay Keskinok,
Prof. Dr. Tülin Oygür, Feyziye Özberk,
Prof. Dr. Hüseyin Özal, Doç. Dr. Hakan
Söğüt, Doç. Dr. Haldun Soyğür, Prof. Dr.
Ömercan Sadı Yenen, Onurcan Ülker, Doç.
Dr. Hüseyin Çağrı Sağlam, Prof. Dr. Yıldırım
Beyatlı Doğan, Prof. Dr. Gökhan Tayyar,
Prof. Dr. Süleyman Çakır, Doç. Dr.
Burçin Aşkın Güneş, Harun Çakan, Dr. Elif
Yılmaz, Dr. Mustafa Sevinç.

Yönetim Yeri: Dr. Medhiha Elidem Sokak
No:51/1 Kültür Mahallesi, Kızılay,
Çankaya/ANKARA

e-posta: bilimveotopya@gmail.com

Ankara Temsilcisi: Feyziye ÖZBEK
Tel: (312) 418 52 64

İzmir Temsilcisi: Burak KURT
Tel: (0352) 559 99 71
kurtburak33@gmail.com

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

Gaziantep Temsilcisi: Mehmet İYİĞÜN
Tel: (0338) 669 41 71
doctonyun@hotmail.com

Almanya Temsilcisi: Ahaçer: Turan KILIÇ
turankilic58@hotmail.de Tel: 17622618768

Berlin: Şivan KAYIŞ
ivanikayis@gmail.com Tel: 15755940472

Besleste: Can ÇAKIR
cancaakir@gmail.com Tel: 01621889801

Bremen: Baati Erol KÜLDİZENLİ
bkuldenizli@gmail.com Tel: 15755930522

Dortmund: Behçem
Meram TOSUN
meram_tosun@hotmail.com Tel: 17631548167

Düsseldorf: Cebile KILIÇ
cebile_kilic@hotmail.de Tel: 15205684975

Frankfurt: Leyla DENİZHAN
denizhan_leyla@hotmail.com Tel: 17696121870

Hamburg: Canel YILMAZ
canelm19@gmail.com Tel: 17670922260

Köln: Servis BERBEST
servis.berbest@gmail.com Tel: 1634717485

Belçika Temsilcisi: Ulas SARITAS
ulas_saritas@gmail.com Tel: +0484 130 819

Çin Halk Cumhuriyeti Temsilcisi: Lior
Senghay: Elif Nisa SENCAN
Tel: +8616162392474
nisaifencan@yandex.com

Guangzhou: Ekim GANİMGİL
ekimganimgil@gmail.com
Tel: +86 13068604450

Fransa Temsilcisi: Ali Rıza TAŞDELEN
Tel: +3375451587

Hollanda Temsilcisi: Kenan ÖZTÜRK
kenan_ozturk@hotmail.com Tel: 31514612207

İngiltere Temsilcisi: İsmail BALLIKAYA
ismailballikaya@hotmail.co.uk Tel: 4475961953300

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

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

Abone Kusulları: 6 Aylık: 75,00 TL
Yıllık: 150,00 TL Avrupa ve Ortadoğu yıllık: 80
Euro Amerika ve Uzakdoğu yıllık: 150 \$

Abone bedelleri için, S.S. Ötopya Bilimsel
ve Kültürel Araştırmalar Yayıncılık ve
Üretim Kooperatifliği
(TÜ) İş Bankası Güçent Subesi:
Hesap No: 4276 0292027

(EUR) İş Bankası Ankara/Bilkent Şubesi
Hesap No: 4276 0292027
IBAN: TR16 0096 4000 0024 2760 2305 23

Yurt dışı Satış Fiyatı
Avrupa: 6 Euro

Baskı Yeri: Sonöz Grup Matbaa Bekim
ing. San. Tic. Ltd. Şti.
Yüksek O.S.B. Matbaacılık Sitesi 35. Cad.
No:54-56 Yenimahalle / Ankara
Sertifika No: 16698 Telefon: (0312) 394 57 71

Düzenim: Türkiye Dağıtım Pazarlama A.Ş.
İBEN 1301-6717 Aylık Yaygın Sürat Yayın

Doğalcılık ve Bilim

İnsan, tarihsel olarak evrenin ve doğanın
nesnesi olmaktan öznesi olmaya doğru
mu gidiyor?

Bu gidişat zikzaklı da olsa bir ilerleyeme
mi yoksa esas olarak gerilemeye mi işaret
ediyor?

Özne olan insan, baskınlığı ve gücü ele
geçirince kendi türü de dâhil olmak üzere
doğaya ve onun ürünlerine onarılması zor bir
zarar mı veriyor?

Eğer öyleyse, bu zararın tarihsel fatu-
rasını tarım devriminden başlamak üzere si-
mülk ortaya çıkışına ve uygarlığa mi kesmek
gerekliyor?

Yoksa bu işin asıl sorumlusu postmoder-
nistlerin ve ortaçağ özlemcilerinin iddia ettiği
gibi aydınlanma ve bilim midir?

Son zamanlarda sizin de dikkatinizi çeki-
yordur: "Doğalcılık" adını verebileceğimiz bir
eğilim yukarıda sıraladığımız sorulara karam-
sar yanıtlar üretiyor. İçinde yaşadığımız siste-
min keşmekeşine, boğuculuğuna ve kaosa
karşı doğaya dönmek öneriliyor. Doğaya
dönüş hâli aydınlanmaya, demokratik devrim-
lerin yaşamın merkezine koyduğu bilimlere
ve onun olanaklarına yönelik muhalefeti ifade
ediyor. Önerileri, toplumsal bir kurtuluş,
yanlışların ortadan kaldırılması, yeni bir sistemin
kurulması için kapsamlı ve çözüm odaklı bir
mücadele programı değil.

Umutsuzluğun ve salt endişenin yön ver-
diği bireysel bir kaçışa, bir çırpına hâline
tanımlık ediliyor. Böyle olunca da insanın
yaratıcı gücü, özneliği ve dönüştürücülüğü
bir belâ olarak görülüyor. Peki elimizde ne
kalıyor?

Koskoca bir hiç ve insan denilen tarihsel
yanlış!

O yanlışın kurumları, kuralları, tasarımları
ve kötülüğü!

Bilimle, sanatıyla, felsefesiyle, kentleri-
le, makineleriyle bir zulüm mekanizması!



Bakış açısı bu ve çözüm doğaya dönmek!
Yani ilkelliğe teslim oluş ve hayvanlaşmak!

Oysa sorun ne insanda ne de uygarlık-
ta. Sorun sistemin çarpıklıkları, yanlışları
ve nihai olarak çözümsüzlüğünde. Biz ise
meselenin bilim tarafıyla ilgileniyoruz. Kapak
dosyamızda kök hücre çalışmalarında geli-
nen aşamayı ve geleceğe uzanan yönlerini
geniş bir şekilde bulacaksınız. Bilimde adeta
yeni bir çağ açılıyor ve bu çağın müjdesini
vermekten de onur duyuyoruz. Tek başına
bu devasa alana bakmak bile geleceğe dair
umudumuzu bilimin ve gerçeğin toprağında
yeşertiyor. Riskleri, yanlışları, hataları da açık
yüklelilikle ortaya koyarak hem de... Zaten
bilimsel, nesnel bakış da bunu gerektirmez
mi? Ufku kaybetmeden elbette...

Değerli hocalarımıza katkılarını için çok
teşekkür ediyoruz. Dosyamızın editörlüğünü
yapan Doç. Dr. Ayşen Günel-Özcan hocamızı
da emekleri için ayrıca teşekkür ediyoruz.

Son olarak şunu söyleyelim. Çözüm
insan-insan, insan-doğa ilişkisinin dengeli ve
uyum içinde yaşanmasıdır.

Çözüm bilime karşı çıkmak değildir.
Bilimin kötüyü kullanıldığı örneklerle müca-
dele etmek ve doğruyu ortaya koymaktır.

Bu sayımızda kapak dosyamızın yanı
sıra, geniş bir yelpazede merak uyandırıcı
yazılar bulacaksınız.

İyi okumalar...

YAZARLARA ÖNERİLER

Ücretsiz PDF Kurup Arsi: <https://panayir.org> / Yazarlara öneriler/

ÜNİVERSİTE TEMSİLCİLERİ

9 Eylül Üniversitesi
Sahin Karataş
karataş1375@gmail.com
0507 038 56 99

Adnan Menderes Üniversitesi
Doğukan Doğan
dogukan_1996@hotmail.com
(0 539) 939 91 66

Aydın Kocatepe Üniversitesi
Hüseyin Elen
huseyinelen@gmail.com
0553 438 21 01

Akdeniz Üniversitesi
Oğuzhan Kapak
oguzhanokcak@gmail.com
0542 566 12 07

Ankara Üniversitesi
Firat Fidan
fidef19811@gmail.com
0553 967 75 16

Anadolu Üniversitesi
Emircan Fırıncı
emircanfirtinci@gmail.com
0537 238 54 24

Atatürk Üniversitesi
Eyyüp Kemal Okalı
ekokan27@gmail.com
0553 406 86 67

Beykent Üniversitesi
Vural Yücel
vryucel@gmail.com
0544 543 40 07

Bilecik Üniversitesi
Samet Duran
tduran77@gmail.com
0507 952 60 86

Bilkent Üniversitesi
Arda Turcoi
ardaturcoi95@gmail.com
0534 414 16 06

Bogaziçi Üniversitesi
Safak Erdem
safakerdem12@gmail.com
0531 627 0507

Bülent Ecevit Üniversitesi
Umur Kaplan
umutkaplan@gmail.com
0543 269 20 36

Cumhuriyet Üniversitesi
Burakhan Başaran
burakhanbasaran@gmail.com
0445 272 41 00

Canakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Pinar Kaya
pinar1982kaya@gmail.com
0442 766 86 51

Çukurova Üniversitesi
Yalçın İsmir Akarsu
yalcinismirakarsu@gmail.com
0531 317 12 86

Dumlupınar Üniversitesi
Oğuzhan Elibir
elibr66@hotmail.com
0536 813 05 85

Ege Üniversitesi
Samet Kurt
samturk197@gmail.com
0531 381 05 39

Erciyes Üniversitesi
Şevket Reçber
recbersevkiet@gmail.com
0533 014 41 66

Gazi Üniversitesi
Ruhî Kaya
kaya.ruh1@gmail.com
0554 694 76 60

Gaziantep Üniversitesi
Ali Sarıkaya
alisarıkaya1994@gmail.com
0507 572 4558

Hacettepe Üniversitesi
Volkan Taşdemir
volkan_05_1905@hotmail.com
0545 970 48 05

Hitit Üniversitesi
Atım Güven
atimguven1@gmail.com
0530 162 0552

İstanbul Aydın Üniversitesi
Gülşah Yıldırım
gulshah-yildirim@hotmail.com.tr
0538 667 29 97

İstanbul Teknik Üniversitesi
Kaan Yığır
yigitkaan@gmail.com
0539 839 51 11

İstanbul Ticaret Üniversitesi
Kaşın Arslan
kaasarslan@gmail.com
0536 430 96 42

İstanbul Üniversitesi
Mert Savcı
mert.savci05@gmail.com
0506 559 58 62

Karabük Üniversitesi
Özgün Bozkurt
ozgunmk12@gmail.com
0542 659 53 73

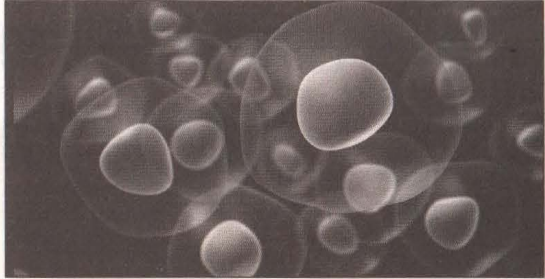
Karaman Teknik Üniversitesi
Varol Soydan
varolsydn@hotmail.com
0541 920 85 17

Kırıkkale Üniversitesi
Mahir Ulaş Demirkaya
mudemirkaya1919@gmail.com
0543 838 68 08

Kırıkkale Üniversitesi
Hüseyin Demircan
huseyindemircan39@gmail.com
0544 650 90 96

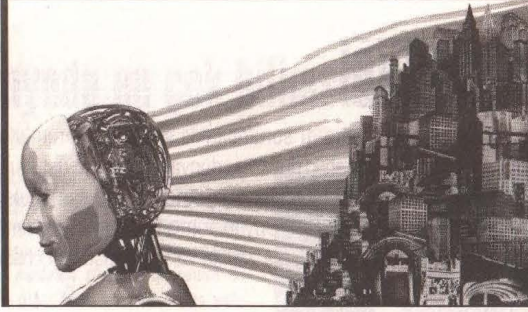
Kocaeli Üniversitesi
Furkan Yüce
furkanyuce05@gmail.com
0534 315 78 34

Marmara Üniversitesi
Uğur Bıçaklıoğlu
ugurbicakli@gmail.com
0534 640 09 19



Kök Hücre Çağı

- Çivi yazısı 1
- Can Pınarından
Prof. Dr. Ahmet İNAM
Can insanın gerekliliği 4
- GÜNCEL BİLİM
Dünyada en çok bilimsel makale üreten ülke Çin oldu 5
- Sunuş
Doç. Dr. Ayşen GÜNEL-ÖZCAN
Kök hücre dosyası 6
- Kapak
Prof. Dr. Duygu UÇKAN ÇETİNKAYA
Kök Hücre: Hayaller ve gerçekler 7
- Kapak
Doç. Dr. Ayşen GÜNEL-ÖZCAN
Evrimsel süreçte 'rejenerasyon' 14
- Kapak
Yrd. Doç. Dr. Betül ÇELEBİ SALTİK
Petri kabından organa: İnsan kök hücrelerinden organoid yapımı 21
- Kapak
Yrd. Doç. Dr. Fatma AERTS-KAYA
Göbek kordon kanı hayat kurtarabilir:
Atmayın, bankaya bağışlayın! 26
- Kapak
Doç. Dr. Fatma Visal OKUR
Klinikte kök hücre: Nerede ve nereye gidiyor? 31
- Kapak
Prof. Dr. Emin KANSU
Kök hücrelerin geleceğine Dünya Kongresi açısından bakış 35
- Yrd. Doç. Dr. Utku KÖSE
Yapay zekâ ve gelecek: Endişelenmeli miyiz? 39
- Bildiğiniz Gibi Değil
Prof. Dr. Yavuz UNAT
Dönen Yavuz varsayımı 45
- Pedram TÜRKOĞLU
Astronominin kehrirbarları 51



Yapay Zekâ ve Gelecek

- **Ayşe SÖNMEZ**
Abdullah Kızılırmak:
Çok yönlü bir cumhuriyet aydını 54
- **Kondor'un Güncesi**
Özgür UYANIK
Yeni başlayanlar için Latin Amerika 60
- **Doğa Tarihinden Notlar**
Prof. Dr. Nurdan İNAN
Yerbilim tarihinden:
Kesişen ölüm ve doğum; James Hutton ve Charless Lyell 66
- **Yerden Göğe**
Prof. Dr. Sıtkı Çağdaş İNAM
Messier kataloğundan günümüze bakış 69
- **Tayfun TAŞLIOĞLU**
Sevginin otopsis 72
- **Prof. Dr. E. Zeynep GÜNAL**
Devrimden sonra İstanbul'a gelen Ruslar 78
- **Matematiğin Sesi**
Prof. Dr. Süleyman Gökhan TANYER
Müzikte uyumlu sayılar – 1
Gözümüz kapalı, matematiğin ışığı ile gitarın
perde konumlarını yeniden keşfedelim 83
- **Dr. Uygur BAKŞI**
Yirmilik dişleri ve evrim 89
- **Çocuklar İçin Evrim**
Mertcan ERİCE
Bilimler içinde evrim 90
- **Dr. Mandana TİŞEHYAR**
Firdevsî'nin Şahnamesi'ndeki olaylar örneklemeinden hareketle
şiddetin kaynağı ve siyasi düzeni sağlama yolları üzerine
bir çözümleme 92
- **Kitapkurdu** 95

Klasik Batı Müziği
Prof. Server ACİM
Klasik Batı Müziği hakkında çeşitli bilgiler 96

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

Medeniyet Üniversitesi
Tuğba Turan
tmatugce95@gmail.com
0507 345 58 17
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Eylül Adıgüzel
eylul370@gmail.com
0553 534 88 80
Necmettin Erbakan Üniversitesi
İpek Soydemir
ipeksodyem@gmail.com
0530 184 47 30
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Furkan Özöl
furkan.ozol27@gmail.com
0507 763 93 13
Nişantaşı Üniversitesi
Umul Gör umulgr64@gmail.com
0536 918 74 22
ODÜ
Emre Kaya
emrekaya32@gmail.com
0535 024 77 68
Okan Üniversitesi
Berin Bakay
berinbakay581@gmail.com
0546 424 48 25
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Ezgi Sanlı
ezgisanli.vel@gmail.com
0554 792 48 14
Ordu Üniversitesi
Çağatay Yurt
cagatay.yurt@hotmail.com
0553 900 78 07
Osmanгази Üniversitesi
Yunus Emre Özgün
mihirandibagcins@gmail.com
0541 480 70 64
Pamukkale Üniversitesi
Ahmetcan Taşkent
ahmetcan.info@p@gmail.com
0537 416 87 08
Sakarya Üniversitesi
Erol Turan
erdurturan93@gmail.com
0534 564 88 21
Selçuk Üniversitesi
Ekrem Yurdusev
ekremyurdusev@gmail.com
0507 736 00 33
Sütcü İmam Üniversitesi
Arda Ayhan
ardabayhan886@gmail.com
0539 556 58 45
Trakya Üniversitesi
Deniz Cakmak
dcakmak453@gmail.com
0553 745 70 51
Uludağ Üniversitesi
Burhan Kurtulmuş Aytoğlu
kurtulmusburhan@gmail.com
0551 101 26 02
Uşak Üniversitesi
Serkan Evrimiz
serkantevrimiz@gmail.com
0537 880 94 12
Uşak Üniversitesi
Enes Esetoğlu
enesesetoglu@gmail.com
0539 585 74 93
Yalova Üniversitesi
Seçkin Duran
seckinduran92@hotmail.com
0507 916 82 67
Yeditepe Üniversitesi
Duygu Karabulut
duygukarabulut9635@gmail.com
0534 570 16 04
Yeni Yüzyıl Üniversitesi
Ertan Turkoğlu
ertan.061@hotmail.com
0536 859 86 31
Yıldız Teknik Üniversitesi
Sumur Tuncay
sumur.tuncay95@gmail.com
0539 308 94 94
Yüzüncü Yıl Üniversitesi
İsmail Özçelik
ismailozcelik29@gmail.com
0538 600 07 06
YÜRTDİŞİ ÜNİVERSİTE TEMSİLCİLERİ
ABD
Philadelphia Üniversitesi
Tolga KARAYAYLA
E-posta: tkayayli@yahoo.com
ALMANYA
Ulm Teknik Yüksek Okulu
Hakan DAĞISTANLI (hkan.d@gmail.net)
Biolefeld Üniversitesi
Can Cakir can.cakir@gmx.net
Siegen Üniversitesi
Simal GÜLTEKİN
simes-94-62@hotmail.com.de
Tel: 7945114852
ÇİN HALK CUMHURİYETİ
Zhejiang Üniversitesi
Serdar YÜRTÜÇÜK
serdaryurtucuk@gmail.com
+86 1763945414
Beijing Üniversitesi
Emrah ALAN
emrahalan1@yahoo.com
+86 15652657369
İNGİLTERE
Queen Mary University of London
Hatice BALLIKAYA
ballikaya18@hotmail.com
POLONYA
Vargova Üniversitesi
Muskorzata PIŁCZUK bogorzata@wp.pl
RUSYA FEDERASYONU
Saint Petersburg Devlet Üniversitesi
Doc. Dr. Alexandr SOTNICHENKO
SÜRİYE
Sam Üniversitesi
Canan Fatma CAN
turkkan.turhan@gmail.com

Can Pınarından

Can insanın gerekliliği

Yaşama saygı, cana saygıyla başlar. Bu saygının getirdiği sorumlulukla sürer. Bu sorumluluk bize diğer ödevlerin yanında can olma ödevini yükler. Başka olana açık, duyarlı iç dünyalarımızın bulunduğu bir can dünya oluşturmak can borcumuzdur. Can insan iç dünyasında özerklik olan biridir. Onda can öğeleri birbirlerini boyunduruk altına almaz, birbirlerini dinler, anlamaya çalışır: Duygularımız bedenimizi, bedenimiz aklımızı, aklımız duygularımızı, duygularımız çevremizi... Onlar arasında zaman zaman çatışmalar, bastırmalar olsa da, can insanın iç dünyası demokrasiyle yönetilir.

Böyle bir korku yerinde midir? Yanıtlamak için soracağımız sorular var: Dünya siyasetini, ekonomisini, dolayısıyla teknolojiyi yönlendirmeye çalışan güçlerin insan ve dünya tasarımı nedir? Nasıl bir dünya olsun, orada nasıl insanlar yaşasın istiyorlar? Uzun erimli ütopyaları var mı, varsa nedir onlar? Bu soruların açık, kesin yanıtları olduğunu düşünmüyorum, çünkü bu güçlerin de sorduğum sorulara kalıcı, açık yanıtları olduğunu sanmıyorum.

Yine de kestirebiliriz olası yanıtlardan bazıları: Kendi etnik, ulusal, dinsel, kültürel anlayışları doğrultusunda "ötekini" ortadan kaldırmaya ya da etkisizleştirmeye yakın bakışları var. Çıkarlara, geçmişten gelen kanı inançlara bağlı insan ve dünya tasarımları var.

Böyle bir dünyada insanın bir can olduğunu duyurmak gerekiyor. Can olduğunu unutmuş insan dünyayı kolayca cehennemle çevirebilir, çeviriyor da. Dünya, can ezer güçlerle can besler güçlerin savaştığı bir gezegen. Bir canlı türü olarak insan, evrimin geldiği bu aşamada canını oluşturabilecek donanımına sahiptir. Doğanın ona sağladığı olanaklara uzun mücadeleler sonucu kendi çabalarını da katarak insan can olabileceğini anladı.

Bu dünyada insanın can olma mücadelelerinin tarihi henüz yazılmadı. İnsanın özgürlüğü, özerkliği, adaleti, eşitliği arayışının, bu uğurda verilen, verilmekte olan savaşın tarihine koşut gider can olma tarihi. İnsanın aklını, benliğini, kimliğini, kişiliğini, varlığını

aramanın bir parçasıdır. Bu arayış sürüyor. Dünyaya egemen can ezer güçlerin her türlü perdelemelerine, karartmalarına karşın *can aydınlığını* görebilenler, farklı açılardan, farklı yollardan, farklı adlar ve öğretilerle canı aradılar. Doğu bilgeliğinden, Eski Yunan felsefesinden, dogmacılığın yadsıyan, aramaya, araştırmaya, öğrenmeye, öğrenerek gelişmeye açık dünya görüşlerinden can arayışlarını görme olanağı vardır. Yaratıcı ürünlerle ortaya çıkan sanat ve bilimsel çalışmalar, insan saygısı ve sevgisine dayalı bilgelik etkinlikleri canı farklı adlarla, farklı açılardan dile getirdiler.

Aydınlanma, insanın aklıyla özgür olabileceğinin, aklıyla zengin bir yaşam kurabileceğinin muştusunu verdi. Kişi olabilmek, dünyayı kendi gözleriyle görmek, kendi aklıyla düşünebilmek can bilincini geliştirici atılımlardı.

Akla güven, akılla yaşama cesareti, insana bütünlüğünü keşfetme olanağını sundu. İnsan, bedeni, duyguları, aklı, anlam verme gücü, geçmişi, çevresi, kültürlü ve ilişkileriyle bir bütündür. Yalnızca beden, yalnızca duygu, yalnızca akıl değildi. Can, sahip olduğu olanaklarını, yapabileceklerini, anlayabileceklerini, değerlendirebileceklerini keşfettikçe, evreni, evrenle bütünlüğünü keşfetmeye başladı. Örneğin, Karl Marx, can ezer güçleri keşfetmemizde, ideolojinin, emeğin, sömürünün, toplumsal sınıfların yerini gösterdi. Freud, bedenimizi yaşadığımızdaki sorunları, baskıları vurguladı. Darwin, doğanın üzerimizdeki gücünü, evrimi, doğadaki mücadeleyi gösterdi.

Can olmak, kendimizi doğadan kopuk, doğadan üstün, hatta doğa dışı olarak görmekle gerçekleşmez. Doğayız biz. Doğaya költürünü koyan doğayız. Sürekli olarak çeşitlenen, yenilenen, değişen, dönüşen doğayız. Uçsuz bucaksız evrenin bir parçasıyız. Anladıkça anlamamız gereken, bildikçe bitimsiz bilmediklerimizin çıktığı bir gezegende candaşlarımızla canımızı gerçeğe getirmeye can olmaya çalışıyoruz.

Ne tek başına aklımızla ne aklımızla yoğrulmuş eylemlerimizle ne duygusal dönüşümlerle ne de teknolojinin olanaklarıyla can olabiliriz. Can olmak, insan olma olanaklarımızı daha özgür, daha hakça yaşayacağımız bir dünya yaratma çabasını candaşlarımızla birlikte sürdürmekle başlanabilir.

Yaşama saygı, cana saygıyla başlar. Bu saygının getirdiği sorumlulukla sürer. Bu sorumluluk bize diğer ödevlerin yanında can olma ödevini yükler. Başka olana açık, duyarlı iç dünyalarımızın bulunduğu bir can dünya oluşturmak can borcumuzdur. Can insan iç dünyasında özerklik olan biridir. Onda can öğeleri birbirlerini boyunduruk altına almaz, birbirlerini dinler, anlamaya çalışır: Duygularımız bedenimizi, bedenimiz aklımızı, aklımız duygularımızı, duygularımız çevremizi... Onlar arasında zaman zaman çatışmalar, bastırmalar olsa da, can insanın iç dünyası demokrasiyle yönetilir.

Can insanların hakça yaşadığı bir dünya için gerçekleştirilen bilim ve teknolojiyle, bu gezegendeki sorunlarımızı çözmeye cabamız başka bir imve kazanım olacak.

Dünyada en çok bilimsel makale üreten ülke Çin oldu

ABD Ulusal Bilim Vakfı'nın (NSF) derlediği istatistiklere göre, Çin, bilimsel yayın konusunda ABD'yi solladı. Kuruluşun 18 Ocak'ta yayınladığı rapor, Amerika Birleşik Devletleri ile Çin ve diğer bilim ve teknolojiye yatırımlarını artıran gelişmekte olan ülkeler arasındaki rekabetin yükseldiğini belgeliyor. Bununla beraber, raporda Amerika'nın üst düzey bilimsel araştırmalar yürüterek, yabancı öğrencileri çekerek ve bilimi değerli fikir hakkına dönüştürerek etkin bir güç olmaya devam ettiği ifade ediliyor.

"ABD bilim ve teknolojiye dünya lideri olmaya devam ediyor, ancak dünya değişiyor." diyor Cambridge'teki Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden jeofizikçi Maria Zuber. NSF'yi denetleyen Ulusal Bilim Kurulu başkanı ve raporu hazırlayan Zuber, "Diğer uluslar faaliyetlerini artırdıkça Amerika Birleşik Devletleri'nin küresel bilim etkinliği alanındaki payı azalıyor. Görevimiz başında uyuyamayız." diye ekliyor.

Değişen durum, yayınların sayısından da açıkça belli oluyor: Çin 2016 yılında 426.000 çalışma yayınladı; bu rakam Elsevier's Scope veritabanındaki toplam yayınların %18,6'sına denk geliyor. Amerika Birleşik Devletleri'nde yayınlanan makale sayısı ise yaklaşık 409.000. Hindistan ise Japonya'yı geçti ve gelişen dünyanın geri kalanı da yükselişine devam etti.

Ancak, araştırmacılar, en çok alıntılan yayınların nerede yazılmış olduğuna baktıklarında farklı bir tablo gördüler. Rapora göre Amerika, İsveç ve İsviçre'nin gerisinde kalarak üçüncü, Avrupa Birliği dördüncü ve Çin beşinci sırada yer alıyor.



Çin'in Xianghe Bölgesi'nden bir işçi, bir robotun kolunu kontrol ediyor.

ABD hala bilim ve teknoloji alanında en çok doktora mezunu veren ülke ve yüksek lisans yapmak isteyen uluslararası öğrenciler için birinci tercih konumunda. Ancak bu öğrencilerin oranı 2000 yılında %25 iken 2014 yılında %19'a geriledi.

Amerika, 2015 yılında, dünya toplamının %26'sına denk gelen 500 milyar dolarla, araştırma-geliştirme (Ar-Ge) alanında en çok harcama yapan ülke oldu. Çin, yaklaşık 400 milyar dolarla ikinci sıraya oturdu. Ancak son yıllarda Çin, Ar-Ge harcamalarını ülke ekonomisine oranla artırırken, Amerika'da bu oran aynı kaldı.

NSF'nin iki yılda bir çıkan dergisi Science and Engineering Indicators'ın son sayısında yer alan analiz, ABD'de bilimin durumu hakkındaki endişelerin arttığı bir zamana denk geldi. "Bu, bazı tehlikelere dikkat çekiyor." diyor Washington D.C.'deki bir düşünce kuruluşu olan Brookings Enstitüsü'nden akademisyen Muro ve ekliyor: "Amerika'daki bilim harcamaları eğilimleri yanlış yön-

de ilerliyor ve araştırmacıların yetersiz havuzu, kadınların ve azınlıkların yeterince temsil edilmemesi nedeniyle kısıtlı kalmaya devam ediyor."

NSF ilk kez istatistiksel analizlerine teknoloji transferi ve buluş bölümünü ekledi. Veriler, Amerika'nın patent, fikir hakkı geliri ve yeni teknolojiler alanında girişim gibi konularda dünyaya liderlik etmeye devam ettiğini gösteriyor. Muro'ya göre yerel ve bölgesel düzeyde daha çok odaklanma gerekse de, rapor, bilimsel yenilenmenin önemi gözler önüne seriyor.

Muro, "Bir ülkenin yenilik kapasitesi, o ülkenin verimliliğini artıran, dolayısıyla da refahı sağlayan en önemli dinamiklerden biridir" diyor ve ekliyor: "Yeni veriler bu göstergelere en başından neden güvendiğimizi hatırlatıyor."

Kaynak: <https://www.nature.com/articles/d41586-018-00927-4>

Çeviri: Defne DURU

Kök hücre dosyası

Bilim ve Ütopya dergisinin 'Kök Hücre' kapak dosyasında; okurlara *sadece dünya* şartlarında kök hücreleri, '*Prometheus etkisi*' olarak da bilinen hasarlı doku yenilenmesi (rejenerasyon) ile ilgili bilimsel araştırmalardaki yaklaşımları açıklamak ve de güncel kök hücre tedavilerinin geldiği düzeyi anlatmak amaçlanmıştır. Ayrıca, '*Pandora'nın kutusunun açılma etkisi*' yaratmamak için, Kök Hücre temel araştırmalarından çıkan 'yenilenme' ile ilgili bilgilerin tedavi için güvenli olarak kullanılmasında klinik araştırmaların ve bu alana yapılacak yatırımların önemi, okuyucuların dikkatine sunulmuştur.

Dünyada milyonlarca yıla dayanan evrimsel süreçte, bugünkü karakterini ve fonksiyonunu kazanmış olan dokuların, yenilenme (rejenerasyon) kapasiteleri, insanoğlunun başka gezegenlerde koloni kurması hayalleri gerçekleşmesi durumunda nasıl değişecektir? Bu sorunun cevabı, Elon Musk gibi yatırımcılar sayesinde gelecekte bulunabilecektir.

Elon Musk, kurucusu olduğu PayPal şirketinden kazandıklarını internet, temiz enerji (Tesla) ve uzay (SpaceX) teknolojilerine yatırmıştır. *Neden?* Musk, atmosferinde delikler açılmış dünyamızın deliklerini temiz enerji ile kapatmaya çalışmayı hedeflerken, B planı olarak da Mars'ta koloni oluşturma hayalleri kurmaktadır. Elon Musk'ın etkileyici sunumunu *youtube*'dan izlediğimde, Musk'ın, yeni nesillerin Uzay'a ve Mars'a biyolojik adaptasyonu için yapılacak araştırmalara, ne kadar yatırım yaptığını düşünüyordum ki, Uluslararası Uzay İstasyonunda inşa edilen SpaceX'in ilk kapsülü Dragon'un, 5400 pound'luk kargosunda önemli deney örnekleri ile dünyaya dönmek üzere olduğu ile ilgili haberler internet sayfalarında gözüme ilişti. Bu kargoda '*Mikrogravity expanded stem cells*' ('mikro-yerçekiminde üretilen kök hücreler') ve '*tissue regeneration bone defect*' ('kemik hasarında doku rejenerasyonu') isimli iki önemli çalışmanın örnekleri vardı. Bunlardan ilki; yer çekiminin olmadığı ortamda kök hücreler çoğalabilecek mi, embriyo gelişebilecek mi gibi sorulara cevap bulma çalışmalarının yolunu açmaya yönelikti. İkinci çalışmada ise, yerçekimi olmayan ortamda doku yenilenmesi



Zeus, Prometheus'u Kaukasos dağında kayaya bağlatarak, karaciğerini bir kartala (Elkhidna ve Typhon'dan doğma) her gün yedirtir ve karaciğer her gün tekrar oluşur.

ve iyileşmesi olabilecek mi gibi sorular için öncü çalışma netliğindedir.

'*Mikrogravity expanded stem cells*' araştırmasının ana sorumlusu, Mayo Clinic'de transfüzyon tıp uzmanı ve tümör immünoloji araştırmacısı olan Dr. Abba Zubair'dir. Tedavi için daha hızlı kök hücre çoğaltma yollarını arayan Dr. Zubair, mikro-yerçekimli ortamda daha hızlı kök hücre çoğalabileceği düşüncesinden yola çıkarak, uzayda kök hücreleri üretmeye yönelik çalışmalarını hayata geçirmeyi başarmıştır.

Bilim ve Ütopya dergisinin 'Kök Hücre' kapak dosyasında; okurlara *sadece dünya* şartlarında kök hücreleri, '*Prometheus(1) etkisi*' olarak da bilinen hasarlı doku yenilenmesi (rejenerasyon) ile ilgili bilimsel araştırmalardaki yaklaşımları açıklamak ve de güncel kök hücre tedavilerinin geldiği düzeyi anlatmak amaçlanmıştır. Ayrıca, '*Pandora'nın kutusunun açılma etkisi*' yaratmamak için, Kök

Hücre temel araştırmalarından çıkan 'yenilenme' ile ilgili bilgilerin tedavi için güvenli olarak kullanılmasında klinik araştırmaların ve bu alana yapılacak yatırımların önemi, okuyucuların dikkatine sunulmuştur. Uzay yolculuğuna çıkacak insan ve diğer canlıların, doku yenilenmesi sorunlarının neler olabileceği ve bunların nasıl çözülebileceği konusundaki tartışmalar ise derginin bu sayısının kapsamı dışındadır; ama ütopya değildir.

Son Not

(1) *Prometheus*: Yunan mitolojisinde Titan Iapetos'un dört oğlundan en akıllı ve en bilge olanı Prometheus, geleceği önceden görebilme gücüne sahiptir. Bu gücü ile elde ettiği bilgiyi, Zeus'u karşısına alma pahasına da olsa, ölümlülere (insanlara) sunmaktan çekinmez. Zeus, ölümlülere ve onların koruyucusu Prometheus'u cezalandırmak amacıyla ateşi Olympus'a saklar (böylelikle ölümlüler ateşten pisiremezler), ancak Prometheus Olympus'a çıkarak ateşin bir kılıcını alır ve rezene kabına koyarak ölümlülere götürür. Ölümlülerde ateşi tekrar gören Zeus, çok sinirlenir. Prometheus'u Kaukasos dağında kayaya bağlatarak, karaciğerini bir kartala (Elkhidna ve Typhon'dan doğma) her gün yedirtir ve karaciğer her gün tekrar oluşur. Böylelikle Prometheus, Herakles tarafından kurtarılan kadar süren sonsuz acı ile cezalandırılmıştır. (<http://yunanmitolojisi.blogspot.com.tr/2007/09/prometheus.html>).

Kök Hücre: Hayaller ve gerçekler

Kök hücreler farklı hücrelere dönüşebilmeleri ve çoğalma kapasitelerinin yüksek olması nedeniyle Ar-Ge alanında sınırsız potansiyele sahiptir. Bu potansiyelleriyle kök hücreler, "Rejeneratif/Yenileyici tıp" alanının vazgeçilmezleri olup geleceğin en fazla ümit vadeden tedavi araçları arasında yer almaktadır. Ancak güvenilir ve tedavi edici etkilerinin olabilmesi; titiz hasta seçimine, uygun üretim koşullarına ve de kanıta dayalı klinik araştırma sonuçlarına bağlıdır.

Giriş

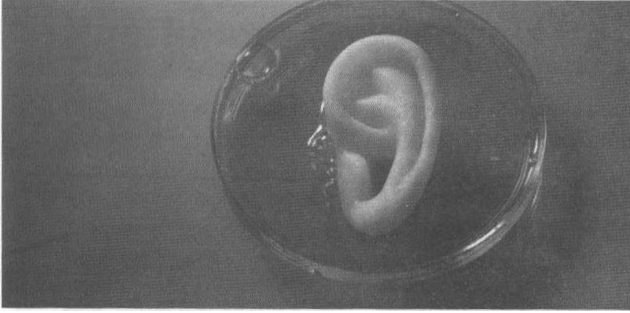
Hastalıkların kök hücrelerle tedavisi, hasara uğramış organ/dokuların tamiri, kaybedilen uzuvların yerine konması, yaşlanmanın önlenmesi, yaşlanma belirtilerinin düzeltilmesi, sağlık alanının son yıllarda en fazla ilgi çeken konuları arasındadır.

Mitolojik öykülerden bilimkurgu filmlerine kadar insanların hayallerine girmiş olan doku/organ yenilenmesi (rejenerasyon), birçok fantastik alanın beslendiği bir bilim alanıdır. Filmlere konu olan yaşlanmayan karakterler, yenilenen organlar, yok edilen hastalıklar gibi kurguların tamamı olmasa bile, önemli bir kısmının hızla gelişen bilim ve teknoloji sayesinde hayata geçirileceği umut edilmekte. Çok

Semender/akşolotl, kertenkele gibi bazı sürüngen ve balık türlerinde olduğu gibi, insanlarda da kaybedilen, fonksiyonu bozulan organların/uzuvların kazanılması konusunda önemli ilerlemeler kaydediliyor.



Filmlere konu olan yaşlanmayan karakterler, yenilenen organlar, yok edilen hastalıklar gibi kurguların tamamı olmasa bile, önemli bir kısmının hızla gelişen bilim ve teknoloji sayesinde hayata geçirileceği umut ediliyor.



20 yıl içerisinde üstün teknolojiye sahip, sofistike 3 - boyutlu doku/organ geliştiriminin ve tam organ rejenerasyonunun mümkün olacağı öngörülmektedir.

disiplinli çalışmaların verdiği olanaklarla kök hücrelerin doku mühendisliği yaklaşımları, genetik uygulamalar ve 3-boyutlu simülasyon modelleme sistemlerinde kullanımıyla birlikte, büyük hayallerin gerçekleşmesine giderek yaklaşılmaktadır. Semender/aksolet, kertenkele gibi bazı sürüngen ve balık türlerinde olduğu gibi, insanlarda da kaybedilen, fonksiyonu bozulan organların/uzuvların kazanılması konusunda önemli ilerlemeler kaydedilmekte ve bu gelişmeler tıbbın tüm tedavi sistemini değiştirecek değişim çağına girilmiş olduğunun habercisi sayılmaktadır.

Kök hücre alanında hızla artan sayıda bilimsel araştırmalar, buluşlar, patentler, ürüne yönelik çalışmalar klinik uygulama konusunda sabırsızlık uyandırmakta ve tıbbın hemen her alanında toplumda ve bilim insanlarında kök hücre konusuna olan talep ve beklentileri artırmaktadır.

Henüz bilimkurguda olduğu gibi masa başı yazarıcılardan organların çıkarılması tam anlamıyla mümkün olmasa da, baş döndürücü bir hızla devam eden araştırmalarda ümit vaat eden, heyecan uyandıran sonuçlara ulaşmakta, laboratuvar ortamında organlar ve organ benzeri yapılar oluşturulabilmektedir. Bu ilerlemelere paralel olarak kök hücreler ve rejeneratif tıp (yenileyici tıp) alanı bilimsel otoriteler tarafından geleceğin tedavi yöntemi olarak kabul edilmekte, bu konu birçok ülkede siyasi otoritelerin sağlık vizyonu içine girerek büyük yatırımların yapıldığı ve proje çağrılarında ana te-

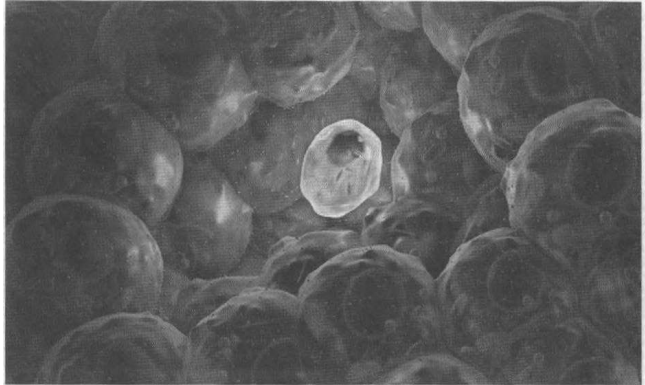
malar arasında yer alan bir başlık haline almaktadır.

Bilimsel araştırmalar açısından literatür taramasında pubmed'de kök hücre alanında yayımlanan makale sayısının yaklaşık 300.000 adet olduğu, son 1 yılda ise 25.000 civarında bilimsel makale yazıldığı bildirilmektedir. Kök hücre ve rejeneratif tıp konusu çok farklı disiplinler ve sektörlerin ilgi alanındadır. Bunlar arasında tıp (temel tıp, dâhili ve cerrahi bilimleri), diş hekimliği, eczacılık, diğer sağlık bilimleri alanları, mühendislik, fen bilimleri, sanayi, ilaç endüstrisi, hukuk, finans sektörü yer almaktadır. İçinde bulunduğumuz yüzyılda başta hücresel tedaviler ve gen tedavisi olmak üzere, rejeneratif tıp yaklaşımlarının kişiselleş-

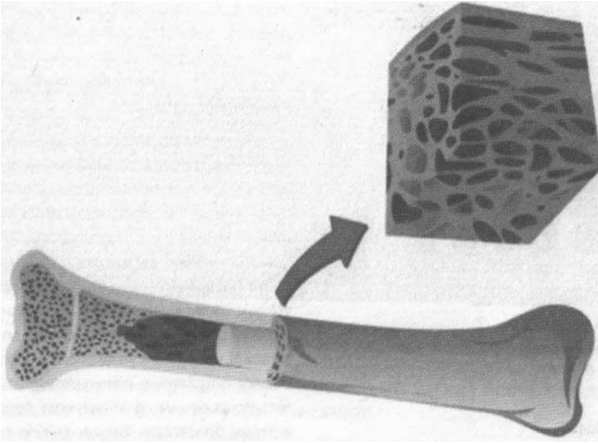
tirilmiş tıp uygulamalarını hızlandıracağı öngörülmekte ve bu alanda yapılan araştırmaların payı diğer ilaç geliştirmelerle kıyaslandığında beklentilerin çok üzerinde bir hızla ilerlemektedir.

Bu gelişmeler, kök hücrelerin, hastalıkların tedavisi için büyük bir potansiyel taşıdığına göstergesi olmuştur. Kök hücrelerin bu derece ilgi uyandırması, araştırmaların hızlanması açısından yararlı olsa da, klinik uygulamaların kozmetik amaç dâhil hemen her alanda yeterince araştırılmadan yapılması, kök hücrelerden beklenen etkinliğin elde edilmesine engel teşkil etmekte ve/veya yan etkilerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu tip olumsuzlukların önlenmesi için gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de kök hücre uygulamaları Sağlık Bakanlığı tarafından yapılan yasal düzenlemeler çerçevesinde ilgili devlet kurumları ve üniversite/hastane etik kurulları izni ve denetimine tabi olarak yürütülmektedir.

Bu alanda başarılı sonuçlara ulaşabilmek, koşullara bağlıdır. Uygulama yapılacak hastalık/hasar durumunda yeterli pre-klinik (klinik öncesi) bilgi/deneyime sahip olunmalı, kapsamlı araştırmalar sonucu hastaya ve hastalığa özel planlama yapılmalı, uygulama protokolleri detaylarıyla ve hastalığın safhalarına göre oluşturulmalı, uygulama güvenliği



Çoğunluğu klinik araştırmalar olmak üzere dünya çapında kök hücre pazar değerinin yaklaşık 20 milyar dolar civarında olduğu, 2021'de ise 50 milyar doları aşacağı öngörülmektedir.



Vücutta birçok dokunun kendine ait özelleşmiş kök hücreleri olsa da, doğum sonrası bir organizmada ana kök hücre deposu "kemik iliği"dir.

Kök hücre hayali de çok eski yıllara dayanmaktadır. Bazı hücrelerin diğer hücreleri oluşturabileceği fikri 1800-1900'lü yıllarda ileri sürülmüş (Virchow, Pappenheim), ardından kemik iliğinde kan kök hücreleri ve bağ dokusu kök hücrelerinin bulunduğu bildirilmiş (Maximov, Dantschakoff, Neumann), 1950'li yıllarda ise farelere yapılan ışınlama sonrası yok olan kemik iliğinin sağlıklı fareden alınan kan kök hücreleri ile kan üretmeye başladığı gösterilmiş (Till, McCulloch) ve bu araştırmacılara çalışmaları nedeniyle Las-ker ödülü verilmiştir.

İnsanlarda kemik iliği nakli 1955 yılında D. Thomas, ilk başarılı nakil ise RA Good tarafından 1968'de gerçekleştirilmiştir. Kök hücre alanında diğer önemli gelişmeler 2007 yılında embryonik kök hücrelerin genetik değiştirilme çalışmaları (Smithies, Evans ve Capecchi), 2012 yılında ise olgun hücrelerden kök hücre elde edilmesi, klonlama, yeniden programlama çalışmaları (Gurdon ve Yamana) verilen Nobel ödülleridir.

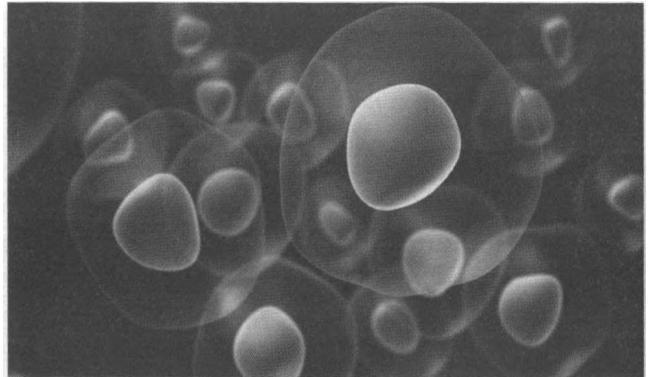
Kök hücre tarihçesinden bahsedilirken belki de ilk akla gelmesi gereken bilim insanlarından biri, Türk veteriner hekim Prof. Dr. Süreyya Tahsin Aygün'ün çalışmalarıdır. 1950-60'larda vücutta

doku ve organların hücreler tarafından oluşturulduğunu, organ/doku hasarlarının hücreler tarafından onarılabileceğini ileri süren, kök hücre alanında çalışmaları olan ve dünyada ilk kuru siğir vebası ve antraks aşılarını geliştiren Aygün, aynı zamanda ülkemizde ilk hücre tedavisini uygulamıştır. Kök hücre hayalini, uygulamalarıyla gerçeğe çevirmiş bir bilim adamıdır. Onun hayallerinin, yaptığı araştırmalar ve uygulamalarla pekişmesi tıp ve

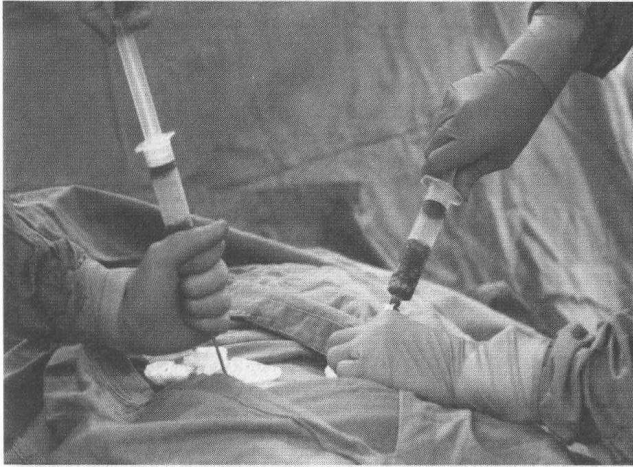
veterinerlik alanında ülkemize ve dünyaya önemli katkılar sağlamıştır.

Kök hücre özellikleri ve biyolojisi: Embriyonun erken dönemindeki kök hücreler, vücuttaki tüm dokuların oluşumunu sağlayacak potansiyele sahiptir ve pluripotent (vücuttaki tüm hücre tiplerine farklılaşabilen) kök hücreler olarak tanımlanmaktadır. Doğum sonrasındaki kök hücreler ise doku kök hücreleri (veya erişkin kök hücre) olarak tanımlanır ve sadece belli bir soydaki hücrelere farklılaşabilen multipotent ve oligopotent hücrelerdir.

Kök hücreler öncü hücrelerdir; dokularda aktif faaliyet gösteren tüm hücreler kök hücrelerin olgunlaşması/farklılaşmasıyla oluşur. Kök hücreler, hem gelişim sürecinde hem de hasar onarımında kritik öneme sahiptirler. Embriyo gelişimi esnasında doku ve organlardaki tüm hücre tipleri, kök hücreler tarafından oluşturulur. Kök hücreler ayrıca, vücutta hasarlı dokuların tamerinde rol alırlar ve eksilen/yaşlanan hücrelerin yerine konmasını sağlayarak vücudun denge halinin devam etmesinde kritik rol oynarlar. Vücutta birçok dokunun kendine ait özelleşmiş kök hücreleri olsa da, doğum sonrası bir organizmada ana kök hücre deposu "kemik iliği"dir. Kemik iliği, başta kan kök hücreleri olmak üzere, damar kök hücreleri ve bağ dokusu kök hücrelerini barındırır.



Kök hücrelerde bulunan ve ortamdaki farklılığı hisseden reseptörler, bu hücrelerin hasar yerine doğru göç etmesini sağlar. Kök hücreler, hasarlı doku hücreleri ile temas halinde veya uzaktan salgılandıkları çözünür faktörler yoluyla iletişime katkı sağlarlar.



Avrupa kayıtlarına göre yıllık 30-40.000 hastaya, ABD'de ise yaklaşık 20.000 hastaya kan kök hücre nakli (ilik ve kordon kanı nakli dâhil) yapılmaktadır.

Vücutta çok az sayıda olan bu hücrelerin araştırmalar ve hasar onarımı amacıyla klinik kullanım için laboratuvar da çoğaltılması gerekmektedir. Kök hücreler, kemik iliği dışında birçok dokudan da elde edilebilir; kanda çok seyrek bulunurlar. Kemik iliğine ek olarak kolaylıkla elde edilebilen dokular arasında göbek kordonu, kordon kanı ve yağ dokusu gelmektedir.

Kök hücre fonksiyonlarında özgün özellik, bu hücrelerin kendilerini yenileyebilmeleri, sonsuz/veya uzun süre çoğalabilmeleri ve birçok farklı olgun hücre tipine farklılaşabilmeleridir. Bu özelliklerini koruyabilmek ve fazla hücre ihtiyacı olmadığı zaman sürekli çoğalarak tükenmelerini önlemek için kök hücrelerin dokularda belirli yerlerde yerleşmesi, sessiz kalıp zararlı/toksik etkilere korunması gerekir. Kök hücrelerin bu özellikli mikroçevresine niş (*niche*) denir. Kök hücreler çoğu zaman niş içerisinde, diğer zamanlarda ise farklı dokular, farklı mikroçevreler arasında hareket halindedirler. Buna "kök hücre trafiği" denmektedir, bu trafiğin hasar onarımında kritik rolü vardır. Vücutta bir doku/organ hasarı olduğunda, o bölgede fiziksel, biyolojik, metabolik/biyokimyasal değişiklikler olur. Kök hücrelerde bulunan ve ortamdaki farklı

liğı hissedene reseptörler (sensör/alıcı), bu hücrelerin hasar yerine doğru göç etmesini sağlar. Kök hücreler, hasarlı doku hücreleri ile temas halinde veya uzaktan salgıladıkları çözünür faktörler yoluyla iyileşmeye katkı sağlarlar. Vücudun hasar onarım mekanizmaları yetersiz kaldığında dışarıdan kök hücre uygulamaları gündeme gelir.

Klinik uygulamada kök hücreler: Günümüzde çok yaygın olarak kullanılan kemik iliği nakli ve kordon kanı nakilleri, aslında kök hücre tedavileri olup, kemik iliği yetmezlikleri, ciddi kan hastalıkları, yüksek riskli kan kanseri veya bazı tümörler, bağışıklık sistemi yetersizlikleri ve bazı kalıtsal hastalıkların tedavilerini sağlayabilmektedirler.

Genel anlamda kök hücre tedavileri/uygulamaları denildiğinde ise çoğu zaman kastedilen, kök hücrelerin organ/doku hasarlarının onarımı amacıyla kullanımıdır. Bu tip uygulamalar ise henüz kanıtlanmış tedaviler değil, deneme veya klinik araştırma protokolleri altında yapılan uygulamalar olsa da, bu alana olan aşırı ilgi nedeniyle giderek artan bir deneyim olmaktadır. Bu tip uygulamalarda öne çıkan kök hücreler, mezenkimal kök

hücrelerdir (MKH/bağ dokusu öncü hücreleri).

MKH'ler, hasar tamirinde rolü olan tüm hücrelerin gelişimini ve fonksiyonunu etkileyici faktörler sentezlerler, hücrelerle birebir sıkı temas oluşturarak hasarlı hücrelerin ve damarların iyileşmesine katkı sağlarlar. İnflamasyonla giden hastalıkların tedavisinde (ilik nakli sonrası graft versus host/GVH hastalığı, inflamatuvar bağırsak hastalıkları), kalp, damar hastalıkları, karaciğer rahatsızlıkları, travma ve iskelet dokusuna ait ciddi rahatsızlıklarda, bağışıklık sistemi bozuklukları, diyabet, sinir sistemi hastalıkları ve daha birçok hastalıkta sonuçlanmış veya halen yürürlükte olan kayıtlı çok sayıda klinik araştırma bulunmaktadır.

Ülkemizde de deneme kapsamında veya klinik araştırma protokolleri içerisinde farklı dönemlerde bazı hastalıklarda bu tip uygulamalar yapılmış/yapılmaktadır. Bu çalışmaların sonuçları hakkında genelleme yapmak zordur. Genel olarak, uygulamalara bağlı erken yan etki ihtimali düşük olsa da, bazen ciddi problemlerle karşılaşmaktadır. Uzun dönem izlem süresinin yeterli olmaması nedeniyle kanser gelişimi yönünden güvenlik konusu tereddütlüdür. Bu hücreler verildikten sonra vücutta uzun süre kalmadığı için, kanser geliştirme riskinin yüksek olmadığı kabul edilmektedir. Ancak vücutta kanser varlığında kök hücrelerin hasarlı hücreye olduğu gibi, kanser hücrelerine de destek vererek kanserin ilerlemesine yol açma riski bulunmaktadır. Diğer yandan, mezenkimal kök hücre uygulamalarının etkinliği konusu ise tartışmalıdır. Hayvan deneyleri sonuçları genellikle olumlu olmakla birlikte, insanlarda yapılan çalışma sonuçlarında tutarsızlıklar nedeniyle tedavilerin etkinliğinin değerlendirilmesi zor olmaktadır.

Sağlık araştırmalarındaki kritik öneme sahip bir kök hücre grubu ise **uyarılmış pluripotent kök hücreler**'dir (uPKH) (induced pluripotent stem cells / iPS hücreler). uPKH, vücutta bulunmayıp laboratuvar ortamında herhangi bir olgun hücreden (örneğin kan veya cilt hücresi) geliştirilebilmektedir. Hücrelere, embryo

dönemine ait olan genlerin transferi veya farklı moleküllerin ortama eklenmesiyle olgun hücrenin farklılaşma basamağının geriye çevrilmesi (de-diferansiasyon) ve embriyodaki pluripotent özellikteki hücre tipine benzer hale getirilmesi mümkün olmuştur. Pluripotent hale gelen hücreler çok fazla bölünebildiği için, araştırmalar/ hatta tedaviye dönük uygulamalar için yüksek sayılara ulaşabilmekte, istenilen hücre tipine dönüştürülebilmekte ve kliniğe dönük tüm Ar-Ge çalışmaları için en ideal hücre tipini oluşturmaktadır.

Bu hücrelerin klinikte kullanımı şu an için çok riskli olup gelişen teknoloji ile bu risklerin azaltılabileceği ve gelecekte klinikte kullanımın mümkün olacağı öngörülmektedir. uPKH'ler ile hastalık patofizyolojisinin/mekanizmasının anlaşılabilmesi, hastaya özel incelemelerin yapılması, hastalık modellenmesi, hastaya özel ilaç incelemeleri ve genetik değiştirme/ klonlama çalışmaları büyük bir kazanımdır; günümüzde dev ilaç şirketleri ve araştırma fonları bu alana büyük yatırım yapmaya başlamışlardır. Japonya, Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa başta olmak üzere, birçok ülkede uyarılmış pluripotent kök hücre bankaları kurulmaya başlanmış, farklı hastalıklara sahip hastalardan geliştirilen bu hücrelerin dondurularak saklanması yoluyla etkin tedavi yöntemi olmayan, mekanizması anlaşılmamış çok sayıda hastalığın tedavisine yönelik kritik adımlar atılmaya başlanmıştır. Bu konu halen sağlık alanının en fazla ilgi çeken konularından birisi olup, bilimsel proje çağrılarının büyük bir kısmında yer almakta, çok yüksek bütçeli yatırımlar yapılmaktadır.

Dünyada bu alanda en büyük bütçeli yatırımların yapıldığı yerlerden birisi California Enstitüsü'dür. Ülkemizde de bu konuda çalışmalar başlatılmıştır; sağlık alanında gelişmiş dünya ülkeleri ile eş zamanlı ilerleme kaydedilebilmesi, ülkemizde sık rastlanan rahatsızlıklara ve kişiye özel incelemeler yapılabilmesi, gen tedavi ve kök hücre/hücre tedavilerin ivme kazanması, hastalık biyobelirteçlerinin keşfi, patent/ürün geliştirme, klinik araştırmalar ve ilaç geliştirme faaliyetleri

için kök hücre bankacılığı (özellikle uPKH bankası) konusuna yatırım yapılmasının stratejik önemi bulunmaktadır.

Dünyada kök hücre ve rejeneratif tıp alanının durumu: Bilimsel alanda literatür taramasında pubmed'de kök hücre alanında son 1 yılda yayımlanan yaklaşık 25.000 makale bulunmaktadır, bunlar içerisinde en fazla yayın, klinik uygulamaya uygun olan mezenkimal kök hücre ile ilgili olup, uyarılmış pluripotent kök hücrelerle (iPS hücreler) yapılan yayın sayısının da büyük bir hızla artmakta olduğu dikkati çekmektedir.

Dünya genelinde kök hücre nakil sayılarının artırılmasına yönelik faaliyetler yoğun şekilde sürmekte, Avrupa kayıtlarına göre yıllık 30-40.000 hastaya, ABD'de ise yaklaşık 20.000 hastaya kan kök hücre nakli (ilik ve kordon kanı nakli dâhil) yapılmaktadır. Kan/ilik nakli dışındaki kök hücre uygulamaları ise Avrupa'da yılda 3-4000'e yaklaşmıştır. Diğer yandan, kök hücre kaynaklarının ve hücrel ürünlerin çeşitlendirilmesi, tedavilerde etkinliğin artırılması ve yeni rejeneratif tıp yaklaşımlarının geliştirilmesi konusunda araştırmalar devam etmektedir. Dünya genelinde 1996 yılında 1200 civarında araştırmacı bu alanda çalışırken, bu sayı günümüzde yaklaşık 25.000'e ulaşmıştır. 2007 ve 2012 yıllarında Fizyoloji ve Tıp alanındaki Nobel ödülleri, sırasıyla embriyonik kök hücreler ve uyarılmış pluripotent kök hücreler ile ilgili araştırmalar için verilmiştir. ABD'de Kaliforniya, 2004 yılında Rejeneratif Tıp Kaliforniya Enstitüsü'nün (CIRM) kurulması rejeneratif tıp alanına 3 milyar dolar bütçe ile en büyük yatırım yapan eyalet olmuştur. CIRM'de bu yatırımın ilk aşaması farklı hastalıklara ait kök hücrelerin bankalandığı (uPKH/ iPS hücre bankası) güçlü bir altyapı oluşturmak olmuştur. Bu enstitü dünyadaki

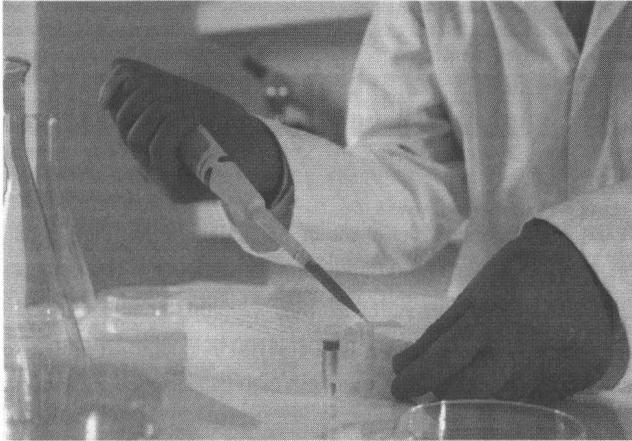
bilimsel araştırmalar yoluyla insan sağlığını iyileştirmek için kullanılan zengin klinik verilere sahip birçok büyük ve karmaşık hücre, DNA, RNA ve biyolojik akış koleksiyonunu yönetmektedir. Banka, akademisyenlere ve endüstri araştırmacılarına, hastalık modellemesi, ilaç keşfi ve genetik varyasyon araştırması için hastalığa özgü iPSC hatlarına kolaylıkla erişmelerini sağlamaktadır. Avrupa'da da 55 milyon Euro civarında proje bütçesi ile birçok ülke ve ilaç firmasının katılımıyla 2017 yılında EBISC (European Bank for iPSC/induced pluripotent stem cells) projesi tamamlanmış, İngiltere ve Almanya merkezli 2 bankanın tüm Avrupa'da araştırmaları desteklemesi için koşullar hazır edilmiştir. Japonya'da ise sadece araştırma değil, hastalara kullanıma da uygun olacak koşullarda hazırlanmış ve saklanmış iPSC Bankası oluşturulmaktadır.

Kök hücre ve rejeneratif tıp alanı çok yüksek bütçeli yatırımları gerektiren bir alan olup ciddi devlet desteği gerektirmektedir. İngiltere'de Lordlar Kamarası'nın 2013 yılı raporunda ele alınan ve akabinde kurulan Rejeneratif Tıp Platformu ile akademik birikimin inovasyon, bilgi, ticarileşme ve klinikte kullanıcılara aktarılması için akademi ve endüstrinin buluşması sağlanmış, bu alandaki kritik ana başlıklar belirlenmiştir (Tablo 1).

Bu platformun 2016 yıllık raporunda, sinir sisteminde rejenerasyon (ör. Parkinson hastalığı), karaciğer hastalıkları, göz (retina hasarı) ve kemik, kırık onarımı üzerinde durulduğu belirtilmiştir, ayrıca, kök hücre çevresini modelleyecek matris yapıları, hücrelerin hedeflenmesi ve takibi için etkin teknolojiler, görüntüleme yöntemleri ve kök hücre (uPKH) bankacılığı konularına ağırlık verilmiş, ana hedeflerin klinik uygulama ve ticarileşme olduğu belirtilmiştir.

Tablo 1. İngiltere Rejeneratif Tıp Platformu tarafından belirlenen Kök Hücre alanında kritik ana başlıklar

Hücre davranışı, tanımlanması, üretim
Kök hücre mikroçevresinin takdit edilmesi, doku mühendisliği
Güvenlik, etkinlik ve verilen hücrelerin takibi için görüntüleme tekniklerinin geliştirilmesi
Hücreci yaklaşımlarla iyileşmenin uyarılması
Hücrelerin reddini önlemek üzere bağışıklık sisteminin modifikasyonu



Kök hücrelerin birçok işleme maruz kalması ve hastanın başlangıç örneğinden farklı bir hale getirilmesi nedeniyle kontaminasyon, kanser, istenmeyen hücreye dönüşüm, toksik hale gelme ve veniğe ait yan etkiler gibi birçok riskler söz konusudur.

Dünyada kök hücre pazarının bileşenlerine bakıldığında; kök hücre ürünleri, kök hücre hizmetleri (bankalama, testler, ilaç keşfi, hedef belirleme, izolasyon, tanımlama), kök hücre teknolojileri (üretim, kryoprezervasyon/dondurularak saklanma, hücre çoğaltma), klinik ve kliniğe dönük uygulamalar gelmektedir. Bunlar arasında nöroloji (sinir sistemine ait), ortopedi, kardiyoloji, hematoloji, onkolojik hastalıklar, diyabet, damar hastalıkları, karaciğer hastalıkları, travma, ayrıca ilaç geliştirme yer almaktadır. Toplam pazarın yaklaşık %60'ı doku kök hücrelerine (adult stem cells/erişkin kök hücreler) aittir. Bu grupta yer alan hücreler, kan kök hücreleri, bağ dokusu kök hücreleri, damat öncü hücreleri, nöral kök hücreler gibi organ kök hücreleridir.

Kök hücrelerin sınırları ve sınırsızlığı nedir? Kök hücre uygulamaları ve araştırmalarında umut vaat eden yaklaşımlar ve gelecek için hedefler nelerdir?

Buraya kadar anlatılanlar; kök hücrelerin Ar-Ge alanında sınırsızlığına (her tıp hücreye dönüşüm, organ yapımı, ge-

netik değişim/klonlama çalışmaları), klinik uygulama alanında ise sınırsız potansiyeline işaret etmektedir. Kök hücreler "Rejeneratif/Yenileyici tıp" alanında kritik yere sahip olup günümüzün ve geleceğin en fazla umut vaat eden tedavi stratejileri arasında bulunmaktadır.

Bu yüksek potansiyeline rağmen günümüzde kök hücre uygulamalarının sınırları oldukça fazladır. Hücrelerin tedavi amaçlı kullanım için laboratuvar ortamında çoğaltılması gerekliliği bu konuda en önemli kısıtlamadır. Kök hücrelerin birçok işleme maruz kalması ve hastanın başlangıç örneğinden farklı bir hale getirilmesi nedeniyle kontaminasyon, kanser, istenmeyen hücreye dönüşüm, toksik hale gelme ve veniğe ait yan etkiler gibi birçok riskler söz konusudur. Bu durum da kök hücre uygulamalarında yasal düzenlemeler ve etik ilkelere uyumlu çalışılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Laboratuvar da hücre hazırlığı ileri teknoloji ile oluşturulmuş altyapı ve yöntemlerin kullanılması, yüksek bütçe, iş gücü ve deneyim gerektirmekte olup bu tip merkezlerin sayısı kısıtlıdır.

Kök hücre uygulamaları henüz kabul görmüş tedavi yöntemi olmaması nedeniyle nadir durumlar dışında geri ödeme kapsamında değildir. Uygulamaların çoğunluğunun kontrollü, randomize/karşılaştırmalı çalışmalar olmaması da sonuçların objektif değerlendirilmesine engel teşkil etmektedir. Bu alanın sınırlarını oluşturan önemli bir konu da kök hücre uygulaması için uygun hasta/birey seçiminin yapılmasına özen gösterilmesidir.

Kök hücre uygulamalarının, uygun koşulların sağlandığı, titiz hasta seçiminin yapıldığı, güvenlik ve etkinliğin kanıtlandığı ve/veya klinik araştırma kapsamındaki çalışmalarla kısıtlı kalması ile daha güvenilir sonuçlar elde edilebilecek ve bu alanın önünün açılması sağlanacaktır. Aksine, kozmetik amaçlı kullanımı veya her türlü organ/doku hasarının düzeltilmesi amacıyla yeterince deneyim olmayan hallerde yapılacak uygulamalar ise sakıncalıdır. Kök hücrelerin her hastalığın tedavisi, her organ hasarının düzeltilmesi için uygun olmayacağına, risklerinin ve sınırlarının bilinmesi, anlatılması, ilgili profesyonellerin ve toplumun bilinçlendirilmesi gereklidir.

Kaynaklar

- (1) Guidelines for stem cell research and clinical translation. Skokie: International Society for Stem Cell Research; 2016: <http://www.isscr.org/guidelines> 2016 [erişim 26 Haziran 2017].
- (2) Regulating the stem cell industry: needs and responsibilities. Bulletin of the World Health Organization 2017. Tsung-Ling Lee , Tamra Lysaght , Wendy Lipworth , Tereza Hendl , Ian Kerridge , Megan Munisic & Cameron Stewart
- (3) Berger I, Ahmad A, Bansal A, Kapoor T, Sipp D, Rasko JE. Global distribution of businesses marketing stem cell-based interventions. Cell Stem Cell. 2016 Aug 4;19(2):158-62.
- (4) Emerging biotechnologies: technology, choice and the public good. London: Nuffield Council on Bioethics; 2012.

Evrimsel süreçte 'rejenerasyon'

Evorego yolu ile elde edilen bilgiler, hastalıkların moleküler incelemelerinden elde edilen bulgular ile birleştirildiğinde rejenerasyon, kanser ve otoimmünite arasında dengenin kurulmasını sağlayacak moleküllerin bulunması muhtemeldir. Karşılaştırmalı biyoloji ile rejenerasyonu sağlayan mekanizmaları açıklayabilecek bilgiler ışığında, rejenerasyon yeteneğimizi artırıcı ve hatta kanseri tedavi edici, güvenli ilaçların geliştirilmesi mümkün olabilecektir.

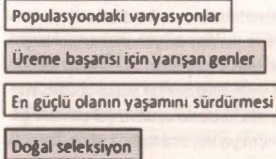
Deneysel embriyolojinin kurucusu Wilhelm Roux, 1894 yılında embriyoloji ile evrimsel biyoloji arasındaki bağlantıları koparıken, embriyolojinin bir gün tekrar evrimsel biyoloji ile bağlantılı çalışacağını söylemişti. Aradan yüzyıl gibi bir zaman geçtikten sonra tekrar bu bağlantının kurulmaya başlanması, embriyoların gelişim mekanizmalarının incelenmesinin (ontojenik), evrimsel olarak (filogenetik) incelenmesinden daha hızlı bilgi sağlayacağını öngörülmesi ile olmuştur ve de filogenetik süreçte ışık tutabilmek için tek tek embriyonel gelişim mekanizmalarının aydınlatılmasını sağlamıştır.

Bu süreç günümüzde *Evodevo* denilen evrimsel gelişim biyolojisi isimli yeni bir disiplin ile devam etmektedir. Bu alan dünya üzerindeki yaşamın çeşitliliğini açıklamaya ve tanımlamaya çalışır. Daha basit olarak 'Evolution and development'tan türeme *Evodevo* akronimi ile tanımlanmakta ve karşılaştırmalı biyoloji ve genetik araştırmalarının yapıldığı alan olarak bilinmektedir.

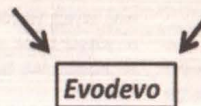
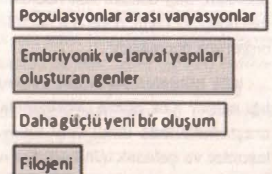
Bu alanda, dünya üzerindeki yaşam çeşitliliğini açıklamaya ve tanımlamaya yönelik araştırmaları ile gelişim genetikçileri ve popülasyon genetikçileri çalışmaktadır (Şekil 1). Bu alan, daha sonraları, farklı türler arasında rejenerasyon kapa-

Evorego alanı, evrimi daha iyi anlamamızı sağlamanın yanı sıra, rejenerasyonu nasıl kaybettiğimizi ve tedavi amaçlı bu yeteneğin tekrar kazandırılıp kazandırılmayacağı sorularına cevap bulmamıza da yardımcı olacaktır.

Popülasyon Genetiği



Gelişim Genetiği



Şekil 1. 'Evolution and development'dan türeme *Evodevo* alanının kapsamı

siteleri arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri çalışarak, evrimi anlamaya çalışan *Evorego* akronimi ile Anton Barreiro-Iglesias tarafından önerilen yeni araştırma alanının doğmasını sağlamıştır (Anton Barreiro-Iglesias, 2012). *Evorego* araştırmacıları, türler arasında rejenerasyon kapasitelerinin değişiminde rol oynayan genetik ve biyolojik farklılıkları incelemeye odaklanmıştır ve *Evorego* alanı, evrimi daha iyi anlamamızı sağlamanın yanı sıra, rejenerasyonu nasıl kaybettiğimizi ve tedavi amaçlı bu yeteneğin yeniden kazandırılıp kazandırılmayacağı sorularına cevap bulmamıza da yardımcı olacaktır. Çoğunlukla tek tür içinde gelişimsel ve ekolojik çalışmaları şeklinde yürüten rejenerasyonu anlamaya yönelik araştırmalarla *Evorego*'nun karşılaştırmalı yaklaşımı ile elde edilecek veriler rejenerasyonu anlamaya yönelik bilgi birikimini çok hızlandıracaktır.

Evorego araştırma alanının başlıca soruları:

1. Rejenerasyon kapasitesi zaman içinde artıyor mu, yoksa aksine rejenerasyonunu kaybetmiş yeni soy lar mı çıkıyor?
2. Ekolojik olarak gereksiz olan rejenerasyon kapasiteleri niye devam etmekte?
3. Rejenerasyon kaybı ile ilişkili faktörler neler?
4. Memelilerde niye rejenerasyon yeteneği çok kısıtlıdır?

Bu makalede; *Evorego* yaklaşımı ile karşılaştırmalı biyoloji ve genetikçilerin elde ettiği bulgular tartışılacaktır.

Eğer rejenerasyon herhangi bir seçici avantaj sağlamıyorsa, doğal ortamında kaybolma eğilimi gösterir. Bu durumun belli başlı sebepleri aşağıda kısaca açıklanmıştır:

1) Doku kaybı sık rastlanan bir durum olmayabilir. Yakın türler arasında yapı kaybının sıklığı değişkenlik gösterebilir ve farklılık zamana göre de değişebilir. Geçmişte yapısal kayıp fazla olmasına rağmen, ortamdaki türlere hasar verenlerin (örneğin yırtıcıların kaybı) değişimi yapısal kayıp olasılığını azalttığından, türlerin kendisinde değişime (savunma kabiliyetinde) yol açarak rejenerasyonu ekolojik olarak gereksiz kılar.

2) Yapının fonksiyonel önemli azalabilir veya artabilir. Böylelikle rejenerasyon olan yapılar önemli olmakla birlikte, vazgeçilmez olmaktan çıkar. Rejenerasyon olan önemsiz yapıların faydası ya çok küçük ya hiç olmayabilirken, vazgeçilmez yapıların kaybı, rejenerasyona fırsat kalmadan canlının ölmesine sebep olabilir.

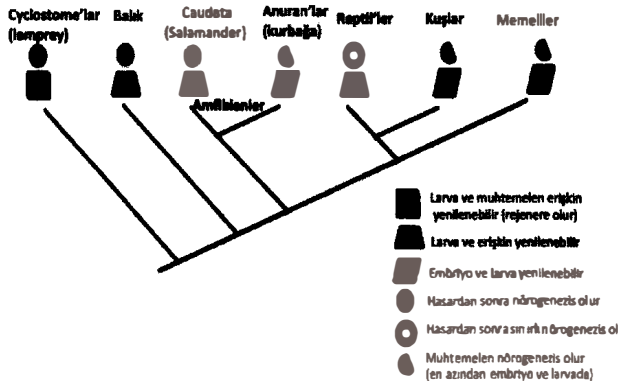
3) Sayısal olarak fazla olan yapıların rejenerasyonu gereksiz olabilir. Örneğin örümceğin kaybettiği ayaklarından birini rejenerasyonla sadece marjinal fonksiyonlarını sağlayacağından dolayı, rejenerasyonun bir önemi yoktur ve bazı örümcek türleri bu nedenle ayak rejenerasyonunu kaybetmiş olabilir (*spare legs* hipotezi).

4) Bazı rejenerasyon yeteneklerinin doğal kaybı ise rejenerasyonun doğrudan seleksiyonda rol oynamadığı, ancak *pleiotropic* etkili bir gen (birden fazla karaktere)

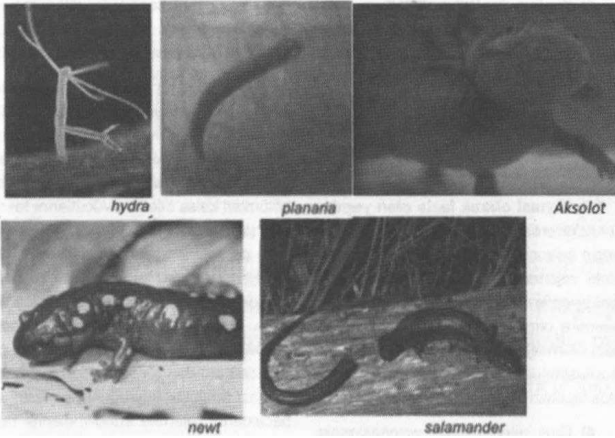
etkiliyen gen) nedeniyle, rejenerasyon ile birlikte başka bir gelişimsel sürecin kesintiye uğraması ile meydana gelebilir.

Birçok tür belli bir dereceye kadar rejenerasyon kapasitesine sahiptir. Hydra ve planaria'lar (akvaryumda yaşayan küçük beyaz kurtçuklar) en etkin rejenerasyon kapasitesine sahiptir ve çok küçük bir bölümleri kalsa bile tüm vücutlarını tekrar oluşturabilirler (Şekil 2 ve 3). Vertebratların da rejenerasyon kapasitesi vardır. Örneğin *newt* (su kertenkelesi) ve *salamander* (semender) uzuvlarını ve kuyruklarını amputasyon sonrasında rejenerasyonla edebilirler. Bazı urokordatlar küçük bir kan damarından tüm vücudu oluşturabilir, bazı amfibiler kuyruğunu, çenesini ve bacaklarını rejenerasyonla edebilirler. Kuşlar ve memeliler rejenerasyon yeteneğini neredeyse tamamen kaybetmiştir. Ancak bazı memeliler fetal dönemde veya gençken parmak uçlarını, bazı memeliler kulak dokusunu ve geyik ise boynuzlarını rejenerasyonla edebilmektedir.

Rejenerasyon; 1) kök hücreler ile matür hücrenin öncü hücreye geri dönüşmesi (*dediferansiasyon*), çoğalması (*proliferasyon*) ve sonra tekrar farklılaşması (*rediferansiasyon*) süreçlerini içeren *epimorfik rejenerasyon* ile, 2) mevcut dokunun yeni motif oluşturmaya (*morfalaksis*) ile veya 3) farklılaşmış hücrelerin ço-



Şekil 2. Rejenerasyon kapasitesine göre canlılar âlemi



Şekil 3. Rejenerasyon kapasitesi yüksek canlılar. Suda yaşayan Hydra, Planaria ve Meksika semendeni olarak bilinen Aksolot'larda suda yaşar ve kesildiğinde tüm gövdelerini yeniden oluşturabilir. Baş kısımları gövdelerinden ayrılıp başka aksolotla aktarıldığında, iki başlı aksolotlar oluşmaktadır. Hem karada hem suda yaşayabilen Newt (Kaplan semender veya su kertenkelesi) ve semender'ler ise kesildiğinde kuyruklarını ve tüm uzuvlarını yeniden oluşturabilir.

ğılması (kompansasyon rejenerasyonu) ile gerçekleştirilebilir. Hydra; morfolaksis ile rejenerasyon yapar ve bu tip rejenerasyonda çoğalan hücre sayısı çok azdır. Kompansasyon rejenerasyonunda yeni oluşan hücreler kök hücrelerden gelmez ve farklılaşmamış hücre topluluğu görülmez. Karaciğer, kompansasyon rejenerasyonu ile kendini yeniler.

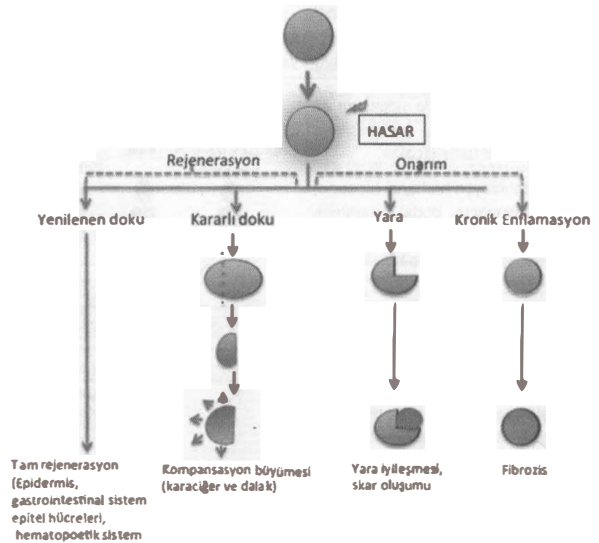
Memeliler gibi evrimsel sürecin ileri basamaklarındaki organizmaların dokuları, travmatik hasara karşı yara iyileşmesi ve skar oluşumu ile cevap verir. Mekanizması henüz tam anlaşılmamış blastema oluşumu ile doku rejenerasyonu yapabilen canlılar vardır. Epimorfik rejenerasyonda blastema oluşumu vardır. Uzun rejenerasyonunda amputasyon düzleminde dokuların dediferansiyasyonu ile oluşan mezenkimal kök hücre kütlesi blastema'yı oluşturur. Kök hücre karakterindeki blastema, ektodermal olmakla birlikte, mezodermine rediferansiye olabilir (Echeverri ve Tanaka, 2002). Amputasyon bölgesindeki deri, kemik, kıkırdak ve kas hücreleri blastema oluşumuna katkıda bulunur. Multipotentlikten (çok sayıda

farklı dokuya farklılaşma özelliği) ziyade ünipotent (tek bir dokuya farklılaşabilme) özelliğe sahip kemik, bağışıklık sistem dokuları, periferik sinir, iskelet kası ve karaciğer gibi bazı memeli hücreleri, hasar sonrası yeniden hücre topluluğu oluşturabilir de, memelilerde rejenerasyon yapabilen hücre tipi çok sınırlıdır (Şekil 4).

Blastema oluşumu planarianlarda olduğu gibi doğrudan kök hücrelerden de oluşabilir. Vertebrata uzun rejenerasyonunda ise blastema oluşumu matür hücrenin dediferansiyasyonu ile gerçekleşir. Annelid ve ekinoderm'lerde ise her ikisinin özellikleri de görülür. Morfolaksis, hem bilateral hem de bilateral olmayan organizmalarda görülmektedir. Epimorfoz ise bilateral olarak özeldir. Morfolaksis ve Epimorfoz arasındaki benzerlikler bu iki rejenerasyon tipinin evrimsel olarak bağlantılı olabileceğini düşündürmektedir.

Rejenerasyonu başlatan türler arası ortak özellikler rejenerasyon olan yerde re-epitelizasyon gerçekleşmesi, farklı po-

NORMAL HOMEOSTAZIS
Hücre çoğalması (proliferasyon) ile programlı hücre ölümü (apoptozis) dengede



Şekil 4. İnsan dokularında hasarın iyileşmesi

zisyonel kimliği olan dokular arasındaki etkileşim olması (ör. Dorsal ve ventral dokular arası), ekstraselüler matriksin tekrar modelleyen enzimlerin (matriks metalloproteinazların) yara bölgesinde artışı, hücre içi sinyalizasyonda değişim (özellikle Wnt ve FGF ifadelerinde değişimler) ve rejenera dokunun innervasyonu olarak sayılabilir.

Epimorfik Rejenerasyon; uzuv amputasyonu sonrası yara iyileşmesi biyolojik süreçler, dediferansiasyon, erken, orta ve geç tomurcuk oluşumları, doku düzleminin oluşumu (palet oluşumu) ve diferansiasyon süreçlerinden sonra uzvun tamamen oluşması ile tamamlanır. Epimorfik rejenerasyonda geç tomurcuk aşamasına kadar rejenerasyon sinir bağımlıdır. Eğer bu aşamadan önce denerasyon (sinir kaybı) olursa, rejenerasyon durur. Bu durum embriyonal ve erişkin dönemlerde uzuv gelişimi esnasındaki anahtar farklılıktır. Embriyonel uzuv gelişimi, sinirler olmadan gerçekleşebilir. Sinirlerin, nörotrofik faktör salınımını sağlayarak blastema hücrelerinin tekrar hücre döngüsüne girmesini uyardığı düşünülmektedir. Memellilerin rejenerasyon kabiliyetinin geliştirilmesi çalışmalarında benzer bağlantıların olup olmadığı araştırılmaktadır. Yüksek vertebralalarda kas rejenerasyonu rezervde bulunan satelit hücrelerin mobilizasyonu ile olmaktadır. Satelit hücrelerinin memelerde blastemanın işlevini görüp görmediği merak konusudur. Yapılan çalışmalar, amputasyon olmayan kas hasarında onarım için satelit hücrelerin yeterli olduğunu göstermektedir. Ancak, amputasyon olduğunda dediferansiasyon ile gerçekleşen epimorfik rejenerasyon, yani blastema oluşumu gerekmektedir. Satelit onarımı morfolojik bozulma ile sonuçlandığından, gerçek bir rejenerasyon olamamaktadır. Gerçek rejenerasyonda mükemmel onarım gerekmektedir.

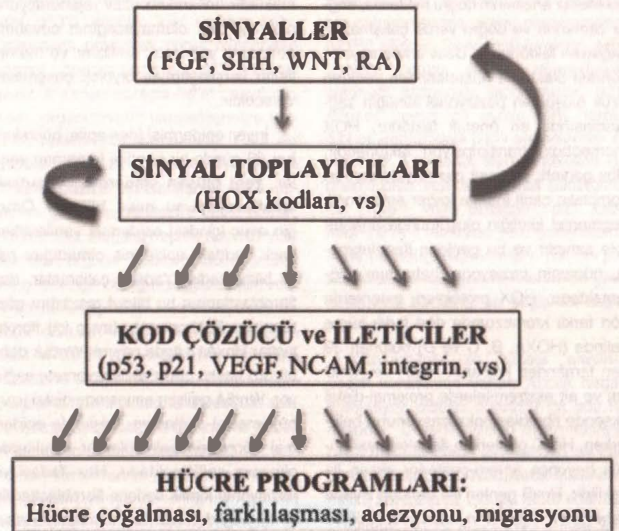
Asıl rejeneratif hücreler dediferansiye hücreler midir? Son bulgular bu sorunun cevabının 'evet' olduğu yönündedir. Bu farklılık, semender ile yüksek vertebralılar arasındaki ayrımı daha da belirginleştirmektedir. Rejenerasyonu

yüksek organizmalardan elde edilen moleküler biyoloji verileri, bu sürecin altında yatan mekanizmaları yavaş yavaş ortaya çıkarmaktadır.

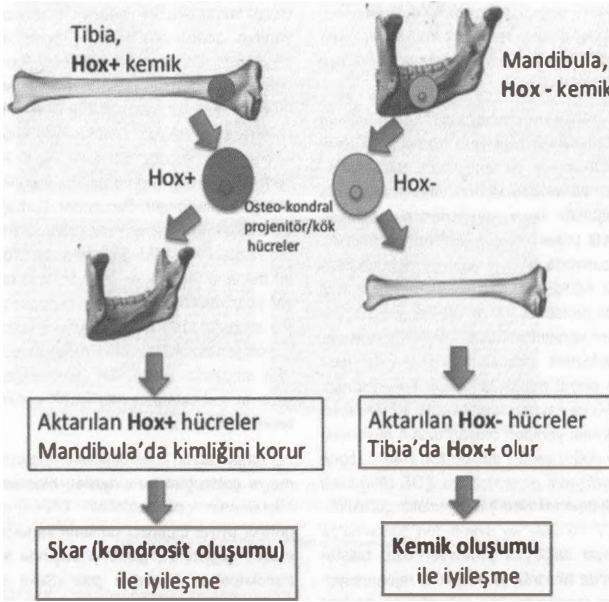
Rejenera hücrelerin ödrüntüsünün oluşumunda blastema hücrelerinin lokal etkileşimleri ve iletişimleri çok önemlidir. *Newt* uzuvlarının rejenerasyonunu başlatan uzuv sinirlerinden sağlanan nAG (*newt anterior gradient protein*)'dir. İnsanlarda nAG yoktur, ancak buna benzer AGR2 (*anterior gradient 2 homolog*) gibi proteinler vardır. AGR2, normal yaşam süresince hücre içinde sadece endoplazmik retikulum organeline kalır ve sinyal molekülü olarak kullanılamaz. nAG'ye ilaveten amfibilerde amputasyon sonrası yeniden oluşan uzvun büyümesi ve doğru şeklini alması için BMP2 (*bone morphogenetic protein 2*) ve FGF (*fibroblast büyüme faktörleri*) de mutlaka gereklidir. FGF ve BMP'ler sinirlerden blastema'ya sinyal sağlayıcı proteinler olup blastema'da aksonların oluşumu, rejenerasyonun uyarılması için çalışır ve de kan damarlarının oluşumunu sağlarlar. İlave-ten SHH (*Sonic Hedgehog*) proteinleri,

uzvun tekrar oluşumu sırasında oluşacak yapının doğru pozisyonunu gösterirler ve nöron aktivitesi ile ilişkilidir. Yaralı bölgenin epidermisi tarafından sağlanan bir diğer moleköl, vitamin A derivesi olan retinoik asid (RA)'dir. Dediferansiye hücrelerin oluşturacağı ödrüntüde, hem RA hem SHH proteinlerinin önemli rollerinin olduğu saptanmıştır. Semender, kurbağa ve balıkların rejenerasyonu çalışmalarında vazgeçilmez olduğu saptanan diğer bir büyüme faktörü ise Wnt'dir. Wnt sinyali yolağının baskılanması, *Xenopus*'un (bir kurbağa türü) ampute edilmiş kuyruğunun yeniden büyümesini önmektedir. Wnt sinyalinin uyarılması ise *Xenopus* uzuv tomurcuklarının rejeneratif kapasitesini artırmaktadır.

Amputasyon bölgesinden blastema'ya gelen tüm bu sinyaller, blastema hücrelerinin çekirdeğindeki DNA'sında gerekli sinyal toplayıcı genlerin ifadenemesini sağlar. Bu genlerin başında ise transkripsiyon faktörleri gelir (Şekil 5). Transkripsiyon faktörleri; hücrelerin çoğalması ve programlı ölümlü gibi hücrenin şeklini ve fonksiyonlarını sağlayıcı diğer



Şekil 5. Hasar sonrası yeniden (rejenera olan) hücrelerde rol oynayan başlıca moleköl süreçler



Şekil 6. Dokunun HOX kimliği doku iyileşmesini etkiler

proteinlerin ifadenmesini sağlayan RNA polimeraz enziminin doğru miktarda, doğru zamanda ve doğru yerde çalışmasını sağlayan faktörlerdir. Uzun amputasyonu sonrası blastema hücrelerinden yeniden uzun oluşurken pozisyonel kimliğin sağlanmasında en önemli faktörler, HOX (homeobox) transkripsiyon faktörleridir. Hox genleri; en basit canlı hydra'dan en kompleks canlı insana kadar embriyonik segmental kimliğin oluşumunda anahtar role sahiptir ve bu genlerin ifadenmesi, hücrenin pozisyonel hafızasını sağlamaktadır. HOX proteinleri, insanlarda dört farklı kromozomda dört farklı küme halinde (HOXA, B, C ve D) bulunan 39 gen tarafından kodlanır. HoxA ve HoxD üst ve alt ekstremitelerde proximal-distal eksen de fibroblast lokalizasyonunu belirlerken, HoxC genlerinin ifadenmesi göğüs boyunca antero-posterior eksen ile ilişkilidir. HoxB genleri ise deriden ziyade daha çok iç organların kökeni ile ilişkilidir. Hox genlerinin bir fonksiyonu da doku homeostazisini sağlamaktır. Tüm bu sinyaller,

benzer şekilde insanlarda da bulunmaktadır. İnsanların uzun rejenerasyonu olasılığı olup olamayacağının cevabını, gelecekte yapılacak amfibiler ve memelilerin karşılaştırmalı biyoloji çalışmaları verecektir.

İnsan epidermis (deri epitel hücreleri) her 28 günde bir kendini tamamen yeniler. **Yeni oluşan epidermis, vücuttaki lokalizasyonunu nasıl biliyor?** Örneğin avuç içindeki epidermis yenilenirken sağlı derideki epidermis olmadığını nasıl bilmektedir? Yapılan çalışmalar, deri fibroblastlarının bu bilgiyi taşıdığını göstermiştir. Palmoplanter (avuç içi) fibroblastlar HoxA13 ifade ederek Wnt5A dahil bir dizi başka genin aktivasyonunu sağlar. Wnt5A gelişim esnasında distal uzun büyümesini sağlarken, erişkinde epidermal hücrelerin palmoplanter karakterde olmasını sağlamaktadır. Hox ifadesi ve pozisyonel kimlik sadece fibroblastlar ile sınırlı değildir. Düz kas hücreleri ve iskelet kası hücreleri de bölgeye özgü HOX ifadeleri gösterirler ve hatta *ex-vivo* gen

ifade özelliklerini devam ettirirler. Yağ dokularında da bölgeye özgü farklılıklar vardır. Değişik organlardan elde edilen mezenkimal stroma/kök hücrelerin değişik farklı gelişim potansiyelleri vardır. Bunun muhtemel sebebi bölgeye özgü Hox ifadesi olabilir.

HOX proteinleri, erişkin farklılaşmış hücrelerinin rejenerasyon kaybında rol alabilir. Embriyonik kök hücrelerin Hox gen ifadelerini baskılayarak pluripotentliklerini koruduğu düşünülmektedir. Multipotent olan doku kök hücrelerinde de durum böyle mi tam olarak bilinmemekte birlikte, doku kök hücrelerinin Hox genlerinin bir kısmının ifadesi ile oluşan dokuya özel HOX örüntülerine sahip olduğu bilinmektedir (Liedtke ve ark, 2010). Laboratuvar çalışmaları için doku hücreleri ölümsüz hale getirildiğinde ise HOX doku örüntüsü kaybolmaktadır.

Değişik bölgelerden izole edilen fibroblastlar farklı HOX gen ekspresyonlarına sahiptir ve standart kültür ortamlarında bölgeye özgü HOX ifade örüntüleri korunmaktadır. Bu sonuçlardan yola çıkarak topografik HOX bilgisi birkaç önemli soruyu akla getirmektedir:

- 1) Eğer bölgesel gen ifade kimliği korunuyorsa, bu korunma organ ve uzuv rejenerasyonu için kullanılabilir mi?
- 2) Bölgesel gen ifade kimliğinin değişmiyor olması rejenerasyon için bir engel mi oluşturmuyor?
- 3) Bölgeye özgü HOX ifade örüntüleri rejenerasyon esnasında geçici olarak değişebilir mi?

Bu soruların tam cevaplarına henüz sahip değiliz, ama cevaba yardımcı olabilecek bazı bulgular mevcuttur. Örneğin; fare erişkin tibia periostu Hoxa13 ve Hoxa11 genlerini ifade eder ve tibia ameliyatı sonrası 3. günde hasar bölgesini Hoxa11 ifade eden osteo-kondro öncü (projenitor) hücrelerin kapladığı görülür (Leucht ve ark, 2008). Mandibular (çene) kemik HOX genlerini ifade etmezler, ancak mandibular kemik tibia'daki hasarı onarmak için kullanıldığında mandibula'nın osteo-kondro progenitor hücreleri

Hox'suzluk durumlarını korumaz ve Hox pozitif karakter alarak tibia'da kemik oluşturabilirler. Tibia kaynaklı Hox-pozitif osteo-kondro projenitör hücreler ise Mandibula'daki hasar bölgesine ekilirse, ekilen hücrelerin kimliğini koruyarak Hoxa11 ifadesini devam ettirdiği gözlemlenmiştir (Şekil 6). Ancak bu hücreler osteoblastlara farklılaşamamakta, sadece kırıkda oluşturabilmektedir. Kemik iyileşmesinde bu durum skar oluşumu olarak değerlendirilebilir. Sonuç olarak, HOX doku kimliğinin rejenerasyona engel olup olmadığı henüz cevaplanmıştır. Ancak en azından, bölgesel HOX doku kimliği rejenerasyonu etkiliyor diyebiliriz.

Evorego yaklaşımına geri dönerek, HOX kimliği rejenerasyon için önemliyse rejenerasyon kapasitesi yüksek ve düşük türler arasında HOX kimliği nasıl farklılık gösterdiği sorusuna cevap arayalım. Filojenik ağaçta, kuyruğunu yenileyen kertenkele ile kuyruğunu rejene edemeyen timsah arasında HOX kimliği açısından HoxC3 dikkat çekicidir. Filojenik ağaçta timsahtan itibaren tüm rejenerasyon kapasitesi azalması canlılarda (insan dahil) HoxC3 geni silinmiştir (Liang ve ark, 2011). O zaman HoxC3 geni rejenerasyon için çok önemli olabilir. HoxC3 ifade eden transgenik fareler bu hipotezi test etmek için çok ilginç olacaktır, ancak bu kadar kompleks ve beklenmedik sonuçları olabilecek çalışmalara gitmeden önce HoxC3'ün paraloglarının rejenerasyon açısından önemini araştırmak daha rasyonel bir yaklaşımdır. HoxA3/B3/D3 ile ilgili çalışmaların verileri HOX3 grubunun rejenerasyon için önemini ortaya koymaktadır. Örneğin, HoxD3'ün artışı ifadesi yeni damar oluşumunu artırarak ya iyileşmesini hızlandırmaktadır (Shoume S ve ark, 2011). Sözü geçen çalışma, farelerde dorsomedyal bölgeye (*cranio-caudal* düzeyde) 8 mm'lik eksizyonel lezyon yapılarak gerçekleştirilmiştir ve HoxD3'ün artışı dopamin (DA) antagonistleri (eticlopride) ile sağlanmıştır. Bu ve bunu takip eden araştırmalar, HoxD3'ün yeni damar oluşumunun (neovaskularizasyon) düzenlenmesinde kritik öneme sahip olduğunu ve HOXD3'ün ya da bölgesinde damarlanmayı artırarak

iyileşmeyi hızlandığını göstermektedir. HoxC3 transgenik hayvanları oluşturulup oluşturulmadığı konusunda ise henüz literatüre yansıyan bir bilgi yoktur.

Türler arası rejenerasyon için önemli farklılıkların incelendiği araştırmalardan çıkan bir diğer sonuç ise Arf (p19^{Arf}) proteininin rejenerasyon kapasitesi düşük olan türlerde olması, rejenerasyon kapasitesi yüksek olan türlerde olmamasıdır. Arf proteini p16 gen bölgesinde ve bunun 13 kb öncesini de içine alacak şekilde alternatif kırılma ile oluşan bir proteindir. Arf'in rejenerasyon kapasitesi yüksek olan birçok canlıda olmaması çok ilginçtir. 'Düşmanın düşmanı arkadaşımızdır' şeklinde davranan Arf proteini, p53 proteininin yıkımına sebep olan Mdm2'yi baskılayarak p53 düzeylerinin hızlı artışı sağlar. Hücre stres altında olduğunda, Mdm2 proteini p53 proteinine bağlanır ve p53'ün yıkılmasına sebep olur. Hücre strese incir (örneğin DNA hasarında) ise Arf devreye girerek p53'ü Mdm2'den kurtarır ve p53'ün hücrenin strese vereceği cevabı düzenler. İnsanda birçok tümörde p16 ve p19 genetik mutasyonları veya epigenetik promotor metilasyonları ile Arf inaktif durumdadır ve Mdm2 proteini p53'ü yıkmak için serbest kalır. Dolayısıyla programlı hücre ölümünden sorumlu genom gardiyarı p53 yıkılarak azalır. Evrimsel süreçte Arf'in ortaya çıkması, organizmanın kanserleşmeye karşı bir önlemleri gibidir. *Peki, Arf proteini olmayan rejenerasyonu yüksek organizmalarda kanserleşme daha kolay mı gerçekleşmektedir?* İlginc olarak, literatürdeki bulgular rejenerasyonu yüksek olan organizmaların kanserleşmeye daha dirençli olduğunu göstermektedir. Arf'in olmadığı ama rejenerasyon olduğu dokular, kendini kanserleşmeden nasıl koruyor? Arf, organizmayı kanserli hücrelerin ortaya çıkmasını önlemek için programlı hücre ölümünü tetiklerken acaba iyileşmeyen doku hasarına ve kronik enflamasyona mı sebep oluyor? Arf, genomun korunmasını güvence altına alayım derken dolaylı olarak kanserleşmede rol oynayan kronik enflamasyonu gibi diğer oyuncuları kapılarını mı açıyor? Bu tür soruların cevaplarını araştırmak için

kalbini tamamen iyileştirebilme özelliğine sahip Murphy Roths Large (MRL) fareler iyi bir modeldir (Ellen Heber-Katz ve ark, 2004). MRL fareler diğer farelerden daha büyük, kalplerinin rejenerasyonunu yapabilen, parmakları ikinci ekleminden kesilince parmaklarını yeniden oluşturabilen, dizlerine (patella'ya) delik açılınca deliğin kapanarak iyileşebildiği farelerdir. Bu farelerin hipokampusunda fazla miktarda nöral kök hücre saptanmıştır. Ancak MRL farelerde otoimmünite yüksektir. Hücrede aerobik glikoliz aktif, mitokondri ise daha az aktif, enflamasyon yüksek, hücre döngüsü yüksek, matrix metalloproteinaz (MMP) proteinleri yüksek ve MMP inhibitörleri (TIMP) düşüktür (Heydemann A, 2012). Antienflamatuvar ilaçlar verildiğinde ve glikoliz baskılandığında bu farelerde rejenerasyon azalmakta, glikoliz indüklendiğinde ise rejenerasyon artmaktadır. MRL farelerin hücre metabolik özellikleri genel olarak değerlendirildiğinde, pluripotent kök hücrelerin ve tümör hücrelerinin metabolik özelliklerine benziyor. MRL faresinin hücre döngüsü özellikleri göz önünde tutularak *knockout* fare modelleriyle hücre döngüsü düzenleyicilerinin rejenerasyondaki rolleri araştırılmıştır. *Knockout* fare modelleri çalışmaları, ilginç olarak sadece p21^{Cip1} silinmiş (*knockout*) farelerin, MRL farelere benzer şekilde rejenerasyon yeteneği kazandığı saptanmıştır. p21'i silinmiş fareler de aynı MRL fareler gibi otoimmüniteye bağlı sebeplerden ölmektedir. Ek olarak fibrozis gelişimi için önemli olan TGFβeta sinyali silindiğinde ise (Tgfβ^{-/-} veya Smad3^{-/-}) p21 *knockout* (p21^{-/-}) farelerde ya iyileşmesinin daha da arttığı saptanmıştır. p53 ve p19 silinmesi ise farelerin rejenerasyon yeteneklerinde herhangi bir değişiklik sağlamıştır.

Otoimmünite ile kanser arasında pozitif korelasyon vardır. Ancak negatif korelasyon olduğu durumlar da söz konusudur. Örneğin vitiligo otoimmüniteye bağlı melanositlerin kaybı olduğu bir hastalıktır ve vitiligo hastalarında melanoma riski 3 kat daha az olduğu rapor edilmiştir (Teulings HE ve ark, 2013). Ancak bazı otoimmün hastalıklarda ise kronik enflamasyon ve hasara bağlı fokal ve sistemik

kanser riski artmaktadır (Franks AL ve Slansky JE., 2012). Otoimmünite, iyileşemeyen kronik enflamasyonun olduğu dokuların kanser riskini artırmaktadır. Sonuç olarak bu kompleks bulmacada immün sistem parçaları, hücre döngüsü düzenleyicileri, ekstraselüler matrisi modelleyici elementlerinin doğru yerlerini bulmak için karşılaştırmalı biyoloji yaklaşımları ışığında transgenik modellerin detaylı karakterizasyonları gerekmektedir. *Evorego* yolu ile elde edilen bilgiler, hastalıkların moleküler incelemelerinden elde edilen bulgular ile birleştirildiğinde, rejenerasyon, kanser ve otoimmünite arasında dengenin kurulmasını sağlayacak moleküllerin bulunması muhtemeldir. Karşılaştırmalı biyoloji ile rejenerasyonu sağlayan mekanizmaları açıklayabilecek bilgiler ışığında, rejenerasyon yeteneğimizi artırıcı

ve hatta kanseri tedavi edici, güvenli ilaçların geliştirilmesi mümkün olabilecektir.

agozcan@hacettepe.edu.tr

Kaynakça:

- Barreiro-Iglesias A. 2012. 'Evorego': studying regeneration to understand evolution, the case of the serotonergic system. *Brain Behav Evol.* 2012;79(1):1-3. doi: 10.1159/000334187.
- Corcoran JP, Ferretti P. 1999. RA regulation of keratin expression and myogenesis suggests different ways of regenerating muscle in adult amphibian limbs. *J Cell Sci.* 112 (Pt 9):1385-94.
- Echeverri K, Tanaka EM. 2002. Mechanisms of muscle dedifferentiation during regeneration. *Semin Cell Dev Biol.* 13(5):353-60. Review.
- Franks AL ve Slansky JE. 2012. Multiple associations between a broad spectrum of autoimmune diseases, chronic inflammatory diseases and cancer. *Anticancer Res.* 32(4):1119-36.
- Heber-Katz E, Lefterovich J, Bedelbaeva K, Gourevitch D ve Clark L. 2004. The scarless heart and the MRL Mouse. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 359(1445):785-93.
- Heydemann A. 2012 The super super-healing MRL Mouse strain. *Front Biol (Beijing)*, 7(6): 522-538. doi: 10.1007/s11515-012-1192-4.

Leucht P, Kim JB, Amasha R, James AW, Girod S and Helms JA. 2008. Embryonic origin and Hox status determine progenitor cell fate during adult bone regeneration. *Development* 135. 2845-2854 doi:10.1242/dev.023788.

Liang D, Wu R, Geng J, Wang C, Zhang P. 2011. A general scenario of Hox gene inventory variation among major sarcopterygian lineages. *BMC Evol Biol.* 11:25. doi: 10.1186/1471-2148-11-25.

Liedtke S, Buchheiser A, Bosch J, Bosse F, Kruse F, Zhao X, Santouridis S, Kögler G. 2010. The HOX Code as a "biological fingerprint" to distinguish functionally distinct stem cell populations derived from cord blood. *Stem Cell Res.* 5(1):40-50. doi: 10.1016/j.scr.2010.03.004.

Teulings HE, Overkamp M, Ceylan E, Nieuweboer-Krobotova L, Boe JD, Nijsten T, Wolkenstorfer AW, Luiten RM, van der Vee JP. 2013. Decreased risk of melanoma and non-melanoma skin cancer in patients with vitiligo: a survey among 1307 patients and their partners. *Br J Dermatol.* 168(1):162-71. doi: 10.1111/bjd.12111.

Shome S, Rana T, Ganguly S, Basu B, Chaki Choudhury S, Sarkar C, Chakraborty D, Dasgupta PS, Basu S. 2011. Dopamine regulates angiogenesis in normal dermal wound tissues. *PLoS One.* 6(9):e25215. doi: 10.1371/journal.pone.0025215.

SÖZLÜK

Rejenerasyon: Kaybedilen dokunun fonksiyonunu görebilecek şekilde tekrar oluşması veya yenilenmesi

Anellid: Solucan, sülük gibi halkalı kurtlar

Echinoderm: Denizkestanesi, denizyıldızı gibi derisi dikenli hayvanlar

Bilateran: Çift yönlü simetriye sahip hayvanlar alemi. Bu gruptaki hayvanların baş (*caudal* veya *anterior*), kuyruk (*caudal* veya *posterior*), arka/sırt bölgesi (*dorsal*) ve ön/karın bölgesi (*ventral*) kısımları vardır.

İnnervasyon: Bir vücut bölgesinin sinir ile donanması.

Denervasyon: Sinirsel sinyallerin engellenmesi.

Dediferansiyasyon: Matür hücrenin progenitor/kök hücreye dönüşmesidir. Dediferansiyasyon hücrenin tekrar farklılaştığı duruma ise rediferansiyasyon denir.

Pluripotent hücreler: Çoğalarak kendisinin aynısını yapabilen ve organizmanın tüm hücrelerini yapma kapasitesine (erken embriyo döneminde oluşan üç germ tabakası -ektoderm, endoderm ve mesoderm- hücrelerine farklılaşabilen) sahip kök hücreler. Embriyonik kök hücreler pluripotenttir. Pluripotent hücreler plasmanta gibi ekstraembriyonik dokuları oluşturamaz.

Multipotent hücreler: Çoğalarak kendisinin aynısını yapabilen ve birçok hücre tipine farklılaşabilen kök hücrelerdir. Multipotent hücreler pluripotent hücrelerden farklı olarak organizmanın tüm vücudunu oluşturamaz.

Doku (veya erişkin) kök hücrelerinin çoğu (hematopoetik kök hücreler, mezenkimal kök hücreler gibi) multipotent'tir.

Ex-vivo: Canlı organizma dışına çıkarılan canlı hücre

In vivo: Canlı organizma vücudu içinde

Otoimmünite: Herhangi bir organizmanın bağışıklık sisteminin kendi protein ve dokularına karşı immün yanıt oluşturmaları

Ekstraselüler matris: Hücreler arasındaki boşlukları dolduran, hücreleri birbirine bağlayan ve destekleyen kompleks yapı

Proximal: Uzunlukta gövdeye yakın kısım

Distal: Uzunlukta gövdeye uzak kısım

Petri kabından organa:

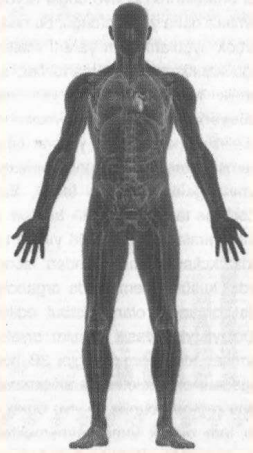
İnsan kök hücrelerinden organoid yapımı

Organoid teknolojisi, hayvan deneylerinden kişiselleştirilmiş tıbbı, transplantasyona ve gen tedavisine kadar yoğun etik tartışmalardan etkilenen biyomedikal araştırmalarımızı değiştirme potansiyeline sahiptir. Büyütem, tıbbi araştırmalara, ilaç keşfine, toksikoloji testlerine ve gelecekte için büyük umut veren rejeneratif tıbbın ilerletilmesine yenilikçi yaklaşımlar getirmektedir. Ancak, organoidlerin geniş ölçekte üretilmeleri ve kliniğe geçişlerinden önce, sistem parametrelerine verdikleri dinamik tepkinin anlaşılması gerekmektedir.

Organogenez; embriyonun ektoderm, endoderm ve mezoderm olan üç germ tabakasının organizmanın iç organlarına gelişme sürecidir. Genler, organların ve dokuların oluşma biçimini kontrol eder ve gelişme sırasında karmaşık modellerde açılır veya kapanır ve böylece belirli hücrelerin bir organa değil, başka bir organa dönüşmesi sağlanır. Genler açıldığında, DNA'lar RNA adı verilen moleküllere kopyalanır. Birçok RNA molekülü, hücre işlemlerinde kritik rol oynayan proteinler yapmak için şablon olarak kullanılır. Organların oluşumunda, rejeneratif kapasitenin kontrolünde yer alan bilinmeyen yolları aydınlatmak için araştırmacıların seçtiği bir yöntem de moleküler, hücre ve genetik yaklaşımlarla model sistemler oluşturmaktır.

Model sistemler, vücut süreçlerini ve işlevlerini, molekülerden tüm organizma seviyesine kadar incelemeye olanak sağlayan biyolojik araştırmaları kapsamaktadır. İnsan vücudu, son derece uzmanlaşmış bir tarzda örgütlenmiş hem hücre hem de hücre olmayan biyomalzemelerden oluşmaktadır. *In vitro*

model sistemleriyle insan biyolojisinin tüm yönlerini taklit etmek zordur, ancak bu alandaki çalışmalar 1900'lü yıllardan günümüze kadar aralıksız devam etmektedir (Şekil 1). *In vitro* üç boyutlu (3B) kültürler, *ex vivo* doku gelişimini, organogenez ve kök hücre davranışını incelemek



İnsan vücudu, son derece uzmanlaşmış bir tarzda örgütlenmiş hem hücre hem de hücrelerden sentezlenen biyomalzemelerden oluşmaktadır.

In vitro model sistemleriyle insan biyolojisinin tüm yönlerini taklit etmek zordur, ancak bu alandaki çalışmalar 1900'lü yıllardan günümüze kadar aralıksız devam etmektedir.

Hayvan Modelleri	2B Hücre Kültürü	3B Hücre Agregatları
• İnsan ve hayvan biyolojisindeki farklılıklar • Sınırlı oranda görüntüleme sistemlerinin kullanılabilirliği • Yüksek maliyet	• Hücreler fenotiplerini kaybedebilirler • Zayıf hücre-hücre ve hücre-matriks ilişkisi • <i>In vivo</i> koşullarda olduğu gibi hücresel işlevleri ve sinyal yollarının taklit edememesi	• Hücre organizasyonu ve edileşimlerine kısmen benzemesi • Uzun vadeli kültürlerin sürdürülmesi zor • Kendini yenileme ve farklılaşma için potansiyel düşük

Tablo 1. Mevcut model sistemlerdeki sınırlamalar

için yeni sistemler olarak ortaya çıkmaktadır. Bu hücre kültürü modelleri, 2B düz yüzeylerde büyüyen hücrelere karşı, canlı organizmadaki hücrelerin yaşadığı doğal ortamın daha doğru bir temsilidir. Ancak 3B hücre kültürü modelleri içinde kabul gören bazı uygulamaların olumsuz yönleri bulunmaktadır (Tablo 1).

Organoidler nedir?

Hücre görüntüleme ve analitik sistemlerdeki ilerlemelerin artmasıyla ve aynı zamanda yeni iskele-matrikslerin kültür ortamlarında uygulanmasıyla birlikte, hücrelerin 3B modellerde büyüme-lerinde artış gözlemlenmektedir. Bu tür kültür ortamlarının *in vivo* doğal fizyolojik sistemlere daha yakın olduğu, bu nedenle birçok uygulama için yararlı materyal olduğu kanıtlanmıştır. Organoidler, bazı fizyolojik fonksiyonları koruyan **mini, basitleştirilmiş organlar** oluşturmak için belirli 3B ortamlarda yetişen hücreleri temsil etmektedir. Organa benzeyen anlamına gelen organoid terimi, Smith ve Cochrae tarafından kistik teratom vakasını tanımlamak için 1946 yılının başlarında kullanılmıştır. Bundan sonraki yıllarda, kültür sistemlerinde organotipik yapılar organoid olarak kabul edilmiştir. Dolayısıyla, klasik gelişim biyolojisi çalışmalarında, sferoidler gibi 3B hücre agregatları, organoidler olarak tanımlanmasına rağmen bunlar *in vivo* doku yapısını tam olarak temsil etmemektedir. Yakın zamanda, 'organoid' terimi, kök hücrelerden gelişen, memelilerde orijinal dokunun *in vivo* mimarisini taklit eden kök hücrelerin çoklu soy farklılaşmasını

sağlayan, kendiliğinden organize bir 3B yapı olarak kısmen kısıtlanmış bir anlam kazanmıştır.

Organoidler, mevcut model sistemlerin sınırlamalarının üstesinde şu şekilde gelmektedir:
Primer dokuya benzer kompozisyon ve mimari: Organoidler, fizyolojik koşullara benzer sıklıkta tüm hücre soylarının türlerine farklılaşabilen kendi kendine yenilenen kök hücre popülasyonlarına sahiptirler.
<i>In-vivo</i> koşullar ile ilgili model: Organoidler, herhangi bir model sistemi taklit edebilecek fizyolojik bir sistemdir. Niş bileşenleri ve gen düzenimini manipüle etmek için uygundur.
Uzun süreli kültürler için kararlı sistem: Organoidler, dondurulabilir (biyobanka gibi düşünülebilir) ve kök hücrelerin, kendini yenilemesi, farklılaşma kabiliyetini sağlaması ve kendi kendilerine organize olma özelliğini kullanmak süresiz olarak kültüre edilebilmelerini sağlamaktadır.

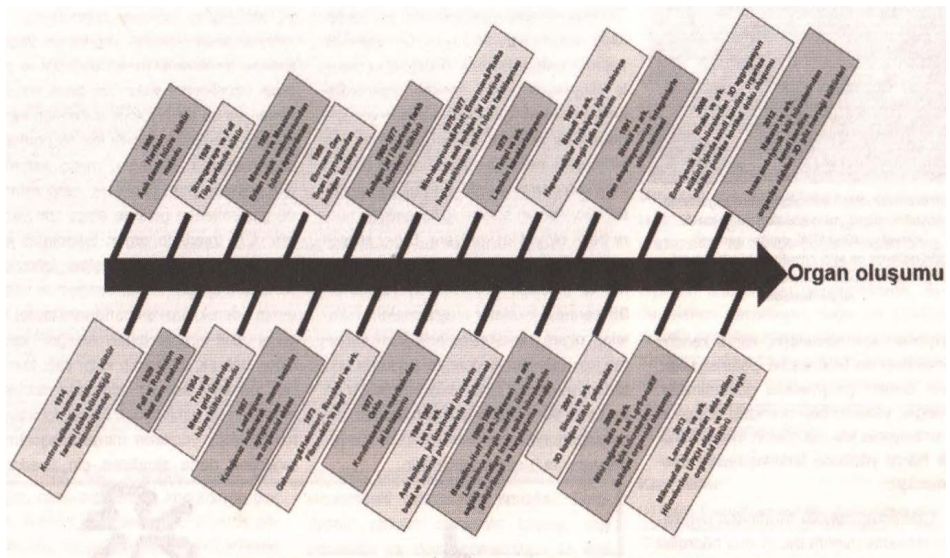
1990'lı yılların sonundan bu yana, 3B hücre kültürü alanındaki yayınlar giderek artış göstermektedir. Pubmed verilerine göre 20 senede yıllık ortalama 19253 yayından 30913 yayına (data gösterilmiştir) ve 2012 yılından bu yana yayın sayısındaki artışa da bakılırsa "organoidler" terimi yavaş yavaş popülerlik kazanmaktadır (Şekil 2).

Çoğu organoid modeli, yalnızca bir dokunun tek veya kısmi bileşenlerini temsil eder ve bu sistemler içinde hücre türünü, organizasyonunu ve hücre-hücre veya hücre-matriks etkileşimini kontrol etmek genellikle zordur. Biyomühendislik yaklaşımları, biyolojik sistemleri bozup sistemin kontrollü bir şekilde manipüle edilmesini veya yeniden yapılandırılmasını hedef almaktadır. Son zamanlarda, kök hücre kaynaklı organoidler, insan organogenezinin özelliklerini taklit etmek

için kullanılmış ve hedeflenen organa önemli derecede morfolojik benzerlikler kazandırmıştır. *In vivo* kök hücre davranışını, özelleşmiş mikroçevreden gelen dışsal biyokimyasal ve biyofiziksel sinyaller vasıtasıyla yüksek oranda düzenlenmektedir. Bu mikroçevre; niş destek hücrelerinden, hücre dışı matriksten ve mekanik kuvvetlerden ve bunun yanı sıra oksijen ve pH seviyeleri gibi sistemik ve fizyokimyasal koşulları içine alan karmaşık bir sinyal mekanizması dizisinden oluşur. Dinamik çevreyi oluşturan bileşenler, kalıcı ve kısa vadeli sinyalleri aktive ederek kök hücreleri sessiz tutabildikleri gibi, bunun yerine gelişimsel yolları aktive

ederek rejeneratif yanıtları indükleyebilirler. Buna ek olarak, niş, kök hücre bileşenleri tarafından yeniden düzenlenip yönlendirilebilir. Bu sinyal yolları ve etkileşimlerinin her birini içeren bir biyobenzer sistemin oluşturulması, kök hücrelerin *in vitro* büyümesi ve farklılaşması üzerinde daha iyi kontrol mekanizması sağlarken, amaçlanan uygulamaya göre manipülasyonu mümkün kılacaktır.

Beyin, retina, iç kulak, karın, bağırsak, tiroid, akciğer, karaciğer ve böbrek organoidleri, fare ve insan dokularından izole edilen embriyonik, uyarılmış pluripotent kök hücreler (pluripotent) ya da erişkin kök hücrelerden üretilmişlerdir. Pluripotent kök hücreler, *in vitro* uzun vadeli kültürler için uzun süre kendilerini yenileme potansiyellerine karşı, erişkin kök hücrelerin sınırlı *in vitro* proliferasyon potansiyeline sahip oldukları bilinmektedir. Bunun dışında, hücreler, yapışma



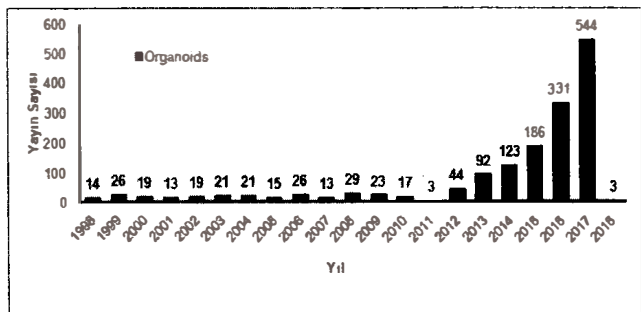
Şekil 1. Hücre kültüründen organ oluşumuna kadarki 100 yıllık bilimsel süreç.

ve canlılıklarını devam ettirebilmek için gerekli olan destek malzemelere ihtiyaç duymaktadırlar. Bunlara, kollajen, fibronektin, entaktin ve laminin örnek olarak verilebilir. Bununla birlikte destek yapının, kök hücrelerin kendini yenilemesini, çoğalmasını ve farklılaşmasını tetikleyen birçok sinyal yolağını da (EGF, FGF10, HGF, Wnt3A, retinoik asit, GSK3beta, TGF-beta inhibitörleri, ROCK inhibitörleri, Activin A, p38 inhibitörleri, Noggin gibi) aktive/inhibe edici özellikleri içermesi gerekmektedir.

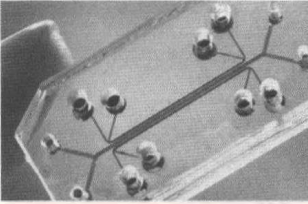
Bir biyomalzeme olarak kullanılan 'Matrijel', genellikle organoid kültürün kritik bir bileşenidir. Bununla birlikte, genellikle iyi tanımlanmamış olan 'Matrijel'in kullanılması, farklı doku türlerinin gerektirdiği hücre dışı matris özelliklerini taşıyamamaktadır. Laminin, fibronektin ve kollajen gibi hücre dışı matris bileşenleri, dokuların fiziksel çerçevesini oluşturur ve ayrıca integrin reseptörlerine müdahale ederek hücre davranışını etkiler. Alternatif olarak, desellülarize matris iskeleleri de (hücrelerden arındırılmış) hücre dışı matrislerden üretilebilir. Mesela, kemik ilifi

kökenli mezenkimal kök hücrelerden elde edilen desellülarize matris endosteal ya da vasküler nişi taklit etmek amacıyla uygun büyüme faktörleri ile birlikte hücre dışı matris iskelesi olarak kullanılabilir. Fizyolojik olarak ilgili topografyaya sahip bir hücre dışı matris dizaynına ulaşmak da önemlidir. Elektro-eğirme, elektron ışını, nano-imprint litografi gibi nanolitografi stratejileri bu amaçla kullanılmaktadır. Bunlardan en çok kullanılan elektron ışını litografi tekniği, bilgisayar destekli

yüzey taramasına ve nano boyutlarda pattern oluşturulmasına dayalı bir uygulamayken, elektro-eğirme yöntemi doku mühendisliği iskeleleri için rastgele ultra ince fiberler oluşturmayı hedeflemektedir. Bu yöntemler, tasarlanmak istenen yüzeylerin, örneğin bazal membranın lifli yapısını ve por büyüklüklerini, doğal şekli ve boyutlarına benzer şekilde oluşturmak için kullanılmakta ve aynı zamanda doğal hücre dışı matris gözenekliliğini de taklit etmektedirler. Bu yüzeyler üzerinde



Şekil 2. Pubmed verilerine göre organoidler konusunda 20 yılda yayınlanmış bilimsel çalışmalar.



Çip üzerinde organ teknolojisel, canlı organizma koşullarına çok yakın koşullar sağlanmakta, yüksek çözünürlüklü, gerçek zamanlı görüntüleme ve aynı zamanda biyokimyasal, genetik ve metabolik süreçlerin analizine olanak sağlamaktadır.

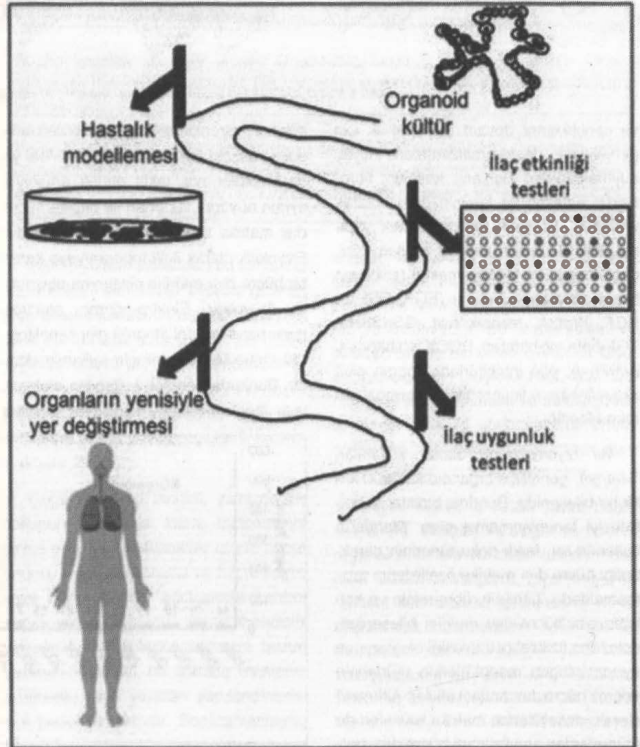
geliştirilen kök hücrelerin, kendi kendini yenilemesi ve farklılaşma potansiyelleri, daha önceki çalışmalarda gösterilmiştir. Örneğin, yüzeyin belli orandaki aranjmanı embriyonik kök hücrelerin mezenkimal kök hücre yönünde farklılaşmasını desteklemektedir.

Çevredeki dokular tarafından uygulanan mekanik uyarım da, *in vivo* hücresel davranışın düzenlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu tür kuvvetlerin *in vitro* olarak bulunmaması, bağırsak organoidlerindeki modelde olduğu gibi villi oluşumunun az oranda gerçekleşmesi gibi önemli morfolojik farklılıklara neden olmaktadır. Kontrollü hücre-hücre ve hücre-matriks etkileşimlerini içeren organoidleri yapmak için, öncelikle istenilen doku ya da organın bilgisayarlı tomografi ya da manyetik rezonans ile taranıp geometrik şekli çıkartılmakta, ardından tasarlanan form doğrultusunda, iki veya daha fazla hücre tipi malzeme ile karıştırılarak 3B olarak yüzeye biyo-basım tekniği ile basılmaktadır. Bu yöntemle, elektriksel ve kimyasal uyarımlarla aktive olan kalp atışının da görüldüğü kalp organoidleri yakın zamanda tasarlanmıştır. Bunun dışında, biyo-basım tekniği ile oluşturulan diğer organoidler arasında insan karaciğeri, kasi ve kan damarları bulunmaktadır.

Yeterli besin ve oksijen temini, fonksiyonel *in vitro* doku yapılarının ve organoidlerin geliştirilmesinde önemli bir husustur. *In vivo* organlar hiyerarşik olarak dallanmış vasküler ağlardan oluşur ve neredeyse tüm hücreler difüzyon yoluyla yeterli beslemeyi sağlamak için birkaç

yüz mikronluk kılcal ağ içinde bulunurlar. Oksijen ve besin maddelerinin yeterli şekilde verilmesini sağlayan bir vasküler yapının entegrasyonu, difüzyon engeliyle karşılaşan büyük hacimli organoidlerin tam olarak işlevsellik kazanması için gerekli bir adımdır. Bunu başarmak için bir strateji, neoanjiyogenez olarak bilinen yeni kan damarları oluşturmak için endotel hücrelerinin sistem içine ekildiği hücre bazlı bir yaklaşımı içerir. Diğer strateji ise, iskele temelli olup geometrik, mekanik ve biyolojik özellikleri ayarlanabilen 3B sentetik iskeleler oluşturmaktır. Iskeleler, olgun vasküler ağların hızlı oluşumu için vasküler endotelial büyüme faktörleri, trombosit türevi büyüme faktörleri ve bazik fibroblast büyüme faktörleri gibi proanjiyogenik biyomoleküllerin bir kombinasyonu ile işlevselleştirilebilir.

Bunun yanında, çeşitli görüntüleme yöntemleriyle kolayca izlenebilen 3B mikroakışkan cihazlar, organların küçük işlevsel birimlerinin temel fizyolojik ve yapısal özelliklerini yakından taklit edebilmekte ve bu tür biyolojik sistemleri daha ayrıntılı olarak incelemek için bir platform sağlamaktadır. Örneğin, mikro kanallar gibi mikroakışkan özellikler, canlı ortamda gözlemlenen şekliyle akışa izin verilebilir. Çip üzerinde organ teknolojisi adı altında üretilen mikroakışkan cihazlar, peristaltik akışla birlikte oksijen ve besin temin ederek, kan damarlarının temel işlevini taklit etmektedirler. Akciğer, karaciğer, böbrek, bağırsak, kalp, yağ, kemik iliği, kornea, deri ve kan-beyin bariyeri modelleri de dahil olmak üzere, fonksiyonel biyolojik yapıların minyatürleştirilmiş modelleri daha şimdiden çip üzerinde



Şekil 3. Organoidlerin kullanım alanları.

Mini sözlük

Biyomalzeme: İnsan vücudundaki canlı dokuların işlevlerini yerine getirmek ya da desteklemek amacıyla kullanılan doğal ya da sentetik malzemeler

Erişkin kök hücre: Tek hücre soyuna farklılaşabilme yeteneğine sahip kök hücreler

Ex vivo: Canlının dışında

Hücre dışı matris: Hücreler tarafından sentezlenen ve doku içerisinde hücreler arasında yer alan ve onları destekleyen kompleks yapı

İndüklenme: Uyarım

İn vitro: Vücut dışında genellikle laboratuvar ortamında ya da yapay koşullarda

Organoid: İn vitro ortamda geliştirilen üç boyutlu minyatür organ benzeri yapı

Pluripotent kök hücre: Endoderm, ekoderm ve mezoderm tabakalarını meydana getirebilecek hücelere farklılaşabilen hücreler

Rejeneratif: Yenileyici

Sferoid: Hücre yığınlarından (agregat) oluşmuş üç boyutlu form

Toksiste: Zehirlilik

Uyarılmış pluripotent kök hücre: Pluripotent olmayan bir hücreden, bazı genleri üretilmesi sağlanarak veya dışardan faktörler verilerek, farklılaşmanın tersine çevrilmesi sonucu elde edilen hücre.

geliştirilmiştir. Çip üzerinde organ teknolojisi, canlı organizma koşullarına çok yakın koşulları sağlamakta, yüksek çözünürlüklü, gerçek zamanlı görüntüleme ve aynı zamanda biyokimyasal, genetik ve metabolik süreçlerin analizine olanak sağlamaktadır. Mikroakışkan tabanlı çip üzerinde organ teknolojisi, temel bileşenleri bir araya getirip hassas kontrol ve ölçmeye izin verse de, geleneksel 3B organoid kültür sistemlerinin bazı özellikleri hâlâ daha avantajlı olabilmektedir. Örneğin, geleneksel 3B organoid kültür modellerinde, daha fazla doku kütesi oluşturulabileceğinden, araştırmacıların büyük örnekler gerektiren analitik deneyleri yapmalarına olanak tanınmaktadır. 3B organoid kültürler, ayrıca, mikro ölçekle desteklenemeyen, makro ölçekli, oldukça kompleks ve uzamsal olarak heterojen dokuların büyümelerine izin veren bir mimariye sahiptirler. Buna ek olarak, bir çipin imalatı, mühendislik kabiliyetleri gerektirmekte ve tasarım, bakteri kirliliği ve kabarcık oluşumuna duyarlı olduğu için hücreler için canlılıklarını korumaları açısından sorun yaratmaktadır.

Organoidlerin kullanım alanları

Gelişim biyolojisi: Embriyonik kök hücreler, uyarılmış pluripotent kök hü-

relerden geliştirilen organoidler, gelişim evresindeki özelliklerini korurlar. Embriyonik gelişim sürecinin işleyişi, soy özellikleri ve doku homeostazi ile ilgili çalışmalara yardımcı olurlar. Ayrıca kök hücrelerin ve nişlerinin gelişimi üzerine ışık tutarlar.

Bulaşıcı hastalıkların, hastalık patolojisi: Organoidler, organın tüm bileşenlerini temsil ederler ve uzmanlaşmış insan hücre tiplerini etkileyen bulaşıcı hastalıkları incelemek için uygundur.

Rejeneratif tıp: Erişkin kök hücrelerden elde edilen organoidlerin nakli, hasar görmüş doku veya organın yerini alabilir. Ek olarak, CRISPR / Cas9 teknolojisi kullanılarak gen düzeltme için uygulanabilirlikleri ile monojenik kalıtsal hastalıkların tedavisinde kullanılabilirler.

İlaç toksisite ve etkinlik testi: İlaçların hedef organlara (bağırsak, karaciğer ve böbrek) karşı etkinlik ve toksisiteyi test etme imkânı sağlayarak, hayvan kullanımı ile ilgili etik sorunları ortadan kaldırırlar.

Kişiselleştirilmiş tıp: Bireysel hastaların erişkin kök hücrelerinden türetilen organoidler, ilaç yanıtının *ex-vivo* testini sağlar (Şekil 3).

Sonuç olarak, organoid teknolojisi, hayvan deneylerinden kişiselleştirilmiş tıbbi, transplantasyona ve gen tedavisine kadar yoğun etik tartışmalardan etkilenen biyomedikal araştırmalarımızı değiştirme potansiyeline sahiptir. Bu yöntem, tıbbi araştırmalara, ilaç keşfine, toksikoloji testlerine ve gelecek için büyük umut veren rejeneratif tıbbin ilerletilmesine yenilikçi yaklaşımlar getirmektedir. Ancak, organoidlerin geniş ölçekte üretilmeleri ve kliniğe geçmelerinden önce, sistem parametrelerine verdikleri dinamik tepkinin anlaşılması gerekmektedir. Bu da, sistem davranışını doğru bir şekilde tahmin edebilen matematiksel modellerin türetilmesini ve çıkış kalitesini teyit etmek için ayarlanabilir giriş parametrelerinin ve hücre belirteçlerinin/ifadelerinin tanımlanmasını içermektedir.

Kaynaklar

- (1) Smith E and Cochrane WJ. Cystic organoid teratoma; report of a case. Can. Med. Assoc. J. 1946; 55: 151.
- (2) Yin X, Mead BE, Safaee H, Langer R, Karp JM, and Levy O. Stem Cell Organoid Engineering. Cell Stem Cell. 2016; 18(1): 25-38.
- (3) Vinci M, Gowan S, Boxall F, Patterson L, Zimmermann M, Court W, Lomas C, Mendiola M, Hardisson D and Eccles SA. Advances in establishment and analysis of three-dimensional tumor spheroid-based functional assays for target validation and drug evaluation. BMC Biol. 2012; 10:29.
- (4) Gähwiler BH, Capogna M, Debanne D, McKinney RA, Thompson SM. Organotypic slice culture: a technique has come of age. Trends Neurosci. 1997; 20:471-477.
- (5) Lancaster MA, Knoblich JA. Organogenesis in a dish: modeling development and disease using organoid technologies. Science. 2014; 345:1247-125.
- (6) Eiraku M, Takata N, Ishibashi H, Kawada M, Sakakura E, Okuda S, Sekiguchi K, Adachi T, Sasaki Y. Self-organizing opto-cup morphogenesis in three-dimensional culture. Nature. 2011; 472:51-56.
- (7) Li L, Xie T. Stem cell niche: structure and function. Annu Rev Cell Dev Biol. 2005; 21:605-631.
- (8) Gjorevski N, Ranga A, Lutolf MP. Bioengineering approaches to guide stem cell-based organogenesis. Development. 2014; 141:1794-1804.
- (9) Richardson TP, Peters MC, Ennett AB, Mooney DJ. Polymeric system for dual growth factor delivery. Nat Biotechnol. 2001; 19:1029-1034.
- (10) Shyer AE, Tallinen T, Nerurkar NL, Wei Z, Gil ES, Kaplan DL, Tabin CJ, Mahadevan L. Vitrification: how the gut gets its villi. Science. 2013; 342:212-218.
- (11) Alatalo A.; Yoo, JJ. Essentials of 3D Bioprinting and Translation. Elsevier Science; 2015.
- (12) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

(*) betul.celebi@haecettepe.edu.tr

Göbek kordon kanı hayat kurtarabilir: Atmayın, bankaya bağışlayın!

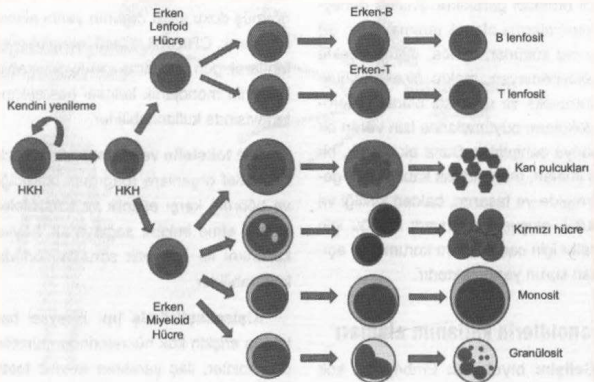
Göbek kordon kanı, kendi hayatınızı olmasa da, başka birinin hayatını kurtarabilir. Türkiye'deki devlet kordon kanı bankalarının sayısı ve kapasitesi ülkemiz nüfusu için henüz yeterli değildir. Ancak, kordon kanını bağışlamak isteyenler, Devlet Kordon Kanı Bankaları'na başvurabilmektedir. Klinikte yararlanılmayacak kordon kanları ise annenin onayı alınarak kordon kanı biyolojisi ve terapötik potansiyelini sorgulayan araştırmalarda kullanılabilir.

Giriş

Doğumdan sonra, yeni doğan bebek, artık göbek kordonuna veya plasantasına gerek duymamaktadır. Fakat, kordonda bulunan kan; hasta bir bireyin hayatını kurtarabilir. Bu kişi kendi yakınlarından biri veya herhangi bir insan olabilir. Bunun nedeni, kordon

kanının yeni kan yapabilen hematopoetik kök hücrelerce (HKH) zengin bir yer olmasıdır. HKH'ler kendilerini yenileyebilmektedir ve ihtiyaca göre devamlı olarak, periferik kanda (PK) bulunan tüm olgunlaşmış kan hücrelerini yapabilmektedirler (Şekil 1). Bu süreç "hematopoez = kan yapımı" denir. İki hafta içerisinde HKH'ler bulundukları kemik iliği ortamında (kök

Doğumdan sonra, yeni doğan bebek, artık göbek kordonuna veya plasantasına gerek duymamaktadır. Fakat, kordonda bulunan kan; hasta bir bireyin hayatını kurtarabilir. Bu kişi kendi yakınlarından biri veya herhangi bir insan olabilir.



Şekil 1. Kan Yapımının (Hematopoez) Şeması

hücre mikroçevresinden) aldıkları uyarılara göre bağışıklık hücrelerine (immün hücelere, <B lenfosit ve T lenfosit>) veya kan hücrelerine (kan pulcukları <trombosit>, kırmızı hücreler <eritrosit> veya diğer beyaz hücelere <lökosit>) dönüşebilir.

Doğumdan sonra, yalnızca HKH'ler kemik iliğimizde bulunmakta ve bir insanın ömrü boyunca yeterli sayıda yeni kan hücresi üretmektedirler. Günümüzde, HKH'ler, kemik iliği nakli gibi hastalara nakil edilebilmekte ve kan kanseri (lösemi), çeşitli kalıtsal/ölümcül hastalıkların tedavisinde kullanılabilmektedir.

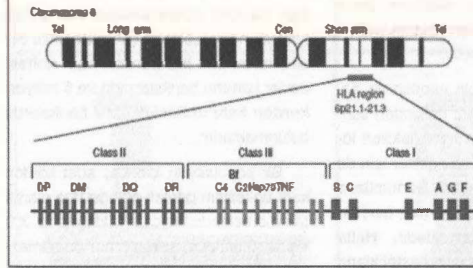
Doku nakil (transplantasyon) antijenleri

Yaşamın sürmesi için, bağışıklık veya immün (savunma) sisteminizin temel amacı, vücudumuza zarar verebilecek bakteri, virüs, kanser, farklı yabancı hücre ve maddelerden korumaktır. İmmün sisteminiz bir maddedyi yabancı (kendinden olmayan) olarak algıladığında, bunlara karşı bir savunma mekanizması veya immün tepki geliştirmesi gerekmektedir.

Bu süreci, "Büyük Doku Uyum Kompleksi" (Major Histocompatibility Complex, MHC) olarak adlandırılan bağışıklık sisteminin doku antijenlerini kodlayan gen bölgesi sayesinde başarmaktadır. İlk olarak, beyaz kan hücrelerinde gösterilen ve "insan lökosit antijeni" (Human Leukocyte Antigens, HLA) bölgesi olarak da adlandırılan bu genler, insanda 6. kromozom üzerinde bulunmaktadır (Şekil 2). MHC, kodlanan proteinlerin özelliklerine göre Sınıf I, II ve III olarak alt sınıflara ayrılmaktadır. Bunlardan en önemlisi olan Sınıf I; HLA-A, -B, -C olarak tanınan klasik transplantasyon antijenleri ve HLA-E, -F, -G gibi klasik olmayan antijenleri ve Sınıf II; HLA-DR, DQ, DP antijenleri kodlayan gen bölgelerinden oluşmaktadır. Bu gen bölgelerinin bir kısmı çok değişkendir ve bu nedenle toplumlarda HLA tipleri çok farklı olabilmektedir. HLA açısından birbirine uyumsuz olan kişiler, birbirinin dokularını yabancı olarak görür ve nakil yapılması durumunda bağışıklık sistemi bu dokuları reddetmektedir. Bu nedenle,

HLA nedir?

Doku ret tepkilerinde rol oynayan antijenlere doku uyumluluk veya "**transplantasyon antijenleri**" denir. İnsan hücrelerinde bulunan bu doku uyumluluk antijenlerine Human Leukocyte Antigen (HLA) adı verilmektedir.



Şekil 2. Doku ve Hücre Nakil (Transplantasyon) Antijenleri (HLA)

alojenik (kendinden farklı bireyden) doku veya kök hücre naklinden önce mutlaka hastanın (alıcı) ve bağışlayanın (verici/donör) HLA tiplendirilmesi yapılmalı, genlerin kodladıkları antijenleri belirlenmeli ve doku uyumunun olup olmadığı tespit edilmelidir.

Matthew Farrow'ın öyküsü

İlk başarılı kordon kanı nakli, yaklaşık 30 yıl önce 1988 yılında gerçekleşmiştir. Beş yaşındaki Matthew Farrow, kalıtsal kemik iliği yetmezliği sendromu olan Fanconi anemisi hastasıydı. Bu hastalıkta, çeşitli DNA tamir mekanizmalarında yer alan enzimlerde mutasyonlar bulunmakta ve ağır kemik iliği yetmezliği, lösemi ve diğer kanserlerde görülebilmektedir. Tedavisi olmayan Fanconi anemi hastaları, 10 yaşına gelmeden, çoğu zamanda ağır kemik iliği yetmezliğinden veya lösemi-den ölebilmektedir.

Matthew, zor durumdaydı, çünkü Matthew'un kendisine uygun HLA uyumlu bir kemik iliği donörü yoktu. Tam o sı-

ralarda Matthew'ın annesi hamile kaldı ve doğum öncesi testlerle hamile olduğu kız çocuğunun hem sağlıklı (Fanconi anemisi mutasyonu taşımayan), hem de HLA uyumlu bir donör olduğu öğrenildi. Ancak, o zamana kadar daha önce dünyanın hiçbir yerinde kordon kanı nakli yapılmamıştı ve kordon kanı ile ilgili çalışmalar henüz deneysel düzeydeydi. Hatta, kordon kanı tıbbi atık olarak çöpe atılıyordu. O dönemde, New York Memorial Sloan Kettering Cancer Center'da çalışan Dr. Hal Broxmeyer, kordon kanında çok sayıda HKH olduğunu göstermiş ve bu hücrelerin kemik iliğindeki hücrelerin yerine kullanılabileceğini öne sürmüştü. Dr. Auerbach, uzun zamandır Fanconi anemisi üzerine çalışan ve "Fanconi Anemisi Kayıt Sistemi"ni oluşturan ünlü bir bilim insanıydı. Fanconi anemisinde kordon kanı naklinin klinik çalışmaları için hastayı arayan Dr. Auerbach, Matthew'ın bu çalışmaya uygun bir aday olabileceğini ifade etti.

Dr. Hal Broxmeyer ve pediatrik hematolog Dr. Joanne Kurtzberg, bu önemli kararı 5 yaşındaki Matthew ile paylaşıp kendisinden de onay alınca, Matthew'ın kız kardeşinden doğumdan sonra kordon kanı toplanmış ve dondurulup araştırma laboratuvarının sıvı azot tankında saklanmıştı. Herhangi bir olumsuzlukta kemik iliği gerekli olabilir düşüncesiyle, kordon kanı naklinin yapılması için Matthew'ın kız kardeşinin 6 aylık olması beklenmiştir, ancak kemik iliği nakline gerek kalmamıştır. Kardeşinin kordon kanı hücreleri ile başarılı nakil yapılan Matthew, şimdi otuzlu yaşlarda bir delikanlı olarak sağlıklı yaşamını sürdürmektedir.

Fanconi Anemisi için yapılan ve başarılı olan ilk kordon kanı naklinden sonra, HLA-uyumlu kordon kanı nakilleri lösemi ve başka kalıtsal hastalıklar için de kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde kordon kanı nakilleri başarıyla gerçekleştirilmeye devam etmektedir. Hatta kordon kanı nakillerinin bazı hastalıkların tedavisi için kemik iliği nakillerinden daha faydalı olabildiği gösterilmiştir. Örneğin, kemik iliği naklinden sonra sık görülen ve ciddi bir yan etki olan akut graft-versus-host (verici ile alıcı arasında erken gelişen doku reddi) hastalığı oranları kordon kanı naklinden sonra çok daha düşüktür.

Kordon kanı bankacılığı

Kordon kanının özellikleri, New York Kan Merkezi'nde çalışan bilim adamı Dr. Pablo Rubinstein'in ilgisini çekmeye başlamış ve aile-içi veya aile-dışı uyumlu bir kemik iliği donörü bulamayan hastalar için, aile-dışı kordon kanının kullanılmasını araştırmaya başlamıştır. Bu amaçla da 1992 yılında ABD Ulusal Sağlık Enstitüsü (NIH) desteği ile dünyada ilk "Ulusal Devlet Kordon Kanı Programı"nı başlatmıştır. Bu sayede, 1993 yılında da ilk aile-dışı kordon kanı nakli dört yaşında lösemili bir çocuğa yapılmıştır. Daha sonraki yıllarda, farklı merkezlerde yapılan çalışmalarda, hematopoetik kök hücre transplantasyonu gereken, lösemi, kemik iliği yetmezliği, immün yetmezliği,

orak hücre anemisi, talasemi ve kalıtsal metabolik sendromlar gibi hastalıklarda kordon kanı nakli uygulanmıştır.

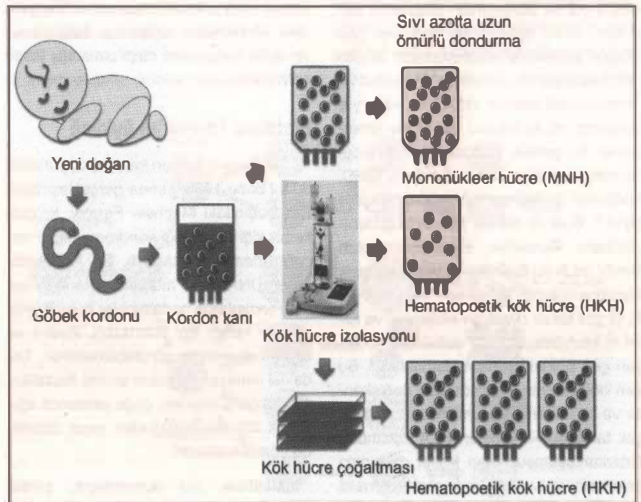
Yurtdışındaki devlet kurumlarında kordon kanı bankalarında dondurulup saklanan kordon kanı ürünlerinin kullanılması artık yaygın olarak uygulanmaya başlanmıştır ve aile-dışı kordon kanı nakli, uyumlu kemik iliği donörü bulunmayan hastalar için deneyimli merkezlerde sıklıkla kullanılmaktadır. Devlet kordon kanı bankalarının dışında, dünya çapında, 54 farklı ülkede yaklaşık 200 özel kordon kanı bankası bulunmaktadır. Her göbük kordonundan toplanan bir ürüne ünite denir. Halen, **800 bin kordon kanı ünitesi** devlet kurumu bankalarında ve **5 milyon kordon kanı ünitesi** de özel bankalarda bulunmaktadır.

Bir popülasyon için kaç adet kordon kanı ünitesinin gerekli olduğu tam olarak bilinmemektedir, ancak yaklaşık 10.000 kişide 1 ünitenin saklanması önerilmektedir. Bu seviyelere ulaşıncaya, çocukların %20'si, erişkin hastaların %10'una uygun bir kordon kanı bulunması beklenmektedir. Kordon kanı ünitelerinde bulunan HKH'ler, dondurulduktan sonra 20 yıldan

fazla saklanıp kullanılabilir. Kendi kullanımı veya aile-içi kullanım için özel kordon kanı bankalarında saklanan kordon kanları; aile-dışı ihtiyaç duyan kişilerin kullanımına açık değildir ve kordon kanı taraması yapıldığında bankaların kayıt sistemlerinde görünmemektedir. Günümüzde özel ve kendi kullanımı (otolog) amaçlı uzun süreli kordon kanı saklanması, bilim otoriteleri tarafından önerilmeyen bir uygulamadır.

Kordon kanı kalite kontrolü

Kordon kanı bankalarında ve nakil merkezlerinde kullanılan kordon kanı ünitelerinin kalitesini artırmak amacıyla, uluslararası standartları oluşturulmuştur. Bu standartlarda; 1) kordon kanı toplanması, 2) kordon kanının test edilmesi, 3) karantina, ürün kontrolü, hücre sayıları gibi bilgileri ve ürünün saklanması protokolleri, 4) kordon kanının nakil için gerekli sistemlere kaydedilmesi, 5) ürünün seçimi için bankaların kayıt sistemlerinin taraması ve 6) kordon kanı ünitelerinin taşıma için hazırlanması gibi bilgiler detaylı olarak yazılmıştır. Kordon kanı toplanabilmesi için yeni doğan bebeğin



Şekil 3. Kordon kanının toplanması ve dondurulması süreci

annesinin onayı, toplama teknikleri, etiketlenmesi, ürünün kimliğinin doğrulanması, mikrobiyolojik (bulaşıcı hastalıklar) ve genetik testler, HLA tiplendirmesi, hücre işlemleri ve dondurulması gibi gerekli süreçlerin detayları Netcord-FACT Standards (www.factwebsite.org) sitesinde yayımlanmıştır.

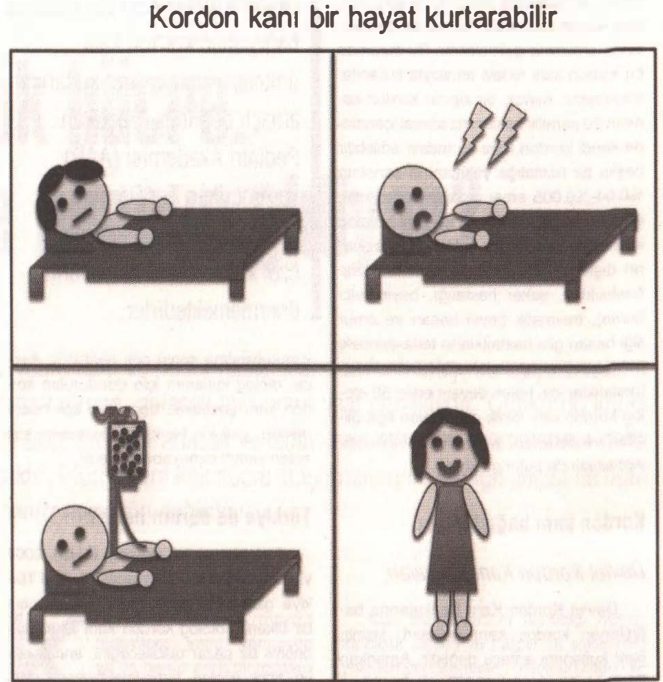
Kordon kanı kullanımı

Günümüzde kök hücre nakli için, aile-dışı, bağımsız vericilerden kullanılan kordon kanı üniteleri yıllık 3000 ile 4000 arasındadır. Ancak, saklanan kordon kanı ünitelerinin sadece %3-4'ü kullanılmaktadır. Hem devlet kurumu hem de özel kurumlardan alınan ve kök hücre naklinde kullanılan kordon kanı ünite sayısı çok düşüktür.

Kullanıma en uygun olan kordon kanları, yüksek hücre sayısına sahip olan kordon kanlarıdır. Göbek kordonundan saklamak veya nakil amacıyla toplanan kordon kanı hacmi, yaklaşık 100 ml'dir. Bu ürünlerde bulunan tek çekirdekli hücre (mononükleer hücre, MNH) sayısı ortalama olarak $10-25 \times 10^7$ hücre/ml'dir. Pediatrik yaş grubunda yapılan çalışmalara göre toplanan kan içindeki HKH sayıları, nakilden sonra lökositlerin ve kan pıhtılaşmalarının (trombositler) normalizasyonu ile ölçülen "engraftment" (kök hücrelerin tutulumu) değerleri değişmektedir ve optimal MNH dozu yaklaşık $2-3 \times 10^7$ hücre/kg vücut ağırlığı olarak hesaplanmıştır. Yetersiz sayıda MNH veya HKH'leri içeren kordon kanı üniteleri birleştirilerek kullanılabilir veya alternatif olarak, hücre kültürü koşullarında kordon kanındaki HKH'ler çoğaltılabilmektedir (Şekil 3).

Hangi hastalıklar kordon kanı ile tedavi edilebilir?

1988 yılında yapılan ilk kordon kanı naklinden sonra, dünyada 25.000'den fazla aile-dışı kordon kanı nakli yapılmıştır. Avrupa Kan ve Kemik İliği Nakli Derneği (EBMT) tarafından yönetilen ve Prof. Dr. Eliane Gluckman (Hopital Saint Louis, Paris) tarafından kurulan Eurocord (www.eurocord.org), Avrupa'da ve diğer



Şekil 4. Bağışlanan kordon kanı bir hayat kurtarabilir.

Avrupa'da ve diğer ülkelerdeki hematopoetik kök hücre nakil merkezlerinden toplanan, aile-içi ve aile-dışı yapılan kordon kanı nakillerinin bilgi ve verileri uluslararası bir kayıt sisteminde toplanmaktadır. Eurocord'un bilgi kayıt sistemi ne göre, şimdiye kadar yaklaşık 500 tane aile-içi (çoğunu HLA-uyumlu kardeşlerden kanser ve kanser-olmayan hastalıklar için); 4500'den fazla aile-dışı, %60'ı çocuk, %40'ı erişkin hastalarda kordon kanı nakli yapılmıştır.

Türkiye'de, akraba evliliklerden dolayı, Avrupa'ya ve ABD'ye göre daha fazla kalıtsal hastalık görülmektedir. Bunlar; talasemi ve orak hücre anemisi gibi hemoglobinoopatiler (kırmızı hücrelerde demir bulunan ve oksijen taşıyan hemoglobin molekülü bozuklukları), ağır kombine immün yetmezlikleri (bağırsıklık sistemi yet-

mezlikleri), Fanconi anemisi gibi çeşitli kemik iliği yetmezliği sendromları, Hurler sendromu veya Krabbe hastalığı gibi metabolik sendromlardır (genelde çeşitli enzim eksikliklerinden dolayı oluşan ciddi organ bozuklukları). Tüm bu hastalıkların tedavisi için aile-içi veya aile-dışı uyumlu bir kordon kanı bulunursa nakil yapılabilir (Şekil 4).

Kendi kordon kanımı kullanabilir miyim?

İnsanın kendi hücre veya dokularının kullanımına tıbbi terminolojide "otolog kullanım" adı verilir. Kendi göbek kordonunuzdan veya çocuklarınızdan toplanan kordon kanında bulunan hücreler, genetik ve yapısal olarak vücudunuzda bulunan diğer hücreler ile birebir aynıdır. Bu ne anlama geliyor? Yani, siz veya çocuğunuz

kalıtsal bir hastalığa sahipse, bu aynı hastalık kordon kanındaki hücrelerde de mevcuttur anlamına gelmektedir. Bu durumda bu kordon kanı tedavi amacıyla kullanılabilecektir. Ayrıca, bir kişinin kordon kanının 20 senelik saklanma süresi içerisinde kendi kordon kanı ile tedavi edilebilir başka bir hastalığa yakalanma şansının %0.04-%0.005 arası olduğu hesap edilmiştir. Ancak, kordon kanının otolog kullanımı, kanser ve kalıtsal hastalıkların dışında rejeneratif tıp alanında kalp hastalıkları, şeker hastalığı, beyin felci (inme), travmatik beyin hasarı ve omur iliği hasarı gibi hastalıkların tedavisindeki potansiyeli araştırılmaktadır. Bahsedilen hastalıklar için halen devam eden 58 otolog kordon kanı klinik çalışmaları ilgili bilgileri ve detayları, www.clinicaltrials.gov websitesinde bulunmaktadır.

Kordon kanı bağışlaması

Devlet Kordon Kanı Bankaları

Devlet Kordon Kanı Bankalarına bağışlanan kordon kanı üniteleri, kişinin özel kullanımı amaçlı değildir. Amerikan Pediatri Akademisi (AAP) ve Amerikan Tıp Derneği (AMA); otolog kullanım için özel kordon kanı bankalarını önermemektedirler. Göbek kordon kanı Devlet Kordon Kanı Bankalarına bağışlandığında; bu işlem ücretsiz yapılmakta ve burada saklanan kök hücreler, ihtiyaç duyan herkese verilebilmektedir. HLA farklılığı ve sayısal olarak kordon kanı havuzu daha geniş ve uyumlu bir ünitenin bulunması daha kolay ve hızlı olmaktadır. Bağışlanan kordon kanı ünitelerin genetik ve mikrobiyolojik testleri yapıldıktan sonra bağışlayan kişilere geri bildirilmektedir.

Özel Kordon Kanı Bankaları

Özel bankalarda otolog kullanım için kordon kanı saklanması, genelde maliyeti yüksek bir işlemdir. Dondurulmuş bir kordon kanının bireyin yaşamının ileri evresinde ortaya çıkabilecek bir hastalık

Devlet Kordon Kanı Bankalarına bağışlanan kordon kanı üniteleri, kişinin özel kullanımı amaçlı değildir. Amerikan Pediatri Akademisi (AAP) ve Amerikan Tıp Derneği (AMA); otolog kullanım için özel kordon kanı bankalarını önermemektedirler.

için kullanıma şansı çok düşüktür. Ayrıca, otolog kullanım için dondurulan kordon kanı ünitesinin hacmi ve kök hücre miktarı, yetişkin bir kişinin kullanımı için zaten yeterli olmayabilmektedir.

Türkiye’de durum nedir?

Türk Hematoloji Derneği (THD), 2004 yılında kordon kanı bankacılığı ile ilgili Türkiye gibi doğurganlık oranı yüksek olan bir ülkenin, otolog kordon kanı açısından önemli bir pazar olabileceğini, ancak etik ve tıbbi yönleri tartışılmaktayken yasal düzenlemesi olmayan otolog kordon kanı bankacılığının gerçek bir toplumsal tehlike oluşturmaya aday olduğunu bildirmiştir. Bu nedenle, Türkiye’de gündeme gelen otolog kordon kanı bankacılığının yasal düzenlemelerle sıkı denetim altına alınması önerilmiştir. Avrupa Birliği (EU) Bakanlar Konseyi’nin 19 Mayıs 2004 tarihli toplantısı sonrası kendi üye devletlerine önerileri (Recommendation 2004:8) arasında; otolog hedefli saklanan kordon kanlarının tıbbi açıdan çok nadiren kullanıldığı ve üye ülkelerin sağlık merkezlerinde otolog kordon kanı bankacılığının desteklenmemesi gerektiği belirtilmektedir.

Türkiye’de kordon kanı bankacılığı

Türkiye’de çok sayıda özel kordon kanı bankası mevcuttur. Ankara Üniversitesi

Kordon Kanı Bankası dünyada 53. ve Türkiye’nin ilk FACT/NETCORD Akredite Kordon Kanı Bankası adını alan devlet kordon kanı bankasıdır. Bu kurum ile ilgili bilgilere, www.kokhucurebagisla.com sitesinden ulaşılabilir.

Göbek kordonunu gömmeyin, kanını (bankaya) bağışlayın!

Göbek kordon kanı, kendi hayatınızı olmasa da, başka birinin hayatını kurtarabilir. Türkiye’deki devlet kordon kanı bankalarının sayısı ve kapasitesi ülkemiz nüfusu için henüz yeterli değildir. Ancak, kordon kanını bağışlamak isteyenler, Devlet Kordon Kanı Bankaları’na başvurabilmektedir. Klinikte yararlanılmayacak kordon kanları ise annenin onayı alınarak kordon kanı biyolojisi ve terapötik potansiyelini sorgulayan araştırmalarda kullanılabilir.

fatima.aerts@hacettepe.edu.tr

Kaynaklar

- Lee Y.H. The role of cord blood banks in the cell therapy era: future perspectives. *Blood Res* 2017; 52(3): 153-6.
- Gluckman E. History of cord blood transplantation. *Bone Marrow Transplant* 2009; 44: 621-6.
- Ballen K.K. ve ark. Umbilical cord blood transplantation: the first 25 years and beyond. *Blood* 2013; 122(4): 491-8.
- Dalva K. Her Yerde Karışmadı; Nedir Bu HLA Tiplendirmesi? XXXI. Ulusal Hematoloji Kongresi IV. Hematoloji İlk Basamak Kursu, 42-52.
- Kurtzberg J. A History of Cord Blood Banking and Transplantation. *Stem Cell Transl Med* 2017; 6: 1309-11.
- Prasad V.K. ve Kurtzberg J. Umbilical cord blood transplantation for non-malignant diseases. *Bone Marrow Transplant* 2009; 44: 643-51.
- Butler M.G. ve Menilove J.E. Umbilical cord blood banking: an update. *J Assist Reprod Genet* 2011; 28: 669-76.
- European Council, Committee Of Ministers, Recommendation Rec(2004)8 of the Committee of Ministers to member states on autologous cord blood banks. www.edqm.eu/sites/default/files/recommendation_2004_8_autologous_cord_blood_bank_eng.pdf

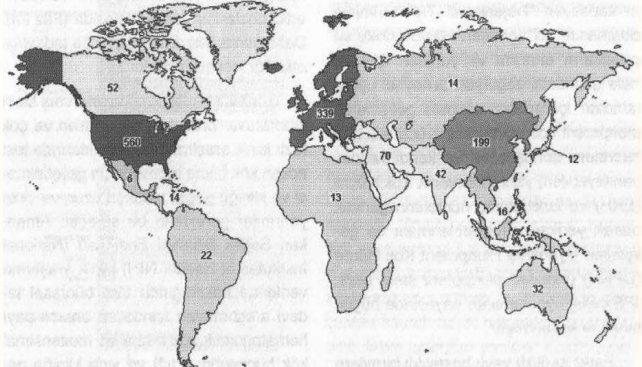
Klinikte kök hücre: Nerede ve nereye gidiyor?

Kök hücre klinik araştırma sayılarındaki ve hedef hastalıklarında hızlı artış, bu uygulamaların çoğu hâlâ erken fazda olmasına rağmen, gelecek için umut vaat etmektedir. Çünkü bu klinik araştırma sonuçları sayesinde bilgi birikimi artacak ve tedavilerin etki mekanizmalarının daha iyi anlaşılması mümkün olacaktır. Pluripotent kök hücre araştırmalarının kliniğe geçişi ile ilgili bir öngöründe bulunmak ise henüz mümkün değildir.

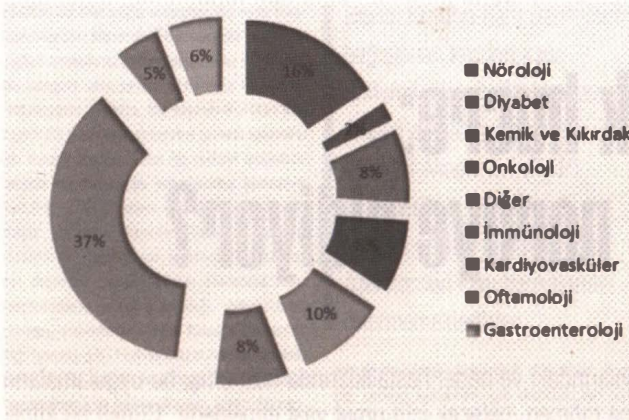
Kök hücre tedavileri, mevcut tedavilere yanıt vermeyen ya da henüz etkili bir tedavisi olmayan çok sayıdaki kalıtsal veya kronik hastalık ile ciddi fonksiyon kaybı oluşturan doku/organ hasarları için başarılı bir tedavi seçeneği olmaya aday gibi gözükmemektedir.

Kan elemanlarının üretildiği hematopoietik sistem ve bağışıklık sisteminin yeniden yapılanmasını mümkün kılan hematopoietik kök hücre (*kemik iliği nakli*) transplantasyonu ile lösemiler başta olmak üzere, farklı kan hastalıklarının başarılı bir şekilde iyileştirilmesi, farklı kök hücre uygulamaları ile ilgili beklentilerin

Kök hücre araştırmalarında yaşanan hızlı ve olumlu gelişmeler, pek çok hastalık grubu için tedavi potansiyeli taşıyan kök hücre klinik araştırma/uygulamalarını kapsayan "Rejeneratif Tıp" teriminin doğmasını yol açmıştır.



Şekil 1. Güncel kök hücre klinik araştırmalarının sayısı ve bölgesel dağılımı (US National Institutes of Health clinical trials registry and results database, from <http://clinicaltrials.gov>, Aralık 2017 verileri)



Şekil 2. Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa verilerine göre kök hücre klinik araştırmalarının hedef hastalıklara göre dağılımı

de yükselmesine neden olmuştur. Ancak bu noktada hatırla tutulması gereken en önemli nokta, sayıları ve hedef hastalıkları hızla artan tüm bu kök hücre klinik uygulamalarının henüz araştırma (deneysel tedavi) evresinde olduğu, başarısı ve güvenilirliği bilimsel olarak kanıtlanmamış klasik tedaviler yerine kullanılamayacağıdır. Şekil 1'de güncel kök hücre klinik araştırmalarının sayısı ve bölgesel dağılımı görülmektedir.

Kök hücre araştırmalarında yaşanan hızlı ve olumlu gelişmeler, pek çok hastalık grubu için tedavi potansiyeli taşıyan kök hücre klinik araştırma/uygulamalarını kapsayan "Rejeneratif Tıp" teriminin doğmasını yol açmıştır. Hasarlı doku ve organların onarımı ve yeniden işlevsel hale gelmesini sağlayan deneysel uygulamaları içeren bu alandaki gelişmeler, pluripotent kök hücrelerin, (vücuttaki tüm hücrelere dönüşebilen ve kendi kendini yenileyebilen) yani Embryonik Kök Hücre (EKH) ve farklılaşmış hücrelerin genetik olarak yeniden programlanması ile geliştirilen Uyarılmış Pluripotent Kök Hücre (UPKH) (induced pluripotent stem cells; IPS cells) uygulamaları sayesinde büyük bir ivme kazanmıştır.

Farklı sağlıklı veya hastalıklı bireylerde ait hücrelerden, farklı kültür koşulları altında geliştirilen, çoğaltılan ve farklılaş-

tırılan kök hücrelerin ayrıntılı kalite kontrol analizlerinin (karakterizasyon, hedef dokuya ulaşabilme ve farklılaşma potansiyeli, rejeksiyon olasılığı, tümör geliştirme riski, diğer doku ya da ilaçlar ile istenmeyen etkileşimleri vb.) yapılması genel olarak "kompleks, canlı biyolojik ürünler" olarak tanımlanan hücresel tedavi klinik araştırmaları için bir ön şarttır. Başarılı laboratuvar verilerinin ve hayvan deneylerinin (preklinik araştırma) ardından birisini takip eden fazlar (Faz I, II, III ve IV) şeklinde planlanan klinik araştırmaların amacı, öncelikle hücrelerin vücutta dağılımı/atılımı ile ilgili farmakolojik özelliklerinin, güvenliği olup olmadığının ve tedavi edici dozlarının test edilmesidir (Faz I/II). Daha sonra ileri araştırmalar ile tedavinin etkinliği test edilir (Şekil 2).

Görüldüğü gibi özel hazırlanmış steril laboratuvar ortamlarında üretilen ve çok fazla klinik araştırma basamaklarında test edilen kök hücre tedavilerinin geliştirilmesi ve kliniğe geçişi oldukça uzun ve ciddi yatırımlar gerektiren bir süreçtir. Amerikan Sağlık Bilimleri Enstitüsü (National Institutes of Health, NIH) klinik araştırma verilerine bakıldığında tüm hücresel tedavi araştırmaları içinde en önemli payı hematopoietik kök hücre ve mezenkimal kök hücrelerin aldığı ve yine kliniğe geçiş için şart olan ileri araştırma fazlarına ulaşabilen çok az sayıda çalışma olduğu

ve bunların da önemli bölümünün bu iki hücre grubunu içeren çalışmalar olduğu görülmektedir.[1,2]

Amerikan Sağlık Bilimleri Enstitüsü ve İngiltere Hücre ve Gen Tedavileri Cıtapıtı verileri, kök hücre klinik araştırmalarının %80'inden fazlasının otolog hücre kaynaklı (bireyin kendine ait hücreler) ve yaklaşık %95'inin de erken fazlardaki (faz I/II veya faz II) klinik araştırmalar olduğu gözle çarpıcıdır.[3,4] Kök hücre uygulamalarının en fazla kullanıldığı alanlar ise, sırasıyla kardiyovasküler hastalıklar, sinir sistemi hastalıkları (nöroloji), kan hastalıkları, göz hastalıkları ve sindirim sistemi (gastroenteroloji) hastalıklarıdır (Şekil 2).

İlerleyen bölümlerde yukarıda bahsedilen alanlardaki araştırmalarda kullanılan kök hücre alt tipleri ile ilgili güncel araştırma sonuçları özetlenecektir. Hematopoietik kök hücreler, bu hücreler ile geliştirilen gen tedavileri ve kanserde hücresel tedaviler bu yazının kapsamı dışında olduğu için bahsedilmeyecektir.

Pluripotent kök hücreler

Doku veya organ kaynaklı kök hücrelerin (erişkin kök hücreler) elde edilmesi ve çoğaltılmasındaki güçlükler ve sınırlı farklılaşma potansiyelleri, pluripotent kök

Hasarlı doku ve organların onarımı ve yeniden işlevsel hale gelmesini sağlayan deneysel uygulamaları içeren Rejeneratif Tıp alanındaki gelişmeler, embryonik kök hücre ve farklılaşmış hücrelerin genetik olarak yeniden programlanması ile geliştirilen uyarılmış pluripotent kök hücre uygulamaları sayesinde büyük bir ivme kazanmıştır.

hücre araştırmalarına olan ilgiyi artırmıştır. Parkinson hastalığı, amiotrofik lateral sklerozis (ALS), spinal kord yaralanmaları gibi norodejeneratif hastalıklar, pankreas ve göz hastalıkları EKH ve UPKH'lerin uygulamalarının en sık kullanıldığı alanlardır.

EKH'lerin klinik araştırmalara girişi, 2010 yılında Geron şirketi (*Menlo Park, CA, USA*) tarafından başlatılan insan EKH'lerinden elde edilen oligodendrosit öncül hücrelerinin spinal kord yaralanmalarından sonraki ilk 7-14 içerisinde cerrahi sırasında, nörolojik fonksiyonlarda iyileşme sağlanması amacı ile uygulandığı klinik araştırma ile olmuştur. Şirket politikalarındaki değişiklik nedeni ile erken dönemde sonlandırılan araştırmada, tedavi edilen beş hastada tedavi edici dozlara ulaşılmamakla birlikte, ciddi bir yan etki saptanmamıştır. Bu araştırma şu anda faz I doz belirleme çalışması olarak Asterius Biotherapeutics şirketi tarafından sürdürülmektedir. Daha sonra Advanced Cell Technology (ACT, Santa Monica, CA) şirketi çocuk hastalarda en sık görülen maküler dejenerasyon nedeni olan Stangard'ts maküler distrofi (STD) ve gelişmiş ülkelerde en önemli görme kaybı nedeni olan yaşa-bağlı ma-

küler dejenerasyon hastalarında (AMD) insan EKH kaynaklı retinal pigment epitel (RPE) hücre tedavisi ile ilgili klinik araştırmayı başlatmıştır. Sertifikalı allojeneik EKH hattından geliştirilen bu hücrelerin uygulandığı hastalarda görme keskinliğinde iyileşme saptanmış olması, ilerleyici özellik gösteren ve alternatif tedavisi olmayan bu hastalık grubu için ümit vericidir.[5] Japonya'da ise AMD'li bir hastaya otolog UPKH kaynaklı RPE hücre uygulaması yapılmıştır. İnsan UPKH'lerin kullanıldığı ilk klinik araştırma olan bu çalışma sonrası allojeneik veya haplotip uyumlu UPKH kaynaklı hücre tedavileri denemeleri için araştırmalar başlamıştır. [6] Ayrıca insan EKH kaynaklı β adacık hücre öncüllerinin otoimmüniteyi engellemek için ciltaltı kapsül olarak tip I diyabet hastalarında uygulandığı bir araştırmada devam etmektedir.[7]

Endotelial kök / öncül hücreler

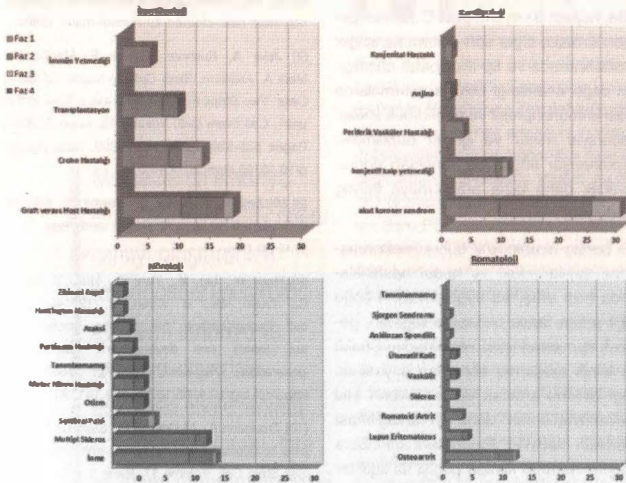
Otolog kemik iliği veya periferik kan kaynaklı endotel öncül hücrelerinin kullanıldığı klinik araştırmaların yapıldığı hastalıklar arasında idiyopatik pulmoner arteriyel hipertansiyon, dirençli anjina ve mastektomi sonrası gelişen lenfödem

Nöral kök hücreler, sinir hücreler (nöronlar) dışında sinir sistemindeki destek hücreler olan astrositler ve oligodendrositler içinde bir kaynak oluştururlar ve sinir sistemindeki hasarların onarımı amacı ile kullanılmaktadırlar.

sayılabilir. Bu araştırmalarda amaç endotel öncül hücrelerinin vasküler hasar onarım potansiyelinin araştırılmasıdır. Ayrıca periferik kan kaynaklı otolog CD34 pozitif (endotel ve hematopoietik kök hücre) fraksiyonun ekstremita iskemik hasarlarında uygulandığı araştırmalarda bildirilmiştir.[8]

Nöral kök hücreler

Nöral kök hücreler, sinir hücreleri (nöronlar) dışında sinir sistemindeki destek hücreleri olan astrositler ve oligodendrositler içinde bir kaynak oluştururlar ve sinir sistemindeki hasarların onarımı amacı ile kullanılmaktadırlar. İnsan fetüs kaynaklı nöral kök hücrelerin Batten sendromunu ve Pelizaeus Merzbacher hastalığı gibi çocukluk çağı norodejeneratif hastalıklarında uygulandığı çalışmalar mevcuttur ve erken dönemde yapılan allojeneik nöral kök hücre transplantasyonu eksik proteinin yerine konulması sayesinde hastalık ilerlemesini durdurabileceğini göstermektedir. Felçli hastaların ve diğer beyin veya spinal kord hastalıklarının kök hücre uygulamaları ile tedavisinde ciddi sorunlar devam etmektedir. Embryonik, mezenkimal, kemik iliği veya kordon kanı kaynaklı farklı kök hücrelerin kullanıldığı çok sayıda klinik araştırma sonucunda, bu hücrelerin gerçekten hasarlı beyin bölgelerini onardığı, sinir iletim ağlarının yeniden kurulmasını ve nöral fonksiyonların geri kazanılmasını sağladığına dair somut veriler elde edilememiştir.[9]



Şekil 3. Mezenkimal kök hücrelerin kullandığı klinik araştırmaların hastalık gruplarına ve faz çalışmalarına göre dağılımı

Mezenkimal kök hücreler

Mezenkimal kök hücreler (MKH), iskelet sisteminin tüm elemanlarına farklılaşabilen multipotent kök hücrelerdir. Klinik araştırmalarda kullanılan MKH'ler farklı kaynaklardan elde edildikleri (kemik iliği, adipöz doku, umbilikal kord, plasenta), farklı izolasyon ve üretim metodları kullanıldığı için heterojen bir hücre grubundan oluşmaktadır. İnfüzyon sonrası vücutta kalış süreleri 1-2 haftayı geçmezken, hasar ve inflamasyon bölgelerine gidebilme, inflamasyonu baskılayabilme ve salgıladıkları proteinler sayesinde doku iyileşmesine (*trofik etki*) katkıda bulunma gibi önemli pozitif özellikleri vardır. Dolayısıyla bu özelliklere göre farklı hastalıklarda farklı amaçlar için kullanılmaktadır (Şekil 3).

İmmünesupresif özellikleri nedeniyle allojenik (bir insandan başka bir insana) nakillerde rejeksiyonu önlemek veya kemik iliği nakli sonrası gelişen ciddi bir komplikasyon olan graft versus host hastalığını tedavi etmek amacı ile kullanılmaktadırlar. MKH'lerin kardiovasküler hasar onarımında özellikle miyokard enfarktüsü geçiren hastalarda faydasının gösterilmesine yönelik klinik araştırmalar devam etmektedir. İskemik kalp hastalığında transendokardiyal olog MKH uygulamasının olog kemik iliği uygulamasından daha başarılı olduğu gösterilmiştir.

Mezenkimal kök hücreler, iskelet sisteminin tüm elemanlarına farklılaşabilen multipotent kök hücrelerdir. Klinik araştırmalarda kullanılan MKH'ler farklı kaynaklardan elde edildikleri farklı izolasyon ve üretim metodları kullanıldığı için heterojen bir hücre grubundan oluşmaktadır.

Kök Hücre Klinik Araştırmaları ile İlgili Önemli Hususlar

- Bilimsel olarak etkinliği ve güvenirliliği kanıtlanmış kök hücre klinik araştırma sayısı halen çok azdır
- Deneyisel olan diğer kök hücre uygulamaları sonrası ciddi erken ve geç dönem sağlık sorunları gelişme olasılığı yüksektir
- Kök hücreler farklı doku/organlardan elde edildikleri için, tedavide kullanılacak kök hücrenin, hastalığınızın köken aldığı doku/organ ile ve ilişkili olması beklenir
- Tek bir kök hücre tedavisinin farklı hastalıklarda etkili olması olan değildir
- Gerçek klinik araştırmalarda tüm uygulamalar ücretsizdir

Ancak bu etkin MKH'lerin rejeneratif etkisinden mi yoksa trofik etkilerinden mi kaynaklandığı ya da kalp üzerindeki etkilerinin lokal mi yoksa yaygın mı olduğu net olarak bilinmemektedir. Ayrıca hayvan deneylerinde kemik iliği veya adipöz doku kaynaklı allojenik MKH'lerden daha etkili olduğu gösterilen kalp kasi kaynaklı öncül hücrelerin iskemik skar dokusunda küçülme ve kardiyak fonksiyonlarda düzeltme etkilerinin yeni klinik araştırmalar ile irdelenmesi önemli bilgiler verecektir. MKH'lerin preterm bebeklerde görülen brochopulmoner displazide, hepatit B veya hepatit C sonrası gelişen sirozda, diğer son dönem karaciğer hastalıklarında ve tip II diabette etkinliğinin değerlendirildiği klinik araştırmalarda olası immünesupresif ve antifibrotik etkileri nedeniyle minör ve geçici düzeltilmeler saptanmıştır ancak bu sonuçları doğrulayacak daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.[10]

Sonuç olarak; kök hücre klinik araştırma sayılarındaki ve hedef hastalıklarında hızlı artış, bu uygulamaların çoğu hâlâ erken fazda olmasına rağmen, gelecek için umut vaat etmektedir. Çünkü bu klinik araştırma sonuçları sayesinde bilgi birikimi artacak ve tedavilerin etki mekanizmalarının daha iyi anlaşılması mümkün olacaktır. Pluripotent kök hücre araştırmalarının kliniğe geçişi ile ilgili bir öngöründe bulunmak ise henüz mümkün değildir.

Referanslar

- [1] Heathman, T. R. J., Nienow, A. W., McCall, M. J., Coopman, K., Kara, B., & Hewitt, C. J. (2015). The translation of cell-based therapies: clinical landscape and manufacturing challenges. *Regenerative medicine*, 10(1), 49-64. DOI: 10.2217/rme.14.73
- [2] Ratcliffe E., Gien K. E., Naing M. W., Williams D. J.; Current status and perspectives on stem cell-based therapies undergoing clinical trials for regenerative medicine: case studies, *British Medical Bulletin*, Volume 108, Issue 1, 1 December 2013, Pages 73-94, <https://doi.org/10.1093/bmb/ldt034>
- [3] US National Institutes of Health clinical trials registry and results database, from <http://clinicaltrials.gov>
- [4] Cell and Gene Therapy Catapult. (1970, January 22), from <https://ct.catapult.org.uk/>
- [5] Steven D Schwartz, Jean-Pierre Hubschman, Gad Heilwell, Valentina Franco-Cardenas, Carolyn K Pan, Rosaleen M Ostrick, Edmund Mckunas, Roger Gay, Irina Klimanskaya, Robert Lanza, Embryonic stem cell trials for macular degeneration: a preliminary report, *The Lancet*, Volume 379, Issue 9817, 2012, Pages 713-720, ISSN 0140-6736, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60028-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60028-2).
- [6] Cyranoski, D. Next-generation stem cells cleared for human trial. *Nature News*. (May 5, 2015). <http://www.nature.com/news/next-generation-stem-cells-cleared-for-human-trial-1.15897>.
- [7] Jake A. Kushner, Patrick E. MacDonald, Mark A. Atkinson, Stem Cells to Insulin Secreting Cells: Two Steps Forward and Now a Time to Pause?, *Cell Stem Cell*, Volume 15, Issue 5, 2014, Pages 535-536, ISSN 1934-5909, <https://doi.org/10.1016/j.stem.2014.10.012>.
- [8] Mitchell, A., Fujisawa, T., Newby, D., Mills, N., & Cruden, N. L. 2015 In: *Future cardiology*. 11, 1, p. 45-60 16 p.
- [9] Huo, W., Liu, X., Tan, C., Han, Y., Kang, C., Quan, W., & Chen, J. (2014). Stem cell transplantation for treating stroke: status, trends and development. *Neural Regeneration Research*, 9(17), 1643-1648. <https://doi.org/10.4103/1673-5374.141793>
- [10] Tronson A., McDonald C., Stem Cell Therapies in Clinical Trials: Progress and Challenges, *Cell Stem Cell*, Volume 17, Issue 1, 2015, Pages 11-22, ISSN 1934-5909, <https://doi.org/10.1016/j.stem.2015.06.007>.

Kök hücrelerin geleceğine Dünya Kongresi açısından bakış

Uluslararası Kök Hücre Araştırma Derneği'nin (International Society of Stem Cell Research, ISSCR) yıllık kongresi, 14-17 Haziran 2017 tarihleri arasında ABD'nin Boston kentinde yapıldı. Sekiz bini aşkın bilim insanının katıldığı kongrede, kök hücre ontogenezi ve biyolojisi ile ilgili temel bilim araştırmaları, yeni kök hücre üretim teknolojileri ile gelecekte klinik uygulamalara yönelik heyecan verici sunumlar yapıldı.

Embriyonik ve indüklenmiş pluripotent kök (iPS) hücreleri

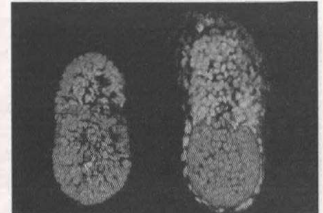
Memelilerde embriyo evresindeki kök hücrelerin canlıyı oluştururken (morfogenez) geçirdiği evrelerin embriyo ve embriyo-dışındaki dokularla etkileşiminin çok önemli olduğu, fare ve insan embriyolarındaki çalışmalarla gösterildi. Cambridge Üniversitesi'nden **Magdalena Zernicka-Goetz** bu süreci anlayabilmek amacıyla in vitro modelleme yaptıklarını, hücre-dışı matris ile oluşturdukları 3-boyutlu iskelet yapılarında (3D Scaffold) fare embriyonik kök hücreleri (fare ESC) ile embriyo-dışı trofoblast hücrelerini (TSC) kombine ederek doğal embriyonun gelişimini taklit edebilecek bir sistem yarattıklarını anlattı.

Araştırmacılar, bu in vitro embriyogenez modelinde fare-ESC hücreleri ile TSC'lerin Nodal sinyalleri aracılığı ile karşılıklı konuşarak (*cross talk*) ETS adını verdikleri embriyoları oluşturduğunu göstermişler. Bu yeni modelleme sayesinde, embriyonun gelişimindeki yapılanmasının araştırmalara yardımcı olacağı ve uygun ortamlarda embriyonun yapısı ile patterninin oluşmasına yol açan moleküler me-

kanizmaların çalışmasına imkân sağlanabileceği ifade edildi.

Kyoto Üniversitesi'nden Shinya Yamanaka, olgun fibroblast hücrelerine uygun pluripotensi (çok yönlü farklılaşabilme özelliği kazandıran) faktörlerini (NANOG, OCT3/4, SOX-2, Klf-4, C-MYC) olgun fibroblast hücrelerine ekleyip hücrelerin erken dönem embriyonik hücrelere çevrilmesini başarak **2012 Nobel Tıp Ödülü'**ne layık görülmüştü.

Böylece biyolojik bilimlerde ilk kez matürasyona ulaşmış olgun bir somatik hücrenin (fibroblast gibi) uygun pluripo-



Memelilerde embriyo evresindeki kök hücrelerin canlıyı oluştururken (morfogenez) geçirdiği evrelerin embriyo ve embriyo-dışındaki dokularla etkileşiminin çok önemli olduğu, fare ve insan embriyolarındaki çalışmalarla gösterildi.

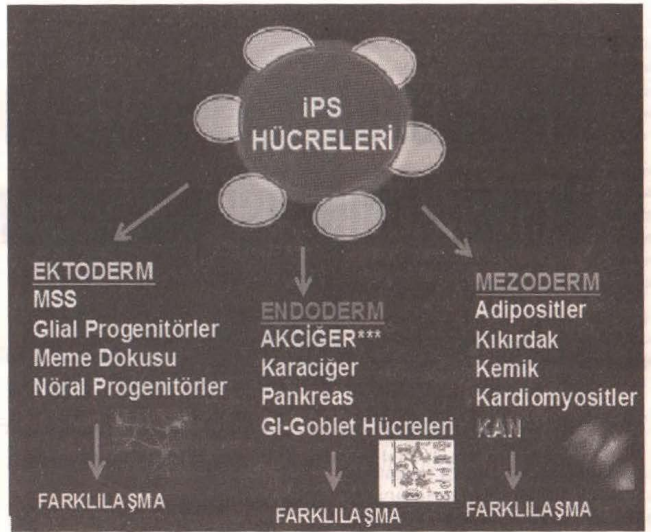
Memelilerde embriyo evresindeki kök hücrelerin canlıyı oluştururken (morfogenez) geçirdiği evrelerin embriyo ve embriyo-dışındaki dokularla etkileşiminin çok önemli olduğu, fare ve insan embriyolarındaki çalışmalarla gösterildi.

tensi (çok yönlü farklılaşma kabiliyeti olan) faktörleri aracılığı ile hücre farklılaşmasının geriye döndürebileceği gösterilmiş oldu ve bu buluş son yıllarda kök hücre araştırmalarına çok yeni bir boyut kazandı. Laboratuvar şartlarında adeta hücre mühendisliği işlemi sonucu oluşturulan bu yeni hücreye **İndüklenmiş Pluripotent Kök Hücre (Inducible Pluripotent Stem Cell, IPS)** adı verilmiştir (Şekil-1).

IPS hücrelerinin embriyonik kök hücre karşılığı olduğu düşünülürse; bu hücrelerin ektoderm, endoderm ve mezoderme ve sonrasında her katmanın da dokulara farklılaşmasını sağlayacak protokoller geliştirilmektedir (Şekil-2).

Shinya Yamanaka, (Kyoto Üniv.) kongrede yaptığı konuşmada, IPS hücrelerinin laboratuvar ortamında çok uzun süreler çoğalabileceğini ve çok farklı hücre gruplarına (multi-lineage) farklılaştırılabileceğini ifade etti. Yamanaka, günümüzde kök hücre çalışmaları yapan merkezlerin IPS hücrelerini kullanarak hücrel tedaviler için yeni protokoller üzerinde çalıştıklarını, hastalık modelleri oluşturduklarını, IPS hücrelerinin embriyonik evrede olması nedeniyle hastalıkların gelişimindeki moleküler ve genomik değişiklikleri araştırdıklarını ve bu hücrelerin ilaç araştırmaları ve toksite çalışmaları için platform oluşturduklarını anlattı.

Yamanaka, sunumunda, fibroblast gibi olgun hücrelere pluripotensi faktörleri-



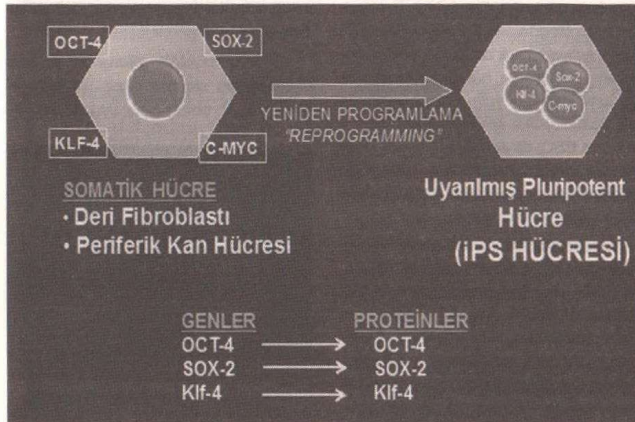
Şekil 2. İndüklenmiş Pluripotent Kök Hücrelerin (IPS Hücreleri) endoderm, ektoderm ve mezoderme farklılaşması ve sonrasında her katmandan dokuların oluşması.

nin eklenmesi sürecinde olası kromozom hasarı veya C-MYC'nin kansere yol açma tehlikelerini önlemek amacıyla L-MYC ve epizomal vektörleri kullanmaya başladıklarını belirtti. Gelecekte IPS hücrelerinin insanlarda klinik uygulamaları için kolaylık sağlamak ve in vitro ortamlarda yararlanılan hayvan kaynaklı reaktiflerin yerine yeni rekombinant laminin temelli matriks

maddeleri (xeno-free) kullandıklarını ifade etti.

Böylece ilk kez 2014 yılında insanlarda gözde yaşa bağlı gelişen ve görme kaybına yol açan makula dejenerasyonunun tedavisi amacıyla otolog IPS hücrelerinin başarıyla kullanıldığını ve hastanın görmesinde başarı sağlandığını göstermiştir.

Toplantıda, rejeneratif tıp alanında IPS hücrelerini temel alan yeni bir dönemin başladığı ve bu alanda beklentilerin giderek arttığı ifade edildi. Yamanaka, Japonya'da HLA-homozigot bireylerin fazlalığına dikkat çekerek, Kyoto Üniversitesi'nde "Rejeneratif Tıp IPS Stok Projesi" başlattıklarını ve bu proje kapsamında homolog HLA-haplotipleri olan bireylerden (donörler) aldıkları hücrelerin klinikte kullanılabilecek saflıkta ve uygunlukta yüksek-kalitede (high-grade) IPS hücre klonlarını bankaya aldıklarını anlattı. Bu tür IPS hücrelerinin ileride kullanılması ile bağışıklık yanıtı riskinin çok azalacağı ve nakilleri ret ihtimalinin minimize edileceği ifade edildi. Japonya'da, önümüzdeki yıllarda IPS Hücre Stoklarındaki hücreleri kullanarak allojenik (başka bireyle) nakillerin mümkün olabileceği ve bu



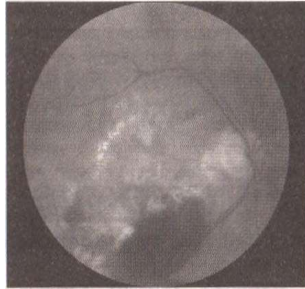
Şekil 1. In vitro şartlarda İndüklenmiş Pluripotent Kök Hücrelerin (IPS Hücreleri) Oluşumu.

hücrelerden yararlanarak yine hastalık modellemesi ile ilaç çalışmalarına imkân sağlanacağı belirtildi.

Japonya Kobe'deki RIKEN Gelişimsel Biyoloji Merkezi'nden Masayo Takahashi, konuşmasında, yaşlılığa bağlı gözünde makula dejenerasyonu olan bir hastaya dünyada ilk kez 2014 yılında iPS hücrelerinden elde ettikleri retinal pigment epiteli (RPE) uygulamalarını anlattı. Yaşlılığa bağlı makula dejenerasyonunun gözdeki retina tabakasındaki pigment hücrelerinin yaşlılıkla zarar görmesi sonucu geliştiğini ve görevini kaybeden bu hücrelerin yerine iPS hücrelerinden elde ettikleri genç ve normal retina pigment hücrelerini koyduklarını belirtti. Makula dejenerasyonu olan bayan hastanın deri dokusundan fibroblastları elde ettiklerini, bu fibroblastlardan laboratuvarında hastaya – özgül iPS hücreleri ürettiklerini ve sonrasında iPS hücrelerini retinal pigment hücrelerine farklılaştırdıklarını anlattı. Takahashi, laboratuvarında kahverengi pigmentleri nedeniyle kolay tanınan kolonileri seçerek iPS hücrelerinden farklılaşan retinal pigment hücrelerini kolaylıkla saflaştırdıklarını, bu hücreleri safık, fonksiyon, genetik, güvenlik ve tümöröjenik özellikleri yönünden titizlikle incelediklerini ifade etti. Hücreler hastanın gözüne enjekte edildikten sonra, hastanın ve retinanın güvenlik (safely), tümör oluşumu ile immün reddetme (bağışıklık reddi, rejeksiyon) yönlerinden çok sık aralıklarla takibe alındığı belirtildi. Hastanın bir gözüne enjekte edilen iPS hücrelerinden elde edilen retinal pigment hücrelerinin yerinde tuttuğu ve bir yıl sonraki kontrolden hastanın görmesinin stabilize olduğu, diğer göze kontrol amacıyla bir enjeksiyon yapılmadığı ifade edildi. İlk kez insana tedavi amacıyla uygulanan bu tür iPS Hücre tedavisinin gelecekte doku grubu uygunluğu gösterilen (HLA-uymulu) allojenik (*hasta dışındaki farklı bireylerden alınan*) hücrelerle yapılabileceği ve hücressel tedavilerde yeni bir çığır açabileceği üzerinde duruldu.

Oturumda, Yamanaka ve Takahashi, yaşlılığa bağlı makula dejenerasyonundaki bu terapötik başarılarının gelecekte birçok hastalığın tedavisine öncü olabileceğine işaret ettiler.

Stanford Üniversitesi'nden Joanne Wysocka, sunumunda iPS hücreleri ile



Gözdeki retina tabakasındaki pigment hücrelerinin yaşlılığa bağlı olarak zarar görmesi sonucu gelişen makula dejenerasyonunun tedavisinde, görevini kaybeden hücrelerin yerine iPS hücrelerinden elde edilen genç ve normal retina pigment hücreleri konuldu.

yapılacak araştırmalar yardımıyla hücre kaderinin biyolojisiindeki temel mekanizmaları, hücresel plastisite, hücre farklılaşmasındaki biyolojik süreçler ile hastalıkların fizyopatolojilerinin daha iyi anlaşılabilmesini ifade etti. Bunun yanı sıra, iPS hücrelerinden insan evriminin araştırılması ve hücresel antropoloji alanında da yararlanılabileceğini ileri sürdü. İnsanların morfolojik farklılıklarının temelini oluşturan evolüsyona bağlı temel fizyolojik mekanizmaların iPS hücrelerinin çalışması ile daha iyi aydınlanabileceğini ve "hücressel antropoloji"nin yeni bir araştırma alanı olarak gündeme geldiğini ifade etti.

Whitehead Biyomedikal Araştırma Enstitüsü'nden Rudolf Jaenisch, konuşmasında, iPS Hücrelerinin canlı organizmaların gelişim biyolojisini ve hastalıkların moleküler temellerini anlamamıza ışık tutacağını belirtti. Gelişim biyolojisinde çok önemli moleküler biyoloji mekanizmalarından "Epigenetik Düzenleme"nin (*Epigenetic Regulation*) araştırılmasında iPS Hücreleri sayesinde lokusa-özgül DNA metilasyon dinamiklerini tek hücre düzeyinde çalışmalarının mümkün olduğunu anlattı. Böylece, hastalıkları yol açan gen lokuslarının çok hassas olarak sürdürülebileceğini ifade etti.

Lund Üniversitesi'nden Olle Lindvall, iPS hücrelerinin farklılaşması ile elde ettikleri dopaminerjik nöronları sıçan (rat) beyin korteksine enjekte ettiklerini ve alıcının beyni tarafından kabul edilen bu

hücrelerin nöronal iletişimi sağladıklarını anlattı.

Kök hücreler ile organoidlerin yapımı ve hastalık modellemeleri

Organoid, organa benzeyen ve onun gibi faaliyet gösteren çoklu hücre türlerini içeren üç boyutlu yapılar olarak tanımlanmaktadır.

Hollanda Utrecht Hubrecht Enstitüsü'nden Hans Clevers, sunumunda, erişkin memelilerde bağırsak epitelinin en hızlı dönüşüm yapan hücre grubuna sahip olduğunu ve kolon kanseri hücrelerinden izole ettikleri **LGR5** geninin bağırsak kriptlerindeki kolumnar epitel hücrelerinde çok özel bir ifadeye sahip olduğunu anlattı. Erişkin farelerde yaptıkları çalışmalarda, **LGR5+** geninin bağırsak kript kolumnar epitel hücrelerinin tüm epitel hücrelerini yapabileceğini ve buradan kaynaklanarak **LGR5+** hücrelerin ince bağırsak ve kolon hücreleri için kök hücre özelliğinde olduklarını ifade etti.

Aynı paralelede yaptıkları çalışmalarda **LGR5+** hücrelerin saç follikülleri, böbrek, meme bezi, iç kulak ve bağırsak epiteli kök hücreleri için önemli bir işaret/markör özelliği taşıdığını belirtti.

Clevers, gösterdiği mükemmel hazırlanmış renkli animasyonlarda, laboratuvarlarında oluşturdukları 3-boyutlu (3D) kültür ortamlarında hücre ayırıcı (cell-sorter) ile saflandırılmış **LGR5+** kök hücrelerin kript-villus organoidleri (mini-bağırsak) oluşturduğunu gösterdi (**Şekil-3**). **LGR5+** kök hücreleriyle insan mide, karaciğer, pankreas, prostat ve böbrek için yeni 3D kültür sistemleri (**3D Culture Systems**) geliştirmeye başladıklarını anlattı.

Los Angeles Çocuk Hastanesi'nden Christopher Schieve, bağırsak nöropatilerinin tedavisine yarar sağlamak amacıyla insan pluripotent kök hücreleri ile bağırsak nöral krest hücreleri ürettiklerini ve aynı zamanda bu hücreleri kaynak olarak insan bağırsak organoidleri elde ettiklerini anlattı. Bu organoidlerde bağırsak nöral krest hücrelerinin var olduğunu ve intraluminal duyarlılığın bulunduğunu belirtti. Bu tür bağırsak organoidlerinin de gelecekte bağırsak (enterik) nöropatilerin hücressel tedavilerinde yararı olabileceği tartışıldı.

Vienna IMBA Moleküler Biyoteknoloji Enstitüsü'nden Juergen Knoblich, yaptığı konuşmada, kompleks bir yapıya sahip olan beyinde görülen hastalıkların bir kısmının model organizmalarda çalışılmasına rağmen, önemli sayıda patolojinin halen hayvanlarda modellenemediğini ifade etti. Knoblich, insan pluripotent kök hücreleri ile 3D organoid kültür sistemleri yaparak insan beyninin gelişimini inceleyebilecek bir model geliştirdiklerini anlattı. Bu serebral (beyin) organoidlerin, beyin korteksi dâhil, beyin birçok bölümünü yapabildiği belirtildi. Organoid sisteminin yararlanarak hastaya-özel iPS hücrelerinin yardımıyla mikrosefali modelinin geliştirilmesinin mümkün olduğu anlatıldı.

Aynı konuda sunum yapan **Pennsylvania Üniversitesi'nden Guo-Il Ming**, insan iPS hücreleri ile geliştirilen 3 boyutlu (3D) serebral (beyin) organoid kültür sistemlerinin özellikle embriyonik nöral gelişim, mikrosefali (baş küçüklüğü) gibi doğuştan olan (konjenital) nöral gelişim bozukluklarının moleküler ve hücresel mekanizmalarının anlaşılmasında gelecekte çok yararlı olacağına değindi. Ming, laboratuvarından **İnsan iPS hücreleri** kullanarak ön-beyine özgül gelişmiş türde yeni organoid sistemleri yaptıklarını anlattı. Kendilerinin ürettikleri özel biyoreaktör (*Spinning Bioreactor*) sayesinde insan

embriyonik kortikal beyin gelişimini taklit eden yeni organoid sistemi tanımladıklarını belirtti. Ming, son yıllarda gündeme gelen ve gebelerin ZIKA virüsü ile enfekte olması sonucu mikrosefali (baş küçüklüğü) ile doğan bebeklerde ZIKA virüsünün tropizm (duyarlık) gösterdiği beyin hücrelerinin nasıl öldüğünü ve beyin dokusunda nöral gelişimin nasıl geri kaldığını anlattı. Araştırmacı, serebral organoidler ile bu tür patolojilerin de araştırılabileceğini ifade etti.

Melbourne Murdoch Children's Research Institute'tan Melissa Little, konuşmasında kalıtsal böbrek hastalıklarının Next Generation Sequencing (Yeni Nesil Gen Dizileme) yöntemi sayesinde ailelerin ancak %40 kadarında sorumlu genin tespit edilebildiğini ifade etti. Little ve araştırma grubu, geliştirdikleri yeni bir protokol yardımıyla iPS hücrelerinden böbrek organoid sistemi yaptıklarını ve bu organoid yapısı içinde fötüsün ilk trimester evresindeki böbrek dokusunun hücresel kısımlarının bulunduğunu gösterdi. Little, grubunun böbrek organoidlerini kullanarak özellikle kalıtsal böbrek hastalıklarını defektli düzeltilmiş iPS hücreleri ile araştıracaklarını, yanı sıra glomerulopati ile böbrek tubulopati (*böbrek tübüllerinin hastalıkları*) için yeni modelleri geliştirilebileceklerini belirtti.

Harvard Üniversitesi'nden Douglas Melton, sunumunda laboratuvarının Tip-1 Şeker hastalığının (Diabetes Mellitus, DM) yeni tedavisini bulmak için araştırmalar yaptığını ve bu amaçla normal insan pankreasında Beta hücrelerinin (insulin yapmaktan sorumlu hücre grubu) nasıl oluştuğunu ve Tip-1 DM hastalığında bu hücrelerin hangi mekanizma ile otopimünitenin hedefi haline geldiklerini anlamaya çalıştıklarını anlattı. Laboratuvarında, insan iPS hücrelerini kendi protokolleri ile, in vitro şartlarda fonksiyonel pankreas Beta hücrelerine farklılaştırdıklarını belirtti.

Sonuç olarak, Boston'da yapılan 15. Uluslararası Kök Hücre Araştırma Demeyi'nin (ISSCR) düzenlediği kongrede kök hücre bilimlerinde devrim olarak kabul edebileceğimiz çok hızlı bilimsel gelişmeler olduğunu izleme fırsatımız oldu.

Bu kongrede;

a. iPS hücrelerinin *in vitro* şartlarda değişik türde hücrelere farklılaşmalarının başarıyla yapılmaya başlandığını,

b. iPS hücrelerinden elde edilen, değişik dokulara yönelik bağışık, akciğer ve beyin organoidlerinin başarıyla elde edildiğini,

c. Gelecekte, bu organoidlerden yararlanarak insanlarda görülen hastalıkların moleküler biyolojik ve genetik temellerinin daha ayrıntılı araştırılabileceğini,

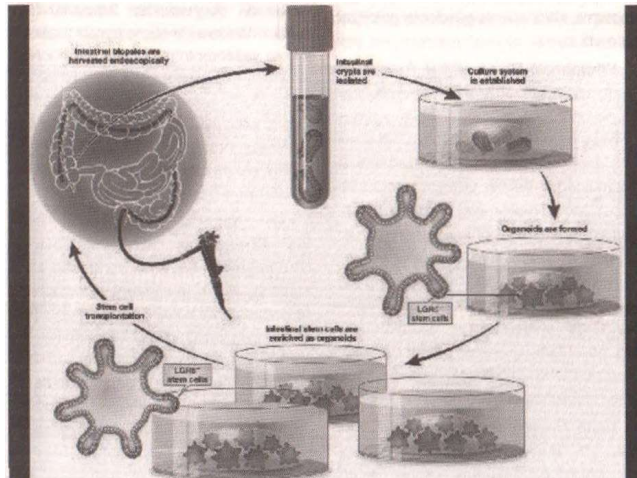
d. İlk defa, iPS hücrelerinden farklılaştırılan retinal pigment hücreleri kullanılarak yaşa bağlı makula dejenerasyonu olan bir hastanın görmesinin stabilize olabileceği ve enjekte edilen hücrelerin güvenli olduklarının gösterilmesi olmasının, ve

e. Kök hücreleri ve İndüklenmiş Pluripotent Kök Hücreleri (iPS) konusunda temel bilim ve moleküler biyolojik araştırmaları devam ederken, rejeneratif tıp uygulamalarında özellikle farklılaştırılan iPS hücrelerinin kullanılmasıyla gelecekte yeni ufuklar açılacağını izleme şansımız oldu.

Kaynaklar:

- (1) ISSCR 2017 Annual Meeting Program Guide, 14 - 17 June 2017.
- (2) CIRA Reporter Center for IPS Cell Research and Application, Kyoto University, Vol. 10, April 2017.
- (3) Michiko M, et al. Autologous induced stem-cell derived retinal cells for macular degeneration. New England J Medicine 376:1038-1046, 2017.

(*jaminsansu47@gmail.com)



Şekil 3. Hücre Ayracı (Cell Sorter) aracılığıyla saf olarak ayrıştırılmış LGR5+ kök hücreleri ile 3D kültür ortamında Knt-Villus Organoid (mini-bağırsak) yapımının şematik görünümü.

Yapay zekâ ve gelecek: Endişelenmeli miyiz?

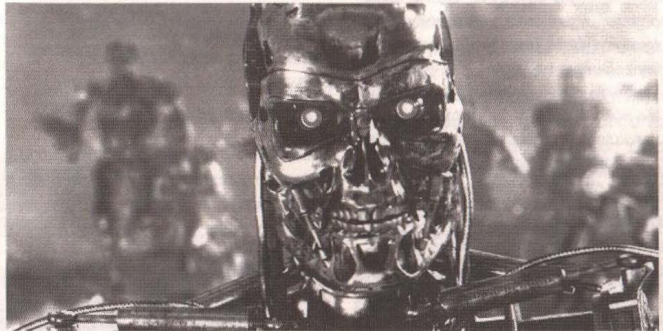
Yapay Zekâ insanlığın geleceğini şekillendirecek en önemli bilim ve teknoloji alanlarından birisi. Çevresel şartlar olgunlaştıkça, Yapay Zekâ temelli sistemlerin her geçen gün daha fazla yol kat ettiğini görüyoruz. Peki, bu durum insanlık için bir tehdit mi? Zeki bir sistem ahlaki, insani ve doğal şartlarla ne kadar uyumlu olabilir? Acaba endişelenmeli miyiz?

Yapay Zekâ, ortaya ilk çıkışından bu yana teorik ve pratik açıdan birçok farklı değişim ve gelişim sürecinden geçmiştir. Her ne kadar Yapay Zekâ'nın temeli ilk olarak insan düşünce ve davranış şekillerinin bilgisayar tabanlı sistemlerde benzetimini yapmak üzerine kurulmuş olsa da, günümüz koşulları içerisinde **sadece insandan değil, doğadan da esinlendiğini** ifade edebiliriz [1, 2]. Bu noktada, kavramsal

olarak Yapay Zekâ'nın hem bir bilim ve teknoloji – araştırma alanını, hem de zeki bir sistemi (bir yazılım veya donanım) ifade ettiğini düşünmemiz gerekmektedir.

Tarihsel süreçte Yapay Zekâ kendi içerisinde birçok alt alana ayrılmıştır. Örneğin, optimizasyon (en iyileme) amaçlı kullanılan ve genellikle doğadan esinlenerek geliştirilmiş algoritmik yapıların olduğu **Sürü Zekâsı (Swarm Intelligence)** [2-5] veya insanlarla ve zeki makinelerin, özellikle kayıp uzuvları telafi etmek ya

Temelleri Alan Turing'in 1930'lu yıllardaki çalışmalarına ve hatta daha da eski öncü gelişmelere dayansa da, Yapay Zekâ'nın günlük hayatımızdaki rolü, özellikle 2000'li yıllarda gün yüzüne çıkmıştır.



Sinema tarihinin önemli yapıtlarından olan Yok Edici (Terminator) veya Matrix gibi film serilerinin arka-planındaki Yapay Zekâ ekseni distopik (olumsuz ütopya / gelecek) dünyaların gerçekten mümkün olup olmayacağı konusunda ciddi tartışmalar sürmektedir.



Elon Musk ve Mark Zuckerberg, Yapay Zekâ'nın gelecekte insanlık için bir tehdit olup olmayacağı konusunda zıt görüşlere sahipler.

da var olan bazı yetenekleri geliştirmek amacıyla bir araya getirdiği **Sibernetik (Cybernetics)** [6-8] gibi alanlar araştırma çalışmalarında büyük rağbet görmekle beraber, **öğrenen sistemler – makine-ler** oluşturulmasına odaklanan **Makine Öğrenmesi (Machine Learning)** [9-11] alanı da, Yapay Zekâ literatürünün bel kemiğini oluşturmaktadır. Burada özellikle Makine Öğrenmesi tabanlı sistemlerin, gelişen ve değişen Yapay Zekâ'nın elde edilebilmesi nedeniyle daha kritik bir değere sahip olduğunu söyleyebiliriz.

Her ne kadar temelleri Alan Turing'in 1930'lu yıllardaki çalışmalarına ve hatta daha da eski öncü gelişmelere dayansa da [12], Yapay Zekâ'nın günlük hayatımızdaki rolü, özellikle 2000'li yıllarda gün yüzüne çıkmıştır. Yapay Zekâ tabanlı sistemleri artık otomobillerde, cep telefonlarında, beyaz eşyalarda, Web'te kullandığımız uygulamalar ve hayatımızda rol oynayan birçok yerde tecrübe edebilmekteyiz. Buraya kadar her şey, günlük hayatımızın kolaylaşması ve hızlanan hayat temposuna ayak uydurabiliyoruz açısından kulağa hoş gelmekte. Ancak her devrimsel teknolojik gelişmenin karakterinde olduğu gibi, Yapay Zekâ'nın ortaya çıkışı ve gelişmesi, çeşitli endişeleri de beraberinde getirmiştir. En basitinden, sinema tarihinin önemli yapıtlarından olan **Yok Edici (Terminator)** veya **Matrix** gibi film serilerinin arka-planındaki Yapay Zekâ eksensli distopik (olumsuz ütopya / gelecek) dünyaların gerçekten mümkün olup olmayacağı konusunda ciddi tartışmalar sürmektedir.

Bu bağlamda, Yapay Zekâ'nın insanlığın sonunu getireceği düşüncesinde olan, PayPal, SpaceX, Tesla ve Boring Company gibi oluşumların başındaki isim **Elon Musk** ile geleceğe daha iyimser yaklaşan, Facebook'un kurucusu **Mark Zuckerberg** çoktan birbirine girmiş durumdadır [13]. Bilim dünyasına bakıldığında ise, **Stephen Hawking** gibi bazı öncü bilim insanları da Yapay Zekâ tabanlı bir gelecek konusunda karamsar düşünceler içerisinde [14]. Neticede dünya, Yapay Zekâ'nın tehlikeli olup olmadığı konusunda iki zıt kutba ayrılmış durumdadır.

Bütün bu tartışmalar süredursun, Yapay Zekâ'nın geleceği hakkındaki endişelerin temeli oluşturan birtakım ahlaki ve güvenlik odaklı senaryolardan bahsetmemizde fayda bulunmaktadır. Bunun için öncelikle Yapay Zekâ'nın **öğrenme** mekanizmasına ve yine teknolojik yeterlik konularına değinmek gerekir.

Yapay zekâ ve öğrenme

Zeki sistemlerin oluşturulmasında kullanılan günümüz Yapay Zekâ tekniklerini temelde iki farklı kategoride; **öğrenen ve öğrenmeye gerek duymayan** teknikler altında inceleyebiliriz. Buna göre, öğrenmeye gerek duymayan teknikler, verilen bir problemi kendi matematiksel ve mantıksal algoritması içerisinde, genellikle sezgisel bir şekilde (rastgele aramalar – denemeler yardımıyla) çözmeye çalışan tekniklerdir. Bu teknikler

de elbette Yapay Zekâ'nın temel unsurları arasındadır, ancak öğrenen teknikler, Yapay Zekâ'nın gelişiminde daha fazla kritik öneme sahiptir.

Yapay Zekâ'nın Makine Öğrenmesi alt alanında inceleyebileceğimiz 'öğrenen' tekniklerin dayalı olduğu üç farklı öğrenme yaklaşımı bulunmaktadır. Bunları kısaca şöyle açıklayabiliriz [9, 15-17]:

• **Danışmanlı Öğrenme (Supervised Learning):** Bu yaklaşımda tekniğin belli bir problemi çözebilmesi için o problem için bilinen bazı çözümler eğitim verisi olarak kullanılır. Bu eğitim verileri ile kendini eğiten teknik, artık aynı problemle ilgili farklı durumlara teorik anlamda doğru çözümler üretebilecektir.

• **Danışmansız Öğrenme (Unsupervised Learning):** Danışmansız Öğrenme yaklaşımında yine eğitim verileri vardır, ancak bu veriler neticesindeki çözümler bilinmemektedir. Bu durumda teknik eldeki veriler arası farklılıkları - benzerlikleri değerlendirerek kendi çözüm ortamını oluşturur ve karşılaşılan problem durumlarına etkin çözümler üretmeye çalışır.

• **Takviyeli Öğrenme (Reinforcement Learning):** Bu öğrenme yaklaşımında tekniğin problem durumlarına karşı ürettiği çözümler dışarıdan 'doğru / yanlış' - 'iyi / kötü' gibi dönütlerle karşılanır ve böylece teknik, ilerideki durumlarda ne gibi çözümler üretmesi gerektiği konusunda kendi tecrübelerini oluşturarak ilerleme sergiler.

İfade edilen öğrenme yaklaşımları yanında, çözümleri bilinen ve bilinmeyen



Ünlü Fizikçi – Bilim İnsanı Prof. Dr. Stephen Hawking, Yapay Zekâ'nın geleceği konusunda endişelere sahip.

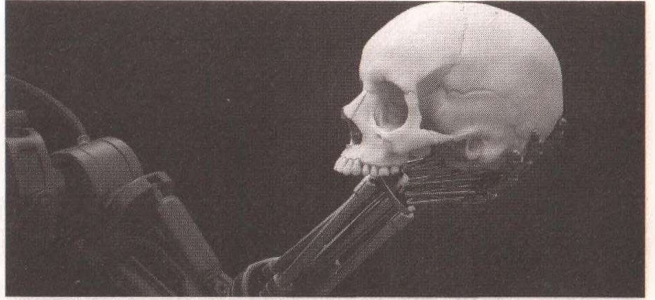
eğitim verilerinin bir arada kullanıldığı **Yarı-Danışmanlı Öğrenme (Semi-Supervised Learning)** gibi öğrenme yaklaşımları da bulunmaktadır [18, 19].

Yapay Zekâ ve öğrenme süreçlerini eğlenceli bir açıdan anlamak adına Web'te 'Mario Artificial Intelligence' kelime grubunu aratabilir ve kendi kendine Mario oyununu oynamayı öğrenen Yapay Zekâ sistemleri örneklerini inceleyebilirsiniz. Burada en dikkat çekici durum, Mario'nun her hak kaybedişinde Yapay Zekâ sisteminin yaptığı hatayı fark etmesi ve bunu tekrarlamayarak oyunda ilerlemesidir. Esasında insanlar olarak bizler de bu şekilde öğrenerek ve tecrübe edinerek problemlerimizi çözebiliriz. Yapay Zekâ'daki öğrenme de, bu süreçlerin matematiksel ve mantıksal yapılarla donatılmış algoritmalarla taklit edilmeye çalışılmasına dayanmaktadır.

Teorik olarak bakıldığında Yapay Zekâ'nın insanları ve doğayı **benzersiz bir şekilde** taklit edebilmesi oldukça mümkün görünüyor. Ancak acaba bu durum neden şu anda tam olarak gerçekleştirilmiş değil ve neden geleceğe yönelik endişeler konusunda net bir uzlaşma yok? Bunun cevabını Yapay Zekâ'nın ihtiyaç duyduğu yeterlikler çerçevesinde verebiliriz.

Yapay Zekâ'nın ihtiyaç duyduğu yeterlikler

İnsan hayatında yer alan teknolojiler belirli bir olgunlaşma süreci sonunda ortaya çıkmaktadır. Bu olgunlaşma süreci ise birçok iç içe gelişimi de gerektirir. İşte bu sebeple bundan on yıl önce-



İnsandan üstün bir Yapay Zekâ'nın insanlığın sonunu getirmemesi için ne gibi kurallar çerçevesinde geliştirilmesi gerektiği de önemli tartışmalardan birisidir.

sinde, şu andaki dokunmatik cep telefonlarından bahsetmemiz mümkün değildir. Benzer şekilde, Yapay Zekâ'nın gelişimi ve değişimi de böyle bir süreci, başka bir deyişle teknolojik yeterlikler silsilesini gerektirir. Kısaca ifade etmek gerekirse, modern anlamda Alan Turing'in Enigma'yı çözmek için geliştirdiği makine [20] ile başlayan süreç, elektronik, bilgisayar ve yazılım teknolojisi gibi farklı unsurların gelişimiyle ve bazı kavramların sayısal ortamda etkin modellenmesiyle günümüz zeki sistemler aşamasına ulaşmıştır.

Yapay Zekâ'nın insanları ve doğayı benzersiz bir şekilde taklit edebilmesi sorunu, aşağıdaki yeterliklerin sağlanabilmesiyle ilişkili olmaktadır:

- Anlık, yoğun veri akışıyla baş edebilecek algoritmalar,
- Daha kompakt ve küçük yapıda donanımsal bileşenler,
- Büyük miktarda veriyi depolayıp işletebilecek bileşenler,

- Daha hızlı iletişim algoritmaları ve sistemleri,
- Daha düşük üretim maliyetleri,
- Çözülmesi gereken bazı soyut kavramlar.

Günümüzde **Büyük Veri (Big Data)** [21, 22] kapsamında incelenen yüksek sayıdaki veriler üzerinde çalışabilmek adına **Derin Öğrenme (Deep Learning)** [23, 24] içerisinde incelenen Yapay Zekâ teknikleri geliştirilmiştir. Bunun yanında donanımsal bileşenler de küçülmeye devam etmekte ve ifade edilen yeterliklerin sağlanabilmesi noktasında önemli adımlar atılmaktadır. Bu nedenle daha önceleri ancak hayal edilebilen Yapay Zekâ tabanlı asistanlar, robotlar üretilebilmekte ve bu durum Yapay Zekâ'nın geleceğine yönelik endişelerin de artmasına sebep olmaktadır. Ancak vicdan, ahlaki ikilemler ve sevgi, korku gibi bazı soyut kavramların zeki sistemlerde nasıl modellenilebileceği problemi, üretim maliyetlerinin yüksek bütçe gerektirmesi gibi konular, endişe duyulan ve korkulan Yapay Zekâ'nın elde edilmesinin mümkün olmadığı; en azından bunun günümüz koşullarında oldukça zor olduğu düşüncelerini aklı getirmektedir. Yine de, önceki paragraflarda ifade ettiğimiz, teknolojinin gelişimi ve ilerlemesi süreci, bu durumun halen net bir karara bağlanamayacağını açıklamaktadır. İşte bu nedenle, Yapay Zekâ'nın geleceği hakkında bir uzlaşmaya varmak zor olmaktadır.



Yapay Zekâ'da öğrenmenin temel olarak üç farklı yaklaşım çerçevesinde şekillendiğini söyleyebiliriz.



Var olacak bir Yapay Zekâ sistemi, acaba ifade ettiğimiz bu ahlaki ikilemlere ne kadar doğru cevap üretebilecektir? Konuya ilişkin en güzel örneklerden birisi, bilimsel literatürde sıklıkla tartışılan, self-driving (kendi kendine çalışan) otomobil kazalarıdır. Bu bağlamda problem, çok sayıda insanın dâhil olduğu ölümcül kazalarda Yapay Zekâ'nın nasıl karar vermesi gerektiğidir.

Gelecekte oluşturulacak üstün yarıda bir Yapay Zekâ fikrinden hareketle ortaya konulan etik ve güvenlik odaklı birçok endişe bulunmaktadır. Bunlar genellikle zeki sistemlerin etik değerlere nasıl bağlı kalabileceği, ne derece güvenli olabileceği ya da zaman içerisinde değişime uğrayıp uğramayacakları ekseninde şekillenmektedir.

Yapay Zekâ'ya dair etik ve güvenlik odaklı endişeler

Yapay Zekâ, yüksek hesap ve çözüm üretme kabiliyetinin yanında, yorulma, hastalanma gibi insani dezavantajlara sahip olmamasıyla ön plana çıkmaktadır. Ancak bu avantajların yanında çeşitli değerler ve insandan üstün olması sorunları, aşağıdaki endişeleri gün yüzüne çıkarmaktadır:

Etik değerler

Bir zeki makine için etik değerlerin nasıl modellenebileceği, insanları için etik olan şeylerin, bir makine tarafından nasıl anlamlandırılacağı önemli endişeler arasındadır. Bunun yanında, insandan üstün bir Yapay Zekâ'nın insanlığın sonunu getirmemesi için ne gibi kurallar çerçevesinde geliştirilmesi gerektiği de önemli tartışmalardan birisidir. Zeki ve öğrenen bir makinenin, gelecekte etik değerlere ne kadar bağlı kalabileceği, çevresindeki değişken koşulların, tıpkı insanlarda ol-

duğu gibi makineyi zamanla kötü ve tehdit unsuru bir sisteme dönüştürüp dönüştürmeyeceği konusu ise tamamen tahmin edilemez bir yapıdadır. Dolayısıyla özellikle etik değerler anlamında gelecekteki Yapay Zekâ sistemleri için ciddi endişeler güdülmektedir. Bilimsel literatürde, gelecekte etik ve insani değerlerle örtüşen Yapay Zekâ sistemlerinin oluşturulması adına çeşitli çalışmalar bir süredir gerçekleştirilmektedir [25-28].

Ahlaki ikilemler

İnsan olarak ahlaki ikilemlere düşüğümüz durumlar, yani doğru-yanlış, iyi-kötü yargıları arasında kaldığımız ka-

rar anları çok çeşitli olabilir. Bunlara örnek vermek gerekirse:

- Yalnızca bir kişiyi kurtarmamız gereken durumlar,
- Yazılı hukuk ile vicdanın çelişebildiği durumlar,
- Doktor desteğinde intiharlar,
- Sonucu zor öngörülen kritik ameliyatlara,
- Zorunlu işten çıkarmalar,
- Kürtaj,
- Casusluk,
- Sır Saklamak.

Var olacak bir Yapay Zekâ sistemi, acaba ifade ettiğimiz bu ahlaki ikilemlere ne kadar doğru cevap üretebilecektir? Verdiği kararlar vicdani anlamda ne kadar doğru ve savunulabilir olacaktır? Bütün bunlar üstün bir Yapay Zekâ'nın nasıl tasarlanabileceğiyle ilgili olmaktadır.

Konuya ilişkin en güzel örneklerden birisi, bilimsel literatürde sıklıkla tartışılan, self-driving (kendi kendine çalışan) otomobil kazalarıdır. Bu bağlamda problem, çok sayıda insanın dâhil olduğu ölümcül kazalarda Yapay Zekâ'nın nasıl karar vermesi gerektiğidir. Tahmin edileceği üzere bizim refleks olarak gösterebileceğimiz davranışlar bile Yapay Zekâ tabanlı bir sistem tarafından **çok kısa sürede karar verilerek** gerçekleştirilebilecektir. Dolayısıyla;



Yapay Zekâ'nın kontrol edilemez yükselişinin, insanlardan üstün bir Yapay Zekâ'yı kaçınılmaz olarak doğuracağı sonucu oldukça büyük bir ihtimaldir. Bilimsel literatürde, en yüksek seviyedeki insan zekâsından bile daha üstün bir Yapay Zekâ, kısaca Süper-Zekâ (Superintelligence) olarak adlandırılmaktadır.

• Bir şekilde ölümcül olması kaçınılmaz bir kazada otomobil hangi insanların hayatını kurtarması gerektiğini, hangilerinin bu durumda öleceğine nasıl karar vermelidir?

• İnsanların yaşlarına, hasta olup olmadıklarına, hayatta kalmaları durumunda hayata nasıl yön verebileceklerine mi bakmalıdır?

• Hangi faktörlerin doğru karar alınmasına yeterli olacağına nasıl emin olabilir?

• Böyle bir Yapay Zekâ'yı tasarlayacak insan vicdanı ve ahlaki değerler acaba herkes için ne kadar doğrudur?

• Kendi kendine öğrenen bir Yapay Zekâ sistemi, bu ahlaki ikilemelere kendi kendine nasıl bir eğilim geliştirecektir?

gibi sorular, ahlaki ikilemlerin Yapay Zekâ açısından ne kadar kritik olduğunu bizlere göstermektedir. Bu konuda etkin bir çalışma, 'Moral Machine' adı altında Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'ndeki bilim insanları tarafından yürütülmektedir [29].

Süper-zekâ sorunu

Her şey bir kenara bırakılacak olursa, Yapay Zekâ'nın kontrol edilemez yükselişinin, insantardan üstün bir Yapay Zekâ'yı kaçınılmaz olarak doğuracağı sonucu oldukça büyük bir ihtimaldir. Bilimsel literatürde, en yüksek seviyedeki insan zekâsından bile daha üstün bir Yapay Zekâ, kısaca **Süper-Zekâ (Superintelligence)** olarak adlandırılmaktadır [30-32]. Bilinen avantajları gereği bizden üstün bir Yapay Zekâ'yı zaten öngörebilir ve ondan faydalanabiliriz. Ancak kendi kendine öğrenen bu 'Süper-Zekâ' bizim direktiflerimize acaba ne kadar bağlı kalabilecektir? Tamamen kendi isteklerimiz doğrultusunda şekillendirildiğimiz bu dünya ve evrende, bir Süper-Zekâ bize ne kadar katlanılabilecektir? Bu durum özellikle etik endişelerini aklımıza getirdiği gibi, güvenlik endişelerini de gün yüzüne çıkarmaktadır. Bu konudaki endişeler, insanlığın ve hatta dünyadaki canlı organizmaların güvenliği gereği, Süper-Zekâ'nın ortaya çıkmasının engellenip engellenmemesi gerektiği gibi konular üzerine yoğunlaşmaktadır.



Sanatsal ve edebi yönü olan ürünler (Örneğin, resim, şiir, belki bir roman) ortaya koyan bir Yapay Zekâ sisteminin telif haklarına ne düzeyde tabi olması gerektiği, telif haklarının bu gelişmelere göre yeniden düzenlenip düzenlenmemesi gibi konular da yine bu bağlamda dikkat çekmektedir.

Makinelerin ürettiği makineler

Gelecek ve Yapay Zekâ konusuna dair en büyük endişelerden birisi de kendi kendine öğrenen ve başka Yapay Zekâ'lar tasarlayabilen ve hatta bunları makine-robot formunda gerçeğe dönüştüren bir Yapay Zekâ-makinenin varlığıdır. Makineler tarafından üretilebilecek makinelerin ne derece güvenilir olduğunu nasıl anlayabiliriz? Böyle bir üretim insanlığın problemlerini otonom bir şekilde çözmek adına etkin gözüksede, gelecekte insanlığa yönelik varoluşsal riskler [33] doğurup doğurmayaacağı ne kadar öngörülebilir durumdadır? Böyle bir oluşumda bir makine başka bir makinenin etik değerlerini ve güven düzeyini nasıl sağlayacaktır? Bunlara benzer sorular, makinelerin ürünü makinelere; başka bir deyişle Yapay Zekâ ürünü Yapay Zekâ sistemlerine karşı genel endişeyi gözler önüne sermektedir.

Eğitim verisi hakkında endişeler

Kendi kendine öğrenen bir Yapay Zekâ'nın nasıl bir davranış sergileyeceği, problemlere etkin çözüm üretip üreteceği gibi sorunlar tabii ki kendisini eğitmek adına kullanılan veriler ile ilişkilidir. Bunun yanı sıra; ortamdaki aldıkları dönütlere göre, tecrübelerle gelişen bir zeki sistem için ortam dönütlerinin kalitesi de ayrıca önemlidir. Dolayısıyla, Yapay Zekâ'nın iyi mi kötü mü, etkili mi etkisiz mi olacağı sorunu, eğitim verisiyle ilişkilidir. Hatta eğitim verisi içerisinde yer ala-

cak insan kaynaklı hatalar da yine zeki sistemin, pek de istediğimiz yönde zeki olmasını sağlamayacağı da açıktır. Duruma biraz daha felsefi bir açıdan yaklaşmak gerekirse; insanlar olarak, doğru ve etkin bir Yapay Zekâ'yı oluşturmada bilgi birikimimizin ne derece yeterli ve tutarlı olduğu sorusunu da cevaplamamız gerekmektedir. Dolayısıyla, öğrenen bir Yapay Zekâ'nın eğitimini sağlayacak veriler hakkında endişeler de haklı olarak önceliğini korumaktadır.

Telif haklarına yönelik endişeler

Gelecekteki Yapay Zekâ tabanlı sistemlerin telif haklarına dair çeşitli endişeler de araştırmacıların aklını kurcalamaya devam etmektedir. Buna göre, oluşturulan bir Yapay Zekâ'nın telif hakkının tam olarak kime ait olacağı (Sistemi bizzat oluşturan mı? Eğitim verisini oluşturan mı? ...vb.), dahası başka bir Yapay Zekâ sisteminin oluşturan bir Yapay Zekâ'nın telif hakkına sahip olup olmaması gerekliliği, ortaya çıkacak muhtemel sorunlarda kimin öncelikli olarak sorumlu tutulacağı gibi meseleler bu endişeler içerisine girmektedir. Yine sanatsal ve edebi yönü olan ürünler (Örneğin, resim, şiir, belki bir roman) ortaya koyan bir Yapay Zekâ sisteminin telif haklarına ne düzeyde tabi olması gerektiği, telif haklarının bu gelişmelere göre yeniden düzenlenip düzenlenmemesi gibi konular da yine bu bağlamda dikkat çekmektedir.

Zeki makinelerin işlerimizi elimizden alması

İnsanlara göre daha hızlı, tutarlı, etkin ve başarılı sonuçlar üretebilecek makinelerin, işlerimizi elimizden alması da kaçınılmaz bir sonuçtur. Bu bağlamda, yakın gelecekte bile olsa, Yapay Zekâ tabanlı sistemlerin insanların gerçekleştirdiği görevleri işleri devralmaları ve bu nedenle ortaya çıkabilecek işsizlikler, önde gelen diğer endişe odaklarından birisi olarak bilinmektedir [34]. Bu noktada, bizim yerimize çalışan Yapay Zekâ karşısında insanların ne gibi alternatiflere yönelebileceği, bunu yapıp yapamayacağı, Yapay Zekâ ve insanlar arasında bir iş bölümü olup olmayacağı, bütün bunların ekonomik etkilerinin hangi yönde olacağı gibi sorular zihinleri sıklıkla meşgul etmektedir.

Neler yapılabilir?

Etik ve güvenli bir Yapay Zekâ'nın oluşturulabilmesi adına elbette çeşitli çözüm yolları düşünmemiz mümkündür. Bu noktada ilgili literatürde gerçekleşen yoğun çalışmalar da dikkat çekmektedir [35-40]. Endişelerin giderilebilmesi, hatta yersiz olsalar bile en azından tedbir amaçlı ortaya konulabilecek çeşitli çözüm önerilerini kısaca şöyle ifade edebiliriz:

- Yapay Zekâ tabanlı sistemler, insanlar ve diğer canlılar arasında çeşitli hiyerarşik kuralları oluşturulması ve bunların ciddi anlamda takip edilerek, Yapay Zekâ'nın faydalı yönünü daha fazla ön plana çıkartacak gerekli tasarımı ve gelişim kurallarının ortaya koyulması gerekmektedir.

- Yapay Zekâ'ya yönelik çeşitli meslek ve uzmanlık gruplarının (Örneğin, Yapay Zekâ Mühendisi, Eğitim Verisi Uzmanı, Öğrenme Mühendisi...vb.) oluşturulması ve geliştirilmesi yönünde çalışmalar artırılmalıdır.

- Yapay Zekâ sistemlerinin eğitimi için kullanılacak verilerin etkin denetlenmesi ve değerlendirilmesi adına gerekli hassas çalışmaların daha fazla yürütülmesi gerekmektedir.

- Güvenli Yapay Zekâ sistemlerinin oluşturulması noktasında farklı algoritma-

ların oluşturulması yönünde çalışmalar artan düzeyde devam ettirilmelidir.

- Sosyal Bilimler ve Fen Bilimleri kapsamındaki araştırmacıların bir araya getirerek, özellikle üzerinde tartışmalar oluşan sosyal kavramların Yapay Zekâ'da etik ve güvenli bir şekilde nasıl tasarlanabileceğine ilişkin çalışmalar yapılmalıdır.

- Literatürde ifade edilen, zeki ajan (Keşlebilir Ajanlar, Cahil Ajanlar, Tutarlı Ajanlar, Sınırlanmış Ajanlar...vb.) ve Tersine Takviyeli Öğrenme (Reverse Reinforcement Learning) odaklı çalışmaların [35-40] devam ettirilmesi, geliştirilmesi ve alternatif etik ve güvenli zeki ajan yapılarının – öğrenme yaklaşımlarının ortaya konması gerekmektedir.

- Yapay Zekâ odaklı araştırmaların dünya çapında artarak devam etmesi, bu noktada çalışmaların özellikle sadece problem çözmek amaçlı değil, Yapay Zekâ'nın ne olduğu ve ne olacağı yönünde de şekillendirilmesi gerekmektedir.

Kaynakça

- [1] Russell, S., Norvig, P., & Intelligence, A. (1995). A modern approach. *Artificial Intelligence*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 25, 27.
- [2] Bonabeau, E., Dorigo, M., & Theraulaz, G. (1999). *Swarm intelligence: from natural to artificial systems* (No. 1). Oxford University Press.
- [3] Blum, C., & Li, X. (2008). *Swarm intelligence in optimization*. In *Swarm Intelligence* (pp. 43-85). Springer Berlin Heidelberg.
- [4] Kennedy, J. (2006). *Swarm intelligence*. In *Handbook of nature-inspired and innovative computing* (pp. 187-219). Springer US.
- [5] Engelbrecht, A. P. (2006). *Fundamentals of computational swarm intelligence*. John Wiley & Sons.
- [6] Ashby, W. R. (1961). *An Introduction to Cybernetics*. Chapman & Hall Ltd.
- [7] Hayles, N. K. (2008). *How We Became Posthuman: Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics*. University of Chicago Press.
- [8] Sayre, K. (2014). *Cybernetics and the Philosophy of Mind*. Routledge.
- [9] Alpaydm, E. (2014). *Introduction to Machine Learning*. MIT Press.
- [10] Michalski, R. S., Carbonell, J. G., & Mitchell, T. M. (Eds.). (2013). *Machine learning: An artificial intelligence approach*. Springer Science & Business Media.
- [11] Kononenko, I., & Kukar, M. (2007). *Machine Learning and Data Mining: Introduction to Principles and Algorithms*. Horwood Publishing.
- [12] Benko, A., & Lányi, C. S. (2009). History of artificial intelligence. In *Encyclopedia of Information Science and Technology, Second Edition* (pp. 1759-1762). IGI Global.
- [13] Kulaklı, G. (2017). Yözyılın Kavgası: Mark Zuckerberg ile Elon Musk Birbirine Girdi. WebTekno – Web Sitesi, Çevrimiçi (Erişim 06.12.2017): <http://www.webtekno.com/yuzyilin-kavgasi-mark-zuckerberg-ile-elon-musk-birbirine-girdi-h31650.html>
- [14] Cellan-Jones, R. (2014). Hawking: Yapay zeka

insanlığın sonunu getirebilir (Türkçe). BBC Türkçe – Web Sitesi, Çevrimiçi (Erişim 07.12.2017): http://www.bbc.com/turkce/haberler/2014/12/141202_hawking_yapay_zeka

- [15] Kotiaitis, S. B. (2007). Supervised Machine Learning: A Review of Classification Techniques. *Informatica*, 31, 249-268.
- [16] Silva, T. C., & Zhao, L. (2016). Network-Based Unsupervised Learning. In *Machine Learning in Complex Networks* (pp. 143-180). Springer International Publishing.
- [17] Kober, J., & Peters, J. (2012). Reinforcement learning in robotics: A survey. In *Reinforcement Learning* (pp. 579-610). Springer Berlin Heidelberg.
- [18] Zhu, X. (2011). Semi-supervised learning. In *Encyclopedia of machine learning* (pp. 892-897). Springer US.
- [19] Hady, M. F. A., & Schwenker, F. (2013). Semi-supervised learning. In *Handbook on Neural Information Processing* (pp. 215-239). Springer Berlin Heidelberg.
- [20] Hodges, A. (2012). *Alan Turing: The Enigma*. Random House.
- [21] Lohr, S. (2012). The age of big data. *New York Times*, 11(2012).
- [22] Labrinidis, A., & Jagadeish, H. V. (2012). Challenges and opportunities with big data. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 5(12), 2032-2033.
- [23] LeCun, Y., Bangio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.
- [24] Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: An overview. *Neural Networks*, 61, 85-117.
- [25] Anderson, M., & Anderson, S. L. (Eds.). (2011). *Machine Ethics*. Cambridge University Press.
- [26] Anderson, M., & Anderson, S. L. (2007). Machine ethics: Creating an ethical intelligent agent. *AI Magazine*, 28(4), 15.
- [27] Pereira, L. M., & Saptawijaya, A. (2016). *Programming Machine Ethics* (Vol. 26). Springer.
- [28] Wallach, W. (2016). *Machine Ethics and Robot Ethics*. Ashgate Publishing.
- [29] Massachusetts Teknoloji Enstitüsü. (2017). Moral Machine. MTE-MIT İlgili Araştırma Web Sitesi, Çevrimiçi (Erişim 09.12.2017): <http://moralmachine.mte.edu>
- [30] Vampolskiy, R. V. (2015). *Artificial Superintelligence: A Futuristic Approach*. CRC Press.
- [31] Goertzel, B. (2015). Superintelligence: Fears, promises and potentials. *Journal of Evolution and Technology*, 24(2), 55-67.
- [32] Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.
- [33] Bostrom, N. (2002). Existential risks: Analyzing human extinction scenarios and related hazards. *Journal of Evolution and Technology*, 9.
- [34] Bemezzani, S. (2017). 10 Jobs Artificial Intelligence Will Replace (and 10 That Are Safe). HubSpot.com – Web Sitesi, Çevrimiçi (Erişim 09.12.2017): <https://blog.hubspot.com/marketing/jobs-artificial-intelligence-will-replace>
- [35] Evans, O., & Goodman, N. D. (2015). Learning the preferences of bounded agents. In *NIPS Workshop on Bounded Optimality*.
- [36] Evans, O., Stuhlmiller, A., & Goodman, N. D. (2016). Learning the Preferences of Ignorant, Inconsistent Agents. In *AAAI* (pp. 323-329).
- [37] Armstrong, M. S., & Orseau, L. (2018). Safely Interruptible Agents. *Machine Intelligence Research Institute*.
- [38] Sutton, R. S., & Barto, A. G. (1998). *Reinforcement learning: An introduction* (Vol. 1, No. 1). Cambridge: MIT Press.
- [39] Ng, A. Y., & Russell, S. J. (2000, June). Algorithms for inverse reinforcement learning. In *ICML* (pp. 663-670).
- [40] Abbeel, P., & Ng, A. Y. (2011). Inverse reinforcement learning. In *Encyclopedia of Machine Learning* (pp. 554-558). Springer US.

Bildiğiniz Gibi Değil

Dönen Dünya varsayımı

Yaygın kaniya göre, insanlık, tarih öncesinden Rönesans'a kadar yeryüzünü evrenin merkezinde tasavvur etmiştir ve bilim tarihinde Dünya'nın döndüğüne ilişkin ilk ciddi varsayımı Nikolai Kopernik (1473-1543) ileri sürmüştür. Dünya'nın döndüğü varsayımı (hem kendi eksenini hem de Güneş etrafında), Kopernik'in Güneş Merkezli Kuramının ana ilkesidir ve bu iddia Kopernik'e göre fiziksel bir gerçekliktir. Gerçekte, ondan çok daha öncesinde bu varsayımı öne süren birçok astronom bulunmaktadır.

Astronomi insanlık tarihinde ilk ortaya çıkan bilimlerden-
dir. İnsanoğlunun dikkatini
ilk olarak gökyüzü çekmiş-
tir. Gökyüzündeki hareket-
lerin döngüsellığı, ölümlü insanoğlunun
yanında kalıcılığı (ya da ölümsüz görün-
mesi) insanı derinden etkilemiş, bu da
astronominin gelişmesine yol açmıştır.
M.Ö. 3000'lerde Mısır ve Mezopotam-
ya uygarlıklarının tarıma dayalı olarak
gelişmesiyle birlikte astronominin önemi
daha da artmış, ancak Yer hep evrenin
merkezinde hayal edilmiş ve bu düşünce
hem mitolojiyle hem de dini inançla bir-
leştirilmişti. Antik Yunanlılar astronomide
belli bir gelişim sağlayarak gökyüzündeki
hareketleri geometri ile açıklamayı baş-
armışlar, ancak yeryüzünün hareketli ve
evrenin merkezinde olabileceğine ilişkin
görüşlere karşı çıkmışlardır.

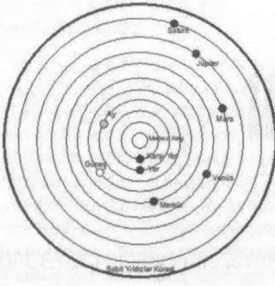
Gök cisimlerinin hareketlerinin daire-
sel olduklarına ilişkin ilk ciddi açıklama
ve belki de ilk ciddi evren anlayışı Pyt-
hagorasçılara (M.Ö. 5. yüzyıl) aittir. Pyt-
thagorasçılar, evrende matematiksel bir
uyum olduğu düşüncesinden hareketle

gök cisimlerinin hareketlerini geometri ile
açıklamaya çalışmışlar, ancak yaygın
inanışın aksine Yer'in evrenin merkezin-
de olmadığını savunmuşlardır. Evrenin
merkezine "Merkezi Ateş" adını verdikleri



Bilim tarihinde Dünya'nın döndüğüne ilişkin
ilk ciddi varsayımı Nikolai Kopernik
(1473-1543) ileri sürmüştür.

Gök cisimlerinin
hareketlerinin dairesel
olduklarına ilişkin ilk
ciddi açıklama ve
belki de ilk ciddi evren
anlayışı Pythagorasçılara
(M.Ö. 5. yüzyıl) aittir.

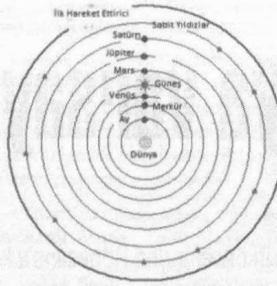


Pythagorasçılara göre evren

hayali bir cisim yerleştirmişler ve Yer de dâhil olmak üzere bütün gök cisimlerinin Merkezi Ateş etrafında dolandıklarını varsaymışlardır. Yeryüzünden Merkezi Ateş'in görünmesini engellemek için, Yer ile aynı zamanda dolanan ve hep onun tam karşısında bulunan "Karşı Yer (Antikton)" adını verdikleri bir gök cismini yerleştirmişlerdir.

Pythagorasçıların önde gelen temsilcilerinden biri olan Philolaos'un (M.Ö. yaklaşık 480-400) öne sürdüğü bu kuram, Yer'i evrenin merkezi olarak kabul etmemesi ve bir gezegen gibi Merkezi Ateş'in çevresinde dolandırması, astronomi tarihi açısından büyük önem taşımaktadır. Ancak bu sistem, daha sonra eleştirilere uğramış ve değiştirilmiştir. Onu eleştirenlerden biri de Sirakuzalı Hiketas'ır (M.Ö. 5. yüzyıl).

Philolaos'un genç çağdaşı Hiketas'a göre Yer, eksenli çevresinde 24 saatte döner; bu yüzden, Merkezi Ateş ve Antikton varsayımlarından vazgeçmek gerekir. Gökyüzü, Güneş, Ay ve yıldızlar, yani bütün gök cisimleri hareketsizdir. Evrende, hareket eden tek cisim Yer'dir. Ancak Yer kendi eksenli çevresinde dönerken, diğer bütün hareketsiz gök cisimleri hareketli imiş gibi algılanır. Ancak ne Philolaos'un kuramı ne de Hiketas'ın Yer'in dolandığına ilişkin düşünceleri, Antik Yunan astronomlarınca kabul edilmiştir. Zira bu varsayımlar gözlemlerle tersti ve daha da önemlisi matematiksel ölçüme sağlanıyordu. Yunan astronomisinin matematikselleşmesi, Knidoslu Eudoxus (M.Ö. 408-355 yılları) ile başladı.



Aristoteles'in Yer merkezli evren modeli

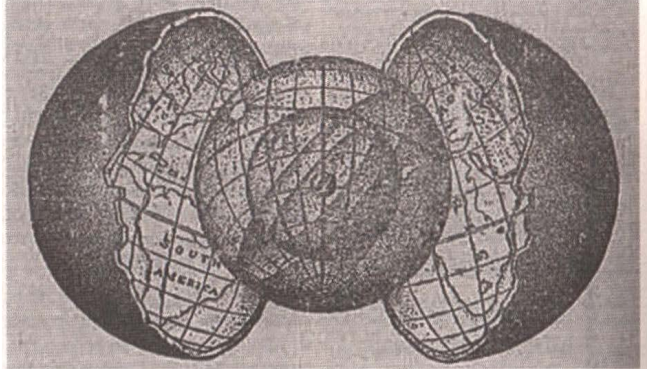
Eudoxus ve öğrencisi Callippus'un (M.Ö. 370-300) kurmuş olduğu Ortak Merkezli Küreler Sistemi ile bilimsel astronominin öncülüğü yapılmıştır. Bu astronomik sistem, astronomik olguların matematiksel izahına girişen ilk Yunan astronomi sistemidir. Eudoxus'un evren modelinin temelinde, merkezleri aynı olan küreler fikri vardır. Her gezegen kendisine özgü birtakım kürelere sahiptir. Hareketleri dairesel olan bu küreler iç içe geçmiş haldedirler ve merkezlerinde de Yer vardır.

Eudoxus'un ortak merkezli küreler sistemi, tüm karmaşıklığına rağmen, astronomiye yeni bir ruh getirmiş ve ilk defa bu kuram yoluyla, bir gök cisminin belirli bir süre sonra nerede bulunacağını matematiksel olarak belirlemek olanaklı olmuştur. Özellikle Eudoxus'un bu siste-

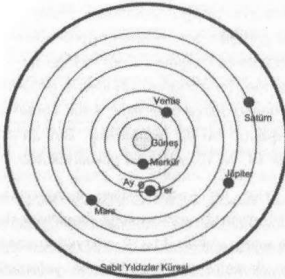
minde yer alan "küre" anlayışı modern astronominin kurucularından Kepler'e (1571-1630) kadar devam etmiştir.

Ortak Merkezli Küreler Sistemi, Aristoteles (M.Ö. 384-322/1) tarafından bilimsel bir zemine oturtulacak ve küreleri fiziksel nesneler olarak ele alınacaktır.

Aristoteles'e göre evrenin merkezinde olan Yer'i, bir soğanın kabukları gibi merkezleri ortak olan bir seri küre katmanı çevreliyordu. İlk üç yersel elementin küreleri, su, hava ve ateş küreleri geliyordu. Ateş küresini saydam, kristal yapıda olan küreler çevrelemekteydi ve gezegenler bu kürelere çakılı bir şekilde Ay, Merkür, Venüs, Güneş, Mars, Jüpiter, Satürn sırası ile taşınmaktaydılar. En dışta ise sabit yıldızlar küresi bulunmaktaydı. Bu küreler, gök cisimlerinin hareket ettiği büyük bir makinenin fiziksel varlığı olan parçaları gibiydi. Eudoxus ve Aristoteles'in ortaya koyduğu bu sistem, hesap yaparken oldukça karışık ve kullanışsızdı. Dolayısıyla astronomlar hâlâ iyi bir matematiksel sisteme sahip değillerdi ve yeni sistem arayışları içerisindeydiler. Diğer taraftan Merkür ve Venüs'ün yeri meselesi de gündemdeydi. Bu iki gezegen Güneş'in altında mıydılar, yoksa üstünde miydiler? M.S. 100 yıllarında yaşamış olan elektik düşünür Aetius, *Filozofların Görüşleri* adlı eserinde bu problemi ele alan ve Yer'in hareketini tartışan iki



Pythagorasçılara göre Merkezi Ateş'in yeryüzünden görünmesini engellemek için, Yer ile aynı zamanda dolanan ve hep onun tam karşısında bulunan "Karşı Yer (Antikton)" adını verdikleri bir gök cismini vardır.



Aristarchos'un Güneş merkezli evren modeli

önemli astronomdan bahseder: Pontuslu Herakleides ve Pythagorasçı Ecpantus.

M.Ö. 4. yüzyılın başlarında Pontus'ta doğan Pontuslu Herakleides (ölümü M.Ö. yaklaşık 318-310 yılları arası), daha önce Philolaus ve Hiketas tarafından gündeme getirilen Yer'in hareketi meselesini ele almış ve Yer'in kendi etrafında dolandığını söylemiştir. Yine o dönemde yaşamış olan Ecpantus da (M.Ö. 4. yüzyılın ilk yarısı) bu görüşü savunmuş, Yer'in evrenin merkezinde bulunduğunu ve kendi etrafında doğuya doğru döndüğünü söylemiştir. Herakleides, gezegenlerin ve yıldızların günlük hareketlerinin Yer'in kendi eksenini etrafındaki dolanımından kaynaklandığını söyleyerek, 24 saatlik günlük değişimleri doğru bir biçimde açıklayabilmiştir. Herakleides aynı zamanda Venüs gezegeninin Güneş etrafında dolandığını da tespit etmiş ve muhtemelen 16. yüzyılın önde gelen astronomlarından Danimarkalı Tycho Brahe (1546-1601) gibi hem Güneş'i hem de Yer'i merkeze alan bir evren modeli ileri sürmüştür.

Herakleides'in bu düşüncesi aslında, Yer'i merkeze alan ve onun devinimini yadsıyan görüşle Güneş'i merkeze alan ve Yer'in devinimini benimseyen görüş arasındaki geçiş aşamasını temsil etmektedir. Yer-Güneş merkezli bu kuram, gözlemler sonucu ileri sürülmemiştir de, sonraki gelişmeler üzerinde oldukça etkili olmuştur.

Yer'in dolandığını ileri süren ve evrenin merkezinde Yer değil de Güneş olduğunu ileri süren bir başka astronom,

Sisamlı Aristarchos'tur (M.Ö. yaklaşık 310-230). Aetius, Aristarchos'un görme, ışık ve renkler hakkında bir kitap yazdığından ve bu kitabında Güneş'i evrenin merkezine yerleştirdiğinden söz eder. Yine Archimedes de *Kum Hesabı* adlı eserinde, Aristarchos'un Güneş'i evrenin merkezinde kabul ettiğinden bahseder. Aristarchos'un böyle bir kitabının olup olmadığı şüpheli ise de onun asıl önemli eseri *Ay ve Güneş'in Uzaklıkları ve Büyüklükleri*'dir.

Aristarchos'a göre, Güneş evrenin merkezinde bulunmakta ve Yer de dâhil olmak üzere diğer gezegenlerin onun etrafında dairesel yörüngeler üzerinde dolanmaktaydı. Daha sonra Kopernik tarafından yeniden canlandırılan bu sistem, algılarımıza ve Aristoteles fiziğine aykırı olduğundan kabul görmedi.

Fiziksel bir sistem olarak ortaya çıkan ve matematiksel ölçümlerin eksikliğinden dolayı bir türlü tam olarak kabul edilmeyen ve tartışılan Ortak Merkezli Küreler Sistemi, matematiksel yapısına birkaç astronomun başarısıyla ulaştı. Bu süreçte ilk önemli başarı, matematikçi Apollonius'tan (M.Ö. 262-190) geldi. Apollonius, astronomların gökcisimlerinin konumlarını ölçmek için kullanabilecekleri matematiksel ve geometrik modeller

önerdi ve Hipparkos (M.Ö. 190-120) da bu modelleri Güneş ve Ay'ın hareketlerini açıklamak için başarıyla kullandı. Son adım, bu modelleri bütün gezegenlere uygulayan Batlamyus (M.S. 150'ler) tarafından atıldı. Batlamyus bu süreçte en başarılı astronom oldu ve Yer Merkezli bu sistemi tamamen matematiksel hale getirmeyi başardı. Bu yüzden de Yer Merkezli Kuram'ın gerçek kurucusu kabul edildi.

Aristoteles'in Yer'e ve Evren'e ilişkin betimlemeleri Ortaçağ kozmolojisinde de kabul edilmiş, 16. ve 17. yüzyıllarda ortadan kalkıncaya kadar geçerliliğini korumuştur. 1209'da Aristoteles'in düşünceleri Kilise tarafından yasaklanmış, ancak daha sonra Aristoteles'in eserleri incelenmeye başlanmış ve Aristoteles ile Hristiyanlık Öğretisi arasında bir uzlaşma çabasına girilmişti. Bu uzlaşma çabaları, gerçekte, Skolastik Düşünce ile birlikte beliren Hristiyanlığa akılcı bir temel bulma arayışlarının bir sonucu olarak değerlendirilmelidir.

Aristoteles'in evren tasarımı da olduğu gibi, Orta Çağ Hristiyanlarının evren tasarımı da, Yer, evrenin merkezinde bulunur ve küre biçimindedir. Gerçi Hristiyanlığın ilk dönemlerinde bazı Kilise Babaları *Kutsal Kitap*'tan esinlenerek Yer'in



Aristarchos'a göre, Güneş evrenin merkezinde bulunmakta ve Yer de dâhil olmak üzere diğer gezegenlerin onun etrafında dairesel yörüngeler üzerinde dolanmaktaydı. Daha sonra Kopernik tarafından yeniden canlandırılan bu sistem, algılarımıza ve Aristoteles fiziğine aykırı olduğundan kabul görmedi.



Batlamyus Yer Merkezli sistemi tamamen matematiksel hale getirmeyi başardı. Bu yüzden de Yer Merkezli Kuram'ın gerçek kurucusu kabul edildi. İslâm astronomları da 11.-12. yüzyıllara kadar Batlamyuscu astronomiyi benimsediler.

düz olduğuna ilişkin birtakım görüşler ortaya atmışlardı. Fakat Aristoteles'in bir otorite olarak görüldüğü son dönemlerde bu görüş ciddiye alınmamıştı; çünkü Aristoteles'in Yer'in küreselliğine ilişkin kanıtlamaları çok güçlü ve akla yatkındı.

Yer'in Evren'in merkezinde bulunduğu görüşüne, Kopernik gelinceye kadar ciddi bir karşı çıkış yaşanmamıştır; ne var ki Yer'in sabit olup olmadığı görüşünün, 14. yüzyılda yeniden gözden geçirildiği görülmektedir. Özellikle John Buridan (1295-1363) ve Nicolas Oresmus (1320-1382), Yer'in hareketi sorununu incelemişler ve örneğin Buridan, astronomik gözlemlere uygun bir akıl yürütme ile Güneş'in görünen günlük devriminin, Güneş'in durması ve Yer'in kendi eksenine çevresinde dönmesi ile açıklanmasının da olanaklı olduğunu söylemiştir. Buridan'a göre, Yer'in üzerinde bulunan ve Yer'e göre oldukça büyük olan küreler yerine, görece daha küçük olan Yer'in döndüğünü varsaymak daha mantıklıdır. Buridan'ın öne sürdüğü bu görüşlere, Oresmus'un da ulaşmış olduğu görülmektedir. Oresmus, mekaniğin ancak sonsuz ve hareketli bir uzay anlayışı içinde ele alınabileceğini ileri sürmüş, evrenin merkezinde mutlak çekim görüşüne karşı çıkmış ve Kopernik'e giden yolu hazırlamıştır. Oresmus, ayrıca Yer küresinin sabitliğine ilişkin Aristoteles düşüncesine de karşı çıkmıştır. Ondan yüz-

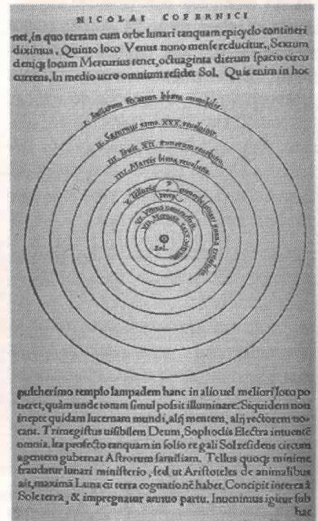
yıl sonra ise Cusali Nicolas (1401-1464) daha da ileri gitmiş ve antik astronominin tümünü reddetmiştir.

Ne var ki, Yer'in dönebileceğine ilişkin birtakım görüşler ve akıl de olsa birtakım kanıtlar öne sürmüş olmalarına karşın, bu düşüncüler yine de geleneksel görüşten ayrılmamışlar ve Hristiyanlık düşüncesinin etkisiyle sonuçta Yer'in dönmediğini söylemişlerdir. Ancak, onların Yer'in hareketine ilişkin kanıtları daha sonra Kopernik tarafından kullanılmıştır. Orta Çağ'da diğer bilimlerde olduğu gibi astronomide de en önemli çalışmalar İslâm Dünyası'ndaki astronomların çabalarıyla ortaya konmuştur. Enstitü anlayışı içinde gözlemleri İslâm uygarlığında 9. yüzyılda açılmış, dakik gözlem araçları geliştirilmiş ve astronomide büyük bir gelişme sağlanmıştır. Batlamyus'un ve diğer astronomların eserleri Arapça'ya çevrilmiştir. Müslüman astronomlar Yer'in döndüğünü varsayan Yunan astronomlardan da haberdardılar. Örneğin Aristarchos'un *Ay ve Güneş'in Uzaklıkları ve Büyüklükleri* adlı eseri 9. yüzyılda Sabit İbn Kurra (836-901) ve 13. yüzyılda Nasirüddin-i Tusî (1201-1274) tarafından Arapça'ya çevrilmiştir. Buna karşın İslâm Dünyası'nda da Aristoteles kozmolojisi saygınlığını korumuş ve ne Yer'in merkezde olduğu görüşüne karşı çıkmış ne de Yer'in kendi eksenini ya da Güneş etrafında döndüğüne ilişkin bir varsayım ileri sürülmemiştir.

Yer'in hareketi konusunda belki tek istisna teşkil edecek olan kişi Beyrûnî'dir (973-1048). 11. yüzyılın çok yönlü bilginlerinden biri olan Beyrûnî'nin büyük Türk hükümdarlarından Gazneli Mahmud'un oğlu Mesud için 1030 yılında hazırladığı *Kânûn el-Mesudî fî el-Hey'e ve el-Nücûm* (Gökbilim ve Astrolojide Mesud'un Kanunu) adlı meşhur astronomi kitabı, İslâm Dünyası'nda bu alanda yazılmış olan en kapsamlı eserlerden biridir. Bu kitaba Yer'in günlük hareketi üzerinde duran Beyrûnî'nin, bu konuda bir de kitabı olduğu bilinmektedir. Ancak bu eser kaybolduğu için görüşlerini ayrıntılarıyla bilme şansımız yoktur. *Kânûn el-Mesudî*'de de bu konunun tartışıldığı, fakat sonuçta Yer'in

durağan olduğu şeklindeki Batlamyuscu görüşün benimsendiği görülmektedir. Aristoteles fiziğinin hâkim olduğu bir dönemde, bu konunun gündeme getirilmesi olması oldukça önemlidir. Antik Yunan'da başlayan bu tür tartışmalar, Batı'da ancak 14. ve 15. yüzyılda görülmektedir.

Her ne kadar İslâm astronomları Batlamyuscu astronomiyi benimseleseler de aşağı yukarı 11.-12. yüzyıldan sonra birçok astronom bu sistemin yetersizliği üzerine tartışmaya başlayacak ve bu tartışmalar eleştirileri de beraberinde getirecektir. Batlamyus astronomisinde Ay'ın ve Merkür'ün hareketlerinin tam olarak açıklanamadığını gözlemsel astronominin gelişmesine bağlı olarak gören bazı astronomlar konuyu ayrıntılarıyla ele almışlar ve birbirinden farklı Ay ve Merkür kuramları geliştirmişlerdir. Konuyu ele alan bu tür eleştirilerin ilkinin İbn el-Heysem (965-1039) tarafından yapıldığı sanılmaktadır. İbn el-Heysem, *El-Şükûk 'alâ Batlamyüs* (Batlamyus Üzerine Şüpheler) adlı eserinde, Batlamyus'un kullandığı geometrik modelleri eleştirmiş ve bunların Aristoteles fiziğine aykırı olduğunu iddia etmiştir. Heysem dışında İbn Rüşd'ün (1162-1198) de aynı türde iti-



Kopernik'in Güneş merkezli evren modeli

razıları vardır. Dolayısıyla konu daha çok Aristoteles fiziği açısından tartışılmış ve eleştiriler genellikle bu yönde olmuştur. Bu tartışmalar dışında Nasirüddin-i Tûsî, Müeyyiddin el-Urdî (1200-1266), İbn Şatır (1304-1375), Ali Kuşçu (1403?-1474) gibi astronomlar konuya matematiksel yaklaşmış, daha çok kuramı matematiksel açıdan eleştirerek Ay ve Merkür kuramları geliştirmişlerdir. Bu astronomların hepsi Batlamyus'un matematiksel astronomisini eksiklikleri ve Aristoteles fiziğine uygun olmadığı gerekçesiyle eleştirmişler, ancak Yer'i yine merkez kabul ederek alternatif geometrik modeller geliştirmişlerdir. Örneğin Tûsî, kendi adıyla anılan çifte bağı geliştirmiş, Urdî kendi adıyla anılan bir yardımcı teorem ileri sürmüş ve her ikisi de bu model ve teoremi gezegen hareketlerini açıklamak için kullanmışlardır. Yine Şatır, alternatif bir Ay Kuramı geliştirmiş, Ali Kuşçu da hem alternatif bir Merkür Kuramı hem de iç gezegen hareketlerini açıklamak için farklı bir model ileri sürmüştür.

Yeni bir model arayışına ise pek rastlanmamakla birlikte, Bitrucci (ölümü 1204) bu konuda bir istisnadır. Bitrucci yeni bir astronomik sistem iddiasında bulunarak, yeni bir gökyüzü modeli sunmaya çalışmış, ancak Aristoteles'in kabul ettiği fiziksel evren modelinden öteye geçememiştir.

Tüm bu tartışmalara bakıldığında, konunun fiziksel ve matematiksel olarak ele alınmasına ve Batlamyus astronomisinin eksikliklerinin tartışılmasına karşın hiçbir astronom Güneş'i merkeze almayı ya da Yer'e hareket vermeyi düşünmemiştir. Buna karşın, özellikle Merâğâ Gözlemevinde çalışan astronomlardan Tûsî ve Urdî'nin, sonrasında da Şatır'ın matematiksel modelleri Güneş merkezli modele geçişin önünü ve Kopernik'e giden yolu açmıştır. Zira Kopernik'in söz konusu bu modellerden yararlandığı artık bilinen bir gerçektir (Sonraki yazılarımızda bu konu ayrıca ele alınacaktır).

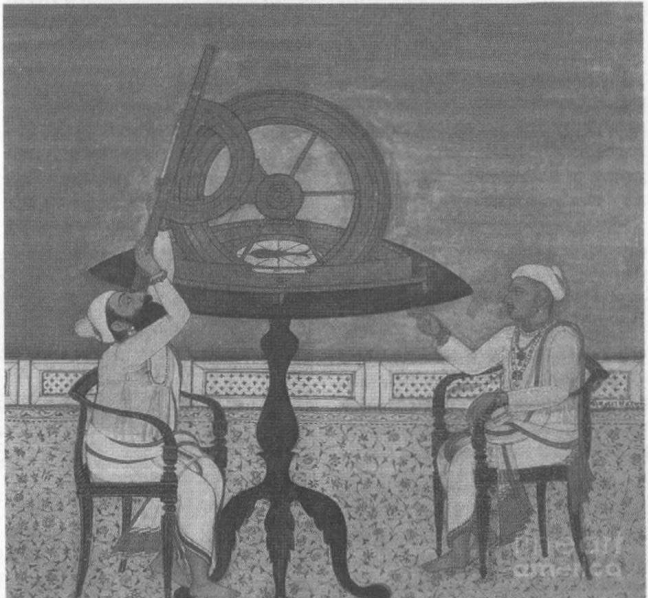
13.-15. yüzyıllarda Kopernik Güneş Merkezli Kuram'ını geliştirene kadar geçen sürede aynı tür tartışmaları Batı'da da görmekteyiz. İslâm astronomlarının yapmış olduğu çalışmaların bir kısmı La-

tinceye çevrilerek aynı paralelde Batı'da da tartışmalar başlamış ve Batlamyus astronomisinin eksiklikleri yoğun bir şekilde tartışma konusu olmuştur. Bu da Yer Merkezli Kuramı düzeltme çabalarını ortaya çıkarmıştır. Ne var ki bu tür çabalarla kabul edilen sistem giderek karmaşıklaşmıştır. Tüm bu tartışmalara son noktayı Kopernik koyacaktır.

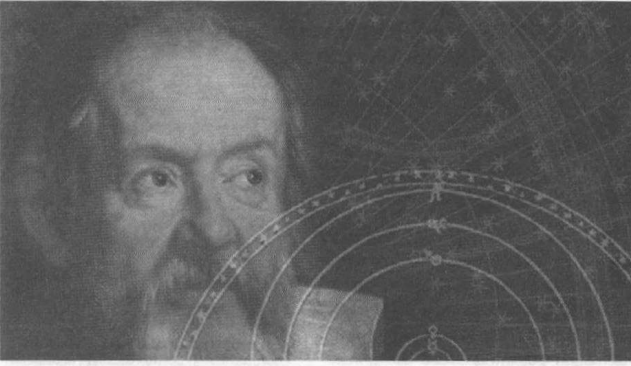
Kopernik'e kadar egemen olan evren düzeni, yani Batlamyus sistemi, Aristoteles'in Yer'i evrenin merkezinde kabul eden fiziğini temele alıyordu. Her ne kadar bu sistemin hesaplama yöntemi büyük başarı göstermiş idiyse de, zaman içindeki gelişmeler bazı hatalı noktalarını ortaya çıkarmıştı. Ayrıca Batlamyus'un bu sisteminin anlaşılmasının çok zor olması, bazı astronomları yeni sistemler kurmaya içtinde geliştirmişti. Ayrıca Batlamyus'un bu sisteminin anlaşılmasının çok zor olması, bazı astronomları yeni sistemler kurmaya içtinde geliştirmişti. Ayrıca Batlamyus'un bu sisteminin anlaşılmasının çok zor olması, bazı astronomları yeni sistemler kurmaya içtinde geliştirmişti.

merkezinden kaldırılmasına olanak sağlayacak yeni bir fiziğin geliştirilememiş olmasıydı. Ayrıca Yer merkezli kozmolojinin Hristiyan dininin kozmolojisi olarak kabul edilmesi de bunu güçleştiriyordu. Yer'i merkezden kaldırmak, dine karşı gelmek veya onunla çatışmaya girmek anlamına geliyordu. Bunlara rağmen Kopernik, Batlamyus'tan daha basit olan ve gök olaylarının hesabını veren, Güneş'i merkeze alan bir sistemi kurmayı başardı ve sisteminin ayrıntılarını verdiği eseri *De Revolutionibus* (Gök Kürelerinin Hareketi) 1573 yılında yayımladı.

Sistemin en temel özelliği, Yer'in hareketli olduğu düşüncesidir. Kopernik'e göre otoritelerin birçoğu Yer'in evrenin merkezinde ve hareketsiz olduğunu kabul ederek aksinin düşünülemeyeceğini ve saçma olduğunu ileri sürüyordu; oysa bu yanıtlanmamış bir soruydu. Kopernik Yer'in hareketine ilişkin argümanlarını sıralayarak, bu soruya yanıt aramaya çalışır.



İslâm Dünyası'nda da Aristoteles kozmolojisi saygınlığını korumuş ve ne Yer'in merkezde olduğu görüşüne karşı çıkmış ne de Yer'in kendi eksenini ya da Güneş etrafında döndüğünü ilişkin bir varsayımı ileri sürmüştür.



Yeni sisteminin Yer'in hareketine ilişkin sorulara yanıt verememesi, gelişmesini engelleyen en önemli etkendi. Bu çalışmalar Galileo Galilei'nin (1564-1642) modern fiziğin temellerini atmasıyla son buldu.

Kopernik'e göre günlük harekette bütün evrenin Yer'in çevresinde yirmi dört saatte bir dolanım yaptığı kabul edilebileceği gibi, evrenin hiç hareket etmediği, yalnızca Yer'in eksenini çevresinde doğudan batıya döndüğü kabul edilebilir ve her iki durumda aynı hareket gözlemlenir. Ancak neden hızı çok daha fazla olması gereken evrenin hareketinden korkulmuyor da, hızı çok daha az olan Yer'in hareketinden korkuluyor? Evrenin hareket etmesi demek, merkezkaç kuvvetinin etkisiyle evrenin giderek büyümesi, sonunda hareket, hız ve evrenin kendisinin sonsuz olması demektir. Fizik prensiplerine göre de sonsuz hareketi yoktur. Sonunda evren hareketsiz kalacaktır. Sınırları bilinmeyen evrene hareket verileceğine, sınırlı bilinen Yer'e hareket verilmesi daha akla yatkındır.

Yine ona göre, Yer'e günlük hareket dışında yıllık hareket de verilebilir. Böylece gezegenlerde görülen ve Yer merkezli sistemlerde anlaşılması olanaksız olan intizamsızlıklar da bir çırpıda açıklanmış olur.

Ancak Yer'in hareketi kabul edildiği takdirde öyle sorunlar ortaya çıkıyordu ki, Kopernik döneminde bunların açıklanmasını yapmak da olanaksızdı. Bunların en önemlisi, yukarı doğru atılan bir taşın yine aynı noktaya düşmesi idi. Galileo gelmeden bunun kanıtlanması mümkün değildi. Kopernik, sistemiyle Aristoteles

fiziğine karşı çıkarken, diğer taraftan kendini savunmak için Aristoteles fiziğinin verilerini kullanmak zorunda kalıyor, bu nedenle de inandırıcı olamıyordu.

Yeni sisteminin Yer'in hareketine ilişkin sorulara yanıt verememesi, gelişmesini engelleyen en önemli etkendi. Bu çalışmalar Galileo Galilei'nin (1564-1642) modern fiziğin temellerini atmasıyla son buldu. Böylece insan düşünce tarihine, yeni atılımlara sahne olacak, yepyeni bir ufuk açılmış oldu.

Galilei, Yer'in hareketine ilişkin problemleri ünlü eseri *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog*'da ele aldı ve yanıt aradı. Kitapta üç kişi Batlamyus ve Kopernik sistemini ele alır ve konuyla ilgili olarak özellikle üç önemli olguyu tartışır:

- 1) Yer, gök ve evrendeki her şey aynı maddelerden yapılmışlardır.
- 2) Gök çok büyüktür ve 24 saat dolanım yapması olanaksızdır. Oysa daha küçük olan Yer'in hareketi daha mantıklıdır; yani Yer günlük dolanım yapar.
- 3) Yukarı atılan taş nasıl düşer?

Özellikle Yer'in hareketsiz olduğunu savunanlar, bu üçüncü meseleyi gündeme getiriyorlar ve yukarı atılan bir taşın ya da yukarıdan bırakılan bir taşın bırakıldığımız yerin tam altına düşmesini Yer'in hareketsiz olduğunun bir kanıtı olarak ileri sürüyorlardı. Eğer Yer hareket etseydi,

taş daha gerideki bir noktaya düşmeliydi. Galilei, hareket halindeki bir geminin direğinden bir taş bırakılırsa, taşın direğin tam dibine düşeceğini ileri sürdü. Galilei, bunu şöyle açıklıyordu; belli bir hızla hareket eden bir gemi varsayalım; gemi belli bir hızla giderken geminin içindeki her şey de aynı hızla sahiptir. Öyleyse taş direktten bırakıldığında aynı hızla sahip olacaktır. Eğer Yer olmasaydı, taş gemiyle birlikte (düşmeden) aynı hızla hareketine devam edecekti. Taş düşerken, geminin direği de eşdeğer hızla hareket ettiğinden, taş tam direğin dibine düşer. Sonuç: Dünya dönüyordu.

Galilei, bu kitabındaki düşüncelerinden dolayı İngilizisyon'un tepkisiyle karşılaşır ve İngilizisyon önüne çıkar. Çaresiz bir şekilde verilen metni diz çökerek okur: "*Ben Galileo Galilei, geçmişteki tüm yanlış ve aykırı düşüncelerimden ötürü, huzurunuzda kendimi lanetliyorum, bir daha böyle saçmalıklara düşmeyeceğime, kutsal öğretiye aykırı hiçbir fikir taşımayacağıma yemin ediyorum.*" Ne var ki, İngilizisyon'dan çıkarken Galilei'nin ağzından şu dizele dökülecektir: "*Ne söylerseniz söyleyirim. Yer yine de dönüyor.*"

Kaynaklar

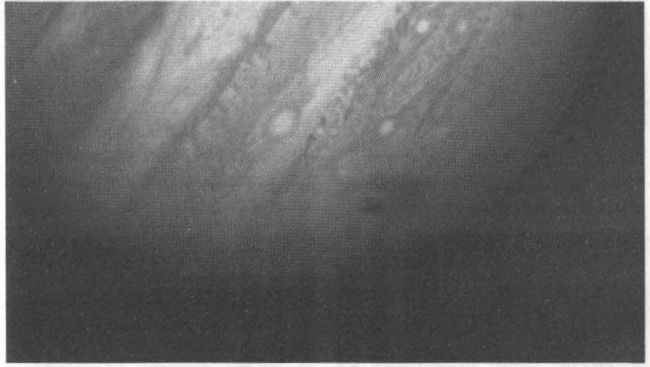
- Birünlü, *El-Kanûn el-Mes'ûdî*, Haydarabat 1954-1956.
- Donald R. Hill, *Göküzü ve Bilim Tarihi, İslam Bilim ve Teknolojisi*, Çevirenler: Atilla Bir, Mustafa Kaçar, Boyut Yayınları, İstanbul 2010.
- Galileo Galilei, *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog*, Çeviren: Reşit Aşçıoğlu, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul 2008.
- George Saliba, *İslam Bilimi ve Avrupa Rönesansı'nın Doğuşu*, Çeviren: Güneşli Aksoy, İstanbul 2008.
- Hüseyin Gazi Topdemir ve Yavuz Unat, *Bl'im Tarihi*, Pegem A Yayınevi, Ankara Aralık 2015.
- James Evans, *The History of Practice of Ancient Astronomy*, New York, Oxford 1998.
- Michael Hoskin (Ediör), *The Cambridge Illustrated History of Astronomy*, Cambridge University Press, 2000.
- Nicolaus Copernicus, *Göksel Kürelerin Devinimleri Üzerine*, Çeviren: C. Cengiz Çevik, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul 2010.
- Sevim Tekeli, Esin Kâhya, Melek Dosay, Remzi Demir, Hüseyin Gazi Topdemir, Yavuz Unat ve Ayten Aydın Koç, *Bilim Tarihine Giriş*, Nobel, Ankara 2015.
- Yavuz Unat, "Ortaçağ İslam Dünyası'nda Astronomi Çalışmaları ve Batı'ya Etkileri", *Bilim ve Ütopya*, Nisan 2003, Sayı: 106, İstanbul/2003, s. 48-53
- Yavuz Unat, *İlkçağlardan Günümüze Astronomi Tarihi*, Geliştirilmiş İkinci Baskı, Nobel, Ankara 2013.

Astronominin kehribarları

Neden kehribar? Çünkü ağaç özü içerisinde kalmış milyon yıllık sivrisinek misali, içlerinde milyonlarca bilgi saklıyorlar. İster Oort Bulutu, ister Jüpiter-Mars arası asteroid kuşağı, ister trans-Neptunian objeler olsun, geldikleri yerlerden bilgiler getirirler. Bu dili okuyabilmek de insanlığın en büyük yeteneklerinden biridir.

Meteorlar, meteoritler veya micro-meteorlar; adını siz koyun, hepsi genel kaniya göre birer felaket gibi hayal edilir. Zaman zaman 65 milyon yıl önce K/T yok oluşuna sebebiyet veren dev asteroid gibi gerçekten felaket sebebi olabilir. Fakat "felaket" de görecelidir. Zira o meteor çarpmasaydı, *Purgatorius* gibi küçük memeliler saklandığı deliklerden çıkamayacak, dolayısıyla primatların bu denli türleşmesi de gerçekleşemeyecekti. **Carl Sagan**'ın da dediği gibi; "*Neslin tükenmesi bir kuraldır. Asıl istisna olan hayatta kalmaktır.*"

Dünya atmosferine hemen hemen her gün birçok obje girer. Fakat yüzeye ulaşmadan yüksek sıcaklık ve yüksek hız yüzünden buharlaşırlar. Meteorlar genelde boyutlarına göre 75-120 km. yükseklikte iken gözle görünür hale gelirler. Çoğu da 50-95 km. yükseklikte yeryüzüne ulaşmadan buharlaşır. Bu düşüş sırasında renklerine bakarak, yaydıkları

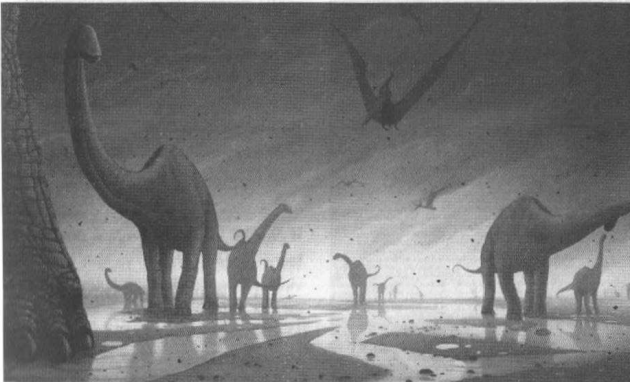


Shoemaker izleri (Kaynak: NASA, Hubble)

dalga boyunu ilişkilendirebiliriz. Böylelikle, içerdikleri mineralleri ve elementleri anlayabiliriz. Örneğin turuncu ise sodyum (Na), sarı ise demir (Fe), mavi-yeşil ise magnezyum (Mg), mor ise kalsiyum (Ca) ve kırmızı ise nitrojen/oksijen içeriyor olabilir.

Bu objeler, görsel şölenin yanında, aynı zamanda birçok konuda bilgi sahibi olmamızı da sağlıyorlar. Örneğin meşhur **Shoemaker-Levy 9** olayını duymuşsunuzdur. Shoemaker-Levy 9 isimli kuyruklu yıldız, 1992'de Jüpiter'in **Roche limitini** geçtiği için yörüngesinde parçalanır, 1994'te de çarparlar. Roche limitini geçmek, astronomide, kabaca objenin parçalanması demektir. Çarpma hızları saniyede yaklaşık 60 km. hıza ulaşabilir. Bu olay, Güneş Sistemi'nde **Dünya dışı çarpışmaların ilk doğrudan gözlemi**dir. Çarpışma sonrası kalan izler, aylarca gözlemlenebildi. Tabii unutmayın, Jüpiter bir gaz devi olduğu için, katı bir yüzeyi yoktur.

Peki, neden kehribar? Çünkü ağaç özü içerisinde kalmış milyon yıllık sivrisinek misali, içlerinde milyonlarca bilgi saklıyorlar. İster Oort Bulutu, ister Jüpiter-Mars arası asteroid kuşağı, ister trans-Neptunian objeler olsun, geldikleri yerlerden bilgiler getirirler. Bu dili okuya-



Dinazor (Kaynak: Mark Garlick, Science Source)

bilmek de insanlığın en büyük yeteneklerinden biridir. Kehribarlar, gezegenimize düştükten sonra onları inceleyerek geldikleri yerleri biraz olsun anlayabiliyoruz. Hatta bildiğiniz gibi Dünya'daki yaşamın yapı taşları **Panspermia** teorisine göre Dünya dışından taşınmış dahi olabilir. Fakat o zaman asıl soru, "Bu yapı taşlar nerede ve nasıl oluştu?" olacaktır.

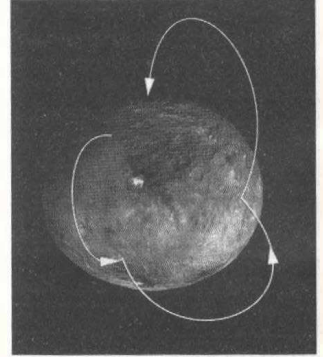
Astronomik kehribarlardan en ünlüsü, 100 kg. ağırlığındaki **Murchison meteorudur**. Bu göktaşı, 28 Eylül 1968'de Avustralya'nın aynı isimli kasabasına düştü. Bu göktaşı, **kondrit** sınıfında değerli bir meteorittir. Yani oluşumundan itibaren değişikliğe uğramamış ve yapısını korumuş göktaşı grubundandır. Yapılan incelemelerde 3 tanesi doğal olan 70 farklı aminoasit ve çeşitli hidrokarbonlar dâhil birçok organik madde içerdiği keşfedildi. Bu aminoasitler arasında sık rastlanan glisin, alanin ve glutamik asit dâhil; nadir bulunan izovalin ve psödolösin de vardı. Zamanın bilim camiasını şaşkına çevirmiş ve Panspermia fikrini katı bir şekilde desteklemişti. En heyecan verici özelliklerinden biri de DNA ve RNA'nın temeli olan pürin/pirimidin izleri taşımasıdır. Fakat bu denli bir zenginlik, Dünya'ya düştükten sonraki kontaminasyon kaynaklı olabilir. Buna rağmen ileri dönemlerde yapılan incelemeler, aminoasitlerin rasemik olduğunu gösterdi. Dünya'da

sol eli aminoasitler yaygın iken; rasemik karışımlarda sağ ve sol eli aminoasitler eşit derecede bulunur. Aynı zamanda nitrojenin izotopu ile zenginleşmiş içeriğini görmek, yine bu kehribarın **Dünya kaynaklı olmadığını kesinleştirmiş oldu**. Sonuçta organik maddelerin aslında o kadar ender olmadığını, canlılığın biyokimyasal bir zorunluluk olduğunu bize göstermiş olabilir.

Ayrıca 2011'de Sahra Çölü'nde bulunan North West Africa 7034 (NWA 7034) isimli meteorit örneği de, şimdiye kadar bulunan en yüksek miktarda Mars suyu içeren göktaşdır! Yaklaşık 2 milyar yaşındaki bu meteoritin, Mars'ın Amazonian Devri zamanından kaldığı düşünülüyor. Yani, Mars yüzeyinde küçük miktarlarda da olsa sıvı suyun korunduğu dönemden. Böylece Mars yüzeyine çarpan asteroidler sebebi ile atmosfer dışına kaçan parçalar, milyonlarca yıl sonra Dünya'ya taşınıyor. Biz de bu "aynalar" bakarak tarih öncesi Mars hakkında bilgi sahibi oluyoruz. Bir nevi zaman makinesi gibi.

Bunlar yetmezmiş gibi, 10 Ocak 2018'de yeni bir makale yayımlandı. Makaleye göre, 1998'de düşen iki meteorodan alınan tuz kristalleri üzerinde yapılan ileri X-ray araştırmalar gösterdi ki; ikisi de sıvı su dâhil aminoasit ve hidrokarbon bulunan kompleks organik maddeler içe-

riyor! Berkeley laboratuvarında incelenen örnek, büyük olasılıkla trans-Neptunian bölgeden geliyor. Çeşitli volkan türlerini barındıran gök cisimlerinden geçerken, yüzeye püsküren maddelerin asteroidler tarafından kontamine olması ile geldiği fikrini doğruluyor. Örneğin Satürn'ün uydusu Enceladus'un yakınından geçerken kapmış olabilir. Büyük ihtimalle Ceres'te



Ceres (Kaynak: NASA, IDA)

gözielenen Ahuna Mons isimli dev kriyovulkan (buz volkanı) olabilir. Zira geldiği trans-Neptunian yol, bu fikre daha yakın. Buz volkanlarının bildiğimiz volkanlardan farkı, erimiş kaya yerine su, amonyak veya metan püskürtmeleri. David Kilcoyne'un deyiimiyle bunlar amber içinde sıkışmış birer sıvı sinek gibiler. Elimizde yaşamın temeli olan aminoasitler ve hidrokarbonlar mevcut; önümüzde ise bunlardan oluşup keşfedilmeyi bekleyen proteinler ve karbonhidratlar duruyor. Ama ne yazık ki, bu tarz maddelerin uzun uzay seyahatlerinde ve atmosfer geçişlerinde korunabilmesi oldukça güç.

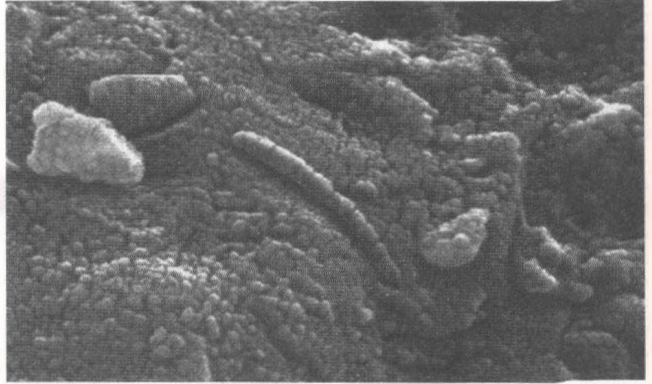
NASA'ya göre, Dünya gezegenindeki canlılar için temel organik madde olan teknik adıyla niyasin, yaygın adıyla "B3 vitamini", gezegenimize kuyruklu yıldızlar ve meteorlar ile taşınmış olabilir. Bilim insanları, NASA Goddard Uzay Uçuş Merkezi'nde bulunan kozmik buz laboratuvarında bu şartları test etmek için bir miktar gazı vakum (havasız) ortam içine salıp



Asteroid

dondurur. Ardından protonlar ile bombalayarak boş uzayın radyasyonu taklit edilir. Bu işlem sonucu niyasin dâhil çeşitli kimyasal maddeler oluştuğu gözlemlenir. Önceki araştırmalarda, niyasinin karbon zengini meteorlarda bulunduğunu destekleyen kanıtlar elde edilmişti. Şimdiki araştırmalar ise vitamin B3'ün uzay boşluğu şartlarında karbondioksit buzlarında bulunan bir heterosiklik bileşik olan; fakat halka içi atomlarından tek bir tanesinde azot bulunan piridinden elde edilebildiğini gösteriyor.

Öte yandan, aynı zamanda yanlış anlaşılmalara da rastlayabiliyoruz. Çünkü bilimin işleyişi böyledir. Dener, yanılır ve yanlışlığını kabul ederek neden yanlış olduğunu araştırır. Böylece bir sonraki düşünce sistemi çok daha güçlü yapılandırılır. Örneğin 1984'te Antarktika'nın Alan Hills bölgesinde bulunan ALH84001 numaralı Mars kökenli göktaşı gibi. Yaklaşık 4 milyar yaşında olduğu ve yine Mars'ta sıvı suyun yüzeyi kapladığı dönemden ol-



Alan Hills (Kaynak: NASA, David S. McKay)

duğu düşünüyor. Bu örneği ilginç yapan, elektron mikroskopi ile alınan görüntüde fosilleşmiş bir bakteri görüldüğü izlenimi vermesidir. Fakat bakteriden ziyade, erime ve donma fazları arasında geçiş ile oluşan yüzey şekilleri olması daha mümkün.

Aslında bu önermeyi çürüten en önemli özellikler, bulunan "fosilde" herhangi bir hücre duvarı izi, segmentasyon, DNA gibi nükleer asit, hatta aminoasit dahi bulunmamasıdır. Üstelik bu yüzey şekli, bilinen "basil" tipi bakterilerden onlarca kat daha küçük ve incedir. Yaklaşık bir hepatit virüsü boyutundadır! Diğer yandan bu önermeyi destekleyen birkaç görüş de yok değil. Bunlar: Bakterinin öldükten sonra büzüşmesi, DNA yerine RNA genetik materyali içermesi, daha büyük bir organizmanın bir parçası olması, parazit halde yaşayan bir organizma olması gibi unsurlar... Bu sayede metabolik aktivitesi, boyutu ile doğru orantılı olabilir. Fakat yine de direkt bir bulguya erişilemediği için kesin bir şey söylenemez. Şimdilik bu yüzey şekline "fosil" denilemez. Çünkü organik madde gösterilerek, aksi ispatlanmadığı için yüzey şekli kabul edilebilir. Tabii bu örnekte yaşam izi bulunmaması, evrende hiç olmadığı anlamına kesinlikle gelmiyor. Neil DeGrasse Tyson'un deyişiyle, yaptığımız; okyanustan

alınan bir bardak suya bakarak okyanusta balinalar yaşamıyor demeye benzer.

Aslında evrende canlı veya cansız ayrımı yoktur. Bu ayrımı, daha kolay sınıflandırabilmek için biz veriyoruz. Yani sınıflamada kolaylık olması açısından biz yaratıyoruz. Çünkü bilim yapabilmek için sınıflandırmak gerekli. Günümüzde karşılaştığımız yaşam formları, diğer eski canlı formlarından çok farklı özellikler sergilemektedir. Yaşam tarihi, evrim diye tanımladığımız çok kapsamlı ve halen süregelen bir değişim sürecinden oluşur. Varyasyonlar, yaşamın evrimsel tarihindeki birçok farklı soy hattında ortaya çıkarak bugün gördüğümüz muazzam canlı çeşitliliğini meydana getirir. Kendi enerjisini direkt veya dolaylı yoldan üretebilen, organik maddeler ile genetik materyalini işleyebilen ve işletebilen, madde içi gradyenti kısmen stabil olan dinamik denge halindeki biyokimyasal moleküllere "canlı" tanımını yapıyoruz. Zaten hepimiz sabit sıcaklıkta çalışan kimyasal makineler değil miyiz?

Kaynaklar ve İleri Okuma:

1. Science Cases - "Life on Mars?" by Allen and Her-reid
2. NCBI - PMID: 11542462
3. Science Advances, 2018 DOI: 10.1126/sciadv. aao3521
4. The Meteoritical Society- Allan Hills B4001

Aslında evrende canlı veya cansız ayrımı yoktur. Bu ayrımı, daha kolay sınıflandırabilmek için biz veriyoruz. Yani sınıflamada kolaylık olması açısından biz yaratıyoruz. Çünkü bilim yapabilmek için sınıflandırmak gerekli. Günümüzde karşılaştığımız yaşam formları, diğer eski canlı formlarından çok farklı özellikler sergilemektedir. Yaşam tarihi, evrim diye tanımladığımız çok kapsamlı ve halen süregelen bir değişim sürecinden oluşur.

Abdullah Kızılırmak: Çok yönlü bir cumhuriyet aydını

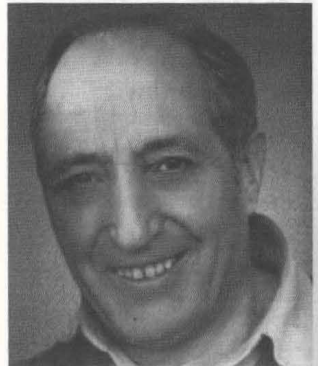
Cumhuriyet Dönemi'nin seçkin gökbilimcilerinden ve akademisyenlerinden biri olan Abdullah Kızılırmak, 16 Şubat 1925'te Kayseri'nin Pınarbaşı ilçesinde doğdu. Çocukluğu Pınarbaşı ilçesinde geçti ve ilkokulu Pınarbaşı İlkokulu'nda (1937), liseyi de Kayseri Lisesi'nde (1943) okudu. Aynı yıl lisansını yapmak üzere Ankara'ya geldi ve 1947'de Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik-Astronomi Bölümü'nden diplomasını aldı. Kızılırmak'ın tüm öğrenim hayatı yokluk içinde geçti; bu yüzden diplomasını alır almaz geçimini sağlamak için çeşitli okullarda öğretmenlik yaptı ve özel dersler verdi.

Abdullah Kızılırmak, 17 Şubat 1958 yılında, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi Bölümüne alınan ilk asistan olan Rümeysa Süslü ile evlendi. Bu iki başarılı bilim insanının evliliklerinden sonra çok büyük işlerin altına imza atacağı o günden belliydi.

Cumhuriyet Dönemi'nin seçkin gökbilimcilerinden ve akademisyenlerinden biri olan Abdullah Kızılırmak, 16 Şubat 1925'te Kayseri'nin Pınarbaşı ilçesinde doğdu. Çocukluğu Pınarbaşı ilçesinde geçti ve ilkokulu Pınarbaşı İlkokulu'nda (1937), liseyi de Kayseri Lisesi'nde (1943) okudu. Aynı yıl lisansını yapmak üzere Ankara'ya geldi ve 1947'de Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik-Astronomi Bölümü'nden diplomasını aldı. Kızılırmak'ın tüm öğrenim hayatı yokluk içinde geçti; bu yüzden diplomasını alır almaz geçimini sağlamak için çeşitli okullarda öğretmenlik yaptı ve özel dersler verdi.

Kızılırmak, 1952 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik-Astronomi Bölümü'nde astronomi asistanlığına başladı ve hocası Kreiken'in yöneticiliğinde "Gök Taşçıları" üzerine bir araştırma yaptı. Başarısını burada da devam ettiren Kızılırmak, 1957 yılında Fen Doktoru, 1960 yılında da Astronomi Doçenti unvanını aldı. Üniversitedeki çalışmalarının

yanı sıra aldığı çeşitli burslarla sürekli yurtdışına giden Kızılırmak, Almancasını ve İngilizcesini de önemli ölçüde geliştirdi. Yurtdışından döndüğünde, hocası Kreiken'in verdiği derslerin çeviri işini de üstlendi. Kızılırmak'ın bu öğrenme azmi ve çalışkanlığı, onun nitelikler binasına deyim yerindeyse her geçen gün sağlam bir kat daha koymasına yarıyordu.



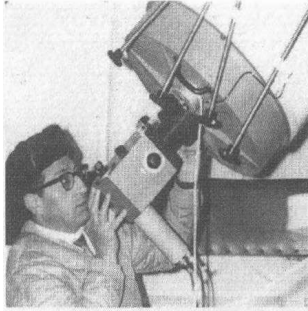
Cumhuriyetimizin önemli aydınlarından
Prof. Dr. Abdullah Kızılırmak

Abdullah Kızıllırmak, 17 Şubat 1958 yılında, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi Bölümüne alınan ilk asistan olan Rümeysa Süslü ile evlendi. Bu iki başarılı bilim insanının evliliklerinden sonra çok büyük işlerin altına imza atacağı o günden belliydi. Zira evliliklerinden kısa bir süre sonra birlikte Ankara Üniversitesi Rasathanesinin kuruluş çalışmalarına katıldılar.

1960'lı yıllarda bir Ulusal Gözlemevi ne duyulan gereksinim, Prof. Dr. Abdullah Kızıllırmak ve Prof. Dr. Nüzhet Gökdöğün tarafından dile getirilmeye başlandı. Zira o dönemde üniversitelerdeki mevcut teleskopların büyüklüğü, araç gereçleri üniversite elemanlarının yürütebilecekleri çalışmaları için yetersizdi. Ayrıca çoğu üniversitenin gözlemevi yüksek oranda hava ve ışık kirliliğinin etkisi altındaydı. Bu nedenle her türlü kirlenmeden uzakta, yükseklerde kurulmuş, tüm üniversitelerimize hizmet verecek, uluslararası ortak çalışanları yapabilecekleri modern bir Ulusal Gözlemevi gereksinim vardı. İşte bu yıllarda Prof. Dr. Abdullah Kızıllırmak, hocası Hans Kienle ile birlikte, Erzurum Palandöken Dağlarında incelemeler yaptı. Amacı, 2500 metre yükseklikte bir Ulusal Gözlemevi kurma çalışmalarını başlatmaktı. Ancak ne yazık ki bu arayış o yıllarda değeri bulamadı ve kuruluş maliyetlerinin de yüksekliği nedeniyle bir sonuç vermedi. Kızıllırmak'ın bu çabası çok uzun yıllar sonra TÜBİTAK'ın da katkısıyla sonuç buldu.

Ege Üniversitesi gözlemevi kuruluyor!

Abdullah Kızıllırmak ve eşinin hayatında artıkyeni bir dönem başlıyordu. Abdullah Kızıllırmak ile Rümeysa Kızıllırmak'ın Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi Kürsüsü'ne 8 Ocak 1963 tarihinde atanmaları üzerine, Matematik Kürsüsü'nün yönetiminden ayrılan Astronomi Kürsüsü, bağımsız şeklini aldı. Astronomi Kürsüsü kurulurken; okutulan astronomi derslerinin uygulamalarını yapmak, astronomi eğitime yardımcı olmak, gökbilimcilere yetişme olanaklarını sağlamak, bilimsel araştırmalar yapmak, ulusal ve uluslararası gözlemevleriyle bilimsel iş birliği kur-



1960'lı yıllarda bir Ulusal Gözlemevi ne duyulan gereksinim, Prof. Dr. Abdullah Kızıllırmak ve Prof. Dr. Nüzhet Gökdöğün tarafından dile getirilmeye başlandı. Zira o dönemde üniversitelerdeki mevcut teleskopların büyüklüğü, araç gereçleri üniversite elemanlarının yürütebilecekleri çalışmalar için yetersizdi.

mak ve halkın gökbilime merakını gidecek etkinliklerde bulunmak amaçlarını gerçekleştirmek için bir gözlemevi kurma çabalarına da girişildi. Rümeysa Kızıllırmak, o günleri şöyle anlatıyor:

"1962 yılında ise Ege Üniversitesi'ne astronomi dersleri vermek üzere geldik. Yusuf Vardar, 'burada Astronomi Kürsüsünü siz kurun' dedi. Üç gün düşündük. O kadar yeşildi ki Bornova. Çok güzeldi, ağaçlıktı ve sonunda, buraya gelmeye ve Astronomi Kürsüsü'nü kurmaya karar verdik. Kuruluş çalışmalarında bizim dışımızda değişen yıldızlar çalışan, Almanya'dan gelmiş Dr. Pohl vardı. Ankara Üniversitesi'ne gelmişti. Ege'ye de kürsü kurulduktan sonra geldi. Bu arada rasathane kuruluyordu. Rasatları Dr. Pohl yapıyordu ve gösteriyordu. Biz de ondan öğrendik. Çok zor koşullarda kuruluş çalışmalarına başladık. Ama her şey sevgiyle oluyor. Sabaha kadar rasat yapıp, ama hiç yorulmazdık. Ertesi gün de derslere giriyorduk. Kuruluş çalışmalarının başlangıcında ilk önce Rasathane yerini buldular. Bina yükseldi. Su gerekli oldu. Suyu dağlardan aşırıdılar, geçirdiler. Su, yaklaşık üç-dört dağ arka taraftan, yerin 1 metre altı kazılarak, borular döşenerek geldi. Sonra, duvarlar yükseldi ve kubbe ismarlandı. Sonra da kubbe ve teleskoplar yerine takıldı. En büyük teleskop o an Ege Üniversitesindeydi."

Gözlemevinde ilk gözlem, Doç. Dr. Abdullah Kızıllırmak, Dr. Rümeysa Kızıllırmak, Sezai Hazer, Ünal Akyol ve Şükrü Bozkurt'un 22 Haziran 1965 gecesi "Değişen Yıldız" gözlemi oldu. Bundan sonra gelişim daha da hızlandı ve gözlemevi, türlü bağışlarla alet yönünden desteklendi. Prof. Dr. H. Kienle'nin aracılığıyla Alman hükümetinin bağışladığı kısa dalga radyo alıcısı, Alman Bilim Akademisinin bağışları olan 13 cm. çaplı tayfçek ve kolimatör, Prof. Dr. Abdullah Kızıllırmak'ın girişimiyle Almanya'da Alexander Von Humbolt Vakfının iris ışıkölçeri bağışları, Alman hükümetinin bağışladığı fotoelektrik gözlem düzeneği ve yazıcısı bunların en önemlilerindendi.

Abdullah Kızıllırmak için 1966 yılı biraz daha yoğun geçti. Önce Ege Üniversitesi Astronomi bölümü başkanı oldu, "Astronomi Profesörü" unvanını aldı. Sonra da 1966 yılının sonlarına doğru araştırma bursuyla konuk araştırmacı olarak Virgi-ana Üniversitesi'ne gitti. Kızıllırmak, 10 ay kadar burada kaldıktan sonra, 1967 yılında İzmir'e döndü ve dönmesiyle birlikte Nürnberg Rasathanesiyle yaptığı bilimsel iş birliği sonucu NATO'dan Türkiye'nin en büyük teleskopu olan 48 cm. objektif çaplı aynalı teleskopun gözlemevine getirilmesini sağladı. Gözlemevi, Fen Fakültesine bağlı "Ege Üniversitesi Rasathanesi" adıyla tüzel kişilik kazandı. Gözlemevinin ilk müdürlüğüne Prof. Dr. Abdullah Kızıllırmak atandı.

Yazılı metinlere ve fotoğraflara bakılırsa, Ege Üniversitesi Gözlemevinin, kendisinden önceki gözlemevleriyle karşılaştırıldığında hem gözlemevinde yapılan araştırmalar hem de kullanılan aletler açısından çok gelişmiş olduğu anlaşıyor. Hiç şüphesiz ki, Kızıllırmak bu gözlemevini kurarak, ülkemizin berrak gecelerini değerlendirmek, bilimin gereği olan ortamı geliştirmek ve bu toprağın çocuklarının da bilim yolunda varlık gösterme olanaklarını hazırlamak istemişti.

Gökbilim dersleri kitabı

Abdullah Kızıllırmak, başta matematik olmak üzere birçok alana ilgilennmiş

ve bu alanlarda kitaplar yazmıştı, ancak öğrencilik yıllarından itibaren temel çalışmalarını ve araştırmalarını astronomi üzerine yoğunlaştırdı. 1964 yılına gelindiğinde başyapıtı sayılabilecek olan *Astronomi Dersleri: Cilt I. Küresel Astronomi ve Gök Mekaniği* adlı kitabını yayımladı. Abdullah Kızılırmak, kitabının önsözünde şunları söyler:

"Astronomi için giriş niteliğinde olan şu kitabın içindekiler görüldükten sonra, gök cisimlerine ve olaylarına ait hesapların hangi düzeye gittiği kolayca anlaşılacaktır. İnsan aklının ve çalışma gücünün en az iki bin yıllık meyvelerini içine alan bu bilimin elbette hacmi geniş ve düzeyi yüksek olacaktır. Bugünkü astronomi gerçekten dev gibidir; ama sonsuz evren ve onun sorunları karşısında yine de bir hiçtir. Ne olursa olsun, sorular her zaman vardır ve olması beklenmelidir. Ancak kavrama gücü sınırlı olan aklı, böyle geniş ve derin bir denize gelişigüzel bırakmamalıdır. Bilinenleri bil ki binmeyenleri düşünebilsin... Yazılması düşünülen diğer ciltler şunlar olacaktır: Güneş Sistemi, Astrofizik ve Yıldızlar Bilgisi..."

Kızılırmak, plânladığı gibi, kısa bir zaman sonra kitabın ikinci cildi olan *Güneş Sistemi*'ni (1966) ve üçüncü cildi olan *Astrofizik Girişi* (1970) de yayımladı. Bu üç ciltlik yapıt, meslektaşları arasında büyük bir ilgi ve beğeni ile karşılandı; astronomi derslerinde kullanılan temel kaynak haline geldi. Özellikle kitabın üçüncü cildi, 1971 yılında Türk Dil Kurumundan "Bilim Yapıtı" ödülünü aldı. *Gök Bilim Dersleri* kitabı günümüzde de hâlâ başta Ankara Üniversitesi, Ege Üniversitesi ve Fırat Üniversitesi olmak üzere birçok üniversitenin Astronomi ve Uzay bilimleri Bölümünde ana ders kitabı olarak kullanılmaktadır.

Fen Dergisi

Fen Dergisi, Abdullah Kızılırmak'ın kuruculuğunu yaptığı Ege Üniversitesi Astronomi Rasathanesine Yardım Derneği tarafından 1965-1971 yılları arası her ay çıkarılan bir dergidir. Bu dergi, bir yandan gençlere gerçek fen kültürünü



Prof. Dr. Abdullah Kızılırmak ve Türkiye'deki en büyük Göktaşı

aşlamak, yeni bilgiler vermek, bir yandan da sessiz çalışan araştırmacıları ve bilim insanı olma adaylarını yüzeye çıkarmayı amaç edinmişti. Derginin son sayfasında yazılacak yazıların esasları başlığı altında "Dili sade Türkçe olmalıdır" ve ilk sayfasında da "Okumayı öğrenmeyen yük taşımayı öğrenir" sözleri Abdullah Kızılırmak'ın bu dergiyi yayımlama amacının açık göstergesidir. *Fen Dergisi* kısa bir süre içerisinde Türk bilim dünyasına büyük bir canlılık getirmiş ve burada ya-

yımlanan makaleler; astronomi, matematik, fizik ve kimya gibi alanların gelişimine katkı sağlamıştı.

Kızılırmak, rasathaneden ve üniversitedeki derslerinden arta kalan vakitlerini *Fen Dergisi*'nin gelişmesine harcadı. *Fen Dergisi*'nde yayımlanacak makalelerin yazarlarını yeni konulara yönlendirmiş ve onları yüreklendirmişti. Kızılırmak, bu makaleleri çoğu kez kendisi toplamış ve değerlendirmişti. O, bu derginin hem



20 Mayıs 1966, Ayvalık. Sol baştan itibaren; Şökrü Bozkurt, Sezai Hazer, Metin Hotinli(-), Rümeysa Kızılırmak, Abdullah Kızılırmak.



1970, Ege Üniversitesi Gözlemevinde rasathane günü. Soldan itibaren; Rümeyza Kızıllırmak, Abdullah Kızıllırmak, Ömür Gülmen, Ömür beyin annesi, Betül İbanoğlu, Selman Rıza Kınacı, Ünal Akyol, Ünal beyin eşi.

kuruculuğunu üstlenmiş hem de düzenleme kurulu üyeliğini yapmıştı. Kısacası, Kızıllırmak, bu dergiye gözü gibi bakmıştı. Ancak tüm çabalarına rağmen derginin yayımı maddi olanaksızlıklar yüzünden 1971 yılında üzüntü ile durduruldu.

Göktaşları

Uzaydaki yolculuklarından sonra gezegenimize düşen göktaşları, aslında öteki gezegenlerden ve diğer gök cisimlerinden bize eşsiz bilgilerle dolu mektuplar getiren postacılarıdır. Ülkemizde bu postacıların mektubunu okuyan, göktaşlarıyla ilgili çalışmada bulunan ilk kişi, Prof. Dr. Abdullah Kızıllırmak'tır. Kızıllırmak, bu yıllarda Türkiye'ye düşen bazı göktaşlarını toplamaya başladı ve bir Göktaşları Koleksiyonu oluşturdu. Kızıllırmak, bu yıllarda *Fen Dergisinde* de "Göktaşları" adlı bir makale yayımladı. Daha sonra 1969'da V. F. Buchwald ve C. B. Moore ile birlikte "The Iron Meteorite Kayakent (Kayakent Demirli Göktaşı)" adında bir makale daha yayımladı. Onun göktaşlarıyla ilgili çalışmalarından en önemlisi ise Erdal İnönü'nün Türkiye Bilimi Bibliyografyası'nda dikkate değer bulunduğu "Meteor Tozlarının Günlük Değişimi" adlı makalesidir.

Kızıllırmak'ın söz konusu makalesinde dikkatlerden kaçmaması gereken şey, onun yaygın olan ve kolayca kaçan kulla-

nımların aksine, makalesinde Türkçeleştirdiği terimlere yer vermesidir. Sözelimi, "parent metoroit planets" yerine "göktaşı anası gezegenler"; "mikrometeroit" yerine "göktaşçıkları" ve "yıldız kayması" olarak bilinen gök olayına "akan yıldız" adını verir. Ayrıca Kızıllırmak, bu makalesinde göktaşlarını kendisine has olduğunu düşündüğüm dört bölüme ayırmış. Bunlar; "Taşimsı Göktaşları", "Demirli Göktaşları", "Taş Demirli Göktaşları" ve "Camşı Göktaşları"dır.

Türk Ansiklopedisi

Abdullah Kızıllırmak'ın tüm makalelerinin arasında hatırı sayılır derecede önemli olanları Türk Ansiklopedisi'nde yazmış olduklarıdır. Kızıllırmak, bu ansiklopedide 1961-1969 arasında toplam 87 makale yazmıştır.

Kızıllırmak'ın bu ansiklopedide yazmış olduğu makalelerde, tabiri caizse kaliteli bir Türkçe kullandığı sonucuna varılabilir. Onun diğer makaleleri de göz önüne alındığında, gerçek bir bilim insanının olgunluğuna ve üslubuna sahip olduğunu anlamak zor değildir. Üstelik Kızıllırmak'ın buradaki üslubu, kasıtlı bir üsluptur. Bu 87 makalenin tamamı onun yazdığı *Gökbilim Terimleri Sözlüğü* hde kullanılan terimlerin bir yansımasıdır. Bu terimler özenle Türkçeye çevrilmiş ve çevrilmekle de kalmayıp üniversitede an-

latılan derslerde kullanılan astronomi dili haline gelmiştir. Burada yazılan makaleler, konuya çok uzak olanların bile okuduğunda kolayca anlayabileceği niteliktedir. Üstelik Kızıllırmak, bu ansiklopedide yazan diğer yazarların makaleleri dikkate alındığında onlardan daha sade, açık ve anlaşılır bir Türkçe kullanmıştır. Onun evreni yalnızca astronomik açıdan değil, tarihsel bir şekilde felsefi, dinî ve günlük dil kullanımlarıyla açıklaması da dikkatten kaçmaması gereken bir unsurdur.

Burada Kızıllırmak'ın söz konusu çalışmalar yoluyla ortaya koyduğu katkılarının tamamını göstermek ve makalelerin tümünün içeriğine değinmek mümkün değildir. Ancak onun makalelerinin yalnızca araştırma ve gözlem sonucunda yazılmadığını, batıdaki bilgileri yenilemek yerine yeni bilgiler üretilerek yazıldığını görmek güç değildir. Kızıllırmak, "Terimler Sorunu Üzerine" adlı makalesinde şunları söyler:

"Yabancı dil öğreneceğiz, fakat onun tutsağı olmayacağız. O bir araç olmak olan ileri gitmemeli, dil bilincini ve bilgisini bütün topluma yaymalıyız. Satıcılara, tamircilere, şoförlere, herkese, *virağ* değil *dönemeç*, *potansiyel* değil *gerilim*, *termik* değil *ısı* *erkesi*, *trafik* değil *ulaşım* demeliyiz. Çevremizi yılmadan, her zaman uyarmalıyız. Bunlar ulus olarak yaşama çabalarımızın bir parçasıdır. Dil devrimimiz yoluna girmiş, ürünlü ve verimli ulu bir ağaç olmuştur. Hangi Türk şu terimleri kullanırken bünyesinden diken sökmenin hoşnutluğunu duymaz: *olumlu* (müsbet), *olumsuz* (menfi), *dokuma* (tekstil), *evren* (kozmos), *işinim* (radyasyon)."

Kızıllırmak'ın kafasını meşgul eden sorun şuydu: Neden yabancı dil öğrenmiş olan kişilerin çoğu (özellikle yarım yamalak öğrenmiş olanlar) o dilin hayranı ve savunucusu oluyor? Evet, sorulması ve cevaplanması gereken bir soruydu bu: İnsanlar neden kendi dillerinde bilim yapmak ve diğer dillerden faydalanmak yerine, o dillerin kölesi olmuşlardı ve neden yabancı terminoloji kullanma kolaylığına kaçmışlardı? Kızıllırmak için bu sorunun cevabı aslında basitti: "*Güçsüzlük, tembellik, kişisizlik ve bilgisizlik.*"

Gökbilim terimleri kılavuzu

Gökbilim Terimleri Sözlüğü'nde yer alan terimleri üç bölümde toplamak mümkündür: İlki herkesçe benimsenmiş terimler, ikincisi yeni önerilenler ve üçüncüsü kullanılan yabancı sözcüklerin karşılığı olan terimler. Abdullah Kızıllırmak'ın yazmış olduğu sözlükte bu şekilde tasarlanmış 1252 terim vardır.

Ülkemizin ilk ve tek gökbilim sözlüğü olan bu sözlük, bizler için halen vazgeçilmez bir başucu kaynağıdır. Dil tarihi içerisinde birçok etkileşimler geçiren ana dilin zenginliğini, bu sözcüklerde bulmak mümkündür. Astronomi, tüm dünyada gönüllüsü bile olan bir bilim dalıdır. Bu nedenle kullanılan dilin toplum tarafından anlaşılabilmesi son derece önemlidir. Kızıllırmak'ın önerdiği terimlerden çoğu günümüzde kabul görmüş ve dilimize yerleşmiştir. Abdullah Kızıllırmak, *Gökbilim Terimleri Sözlüğü*'hün önsözünde, bu terimleri önermedeki amacının, Türk dilinin öz güzelliğini ve zenginliğini ortaya çıkarmak ve Türk dilini dünya dilleri arasında değerine yarışır yükseliğe ulaştırmak olduğunu söylüyor.

Kızıllırmak'ı ayıran nokta, bir dizi terim önerip kenara çekilmemiş olmasıdır. O, önerdiği terimleri derslerinde, kitaplarında ve günlük hayatında özenle kullanmıştır. O, cumhuriyetimizin 40 yıllık gökbilim birikimini yansıtan sözlüğüyle çok sağlam bir başlangıç yapmıştır. Ayrıca Abdullah Kızıllırmak, bu konuda bir otorite olarak görülebilir. O, Eski Türkçenin yanı sıra İngilizce ve Almancaya da son derece hâkimdi. Bu hâkimiyetini *Gökbilim Terimleri Sözlüğü*'nde yazdığı terimlerin açıklamalarının yanı sıra Almanca, Fransızca, İngilizce ve Eski Türkçe karşılıklarını da vererek kanıtlamıştı.

Gökbilim Terimleri Sözlüğü, gökbilim eğitiminde dil birliğini sağlamada "itici güç" olmuş ve Kızıllırmak, bu alanda sonraki araştırmacılara yol gösterecek bir literatür oluşturmuştur. Gökbilim terimlerinde dil birliği sağlanamamasının temelinde iki nedeni vardır: Birincil neden, bilim insanlarımızın "Türkçe karşılığı yok, ya da doğru karşılık değil" düşüncesi ile dili-



1977. Almanya IAU Toplantısı. Soldan sağa Cengiz Sezer, Cafer İbanoğlu, Bruno Chester (Trieşte Gözlemevi Müdürü), Osman Demican, A. Kızıllırmak, Ali Yener Ertan, Necdet Güldür.

mi "yerleşmiş" yabancı sözcüklerin kullanımında ısrar etmeleridir. İkincil neden "uluslararası bilim terimlerinin kullanımının yabancı dil eğitiminde yararlı olacağı" kanısıdır. Bu iki nedenin karşısında sonuna kadar duran Abdullah Kızıllırmak'ın, *Gökbilim Terimleri Sözlüğü*'hü yaparak iki önemli sonuca ulaştığını söylemek mümkündür:

Bilim ve teknolojinin topluma Türkçe terimlerle aktarılması bu terim sözlükleriyle sağlandı.

Yazılan bu sözlük, önerilen terimlerle, açık ve tutarlı tanımlarla o döneme kadar hazırlanan terim sözlüklerinin başarılı ilk örneği oldu ve *Gökbilim Terimleri Sözlüğü*'nden sonra hazırlanan terim sözlüklerinin sayısı 102'ye ulaştı.

Bir yıldız kayıyor

12 Eylül 1980 öncesinde üniversitelerde bilimsel eğitim vermek son derece güçleşti ve öğrenci olayları giderek bütün ülkeye yayıldı. Bunun üzerine 147'likler olarak anılan bazı öğretim üyeleri üniversitelerinden uzaklaştırıldı. Söz konusu 147'liklerden biri de Abdullah Kızıllırmak'tı. Kızıllırmak, 1981 yılında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi dekanı iken,

zamanın askeri yönetimince görevden uzaklaştırıldı.

En verimli döneminde daha elli yaşındayken görevden uzaklaştırılması, Kızıllırmak'ı derinden üzdü. Üniversiteden ayrıldıktan sonra ailesini bir şekilde geçindirmek zorunda olduğu için bir süre köyüne giderek besicilik yaptı, daha sonra da bir kiliim dükkânı açtı. Kızıllırmak, artık kiliimler üzerine yeni bir yaşam inşa etmişti. Ancak alışmaya çalıştığı yeni hayatı çok uzun sürmedi; Abdullah Kızıllırmak, üniversiteden ayrılışından iki yıl sonra, 4 Aralık 1983'te kiliimlerinin başında hayata gözlerini yumdu. Vefat ettiği güne kadar *Gökbilim Terimleri Sözlüğü*'hün ikinci baskısını çıkarmak için çalıştı ve öğrencilerine araştırmalarında yardımcı olmaya devam etti. Kızıllırmak, son nefesine kadar bilimin hizmetinden ayrılmadı.

Abdullah Kızıllırmak, başta eşi olmak üzere, onun yolundan giden meslektaşları ve öğrencileri ile birlikte Türklerin astronomi tarihindeki yerinin belirlenmesinde özellikle Osmanlı'nın çöküşünden sonraki yarım asırlık zamanda çok büyük işler başardılar. Kızıllırmak gerek akademik kimliğiyle gerekse günlük hayatındaki tavırlarıyla, Cumhuriyet Dönemindeki en



30 Ağustos 1964, IAU Toplantısı, Hamburg. Gezi sırasında, Müammer Dizer ve A. Kızılırmak

önemli aydınlardan biri olmuştur. Ancak onun "Bilim Dilini Türkçeleştirme" ve halkın anlayacağı şekilde bilim yapma konusundaki çalışmaları beklenen desteği bulamamış ve çok uzun bir süre yazılan makalelerde ve kitaplarında yer almamıştır. Bunun nedeni büyük bir olasılıkla Kızılırmak'ın kitaplarının ve dikkat çektiği konuların o dönemin popülerliğinden uzak olmasıydı. Kızılırmak'ın katkılarına daha önce belirli başlıklar altında değinmiştim. Ancak bunları toplamak gerekirse onun mirasını üç madde altında anlatmak mümkündür:

Kızılırmak'ın söz konusu dönemde yürüttüğü çalışmalar, her düzeydeki eğitimin Türkçe yapılabileceğini ortaya koydu.

Kızılırmak, etkin bir biçimde dilde yayınlamaya önem verdi ve modern astronominin temel terimleri için öz Türkçe kelimeler önerdi. Ayrıca o, bu tutumunu sadece ders kitaplarında değil, aynı zamanda *Türk Ansiklopedisi*'nde yazmış olduğu makalelerine, üniversitedeki derslerine ve günlük kullanım diline de yansıttı. Onun bu kararlılığı, kurmuş olduğu gözlemevinde halk günleri yapılmasıyla

da birleşerek astronomi bilgisinin halk arasında sevilmesine yarar sağladı.

Bunlardan da önemlisi, günümüzde konuşurken veya yazarken hâlâ büyük oranda İngilizce terminoloji kullanma kolaylığına kaçanlar varken, o, hem astronomi biliminin icra edileceği kurumları oluşturmuş, aletsel donanımları ülkesine taşımak için uluslararası ilişkiler geliştirmiş, hem de ülkesinde bilim yapmanın yollarını bulup bir sonraki nesle aktarmıştı. Özellikle kurucusu olduğu *Fen Dergisi*'nde bilime hizmet etmeye gönül veren öğrencilerinin makalelerine yer vererek onları cesaretlendirmiş ve mesleklerinde uzmanlaşmalarına katkı sağlamıştı. Zira Kızılırmak, öğretim üyeliği süresince 14 yüksek lisans ve 8 doktora tezi olmak üzere 22 adet lisansüstü tez çalışması yürüttü ve çalışmaları Science Citation Index'te 63 kez kaynak gösterildi.

Kaynaklar

- Aslan Z., T. Z. (Ocak 2014). Türkiye'de Gökbilim ve TUG. *Bilim ve Teknik Dergisi* Eki, 4.
- Eyren, S. (2009). Ege' de 50. Yıla Yaklaşırken. 2009 *Astronomi Yılı'nda Türkiye'deki Astronomi Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi*, (s. 31). İstanbul.
- Devlen, A. (2012). Ege Üniversitesi Gözlemevi Teknik Durum: Mevcut Gelecek. *Türkiye'de Teleskoplarla Bilim Sempozyumu*. İstanbul.
- İnönü, E. (2009). 1923-1966 Döneminde Türkiye'nin Astronomi ve Astrofizik Dallarındaki Araştırmalara Katkısını Gösteren Bir Bibliyografya Ve Bazı Gözlemler. Ankara: Editör: Feza Günergün.
- Kandilli Rasathanesi. (1973). *Cumhuriyetin 50. Yılında Türk Rasathaneleri*. İstanbul: Kandilli Rasathanesi.
- Kızılırmak, A. (1964). *Astronomi Dersleri*. Cilt I. Küresel Astronomi ve Gök Mekaniği. İzmir.
- Kızılırmak, A. (1965). Ali Kuşçu. *Fen Dergisi*, 1(7).
- Kızılırmak, A. (1961-1969). *Türk Ansiklopedisi*. Ankara.
- Kızılırmak, A. (Ocak 1971). Terimler Sorunu Üzerine. *Türk Dili*(232), 294.
- Kızılırmak, A. (1969). *Gökbilim Terimleri Kılavuzu*. Ankara.
- Şengül E., Kocahan O. (-). *Türkiye'de Meteor Çarpma Kraterleri ve Göktaşları*. Çanakkale: Çanakkale Üniversitesi.
- Taş, G. (2009). Gökbilim Terimlerinde Dil Birliği. *Gökbilim Terimlerinde Dil Birliği Sempozyumu*. İzmir.
- Unat, Y. (2004). Cumhuriyet Dönemi'nde Astronomi Çalışmaları. XIV. Ulusal Astronomi Kongresi. Kayseri.



27 Mayıs 1967, Ege Üniversitesi Gözlemevi, Anabina. Abdullah Kızılırmak, Birol Temelkuran ve astronomi-matematik öğrencileri. 1967 yılı son sınıf öğrencileri Rasathane gününden bir anı.

Yeni başlayanlar için Latin Amerika

Sayırsız zıtlığı barındıran Latin Amerika ulusları bazen ayağa kalksalar da henüz emekleme evresindeler. Kıta inanılmaz bir dinamizmle sürekli değişmekte, büyümekte, küçülmekte, çoğalmakta ve bölünmekte. ABD'ci sağın güçlendiği bir kulvarda gelecek için iyimser tahminlerde bulunmak pek mümkün değil. Emperyalizmin kıtayı arka bahçesi olarak gördüğü bir gerçek. Dünyanın diğer taraflarında hegemonyasını pekiştiremeyen ABD, sorunlarının çözümünü, kolay gördüğü bu topraklarda arayacaktır.

Latin Amerika'nın sınırları

Latin Amerika, adını konuşulan bölgesel dilden ve bulunduğu kıtadan alıyor. Aslında her ikisi de bir genellemeden ibaret. Çünkü Avrupa kökenli Latin dilleri bu topraklara beş yüzyıl önce Avrupalı sömürgeciler tarafından taşınmış. Fakat bu toprakları uzun süre Hindistan zanneden sömürgeciler, onu çok sonra kıta olarak tanımlamış. Latin Amerika, günümüzde ABD'nin komşusu

Meksika'dan başlayarak Orta ve Güney Amerika'yı içine alıp Antarktika'ya kadar uzanan bölgeye verilen addır. İçinde, yaklaşık 450 milyon kişinin İspanyolca, 200 milyonluk bir nüfusun da Portekizce konuştuğu ülkeler yer alır.

Her ne kadar "Balkanlaştırlarak" parçalandığı iddia edilse de, Latin Amerika'nın tarihinde "birleşik" olduğu bir dönem yoktur. Sömürge öncesi dönemde sayısız dil ve kültürün yaşadığı bu coğrafya, son beş yüz yılda farklılıkları

Latin Amerika'nın tarihinde "birleşik" olduğu bir dönem yoktur. Sömürge öncesi dönemde sayısız dil ve kültürün yaşadığı bu coğrafya, son beş yüz yılda farklılıklarını kaybederek Latin kimliği kazanmıştır.



Latin Amerika'da iki yüzyıl önce girilen uluslaşma sürecinde, yerli halka ve kültüre yönelik, sömürge döneminden daha sert bir kıyım ve asimilasyon dönemi yaşandı.

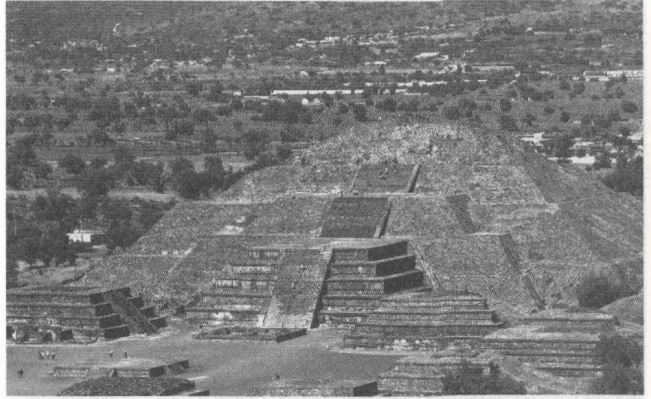
nı kaybederek Latin kimliği kazanmıştır. Bu kaynaşmada sömürgecilerin taşıdığı dilin, siyasal sistemin ve toplumsal örgütlenmenin kıtanın her yerinde uygulanmış olmasının etkisi büyüktür.

İki yüzyıl önce girilen uluslaşma sürecinde, yerli halka ve kültüre yönelik, sömürge döneminden daha sert bir kıyım ve asimilasyon dönemi yaşandı. Birçok dil ve kültür son iki yüzyılda kayboldu. Halkların binlerce yıldır yaşadığı doğal alanlar yok edildi. Avrupa, Orta Doğu ve Asya'dan gelen yeni göçlerle beraber sömürge döneminden daha karmaşık sosyal formlar ortaya çıktı. Irklar hiçbir coğrafyada olmadığı kadar karıştı. Yeni kültürler eskilerin üzerine eklendi ve iç içe geçti.

Bağımsızlık döneminin eski sömürgecileri İspanyol ve Portekiz krallıkları yerini ABD ve İngiltere emperyalizmine bıraktı. Her ne kadar yerli karakteri baskın olsa da kıta sürekli dönüştü ve farklılaştı. Ortaya ulusa benzemeyen ulusal yapılar çıktı. Rejimler ve ekonomiler bir türlü istikrara kavuşmadı. Sınıfsal çatışmaların kıtaya özgü örnekleri yaşandı. Her ülke toplumsal sorunlara kendi "tarzında" cevap verdi. Kendi mitlerini yarattı. Modern zaman mitleriyle eski çağların büyük kahramanları birbirine dönüştü.

İnsanın Tanrı'ya dönüştüğü yer

Latin Amerika'nın binlerce yıllık ayıtt edici kültürel alışkanlıklarından biri de mit üretmek. Belki de bu geleneği en iyi özetleyen Meksika başkenti yakınlarındaki Teotihuacán kayıp medeniyetidir. Kitanın en gizemli tarihi merkezlerinden biri olan Teotihuacán kelimesinin anlamı, "insanın tanrıya dönüştüğü yer"dir. Gerçekten de Latin Amerika tarihi, "tanrıya dönüşen insanın" tarihidir. İnka, Aztek ve Maya mitolojisi eski Yunandan çok daha zengindir. Medeniyet merkezlerinden uzakta, ormanın en ulaşılmaz noktalarında ya da yüksek platolarda yaşayan en küçük grupların bile kendine özgü mitleri vardır. Burada insanın hayal gücü gerçeğe, gerçekler ise hayallere dönüşerek büyür. Latin Amerikalıların iç dünyalarını zenginleştiren bu özellik, edebiyattan politika-



Kitanın en gizemli tarihi merkezlerinden biri olan Teotihuacán kelimesinin anlamı, "İnsanın tanrıya dönüştüğü yer"dir.

kadar gündelik hayatı kuşatır. Bu yüzden Arjantin'de Borges'ten en yukarıda Meksikalı Juan Rufo'ya kadar Latin Amerika'nın her yerinde "Büyük Gerçekçilik" akımı ortaya çıkmıştır. Politikada Tupac Amaru'dan Che'ye, Evita'dan Moctezuma'ya sıra dışı "tanrısal" özelliklere sahip kişiliklerin kaynağı da aynıdır. Hatta Avrupa'dan taşınan Hristiyanlık bile bu topraklarda çok farklı bir ruha ve biçime bürünmüştür. Yerlilerin tüm eski Tanrıları ve azizleri zamanla Hristiyanlığı ele geçirmiş, Avrupa'da hiçbir zaman olmayan

bir canlılık ve sosyallikle yeniden hayat bulmuştur. Sayısız rahip Vatikan'ın otoritesini reddetmiş, halkın yüksek maneviyatına teslim olmuştur. Sömürgecilğe karşı mücadelenin öncüleri ve bağımsızlık mücadelelerinin ilk önderleri yine bu rahiplerdir. Yalnızca din adamları değil, savaşlarda ve mücadelelerde hayatını yitiren politik liderler de tanrılaşır. Ününün ve gücünün zirvesindeyken sıradan bir savaşçı gibi yeniden mücadeleye girişen Che'nin sergilenen bedeni İsa'nın 20. yy'daki halidir.



Maradona 1986 Dünya Kupasında İngilizlere elle attığı golü açıklarken "Orada bir el vardıysa o Tanrı'nın elidir" der. O golden sonra taraftarlar Maradona'nın 10 numaralı formasını "D10S" (Tanrı) biçiminde başarılar.



Kübalılar, Obama döneminde gevşetilen ambargoyla birlikte devrimden beri hiç olmadıkları kadar dış dünya ile haşır neşir olmaya başladılar.

Futbolun ilahı Maradona'nın 1986 Dünya Kupasında İngilizlere elle attığı golü açıklarken "Orada bir el vardiysa o Tanrı'nın elidir" demesine şaşırılmamalı. O golden sonra taraftarların Maradona'nın 10 numaralı formasını "D10S" (Tanrı) biçiminde basmaları da aynı kültürün yeniden üretilmesinden başka nedir ki?

Su kıtası

Dünya tatlı su rezervinin %31'i Latin Amerika'da bulunuyor. Latin Amerika bölgesindeki su rezervinin büyük kısmı ise Amazon ormanlarındadır. Yapılan hesaplamalara göre dünya su rezervinin beşte biri bu bölgededir. Dokuz ülkeye yayılan Amazonların %60'ı Brezilya içinde kalır.

Latin Amerika'daki biyolojik zenginliğin beşiği bu ormanlardır. Buradan doğan sular, Atlantik'ten Pasifik'e Güney Amerika'yı ortadan keser. Aşağıda Arjantin'e, yukarıda Venezuela'ya yayılırlar. Dev su rezervleri oluştururlar. Paraguay sınırlarında kalan ama Arjantin ve Brezilya ile ortak olan, dünyanın debisi en yüksek barajı İtaipu aynı zamanda en yüksek elektrik enerjisini de üretir.

Güney Amerika'daki bir başka önemli su kaynağı da And sıradağlarındaki buz kütleleri ve burada eriyen karların oluşturduğu buzul gölleridir. Dünyanın en

büyük buz kütlesi olan Perito Moreno buzulu Arjantin Patagonyasındadır, ama Şili tarafında da çok büyük ölçülerde buzullar vardır. Bu iki ülke arasında kalan bölge, doğal kaynaklar açısından dünyanın en iyi korunan ve kıtanın en stratejik bölgesidir.

Kıtanın su rezerv bölgeleri, emperyalizmin kuşatması altındadır. Buralar ABD Ulusal Güvenlik Belgesinde "egemenlik alanı" içinde tanımlanmaktadır. Su kaynakları çevresindeki büyük topraklar Kuzey Amerika ve Avrupalı şirketlerce

satın alınma stratejisiyle elde edilmektedir. ABD Güney Ordusu, her an bu bölgelerde doğacak bir krize müdahale etmek üzere hazır durumda tutulmaktadır.

Latin Amerika beş yüzyıldır kaynakları yağmalanmasına karşın, halen dünyanın hammadde ihtiyacının üçte ikisini karşılıyor. Bu nedenle Çin ve ABD'nin stratejik rekabet alanı olarak tanımlanıyor.

Küba-ABD ilişkileri

Küba, dünyanın gerl kalını için olduğu kadar, Latin Amerikalılar için de gizemli bir cazibeye sahip. Aslında tropik ormanları bulunmayan ve biyolojik çeşitliliğin az olduğu Küba toprakları, Latin Amerikalılara çok az şey vaat eder. Ancak adanın hem neoliberal yağmadan korunmuş olması hem de kendine özgü rejimi herkese ilginç gelmektedir.

Küba'nın güçlü biçimde korunan milli sınırları, ekonomik bir mecburiyet sebebiyle turizme açılmasıyla beraber, bir ölçüde aşınmış durumdadır. Kübalılar, Obama döneminde gevşetilen ambargoyla birlikte devrimden beri hiç olmadıkları kadar dış dünya ile haşır neşir olmaya başladılar.

ABD'nin yarım asırdır süren ambargosu ve rejimi yıkmak için gerçekleştirdiği sabotajlara rağmen, Küba halkında bu



Tango dâhil hemen tüm danslar, yasaklı süreçlerden geçerek günümüze ulaştı. Danslar ve müzikler sokakta gelişti. Bunda Latin Amerika kültüründeki eğlence ve ritüellerin önemli bir payı vardır.

ülkeye yönelik en ufak bir düşmanlık ibaresi yoktur. Aksine, ABD devrimden önce olduğu gibi bugün de Kübalıların hayalinde gitmek ve hatta yaşamak istedikleri ilk ülkedir. Bu, Küba'daki popüler kültüre de fazlasıyla yansımaktadır. Giyimlerinden popüler şarkıcılara kadar, Kübalıların ilgisi Latin Amerika'dan çok ABD'ye dönmüştür. Küba'da kendi bayraklarından sonra en fazla rastlanılan bayrak da yine ABD bayrağıdır. Bunda, iki milyon dolayındaki Kübalının ABD'de göçmen olmasının payı büyüktür.

ABD'de yaşayan Kübalılar, Küba nüfusunun altıda biri kadardır. ABD'nin Trump'a kadar uyguladığı "Islak ayak, kuru ayak" politikası göz önüne alındığında, bu rakam hiç de fazla değildir. ABD'nin dünyada tek istisna olarak Küba kökenlilere uyguladığı göçmen politikasına göre, bu ülkeden gelenler yarım asırdır ABD topraklarına ayak bastıkları anda mülteci olmayı hak etmekteydiler. Oysa Orta Amerika ülkelerine bu ayrıcalık hiç sunulmasına rağmen, bu ülkelerin ABD'de yaşayan vatandaşları kendi nüfusları kadardır.

Kübalılar, ulusal egemenlikleri konusunda çok hassas olmakla beraber, ABD ile her şeye rağmen sorunsuz bir ilişki sürdürme niyetlerini korumaktadırlar. Ambargonun kalkması ile beraber tüm ticaretlerini ABD ile yapmak istemektedirler. Bunda coğrafi yakınlığın ve fiyatların ABD pazarında çok daha ucuz olmasının payı yüksektir. Bu anlamda arzuları gayet mantıklı görünüyor. Diğer yandan kuşatmanın kalkması ve ABD'ye kapıların sonuna kadar açılması, rejimi "değişime" zorlayacaktır. Obama stratejisi Küba'nın bu şekilde gardını düşürmeye yöneliktir. ABD, ilk planda yabancı sermaye ve medya ile adaya girmeyi, kendi desteklediği "sivil" örgütlerin kuruluması ve çok partili rejime geçmeyi hedeflemektedir.

Kuşkusuz Küba halk demokrasisinin iyi biçimde işlediği bir rejime sahiptir ve kolaylıkla yıkılmayacağını defalarca kanıtlamıştır. Ancak rejimin para, uyuşturucu ve emperyalist kültürle yozlaşması, ABD ile ortaklık koşullarında pek tabii ki mümkündür.



Latin Amerika'daki en özgün festivaller, Bolıya gibi yerli kültürünün canlı olduğu ülkelerde görülebilir.

Müzik, dans, eğlence, karnaval

Latin Amerika müzik ve danslarının zenginliği kuşkusuz insan, kültür ve doğa çeşitliliğine dayanır. Üç ana etken Amerindio (yerli kökenli), Criollo (İspanyol kökenli) ve Afroamericano'dur (Afrika kökenli). Bunlar kendi içlerinde çeşitlenmiş ve birbirlerine karışarak yeni türlerin ortaya çıkmasına yol açmışlardır. Ritimler ve müzik aletleri de bunlara bağlı biçimde gelişmiştir. Afrikalıların ritme, İspanyolların müzik aletlerine yaptığı katkı çok belirgindir. Yerlilerin yorumu da bu iki kültürün ürünlerini benzersiz biçimde dönüştürmüştür.

Latin Amerika dansları köken olarak çok eskiye dayansa da sınıflandırılmaları ve kıtaya yayılması açısından çoğu yenidir. Bunların içinde Salsa, Samba, Bachata, Cumbia, Tango, Mambo, Bolero gibi en tanınanlarıdır. Her dans çok farklı ve uzun süreçlerden geçerek bugünkü haline ulaşmıştır. Örneğin Arjantinli bilinen Tango, aslında Afrika kökenli kölelerin başlattığı bir dans türüdür. 1700'lü yıllardaki kayıtlara göre Afrikalı kölelerin dans ettikleri toplantıya verdikleri isim budur. Sonraki yüzyıllarda Arjantin-Uruguay arasında kalan Rio de la Plata bölgesindeki Afrikalıların Candombesi ile Kübalıların ritmi ve Avrupa dansı Ha-



Futbol tüm kıtada popüler kültürün vazgeçilmezidir. Ancak özellikle Brezilya ve Arjantin için önemli bir ihracat ürünüdür.



MERCOSUR (Latin Amerika Ortak Pazarı) sayesinde yalnızca sermayenin değil, emeğin de serbest dolaşımı sağlanmış, üye ülkeler arasında bir demokrasi standardı oluşturulmaya çalışılmıştır.

banera'ya dönüşerek biçim kazanmıştır. Tango'nun merkezleri limanlardır. Son olarak Buenos Aires limanına ulaşarak en gelişmiş halini almıştır.

Tango dâhil hemen tüm danslar, yasaklı süreçlerden geçerek günümüze ulaştı. Danslar ve müzikler sokakta gelişti. Bunda Latin Amerika kültüründeki eğlence ve ritüellerin önemli bir payı vardır. Prehispanik dönemde dahi her hafta toplu ritüel ve eğlenceye sahip bu toplumlar, sömürge sonrası dışarıdan gelen müziği kucaklayıp sahip çıkmışlardır.

Latin Amerikalıların vazgeçilmezi olan eğlence, her an her yerde rastlanılan bir aktivitedir. Sürekli müzik duyar ve dans eden birilerini görürsünüz. Bu onların sadece ruhsal değil, aynı zamanda fiziksel aktiviteleridir. Saatlerce süren Latin dansları, çoğu zaman ağır bir spora denktir. Doğuştan itibaren bu aktiviteye alışan insanlar için eğlence, yeme-içme kadar önemlidir. Bu yüzden en yoksuldan en zengine kadar herkes eğlenir.

Karnavalların en bilineni Brezilya'da gerçekleşenidir. Brezilya karnavalı olağanüstü paralarla gerçekleştirilen dev organizasyonlara sahiptir. Bu, Brezilyalıların, eğlenmeyi çok önemseyen Latin topluluğu olmasıyla da ilgili bir şeydir.

Fakat gösteri kısmı büyüdükçe Brezilya karnavalı doğallığını yitirdi. Abartılı gösteriş, suç ve uyuşturucunun kullanımıyla karnaval eğlence olmaktan çıkardı. Aslen Katolik Hristiyanlıkla gelen karnaval geleneğinin dinle de ilgisi kalmadı. En özgün biçimlerini Bolivya gibi yerli kültürünün en canlı biçimde yaşadığı yerlerde izlemeye değer.



Venezuela on yedi yıldır Küba'ya petrol hibe etmekte, Küba ise yetmiş insan gücüyle Venezuela'ya katkıda bulunmaktadır.

Futbol

Genel kanının aksine, tüm Latin Amerikalılar iyi futbol oynamazlar. Hatta Arjantin, Brezilya ve Kolombiya dışında, iyi futbol görmek zordur. Bu ülkelerde ise sadece futbol değil, tüm sporlar yaygındır. Fakat emeğin Kolombiyalıları yetenekli futbolculara sahip olsalar da ekip olarak başarılı sayılmazlar.

Arjantin ve Brezilya'da iyi futbolun ırksal, kültürel ve ekonomik nedenleri var. Diğer ülkelerde Amerikan yerli ırkı daha baskınken, Arjantin'de Avrupa, Brezilya'da Afrika ve Avrupa ırkı belirgindir. Spor alışkanlığı yaygın ve beslenme olanakları fazladır. Ayrıca bu iki ülke endüstrilemiştir. İşçi sınıfı örgütlenmeleri yaygındır.

Futbol tüm kıtada popüler kültürün vazgeçilmezidir. Ancak bu iki ülkede ayrıca önemli bir ihracat ürünüdür. Şike ya da mafyatik yöntemler yaygındır. Futbol endüstrisi, içinde uyuşturucu kartellerinin para aktardığı çok kirlili bir mekanizmanın ana çarkı durumundadır. Taraftar grupları da kartel üyesidir.

Futbol, ağırlıklı Güney Amerika'da popülerdir. Karayip kıyılarından başlayarak kuzeye doğru beyzbol gibi sporlar



Chávez'in kurduğu sosyalist ekonomik birlik ALBA'nın başını Venezuela, Küba, Ekvador, Nikaragua gibi ülkeler çekiyor

takip ediliyor. ABD'de futbolun yayılmasıyla beraber, onun etkisi altındaki bu bölgede de futbol merakı artmaktadır. Bu yerlerden biri de Küba'dır.

Amerikan halklarının kökeni

Latin Amerika ülkeleri, bağımsızlık sonrası kendilerine bu kıtada olabildiğince eski kökleri aradı. Ancak antropolojik bulgular, insanın bu topraklardaki tarihini en çok MÖ. 20 bine kadar uzatabildi. Antropolojik verilere göre, insanlar Amerika kıtasına Pasifik ya da Atlantik adalarından, ama asıl olarak Asya'dan gelmişlerdi. Genetik araştırmalar, Latin Amerikalıların %60'ının Asyalı olduğunu göstermektedir. Çalışmaların spesifik sonuçları, Amerikan yerlilerinin köklerinin Ural-Alтай bölgesi olduğunu kanıtlamıştır.

Latin Amerika ekonomisi

Kıta, dört pazar bölgesine ayrılmış durumdadır: İlki ve en geniş MERCOSUR, yani Güney Amerika Ortak Pazarı'dır. Kıtanın en büyükleri olan Arjantin, Brezilya, Peru ve Venezuela dâhil, on ülke MERCOSUR'a üyedir. Kirchner'ler, Lula ve Chavez'in başını çektiği sol iktidarlar döneminde, dünyanın en önemli üçüncü ekonomik ve devletler birliği haline gelmiştir. Yalnızca sermayenin değil, emeğin de serbest dolaşımı sağlanmış, üye ülkeler arasında bir demokrasi stan-

dardı oluşturulmaya çalışılmıştır. Ulusal bir sermaye gücü ortaya çıkarılmış, özellikle doğal kaynakların millileşmesi politikası büyük oranda gerçekleştirilmiştir. Sol yönetimlerin üstü örtülü darbelerle devrildiği son iki yılda birlik ekonomik ve siyasal açıdan zayıflamış, entegrasyon süreci tersine dönmüştür. Bolivya'nın üyeliği durdurulurken, Venezuela'nın askıya alınmıştır.

İkincisi NAFTA, yani Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması'dır. Bu anlaşma, ABD ve Kanada tarafından Latin Amerika'ya dayatılmışsa da 2006'da Mar del Plata toplantısında Comandante Chávez'in yoğun çabaları sayesinde reddedilmiştir. NAFTA'ya imza atmış tek Latin Amerika ülkesi Meksika'dır. Meksika'nın ekonomik bağımlılığını artıran ve kaynaklarının yağmalanmasına yol açan anlaşma, Trump döneminde bu ülke aleyhine değiştirilmesiyle daha kötü bir hal almıştır.

Üçüncüsü, Pasifik İttifakı'dır. Bu, MERCOSUR'u parçalamak için ABD'nin Güney Amerikalılara bazı ticari ödüller vermesiyle oluşmuş geçici bir ittifaktır. Pasifik kıyısındaki Şili, Kolombiya, Peru'nun Meksika üzerinden NAFTA'ya bağlanması biçimindedir. Bu üç ülke, ilk yıllarda NAFTA bölgesinden uzur mal edilecek pazarlarını zenginleştirmiş ve enflasyonu baskı altına almışsa da kısa sürede üretim kapasiteleri zayıflamıştır.

Son grup da Bolivarcı İttifak, ALBA'dır. Venezuela, Küba, Ekvador, Nikaragua gibi ülkelerin başını çektiği bu ittifak, Chávez'in kurduğu sosyalist ekonomik birliktir. Ortak para birimi olarak henüz kimsenin kullanmadığı "Sucre" belirlenmiştir. Bu ülkeler arasındaki ticarete kâr amacı güdülmemektedir. Venezuela on yedi yıldır Küba'ya petrol hibe etmekte, Küba ise yetmiş insan gücüyle Venezuela'ya katkıda bulunmaktadır.

Latin Amerika'nın geleceği

Sayısız zıtlığı barındıran Latin Amerika ulusları bazen ayağa kalksalar da henüz emekleme evresindedir. Kıta inanılmaz bir dinamizmle sürekli değişmekte, büyümekte, küçülmekte, çoğalmakta ve bölünmekte. ABD'ci sağın güçlendiği bir kuldarda gelecek için iyimser tahminlerde bulunmak pek mümkün değil. Bu sömürge katalı oligarşi ne zaman gücü ele geçirse savaşlar ve derin krizler baş gösterecek. Emperyalizmin kıtayı arka bahçesi olarak gördüğü de bir gerçek. Dünyanın diğer taraflarında hegemonyasını pekiştiremeyen ABD, sorunlarının çözümünü, kolay gördüğü bu topraklarda arayacaktır. İşgaller, darbeler, iç çatışmalar ve hatta yeni uydu devletler ortaya çıkabilir. Alternatif üretmeyen çökecek, sağlam duramayan kesinlikle çözülecektir. Yine de halklar, güneş onları aydınlatıldığı sürece, üretmeye ve gıdalarını zengin topraklardan çıkarmaya devam edecektir. Her türlü acıya rağmen neşesini kaybetmeyen Latin Amerikalılar, dans edip aşkla direnecek ve en güzel gülüşlü çocukları dünyaya getirecektir. O çocuklar büyüyecek, adalet ve özgürlük için savaşacaklar. İçlerinden bazıları Tanrılaşacak, fakat birçoğu da kurban olacaktır. Bu güzel halk, binlerce yıldır yaptığı gibi evlatlarını "Pachamama" yani Toprak Ana'ya emanet edip geleceğe yürüyecektir. Onlara bu uzun yürüyüşte yeni Zapata'lar, Che'ler, Bolivar'lar, Fidel'ler önderlik edecektir. Dünya durdukça bu topraklarda umut asla tükenmeyecektir.

(*) ozguruyanic.ps@gmail.com

Doğa Tarihinden Notlar

Yerbilim tarihinden:
Kesişen ölüm ve doğum;

James Hutton ve Charles Lyell

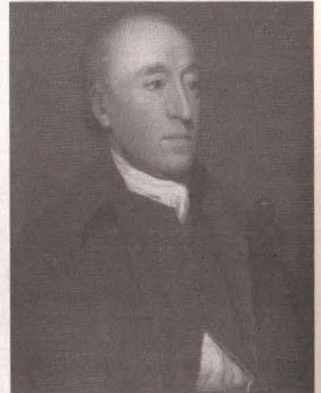
Günümüz yerbilimlerinin temellerinin atılması ve bilim felsefesinin oluşturulmasındaki ilk öncülerden olan James Hutton ve Charles Lyell'in birbiriyle kesişen ölüm-doğum hikâyesi, bilim tarihinin en dikkat çeken rastlantısı. Görüşlerini henüz tam olarak sağlam temellere oturtmadan ve eleştirilere cevap veremeden yaşamını yitiren James Hutton'un öldüğü 26 Mart 1797 günü, ileride onun düşüncelerini en iyi anlayıp tam da olması gerektiği gibi geliştirecek olan Charles Lyell'in doğmuş olması, en şaşırtıcı rastlantılardan biri.

James Hutton (1726-1797), günümüz jeolojisinin bilimsel temellerinin atılmasında önemli rolü olan ilk öncülerden. Hutton, dönemin asilleri arasında yaygın olduğu üzere önce hukuk eğitimi almış, daha sonra eğitimine tıp alanında devam etmiş, uzun yıllar kimya araştırmaları yaptıktan sonra da çiftçi olmaya karar vermiş.

Çiftçilik süreci, Hutton'un jeolojiyle de ilgilenmeye başladığı dönem olmuş. Uzun jeolojik rotalar belirleyip gözlemlerini not almaya başlayan Hutton, özellikle kaya katmanlarının istiflenmeleri konusuna yoğunlaşmış. Arazi gezilerinden sonra, kendisini tamamen okumaya ve araştırmaya vermiş. Fizik, metafizik, meteoroloji, felsefe, kimya konularında birçok kitap yazmış.

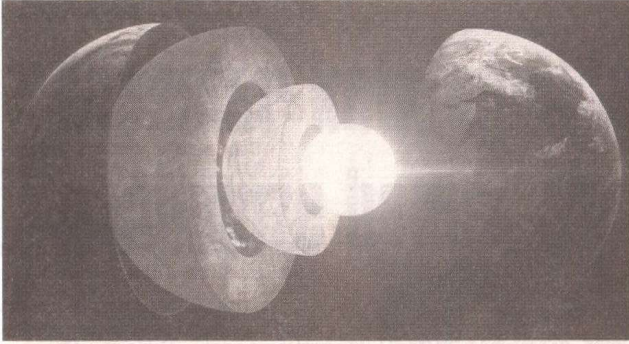
Hutton'un çiftliğine çekilip fikirlerini olgunlaştırdığı bu süreç içinde Abraham Gottlob Werner'in fikirleri tüm Avrupa'yı etkisi altına almış. Werner'in (1749-1817) toplum üzerinde müthiş bir etkinliği varmış. Nüktedan kişiliği, karizması, hitabet sanatındaki üstünlüğü, onu kısa sürede popüler kılmış. Ünü kulaktan kulağa yayılmış. Konferanslarını dinlemek için Avrupa'nın her yerinden akın akın gelenler salonları doldurmuş.

Fazla yazılı eser bırakmayan Werner, 1787 yılında yayımladığı *Kurze Klassifikation und Beschreibung verschiedenen Gebirgsarten* (Çeşitli Kaya Türlerinin Kısa Sınıflaması ve Tanımlaması) başlıklı 28 sayfalık notunda, yerkaşının yapısı ve kayaların ardalanması üzerinde durmuştur. Werner, kayaların büyük bir kısmının dünya ölçeğinde yaygın bir evrensel denizden kimyasal olarak çökelediğini ileri sürerek, "Neptünizm İlkesi"ni önermiş.



"Jeolojik süreçlerin bir başlangıcı ve sonu yoktur." James Hutton (1726-1797)

Çiftçilik süreci, Hutton'un jeolojiyle de ilgilenmeye başladığı dönem olmuş. Uzun jeolojik rotalar belirleyip gözlemlerini not almaya başlayan Hutton, özellikle kaya katmanlarının istiflenmeleri konusuna yoğunlaşmış.



Hutton'a göre, yerkürenin sürekli ısı üreten içi, yakıt ambarı gibi görev yapmaktadır ve yeniden üretilen kayalar için de bir kaynak olmaktadır.

Werner'in bu ilkede esas aldığı "evrensel okyanus" fikri, önce Nicolaus Stenosis (1631-1687) ve daha sonra Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) tarafından da ifade edilmiş bir fikir.

Werner, Neptünizm ilkesiyle mevcut fikre yeni bir yorum getirmiş. Kayaların, iç içe soğan kabuğu gibi bütün dünya yüzeyinde sürekliliği olduğunu ileri süren Werner, Stenosis'in "süperpozisyon" (alttaki tabakalar, üstteki tabakalardan daha yaşlıdır) ilkesini esas almış ve bu ilkenin sorunsuz yürüyebilmesi için de magmatizma, tektonizma gibi olayları göz ardı etmiş.

Hutton, Werner'in yorumlarının tüm Avrupa'da fırtına gibi estiği günlerde çalışmalarının sonunda yavaş yavaş bir senteze ulaşmış, ancak, bunları bilimsel çevrelere yazılı olarak sunmak için ortamın Werner etkisinden biraz kurtulmasını beklemiş. Çünkü Hutton'un jeolojik olaylara getirdiği yeni yorum, Werner'in harekette desteklenen Neptünist görüşünün tam tersiydi.

James Hutton, ilk kez 1778'de *Theory of the Earth* (Yeryuvarı Teorisi) isimli çalışmasını "Royal Society of Edinburgh"a sözlü olarak sunmuş. Jeolojik olaylarda neptünistlerin savunduğu gibi denizlerin önemini inkâr etmese de, Dünya'nın ısısının sudan daha güçlü bir etken olduğunu, Dünya'nın tahmin edileenden daha yaşlı olduğunu ileri süren teorisini ilk kez açıklamış.

Hutton'un oluşturduğu kuramı 1788'de yazılı olarak sunmasından sonra beklediği tepki gerçekleşmiş ve bu görüşleri egemen çevrelerce asla ciddiye alınmayarak şiddetle eleştirilmiş. Hutton, her şeye rağmen 1795'te fikirlerini iki cilt halinde yayımlamış.

Eleştirilerin yüksek dozda oluşunda, Hutton'un kuramının, İncil'de yer alan Tufan efsanesiyle çelişmesinin rolü de büyük olmuş. Dolayısıyla, Hutton'un görüşleri asla anlaşılamamış, sadece çok sınırlı bir çevre tarafından kabul görmüş.

Jeolojiye değişim anlayışını getiren ve Dünya'nın evrimini mekanik süreç döngüleriyle açıklamaya çalışan Hutton'un *The Theory of the Rain* (Atmosfer Teorisi) adlı kitabı, onun atmosfer değişiklikleri üzerinde de çalıştığını gösteriyor.

Hutton, bu çalışmalarında; yağış miktarının, bir yandan havanın nemi, diğer yandan da atmosferin yukarılarındaki farklı hava akımlarının karışımları tarafından düzenlendiğini ortaya koymuş.

Hutton, canlı vücuduyla, Dünya'nın işleyiş mekanizması arasında benzer bir ilişki kurmuş, canlılardaki kan dolaşımını yerine yerküredeki madde dolaşımını getirmiş. Bir yandan erozyon sürerken, diğer yandan yeni karaların oluşturulduğu sürekli olarak dinamik bir yerküre modeli önermiş. Şöyle ki, magmatik faaliyetlerle oluşan kayalar, daha sonra fiziksel ve kimyasal faaliyetlerle aşındırılıp çökelmekte ve taşlaşmaktadır (diagenenez). Bu

kayaların dağlara kadar yükselmesi için gerekli olan enerji kaynağı ise, yerkürenin iç ısısidir.

Hutton, dağların doruklarında bulunan fosilleri, bir zamanlar o yükseklikler denizler altındayken, o denizlerde yaşayan canlıların kalıntıları olarak tanımlamış, bunların içinde bulundukları tabakalarla birlikte bu yüksekliklere çıktığı fikrini savunmuş. Ortaya koyduğu bu mekanizmayı işler hale getirmek için de geçmişteki tüm jeolojik olayların günümüzde de aynen sürmekte olduğunu kabul eden Hutton, jeolojik oluşumların ancak günümüz olaylarının gözlenmesiyle anlaşılabilceğini savunmuş.

Hutton'un, doğa kanunlarının zamanla değişmediği ve bu nedenle jeoloji biliminin temelini de bu prensibin, yani "tekdüzelilik" (üniformitarianizm) ilkesinin oluşturduğu ön kabulüne göre; kayaların oluşumu da sedimentolojik yapıların oluşumu da tıpkı jeolojik süreçlerde olduğu gibi gerçekleşmektedir. Yani, "günümüz, geçmişin anahtarıdır." Bu deyim, üniformitarianizm ilkesini en iyi şekilde ifade eder. Günümüz olaylarının "üniformitarianizm" ilkesine uygun olarak eski kayalara uygulanması ise, "Aktüalizm ilkesi" (Güncelcilik ilkesi) olarak adlandırılır.

Hutton'a göre, yerkürenin sürekli ısı üreten içi, yakıt ambarı gibi görev yapmaktadır ve yeniden üretilen kayalar için de bir kaynak olmaktadır. Bu sıcak malzeme zamanla yukarı doğru hareket ederek genişlemekte, yerkabuğuna doğru soku olarak tabakaları eğikleştirilmekte, bazen de

Eleştirilerin yüksek dozda oluşunda, Hutton'un kuramının, İncil'de yer alan Tufan efsanesiyle çelişmesinin rolü de büyük olmuş. Dolayısıyla, Hutton'un görüşleri asla anlaşılamamış, sadece çok sınırlı bir çevre tarafından kabul görmüş.

tabakaları tamamen aşarak yeryüzüne ulaşmakta, yanardağları oluşturmakta ya da yerin derinliklerinde soğuyup katlaşılarak granitimsi, kristal yapıya kayalar meydana getirmektedir. Zamanla aşındırılan tortullar, çökeltme havzalarında ve denizlerde birikmekte, bu birikme altta bulunan tortullara uygulanan basıncın artmasına neden olmakta, basıncın artmasıyla sıcaklık artmakta ve tekrar erime meydana gelmektedir. Bu durumda magma genişlemekte ve tekrar yukarılara sokulmaktadır.

Hutton'un tasarladığı yerküresi modeli, döneminin "durağan dünya" görüşüne karşı, bir devri-daim makinesi gibi çalışan "dinamik dünya" görüşünü ortaya koymaktadır.

Hutton'un yerin yapısı hakkında ileri sürdüğü fikirlerin bir kısmı, aynı zamanda daha önce Descartes (1644) ve Newton'un (1681) ortaya koyduğu düşüncelere de bir sentez getirerek bu düşüncelerin jeolojeye uygulanmasının başlangıcını oluşturdu. Bunun teorisi olarak tam anlamda ortaya konması ise daha sonra Elie de Beaumont (1829-1852) tarafından gerçekleştirildi. "Kontraksiyon teorisi" (büzülme teorisi) olarak kabul edilip yerleşmesi de Suess'in (1883-1909) *Yeryuvarının Çehresi* adlı eseri sayesinde gerçekleşti.

Hutton'un tüm düşüncülerini daha net olarak ortaya koymadan 26 Mart 1797 tarihinde ölmesinden sonra, arkadaşı John Playfair, 1802 yılında, *Illustrations of the Huttonian Theory* (Huttoncu Kuramın Açıklamaları) adıyla bu fikirleri yeniden yorumladı.

Ancak Playfair, Hutton'un görüşlerini dönemin kabul görmüş egemen görüşleriyle uzlaştıran bir yorumlama ortaya koydu. Bu uzlaştırma Hutton'un daha yaygın bir çevrede kabul görmesini sağlamış olsa da bazı görüşlerinin orijinalinden çok uzaklaşmasının da nedeni oldu.

Hutton'un yeryuvarındaki süreçler ve aktüalizm anlayışı, ancak ölümünden çok uzun yıllar sonra, Charles Lyell tarafından işlendikten sonra anlaşılabilir takdir ve kabul gördü.

Charles Lyell (1797-1875), 26 Mart 1797 günü (Hutton'un öldüğü gün) orta



Charles Lyell (1797-1875) jeolojinin dinsel yorumlamalardan ve Werner'in önerdiği gibi durağan bir Dünya anlayışından kurtulması gerektiğine inanıyordu.

sınıf bir İskoç ailesinin çocuğu olarak doğdu. Hukuk eğitimi aldı, kısa bir süre bu alanda çalıştı, ancak daha sonra hayatının sonuna kadar jeolojik araştırmalar yaptı.

Lyell, 1822'de Kretase tabakaları üzerinde yaptığı araştırmalardan sonra giderek Wernerci görüşlerden kuşku duymaya başladı. 1823'te Paris'e giderek, bu sıralarda büyük ilgi uyandıran korelasyon (karşılaştırma) çalışmalarını yapmakta olan Cuvier ve Brogniart'la tanıştı. Ardından İspanya, Sicilya, Napoli, Vezüv Yanardağı ve Roma'da araştırmalar yaptı.

Charles Lyell, 1827 yılında, jeoloji biliminin temel eseri olan *Principles of Geology* (Jeolojinin İlkeleri) isimli makalesini yayımladı. Bu makalede Hutton'un tekbiçimciliğini (tekdüzelikçilik - uniformitarianism) yineledi.

Lyell, 1830 yılında üç cilt halinde yayımladığı *Principles of geology being an attempt to explain the former changes of the earth's surface by reference to causes now in operation* (Jeolojini esasları: Geçmişte yeryüzeyinde meydana gelen değişimlerin şu anda aktif olan nedenlerle açıklanması) adlı eseriyle hem jeoloji tarihini hem Hutton'un aktüalizm (güncelcilik) ilkesini geliştirdi. Lyell'in oluşturduğu esaslar hem üniformitarianizmin (jeolojik süreçlerin tekdüzeliliği) baş eseri oldu,

hem de katastrofizme (afetçilik) en büyük darbeyi vurdu.

Lyell, Hutton'un kuramını yorumlayarak, bunu felsefi ve jeolojik bir sistem haline getirdi. Lyell'in önermeleri şunlardır:

- Doğa yasaları zamanla değişmemektedir (yasa tekdüzeliliği- "law uniformitarianism")

- Doğa olaylarını meydana getiren nedenler zamanla değişmemektedir (türsel tekdüzelilik- "kind uniformitarianism")

- Bu nedenlerin şiddetleri de zamanla değişmemektedir (niceliksel tekdüzelilik- "degree uniformitarianism").

Jeolojinin dinsel yorumlamalardan ve Werner'in önerdiği gibi durağan bir Dünya anlayışından kurtulması gerektiğine inanan Lyell, Hutton'un aktüalizm prensibine sahip çıkarak, bu görüşün daha ileri gitmesini sağladı.

Lyell tüm jeolojik süreçlerin sürekli ve yavaş şekilde gelişmekte olduğunu, geçmişte farklı nitelikte olaylar meydana gelmediğini, erozyon, çökeltme gibi jeolojik süreçlerin sabit hızlarda olduğunu, yeryüzündeki toplam su miktarının, atmosferin bileşimiyle aynı olduğunun varsayılması gerektiğini söyleyerek, jeolojik süreçlerden jeolojik yasalar oluşturmaya çalıştı.

Jeoloji biliminde Lyell gibi üniformitaristlerin ve Cuvier gibi katastrofistlerin birleştiği bir sentez anlayışına ancak 19. yüzyılın sonunda ulaşılabilirdi.

Charles Darwin, 1831'de *Beagle* gemisiyle beş yıllık araştırma gezisine çıkarken Lyell'in kitabının ilk cildini yanında götürmüştü ve gözlemlerinde Charles Lyell'in geçmişteki jeolojik süreçlerin günümüzde de aynen devam ettiğini, inorganik dünyanın sürekli değiştiğini savunan görüşlerinden ilham alarak evrim kuramını bu çerçevede kurgulaması ve modern biyoloji biliminin temelleri atmış.

Böylece, Hutton'un fikirlerinin oluşturduğu bilim felsefesi kullanılarak yeni ilke ve teorilerin kapısı aralanmış, yeni bilimler doğmuş.

"Jeolojik süreçlerin bir başlangıcı ve sonu yoktur."

James Hutton

Yerden Göğe

Messier kataloğundan günümüze bakış

18. yüzyılda Fransız astronom Charles Messier'in katalogladığı bulutsuların (nebulaların) doğası hakkında bilgimiz, evreni daha iyi anladıkça artmıştır. Bugün biliyoruz ki, katalogta yer alan bulutsuların bir kısmı süpernova kalıntısı, bir kısmı gezegenimsi bulutsu, bir kısmı açık küme, bir kısmı küresel küme ve bir kısmı da bizden çok daha uzaklarda yer alan gökadalardır.

Fransız astronom Charles Messier'in (1730-1817; bkz. Şekil 1), bilime belki de en büyük katkısı, toplam 110 yayık (noktasal olmayan) gökcismini içeren bir katalog meydana getirmiş olmasıdır. (1) Soyadının ilk harfi "M" ve 1-110 aralığında bir sayıyla adlandırılan gökcisimlerinin tümü kataloglandığı dönemde "kendi evrenimizde" yer alan aşağı yukarı benzer uzaklıklardaki "bulutsular" (nebulalar) olarak bilinmekteydi. Zamanla gözlem tekniklerinin gelişmesi ve çok daha yetkin gözlem aletlerinin yardımıyla, günümüzde bu gökcisimlerinin doğası hakkında, belki de Messier'in hayallerinin bile ötesinde, çok daha fazla şey bilmekteyiz.

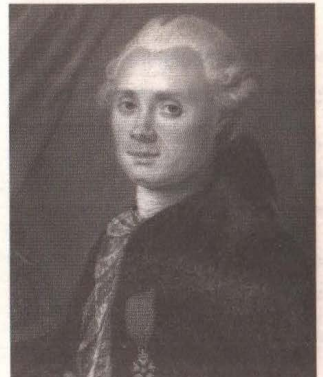
Messier gökcisimlerinin arasında Samanyolu'nda yer alan süpernova kalıntıları, bulutsular, açık kümeler, küresel kümeler olduğu gibi, aynı zamanda bizden çok daha uzakta yer alan gökadalardır.

İsterseniz Messier gökcisimlerinin dikkat çekenlerinden bazılarına günümüz astronomisi ve astrofiziği bilginiz ışığında bakalım:

M1: Yengeç bulutsusu

Messier'in 1758'de bir kuyruklu yıldız gözlemi sırasında tesadüfen fark ettiği (2) M1 (yengeç bulutsusu), o zamanlar için "kuyruklu yıldızlarla karıştırılmaması gereken" ufak bir bulut benzeri yapıdan başka bir şey değildi.

Bugün artık biliyoruz ki, M1 aslında bizden yaklaşık 6500 ışık yılı uzakta yer alan bir süpernova kalıntısı. Üstelik de



Şekil 1. Charles Messier (1730-1817) [1]

Messier gökcisimlerinin arasında Samanyolu'nda yer alan süpernova kalıntıları, bulutsular, açık kümeler, küresel kümeler olduğu gibi, aynı zamanda bizden çok daha uzakta yer alan gökadalardır.

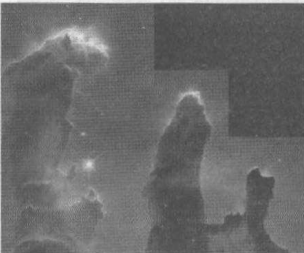


Şekil 2. Solda, M1'in ESO FORS2 tarafından elde edilmiş görünür ışıkta görüntüsü [3]. Sağ'da M1'in Chandra X-ışını teleskopu tarafından elde edilmiş görüntüsü [4].

astronomik zaman ölçeklerine kıyasla çok genç bir süpernovaya ait bu kalıntı: M1'e baktığımızda, 1054'te patlayan ve o zamanlar Çinliler, Japonlar, İranlılar, Araplar ve Amerikan yerlileri tarafından da gözlemlendiği belgelenmiş olan bir süpernova patlamasının ardında bıraktıklarını gözliyoruz. Bu süpernova kalıntısının ortalarında da genç Yengeç Atarcası yer almakta.

Hem kalıntının yapısı hem de barındırdığı genç atarca, M1'i şüphesiz ki atarca, süpernova patlamaları ve süpernova kalıntısı çalışmalarında önemli ve klasik bir örnek haline getiriyor. Örneğin yüksek enerji astrofizik alanında klasikleşmiş akı birimlerinden birisi olan "Crab", yengeç bulutsusunun akısını esas almakta. Yani her ne kadar son yıllarda bu bulutsunun pek de "standart ışık kaynağı" olmadığına dair çalışmalar olsa da [2], M1'in modern astronomi ve astrofizikteki yeri hâlâ tartışılmayacak kadar sağlamdır (bkz. Şekil 2).

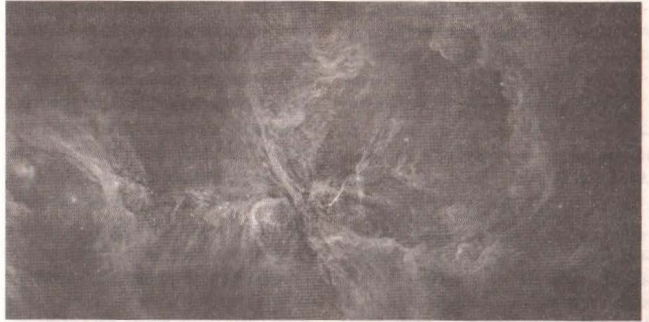
M16: Kartal bulutsusu



Şekil 3. M16'da yer alan yaratılış sütunlarının 1995'te Hubble Uzay Teleskopu tarafından elde edilmiş görüntüsü [5].

1746'da Jean-Philippe de Cheseaux tarafından keşfedilmiş M16, bir açık yıldız kümesidir. Açık kümeler, genç yıldızların fazlaca bulunduğu ve yıldız oluşumunun da süregeldiği yıldız kümeleridir. M16, özellikle "yaratılış sütunları" olarak adlandırılan yıldız oluşum bölgesinin Hubble tarafından çekilmiş meşhur fotoğrafıyla tanınmaktadır (Bkz. Şekil 3).

M42: Avcı bulutsusu



Şekil 4. M42'nin kıvılcığı (Spitzer Uzay Teleskopu) ve görünür ışık (Siding Spring Gözlemevi) gözlemlerinden elde edilmiş görüntüsü [6].

Kuzey yarımkürenin kış aylarında en göze çarpan takımyıldızlarından biri olan Avcı (Orion) takımyıldızındaki M42, 1500 ışık yılı uzaklığıyla, M1 ve M16'ya kıyasla bize daha yakın bir gök cisimidir. Yaratılış sütunu gibi bir yıldız oluşum bölgesi olan bu bulutsu, 15 ışık yılı civarındaki çapı ve 4 kadir civarındaki parlaklığıyla çıplak gözle de seçilebilir (bkz. Şekil 4),



Şekil 5. M13 küresel kümesinin görünür ışıkta Burrell Schmidt teleskopuyla elde edilmiş fotoğrafı [7].

M13: Herkül'deki büyük yıldız kümesi

1714'te Edmund Halley tarafından keşfedilen ve 1764'te Messier tarafından kataloglanan M13 de M16 gibi bir yıldız kümesidir, ancak tamamen farklı bir yapıya sahiptir: Kuzey yarımküredeki amatör astronomların çokça gözledikleri cisimlerden olan M13, bir küresel yıldız kümesidir. Küresel yıldız kümeleri, açık yıldız

kümelerinin aksine, çoğunlukla daha yaşlı (daha küçük kütleli) daha çok sayıda (belki milyonlarca) yıldızdan oluşurlar ve gökadanın merkez düzleminde yer almazlar. Tabii ki, adlarından da anlaşılacağı gibi küresel kümelerdeki yıldızlar, küresel bir simetriye sahip olacak şekilde bir arada bulunmaktadır. 150 ışık yılı civarındaki çapa sahip M13, bizden 22 bin ışık yılı mesafede olmasına rağmen

M1, M16 ve M42'ye kıyasla çok daha büyük bir gök cismi olduğu için, küçük bir teleskopla bile rahatlıkla gözlenebilen ihtiyaçlı bir gök cisimidir (bkz. Şekil 5).

M76: Küçük halter bulutsusu



Şekil 6. M76 gezegenimsi bulutsusunun Schulman Teleskopu ile görünür ışıktaki alınmış fotoğrafı [8].

2500 ışık yılı kadar mesafede yer alan M76, tipik bir "gezegenimsi bulutsu" örneğidir. Bu tür bulutsulara, "gezegenimsi" denmesinin sebebi, küçük teleskoplarla bakıldıklarında Güneş Sistemi'ndeki gezegenleri andıran şekillerde görünmelerinden kaynaklanır.

Gezegenimsi bulutsular, Güneş gibi küçük kütleli yıldızların yaşamlarının sonlarına doğru, kırmızı dev olduklarında, güçlü yıldız rüzgârlarının sonucu dışarı attıkları gazlardan meydana gelir. Çok uzak bir gelecekte, belki başka yıldızların çevresindeki gezegenlerde yaşayan medeniyetlerin astronomları da Güneşimizin çevresinde böyle bir gezegenimsi bulutsuyu gözleyeceklerdir (bkz. Şekil 6).

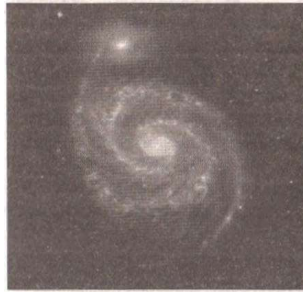
M31: Andromeda gökadası



Şekil 7. M31'in görünür ışıktaki elde edilmiş fotoğrafı [9].

M31, daha önce söz ettiğimiz Messier cisimlerinden önemli bir farka sahiptir: M31, gökadamız dışında yer alır; aslında bizden yaklaşık 2,5 milyon ışık yılı kadar uzakta bulunan ve Samanyolu'ndan daha büyük başka bir sarmal gökadamıdır. M31'in 20. yüzyılın ilk çeyreğinde bize olan uzaklığının keşfinin, şüphesiz ki evreni anlayışımız açısından devrimsel bir önemi olmuştur. Artık birkaç milyon ışık yılı gibi mesafelerin evren içinde yakın bir komşuluk olarak kabul edildiğini biliyoruz ve ihtiyaçlı komşumuz M31'e selam ediyoruz (bkz. Şekil 7)! Bu arada, M31'in, ondan biraz daha uzakta yer alan M33'e birlikte (kısa süren gama ışını patlamalarının olası geçici optik parlamaları dışında) çıplak gözle görülebilen en uzak gök cisimleri olduğunu da belirtmek gerekir.

M51: Girdap gökadası



Şekil 8. M51 gökadasının Spitzer Uzay Teleskopu tarafından elde edilmiş kızılötesi fotoğrafı [10].

M51, M31 gibi tipik bir sarmal gökada olsa da bakış doğrultumuzdan kaynaklanan ekstra bir "yakışıklılık" olduğu su götürmez (bkz. Şekil 8)! M51, bizden 23 milyon ışık yılı mesafede, yani bize M31'e kıyasla yaklaşık 10 kat uzaktır.

M58: Messier kataloğundaki en uzak cisim

M58, Başak Kümesi'nde yer alan "çubuklu sarmal" bir gökadamıdır. M58, son yıllarda Samanyolu'nun çubuklu spiral bir gökada olduğuna dair bulgular ışığında, muhtemelen bizim gökadamıza M31 ve M51'den daha fazla benziyor olabilir



Şekil 9. M58'in Kitt Peak Ulusal Gözlemevi tarafından 5 dakikalık pozla mavi ışık filtresiyle çekilmiş fotoğrafı [11].

(tabii bizim kendi gökadamızı dışarıdan gözleme imkânımız olmadığı için kesin bir şey söylemek de kolay değil!).

Bildiğimiz kadarıyla bizden 62 milyon ışık yılı kadar uzakta yer alan M58, Messier Kataloğundaki en uzak gök cisimidir (bkz. Şekil 9).

Bu yazıda, Messier Kataloğunda yer alan cisimlere örnekler verdik. Cisimlerin bir kısmı kendi gökadamızda yer almakta, kimisi de bizden uzaktaki başka gökadalardır. Hepsinin hikâyesi türlü türlü olan bu cisimler, sadece çekici fotoğraflarıyla değil, astronomi ve fiziğe sunduklarıyla da gündemde kalmaya devam edeceklerdir.

Son Notlar

- (1) Messier aşında 103 gök cismi keşfetmiş, daha sonra kataloğu 20. yüzyılda elden geçirilmiş ve kataloğdaki toplam gök cismi sayısı 110'a çıkmıştır.
- (2) Yengeç bulutsusunun 1731'de John Bevis tarafından keşfedildiği, ama Messier'in bu konudaki bilgisi olmadığı düşünülmektedir.

Kaynakça:

- [1] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a4/Charles_Messier.jpg
- [2] Wilson-Hodge, C.v.d. 2011, "When a Standard Candle Flickers", *Astrophysical Journal Letters*, 727, L40.
- [3] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Crab_Nebula_in_Taurus.jpg
- [4] <https://www.nasa.gov/chandra/multimedia/ctandra-15th-anniversary-crab-nebula.html>
- [5] http://hubblesite.org/image/351/news_release/1995-44
- [6] <https://apod.nasa.gov/apod/ap160517.html>
- [7] https://www.noao.edu/image_gallery/html/m00551.html
- [8] <http://skycenter.arizona.edu/gallery/Nebulae/M76>
- [9] <http://www.robgendlerastroptics.com/M31Page.html>
- [10] <http://www.spitzer.caltech.edu/images/1324-ssc-2004-19a2-Spitzer-View-of-the-Spiral-Galaxy-M51-Whirlpool-Galaxy>
- [11] <http://pages.astronomy.ua.edu/gifimages/m58.html>

Sevginin otopsisı

Sevgisiz, Sovyet devlet olgusunun filmidir. Daha doğrusu, Sovyet devletine özlemi ifade eden bir film. Biraz suçluluk duygusu, özeleştir, biraz da kızgınlık hali... Ailesini arayan bir çocuğun duyguları gibi. Belki de yönetmenin bütün filmlerinde Sovyet devletini bir baba veya anne olarak tasvir ettiği bu yüzdendir.

Dönüş (Vozvrashchenie), 2003 yılında seyirciyle buluştuğunda, yönetmen Zvyagintsev oldukça sarsıcı ve güçlü bulunmuş, bu film üzerine oldukça kafa patlatılmıştı. Yönetmenin diline henüz alışamayan seyirci, psikolojik çözümlemeler ile filmi anlamaya çalışmıştı. Ancak nedendir bilinmez, bunca zaman sonra bile yönetmenin hem bu filmi hem de diğer filmleri incelenirken, sadece psikolojik çözümlemelerle yetinildi, yönetmen de hep öyle anıldı. Yönetmenin "gör" dediği ufak birkaç açık politik işaret dışında, aslında ne anlattığının üzerinde durulmadı. Oysa Zvyagintsev, hem kendi kişiliğinde, hem de Rus halkının içinde kök salmış özelemleri, 30-40 yıllık bir altüst oluşu ve bunun yarattığı yıkıcı etkileri anlatmaya çalışıyordu.

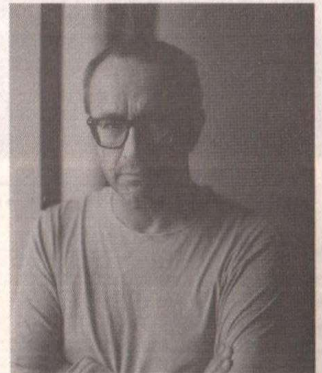
Daha sonraki filmlerde de benzer durum devam etti; yönetmen hep aynı dertle boğuştu durdu. Nitekim, bu tema 2007'de Sürün (Izgananie), 2011'de Elena ve son olarak 2014'te Leviathan'la karşımıza çıktı. Kimisinde aşırılığa vardığı tartışılabilir; ancak yönetmenin bütün derdi bürokrasiyle ve devletleyleydi.

Eleştirmenler buna gözlerini kapamakta, ya da bunu anlamamakta hâlâ ısrar ediyorlar. Oysa yönetmen, olabildiğince açık, yalın ve beklenmeyecek

kadar cesurca bütün bilinçaltını ortaya döküyor. Bu bağlamda yönetmenin bütün derdi Sovyetlerdir demek, yanlış olmayacaktır. Nitekim bunu görmeyen yapılacak her yorum, Hollywood kıstaslarının ötesine geçemeyecek, o sığ sularla dolaşacaktır.

Yönetmen Sevgisiz filmiyle en başa dönüyor.

Biz de diyecelerimizin en sonundakini başta söyleyelim o halde: Bu film, Sovyet devlet olgusunun filmidir. Daha



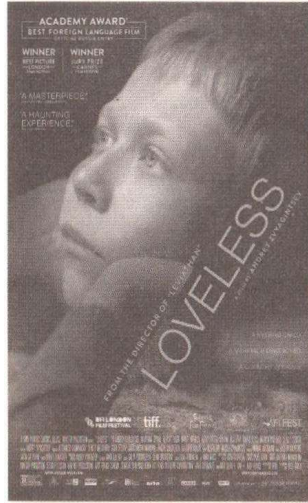
Zvyagintsev bütün derdi Sovyetlerdir demek, yanlış olmayacaktır. Nitekim bunu görmeyen yapılacak her yorum, Hollywood kıstaslarının ötesine geçemeyecek, o sığ sularla dolaşacaktır.

Zvyagintsev, hem kendi kişiliğinde, hem de Rus halkının içinde kök salmış özelemleri, 30-40 yıllık bir altüst oluşu ve bunun yarattığı yıkıcı etkileri anlatmaya çalışıyor.

doğrusu, Sovyet devletine özlemi ifade eden bir film. Biraz suçluluk duygusu, özeleştirir, biraz da kızgınlık halii... Ailesini arayan bir çocuğun duyguları gibi. Belki de yönetmenin bütün filmlerinde Sovyet devletini bir baba veya anne olarak tasvir ettiği bu yüzündür. Bu tavır, Rus halkı adına yapılan bir muhasebedir de aynı zamanda. Nitekim Dönüş'te (Vozvrashchenie) Sovyetler Birliği ya da devlet baba olarak canlanır bu. Filmde, yıllar önce ortadan kaybolan babanın dönüşüyle birlikte, çocukların onunla hesaplaşması konu edilir. Baba serttir, duygularını paylaşmaz, sevgi ve şefkat göstermez. Ancak sahneler ilerledikçe, bunun hiç de göründüğü gibi olmadığını anlatır bize yönetmen. Babanın çocuklarına karşı hislerinde, tehlikeye oğlunu kurtarmak için peşinden gitmesinde ve çocuk yüzünden ölümünde anlatır bunu. İşte o sevgisizlikle hırçınlaşan çocuk, yönetmenin de parçası olduğu Rus halkıdır. Babanın ölümünden suçluluk duyulmaktadır ama yine de sitem eder Sovyet devletine ve sorar: "Neden bu kadar sevgisizdin?" Devletin ölümünden sorumlu olduğunu düşünür, "baba"nın tavrının işlediği suçlu hafifletmediğini itiraf eder. Kızgınlığı da, suçluluk duygusu da, o özlemin ve yalnızlık hissini sonucudur.

Leviathan'da da doğrudan yeni bürokrasinin, yeni devletin, yeni insanın eleştirisi vardır. Güven duygusunu kaybeden bireyin çaresizliği, hırçınlığı vardır.

İşte Sevgisiz'de de bir özeleştirir var; ancak bu kez altı çok daha kalın çizilmiş. Yönetmen, "yaptığını beğendi mi" demektedir kendine ve Rus halkına. Yönetmene göre artık gerçek bir "devlet" yoktur, devlet denilen şey, işini toplumun üzerine yıkan, çürümüş bir bürokrasiye yerine bırakmış yapıdır. Kaybolan çocuğunu bile aramaz devlet, polisler ebeveynin bağımsız bir arama-kurtarma demesine başvurmasını önerir. Güven duygusu vermeyen, yardım etmeyen devlet ve bürokrasi karşısında yalnızlaşan birey... Sözüünü ettığımız polis amirinin evde sorular sorup önerilerde bulunduğu sahne, bu bağlamda oldukça ilginç. Burada, oyuncunun çok dikkatli seçtiği



Karakterlerin görünen karşılıklıları ile bir imge olarak karşılıklarına göre öyküyü farklı şekillerde okuyabiliriz. Böylelikle film bize birkaç sert yumruk atıyor, yüzümüzü acıtıyor ve beynimizde sarsıntılar yaratıyor. Yönetmenin en önemli hedefi de bu.

anlaşıyor. Oyuncu, güçlü, bas bir ses tonu, ifadesiz ve sert hatları olan yüzüyle devlet otoritesini hissettiriyor bize. Buna rağmen açıklayıcı olmaya çalışan polis amiri, sert olmayan bir otorite hissi uyandırıyor. Ancak yardım da etmeyen, güven vermeyen, devlet olmayan devleti temsil ediyor. Bütün bu verilerle baktığımızda, Sovyet Devleti ile yeni Rus Devleti-bürokrasisi karşılaştırmasının filmin en derin ve önemli katmanı olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

Filmde karakterlerin temsil ettiği sadece kendileri değil. Yönetmen her bir karaktere çoklu anlamlar yüküyor. İşte film de bu sayede pek çok farklı katmandan oluşuyor. Karakterlerin görünen karşılıkları ile bir imge olarak karşılıklarına göre öyküyü farklı şekillerde okuyabiliriz. Böylelikle film bize birkaç sert yumruk atıyor, yüzümüzü acıtıyor ve beynimizde sarsıntılar yaratıyor. Yönetmenin en önemli hedefi de bu.

Gerçekten de bu filmin sevgisizlik temasına oturttuğu ana eksenin bir alt kat-

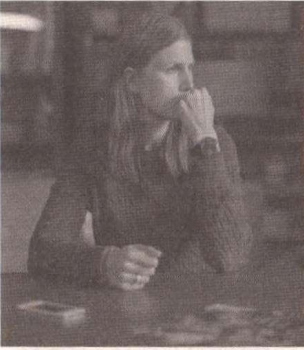
manında çok güçlü bir güvensizlik hissi var. Yönetmen güvenini yitirmiş insanı irdeliyor. Bu güvensizliği kazıyınca, altından çok daha derin ve temel bir sorun çıkıyor karşımıza: Devlet arayışı. Devletsizlik ya da "yanlış devlet" in yarattığı güven bunalımıyla başlayan sürecin benicileştirdiği insan, yalnızlaşıyor. Yalnız kalan "ben" de sevgi de olmuyor. Sevgisizleştirdiği insana doğru çorap söküğü gibi ilerliyor öykü. Yeter ki doğru yerden yakalayın ve filmin içinde ilerleyebilsin. Yönetmenin belki en çok istediği de bu. Öncelikle filmin içine sizi çekebilme.

Moskova'da yaşayan güzellik salonu sahibi Zhenya (Maryana Spivak) ile bir pazarlama şirketinde işini oldukça önemseyen Boris'in (Aleksy Rozin) yeni sevgilileriyle yeni hayatlar kurmak için ayrılmaları sürecinde geçiyor film. Ayrılma sürecindeki çift, filmin başlarında ortak konutlarını satmaya çalışmaktadır. Ancak ortada çok daha büyük bir "sorun" vardır: Çocukları Alyosha. İkisi de çocuğun velayetini üstlenmek istemezler ve bu "sorun"dan kurtulmak için Alyosha'yı orduya katılmadan önce yatılı okula göndermeyi dahi düşünürler. Bu sırada yönetmen, bütün bu tartışmayı kapı arkasından ağılayarak dinleyen çocukta sarsıcı etkiyi gösterir bize.

Film, esas gerilimine anne ve babanın sevgilileriyle geçirdikleri bir gecenin sonunda evde yalnız bıraktıkları Alyosha'nın ortadan kaybolmasıyla başlar. Buradan itibaren film bir arayışı anlatır. Kaybolan ve aranan, aslında sevgidir.



Alyosha'nın yüzü o duygusuzlukta donmuş, öyle de solacaktır hazırlanan alışlarda.



İkram etmek için "bal harici başka bir şeyim yok" der anne. Zhenya "o bile sertleşmiş" diye yanıtlar! Bu durum daha ne kadar çarpıcı ve sade anlatılabilir kil

Anne, çocuğu aramak için bastırılacak afişlerde kullanılması için fotoğraf seçmektedir. Ve bulabildiği fotoğrafların hiçbirinde Alyosha gülmemektedir. Afişe Alyosha'nın donuk ifadeli bir fotoğrafı basılır. Alyosha'nın yüzü o duygusuzlukta donmuştur, öyle de solacaktır hazırlanan afişlerde. Sevgi, aslında çok önce yitip gitmiştir. Bunun fark edilmesi filmdeki gerilimin en yüksek noktasıdır. Bu farkında olma halinin yarattığı hezeyanları izleriz filmin bütününde. Yönetmenin attığı sert yumruklardan biridir bu da.

Yönetmen, bu kez Sovyet devletini Zhenya'nın annesi olarak karşımıza çıkarır. Koca Bons'in "Stalin'in dişi verişonu" dediği bir kadın. Boris, sürekli olumsuz benzetmeler yapar, "kapılara barikatlar kurmuş!" der örneğin. Kasvetli yapı algısı oluşturur: Kapalı, soğuk... O bildik Batı kapitalizminin Doğu karşıtı propaganda-dili Boris'in ağızından söylenir: "Paranoyası zamanla ilerliyor", "içinde büyük bir nefret var." Bir yerde suçluluk duygusu taşıyan Zhenya, annesiyle ilgili konuşan Boris'e "kadını canavarlaştırmayı kest" der.

Kaybedilen çocuk, aslında Zhenya ve Boris'in sevgileridir, güvenleridir, duygularıdır. Sevgiyi aramak için annenin evine doğru yola koyulurlar: o sevgi olsa olsa geçmişte bırakılmış "anne"dedir. Anne Moskova'ya 2-3 saat uzaktadır.

Bu bize Doğu Perinçek'in Sovyetler'de kapitalizmin geri dönüşünü tahlil ettiği *Stalin'den Gorbaçov'a* kitabının önsözüne alıntılan Brecht'in *Turandot ve Aklayıcılar Kongresi*'ndeki repliği hatırlatır: "KADIN pencereden: Duydunuz mu, yasaklı adam başkentten 150 mil uzaktaymış." Bu kez yasaklı anne Moskova'ya 150 mil uzaktadır. Moskova'ya iki üç saat mesafede "hâlâ hayatta ve sağlıklı"dır "anne".

Filme "Sovyet" işaretini, anlaşılması için en açık buraya koymaktadır yönetmen. Alyosha'yı annede ararlar, bulamazlar. O yol bir hesaplaşmayı, bir geri dönüşü anlatır bize. Yolda karakterlerin o hezeyanlı halleri, o çaresizlik çok yoğun hissedilir.

Anne'ye bakışını, Zhenya'nın yeni sevgilisine ondan bahsederken anlarsınız en açık haliyle. Annesini kendisine "hiç güzel bir şey söylemeyen", "disiplinden başka bir şey düşünmeyen bir kadın" olarak tanımlar Zhenya: "**Sadece küçüken annemi sevdim. Ama o bana karşı çok hisslı. Hiç ilgi göstermedi. Hiç güzel bir söz söylemedi. Sadece düzen, disiplin, çalışma. Kötü ve yalnız bir zavallı.**" "Umarım hayatta ve sağlıklıdır" der yeni sevgilisi Zhenya'ya. Zhenya şöyle cevap verir: "Hayatta ve gayet de sağlıklı!" Burada yönetmen esasen Sovyet devletine karşı kendisini ve Rus halkının duygularını anlatır.

Yönetmen bu konuşmayı bir yatak sahnesinde yaptırmaktadır. Kadını çıplaktır. O çıplaklık sahnesiyle yönetmen Rus halkının en saf duygularını dinlediğimizi, onun en mahremine, aklının odalarına girdiğimizi anlamamızı ister.

Annenin "sert bal"ı yahut pişmanlık

Çocuğu aramak için annesine gittiğinde Zhenya ile annesi arasında geçen diyalog da, yine Sovyet Devleti ile Rus halkı arasındaki bir hayali konuşma gibidir. İkram etmek için "bal harici başka bir şeyim yok" der anne. Zhenya "o bile sertleşmiş" diye yanıtlar! Bu durum daha ne kadar çarpıcı ve sade anlatılabilir kil Yönetmen bu kez çok daha güçlü bir yumruk atmıştır izleyiciye.

Burada bir parantez açalım. Elbette Sovyetlerde kapitalizme geri dönüşün ekonomik, siyasal ve toplumsal temellerini bugün ana eksenleri ile saptayabiliyoruz. Halkın neden edip eden kaldığı, hatta kapitalizme sürüklenişin destekçisi olduğu ve bir halk muhalefetine gün ortaya çıkmaması konumuz açısından daha kritik.

Sovyet halkının sürüklendiği konum, devletin halkın siyasallaşmasından korkan bürokrasisinin baskınlığının bir sonucuydu. Burjuvazinin tekrar iktidarı ele geçirebileceği korkusu, en sonunda dö-



Son araştırmalar, Rus halkının eskiye özleminin, üstelik aradan 30 yıl geçmesine rağmen, arttığını gösteriyor. Yönetmen filmde işte o "pişmanlık"ı ete kemiğe büründürüyor en acı haliyle.

nüp dolaşıp emekçinin sırtına biniyordu. Burada esas dikkat çekici olan durumsa, suydur: Emekçinin özgürlüğünden korkan devlet, zaten kapitalist yola girmiş, sosyalist görünümüne bürokrasiden başka bir şey olma vasfını yitirmiştir (Doğu Perinçek, *Stalin'den Gorbacov'a*, 4. Basım, 2010, s. 297).

Buna karşın sosyalizmde geri dönüşü, Sovyetler Birliği'ndeki kapitalist yolcu parti bürokrasisini saptayan Mao Zedung şöyle diyordu:

"Şimdi bazıları, iktidar ele geçirildiğine göre (...) kitlelere istedikleri gibi zorbalık edebileceklerini düşünüyorlar. Kitleler bu gibilerine karşı koyacak, onları taşılayacak, sopalayacak (...) bu da beni son derece memnun edecektir. (...) Komünist Parti'nin bir derse ihtiyacı vardır. Öğrencilerin ve işçilerin sokaklara dökülmelerini siz yoldaşlar iyi bir şey olarak görmelisiniz." (Mao Zedung, Seçme Eserler - V, Kaynak Yayınları, 2. Basım, Kasım 1993, İstanbul, s. 373)

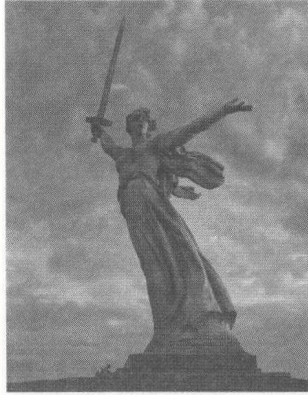
Mao bunları devrimden sonra, iktidardayken, kendi partisi Çin Komünist Partisi'ne söylüyordu. Bahsettiği dersi yıllar boyu iradesizleştirilen Sovyet halkı karşı devrime ve yıkıma sessiz kalarak verdi. Sovyet devletinin Mao'su yoktu ve yıkım çok ağır oldu.

Son araştırmalar, Rus halkının eskiye özleminin, üstelik aradan 30 yıl geçmesine rağmen, arttığını gösteriyor. Yönetmen filmde işte o "pişmanlık"ı ete kemiğe büründürüyor en acı haliyle. Nitekim anneye Zhenya'nın konuşması da bu minvalde ilerler:

"Sana acımanı istiyorsun. Sürünecek bana geleceğini söylemiştim, yanlış insanı seçtin!"

Burada halka "yanlış yaptın" demektedir yönetmen, özeleştirir vermektedir. Kendini ayrı tutmayarak elbette.

Konuşma, karşılıklı gerilimle biter ve sert anne, Zhenya ve Boris'e hiç yumuşak bir söz söylemez ve yumuşak yüzünü hiç göstermez. Ta ki onlar kapıdan çıkana kadar. O anda annenin duygularını ve sevgisini görürüz.



Anavatan Çağırıyor heykeli. Filmde bu Anavatan ya da Ana Rusya'nın anne metaforuna dönüştüğünü görüyoruz.

Burada şunu da eklemek zorunlu. Anlatımın arka planında yer alan ve dünyanın değişik yerlerinde yaşayan pek çok izleyicinin kaçırması muhtemelken Rus halkının bilincinde yer edecek şey ise anne figürünün Rusya tarihindeki yeridir. Nitekim, savaş sonrası Stalingrad'da, yapıldığı tarihte dünyanın en büyük din dışı heykeli kabul edilen bir anıt inşa edilmiştir. 2. Dünya Savaşı'ndaki kahramanlıkları temsilen inşa edilen heykel, bir elinde kılıç tutan bir kadın figürüdür. Buradaki kadın, vatani temsil etmektedir. Heykelin adı da buna uygundur: **Anavatan Çağırıyor**, Rusça Родина-мать зовёт (Rodina-mat' zov-yot). Slavların Hristiyanlık öncesi mitlerinden olan kadın figürü, sonrasında ve özellikle 20. yüzyılda Mother Russia (Ana Rusya) olarak uluslararası kaynaklara geçen vatan sembolü haline gelmiştir.

Filmde bu Anavatan ya da Ana Rusya'nın anne metaforuna dönüştüğünü görüyoruz. Yukarıda da belirttiğimiz gibi, bu Rus halkının bilincinde o sarsıcı etkiyi yaratabilecek kadar güçlü bir olgu. Yönetmen bunu oldukça sade ama güçlü bir biçimde kurgusuna oturtuyor.

Market budalası

Kocayla ilgili de birkaç değerlendirmeye yapmak gerek.

Karaktere Boris isminin verilmesi, bunun öylesine seçilmediği izlenimi uyandırmaktadır. Boris, sürekli o "disiplinli", "güzel bir cümle söylemeyen" ama uyarın, hata yaptığını söyleyen büyükanneyi "canavar"laştırmaktadır. Böylelikle yönetmen, Boris Yeltsin'in Sovyetleri dağıtışına atıf yapmaktadır. Market sahnelerinde Boris'in gösterilmesi de bu etkiyi yaratıyor. İlgili olanlar bilir, yönetmen, Boris Yeltsin'in ABD ziyareti sırasında bir markette çekilen fotoğraflarında tasvir edilen o "çeşitliliğe" şaşırmış hallerine yine Boris üzerinden gönderme yapıyor. O fotoğraflar, Sovyetler Birliği'ne sıkılan son propaganda kurşunlarından biridir aynı zamanda. Tarih 1989'dur. Doğu Perinçek *Stalin'den Gorbacov'a* kitabında o geziden Batı kapitalizmine hayranlığın budalalık boyutuna vardığı bir vazgeçiş, lafta bile kapitalizm eleştirisinden vazgeçiş olarak bahseder. Öte yandan Zhenya, büyükkenden bahsederken dönüş yolunda Boris'e "annemle yaşayamaz hale gelmişim, seni sevmemişim ama seninle gittim. Seni kullanmışım ama halbuki gerçekte sen beni kullanmışsın, senin bir aileye ihtiyacın vardı" demektedir. Filmin Sovyet Devleti, Rus halkı ve Boris Yeltsin ilişkisinin imgelerinden oluştuğu, işte o yol muhasebesinde gizlidir.



Karaktere Boris isminin verilmesi, bunun öylesine seçilmediği izlenimi uyandırmaktadır. Boris, sürekli o "disiplinli", "güzel bir cümle söylemeyen" ama uyarın, hata yaptığını söyleyen büyükanneyi "canavar"laştırmaktadır. Böylelikle yönetmen, Boris Yeltsin'in Sovyetleri dağıtışına atıf yapmaktadır.



Sevgisizliğin her karakterde aynı zamanda kayıtsızlığı, sorumsuzluğu getirdiğini izleriz. Bencilikleri çıkışı bulamadıkları, bir süre sonra da bulmaktan vazgeçtikleri bir labirente dönmektedir.

Boris'in anneye yaptığı konuşma da ilginçtir. Bu konuşmada yukarıda bahsettiğimiz "paranoya" konusuyla ilgili önemli bir ayrıntı daha gizli. Anne burada "sadece bu evim kaldı ve onu da size vermeyeceğim" diyor. Burada kastedilenin ise ikili bir anlamı olduğu anlaşılıyor. Birincisi, annenin çocuğuna karşı güven-sizliği, onu evinden atmayı çalışan, "hirsız gibi" evine gelenlere verdiği cevap anlamı. İkinci anlam ise, Boris Yeltsin'in yaptığı darbe ile 1991 yılında Sovyetler Birliği Komünist Partisi'nin mallarına el koyarak, partiyi yasaklaması olayına, yani Yeltsin'in Sovyet Devleti'nin "evi"ne el koymasına yapılan göndermedir.

Dostoyevski'nin Alyosha'sı

Filmdeki çocuğun isminin Alyosha olması da ilginçtir. Dostoyevski'ye hayranlığını sık sık dile getiren yönetmen, çocuk karaktere Dostoyevski'nin üç yaşında hayata veda eden çocuğunun ismini verir. Ayrıca Dostoyevski'nin Karamazov Kardeşler romanında en küçük kardeşin ismi de yine Alyosha'dır. Burada Alyosha, sevgiyi inanan, adalet arayıcısı olarak tasvir edilir. Rus edebiyatının en güçlü yazarı, en iyi çözümleyicisi Dostoyevski'ye, Rus toplumunu eleştiren bir filmde atıf yapılması akla çok yakın geliyor. Bütün bu işaretlerle

bakarak Alyosha isminin tesadüfen seçilmediğini söylemek abartılı bir çıkarım olmayacaktır.

Elmayı ısırانların yalnızlığı

Filmde teknoloji eleştirisi de çok açık şekilde işlenir. Zhenya ve Boris, sürekli telefonla uğraşmakta, sadece telefona bakarak gülebilmektedirler. Metroda ya da başka bir yerde, karakterlerin hayatlarına giren yeni sevgisiz insanları ellerinde hep o Apple ürünleriyle görürüz. İnsanların iletişimleri ya MacBook ya da iPhone üzerindenir. Telefonu kullananları ya da kullanamayan ama buna insanları inandırmayan tek karakter "anne"dir. Nitekim Boris ile Zhenya sevgiyi aramak için o teknolojinin olmadığı "anne"ye giderler. Burada da yine ikili bir anlatımı görürüz. "Bali sert", telefonu da olmayan anne karakteriyle Sovyetler Birliği'nde teknolojinin geri; ancak güven ve pek gösterilmese de sevginin ileri olduğunu, daha doğrusu kendisinde sevginin arandığını anlatır yönetmen. Burada aynı zamanda bir post-modern toplum eleştirisi de yapar yönetmen. Filmde selfie çekilen anlar, hep o duygusuzluk anlarıdır örneğin. Oğlunu aradığı sırada Boris'i arayan yeni sevgilisi, telefonda "peki ya ben ne olacağım" demektedir ve telefonu kapatır kapatmaz bir selfie çekmektedir.

Bir başka sahnede Zhenya, elinde telefonuyla sosyal medyada gezinirken televizyonda Kırım olayları ve bir kadının kameraya bakarak feryat edışı gelmektedir. Zhenya ve sevgilisi televizyona bir süre kayıtsızca bakarlar. Zhenya kalker ve koşu bandına gider. Kadında hiçbir duygu ışığı görmeyiz.

Sevgisizliğin her karakterde aynı zamanda kayıtsızlığı, sorumsuzluğu getirdiğini izleriz. Bencilikleri çıkışı bulamadıkları, bir süre sonra da bulmaktan vazgeçtikleri bir labirente dönmektedir.

Bencilik, iletişimsizlik, karşılıklı sevgisizlik ve sorumsuzluk, filmin bir diğer katmanı olarak böylece karışımza çıkıyor. İşte yönetmenin bir başka ağır yumruğu da buradan geliyor.

Patronun dini

Filmdeki diğer bir katmanı ise din-kilise-birey ilişkisi oluşturuyor.

Zvyagintsev, diğer filmlerinde yaptığı gibi bu filmde de yine din ve kilise üzerinden istismar, ikiyüzlülük ve şekilcilik eleştirisi yapıyor. Bunu en çok Levitah-n'da görmüştük. Bu filmde o derece altı çizilmiyor olsa da yine bunu işliyor. Boris, işini kaybetmemek için boşanacağını dine bağlı, gelenekçi "patron"undan gizlemenin yollarını arıyor. "Patron" burada din kurumunun sembolü olarak ele alınmış. Burada olduğu gibi, yönetmen esas olarak gücünü göklerden alan otoriteyi sorguluyor her filminde.

Kafka umutsuzluğu

Film umutsuzlukla bitiyor. Böylelikle yönetmen kaybedilen sevginin geri getiremeyeceği çıkarımını yapıyor. Otopsi masası önündeki duygusal boşalmayı görürüz. Kayıp, otopsi masalarında aranabilir ancak diyor. Filmin bu en çatışmalı sahnesinde yönetmen şunu söylüyor: Bu film, sevginin otopsisidir. Nitekim Kafka'nın güçlü çözümlemelerine, eleştirilerine ama aynı zamanda o bütün içinde çözümsüzlüğüne ve umutsuzluğuna da alabildiğine bir öykünmeyi hissediyorsunuz.

Bir parantez açacak olursak, Doğu Avrupa-Slav coğrafyasının aydını ve sanatçısında bu umutsuz ruh halinin



Bu film, sevginin otopsisidir. Nitekim Kafka'nın güçlü çözümlemelerine, eleştirilerine ama aynı zamanda o bütün içinde çözümsüzlüğüne ve umutsuzluğuna da alabildiğine bir öykünmeyi hissediyorsunuz.

yaygınlığından ve bunun hâlâ sürüyor olmasından da bahsetmek mümkün. Hele bugün, Avrasya her alanda yükselirken, üretirken, güçlenirken. Yugoslavya'dan Çekoslovakya'ya, Polonya'dan Rusya'ya bu tavrın özel bir incelemeye ihtiyacı var. Kuşkusuz, bunda yüzyıllara yayılan bir tarihsel derinlik ve yakın dönemin büyük yıkımlarının, acılarının da etkisi var. Yine de tam olarak anlaşılabilir değil.

Evde karşıdevrim

Bir başka ayrıntı da, Rus sinemasında sıklıkla karşımıza çıkan "ev" imgesi. Yıkılan ev, satılan ev, terk edilmiş ev o kadar çok yer tutuyor ki filmlerde. Rus bilinçaltında vatan, devlet, aile hep o evle tasvir ediliyor. Onların en güvendikleri, en korunaklı, en doğal alanlarının yıkılışı, yok oluşu, sarsılmasının yarattığı güvensizlik duygusu Sevgisiz'de de yer buluyor.

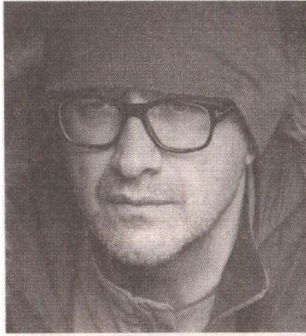
Yeni dönem Rus sinemasının önemli yönetmenlerinden Yuriy Bykov, ses getiren Durak (Дурак, 2014) filminde bürokrasinin çürüyüşünü, devletin mafyalaşmasını ve bireyselliği yine yıkılan bir "ev" üzerinden tasvir ediyordu.

Bütün bu çoklu katman yapısına rağmen, filmde bulanıklık yaratmıyor yönetmen, mesajlarını açıkça iletiyor izleyiciye. Bunun altını çizmeyi, izleyicinin yüzünde o tokadı hissettirmeyi istiyor. Nitekim, bu filmde de soğuğu olabildiğince içimize işletmek istemiştir. O yüzden yönetmen ölüm ve kayıp duygularını koyuyor önümüze. Zvyagintsev, her filminde yapıyor bunu, ama bu kez daha da içine çekerek. Sevgisiz'in soğuğu içinize işliyor. O sert yazı yüzünüze kırbaç gibi iniyor, yakıyor.

Filmi delen bakış

Elbette filmin kurgusu da birçok şey anlatıyor bize.

Nuri Bilge Ceylan'ı oldukça etkileyen bir yönetmen Zvyagintsev. Yönetmenin



Yönetmen izleyiciye katarsis yaşatmıyor, bir rahatlama imkânı tanıtmıyor.

de Türkiye'den tanıdığı tek yönetmen Nuri Bilge Ceylan. Bu bilgi, henüz tanışmamış olanlar için yönetmenin sineması hakkında izleyiciye bir öngörü veriyor.

Yönetmenin kurgusunda, kullandığı açılarda, planlarında pek çok ünlü yönetmenin etkilerini görebiliyoruz.

Yönetmenin, kurgu açısından Michelangelo Antonioni filmlerinden oldukça etkilendiği anlaşıyor. Birçok eleştirmenin fark ettiği bu durumu, yönetmen de yeri geldikçe söyleşilerinde dile getiriyor.

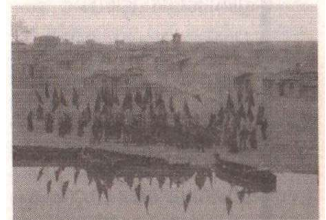
Kurgunun, açılının, kesintisiz akışın kuşkusuz filmi -ve filmin en sonunda anlıyoruz ki bizi de- götürmek istediği bir nokta, bizim dünyamızda bırakmak istediği bir iz var. Yönetmen izleyiciye katarsis yaşatmıyor, bir rahatlama imkânı tanıtmıyor. Salondan çıkarken ya da ekranın başından kalkarken o duyguyu da size taşıtmak istediğini anlıyoruz. Bu aslında sinemada pek çok usta yönetmenden bugüne taşınan o bakış ve uygulayışın örneğidir.

Nesnenin yukarıdan, yani üst açıdan ya da alt açıdan çekimi, kameranın yükselip-alçalması nesneye yaklaşip-uzaklaşması, nesnenin etrafında dönmesi, altlık üzerinde kullanılmasıyla mümkün olabilirdi. Bu kurgunun işlevini ortadan kaldırmaz. Zira kesintisiz çekimle yaratılan bir bütünde de (anlık) bir kurgu vardır. Bu devinim, kesme-yapıştırma

işlemine gerek bırakmayan görüntü parçaları yaratılmasında son derece işlevseldir. Bununla artık gelişmelerin kurgusu kamerada gerçekleştirilir (Arijon, 1993: 607). Angelopoulos, Tarkovsky, Nuri Bilge Ceylan, Antonioni, bunu ustaca kullanan yönetmenlerdir. Angelopoulos'un, Ulişin Bakışı (Le Regard d'Ulysse), Sonsuzluk ve Bir Gün (Eternity And A Day), Ağlayan Çayır (The Weeping Meadow) adlı filmlerinde uzun planları ne kadar ustaca kullandığını görüyoruz (Dr. T. Cengiz Asiltürk Sinemada Diyalektik Kurgu, Beykent Üniversitesi Yayınları, 2008, s.67).

Filmde kameraya gözünü diken kadının, seyirciyle göz göze geldiği o anda üzerinde Rusya yazan milli forma vardır. Film ekranın içine sizi çektiği o süreci bir anda oyuncunun kameraya bakışıyla tersyüz eder. Bu kez o kurgu duvarını delip geçerek bizim dünyamıza girer, aklımıza bir menmi gibi saplanır o bakışlar. Yönetmen, insanlığa ama özellikle Rus halkına "işte bunlar gerçek", "bu sevgisizlik senin hikâyen" derken, onu kollarıdan tutup sarsmaktadır.

Geniş ve uzun planlar, kurguyu bunun üzerine oturtmak ve katmanlar kurmak... Yönetmenin tekniğinin özeti böyle. Kesintisiz çekimlerle bizi bir pencereden, karla kaplı bir ormana, sise, uzağa götürmektedir yönetmen. Yönetmenin tekniğiyle bizi içine çekmek istediği uzaklık ise geçmiştir, arayıştır, soğukluğun uyandırıcılığı ve çarpıcılığıdır.



Angelopoulos'un, Ulişin Bakışı (Le Regard d'Ulysse), Sonsuzluk ve Bir Gün (Eternity And A Day), Ağlayan Çayır (The Weeping Meadow) adlı filmlerinde uzun planları ne kadar ustaca kullandığını görüyoruz.

Devrimden sonra İstanbul'a gelen Ruslar*

1917 Ekim Devrimi'ni kabullenemeyen Rusların ülkeden ayrılarak Batı'ya ve Uzakdoğu'ya gittikleri, bilinen bir gerçektir. Bu Rusların göçmenlik rotalarına kısaca bir göz atıldığında, iç savaşın bitmeye başladığı sıralarda ülkeyi terk edenlerin çoğunluğunun Afganistan ve Çin sınırını, Polonya, Finlandiya ve Baltık Cumhuriyetlerini kullandığı, büyük yığınlar halinde Beyaz Ordunun ve göç kararı alanların çıkışı yaptığı en önemli bölgenin ise Karadeniz limanları olduğu görülür.

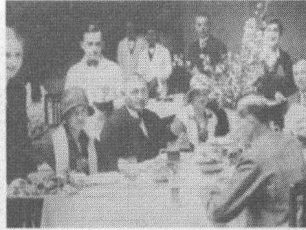
1 917 Ekim Devrimi'ni kabullenemeyen Rusların ülkeden ayrılarak Batı'ya ve Uzakdoğu'ya gittikleri, bilinen bir gerçektir. Bu Rusların göçmenlik rotalarına kısaca bir göz atıldığında, iç savaşın bitmeye başladığı sıralarda ülkeyi terk edenlerin çoğunluğunun Afganistan ve Çin sınırını, Polonya, Finlandiya ve Baltık

Cumhuriyetlerini kullandığı, büyük yığınlar halinde Beyaz Ordunun ve göç kararı alanların çıkışı yaptığı en önemli bölgenin ise Karadeniz limanları olduğu görülür. Kasım 1920'de İstanbul'a yüz yirmi altı Rus gemisi gelir.(1) Bu gemilerde Kızıl Ordu tarafından yenilgiye uğratılarak Odessa, Novorossiysk, Kırım ve Kafkasya'dan tahliye edilen Beyaz Ordu asker-

Boğaz'a yanaşan Rus gemilerinin içinde Odessa, Novorossiysk, Kırım ve Kafkasya'dan tahliye edilen Beyaz Ordu asker ve subayları ile onların aileleri ve çok sayıda Rus vatandaşı vardır. Bu şekilde gelen yolcu sayısı iki yüz bine yakındır.



Kasım 1920'de İstanbul'a yüz yirmi altı Rus gemisi gelir.



İstanbul'a gelen Ruslar restoranlar açar ve kulüpler kurarlardı. Hatta aralarında, Rusya'da alıştıkları kültürel yaşamı neredeyse aratmayacak biçimde, ünlü sanatçıların katıldığı konser ve edebiyat geceleri düzenlenirdi.

leri ve subayları ile onların aileleri ve çok sayıda Rus vatandaşı vardır. Bu şekilde gelen yolcu sayısı iki yüz bine yakındır. (2)

Avrupa yolu üzerindeki ilk merkez olan İstanbul'da bir araya gelen Ruslar, kısa bir süre içinde kendi kurumlarını oluştururlar. Bunlar arasında; "Göçmen Kurulu ve Bürosu", "Yerel Organizasyon, Merkezi Sosyal Komite", "İş Bulma Bürosu", "Çeviri ve Yazışma Bürosu", "Finans Komitesi", "Rus Posta ve Enformasyon Bürosu", "Kızıl Haç", "Beyaz Haç", "Göçmenlere Yardım Kurulu", "Ekonomi Komitesi", "Devlet Kontrolü", "Rus Basın Bürosu", "Rus Lisesi ve Politeknik Kursları", "Aziz Nikolay Göçmen Çocuklarının Bakım Komitesi", "Kızıl Haç Çocuk Derneği" ile doktor, avukat, mühendis, gazeteci, sanatçı, öğrenci, gazi, subay dernekleri vb. yer alır.(3)

Elbette askeriye, denizcilik, taşımacılık ve deniz ticaretiyle ilgili kuruluşlar da listede yer alır. Bu komite, dernek ve kuruluşlara bakıldığında, hepsinin göçmenlerin yaşamını kolaylaştırmaya, günlük yaşamlarını büyük zorluklar çekmeden sürdürmelerini sağlamaya ve hepsini belirli merkezler altında birleştirmeye yöne-

lik oldukları görülür. Söz konusu organizasyonların büyük bir kısmı Pera, Galata ve Karaköy'de bulunmaktadır. Ruslar ayrıca restoranlar açar ve kulüpler kurarlardı. Hatta aralarında, Rusya'da alıştıkları kültürel yaşamı neredeyse aratmayacak biçimde, ünlü sanatçıların katıldığı konser ve edebiyat geceleri düzenlenirdi.

Gelenler olağanlaştırmaya, belki de içselleştirmeye çabaladıkları böyle bir düzen içinde kendi seslerini dünyaya, ülkelerinden aldıkları haberleri ve oradaki gelişmeleri ise göçmen Ruslara duyurmak için dergiler yayımlamaya başlarlar.

Bu dergilerden bir tanesi olan **Zarnitsı**, okuyuculara ilk kez 13 Şubat 1921'de sunulur. Göçmen dergisi olması nedeniyle **Zarnitsı**'da Valeri Levitski, Valeri Lazarevski gibi sürekli yazan yazarların yanı sıra, adını vermeden ya da kont V. V. Musin Puşkin, prens Pavel Dmitriyevič Dolgorukov, Elpe gibi takma adlar kullanan yazarlar da yer alır. Derginin ilk üç sayısı, yayın yeri olarak seçilen İstanbul'daki Tünel Meydanı 2 numaralı binada çıkarılır. Dergi haftalık yayınlanır ve her pazar günü satışta sunulur. Ancak redaksiyonun yazısından, üçüncü sayıda derginin yayınının bir süre için kesintiye uğradığını an-

lıyoruz. Yazıda bu kesintinin **Zarnitsı**'dan kaynaklanmadığı, yayına devam edileceği ve yazar kadrosunun "yeni yüzlerle" daha güçlü olarak okuyucu karşısına çıkacağı belirtilmektedir.(4) Beşinci sayıda ise, derginin İstanbul'da yayımlanmasının ittifakın sansür komitesi tarafından yasaklandığı haberi verilir: "İstanbul'da çıkartılmakta olan bütün yayınlara son bir düzenleme ve sansür getirilmesinin ardından, 2. sayıdan sonra **Zarnitsı**'nın da İstanbul'da yayımlanması yasaklandı ve derginin basım işleri Sofya'ya nakledildi. (...) **Zarnitsı**'nın 3. sayısı İstanbul'da polis tarafından, polisin yayın yönetim bölümünün emriyle kitapçı ve gazetecilerden toplanmıştır."(5) Açıklamadan da anlaşıldığı gibi, derginin Osmanlı topraklarından sonraki barınağı Bulgaristan olur.

Derginin içeriğine bakıldığında, hemen her sayıda Rusya'daki yeni politik gelişmelerle ilgili yorumlar, Rus göçmenlerin ve Gelibolu'da yaşayan Beyaz Ordunun durumunu anlatan bilgiler, Balkanlar'daki politik durum üzerine yorumlar, başka ülkelerde yaşanan önemli olaylar, Rus Sovyet edebiyatı üzerine eleştirel yazılar, A. Avarçenko(6), M. Voloşin ve İ. Erenburg gibi Gümüş Çağ'ın ünlü sanatçılarının yazı ve şiirleri, amatör göçmen şair ve yazarların çalışmaları yer alır.

Elbette İstanbul farklı bir kültürün parçası olarak, **Zarnitsı** için yazı yazan Rus aydınların kaleminde özellikle ilk sayılarda ön plana çıkar ve derginin içeriğine renk katar. Derginin ilk sayısında, sürekli köşe yazarı olan Levitski, "Görevimiz" (Naş dolg) başlıklı makalesinde, Rus göçmenlerin kötü koşullarda yaşadıklarını vurgularken, Sovyet düzeninden aldıkları darbenin bu insanları yenilgiye uğratmadığını belirtir. Levitski'nin bu makalesi göçmenlerin 1920 Kasımında İstanbul'a geldikleri göz önünde tutulduğunda, 1921 Şubat tarihine kadar geçen yaklaşık üç buçuk ay gibi kısa süre içinde yeni bir kültüre ve yepyeni bir yaşama henüz alışmamış olmanın verdiği sıkıntıyı yansıtır.

Kısacık tümcelerinin oluşturduğu bir paragraflık girişte duyumsanan sitem, gerçekte, Osmanlı İstanbul'una değil,

buraya gelmelerine neden olan kendi ülkelerinedir: "Ruslar İstanbul'da kötü yaşıyorlar. Herhangi bir yerdekinden daha kötü. Şehir kıyısındaki viranelerde, kamplarda ve banliyölerde barınıyorlar. Bir lokma ekmek arayışı içinde hiçbir şeyden sakınıyorlar. Aralarında o kadar çok genç var ki Çoğunun ailesi darıma- dağın edilmis ya da kızların elinde kalmış. Geçinecek paraları yok. Görünüşleri çirkin. Ama dikkatle bakın: Kederli değil- ler. Rus ruhu ayakta. Kafaları çalışmaya devam ediyor, yorgun yürekleri eskisi gibi duyurlar." (7)

Zarnits'nın bu ilk sayısında, adını vermeden muhtemelen yalnızca adının baş harflerini kullanarak yazan Elpe ise "İstanbul Günləri" (Konstantinopolskie dni) başlıklı makalesinde, şehir hakkındaki izlenimlerini aktarır. Yazar, İstanbul'u Galata köprüsünden seyrederek çevresinde farklı dillerde konuşan alıcalı bir kalabalık vardır. Başlarında "kiri fes- leriyle" bir şeyler satan telaşlı çocuklar etrafta koşuştururlar. "Gülünç ceketler" giymiş vergi toplayan memurlar ise "me- lankolik" tavırlarıyla bu kalabalıkta tezat oluştururlar. Tramvay çanları, otomobil gürültüsü, binlerce insanın konuşması tam bir "kakafoni"ye neden olmaktadır. Elpe, makalesine camileri betimleyerek devam eder. Resmettiği manzara, İstanbul'un doğuya özgü mistik havasını artırır

ve onu hem-fiziksel hem de ruhi bir varlık olarak algıladığını ortaya koyar: "Yüksek minareli eski cami, güzel çizgiler halinde gökyüzüne doğru insanlığın ucuz tut- ku, istek ve düşüncelerinin üzerinde uza- nıp gidiyor." (8)

Elpe, caminin arkasındaki meydanda masaların başında oturan ve on kuruşa Osmanlı İmparatorluğu'nun karmaşık kanunlarını çözümleyen hukukçulardan söz eder. Bu manzarayı değerlendirerek ülkedeki her şeyin ve yaşamın son dere- ce bilge ama bir o kadar da ilkel Asya'ya özgü bu masalarda kendini gösterdiğini ileri sürer. Elpe'ye göre her pazartesi ve salı gününün iki su damlası kadar birbiri- ne benzediği bu ülkede, sokaktaki Meh- met de babası ve dedesi nasıl yaşamışsa öyle yaşamaktadır.

Osmanlı Türkiye'si için böyle bir yo- rum yapan yazar, makalenin devamında, bu ortama düşen genç bir Rus kıza an- latır. Belki de Perekop'ta yaşlı annesinin mezarını anımsayalım, daha çok kısa bir süre öncesinde sevgilisinin yanındayken onu geride bırakan bu incecik, tül şalına bürünmüş gözleri keder içindeki genç kız, kendine yabancı bir pazarda aç kalma- mak için aileden kalmak küçük altın ma- dalyonunu bir mecidiyeye satmaktadır.

Burada acı olan bir başka nokta da, genç kızın manevi değeri büyük madal-

yonunu satabilmek için karşılığında ala- cağı parayı gitlikçe düşürmesidir. Elpe, yazısını şu sözlerle sonuçlandırır: "İs- tanbul pazarı binlerce sesle uğulduyor, tramvaylar çınlıyor, otomobillerin klak- sonları uğursuzca çalıyor ve Rus kıza çöp çukurundaki bir papatya gibi kendinden geçmiş bir sesle bu çığlık kaosunun içi- ne: 'Madalyon...Yarım lira...' sözcüğünü haykırıyor." (9)

Elpe'nin makalesi, bir yandan göç- men Rusların yaşam koşullarının zor- luğunu yansıtır, diğer yandan onların iş dünyalarına ışık tutar. Aynı zamanda genç kızın uğultulu, çığlık kaosunda yan- kılanan sesi, âdeta Rus göçmenlerin ya- bancı bir ülkedeki yalnızlıklarıyla çaresiz- liklerinin kanıtıdır.

Fesli, gülünç ceketli, camili ve kadı- ların adalet sağladığına inanılan İstan- bul'un, Rusları ilgilendiren bir diğer yüzü ise Bizans'ın bu şehirde bıraktığı izlerdir. Çünkü bu izler İstanbul'un bir zamanlar Batı kültürüyle olan somut bağıdır. Levit- ski, "Konstantinopol Surlarının Yanında" (U sten Konstantinopolia) başlıklı yazı- sında, işte bu İstanbul'un, Bizans İstan- bul'unun peşine düşmüş gibidir. Yazar, tramvayla Yedikule zindanları ve Bizans samıcının bulunduğu bölgeye yaptığı geziyi anlatırken, kalemi hayranlıkla do- ludur. Levitski, şehrin sefaletini ve kirini arkada bırakarak, harabelerin arasında gezinmeye başlar. Sol tarafında süslü bir devasa halıya benzettiği surlar âdeta sonsuzluğa uzanmakta, biraz daha il- ride, köşede ise Yedikule zindanları bu- lunmaktadır: "Neredeyse ikinci bin yıldır sükunetle gökyüzünü seyreden bu yapı- lar, güç ve kudreti dile getiriyorlar. Kale, uzun zaman önce ölmüş bir canavarın iskeletini andırıyor. İçeri giriyoruz. Cıvil cıvil, yeşil bir çayırılık, samıç ve birtakım insanlar var." (10)

Bulunduğu ortamın Levitski üzerinde çok olumlu bir etki yaptığını makalenin devamından anlıyoruz. Ona göre iç kısımdaki canlı, yeni yaşam, kalenin iki bin yıllık surlarıyla hoş bir karışıklık oluştu- rmaktadır. Hatta yazar, kaderin garip bir cilvesi sonucu bu eski kaleye yaşamın en güzel ve en zengin şeyi verdiği dü-



İstanbul'un, Rusları ilgilendiren bir yüzü, Bizans'ın bu şehirde bıraktığı izlerdir. Çünkü bu izler İstanbul'un bir zamanlar Batı kültürüyle olan somut bağıdır.



1920 yılında Gelibolu'da çekilmiş Beyaz Rus ordusunu gösteren fotoğraf

şüncesini ileri sürer. Burada Levitski'nin ister istemez kendi ülkesiyle bir karşılaştırma yaptığını düşünmek mümkündür. Çünkü göçmenlerin bakış açısına göre, Rusya'da yeni yaşam, eski olana olumlu sonuçlar getirmemiştir. Makaledeki şu tümceler böyle bir yorumu destekler niteliktedir: "Zindana bakmamızı önerdiler. Teşekkür etik: Henüz taze olan yaraları deşmeye ne gerek var?"(11)

Gezi notları ve izlenimleri, çayırıktaki yerlere serilmiş Türk halılarının oluşturduğu panoramayla devam eder. Buraya, samıcın bulunduğu bölgeye şehrin dört bir yanından kocaman, muhteşem halılar getirilip kireçli suda yıkanmaktadır. Levitski, bu halılardaki süslerin, insanın ruhuna bir caminin çinilerinden çok daha fazla huzur verdiğini söyler. Yazar, "Uzaklarda bir yerlerde, uzun zaman önce pislik ve yoksulluk içinde ölüp gitmiş adız kadın sanatçıların yaptığı bu sanat hazinelerinin arasında büyülenmiş gibi gezindik. Gösterdiğimiz ilgi Türk işçilerin hoşuna gitti. Birbiri ardına artık kurumaya yüz tutmuş hazinelerini tamamiyla açmaya başlamışlardı. (...) Birdenbire gözlerimizin önüne serilen ihtişam ve zenginlikleriyle bocalamış bir halde bir halıdan diğerine suskunluk içinde dolaşıyorduk"(12) der. Yazarın bu sözleri, âdeta ünlü bir Avrupalı ressamın tablosu karşısında duyulabilecek sanatsal hazzı anımsatmaktadır. Tüm bu sanat eserlerinin arasında bir halı

özelliikle dikkat çeker. Zemini koyu altın rengindeki, daınar gibi incecik, karmaşık desenleriyle parlayan ve her bakışta yeni gibi görünen üzerindeki binlerce gölgeyle göz kamaştıran bu halıyı, uzun zaman önce ölen yaşlı sultan aile kabrine hediye etmiştir.

Türk hatıları konusunda yazarın yaptığı yorum hem gurur okşayıcı, hem de ilginçtir: "Buralı bir kadının aceleci olmayan erdem dolu tavırlarıyla büyük bir uyum içindeki o eski doğu halısının anlatılması olanaksız güzelliğinde büyüleyici bir hüznün var. Ne de olsa Türk kadını hâlâ yaşama hakkı olduğundan emin, Avrupa'nın yüzeyselliği ve arayışları ona yabancı."(13) Levitski, burada, Türk kadınının içine kapanık, batılı anlamdaki sosyal yaşamla henüz uzlaşmamış bir döneminin dıştan bakıldığında uyandırdığı izlenimi yansıtır.

Yazar, kendisini doğu kültürünün kucagina sürükleyen halı manzaralarından sonra, Bizans dönemine tekrar döner. Bu zaman yolculuğunda onu ilk olarak kule kapılarının üzerindeki "sakin, yalın görünümlü Roma kartalı" karşılayacaktır. Zamanın elinde çatisız kalmış, harabeye dönmüş kuleler ise ürkütücü ve bir o kadar da görkemlidir. Kulelerden dışarı bakıldığında akşamın "yorgun, koyu renkli güneş"nin üzerlerinde parladığı anıt mezarlar, beyaz bir deniz gibi görünür. Manzaranın bu denli etkileyici olmasında

güneşin büyük etkisi vardır ve Levitski, elinde olmadan çocukluğunda ezberlediği güneşle ilgili bir şiiri anımsar: "Ey altın güneş, parlak ışıklarından bir demet ver/zavallı minnettarlığımın işareti olarak bir anlığına bile olsa Zeus'un kaidesine sunmam için."(14)

Güneyde başka türlü parlayan güneş, gerçekten kuzey insanı olan Ruslar için çok önemlidir. Bununla birlikte böyle bir atmosfer batı kültüründe yetişmiş bir kişide mitolojik çağrışımlara da neden olmaktadır. İlerleyen satırlarda yazar, mitolojide güneşin (Helios) dünyanın gözü sayılması ve her şeyi görmesi özelliğini dolaylı bir anlatımla anımsatarak yazısına biraz daha edebi bir hava katmayı amaçlar. Makale mistik ve vatan özlemiyle dolu bir ruh haliyle sonlanır: "Sanki tam şu anda bu koca taş yığını yerinden kalkıp gidivercek. Nereye? Niçin? Bunu bilmek insana kısmet edilmemiş. Bildiğimiz tek şey dünyanın kalıcı olmadığı, yok olup gideceği. Ve bir köşeye çekildik, kendi kendimize aklımızdan çıkmayan, uzaklardaki vatanımızı, onun kalelerini, geçmişte kalan yüceliğini ve şöhretini düştük."(15)

İstanbul'un günlük olaylarla soluk alıp veren yüzü de derginin konuları arasında yer alır. Bunlardan en ilginç, Çorona-Kun (Kara sansar) takma adı bir yazarın kaleme aldığı "İstanbul Notları"dır (Tsaregradskie zametki). Yazar bu başlık altındaki yazısında yangınlar, vizeler ve piyangolardan söz eder. Göçmenlere verilen sahte vizeleri ve İstanbul'u saran piyango çılgınlığını, üstelik piyango bayilerini açanların çoğunun bu oyunda para kaybedenler olduklarını anlatan bu haberler, yarı mizahi bir tutumla aktanılır.

İstanbul'un tarihi geçen yangınlarının Ruslarda bıraktığı izlenimleri de bu köşede buluyoruz. Çyoma-Kun, İstanbul'un yüz evden her yıl bir tanesinin yandığı gibi bir bilgi verir. Bilginin doğruluğundan emin değildir, çünkü "Türklerde istatistik yoktur!"

Çyoma-Kun, yazının devamında görgü tanığı olduğu bir yangını anlatır: "Sokaklarda bir Türk peydahlanı ve

yüksek sesle bir semtten diğerine gidererek 'yangın' diye bağırır ve adresi bildirir, anlaşılan meraklılar ve yangın severler için. Yarım saat, bir saat sonra ellerinde oyuncak gibi tulumbaları, üzerlerinde yalnızca çamaşırlarıyla pitoresk koşucular yangın yerine doğru koşarak gelmeye başlarlar." (16) Bu alıntıda, Osmanlı ve Rus kültürleri arasındaki farklılık açıkça göze çarpmaktadır. Bilindiği gibi yangın haberini veren Türk, bunu halkın ya da meraklıların seyretnesi için değil, hem itfaiyeyi haberdar etmek, hem de yangının çevre evlere ve semtlere sıçramasına engel olmak amacıyla halkı uyarmak üzere yapmaktadır. Yazar, yine mizah dolu bir tutumla, ancak tüm semt sular altında kaldığında yangının sona ermiş sayıldığını dile getirir. Ayrıca Rusya'daki atlı itfaiye ekibiyle Türk itfaiye ekibini karşılaştırarak, böylesine zor koşullarda yangın söndüren bu kişilere, kendi ülkelerindekinin aksine madalya bile verilmesinin de hayretle karşıladığını belirtir.

Dergiyi çıkaran Rus aydınların, İstanbul'a beraber geldikleri Beyaz Ordu'yu ihmal etmediklerini görüyoruz. Derginin daha ilk sayısında, subay ve askerlerin Gelibolu'daki durumundan söz edilir. Beyaz Ordu'nun kaldığı yer, "Kamlarda" (V lageryah) başlıklı bir makede şu sözlerle anlatılır: "Kampa ulaşmak zor değil, çünkü şehirle kamp arasında insanlar aralıksız sıralar halinde gidiş geliş yapıyorlar. (...) 6-7 verst kadar dağlardan yol alınıyor. Yağmurlu günlerde yol berbat. (...) Kamp derenin iki kıyısında, vadide kurulmuş. Büyük çadırlar küçük evlere benzediği için uzaktan bakıldığında kasaba izlenimi veriyor." (17) Verilen bilgiye göre, Rus askerleri yiyecek sıkıntısı çekmemektedirler, hatta kimisi tilki, tavşan vb. hayvanları avlayarak geçimini sağlayacak bir düzen kurmuştur. En büyük şikâyetleri, vatanlarını beraberlerinde hissettirecek ya da en azından bir parçasını ellerinde tutabilecekleri kitapların, özellikle Puşkin, Lermontov gibi Rus klasiklerinin bulunmamasıdır.

Dergide İstanbul hakkında yazılanlara baktığımızda, Beyaz Ordu'nun Gelibolu'daki durumu hakkında da bilgiler aktar-

Dergiyi çıkaran
Rus aydınların, İstanbul'a
beraber geldikleri
Beyaz Ordu'yu ihmal
etmediklerini görüyoruz.
Derginin daha ilk
sayısında, subay ve
askerlerin Gelibolu'daki
durumundan söz edilir.

maktan geri kalmayan göçmen Ruslarda, bu Osmanlı başkentinin değişik ama olumlu izlenimler bıraktığını görüyoruz. İstanbul Bizans'a kadar uzanan tarihsel geçmişiyle ve Ortodoksluğun merkezi oluşuyla hem Batı'ya hem de Doğu'ya ait genleri aynı anda doğal bir biçimde içinde barındıran bir kenttir ve Rusları kendine bağlama nedenlerinin belki de en önemlisi bu gerçektir. Göçmenlere kucak açan diğer Avrupa kentlerine göre İstanbul'un, Rusya'ya coğrafi bakımdan yakın oluşu da kuşkusuz o dönemde bu insanlar için bir avantaj gibi görünmüştür. Ayrıca dönemin tarihsel olaylarına bakıldığında, her iki halk da zor bir geçiş dönemi yaşamaktadır ve aralarında kurulan dostça bağda, bu geçiş döneminin rolünün büyük olduğunu düşünmek yanlış olmayaacaktır.

Son Notlar

* İlk olarak, Kül Güncel Edebiyat ve Sanat Seçkisi sayı 49, Haziran 2004'te yayımlanan makalenin genişletilmiş halidir.

(1) Svetlana N. Uturgauri, "Drugoy bereg", *Zabveniyu nepodvlastno*, Moskva, Institut vostokovediya RAN, 2004, s.269; Geniş bilgi için bkz: Emine İnanır, "Problema mejdulkultimih sterotipov v protsessah izuçeniyu hudojestvennih tekstov russkoy literatur v turetskoy auditorii", *Russkiy yazık v ne Rossi*, London, Tsentr Russkogo Yazıkı, 2017, s.99-105.

(2) Anonim, *Hudojniki russkogo zarubejya 1917-1939*, Biograficeski slovar, SanktPeterburg İzd. "Notabene" 1999, s.22.

(3) Anonim, "Spravochnik", *Zarnitsa*, 27 Mart 1921, Sayı 4, Sofiya, s.31.

(4) Anonim, *Zarnitsa*, 20 Mart 1921, Sayı 3, İstanbul, s.13.

(5) Anonim, *Zarnitsa*, 3-10 Nisan 1921, Sayı 5, Sofiya, s.16.

(6) Arkadi Averçenko hakkında detaylı bilgi için bkz.: Leyla Çidem Dalkılıç: "Bir Safın Notları'nda Göçmen Rusların ve İstanbul'un Hicivsel Anlatımı", *Nazım Hikmet Anısına Doğu Edebiyatında Batı Batı Edebiyatında Doğu Sempozyum Bildirileri*, Ankara, Sage Yayıncılık, 2015, s.333-342.

(7) Valeri Levitski, "Naş dolg", *Zarnitsa*, 13 Şubat 1921, Sayı 1, İstanbul, s.2.

(8) Elpe, "Konstantinopskie dni", *Zarnitsa*, 13 Şubat 1921, Sayı 1, İstanbul, s.10.

(9) Elpe, A.g.e., s.11.

(10) Valeri Levitski, "U sten Konstantinopolya", *Zarnitsa*, 15-22 Mayıs 1921, Sayı 10, Sofiya, s.17.

(11) A.g.e., s.17.

(12) A.y.

(13) A.y.

(14) A.g.e., s.18.

(15) A.y.

(16) Çyoma-Kun, "Tsaregradskie zametki", *Zarnitsa*, 23-30 Nisan 1921, Sayı 7, Sofiya, s.28.

(17) Anonim, *Zarnitsa*, 13 Şubat 1921, Sayı 1, İstanbul, s.12-13.

Kaynakça

Anonim, (1921) "Spravochnik", *Zarnitsa*, 27 Mart 1921, Sayı 4, Sofiya, s.31.

_____, (1921) *Zarnitsa*, 13 Şubat 1921, Sayı 1, İstanbul, s.12-13.

_____, (1921) *Zarnitsa*, 20 Mart 1921, Sayı 3, İstanbul, s.13.

_____, (1921) *Zarnitsa*, 3-10 Nisan 1921, Sayı 5, Sofiya, s.16.

Anonim, (1999) *Hudojniki russkogo zarubejya 1917-1939*, Biograficeski slovar, Sankt Peterburg İzd. "Notabene".

Çyoma-Kun, (1921) "Tsaregradskie zametki", *Zarnitsa*, 23-30 Nisan 1921, Sayı 7, Sofiya, s.28.

Dalkılıç, Leyla Çidem. (2015) "Bir Safın Notları'nda Göçmen Rusların ve İstanbul'un Hicivsel Anlatımı", *Nazım Hikmet Anısına Doğu Edebiyatında Batı, Batı Edebiyatında Doğu Sempozyum Bildirileri*, Ankara, Sage Yayıncılık, s.333-342.

Elpe, (1921) "Konstantinopskie dni", *Zarnitsa*, 13 Şubat 1921, Sayı 1, İstanbul, s.10.

İnanır, Emine (2017), "Problema mejdulkultimih sterotipov v protsessah izuçeniyu hudojestvennih tekstov russkoy literatur v turetskoy auditorii", *Russkiy yazık v ne Rossi*, London, Tsentr Russkogo Yazıkı, s.99-105.

Levitski, Valeri (1921) "Naş dolg", *Zarnitsa*, 13 Şubat 1921, Sayı 1, İstanbul, s.2.

_____, (1921) "U sten Konstantinopolya", *Zarnitsa*, 15-22 Mayıs 1921, Sayı 10, Sofiya, s.17.

Uturgauri, Svetlana N. (2000), "Drugoy bereg", *Zabveniyu nepodvlastno*, Moskva, Institut vostokovedeniya RAN, s.269-288.

Matematiğin Sesi

Müzikte uyumlu sayılar – 1

Gözümüz kapalı, matematiğin ışığı ile gitarın perde konumlarını yeniden keşfedelim

Her bilimsel soru, yapılan gözlemlerde birtakım belirsizliklerin farkedilmesiyle ve merakımızın adeta rahatsızlık yaratmasıyla ortaya çıkar. Öngörülemeyen, karmaşa içerisindeymiş gibi görünen gözlemlerdeki bu belirsizlik, aslında arkada saklı bir kuralın, bir yasanın, bilinmemesinden kaynaklanmaktadır. O zaman hemen soralım, uzaktan bakınca yerlerini belirlemesi oldukça kolay gibi görünen perdeler gitarın ahşap sapında nasıl yerleştirilmelidir?

Özet

Müzikte sihirli sayıları araştırdığımız ve birer birer yakalamaya başladığımız bu yazı dizimizin bu ayki devamında sihirli sayılar arasındaki uyumu araştıracağız. Gözlerimiz kapalı, gitarın ahşap boynundaki perde konumlarını sadece matematiğin ışığı altında belirlemek istiyoruz. Geçen yazımızda, gitarın her bir teline ait perdeleri sadece 1, 2 ve 3 sayılarını kullanarak belirlerken doğanın bize birden çok seçenek sunduğunu farketmiş, ancak yine

de, bu konumları belirlemede çok da esnek olmadığımızı görmüş şaşırmiştık. Doğa yasalarının bize "sunmuş" olduğu bir takım çözümlerden en kolay uygulanabilir görüneni hemen kabul etmiştik. Böylelikle, adı *standart gitar ayarı* olarak adlandırılan çözüme kendiliğinden ulaşmıştık. Tüm bu uğraşlarımız sonrasında ne ilginçtir ki, daha önce incelediğimiz Karadeniz kemençesinin tizleşerek ilerleyen Mi-4 / La-4 / Re-5 tel ayarını iki oktav peste taşıyıp Mi-2 / La-2 / Re-3 tellerini elde ettikten sonra, hemen altlarına yeni üç yenisini, Sol-3 / Si-3 / Mi-4 tellerini ilave etmiş olduk.

Bu ayki yazımızda, standart ayarlı gitarımızın ahşap boynundaki perdelerin konumlarını belirlemeye çalışacağız. Unutmayın gözlerimiz hazır cevaplara kapalı, başkalarından mümkün olduğunca destek almadan, sadece ve sadece evrensel dil olan matematikten ve sadece sayılardan yardım almak istiyoruz.



Gitarın tellerindeki titreşimleri ve kendiliğinden ortaya çıkan doğuşkanlarını inceleyerek, gitarın ahşap boynunda sıralanmış perdelerin konumlarını bulabilir miyiz?

Bu yazımızda yine yeni sorularla karşınızdayız. Gitarın tellerindeki titreşimleri ve kendiliğinden ortaya çıkan doğuşkanlarını inceleyerek, gitarın ahşap boyunda sıralanmış perdelerin konumlarını bulabilir miyiz? Oldukça ümitli olmakla birlikte, bir endişemiz de henüz giderilmiş değil; sadece ve sadece matematikten faydalanarak yolumuzu bulabilme, müzikte sınırsız olduğunu sıklıkla düşündüğümüz insanın rolünü bir ölçüde sınırlandırıyor olabilir mi? Bilimsel bir gezinti dışında bir ıddiası olmadan sadece ilkel merak dürtüsü ile ilerlemek isteyenleri yanımıza alalım. Bu yazımızda baltamızı ilk defa taş vurduğumuzu göreceksiniz. Haydi gelsin Matematik'in Sesi yazı dizimizin yirmi ikinci yazısı!

Giriş

Sorularla ilerlediğimiz, ilerleyebilmek için hazır cevaplara yaslanmadan, her küçük adımımızda merakla bize yardımcı olacak basit ve samimi soruları bulmaya çalıştığımız yeni bir yazı ile karşınızdayız. Elimizde geçen yazımızda elimize aldığımız gitarımız var. Altı telinin sırasıyla en tiz olan birinci telden en pest olan altıncısına doğru ilerlersek, perde isimlerini; Mi-4, Si-3, Sol-3, Re-3, La-2 ve Mi-2 olarak kendimiz belirlemiştik. Gitardaki bu tel akort ayarının adının 'standart ayar' olduğunu ve günümüzde yaygın şekilde kullanılmakta olduğunu sonradan öğrenmiştik [1]. Şimdi bu ayki yazımızda, bir adım daha ilerleyerek, standart ayarlı gitarımızın ahşap boyundaki perdele-

rin konumlarını belirlemeye çalışacağız. Unutmayın gözlerimiz hazır cevaplara kapalı, başkalarından mümkün olduğunca destek almadan, sadece ve sadece evrensel dil olan matematikten ve sadece sayılardan yardım almak istiyoruz.

Önceki yazılarımızda tek bir tel çalındığında içtiğimiz temel sesin yanı sıra, bu sesin frekansının 1, 2, 3,... diye artarak giden ilave tiz seslerin kendiliğinden ortaya çıktığını ve bu ilave doğal seslerin adının doğuşkan olduğundan bahsetmiştik. Tel sayısını artırdığımızda, teller arasındaki ses uyumunu incelerken, doğuşkanları karşılaştırma yöntemini kullanmıştık. Burada da kullanalım ister-siniz. Hatırlayalım, tek bir gergin telde frekansları sırası ile 1, 2, 3... diye artarak giden ses bileşenleri kendiliğinden oluşmaktadır. 1 sayısı ile ilişkin en küçük frekanslı (en pest) sese *temel ses* diyoruz. Kulağımız bu temel sesi algılıyor, ona *sesin tonu* adını veriyor ve müzik defterindeki perdeler ile ilişkilendiriyorduk. Teldeki engelleyemeyeceğimiz diğer tiz ses bileşenleri ise bize *sesin tınısını* sağlıyordu.

Gitarı anlayabilmek

Yılların müşterek emek ve çabası sonrasında ortaya çıkan bir çalgıya saygıda kusur etmeden, güzelliğine derin derin bakar gibi gitarı incelemek istiyoruz. Topu-topu altı telli bir çalgı demenin büyük haksızlık olduğunu sadece üç telli olan Karadeniz kemençesini birlikte incelediğimiz geçmiş yazılarımızda sanırım

farkına varmıştık. Bu ayki yazımızda, yine yeni sorularla karşınızdayız; perdelerin konumlarında saklı kalmış ne gibi başka güzellikler bulunuyor?

Her bilimsel soru, yapılan gözlemlerle birtakım belirsizliklerin farkedilmesiyle ve merakımızın adeta rahatsızlık yaratmasıyla ortaya çıkar. Öngörülemeyen, karmaşa içerisindeymiş gibi görünen gözlemlerdeki bu belirsizlik, aslında arkada saklı bir kuralın, bir yasanın, bilinmesinden kaynaklanmaktadır. O zaman hemen soralım, uzaktan bakınca yerlerini belirlemesi oldukça kolay gibi görünen perdeler gitarın ahşap sapında nasıl yerleştirilmelidir? Bir perdenin yerinin hafifçe değiştirilmesinin nasıl bu kadar rahatsızlık yaratabileceğini merak ediyorsunuzdur herhalde. Haydi inceleyelim bir bakalım.

Gitarın ahşap sapındaki sır

Ahşap sap boyunca sıralı perdelerin amacını kabaca hepimiz biliyoruz; normalde iki eşik arası boyunca titreşen telin üzerine bir parmağınızla basıp diğeryle telin bir tarafını çaldığınızda, telin boyunu kısaltmış oluyorsunuz. Kısa tel daha tiz ses demek, yani daha büyük bir frekansa sahip, öncesine göre farklı, yeni bir ses demek. Teli hangi oranda kısaltırsak, tele ait temel sesin frekansını da aynı oranda artırmış oluyoruz, ama bunu hangi oranda yapmalıyız?

Bu noktada durup, durum tespiti yapalım. Gitarda farklı temel seslere sahip

STANDART AYAR GİTAR TELLERİNDE DOĞUŞKANLAR VE FREKANSLARI



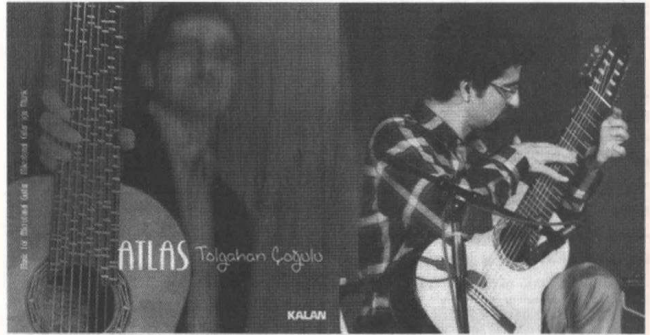
Şekil 1. Standart gitar ayarına göre her bir teldeki doğuşkanlar ve frekansları.

altı telimiz var. Her birinin temel frekansını değiştirerek (artırarak) yeni perdeleri türetebilmek ve kulaklara hoş gelecek, 'beğenilecek' sesleri elde etmek istiyoruz. Bunun için, parmak ucumuzla kolaylıkla çabucak basarak yapabilmek ve istediğimizde hemen diğer bir sesi hemen üretebilmek gerekiyor. Düşünün bir kere, müzisyensiniz ve size öğretilen her ezgiyi binlerce kere zaten çaldınız ve sıkıcı bir çıkmaza girdiniz. Yeni bir şeyler yapmak, hem çalgınızı hem de kendinizi yeniden keşfetmek istiyorsunuz.

Buraya kadar tamam. Ancak kaybolmamamız ve basit küçük adımlarla ilerleyebilmek için uymamız gereken iki önemli husus var, (1) Tellerimizi tiz olan en alttaki birinci telden en üstteki en pest altıncı tele doğru, Mi-4, Si-3, Sol-3, Re-3, La-2 ve Mi-2 olarak ayarlamıştık, bozmayalım. (2) Her bir telin frekansını arttırmak için ahşap sapa yerleştireceğimiz metal şeritleri (perdeleri) tüm teller için aynı uzaklıklara yerleştirelim ki böylelikle, aynı oranlara sahip perde ilişkilerini elde edebilelim, Occamlı William'dan bahsettiğimiz yazılarımızda bu oranın çok sade sayılarla gösterilmesi gerektiğinden bahsetmiştik.

Hatırlarsanız gitarın serbest tellerinin perdelerinin birer birer belirlerken, teller arasındaki frekans oranlarını (4/3) olarak başlamıştık. Geçen yazımızda serbest teller arasında sağladığımız bir matematiksel uyumu, şimdi telin üstüne parmak ucumuzla basarak ortaya çıkaracağımız yeni perdeleri de katarak sağlamak istiyoruz. Hayatında hiç ses duymamış, doğumdan sağır olan birisine ses uyumunu anlatmaya çalıştığınızı düşünün bir kere. Kulağa zor geliyor kabul ediyorum, hem de sesleri hiç dinlemeden bu iş imkansız gibi görülebilir. Bir şans verin, matematiğin ışığı ile nerelere kadar ilerleyebileceğiz bakalım.

Amacımız, elimizdeki altı teilin boylarını farklı oranlarda kısaltarak, normalde gitarımızda bulunmayan farklı perde ve ses tonlarını kazanabilmek. Yani, müzik altyapısının kurulmasında çok önemli bir adımı atmak istiyoruz. O zaman, Occamlı William'ın usturası "matematiksel sadelik



kuralı"na göre tam not alacak perde konumlarını bulmaya çalışalım.

Haydi gitarı elimize alalım

Perde avımıza bir gözümüz Şekil 1'de olacak şekilde başlayalım isterseniz. Amacımız gitarın ahşap boynuna perde yerleştirerek ilave perde üretmek istiyoruz. Ancak önce hatırlayalım; şekilde yukarıdan aşağıya doğru en inceden en peste doğru altı telimiz sıralanıyor. Şekildeki her bir yıldız ilgili tel üstünde mevcut tek bir doğuşkana ait ve tüm doğuşkanlar soldan sağa doğru tizleşiyor. Frekanslarını en alttaki eksende saniyedeki titreşim miktarı olan Hertz birimi cinsinden vermiş. Dikkat ederseniz, birinci sırada (en alt sırada) yer alan en tiz (Mi) telini çaldığınızda 330 Hertz frekanslı Mi-4'ün yanı sıra 660 ve 990 Hertz frekanslı diğer sesler (doğuşkanlar) de çıkıyor. Kulağımızın tek teldeki bu sesleri ayırt etmemesi ve birleştirerek Mi'nin *tinisi* olarak algılaması çok ilginç.

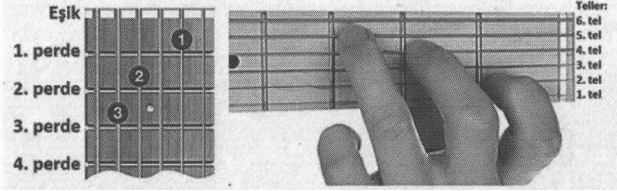
Şimdi Şekil 1'de serbest tellerin temel seslerini birlikte bulalım. En pest doğuşkanı bulalım dersanız; en soldaki, 82.5 ile Mi-2'yi görmekteyiz. Aynı temel ses arayışını diğer teller için yapabiliriz. Beşinci telde 110 Hertz ile La-2, dördüncü telde 146.67 Hertz ile Re-3. Diğerleri aynı sayılarla; 195.56 Hertz (Sol-2), 247.5 Hertz (Si-3) ve 330 Hertz frekansıyla Mi-4. Yuvarlak içine alınan doğuşkanlar ise birden fazla telde bulunan ortak, uyum sağlayıcı sesler.

Gitarın serbest tellerinin hala uyumsuz olduğunu artık kabul edelim

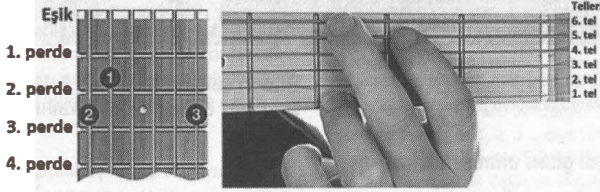
Perde avımıza geçen yazımızda sorun çıkaran en alttaki en tiz telimiz Mi-4 ile başlayalım. Gitarımızın ahşap sapına çok ince düz metal şeritler sabitlemek istiyoruz. Tüm bu şeritlerin konumlarını şimdi tüm teller için aynı olduğunu kabul edelim (Önemli not: her bir telin perdelerinin diğerlerinden bağımsız olarak ayarlanabilir olduğu birçok örneği gelecekte incelemeyi planlıyoruz. İlk örnek 8 telli Tolgahan Çoğulu'ya ait özel yapım bir gitar olacak. Şekilde gördüğünüz her bir teldeki her bir perdenin ayarlanabildiği bu özel gitarı Erkan Oğur'un tavsiyesiyle Ekrem Özkarpaz'a yaptırdığını [2]'den öğreniyoruz.)

Yeni perdeleri keşfetme oyunumuza, her zaman olduğu gibi, merakımızı ifade eden sorularla başlayalım isterseniz. Eğer inceleyecek olursanız, her bir serbest telin doğal olarak sahip olduğu doğuşkanları ile diğer bazı teller için yuvarlak içine alınmış doğuşkanları örtüşüyor, acaba ulaştığımız bu nokta yeterli mi? Eğer gitarın serbest altı telini de birlikte çaldığımızda pek de güzel bir ses çıkmadığını biliyoruz. Demek ki birlikte çalınması halinde bazı tellerin perdelerine basılarak kısaltılması iyi bir fikir gibi görünüyor. O zaman soruyoruz; hangi ses bileşenleri birbiriyle uyumludur? Ses uyumu ne demektir? Gerçekten zor sorular bunlar.

DO MAJOR AKORU



SOL MAJOR AKORU



Şekil 2. Gitar perdelerine parmak ucuyla bastırma noktaları. (a, üst) Do major, (b, alt) Sol major.

belki de uyumlu demek istediğimiz bir özelliği taşıyacaktır.

Do major ve Sol major akorlarını inceleyelim

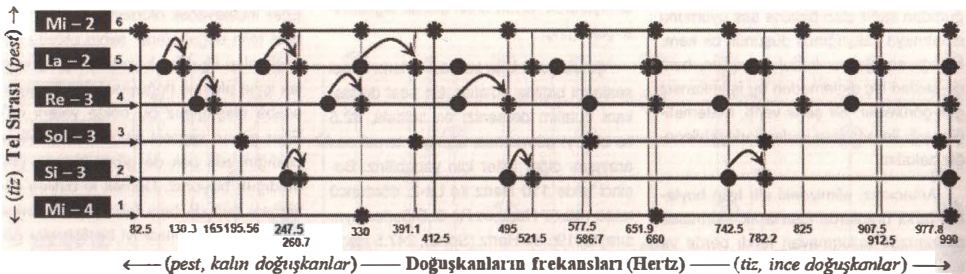
Akor, İngilizce 'cord' kelimesinden geliyor ve genel anlamda 'farklı ses bileşeninin uyumu'nu ifade ediyor. Major kelimesi ise çok basit olarak; Do, Re, Mi, ... Si ve Do olarak sıraladığımız perde grubuna verilen bir isim. (1), (3/2) ve (2) dahil olmak üzere bir oktav aralığında yer alan ve Occamlı William'ın usturasından kurtulmayı başarabilen en sade sekiz sayıyı gösteriyor. İncelemek ve anlayabilmek istediğimiz hazır iki çözüm Şekil 2'de çok şey söylüyor.

Do major akorunda gitarın 1., 3. ve 6. tellerine basılmadığını, ve 2. telin birinci, 4. telin ikinci ve 5. telin ise üçüncü perdesine basıldığını şekilde görmekteyiz. Henüz tellerin uzunlukları, perdelerin eşişe uzaklıkları gibi değerlerle ilgilenmiyoruz. Merak ettiğimiz şey, uyumlu olduğu duyulduğunda aşık olan Do major akorunun doğuşkanlarının neden uyumlu oldukları. Yazı dizimizin 'Matematik'in Sesi' ismine yakışır şekilde, Do major akorlarının güzelliğini matematiksel olarak görebilmeyi çok arzuluyoruz. Yazımızı çok uzatmadan hemen sadece Do major akorundaki doğuşkan durumunu inceleyelim isterseniz.

Ses uyumunu, sanatsal anlamda, güzellik ve estetik ile ilişkilendirmemiz halinde işimiz gerçekten zor. Ölçümü, karşılaştırması, karar vermesi kişiye bağlı olacağından ve uzmanı olmadığımızdan girmek istemediğimiz bir alan. Bu yazı dizimizde elle tutulur, ölçülebilir, evrensel matematik diliyle açıklanır, insan etkisinden uzak bir yolda ilerlemek istiyoruz. Öyle bir müzik tanımlayalım ki, evrenin diğer ucunda varsa bir yaşam türü, onlarla evrensel olan müzik dilimizle anlaşabilelim. Kulağa bakın daha şimdiden ne kadar hoş geliyor!

Ses uyumunu nasıl tanımlarsak tanımlayalım, doğuşkanların örtüşüp örtüşmediğini dikkate almalıdır. Çoğu doğuşkanın örtüşmesi, sesin toplamına yani müziğe sadelik getirecek, örtüşmesi halinde karmaşık olacak ve büyük bir ihtimalle farklı şekilde algılanacaktır. Herhangi bir algılama yöntemi benzer sesleri gruplayıp ayıklayıp birleştirerek algılamayı kolaylaştırmalıdır. Böylece, uyum bakımından bu iki durumun kulak algılamasında öncelikli olarak farkedileceğini tahmin edebiliyoruz. Sadeleşen sesin algılanması daha kolay olacak ve

STANDART AYAR GİTAR TELLERİNDE DO MAJOR DOĞUŞKANLARI VE FREKANSLARI



Şekil 3. Standart ayarlı gitarda 2, 4 ve 5 numaralı tellere basıldığında, her bir teldeki doğuşkanlar ve frekansları. Tel 2, 4 ve 5'deki perdelerine basıldığında yuvarlak ile gösterilen doğuşkanlar tizleşerek yıldız ile gösterilen yeni konumlarına taşınmaktadır.

Tablo 1.

Standart gitar ayarında tellerin frekans, perde ve oran değerleri

Tel No	Frekans (Hertz)	Telin Perde Adı	Frekans Oranı*	Serbest tele göre oranı**
6	82.50	Mi-2 / E2	1 X (3/2)	1.50
5	110.00	La-2 / A2	2 X (1/1)	2.00
4	146.67	Re-3 / D3	2 X (4/3)	2.67
3	195.56	Sol-3 / G3	2 X (16/9)	3.56
2	247.50	Si-3 / B3	4 X (9/8)	4.50
1	330.00	Mi-4 / E4	4 X (3/2)	6.00

(*) Tüm frekans oranları 55 Hertz frekansına sahip olduğu kabul edilen (La-2) perdesine göre hesaplanmıştır.

(**) Serbest tele göre oranların 1 olması, tellerde hiç bir perdeye basılmadığını göstermektedir.

Tablo 2.

Tellerine Şekil 2 (a)'da gösterildiği gibi basılmış gitarda Do major akoruna ait frekans, perde ve tel kısalma oranı değerleri

Tel No	Frekans (Hertz)	Telin Perde Adı	Frekans Oranı	Telin kısalma oranı*
6	82.50	Mi-2 / E2	1 X (3/2)	1.50
5	130.37	Do-3 / C3	2 X (32/27)	2.37
4	165.00	Mi-3 / E3	2 X (3/2)	3.00
3	195.56	Sol-3 / G3	2 X (16/9)	3.56
2	260.74	Do-4 / C4	4 X (32/27)	4.74
1	330.00	Mi-4 / E4	4 X (3/2)	6.00

(*) Telin perdesine basıldığında telin uzunluğu kısalmaktadır. Serbest tele göre hangi oranda kısaltılmakta olduğu oransal olarak belirtilmiştir.

(*) Telin perdesine basıldığında telin uzunluğu kısalmaktadır. Serbest tele göre hani oranda kısaltılmakta olduğu oransal olarak belirtilmiştir.

Do major akorunu anlamaya çalışalım

Şekil 3'ü çok dikkatle ve gereken yaşıtlıkta inceleyelim. Gitarın en üstteki en pest telimiz Mi-2, perdesine basılmadığından dolayı tüm doğuşkanları aynı yerlerinde duruyor (Şekil 1'e bakabilirsiniz.) Bir alttaki 5. tel (La-2) 130.3 Hertz'e incelenerek, karşımıza Do-3 olarak karşımıza çıkıyor, ilginç!

Sıradaki Tel 4 (Re-3) incelenerek (Mi-3)'e kaydırılıyor. Tel 1 ve 3 aynen kalsa da Tel 2 (Si-3) incelenerek karşımıza Do-5 olarak çıkıyor. Peki ne farketti böyle olunca diye soranlar oldukça haklı. Şekil 1 ile 3'ün çok açık olmadığını kabul etmek zorundayım. Tel üstünde oluşan titreşimleri daha farklı bakış açılarıyla incelemek zorunda kaldığımız bir noktaya ulaştık. Doğuşkanları tellerin üzerine dizerek karşılaştırma yapmanın her zaman yeterli olmadığını görüyoruz. Merak ettiğimiz

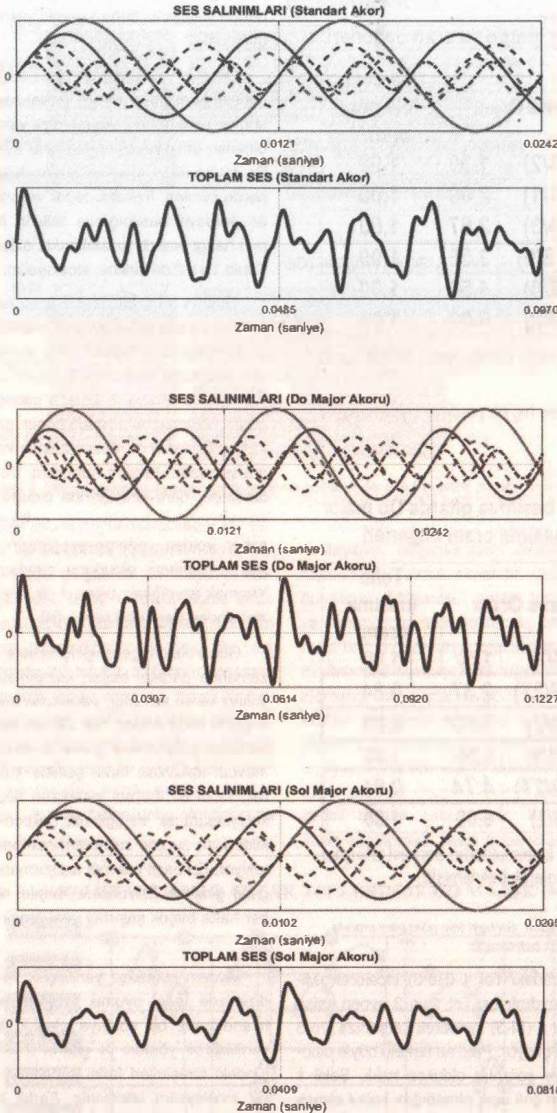
konu, gitarda Do major akoru çalınırken neden kulağımız bunu 'uyumlu' olarak algılamakta?

Önceki yazılarımızda incelediğimiz, teldeki titreşimleri temsil eden sayılara son bir kere daha bakalım, bize yardımcı olmaları ümidiyle. Standart gitar ayarı ile Do major akort ayarlı gitarların tellerinin perde isimleri, frekans değer ve oranları ile perdeye basıldığında tellerin boyunun hangi oranda kısaltılmakta olduğunu Tablo 1 ve 2'de birlikte inceleyelim.

Tablo 1 ile 2 karşılaştırılacak olursa, perdeleri ifade eden frekans oranlarında bir sadeleşme olduğunu iddia etmek bile ses uyumunu açıklamada yeterli olmadığı açıkça ortada. Çıkmaza girmiş gibi görüldüğümüz bu noktada benim gibi arkamıza yaslanıp çayınızı yudumlarken bir ara vermenizi tavsiye ediyorum. Bu yazı dizisinde, ders kitaplarında olduğu gibi, sürekli doğruya hedeflenmiş, en kestirme ezber yoldan ilerlemeyeceğimizin uyarısının yapılmış olduğunu hatırlayalım. Yapmak istediğimiz bilimsel bir keşif gezintisinden başka bir şey değil!

Günümüzde genç girişimcilere kısa zamanda parasal başarı kazanmalarına imkan veren farklılığı, **yenilikçilik** kelimesi güzel ifade ediyor. Her zaman yeni bir teknoloji geliştirmeye gerek duyulmuyor, mevcut imkanları farklı şekilde kullanarak, farklı bir ihtiyacı insanların hayatını kolaylaştıracak ve ilgilerini çekecek şekilde kısa sürede kullanıma sunmak gerekiyor. En basit internet araştırmanızda, genç girişimci kelimesine karşılık olarak her hafta birçok şaşırtıcı yeni örnek çıkıyor.

Madem konumuz yenilikçilik ve yazı dizimizde ses uyumu incelememizde tıkanıldığımız bir noktaya ulaştık, haydi yenilikçi bir yöntem ile gitarın telleri üstündeki titreşimleri farklı bir açıdan tekrar inceleyelim isterseniz. Farklı bakış açımız, yenilikçiliğimiz şu olsun, daha önce her bir tel üstündeki titreşimleri tüm doğuşkanları ile ayrı ayrı (bileşenlerine ayırarak) incelemiştik. Bu ayle yazımızda ise, kulağımıza ulaşan 'toplam ses'in uyumundan bahsettiğimizi artık farket-



Şekil 4. Standart ayarlı, Do ve Sol major akorlu gitar tellerinin yarattığı ses titreşimleri. Her birisi için; (üst) telledeki temel (en pest doğuşkan) ses titreşimleri. (alt) Altı temel ses titreşiminin toplamı.

meliyiz. Standart gitar ayarı ile Do Major akor karşılaştırıldığında öyle bir fark ortaya çıkmalı ki, gözleyebilelim (imkan ol-

dukça Sol majoru da ekleyelim.) Haydi o zaman gitarın tellerinde oluşan tüm ses bileşenlerini toplayarak *toplam ses* top-

layalım. Bu noktaya gelene kadar yazıyı üç kere tekrar yazmama nedeni olan Şekil 4'ü sizlere sunuyorum.

Şekil 4'ün en üst şeklinde standart ayarlı gitar tellerindeki titreşimlerinin hem altı tel için ayrı ayrı hem de toplamını görmekteyiz. Standart ayar gitar sonuçlarını bir kenara ayıralım ve hemen Do major ve Sol major ses titreşimleriyle karşılaştıralım isterseniz. Tellerin ayrı ayrı titreşimleri incelendiğinde Do ve Sol major titreşimlerin kısa bir süre sonra tekrar sıfır etrafında toplandıklarını görmekteyiz. Bu sonuç bize ses titreşimlerinin toplamının da tekrar eden bir işaret (sinyal) olduğunu gösteriyor. Standart ayar gitar tellerinin yarattığı karmaşaya göre Do ve Sol major akorlu tellerin çok kısa aralıklarla birbirine çok benzer çok düzenli titreşimler yarattığını görmekteyiz.

Yazımızın sonuna geldiğimiz bu noktada, elde ettiğimiz en önemli gözlemlerimizi sizlere Şekil 4'te sunuyoruz. Düzenli titreşim yaratabilen tellerin, periyodik olduğunu ve bu titreşimlere katkı sağlayan her bir frekansın diğerleriyle 'uyumlu' olduğunu söylemek için henüz çok erken. Geçmiş yazılarımızda dalgaların birbirlerini desteklediklerinde neler yapabileceklerini detaylı olarak '*duran dalga*' adıyla incelemiştik [3 - 7]. Daha üzerinde düşünülmesi ve incelenmesi gereken bu gözlemimizi çok daha fazla yorumlamadan bir sonraki yazımızda görüşmek üzere ayrılıyorz [8].

Kalin sağlıkla. Kulaklarınız müzikle dolsun.

*Bir yıllık akademik izinli, Victoria Üniversitesi, Kanada.

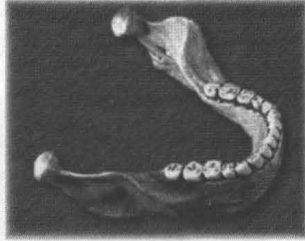
Kaynakça

- [1] S. G. Tanyer, 'Müzikte shiri sayılar - 8; Haydi kendimizi gitar ile test edelim', *Matematğin Sesi* yazı dizisi, *Bilim ve Ütopya Dergisi*, Aralık, 2017.
- [2] Ali Sait Tanrıverdi, 'Tolga'nın Çoğulu: Atlas', *Atlas - Indigo Dergisi*, 20 Haziran, 2014.
- [3 - 7] S. G. Tanyer, 'Evrene Yükmeden Fonksiyon Sinüs', *Matematğin Sesi* Yazı Dizisi, *Bilim ve Ütopya Dergisi*, Mart - Eylül, 2016.
- [8] S. G. Tanyer, *Bilim ve Ütopya Dergisi*, 'Matematğin Sesi' yazı dizisi yazıları için; www.muziginmatematigi.blogspot.com

Yirmilik dişleri ve evrim

Evrimsen atalarımız, iki ayak üstüne kalktıklarında, elleri kullanma şansları doğdu. Bu durum beslenmeye de yansıdı. Artık eller ile yiyecek topluyor ve avlanıyorlardı; dişler önemini kaybetmeye başladı. Büyüyen beyinleri için daha çok yere ihtiyaç vardı ve çeneler ise giderek küçülmekteydi.

Her sosyal ortamda, yirmi yaş dişlerini cerrahi operasyon ile almış insanlar bulunur. Çeşitli sohbet ortamlarında bu ameliyatın nasıl korkunç olduğundan ve sonrasında yüzlerinin nasıl şiştiğinden bahseden, hatta durumu mermi yarasıyla kıyaslayanlar bile bulunur. Tabii ki bunlar abartı sanatının keyifli olması ile ilişkilidir, fakat yirmi yaş dişleri ile ilgili evrimsel bazı gerçekler vardır.



dom-teeth-wisdom.html)

Yirmi yaş dişi nedir?

Diş hekimlerine göre, çenenin en arka bölgesinde oluşan üçüncü büyük azı dişlerine, halk arasında "yirmilik diş" denir. Ağza sürme yaşı ortalama 17-25 arasında olduğundan ve insan bu yaşlarda daha eğitilmiş ve dolayısıyla nispeten akıllı olduğundan, buna "akıl dişi" de denilmektedir.

Yirmi yaş dişlerinin sıklıkla gömülü kaldıkları ve bu durumdan dolayı ağrı ve enfeksiyon oluşturdıkları bilinmektedir. Gömülü kalmayıp ağızda uygun pozisyonlarını alsalar bile, çenenin en arkasında bulunmalarından dolayı, temizlemede güçlük yaratırlar; kendilerinde ve komşu dişte çürük oluşumuna ortam sağlarlar. Bu nedenlerle genel olarak, çene cerrahisi uzmanı diş hekimleri tarafından 3. molar dişlerin çekilmesi uygun görülür. (Yirmi yaş dişi operasyonu ile ilgili detaylar için: <https://www.uygurbakshi.com/single-post/2017/07/06/Yirmi-ya-%25C5%259F-di%25C5%259F>)

Amerikan Çene Cerrahisi Birliği'nin (American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons) istatistiklerine göre, yirmi yaş dişlerini 25 yaşından önce çekmek durumunda kalmış 50 milyon Amerikalı bulunmaktadır. (Kaynak: <http://www.dentistryiq.com/articles/de/2002/01/twisdom-teeth-wisdom.html>)

Çekimleri bir haftalığına konforumuzu olumsuz etkilese de, yirmi yaş dişlerimizi pek özlemeyiz; çünkü onlara artık ihtiyacımız yok. Peki, ihtiyacımız yoksa neden varlar?

Bir zamanlar, 32 dişimizin de üzerinde yer bulabileceği büyüklükte çenelerimiz vardı. Bunun için milyonlarca yıl önce yaşamış, dört ayak üstünde yürüyen, iri ve güçlü çeneleri bulunan atalarımızdan bahsetmeliyiz; atalarımızın çene ve dişleri hayatta kalabilmeleri için önemli rol oynuyordu. Dört ayak üstünde koşan bir canlının herhangi bir şeyi yakalayabilmesi, koparması ve avını yiyebilmesi için dişlere ihtiyacı vardır. Atalarımız beslenmek için sert ve çiğnemesi zor gıdalar olan yaprak, bitki kökleri ve çiğ et yiyorlardı. Çiğneme konusu bu kadar önemli iken yirmi yaş dişleri, ağza diğer dişlerden epey sonra sürmekte ve o zamana kadar kaybedilmiş dişlerin görevlerini üstlenmekteydi. Malum, atalarımızın bizler gibi diş hekimine gitme olanağı bulunmuyordu. O şartlarda, yirmi yaş dişlerinin hayatta kalma açısından büyük avantaj sağladığını söylemek zor değildir.

Evrimsen atalarımız, iki ayak üstüne kalktıklarında, elleri kullanma şansları doğdu. Bu durum beslenmeye de yansıdı. Artık eller ile yiyecek topluyor ve av-

lanıyorlardı; dişler önemini kaybetmeye başladı. Büyüyen beyinleri için daha çok yere ihtiyaç vardı ve çeneler ise giderek küçülmekteydi. Böylelikle ağızda dişler için daha az yer kalmış oldu.

Elleri ve çeneleri şekil değiştirirken, yetenekleri de değişti; aletler üretmeye başladılar. Daha büyük beyin ve aletlerin de kullanımı ile ateşi kontrol etmeyi öğrenen atalarımız, ateşin yardımıyla artık daha yumuşak besinler tüketiyorlardı. Besin elde etme ve çiğneme konusunda dişlere duyulan ihtiyaç da giderek azalmıştır.

Yirmi yaş dişleri evrimde kaybolma eğiliminde midir?

Günümüzde aşınsanamayacak sayıda insanın yirmi yaş dişlerinin hiç oluşmadığı, yapılan radyolojik muayenelerde görülmektedir. Daimi dişlerin tohumları anne karnında oluşurken, yirmi yaş dişlerinin doğum sonrasında oluşmaya başladığı bilinmektedir. Yirmi yaş dişinin doğum sonrasında oluşabilmesi için, dişi oluşturan dokunun çene kemiğinin arka bölgesinden ağza doğru yer değiştirmesi gerekir. Bu yer değiştirme olmazsa, dişi oluşmaz. Fakat günümüzde, yirmi yaş dişlerinin varlığı evrimsel açıdan sorun oluşturmamaktadır; gerekli durumlarda onları çene içerisinde çıkaracak cerrahlarımız mevcut. İleri dönemde atalarımızınkine oranla oldukça küçülmüş çenelerimizin, yirmi yaş dişlerinin akıbetini ne şekilde etkileyeceğini bilmiyoruz, ama yirmi yaş dişi ameliyatı ile ilgili abartılı hikâyeleri daha uzunca bir süre dinleyecek gibiyiz.

*www.uygurbakshi.com

uygurbakshi@gmail.com

Çocuklar İçin Evrim

Bilimler içinde evrim

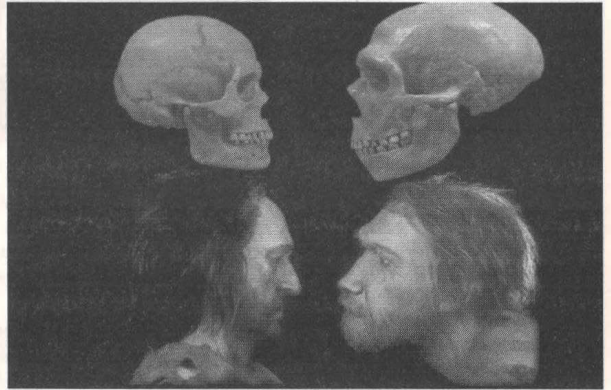
Grip aşısı, evcilleştirme, hatta kanser tedavisiyle ilgili bazı çalışmalar, evrimle ilgilidir! Evrimi temel alan bilimlerin sayısı çok fazladır. Onlar sayesinde canlılığı, doğayı, maddelerin yapısını, bazı hastalıkların sebebini ve fazlasını öğrenebiliriz. Şimdi bu bilimlerin bir kısmını tanıyıp evrimle olan ilişkilerine bakalım.

Antropoloji

İnsan bilimi anlamına gelir bu kelime. Hayvanlar âleminin bir üyesi olan insan adındaki canlıyı, farklı yönlerden ele alır. Hem fiziksel yapımızı, hem de kültürümüzü inceler.

Antropolojik çalışmalar, ülkemizde üç anabilim dalı içinde yapılır. Günümüz insanının bedensel ve genetik özellikleriyle **biyolojik antropoloji** ilgilenir. İnsanlar arasındaki çeşitliliği sebepleriyle birlikte ortaya koyar. **Paleoantropoloji** ise, tarih öncesi dönemlerde yaşamış olan insanlar ve onların hayatlarıyla ilgilenir. Öyle ki, insan evriminin öyküsünü bize anlatmaya çalışır. Soyu tükenen atalarımızın özellikleri ve onların neye benzediği de bu öyküye dâhildir. Harika görünüyor değil mi? Bir zamanlar bizden başka insan türlerinin de yaşadığını hayal etmek heyecan vericidir. Bir düşünün! Acaba nasıl besleniyorlardı? Bizim gibi konuşabiliyorlar mıydı? Nasıl bir ortamda ve hangi canlılarla iç içeydiler?

Paleoantropoloji alanında çalışan bir bilim insanı, bunun gibi sorulara cevap bulabilir. Şimdi tekrar günümüze dönelim... İnsan, topluluklar içinde yaşayan bir canlıdır. Bildiklerini çocuklarına da öğretir. Bu aktarım nesiller boyunca devam eder. Fakat farklı bölgelerde ve farklı koşullarda yaşayan insanların, bildikleri de farklı olur. Ayrıca topluluklar farklı bir yaşantı benimseyebilir. Bir topluluğun doğru bulunduğu davranışları, başka bir topluluk yanlış bulabilir. İşte bunlar gibi sosyal ve kültürel farklılıkları inceleyen alan **sosyal antropolojiler**.



Paleoantropoloji, tarih öncesi dönemlerde yaşamış olan insanlar ve onların hayatlarıyla ilgilenir. İnsan evriminin öyküsünü bize anlatmaya çalışır.

Arkeoloji

Arkeoloji, insanların yaşantılarıyla ilgili olan kalıntıları inceler (taştan aletler, çanak-çömlekler gibi). Bu kalıntılar hangi döneme aitse o dönemin insanı hakkında bilgiler verir. Şimdi size bazı sorular soracağım. Bu soruların cevabını merak ediyorsanız, arkeolog olmayı bir düşünün derim! Taştan nasıl alet yaptık? Mağara duvarlarına ne zamandan beri resim çiziyoruz? Neden evler yapıp içlerinde yaşamaya başladık?

Arkeolojik çalışmalar, kullanılan aletlerin, teknolojilerin ve sosyal yaşantının evrimini sunar bizlere. 2 milyon yıl önce yaptığımız aletler ile 200 bin yıl önce yaptıklarımız farklıydı. Beynimizin gelişimi, yaptığımız aletleri değiştirdi. Aletler ise hayatımızı...

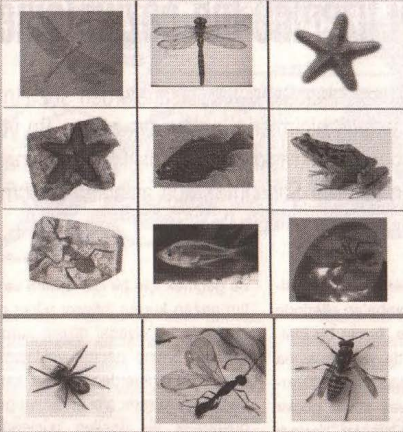
Biyoloji

Bir bilim dalı düşünün! Dünya'daki bütün canlılığı incelesin. Bakteriler, mantarlar, eğreltiotları, aslanlar ve daha niceleri... İşte bu bilim, biyolojidir. Biyolojinin temelinde evrim vardır. Çünkü tüm canlılığın nasıl çeşitlendiğini açıklar. Canlıların hepsi aynı kökenden gelmektedir; yani ortak bir atadan. Bazı canlılar akrabalık açısından birbirlerine çok yakındır, tıpkı mandalina ve portakal gibi. Ya da insan ve şempanze...

Biyolojinin pek çok alanı vardır. Moleküler biyoloji, ekoloji, zooloji*, botanik* bunlardan yalnızca bazılarıdır. Canlıların fosilleşmiş kalıntılarını inceleyen ve biyolojiyle yakından ilişkisi olan dal, **paleontolojiler**. Bu bilim, Dünya'daki canlılığın tarihini keşfet-

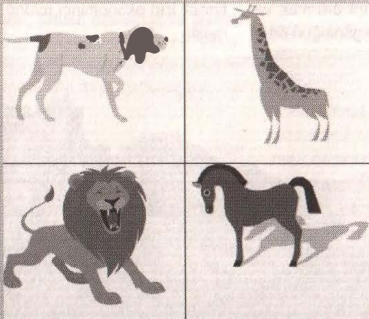
ETKİNLİK 1

Aşağıdaki görseli inceleyin. Bazı canlılar ile onların fosilleşmiş kalıntıları veya izleri yer alıyor. Hangi fosil hangi canlıya ait olabilir? Bulun ve eşleştirin.



ETKİNLİK 2

Hatırlayalım: Canlı türlerinin bilimsel adları Latince'yi ve italik yazmak gerekiyordu. Mesela *Lactuca sativa*, marul bitkisinin bilimsel adıdır. Sizler de görseldeki dört canlının bilimsel adını araştırarak bulun.



Not: Bulduğunuz isimleri, 25 Şubat 2018 tarihine kadar mert.erce@gmail.com adresine yollamanızı rica ediyorum. Kura ile belirleyeceğim beş kişiye, Bilim ve Ütopya Dergisi'nin Evrim Özel Sayısı (Ağustos 2017)'ni hediye edeceğim. E-posta'da adınız, soyadınız, doğum tarihiniz ve adresiniz de bulunmalı.

meye çalışır. Fosiller sayesinde bitki ve hayvanların evrimini gözlemleyebiliriz. Nesli tükenen canlıların neye benzediklerini ve ne kadar zaman önce yaşadıklarını anlayabiliriz.

Tıp

Biyolojinin bir alt dalıdır ve insan sağlığını korumayı amaçlar. Hastalık, kaza, saldırıya uğrama gibi durumlar sağlığını bozabilir. Tıp, çeşitli tedavi yöntemleri sunar. Bunların bir kısmı, önceden tedbir almak şeklinde de olabilir (aşılar).

Tıp içindeki pek çok alanın evrimle ilişkisi vardır. Örneğin anatomi ve fizyolojide* kuyruk sokumu kemiği ve apandis (kör bağırsak)* gibi körelmiş organlar, evrimsel sürecin dışında tutulursa açıklanamaz. Evrim alanındaki bilgiler, insan bedeni ve sağlığı için de kullanılabilir. Bu sayede vücudumuzun bazı durumlarda verdiği tepkileri daha iyi anlayabiliriz. Mesela ateşimizin yükselmesi, aslında bir savunma hamlesidir. Vücudumuzda üreyen mikroplar öldürmek gibi bir işlevi vardır. Evrim süreciyle günümüze kadar geldiğine göre, çok işe yarayan olmalı! Ama uzun süren yüksek ateş bize zarar verir. Ateş düşürücü ilaçların ne zaman kullanıldığını doğru ayarlamak lazım. Bunun için bir doktora danışmamız gerekir. Bu nedenle doktorların, **evrimsel tıp** alanında eğitilmesi hayati önemi taşıyor.

Tıp, zararlı mikroorganizmaların (mikroplar) evrimini de dikkate alarak çalışır. Size meşhur bir örnek verelim: Grip aşısı! Grip sebebinde olan şey virüstür. Virüsün evrimi oldukça

Geçen ayın cevapları:

Etkinlik: Ortadaki kurt

(Boyut: 5, Çene gücü: 6, Kamufle yeteneği: 7, Kırık uzunluğu: 7)

Ödüllü kavrama sorusu: C şıkkı (yapay seçilim)

Mini sözlük:

*Yazıda geçen ve yanında * işareti bulunan kavramlar*

Zooloji: Hayvan bilimi anlamına gelir. Bu alan, bütün hayvan türlerini ele alır. Onların biyolojik yapısını, genel özelliklerini ve davranışlarını inceler.

Botanik: Bitki bilimi anlamında kullanılır. Bitkileri her yönüyle inceler. Dokuları, üremeleri ve yaşadıkları çevreler de buna dâhildir.

Fizyoloji: *İşlevbilim*. Vücudumuzdaki doku ve organların nasıl çalıştığını, işlevlerinin neler olduğunu inceler.

Apandis (kör bağırsak): Kalın bağırsığımızdan uzayan küçük, tüp benzeri bir yapıdır. Ucu kapalıdır; yani herhangi bir yere bağlanmaz. Kalıntı bir organdır,

Firdevsî'nin *Şahname*'sindeki olaylar örneklemesinden hareketle şiddetin kaynağı ve siyasi düzeni sağlama yolları üzerine bir çözümleme

Eski insanların hayatlarını anlatan çok eski bir el kitabı olan *Şahname*, efsanelerden söz etmekten ziyade, eski insanların hayatı, inanç, konuşma ve davranış biçimlerini anlatmaya çalışır. Bu yüzden, *Şahname*'yi siyassalsosyoloji perspektifi ile, anlattığı öykülerdeki eski toplumlardaki şiddet kaynaklarını çözümlemek için kullanabiliriz. Bu incelemede, Firdevsî'nin *Şahname*'sinde anlatılan toplumlarda, şiddetin kaynağı olarak altı etmen bulunmuştur.

Tarih boyunca insanlığın en önemsedığı konulardan biri, toplumsal istikrarı, güvenliği ve siyasi düzeni sağlamak olmuştur. İnsanlar yaşam alanlarını, evlerini, kentlerini ve krallıklarını duvarlarla çevirmeye ve kendilerini dış tehditlerden korumaya başladıktan sonra, başkaları karşısında kendi çıkarını korumak amacıyla siyasi düzeni muhafaza etme çabalarının ilk işaretleri ortaya çıktı. Ancak, bir yandan askeri, siyasi, ekonomik ve kültürel yöntemlerle siyasi düzeni sağlamak, öte yandan da şiddeti azaltmak nasıl mümkün olacaktı? Siyasal birimler arasındaki ilişkiler tarihi, başı üstüne inşa edilecek bir dünya kurmak için çağdaş insanın hâlâ yeni yollar aradığını göstermektedir.

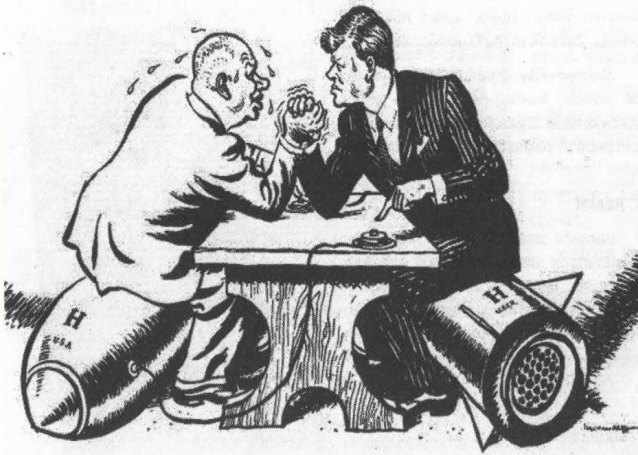
1940'larda, tarihin en büyük savaşının alevleri yatıştıktan sonra, insanın yıkıcı ve şiddet dolu doğasını vurgulayan kuramların çoğu, özellikle de soğuk savaş döneminde, uluslararası düzeni düzensizlik ve kaos üzerine oturtmaya çalışırken, bir yandan da ülkelerin dış politikalarında kendi kendine yetme (başkasına muhtaç olma) sistemini vurgulamaya çalıştılar. Aslında, gerçekçi kuramcılar, siyasal birimler arasında çıkar temelli yaklaşımı vurgularken, askeri araçları istikrar ve güvenliği sağlayan etmenler olarak gördüler.

Ancak, süper güçlerin kitle imha silahlarını ve nükleer bombaları ellerinde tuttukları bir dönemde, hırçın bir inatlaşma her iki tarafın da yok olmasına sebep olabilirdi. Bu yüzden, 1960'lerden sonra yavaş yavaş süper güçler arasında siyasal görüşmeler başladı ve dolayısıyla da davranış kuramları, kriz yönetimi ve önlenmesi konusunda diplomatik yaklaşımların rolü vurgulanmaya başladı.

1970'lerde ve 1980'lerde büyük dünya güçlerinin ekonomik olarak büyümeleri ve refaha kavuşmaları, kapitalizmin sermaye kârını artırmak ve yaygın bir ekonomik durgunluğun önü-

ne geçmek için bir dizi üretim ve tüketim pazarı kurma ihtiyacı süper güçler arasında bir siyasal düzen kurma ve şiddetin önüne geçme yaklaşımı doğurdu. Bu tarihlerden itibaren, karşılıklı bağımlılık kuramı gibi kuramlar gerilimi düşürmek ve ilişkileri güçlendirmek için esas olarak, siyasal birimler arasında ekonomik işbirliğinin rolüne vurgu yaptılar. Savaşın kapitalist birimler arasında değil, daha ziyade diğer siyasal birimler arasında çıkma ihtimalinin daha yüksek olduğuna dair fikrin öne sürülmesi bu dönemde oldu ve bunun amacı, toplumlara güven ve düzen getirmek için ekonominin rolünü vurgulamaktı.





Sonunda, 1990'larda, Batı dünyası ile diğer ülkeler arasında, bu ülkelerin arasındaki kültürel ve dinsel farklılıklar nedeniyle gerilimin artmasıyla, Medeniyetler Çatışması gibi, toplumlar arasındaki kültürel uçurumu ve dolayısıyla da bozulan siyasal düzeni ve artan şiddeti vurgulayan kuramlar üretildi. Öte yandan, modern bakış açılarına sahip yapıcı kuramlar, çıkarın temelinde kimliğin olduğunu ileri sürüyorlardı.

Peki, kimliği oluşturan etmenler neydi? Cevap basitti: Kültürler.

Böylece, şiddeti azaltacak ve siyasal düzeni sağlamlaştıracak yeni bir yaklaşım ileri sürülmek için, bir dizi öneri bir araya getirildi. Bu öneriler aşağıdaki gibidir:

Güvenlik, dostlukla ve düşmanlıktan kaçınmakla sağlanır.

Dostluk, ortak çıkardan doğar.

Ortak çıkarlar, ortak kimliklerin sonucudur.

Ortak kimlik, ortak kültürle oluşur.

Dolayısıyla, ortak kültür güvenlik getirir.

Ancak, kuramlar bir yana, uygulamada, toplumların güvenliğini ve düzenini sağlamada kültür gerçekten de kullanılabiliyor mu?

Aşağıdaki bölümde, Şahname'de anlatılan öyküleri kullanarak, kültürün rolü konusunda bir olay örneklemesine yönelik çabayı göreceksiniz.

Eski insanların hayatlarını anlatan çok eski bir el kitabı olan *Şahname*, ef-sanelerden söz etmekten ziyade, eski insanların hayat, inanç, konuşma ve davranış biçimlerini anlatmaya çalışır. Bu yüzden, *Şahname*'yi siyasal sosyoloji perspektifi ile, anlattığı öykülerdeki eski toplumdaki şiddet kaynaklarını çözümlemek için kullanabiliriz. Bu incelemede, Firdevsi'nin *Şahname*'sinde anlatılan toplumlarda, şiddetin kaynağı olarak altı etmen bulunmuştur. Bu etmenler aşağıdaki gibidir:

1. Irksal farklılıklar: Eski toplumlar arasındaki savaşların çoğu, kendi ırklarının değerlerinden daha üstün olduğunu düşünen insanlar tarafından çıkarılmıştı. Örneğin, ünlü İran Kralı Kei-Khosro'nun tahta çıkması sırasında, amcası, Kei-Khosro'nun İranlı bir anneden doğmadığını ve soyunun Turanlılara kadar gittiğini ileri sürer.

Bu, uzun bir süre siyasal düzenin bozulmasına yol açar. Bu olayın çağdaş örnekleri, bazı toplumlararası etnik çatışmalarda görülebilir.

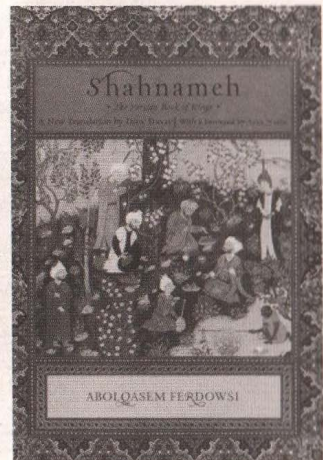
2. Toplumsal sınıf: Eski toplumlarda savaşa yol açan başka bir etmen de zen-

gin/güçlü olanlarla yoksul/güçsüz olanlar arasındaki sınıf farkı idi. Firdevsi'nin sınıfsal üstünlük için kullandığı sözcük "en üst seviyede öz" anlamındaki "مزاده بودن" ya da "مزاده برتر" idi. Bu yoksulların hiçbir ilerleme imkânı bulamadıkları ve dolayısıyla da bazen üst sınıflara karşı isyan ettikleri, sınıf temelli bir toplum yaratılmasına hizmet eder. Bu sınıflar beş taneydi: Aristokratlar, din adamları, savaşçılar, çiftçiler, tüccarlar. Bu sınıfların birbirleriyle olan çatışmalarını konu eden birçok öykü bulunmaktadır.

3. Dinsel farklılıklar: Siyasal düzeni bozan ve savaşları çoğaltan bir başka etmen de dinsel farklılıklardır. Aslında, kraların başka ülkeler hakkındaki fikirlerini etkilemede din adamları tayin edici bir rol oynuyordu ve bu din adamları bazen "dini bütünlük" ile "putperestler" arasındaki farkları vurgulayarak savaşlar iyi ile kötü arasında ya da ilahi (امردا) ile şeytani (اهرمين) arasında cereyan ediyormuş gibi sözler ediyorlardı.

Bugün bile, farklı toplumlar arasındaki dinsel üstünlükleri vurgulamak, siyasal ve toplumsal şiddetin kaynağı olmaya devam ediyor.

4. Nefret: Şiddete yol açan başka bir etmen de toplumdaki eski olaylar üzerinden hınç gütmektir. Bazen, bir kişinin öldürülmesi, yıllarca başka insanların da öldürülmesine ve savaşlara yol açabiliyordu. İranlı prensler İraj ve Siyavaş'ın



öldürülmesinin birçok savaşa ve nefrete yol açmış olması bu tür olaylara örnek olarak gösterilebilir. Başkalarını bağışlamamak ve onlara karşı hinc gütmek, çağdaş toplumlarda daha az gözlemlense de, geleneksel toplumlarda hâlâ önemli etmenlerdendir.

5. Güçler dengesi: Savaşların patlamasında ve siyasal düzenin bozulmasında bir başka önemli etmen de, güç dengesi sağlama ve mevcut denge durumunu değiştirme eğilimi olarak ortaya çıkmaktadır. *Şahname*'de anlatılan savaşların ve nefretin çoğu, aç gözlülükten ve daha fazla toprak isteyip kralıkları genişletme arzusundan doğmaktadır. Bunun bir örneği, büyük İran Kralı Feridun'un dünyayı oğulları için üç parçaya bölmesinde görülmür. Turna'yı ve Çin'i Tur'a, İran'ı İraj'a ve Roma'yı da Salm'a verir. Kardeşlerden ikisi İraj'ı kıskanırlar ve daha fazla toprak sahibi olmak için onu öldürürler. Böylece savaş ve güvensizlik yılları başlar.

6. Gücü elinde tutanların zalimliği: Ülkelerin siyasal karışıklığa düşmelerinin ve savaşların patlamasının arkasındaki bir başka önemli neden, kralların zalimliği'dir. *Şahname*'deki öykülerin çoğunda, zalimliğin sonucunun, toplumun bir bütün olarak yok olması olduğu görülmektedir. Firdevsî'nin politikayı kutsal saymasının ve krallığın ve gücün gökyüzünden yollandığını olduğunu ve eğer kral zalimleşirse krallığın kralın elinden gideceğini söyle-

mesinin nedeni budur. Zalim hükümdar örneği, Zahhak'ın İran'ı yönetmesidir.

Şahname'de anlatılan tarihi öykülerde şiddetin kaynağına baktıktan sonra, bu öykülerde siyasal düzenin korunması için yapılan yaklaşımları da ele almalıyız.

1. Adalet

İranşehr tarihinde adalet her zaman düşünürlerin ülkülerinden biri olmuştur. *Şahname* bağlamında, siyasal düzen, kralın adaletiyle kurulur ve kralın zalimliğiyle bozulur. Aslında, adil bir yönetim, toplumun bekası ve insanların rahatı ile her zaman ilgilidir.

2. Akılcılık

Siyasal düzeni kurabilmekte ikinci etmen, akılcılıktır. Adalet ve akıl arasında kopmaz bir bağ vardır ve adalet akılcı yönetim düzenidir. Firdevsî, *Şahname*'nin başından sonuna kadar adaletin ve akılcılığın bir kralın en iyi özellikleri olduğundan söz eder. Firdevsî'nin görüşüne göre, akılcılığın en önemli sonuçlarından biri hoşgördür ve düşmanlıktan kaçınmaktır.

3. Diyalog

Eski zamanlarda toplumsal düzeni korumaya ve düşmanlıktan kaçınmaya



Zahhak

yarayan etmenler arasında "diyalog" aracının ciddi bir rolü vardı. Siyasal görüşmelerde deneyimli diplomatların ve aracılının yer almasını ve savaşı önleyecek çözümler bulmalarını desteklemek, eski krallar için çok önemli olmuştur. Bu aracılar güzel konuşma, merhamet, zeka, bilgelik, bağımsızlık, yiğitlik, dürüstlük, profesyonellik ve deneyim gibi özelliklere sahip olurlardı; ayrıca, diğer ülkelerin ve krallıkların diline de aşina olurlardı.

Aracıların ve elçilerin görevi o kadar önemliydi ki, genellikle böyle bir işi yürütmek için ülkelerin en üst mevkilerindeki kişiler atanırdı. Elçiler, genel olarak bazı kategorilere ayrılabilir: Din adamları, asker kişiler, bilim adamları, prensler, hatta bizzat krallar. Bunlar toplumun en üst sınıflarına mensup olup en üst düzeyde ilkelerle yetiştirilmiş olurlardı.

Özetlersek; Firdevsî'nin *Şahname*'sinde şiddetin kaynağı olarak görülmüş olan etmenler, kültürel, irksal, dinsel ve sınıfsal farklılıklardan ve daha fazla güç sahibi olma çabasından doğar. Firdevsî'nin bu zorlukları yenmek için çare olarak önerdiği üç etmen, adalet, akılcılık ve diyalog'un da kültürel unsurlar olması ilginçtir. Bu unsurlara çağdaş dünyamızın bile ihtiyacı var.



İlahi (Ahura) ve Şeytani (Ahriman)

Kitap Kurdu

HAŞHAŞİLERİN ESRARLI TARİHİ

Joseph Von Hammer

Yaşadıklarımızın gerçeğine neden bir türlü erişemiyoruz? Neden gerçek, yaşadığımız dünyada işmasıyla karması bir olan bir fotoğraf filmine döndü? Bu gerçeğin kırılan tabiatından mı yoksa yaşadığımız dünyanın gerçeğe giderek kendini kapatan karanlık ahvalinden mi ileri geliyor?

Bu sorular menziline doğru ne kadar çatalınsa çatalınsın şurası kesin: Yaşadıklarımızda ister derit edinmediğimiz ister peşine düşüp yeter sebatta takip etmediğimiz için erişemediğimiz gerçek biz istesek de bizim peşimizi bırakmıyor:

Bir ülkenin düzlüğüne dün dağlık bölgeler ve bu sonuncularına da içine dağılmış kaleler veya müstahkem mevki hükmederdi. Dün buralara haşin dincilik ve sofuluk perdesi altında "Hakikat diye bir şey yok, her şey mubah" yaygarasıyla 'ibahiye' sancağının altında toplananlar yuvalanıyordu. Buraların cebir veya hileyle efendileri olmak, devlet içerisinde devlet olarak varlıklarını sürdürmek bunların temel siyasi hedefiydi. Bu hedeflerine bağlalarının kör itaat ve bağnaz fedailiği sayesinde kralları desise veya korku ile dehşete düşürmek, düşmanlarına karşı katillerin eline silah vermek suretiyle ulaşıyorlardı.

Bugün bu müstahkem mevkilere kimler, hangi siyasi maksatlarla yuvalanıyor? Dünün 'ibahiye'sinin yerini bugün kim, hangi sloganlarla alıyor? Bu sloganları nerede, hangi eller tarafından hazırlanıp tedavüle sokuluyor? Dün başımıza gelenlerin gerçeğini aydınlatmadan bugün başımıza gelenleri anlayamayız.

Kitap ve benzeri soruları bir istikamet üzere düşündürmenin yanı sıra gizli cemiyetlerin zayıf hükümetlerde tehlikeli hatta ölümcül tesirinin canlı bir tablosunu ortaya koyup dinin dızsızlıktır emellerine korkunç yataklığını inka edici tasvirini sunmaktadır.

Say Yayınları, Aralık 2017, 400 sayfa.

AŞKIN YEDİ RENGİ

İrfan Yalçın

"Deniz köpükler içinde" dedi Su yaslanıp omzuma, başını dudaklarıma uzattı. Saçlarını, iki kaşının arasını, sonra da ürperen dudaklarını öptüm. Kabardıkça kabarıyor gibiydi göğsü ve dudakları. Yüreğim çarpıyor, uğultulu bir mutluluk akıyordu içime



Su'dan. Dönüşte yol boyunca, mavi gölgeli pencerelerin altından geçerken kar akşamlarının masal sessizliği için deydik ikimiz de. Yıllarca kaldı bu ilk öpüş bende, gitmedi."

İrfan Yalçın bu ilk dönem romanıyla, taşra bir döniz, kentinde yeşeren bir çocukluk sevisinin naif dünyasından, gerçeğin soğukluğuyla yoğrulmuş büyük kent yalnızlığını götürüyor okuru. Hiçbir zaman hümanist bakış açısından sapmadan, sevgiden ve inceliklerden taviz vermeyen öykülerle.

Kaynak Yayınları, Kasım 2017, 144 sayfa.

HACETTEPE ECZACILIK NEREDE?

Akin Çubukçu

Büyük ilgiyle karşılanan Başbakanı Eczanesi'nin yazarı Akin Çubukçu'dan yeni bir kitap...

Anı türündeki bu kitapla, bir akademisyenin rehberliğinde, Hacettepe Üniversitesi ve Eczacılık Fakültesi'nin kuruluşuna gidiyor, Türkiye'nin 50'li yıllardan 80'li yıllarına kadar uzanan çalkantılı dönemine tanıklık ediyorsunuz.



Bir akademisyenin doktora ve doçentlik tezi mücadelesinin arka planında, öğrenci olaylarına, eylemlere, boykotlara, banka soygunlarına, yargı süreçlerine, darbeler, dostluklara ya da haksızlıklara, kısacası insanların güzellik ve alçaklıklarına tanık oluyorsunuz.

Bir zamanların en katilimci, en özgürlükçü ve en demokratik üniversitesini kurma arayışındaki "Hocabey"i'nin yani Prof. Dr. İhsan Doğramacı'nın kendi ilkelerinin karşısında nasıl bir tavır almış anlayamıyorsunuz! Ya da çok iyi anıyorsunuz!

Prof. Dr. Ahmet Taner Kışlalı, Doç. Dr. Bedrettin Cömert, Arkadaş Z. Özger, Prof. Dr. Ekrem Sezik, Sedat Veyin Ömek, Cahit Külebi, Aydın Çubukçu, Hikmet Çiçek, Ertan Günçiner, Prof. Dr. Kamil Pınarcı, Fikret Otyam, Yılmaz Gümbuşbaşı, Prof. Dr. İhsan Doğramacı, Halim Yağcıoğlu, Asım Tanış, Prof. Dr. Çetin Özek, Prof. Dr. Nevzat Toroslu, Prof. Dr. Yüksel Ersoy, Prof. Dr. Yücel Kanpolat, Prof. Dr. Gürler İlçin, Hasan Hüseyin Korkmazgıl sarıscı öyküleriyle anılardan içinden geçip gidiyorlar.

Hacettepe Eczacılık Nerede? Aslında bir aydının ülkesini, akademisini, insanlarını ve güzellikleri arayışının sarıscı öyküsü.

Berfin Yayınları, Ekim 2017, 314 sayfa.



Klasik Batı Müziği

Klasik Batı Müziği hakkında çeşitli bilgiler

Sevgili Bilim ve Ütopya okuyucuları,
Hepinizi saygı ve sevgilerimle selamlayorum. Klasik Batı Müziği türlerini, kavramlarını ve yapılarını anlatmaya başladığımız yazı dizimizin 14. bölümünde sizlerle birlikteyiz.

Karakter parçaları

Geçen aylardaki yazılarımızda başladığımız Ahmet Say'ın karakter parçalarından bazı küçük örnekler sunmaya bu bölümde de devam edeceğiz. Önce "karakter parçası'nın ne anlama geldiğini Ahmet Say'ın anlatımından okumaya devam edelim:

Uzmanların "irilik parça", "çekirdek parça" dediği *karakter parçası*, ilke olarak yaşımdan alınmış bir konu başlığı altında sunulan kısa çalgı müziği eseridir. Çoğunlukla piyano için yazılmıştır.

Diyebiliriz ki aslında bu tip eserler asıl kendisinde bir "karakter"i temsil eder. Bu "karakter" özelliği, bestecinin "salt müzik" olarak yazdığı bir eserin kendine özgü karakteri dolayısıyla kimlik kazanabilir; öte yandan, karakter parçası olarak tasarlanan bir eser, "salt müzik" olanaklarıyla da yaratılabilir.

Fantezi, özgür formda yazılan parlak çizgili, düşsel ve renkli eserdir. Solo çalgı için bestelendiği gibi, oda müziği ve orkestra için de örnekler vardır.(1)(2)

Capriccio, Fransızca *caprice* (geçici istek) anlamına gelir. Barok çağda fûg formunda yazılan klavyen parçaları, romantik döneme gelindiğinde özgür formda duygu yüklü eserlere dönüşmüştür. Capriccio'da tema, başka bir besteciden alınabilir.(3)(4)

Müzikte terimler ve kavramlar

Bu bölümde Ahmet Say'ın *Müzikçi Kitabı'nın* 247. sayfasındaki "Terimler ve Kavramlar" kısmında yer alan ve alfabetik sıralamayla sunulmuş olan terimler ve kavramları her yazımızda imkanlar dahilinde maddeler halinde sunmaya başladık. Klasik Batı Müziği dinleyicisinin her daim yeni bilgiler öğrenmesi ve müzik eserlerini bu bilgiler ışığında dinlemesi ona. Klasik Batı Müziği eserlerini geniş bir bakış açısı içerisinde tanıyarak dinleme fırsatı sunmakta ve "aydınlanma"sına katkı sağlamaktadır.

Fanfar (Fr.): Bakır üflemeli çalgılardan oluşan, özellikle batı dünyasında yaygınlaşmış olan çalgı topluluğu.



Filarmoni sözcüğü, Yunanca *filos* (dost) ve *armonia* (uyum) sözcüklerinin bileşiminden türetilmiştir.

Filarmoni: Müzik tutkusu. Yunanca *filos*=dost ve *armonia*=uyum sözcüklerinin bileşimi. Gelişkin ülkelerde yaklaşık 200 yıldan beri bu ad altında kurulan demeklerin işlevi önem kazanmıştır.

Film müziği: Sinema sanatında dramatik etkiyi güçlendirmekte önemli işlevi olan, karakteri ve süresi filmin akışına göre değişen, yerine göre efektleri de içeren geri plan müziği. 1895'te Lumière kardeşlerin sinemayı icadından beri, sessiz ve sesli filmlerde kullanılmaktadır. Sessiz film döneminde canlı müzik olarak seslendirmeyi bir solo çalgı, küçük bir çalgı topluluğu ya da orkestra gerçekleştiriyordu. Bu dönemde müziğini ünlü besteci Saint-Saens'in yazdığı *L'assommoir du duc de Guise* (Fransa, 1908) ve M. Ippolitov-Ivanov'un müziklerinden oluşan *Stenka Razin* (Rusya, 1908) filmleri geniş yankı uyandırmış, film müziğinin değerini kanıtlayan ilk mükemmel örnekler olarak tarihe geçmiştir. Daha sonraki yıllarda P. Mascagni (1915), D. Milhaud (1916), A. Honegger (1924), J. Sibelius (1926) ve P. Hindemith (1927) gibi ünlü bestecilerde film müzikleri yazmışlardır.

Sesli film dönemi, Hollywood'da bir endüstri yaratmıştır. Niteliği bakımından pek değer taşımayan ve birbirine benzeyen binlerce film müziği yazılmış olmasına karşın, çeşitli ülkelerden bu işi meslek edinmiş değerli bestecilerin katkı getirdiği söylenebilir: Franz Waxmann (137 film, 1933-66), Miklos Rosza (79 film, 1937-73), Max Steiner (189 film, 1916-65), Alfred Newman (153 film, 1930-70).

Amerika'da Broadway müzikalleri yazan bestecilerin Hollywood filmlerinde de yerlendirdiğini görüyoruz. Bu tip filmlerin

ilki 42. *Sokak* (1933) adını taşır.

1950'lerden başlayarak Duke Ellington, Elmer Bernstein, Charles Mingus gibi caz sanatçıları da film müzikleri yapmışlardır. 1960'ı yıllardan sonra, sevilen ünlü klasik müzik eserlerinin film müziği olarak kullanılması yoluna gidilmiş, Johann Strauss, Richard Strauss, György Ligeti, Vivaldi, Purcell ve Offenbach'ın müzikleri başarılı filmlere can vermiştir.

Film müziği besteciliği, en zorlu yaratıcı alanlardan biridir. Eğitilmiş, olağan kompozisyon öğreniminin yanı sıra, değişik donanımlara sahip olmayı gerektirir.

Besteci Server Acım, İTÜ Radyo Klasik kanalında iki yıl boyunca "Film Müziği Atölyesi" başlığını taşıyan radyo programları hazırlamıştır.(5)

Gelecek yazıda yeni bilgilerle karşınızda olmak umuduyla hoşça kalın, müzikle kalın.

(*) Görüş, eleştiri ve düşüncelerinizi serveracim@gmail.com e-posta adresine iletebilirsiniz.

Dipnotlar

- (1) Hans Werner Henze'nin 1966 yılında bestelediği *Yayı Çalgılar Orkestrası için Fantezi* başlıklı eseri dinlemek için aşağıdaki linke gidiniz: https://www.youtube.com/watch?v=ICSL2e9l_Pk
- (2) İngiliz besteci Vaughan Williams'ın *Thomas Tallis'in bir teması üzerine Fantezi* başlıklı eserini dinlemek için linke gidiniz: <https://www.youtube.com/watch?v=qhZbVlCjY0>
- (3) Çaykovski'nin *İtalyan Capriccio'su*nu dinlemek ve izlemek için linke gidiniz: <https://www.youtube.com/watch?v=h7v-Ce5qAJ8XX4>
- (4) Rim ki-Korsakov'un *İspanyol Capriccio'su*nu dinlemek ve izlemek için aşağıdaki linke gidiniz: <https://www.youtube.com/watch?v=3rqwvM-MxeA8>
- (5) Bu web sayfasını görüntülemek ve radyo programlarını dinlemek için şu adrese gidebilirsiniz: <http://acim.name.tr/turaduo-fma/phi/ana.php>

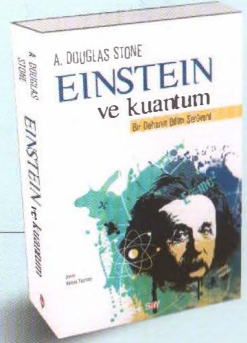
“Zihnin nasıl çalıştığını anlamak isteyen herkesin mutlaka okuması gereken bir kitap”
—Associated Press



Psikoloji tarihinin en ünlü deneylerinden biri haline gelen goril deneyinin yaratıcıları, sezgilerimizin bizi nasıl yanlış yönlendirdiğini, “bakmak” ile “görmek” arasındaki farkı ve anlamların nasıl değişebildiğini anlatıyor.

Çeviren: Bülent Doğan
392 sayfa

“Bir dehanın bilim serüvenini merak edenler için.”



Birçok bilim kitabı ödülünün sahibi bu eser, Einstein'ın dehasının yirminci yüzyılın en şaşırtıcı bilimsel keşfine nasıl nüfuz ettiğini canlı bir anlatımla sergiliyor ve kuantum teorisinin tarihini eksiksiz şekilde aktarıyor.

Çeviren: Volkan Yazman
408 sayfa

“Dün başımıza gelenlerin gerçeğini aydınlatmadan bugün başımıza gelenleri anlayamayız.”

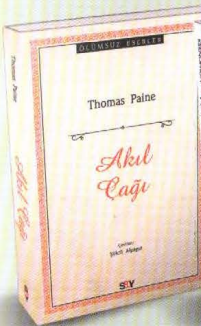
Osmanlı döneminde İstanbul'da büyükelçilik görevi üstlenen Joseph von Hammer doğu kaynaklarından beslenerek hazırladığı ve Ahmet Aydoğan'ın çevirip, derlediği bu kitap, gizli cemiyetlerin zayıf hükümetlerde tehlikeli hatta ölümcül tesirinin canlı bir tablosunu ortaya koyup dinin dingsiziz ihtirası emellerine korkunç yataklığının ikna edici tasvirini sunmaktadır.

Çeviren ve Yayıma Hazırlayıcı:
Ahmet Aydoğan
400 sayfa



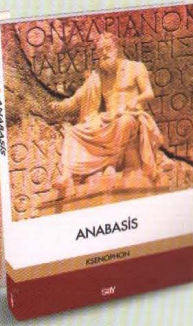
Her iki topluluğun coğrafi ve tarihsel köklü Ortadoğu'da olmakla beraber tarihlerinin sıkı içtihadı her ikili de farklı doğrultularda gelişmiş, dünyanın tarih bilgilerinde aldıkları kazanım ve ayrımsal boyutları ulanmıştır. Hristiyan-Müslüman İhtikalleri Tarihi Anıtlar'daki çok bilinmeyen o ilk karışıklardan bugüne ilk bu kadar iliklenmiş birçok açıdan merak altına alıyor ve ötekiyle ilikli komandı var olmuş ve hâli ve olma farklı görüldüğü açıklığa kavuşturmayı amaçlıyor.

Çeviren: Sükrü Alpagut



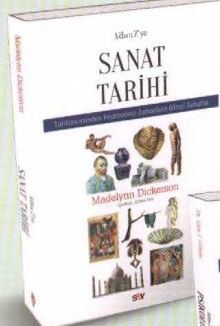
“Her türlü yanlış karşı en amansız silah Akıl'dır.”
—T. Paine

Çeviren: Şükrü Alpagut
240 sayfa



İnsanlık tarihinin en büyük maceralarından biri...

Çeviren: Furkan Akderin
208 sayfa



A'dan Z'ye Sanat Tarihi, Sanatın tarihini, temel kavramlarını, akımlarını, üsluplarını ve tüm ayrıntılarını sizin için özetliyor.

Çeviren: Orhan Düz
360 sayfa



Çeviren: Mithran Doğan
360 sayfa

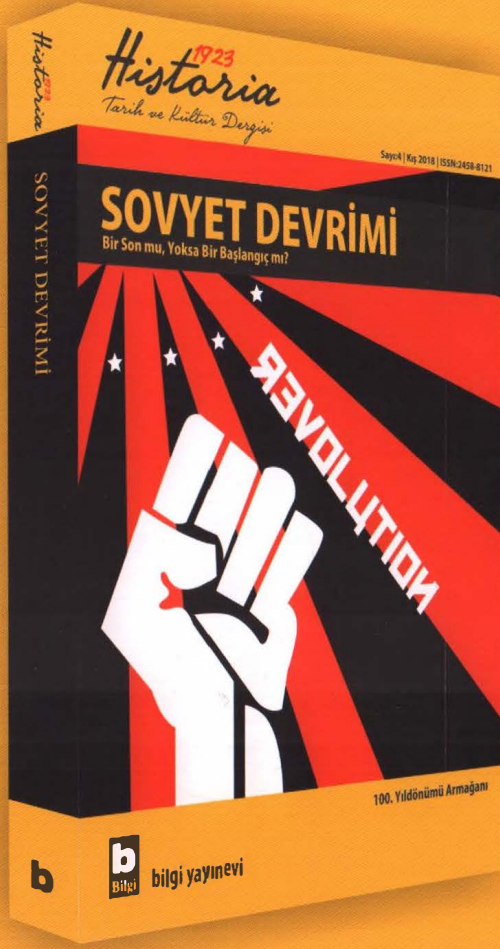
Çeviren: Nurdan Bayraktar
400 sayfa

www.sayyayincilik.com / www.sayyayitap.com

Tel.: (0212) 512 21 58 • e-posta: iletisim@sayyayitap.com

www.facebook.com/sayyayincilik • www.twitter.com/sayyayincilik • www.instagram.com/sayyayincilik





Sovyet Devrimi: Bir Son mu, Yoksa Bir Başlangıç mı?

Değişik açılardan detaylı incelenen dosya konusu dışında,
yine eski ve genç kuşak tarihçilerimizin çeşitli konulardaki yazıları da yer alıyor.

Bu sayıda katkı verenler; **Sina Akşin**, Zoya Voskresenskaya, **Ergun Türkcen**, Erel Tellal, **Rurik İvnev**, İbrahim Korkmaz, **M. Gorki**, Çağatay Benhür, **Erdoğan Mert**, Cüneyt Akalın, **Gökhan Doğan**, Abdullah Gündoğdu, **V. V. Mayakovski**, M. Özlem Parer, **Zulfiya Şahin**, Emine Öztürk, **Seyhan Uçar**, Melek Dosay Gökdoğan, **Alexei Kojevnikov**, Zeki Tez, **Mustafa Kemal Atatürk**, **Bilsay Kuruç**, Ahmet Ünal, **Işıl Bayar Bravo**, Emrah Yıldız, **Mete Cankaya**, Korkut Boratav, **Yasin Ceylan**, **Şevket Süreyya Aydemir**, **Mehmet Erdel**.

www.bilgiyayinevi.com.tr
ve seçkin kitap satış noktalarında...

