

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>

EN HAKİKİ MÜRŞİT

CEM SAY

Araştırma
İnceleme



"Işıktan hızlı gidebileceğimizi, zamanda geriye yolculuk edebileceğimizi pek sanmıyorum. Ama geriye gitmeyi kim ister ki zaten! İlerleyebiliriz. Yoksulluğu yenebilir, herkesi doyurabilir, giydirebilir, eğitebilir, biyolojimizin elverdiği ölçüde iyi yaşatabiliriz. Bunu gezegenin atmosferini berbat etmeden, başka canlı türlerini ortadan kaldırmadan yapabiliriz. Çocuklarımıza hayatın kutsandığı, yalanın ayıplandığı, insanları birbirlerine dilleri, cinsiyetleri, renkleri yüzünden düşman eden ideolojilerin çöpe atıldığı, kimsenin daha iyi yaşamak için bir başkasını sömürmesine gerek olmayan bir gelecek kurabiliriz."

Yaşadığımız evren nasıl bir yer, bizim dışımızda zekâlar var mı, şu koca uzayda biricik miyiz sorularını sormak, her soruda yaşamı biraz daha aydınlatmak, insanı biraz daha anlamak; böyle gelmiş böyle gider yalanını yenebilmek, "anlamak gideni ve gelmekte olanı", EN HAKİKİ MÜRŞİT'le mümkün.

Fotoğraf: Gülay Ayıldız Yığtcan



Bilim nedir? Nasıl yapılır? Ne işe yarar? Neye inanmamızı söyler? Neden özgür olmalıdır? Onu inkâr edenlerin başına neler gelir?

Cem Say'dan gerçeğe ulaşmak için keşfedilmiş en iyi yöntemi anlatan, "sözelciler" dahil herkesi evreni anlama çabamızın coşkusuyla buluşturan bir kitap: *En Hakiki Mürşit*



tavsiye edilen
KDV'siz
satış fiyatı

₺ 40

Sertifika no: 44919

ISBN 978-625-8495-94-2



9 786258 495942



Doğan
Kitap

Cem Say, TED Ankara Koleji ve Boğaziçi Üniversitesi mezunudur. Boğaziçi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi olan Prof. Dr. Cem Say'ın araştırma konuları yapay zekânın nitel uslamlama ve Türkçe doğal dil anlama alanları ile kuramsal bilgisayar biliminin kuantum hesaplama, olasılıksal bilgi işlem ve hesaplama karmaşıklığı kuramı dallarıdır. Boğaziçi Üniversitesi Bilişsel Bilim Lisansüstü Programı'nın kurucularından olan Say, bir dönem ülkeyi meşgul eden davalardaki dijital delilleri inceleyip sahteliklerini ortaya çıkaran bilgisayar uzmanları arasında yer aldı. *Oksijen* gazetesindeki yazıları ve halka açık konuşmalarıyla bilimsel bilginin yaygınlaşmasına çalışmaktadır. *50 Soruda Yapay Zekâ* (2018) ve *Yeni Dünya, Yeni Ağ* (2020) kitaplarının yazarıdır.

EN HAKIKİ MÜRŞİT

Yazan: Cem Say

Editör: Aslı Güneş

Yayın hakları: © Doğan Yayınları Yayıncılık ve Yapımcılık Ticaret A.Ş.

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Yayınevinden yazılı izin alınmadan kısmen veya tamamen alıntı yapılamaz, hiçbir şekilde kopya edilemez, çoğaltılamaz ve yayımlanamaz.

1. baskı / Kasım 2021 / ISBN 978-625-8495-94-2

Sertifika no: 44919

Kapak tasarımı: Serçin Çabuk

Kapak fotoğrafı: Can Candan

Arka kapak fotoğrafı: Gülay Ayyıldız Yiğitcan

Baskı: Yıkılmazlar Basın Yayın Prom. ve Kağıt San. Tic. Ltd. Şti.

15 Temmuz Mah. Gülbahar Cad. No: 62/B Güneşli - Bağcılar - İSTANBUL

Tel: (212) 515 49 47

Sertifika no: 45464

Doğan Yayınları Yayıncılık ve Yapımcılık Ticaret A.Ş.

19 Mayıs Cad. Golden Plaza No. 3, Kat 10, 34360 Şişli - İSTANBUL

Tel. (212) 373 77 00 / Faks (212) 355 83 16

www.dogankitap.com.tr / editor@dogankitap.com.tr / satis@dogankitap.com.tr

En Hakiki Mürşit

Cem Say

İçindekiler

Önsöz.....	11
1. Bölüm: Bilim nasıl işler?.....	17
Bir inanç güncelleme sistemi.....	19
Neye inanırız?	20
Fikir değiştirmek	23
Matematik nedir, ne işe yarar?	26
2. Bölüm: Evren nasıl bir yerdir?.....	29
İlk ışığı gördüm.....	31
Ne kadar özeli?	34
Kâşif.....	37
İnsanlığın yükselişi	40
Yörünge altı	41
“Uzay çağı”	44
En yükseğe çıkan insanlar.....	45
En yüksekte ölen insanlar	46
Başka bir dünyadan ilk resim	49
Güneş’in korkunç rüzgârı	51
3. Bölüm: Aydınlık ve karanlık.....	55
Ateşin özü.....	57
Annelerin kurtarıcısı.....	60
Evreni ve insanı anlamak: Humboldt kardeşler.....	63
Mesaj.....	66
Fritz Haber cennetlik mi, cehennemlik mi?.....	69
Marksist bitkiler	72
En kolay kandırabileceğin kişi	75
Yarısı zincirli	78
4. Bölüm: Yalanı yenebilmek	83
İyilik asla cezasız kalmaz	85
Cehalet salgını	88
Dünya düz değildir	93
Merkür retrosuna dikkat etmeli miyiz?.....	96
UFO’lar: Uzaylılar geldiyse mertçe çıksınlar ortaya!.....	101

5. Bölüm: Bu ülkede bilim	105
Osmanlı'da bilim	107
İstanbul'da bir gözlemevi	108
Yıkım	109
"Venedik'in kanalları"	110
Osmanlı'da astronominin yeniden doğuşu ve yeniden ölümü	111
Pîrî'nin haritası	113
"Buna üçgen denir"	114
Bilimin uyarısı	117
Boş vitrin	120
Coşkun Hoca	123
Rastgele konan sinekler	126
6. Bölüm: Boğaziçi'nin duruşu	129
Boğaziçi'nde ne oldu?	131
2021 öncesi Boğaziçi	133
Bulusuzluk özlemi	136
İntihalciden rektör olur mu?	139
Sıralama sevdası	141
Akademide bir gün	144
Üniversite ve astronotlar	147
Bulusuzluk	149
7. Bölüm: Denizde bir damla	155
Königsberg'den Boğaziçi'ne	157
ALİ'den GPT-3'e, etten robotlardan metal hizmetkârlara	160
Türkçe "anlayan" bilgisayarlar	161
Yapay zekâda devrim	162
Karanlık yüz	165
"Doğal zekâ" nasıl anlar?	167
Robotlara özgürlük	173
Kandırılmamanın matematiği	176
Zaman yolculuğunun püf noktaları	182
Kuantum üstünlük	187
Einstein bağlantısı	193
8. Bölüm: Keşfedilmemiş ülke	197
Okuma önerileri	205
Kişiler dizini	211

Önsöz

İnsanların çoğu genç yaşta bilim öğrenmekten umudu kesiyor, “istifa ediyor”. Bu bazen başarısız bir matematik veya fen öğretmeni yüzünden oluyor, bazen eğitim sisteminin insanları “sözelci-sayısalcı” diye sınıflandırma tuhaflığından, bazen de “kızların kafası almaz bunları” vs. cinsiyetçi saçmalıklardan kaynaklanıyor. Sebebi ne olursa olsun, bu bir felaket.

Bu kişiler bir kez bilimin ve matematiğin gerçeklerini görüp öğrenmenin verdiği, insanı göklere uçuran zevkten mahrum kalıyor, böyle bir şeyin varlığından haberleri bile olmadan yaşayıp ölüyorlar. Öklid’in asal sayıların sayısının sonsuz olduğunu gösterdiği ispatı veya Euler denklemi gibi göreni hayran bırakan, doğanın temelinde gizli bir düzenin kapısını araladığı hissiyle adamakallı ruhani bir deneyim yaşatabilecek çok az etken vardır. Evrimin mekanizmasını keşfeden Darwin’in binlerce yıllık “Bu çok karmaşık canlı sistemleri kim tasarladı?” bulmacasını çözüşünü anlamak en heyecanlı polisiye romanın sonundaki sürprizin vereceğinden daha büyük bir tatmine kavuşturur insanı. Satürn gezegenini çevreleyen halkaların oraya nasıl yerleştiğini anlamamanın zevki, o harika görüntünün yaşattığı göz zevkiyle yarışır. O halkaları keşfetmek için robotlar yapıp gönderebilmiş olmamız milliyetçilik ötesi bir gurur yaşatır, “Biz insanlar bunu başardık” dedirtir, tam da ihtiyacımız olduğu gibi.

Ama nüfusun büyük bölümünün bilim okuryazarı olmamasının tek sakıncası, o yurttaşlarımızın insana yaşama sevinci veren bu güzelliklerden mahrum kalması değil. Bilim sadece bize doğa-

nın mucizelerini açıklamakla veya geçmiş asırların krallarından daha iyi yaşamamızı, eski bilgelerin tümünden daha çok bilgiye erişebilmemizi mümkün kalan teknolojiler vs. sağlamakla kalmıyor; yanlış olduğu sırttan fikirlere sırf eski bir kitapta yazıyorlar diye saplanmamamız gerektiğini, neye ne kadar inanacağımızı verilere göre ayarlayabileceğimizi, gerçeklikle uyumlu olmadığını gördüğümüz kanılarımızı gocunmadan terk edebileceğimizi de söylüyor. Bize bir “inanç güncelleme sistemi” sunuyor.

Hayata bu şekilde, “bilimsel” yaklaşmanın avantajları açık. Yanlış bir inanca hiç şüphe duymadan saplanmış insan toplulukları (hele de o inanç Noel Baba’nın gerçek olması gibi önemsiz bir konuda değil de, mesela depremlerin zina yüzünden olduğu, zinayı yasaklayıp düzenli dua etmeniz halinde istediğiniz yere istediğiniz çürüklükte binaları dikmenizde bir sakınca olmayacağı yolunda filansa) bunun bedelini ağır ödüyor. Gerçek dünya bu hususlarda çok acımasız. Bu tip kör cehalet doğanın tokadını yemeye mahkûm.

Ama ne yazık ki cehalet de çağa ayak uyduruyor. Kimilerinin “gerçek ötesi” diye adlandırdığı yeni salgın, bilimin kurduğu iletişim ağından yararlanarak yayılıyor. Bu kuyuya düşenler klasik cahillerin hesap yapamama, en basit fen bilgilerinden yoksun olma gibi standart özelliklerini bilimsel söylem bağlamından koparmış ama anlamamış oldukları “Sana anlatılanlara körü körüne inanma, sorgula!” sloganıyla birleştiriyorlar. Keyiflerine göre inanmayı seçtikleri (ve kendi aralarında da çelişkili olabilen) komplo teorilerini çürüten her veriyi reddediyor, zaten asırlarca her tür sorgulamadan sağlam çıktıkları için kabul ettiğimiz bilimsel gerçekler dahil her şeyi “sorguluyor”, “büyük oyun”u şıp diye görüyor, Twitter denen hadsizlik platformunda konunun yıllarca dirsek çürütmüş uzmanlarına “Araştırmanızı öneririm” filan diyor, esip gürlüyorlar. Ay’a hiç inilmediğine, 5G iletişim ağlarının koronavirüs yaptığına, maske takmanın insanı hasta ettiğine, aşılardan insanları öldürdüğüne, koronavirüs diye bir şeyin hiç olmadığına, Hillary Clinton’ın küçük çocukları kaçırıp pizza restoranlarının bodrumlarında hapsedtiğine, Bill Gates’in aşınıza çip karıştıracağına veya o gün canları neyi çekerse ona inanıyor-

lar. Gerçeği bulmak, öğrenmek, hatasız ifade etmek zahmetli işler. Oysaki bu tür fikir çöplerini hiçbir akıl ve mantık süzgecine takılmadan üretmek çok kolay. O yüzden sesleri gerçek sayılarına oranla gür çıkıyor.

Bu büyük bir problem, çünkü demokrasi bu insanların da oylarıyla işliyor ve kendileri bilişsel butonlarına basmayı bilen birileri tarafından (bilgisayarcı deyimiyle) "hacklenmeye" açık durumdalar. Halkın başına gelen her belanın dış güçler, muhalefet veya çokuluslu şirketler gibi "ötekiler"den oluşan bir "düşman" tarafın "biz"i çekemediği için çevirdiği oyunlardan kaynaklandığına inanması yöneticilerin işine gelirse, bu palavralar devlet kâtında da desteklenebiliyor. Dünyanın en zeki insanların kurduğu bilgi ağı, dünyanın en aptal insanlarını satanist, yamyam ve pedofil Hollywood yıldızlarından oluşan bir şebekenin Donald Trump'a karşı seçimlerde hile yaptığına inandırıp ülkelerinin parlamentosunu bastırtmak için kullanılabiliyor. Yalanın kokusunu almayı öğretemediğimiz insanları gelişmiş iletişim cihazlarıyla donatmanın, onları birilerinin kontrolündeki trol ordularına asker yazmakla eşanlamı olduğunu görüyoruz.

Küresel ısınma, aşı ve maske reddi, olmadık yerlere kanal kazma gibi projeler demokratik arenada tartışma konusu olduğunda bu cehaletin insanlığın geri kalanını da felakete götürme riski mevcut. Dünyayı daha iyi bir yer yapmak için bilimin hem yöntemi hem de sonuçlarıyla her yaştan insana ulaştırılması, hayata geçirilmesi, yalanın "Annelerin ninnilerinden spikerin okuduğu habere kadar, yürekte, kitapta ve sokakta" yenilmesi şart.

Bilim benim hem işim hem aşkım hem de Atatürk'ün kitabın kapağında gördüğünüz sözünde dediği gibi, dünya görüşümü şekillendiren kılavuzum. Çocukluğumdan beri popüler bilim okuruyum. TÜBİTAK'tan aldığım lise bursunu TÜBİTAK'ın o küçük, harika kitaplarına harcardım. Bilgisayar mühendisliği okudum; lisans derecemi aldığım tek düşüncem akademisyen olup araştırma yapmaktı, Boğaziçi Üniversitesi'nde bu olanağı buldum. Alanımı çok sevdim; bilgisayar biliminin aslında doğa hakkında önemli şeyler söyleyen kuramsal çekirdeğine hayran kaldım ve ona katkı yapma zevkini yaşadım. Çok iyi öğrenciler yetiştirdim,

yetiştiriyorum. Birkaç yıldır da popüler bilim kitapları yazıyorum. *50 Soruda Yapay Zekâ* ve *Yeni Dünya, Yeni Ağ* kitaplarım da bilgisayar biliminin insanlığa iki büyük armağanını anlattım. Elinizde tuttuğunuz kitapta ise yukarıda anlattığım kaygılarla daha geniş bir çerçevede “bilim”i (“sözelciler” dahil) herkese anlatmaya, bu aşkı yayabildiğim kadar yaymaya niyetliyim.

Kitap sekiz bölümde toplanmış, kısa ve umarım kolayca okunabilen yazılardan oluşuyor. Bunları istediğiniz sırada okuyabilirsiniz ama ben olsam baştan sona doğru giderdim. 1. Bölüm’de bilimsel yöntemin ne olduğunu ve matematiğin ne işe yaradığını özetledikten sonra 2. Bölüm’de üç yaşında televizyon ekranında Ay’da yürüyen ilk insanı gördüğümden beri tutkuyla izlediğim keşif serüvenini, insanın evrenin nasıl bir yer olduğunu adım adım ortaya çıkarışını anlatıyorum. 3. Bölüm’de farklı dallardan bilim insanlarının ilginç hayat öykülerini bulacaksınız. Bu isimleri seçerken iyiden kötüye, hatta akıllıdan aptala her türden birilerini dahil ederek bilimin bir insan işi olduğunu göstermek istedim. (Harika tarafı, teker teker yanılabilen kişilerden oluşan bu sistemin bir bütün olarak yanlış eleyip doğruya yaklaşacak şekilde tasarlanmış olması.)

4. Bölüm, internetin döktüğü benzinle alevlenen bilim dışılığın önde gelen başlıkları altındaki cevaplarımı içeriyor. Aşı düşmanlarından düz dünyacılar, UFO meraklılarından astrologlara hızlı bir tur atıyoruz. 5. Bölüm’den itibaren ülkemize odaklanıyoruz. Osmanlı’nın bilginlere yaklaşımından başlayıp Atatürk’e ve sonrasına gidiyoruz. Sonra 2021 başından itibaren saldırı altında olan kendi bilimsel yuvamı, Boğaziçi Üniversitesi’ni ve akademik özerkliğin ne olduğunu işlediğimiz 6. Bölüm geliyor.

Boğaziçi’nde akademik tarihe geçen bir süreç yaşanıyor. Her öğlen rektörlük binasına sırtımızı dönüyoruz. Bu duruşun fotoğraflarını sosyal medyada paylaştığımda çok sayıda destek mesajının yanında bazen de trollükle iştigal eden vatandaşlarımızdan “Zaten heykel gibi durmaktan başka ne yaparsınız ki? Ne icat ettiniz bugüne kadar?” gibilerden (herhalde laboratuvarlarından deney arasında tweetledikleri) sitemkâr yorumlar alıyorum.

Boğaziçi’nin katkılarının listesi bir kitaba sığmaz, ama benim ne

yaptığımı popüler bir dille özetlemenin bu kitabın amacına uygun olduğunu düşünüyorum. Kişisel bilim serüvenimi çalışma alanlarımın daha kapsayıcı bir anlatımının içine yerleştirilmiş şekilde 7. Bölüm’de okuyabilirsiniz. Kitap iflah olmaz bir iyimser tarafından yazılmış bir kapanış bölümüyle son buluyor.

En Hakiki Mürşit’in ilk okuru, en sevdiğim sözelci, hayat arkadaşım, güzel insan, titiz editör, gazeteci ve yazar Özlem Özdemir oldu ve her şeyi olduğu gibi bu kitabı da güzelleştirdi. Uzmanlık alanlarında danıştığım psikolog dostum Ali Tekcan, fizikçi dostlarım Yüksel Günel ve Erkcan Özcan ile tarihçi dostlarım Yavuz Unat ve Evrim Şencan Gürtunca bilgilerini cömertçe paylaştılar. “Özgür otomobiller” fikrinin sahibi Mike Hearn, sorularımı ısrık hızında cevapladı. Bu projeyi aklıma düşürenler, Doğan Kitap’tan Aslı Güneş ve Cem Erciyes oldu. Hepsine teşekkür ediyorum.

Kitaptaki hataların tümü bana aittir. İyi okumalar dilerim.

Cem Say
İstanbul, 3 Ekim 2021

1. Bölüm

Bilim nasıl işler?

Bir inanç güncelleme sistemi

Eskiden dünyanın en akıllı âlimleri Güneş'in Dünya'nın çevresinde döndüğünü sanıyordu. İki üç asır önce tıp öğrencilerine öğretilenlerin çoğu yanlıştı. 20. yüzyılın başındaki fizik kitaplarında ışık ve madde gibi temel kavramlar üstüne söylenenler bugünkülerden çok farklıydı. 1912'de kıtaların kayarak yer değiştirdiği fikrini ortaya atan Alfred Wegener'e bilim dünyasında kimse inanmamıştı.

Bilim insanları neye inanır, neye inanmaz? Bu hassas konuyu konuşmak için terimleri netleştirmek gerekli. "İnanmak" kelimesinin dilimizde en az dört farklı anlamı var:

- 1) Bir şeyin doğruluğunu benimsemek
- 2) Bir kişiye güvenmek
- 3) Kanarak aldanmak
- 4) İman etmek

Tartışmalar genellikle yukarıdaki listedeki birinci anlamla dördüncünün birbirine karıştırılmasından çıkıyor. Bir bilimci "Evrime inanıyorum" gibi bir laf etmeye görsün, hemen sökün ediyorlar.

Bilim, bize neye (birinci anlamda) inanacağımıza karar vermede kullanabileceğimiz bir yöntem sunar. Her aklımıza gelen düşünceye, her duyduğumuz iddiaya hemen kapılmaz, gerçeğe uygun olup olmadığını bu yöntemle saptamaya çalışır, sonunda çıtaıy ge-
Ücretsiz PDF Kitap Arşivi - <https://ranney.org>
çebilenlerine inanırız. Bilgiye dayalı bu süreç hiç sonlanmaz, yani

elimize yeni bilgiler geçtiğinde inançlarımızı güncelleyip eskiden inandığımız kimi şeyler yerine yenilerini benimseyebiliriz. Böylece her zaman gerçeğe olabildiğince yakın kalmaya uğraşırız.

Bilim dallarının hedefi, doğanın odaklandıkları kısmının nasıl işlediğine ilişkin tutarlı, kapsamlı, sınanabilir ve olabildiğince basit açıklamalar geliştirmektir. Bu açıklamalara “kuram” denir. Kuramlar yanlış olabilir; hele de aynı doğa olayını açıklayan birbiriyle çelişkili iki kuram varsa en az birinin yanlış olduğu kesindir! Bir kurama dayanarak yapılan tahminler yanlış çıkarsa o kuram “yanlışlanmış” olur ve çöpe atılabilir. Henüz yanlışlanmamış kuramlar arasında doğanın diğer kısımlarına ilişkin kuramlarımızla uyumlu ve “tahmin gücü” yüksek olan makbuldür; “gerçek dünya” hakkındaki en iyi fikrimiz odur ve adımlarınızı ona göre atmanız (sözgelimi, uzaya bir roket fırlatıyorsanız hesaplarınızda bilim dünyasınca bu şekilde içselleştirilmiş fizik formüllerini kullanmanız veya çocuğunuzu Tabipler Birliği’nin önerilerine uyarak aşılmanız) menfaatiniz icabıdır.

Neye inanınız?

Öncelikle, yaşadığımız dünyanın bir düzeni olduğunu teslim ederiz. Mevsimler, karnumuzun acıkması, üstümüze ne giydiğimize ve havaya bağlı olarak üşümemiz veya sıcaktan terlememiz gibi süreçler rastgele değil, anlaması çok zor olmayan, sırrını çözerseniz hayat kalitenizin artacağı kimi mekanizmalara göre işlemektedir. Zaten beynimiz de dışarıdan aldığı gürültülü sinyallerden düzenli örüntüler çıkaracak, art arda tanık olduğu olayları da tek bir anlamlı hikâyenin sahneleri olarak yorumlayacak şekilde evrilmiştir. Ertesi gün havanın nasıl olacağı hakkında hiçbir fikre sahip olmamak kaygı, “Temmuz aylarında hava hep sıcak olur” gibi kısa formüller keşfetmek ise hoşnutsuluk verir. Böyle başarılı çözümler evrenin bir karmaşadan ibaret olmadığına, daha iyi bir açıklaması olabileceğine inancımızı pekiştirir.

Bu düzenin tam olarak nasıl işlediğine dair farklı fikirler ortaya atılmıştır tabii. Deprem, sel vs. büyük doğa olaylarını insanlar gibi duyguları olan süpergüçlü yaratıkların kontrol ettiğini ve

afetlerden korunmak için bunların suyuna gitmek gerektiğini veya gökyüzündeki yıldız örüntülerinin ve gezegenlerin bu fon üzerindeki “gezinti”lerinin kimi anlamlı mesajlar içerdiğini filan düşünenler çıkmıştır mesela.

Elimizde aynı konuda birden fazla kuram varsa bunlardan hangisine inanacağımıza karar vermek için birkaç ölçüt kullanırız. Bir kere, doğrulukları üzerinde herkesin hemfikir olduğu verilerle çelişen açıklamaları hemen çöpe atarız. Mesela (Maya uygarlığının kullandığı takvimin sonuna denk gelen) 21 Aralık 2012 gününde dünyanın sonunun geleceğini öngören kurama (gerçekten bunu söyleyen insanlar vardı!) artık kimse inanmıyor.

Eldeki verilerle çelişmeyen iki kuramdan hangisine inanacağınıza karar vermek içinse başka yöntemler vardır: Eğer bu kuramlar henüz elimize geçmemiş birtakım veriler konusunda farklı öngörülerde bulunuyorsa o yeni verileri elde etmeye çalışırız.¹ Bu iş bazen laboratuvarımızda bir deney düzeneği kurup sonucun hangi kuramın öngörüsüne uyacağına bakmayı, bazen de (izlemediyseniz muhakkak tavsiye ettiğim) *Einstein ve Eddington* filminde anlatıldığı gibi dünyanın uzak köşelerine zorlu yolculuklar yapmayı gerektirebilir. Filmin tadını kaçırmadan şu kadarını söyleyebilirim ki, İngiliz gökbilimci Arthur Eddington’ın yaptığı Güneş tutulması gözlemi sonucunda Einstein’ın Güneş gibi ağır cisimlerin kütleçekiminin uzak yıldızlardan gelen ışığın izlediği

1. Veri toplamanın çok dikkat edilmesi gereken bir yığın teknik kuralı vardır. Örneğin kimi açık renkli gözlü kişilerin gözlerinden çıkan bir tür enerjinin başka kişilerin üzerinde kötü etkiler yaratabileceğine dair bir “nazar değmesi” kuramının ciddiye alınabilmesi için önce böyle bir etkinin gerçekten var olduğunun, tanık olduğumuzu düşündüğümüz kimi örneklerin seçici hatırlamayla (“nazar değmeme” olaylarını belleğimize kaydetmeyerek) kendimizi yanıltmamızın sonucu olmadığına ortaya konulması gerekir. Bir çift (tek yumurta ikizli) kardeş bulup bunların birine mavi, diğerine siyah gözlü bir gönüllünün bakmasını sağlar, sonraki günlerde de bakılan kardeşlerin sağlık durumlarını izlersiniz. Bunu farklı ikizler ve “bakıcı”larla, diyelim yüz defa, tekrarlırsınız. Eğer mavi gözlü insanların baktıkları çocukların sağlığı siyah gözlülerinkilerden istatistik kurallarına göre anlamlı şekilde daha çok (yani hayatta tamamen şans eseri olarak beklenebilecek düzeyin ötesinde) bozulduysa o zaman gerçekten ortada ilginç bir şey olabilir; eğer böyle bir farklılık yoksa anneannenzin gördüğünde ısrar ettiği nazar değmesi örüntüsünün bir yanılsama olduğunu düşünürsünüz. Aşı karşıtlarının pek sevdikleri “Kaynımın komşusunun amcası aşı olduktan sonra kalp krizi geçirmiş” türü anekdotları veri sanmaları, bu bilimsel usullere aşına olmamalarından kaynaklanmakta, üç kaba üçer fasulye tohumu ekip birine Kuran okumak gibi projelerin son yıllarda TÜBİTAK destekli Bilim Evarlarında görülmesi de seçici kurulların da bu kuralları bilmediğini düşündürmektedir.

yolu bükeceğini öngören kuramı, hiç böyle bir şey öngörmeyen Newton'ununki "yenmiş", o güne dek Newton'a inananlar da doğa sözünü söyledikten sonra inat etmeyip fikir değiştirmiştir.

Peki ortada aynı konuda eldeki verileri aynı doğrulukta açıklayan, ayrıştıkları öngörülerini sınamaya ise henüz teknolojinin yetmediği iki farklı kuram varsa? Böyle hallerde bile bir fikri boşverip diğerine inanmak için geçerli sebepler olabilir. Mesela şu iki kuramı karşılaştıralım:

1. "Gökcisimleri birbirlerini kütleleriyle orantılı bir kuvvetle çekerler."
2. "Gökcisimleri, arkalarında gizlenmekte olan ve gözle görülmeyen cinler tarafından birbirlerine doğru kütleleriyle orantılı bir kuvvetle itilirler."

Bu iki kuram aslında tıpatıp aynı gözlemleri öngörmektedir ama ikincisi işleri gereksiz yere karıştırdığı (ve anlamadığımız şeylerin sayısını azaltmak yerine bir de cinleri ekleyerek çoğalttığı) için daha kötü bir fikirdir. Bu nedenle fizikçiler birinciye inanmış, ikinciye ise ciddiye bile almamıştır.

Farklı konulardaki kuramların birbirleriyle uyumlu olması da önemli bir ölçüttür. Canlılığın cansız malzemeden kimyasal süreçler sonucu ortaya çıkmış olması, insan zihninin bilgisayarların işleyişine ilişkin matematik kısıtlarına uyması gibi bağlantılar, evrenin bölük pörçük değil, tek bir düzeni olduğu fikri çerçevesinde "büyük resmi görmemize" yardım ederler.

Bu süreçte yanılabiliriz. Sonuçta insanız. Kandırılabiliriz. Kendi fikirlerimize âşık olup onları gerçeğe karşı savunmak için kendimizi kandırabiliriz. Bu tehlikelere karşı geliştirdiğimiz çözüm, herkesin birbirinin yanlışını denetlemesidir. Bilim insanları (umulur ki tatlı) bir rekabet içinde çalışırlar. Herkes diğerlerinin çalışmasını inceler ve hata yakalamaya çalışır! (Herkes çalışmasının detaylarını, ölçümlerinde kullandığı yöntemleri, hesaplarında kullandığı verileri vs. diğerleriyle paylaşmalıdır.) Farklı ülkelerde farklı ekipler, "Bakin, şu sonucu verdi" denilen deneylerin gerçekten o sonucu verip vermediğini kendi araçlarıyla

denetlerler (Doğanın düzeni her laboratuvarında aynı işlemelidir). En önemlisi, kimse kimseyi susmaya, bir iddiayı sınamadan kabul etmeye zorlamaz. Bu sıkı kontrolü geçebilen sonuçlar ciddiye alınıp kuramlar onlara göre sınanır.

Bu zorlu mücadeleden galip çıkan kuramlara (şimdilik) inanırız. Hem de canımızı (aşı olurken, uçağa binerken, köprüden geçerken) onlara emanet edecek kadar! Sonra harika bir şey olur: Bu inanışın kendisi bilimin yeni sıçramalar yapmasına el verir.

Gözümüzle göremediğimiz şeyleri gösterdiği söylenen yeni bir cihazla ilk kez karşılaştığınızı düşünün. Ona nasıl güvenebilirsiniz? Ya o şeyler gerçek değil de sadece cihazın kendi iç işleyişinden kaynaklanan görüntülerse? Eğer cihazın nasıl çalıştığı size zaten kabul ettiğiniz kuramlar çerçevesinde anlatılırsa o zaman ikna olur ve yepyeni bir veri kaynağına kavuşursunuz.² Yeni gözlemler yeni kuramlara, yeni kuramlar da yeni gözlem araçlarına yol açar. Her seferinde evrenin gizeminin bir katmanını daha soymuş oluruz.

Fikir değiştirmek

Yukarıda anlattığım süreç kimilerini samimi şekilde rahatsız eder: “Bugün kabul gören kuramların gelecekte bir gün yanlışlanma ihtimalinin olduğunu söylemek, bilimin şimdi dediklerinin tümünün yanlış olabileceğini kabul etmek olmuyor mu? Ne anladım ben böyle bilimden?” Bilim düşmanı neo-cahillere de bu telden çalarlar: “Doktorlar pandeminin başında sağlıklı insanların maske takmasına gerek olmadığını söylemişti, şimdiyse maske şart diyorlar. Böyle bilim olur mu?”

Bu itirazların altında bilim dünyasının her zaman yüzde yüz kesinlikle gerçeği bilmesi gerektiğine ilişkin bir inanç yatmaktadır. Akli başında kimsenin böyle bir garantiyi vermesi mümkün değildir; aslına bakarsanız, hiçbir şeye bu kesinlikle inanmak sağ-

2. Pimiz Galileo da yeni bir icat olan teleskopla Jüpiter’in uydularını keşfettiğinde “Peki ama aygıtınızın Jüpiter’in yanında gösterdiği bu ışık noktalarının gökyüzünde değil de teleskopunuzun içinde olmadıkları ne malum?” sorusuyla karşılaşmış ama o zamanlar ışığın ne olduğu hakkında iyi bir kuram bulunmadığından bu yöntemi izleyememiş. Sorunu, teleskopunun yeryüzündeki muhatabının zaten görebildiği cisimlere çevirip onların görüntüsünü yeni bir şey eklemeyi büyüttüğünü göstererek çözmüş.

lıklı da değildir. Eğer bir iddiaya yüzde yüz inanırsanız, yani yanlış olmasına azıcık bile ihtimal vermezseniz, o iddianın aleyhinde daha sonra elinize geçebilecek hiçbir veri fikrinizi değiştiremez; böyle kesin bir imanla tutarlı tek davranış onunla çelişen her şeyi reddetmektir. “Bayes Teoremi” adlı harika bir olasılık denklemi, bu tuzağa düşmemek için en güvendiğimiz fikirlere bile yüzde yüzden biraz daha az bir oranda inanmamız, aksi yönde de en saçma görünen iddialara bile sıfırdan birazcık da olsa yüksek bir ihtimal vermemiz gerektiğini söyler. Yani bir astronom “Yarın güneşin doğmama ihtimali sıfırdır” dediğinde aslında yüzde 0 değil, yüzde 0,000000000000001 gibi bir ihtimali kastetmekte ama bunu halk diline çevirmektedir.

1977’de üniversite özerkliği hiçe sayılarak atanan bir rektörün yarattığı sorunları anlatmaya çalışan bir grup ODTÜ hocasına Genelkurmay’dan davet gelir. Heyetin sözcüsü olan inşaat mühendisi Uğur Ersoy’un sunumunun sonunda Genelkurmay Başkanı Semih Sancar sorar: “Hocam bizim de üniversitemiz var, Harp Okulu. Orada çıt çıkmıyor, sizde ise hurgür bitmiyor, neden?”

Uğur Hoca ağzını açarken heyetin kıdemli üyesi, büyük matematikçi Cahit Arf, “Uğur, bu soruya ben cevap vermek isterim” diye araya girer: “Paşam, siz Harp Okulu’nda öğrenciye ne öğretilceğini biliyor musunuz?”

“Elbette biliyoruz” der paşa.

Arf’ın yanıtı ünlüdür: “Bakın Paşam, sorun buradan kaynaklanıyor, biz üniversitede öğrenciye ne öğreteceğimizi tam olarak bilmiyoruz, daha doğrusu emin değiliz. Emin olsaydık orası üniversite olmazdı. Üniversite tartışarak gerçeklerin araştırıldığı yerdir. Tartışma olan yerde de sorunlar çıkması doğaldır.”

Bilim insanları çağlar öncesinin dogmasına saplanıp kalan ideologlardan farklı olarak tüm o düşünce devrimlerini yapmayı, yani yeni bulgularla karşılaştıklarında fikirlerini gıcırından değiştirebilmeyi bu sayede başarırlar. Bir konuda yeterli miktarda veriyle desteklenen, genel kabul görmüş bir kuram yoksa bilim insanları arasında da “her kafadan bir ses çıkar.”³ Pandeminin başında mas-

3. Arf’ın “tartışma” sözü size sakın bir uzmanla bir sarlatana, sözelemi bir enfeksiyon hastalıkları profesörüyle bir aşı karşısına eşit söz hakkı verildiği, “kazanarı” da hiçbir uzmanlığı olmayan “halk”ın kimin da-

ke kullanımının işe yarayıp yaramayacağına ilişkin yeterli veri yoktu. Pandemi bu konuda (yaygın şekilde maske kullanılan ve kullanılmayan yerlerdeki hastalık oranlarının ölçülmesiyle) veri toplanması için acı bir fırsat oluşturdu. Veriler biriktikçe de resim netleşti, bilim dünyası büyük ölçüde aynı görüşte birleşti.

Bu fikir değiştirme sürecinin günümüzde sık görülen firdöndülerinkinden farkı, kişisel çıkara değil, bilgiye dayalı olmasıdır. Doğayla inatlaşmayız, gerçeğe karşı ayak diremeyiz, bunun ödülünü de mesela aşısı çoktan hazır edilmiş bulaşıcı hastalıklardan ölmeyerek veya yerbilimcilerin ve inşaat mühendislerinin uyarılarına uygun yapılmış evlerimizin depremde yıkılmayacağına güven içinde yaşayarak alırız.

Bu akılcıca tavır hayatın her alanına uyarlanabilir; bir dünya görüşüne temel alınabilir.

“Ben manevi miras olarak hiçbir nass-ı kat’i, hiçbir dogma, hiçbir donmuş ve kalıplaşmış kural bırakmıyorum. Benim manevi mirasım, bilim ve akıldır. Benden sonrakiler bizim aşmak zorunda olduğumuz çetin ve köklü güçlükler önünde, belki amaçlara tamamen eremediğimizi, fakat asla ödün vermediğimizi, akıl ve bilimi rehber edindiğimizi onaylayacaklardır. Zaman hızla dönüyor, milletlerin, toplumların, bireylerin mutluluk ve mutsuzluk anlayışları bile değişiyor. Böyle bir dünyada, asla değişmeyecek hükümler getirdiğini iddia etmek, aklın ve bilimin gelişimini inkâr etmek olur. Benim Türk Milleti için yapmak istediklerim ve başarmaya çalıştıklarım ortadadır. Benden sonra, beni benimsemek isteyenler, bu temel eksen üzerinde akıl ve bilimin rehberliğini kabul ederlerse, manevi mirasçılarım olurlar.”⁴

ha bıçkın bir hatip olduğuna göre belirttiği gecelik kötü televizyon programlarını çağırmasın. Bilimsel tartışmalar, hele de fen alanında, genellikle verilerin matematiksel modellerinin başarımlarının karşılaştırıldığı teknik makaleler ve konferans bildirileri üzerinden gerçekleşen ve yıllar sürebilen süreçlerdir. Sosyal bilimlerin konusu olan “insan” sistemleri fencilerin konularından çok daha karmaşık olduklarından, o alanlarda sağlıklı matematiksel modelleme daha zordur ve tartışmalar (elbette “her şeyi bilen” profesyonel ekran konuşmacıları değil, yıllarca o konuda dirsek çürütüp tüm akademik eserleri sindirmiş uzmanlar arasında yapılsa da) TV sohbeti formatına biraz daha benzeyebilir.

4. Mustafa Kemal’in Dr. Resit Galip’in bir sorusuna cevabı. Kaynak: İsmet Giritli, *Bir Ulusal Modernleşme İdeolojisi Olarak Atatürkçülük*, Ankara: Atatürk Araştırma Merkezi Yayını, 2004, s. 10.

Matematik nedir, ne işe yarar?

Tarihin en başarılı ders kitabı, MÖ 300'de yazıldı. İskenderiyeli Öklid'in *Elemanlar*'ı binlerce yıl boyunca "iyi eğitilmiş" herkesin okuması gereken kitaplar arasında sayılageldi. (Binden fazla farklı baskısı olan *Elemanlar*'ın 13 cildinin tamamı ilk kez MS 2018'de Ali Sinan Sertöz tarafından Türkçeye kazandırıldı.)

Bir ders kitabı nasıl 2300 yıl güncelliğini koruyabilir? Diğer bilim dalları kuramlarını sürekli doğa karşısında sınar, sınavda çakanları çöpe atıp fikir değiştirerek gerçeğe yaklaştırmaya çalışır, yanlışlanan kuramlara dayalı müfredatı güncellerken, Öklid'in onca asır önce yazdıklarının tümü nasıl hâlâ doğru olabiliyor? Yanıt *Elemanlar*'ın konusu olan matematiğin diğer "bilme" uğraşlarından farkında gizli.

Matematik gerçek dünyanın hem içinde hem de dışındadır. İlkokul öğrencilerine geometriyi tanıtmak için "Ali'nin kare şeklinde bir tarlası var" gibi "gerçek hayat" örnekleriyle başlansa da detaylı düşündüğünüzde işin rengi değişir. Kâğıda çizdiğiniz bir "kare" gerçekten, "resmen" bir kare midir? Kaleminizin ucu ne kadar sivri olursa olsun, bıraktığı izin eni daima sıfırdan büyüktür (aksi takdirde çizgileri göremezsiniz) ama matematikçilerin gözünde bu "doğru parçaları"nın enleri yoktur. Karenizin gerçek kenarları çizdiğiniz bu "kalın" çizgilerin neresine denk gelmektedir? Ali (yuvarlak gezegenimizin kıvrık yüzeyindeki) arazisine mükemmel (kırılmayan, "dümdüz") bir kare çizebilir mi?

Bu baş ağrıtırıcı sorulardan kurtulup işin zevkli kısmına geçebilmek için Öklid'in dahiyane fikrini kullanırız: Gerçek dünya

hakkında konuştuğumuz iddiasını bir yana bırakırız. Anlatımıza kullanacağımız kelimelerin (sözelimi geometride “nokta”, “doğru”, “üçgen” vs. her kavramın) anlamlarını net şekilde tanımlayarak başlarız. Metnimizin geri kalanında artık o sözlerin günlük hayattaki anlamlarını andıran ama çoğunlukla birebir örtüşmeyen bu “resmi” tanımlara uyan, ideal nesnelerden bahsederiz. (İleri düzeylerde yepyeni kavramlara ihtiyaç duyar, onları isimlerini de kendimiz koyarak tanımlarız). Matematiğin her dediğinin “doğru” olmasını sağlayan iki özelliğinden ilki, başlangıçta gerçek dünyadan ideal dünyaya yapılan bu sıçramadır.

İkinci özellik, cümleleri birbirlerine lego parçaları gibi takarak eldeki doğru cümlelerden daha önce hiç kurulmamış yeni doğru cümleler üretmeye izin veren bir tekniktir. Şu iki cümleyi düşünün:

- Bütün filler ağırdır.
- Jumbo bir fildir.

Yukarıdaki iki cümlelerin de doğru olduğuna inanan bir kişinin “Jumbo ağırdır” cümlesine de “otomatikman” inanması gerektiğini görüyor musunuz? Matematikçiler yeni doğruları bilinenlerden böyle yöntemlerle üretirler. Her adımda becerilerini kullanıp doğruluğu kendisinden öncekilere bakarak kolayca teyit edilebilen yeni bir cümle ekleyerek cümle zincirleri kurarlar. Eğer bu sürecin sonunda gerçekten ilginç, daha önce kimsenin varamadığı bir cümleye varmayı başarırlarsa sevinirler, çünkü böylece o yeni cümleyi “ispat” etmiş, başka hiçbir matematikçinin itiraz edemeyeceği şekilde insanlığın bildikleri arasına eklemiş olurlar.

Ama bir dakika! Mevcut doğrulardan yeni doğrular çıkarsanabileceğini gördük ama bu zincir nerede başlayacak? İlk kurduğumuz cümlelerin doğru olduğunun garantisi nerede? Öklid bunun da çaresini bulmuştur: İyi seçilmiş birkaç cümleyi (bunlara “belit” denir) kanıtsız doğru kabul edeceğimizi ilan ederek söze başlarız. İleride varacağınız her sonuç, bu kabulün doğruluğuna bağlıdır. Belitlerinizi kabul etmeyen birisinin sonrasında dediklerinize inanma zorunluluğu yoktur, o yüzden belitler mümkün olduğu

kadar makul ve birbiriyle tutarlı cümlelerden seçilir. Yani matematik aynı birkaç cümleyi doğru varsayıp üzerlerine mantık binaları kuran kişiler arasında yapılan bir tür yarışmadır. Varılan sonuçlar, belitlerin doğru olduğu bir dünyada kesinkes ve değişmez şekilde doğrudur ama o dünyanın gerçek dünyamız olup olmadığı konusunda bir şey söylenmez. Gerçek dünya, fizik gibi diğer bilim dallarının konusudur.

“Oyun bu! Boş iş!” demeyin. Esas sürpriz şimdi.

Diğer bilim dalları doğayı incelediklerinde matematiksel bir düzenle karşılaşır! Gezegenler birbirlerini rastgele değil, kısa ve “güzel” matematiksel denklemlerle kodlanan şekilde çekmekte, doğanın yapıtaşları matematikçilerin (kimi hallerde aradaki bağlantıdan hiç haberleri yokken, sadece güzelliğine kapıldıkları için geliştirdikleri) çerçevelere uygun çalışmaktadır. Piri-miz Galileo’nun dediği gibi “Evren matematik dilinde yazılmıştır, onu bilmeyen anlayamaz”, bilenler ise doğanın ve insanın sırlarını çözmeyi, hayalleri zorlayan teknolojiler geliştirmeyi ve Stephen Hawking’in deyişiyle “Tanrı’nın zihni”ni hedefleyebilir.

2. Bölüm

Evren nasıl bir yerdir?

İlk ışığı gördüm

Hikâyemiz neredeyse 14 milyar yıl önce başlıyor. O zaman evrende şimdi gördüğümüz her şeyin “hammadde”si bir kavun kadarık bir hacme sıkışmıştı. Haliyle çok sıkışık ve sıcaktı, şöyle 2 trilyon derece kadar.

Evren o gün bugündür genişliyor. Yani herhangi bir bölgesiyle diğer bölgeleri arasındaki uzaklıklar habire artıyor. Görebildiğimiz kısmı milyarlarca yılda o küçücük halinden şimdiki devasa haline geldi ve bu hep sürecek gibi görünüyor. Doğasında genişlemek var anlaşılan.

Evren genişledikçe ortalama sıcaklığı da düşüyor, bu da değişikliklere yol açıyor. Hikâyenin başında evren bir sürü temel parçacıktan oluşan bir çorba içeriyordu. Aradan saniyenin üç yüz binde biri kadar bir süre geçip kavun boyutundan şimdiki Güneş Sistemi'mizin boyutuna ulaşılınca sıcaklık ve yoğunluk azaldı ve böylece kuarklarla gluonlar birbirlerine sıkıca kenetlenip proton ve nötronları oluşturdular.

Bu protonlarla nötronlar yüksek basıncın yardımıyla birer ikiyeşer birbirleriyle kaynaşıp şimdilerde “atom çekirdeği” dediğimiz şeyleri oluşturdular. Ama henüz atomlar oluşmamıştı, çünkü çekirdekler çevrede ortamın sıcaklığı nedeniyle büyük hızla uçuşan elektronları yakalayamıyordu. Bu kızgın hidrojen plazmasının yaydığı ışık parçacıkları, yani fotonlar, ikide bir elektronlara takıldıklarından fazla ilerleyemiyorlardı; uzay sisle kaplı gibiydi, ortalıkta bir göz olsaydı bile az ötesini göremezdi yani o sıralarda.

Neyse, şöyle böyle 300 bin yıllık genişlemeden sonra ortalık elektronların o zamana dek oluşmuş atom çekirdeklerince yakalanabileceği kadar soğudu da fotonlar kimseye çarpmadan uzun yollar kat edebilir hale geldiler. Uzay saydam hale gelmişti artık. Böylece plazmanın son parıltısı uzaya yayılmaya başladı.

Üç yaşındaydım. Ankaralı olmanın avantajı: Televizyon yayınları ülkenin birçok diğer yerinden önce başkentte başlamıştı. Biz de bir tane alıp salonun başköşesine koymuştuk. İnsanoğlunun Ay'da yürüyüşünü izleyen babamın hayret içinde tekrar tekrar "Allah Allah!" deyişini çok iyi hatırlıyorum o yıldan.

Televizyon iyiydi hoştu da izlenecek hale getirmek pek kolay değildi. Çatıdaki anteni sağa sola çeviren birisine salon penceresinden "Hah, şimdi görüntü düzeldi! Böyle dursun!" diye bağırmanız gerekebiliyordu. Anten yanlış yöne dönüverirse ekranda haber spikeri Zafer Cilasun veya komedyen Cenk Koray yerine siyah beyaz noktaların rastgele oynaşmasından oluşan "karlı" ya da "karıncalı" dediğimiz görüntüyle karşılaşılırdınız. İşte ben kozmik mikrodalga fonunu, yani şu yukarıda milyarlarca yıl önce yola çıkışını anlattığım ilk ışığı orada gördüm.

Işığın (ve onun gibi tüm elektromanyetik ışınımın) sonlu, sabit bir hızı var. Bu yüzden aynada kendinizi şimdiki değil, çok kısa da olsa bir süre önceki halinizde görüyorsunuz. Aynı nedenle, Güneş'e bakınca (sakın bakmayın) sekiz dakika, Kutup Yıldızı'na bakınca da 400 yıl önceki hallerini görüyoruz. Yani ne kadar uzaktaki bir cisme bakıyorsanız o kadar uzak geçmişe bakıyorsunuz. Teleskop bize uzak diyarların bugününü değil ama geçmişini gösteren harika bir alet.

Şimdi bulunduğumuz yerde 13,5 milyar yıl önce bir kamera kayıta olsaydı plazmanın son ışığının parlamasını ve hidrojen soğudukça sönüşünü kaydedebilirdi. Ama unutmayın, yukarıda sözünü ettiğim "sis" evrenin her yerinde kabaca aynı zamanda kalktı, ışık o anda yayıldı. Yani o kamera bir teleskopa bağlı olsaydı da buradaki sönüşten on yıl sonra tekrar çalışıp teleskopun gösterdiğini çekseydi, bu kez aynı olayın çok daha uzaklarda oluşunun ışık hızında yıllarca süren bir yolculuktan sonra o anda varan görüntülerini (tabii o arada ortaya başka ışık kaynakları da

çıkıyorsa onların daha yeni ışığıyla beraber) kaydedecekti. Üstelik teleskopun hangi yöne dönük olduğu fark etmeyecekti, çünkü perde *her yerde* aynı anda kalkmıştı, yani teleskopun merkezi olduğu kocaman bir kürenin iç duvarından yayılan bir ışınım saptanacaktı.

Ve aynı şey bugün de geçerli! Perde kalkalı 13,5 milyar yıl oldu, o yüzden hangi yöne bakarsanız bakın, milyarlarca ışık yılı ötede o parıltıyı göreceksiniz. Ve bu görebileceğiniz en eski ışık ve en uzak olay olacak, çünkü dediğim gibi ondan öncesinde uzay ışık geçiriyordu.

Bizim eski televizyonun konuyla ne ilgisi var peki? Bizden hızla uzaklaşan kaynaklardan gelen ışığın rengi olduğundan farklı görünür. Uzayın genişlemesi nedeniyle evrenin uzak noktaları bizden hızla uzaklaşıyor, o yüzden o ilk ışık da bize artık gözle görülmeyen dalga boylarında ulaşıyor. Dijital yayınlar farklı, ama analog yayına ayarlanmış bir televizyon, daha güçlü bir TV yayını almadığında anteniyle bu ilk ışığın bir kısmını yakalayıp görüntüleyen bir teleskop gibi davranıyor. Doğrusunu isterseniz o karlı görüntüdeki sinyalin sadece yüzde 1'i evrenin ilk ışığından kaynaklanıyor, ama kabul edin ki insan yapımı herhangi bir yayından daha heyecanlı bir kanal bu!

Merak etmeyin, yayını kaçırmadınız. Benim gördüğüm bölümden bu yana 50 yıldan fazla zaman geçti, ama evrenin daha da uzak bir köşesinden gelen ilk ışık az sonra sizin mahalleye ulaşacak. Tek yapmanız, anneannenizin hâlâ atmaya kıyamadığı eski televizyonunu sakladığı yerden çıkarıp antenini bağlamak. Haydi TV başına!

Ne kadar özeliz?

Benim gençliğimde henüz Güneş Sistemi dışında tek bir gezegen bile gözlenmemiştir: Yıldızlar parlaktır, gezegenler değildir. Teleskoplarımız sadece büyük yıldızları gösterecek güçteydi. Sistemimizin dışındaki gezegenleri yıldızlarının kör edici ışığından ayırt edecek bir cihazımız yoktu. Yani kimsenin elinde bugünkü deyimle “ötegezegen”lerin varlığına dair somut bir delil bulunmuyordu. Yine de bilim insanları başka yıldızların da gezegen sistemleri olduğundan eminlerdi. Neden?

İnsan kendisini her şeyin merkezinde sanır. Şöyle bir etrafa bakın. Siz ortadasınız, diğer şeyler de çevrenizde, değil mi? Siz bir tanesiniz, diğerlerinden çok var. Sizin takımın mazisinde bir tarih yatıyor. Sizin milletiniz “necip” millet. Sizin türünüz (insanlar) duygu ve düşünceleri olan, özgür iradeye sahip canlılar, diğerlerini ise kesip yiyebilirsiniz.

İnsan kendisini her şeyin merkezinde sanır. Şöyle bir etrafa bakın. Siz ortadasınız, diğer şeyler de çevrenizde, değil mi? Siz bir tanesiniz, diğerlerinden çok var. Sizin takımın mazisinde bir tarih yatıyor. Sizin milletiniz “necip” millet. Sizin türünüz (insanlar) duygu ve düşünceleri olan, özgür iradeye sahip canlılar, diğerlerini ise kesip yiyebilirsiniz.

Bilim tarihi, bu “Biz çok özel bir yerdeyiz” düşüncesinin dilim dilim çöpe atılmasının öyküsüdür. Filozof Giordano Bruno’nun canına mal olan sancılı bir sürecin sonunda Dünya’nın evrenin merkezinde olduğu yanlış terkedildi. Onun yerine merkeze “bizim” yıldızımız Güneş konuldu. Bu yanlış, İngiliz gökbilimci Thomas Wright’ın 1750’de Güneş’in artık kentlerdeki çocukların ışık kirliliği nedeniyle bir kez bile göremeden büyüdüğü dev, yassı yıldız kümesi Samanyolu Galaksisi’nin “sıradan” bir üyesi olduğunu anlamasıyla yerini evrenin “bizim” galaksimizden ibaret olduğu inancına bıraktı.

20. yüzyılın başlarında güçlü teleskoplarla yapılan gözlem-

ler, Samanyolu'ndan başka galaksilerin de var olduğunu gösterdi. Dahası, bir gökcisminin yaydığı ışıktan onun bize göre hızını anlamanın harika bir yöntemi keşfedilmişti. Ölçümler sanki herkes Samanyolu'ndan kaçmak istiyormuş gibi bu yeni galaksilerin bizimkinden uzaklaştığını, üstelik bize daha uzak olanların yakın olanlardan daha hızlı gittiğini gösteriyordu.

“Ama bu bizim galaksimizin tam ortada olduğunun kanıtı değil mi? Bak, dediğinin aksine ‘çok özel bir yerde’ imişiz, gördünüz mü?” demeyin. Devir değişmiş, “Neden özel yerde olalım ki?” ilkesi kabul görmüştü. Bizim tüm diğer galaksilerdeki gözlemcilerden ne farkımız olabilirdi? Bu ilke, insanın aklını başından alan bir gerçeğin, yıldızlarını yerçekimiyle bir arada tutabilen galaksilerin aralarındaki uzayın genişlemesi sonucu birbirlerinden uzaklaştıklarının keşfine yol açtı. “Biz merkezdeyiz” fikri, evrenin bir merkezinin olmadığına anlaşılmaya başlandı.

İşte bu yüzden benim gençliğimde gökbilimciler ellerinde delil olmasa da ötegezegenlerin var olduğuna inanıyordu. “Neden tek güneş sistemi bizimki olsun ki?” görüşünde haklı oldukları 1990'lardan itibaren gözlemlerle kanıtlandı. Uzay teleskoplarından çıg gibi gelen veriler, yıldız başına en az bir gezegenin düştüğünü gösteriyor.

Görebildiğimiz kadarıyla evrende iki trilyon civarında galaksi var. Samanyolu'nda en az yüz milyar yıldız olduğu hesaplanıyor. Samanyolu'nun nüfusuyla evrendeki galaksi sayısını çarptığımızda toplam yıldız sayısını, her yıldıza bir gezegencik verirse de toplam gezegen sayısını buluyoruz: 200.000.000.000.000.000.000.000.

Şimdi söyleyin, acaba evrende bizimkinden başka bir yerde hayat var mıdır? Cevabı kimse bilmiyor tabii ama “Buranın özelliği var ki?” ilkesi insanı “evet” demeye itiyor, değil mi? Yaşam, Dünya'da doğal kimyasal süreçler sonucu ortaya çıkıp evrimin gücüyle yayıldığına göre aynı şey neden bu inanılmaz sayıda ki öte diyarlardan bazılarında da olmasın?

Şimdilik elimizde bizim sistemimizdeki sekiz gezegenden birinde, Dünya'da yaşamın ortaya çıktığına ilişkin delil var. Fakat bu kadar az veriden “Demek ki bir gezegenin yaşam üretme ihti-

mali en az sekizde bir" sonucuna atlamak doğru olmaz. Hem kendi sistemimize (mesela Jüpiter ve Satürn'ün tuzlu sudan oluşan yeraltı okyanusları barındıran uydularına) hem de dışarıya daha iyi bakmalıyız. Başka yıldızların gezegenlerinin atmosferlerinde endüstriyel hava kirliliğinin yaratabileceği gazları saptayabilecek teleskoplar yapabilecek teknolojimiz de var, "Bize bir mesaj göndermişler midir?" diye dinleyebilen radyoteleskoplarımız da.

"Evrende yalnız mıyız?" sorusuna güvenle "evet" demek olanaksız: O iki yüz milyar trilyon dünyanın hepsine tek tek bakmadan bundan nasıl emin olabiliriz? Oysa "hayır" cevabını kanıtlayıp tarih kitaplarına girmek için Mars'ta bir robotun veya derin uzaydan gelen sinyallerde zekâ ürünü mesajlar arayan bir bilgisayarın tek bir yabancı izine rastlaması yeterli. O anda "biz özeliz" kitabından bir sayfa daha eksilecek.

Kâşif

10 yaşındaki Jan Oort babasıyla birlikte Noordwijk sahilinde gökyüzüne bakıyordu. Halley kuyruklu yıldızı muhteşem görünüyordu. Yıllardır bugünü bekleyen Jan, insanların bu olayın gerçekleşeceği zamanı asırlar önceden hesaplayabilmiş olmasına hayran kalmıştı. Bu hayranlık lise yıllarında Jules Verne romanlarının da etkisiyle katlanacak, Jan 17 yaşında Groningen Üniversitesi'nin yolunu tutacaktı. Evrenimizin büyük bölümünü, üstelik görülemeyen kısmını keşfeden adamın bilim yolculuğu böyle başladı.

Astronomi yükselişteydi. Giderek daha güçlü teleskoplar yapılıyor, evrendeki yerimize ilişkin anlayışımız değişiyordu. Her şeyin Güneş'imizin de üyesi olduğu Samanyolu galaksisinden ibaret olmadığı, Samanyolu'nun evrendeki sayısız "sıradan" galaksiden biri olduğu fark edilmişti. Peki biz galaksimizin neresindeydik? Bugün olduğu gibi o zamanın da önde gelen bilim kurumlarından olan Leiden Üniversitesi'nde çalışmaya başlayan Oort, galaksimizin dönmekte olduğu tezini sınamak için zahmetli gözlemler yapmaya koyuldu.

Güneş Sistemimizde her şey merkezdeki Güneş'in çevresinde döner. Fizik kurallarına göre merkeze daha yakın olan gezegenler daha uzak olanlardan daha hızlı giderler, örneğin Dünya'dan baktığımızda Jüpiter'in bir yarışta tam gaz giden bir otomobilin daha yavaş bir otomobili geçmesine benzer şekilde (Güneş'e uzaklığı Jüpiter'inin dört katı olan) Uranüs'ü yakalayıp geçtiğini görürüz. (Biz de durduğumuz yerde Dünya'nın hız-

zında hareket ettiğimiz için, bazen gezegenlerin bu “yarış” sırasında durup ters yönde gittiği izlenimine kapıldığımız da olur ve astrologlar bu “retro” hareketler üzerine boş boş konuşur ama şimdi o konuya girmeyelim.) Oort galaksideki yıldızlar için de benzer bir gözlemin yapılabileceğini fark etmişti. Uzun uğraşlardan sonra bunu başardı ve hem Samanyolu’ndaki yıldızların da merkezin çevresinde döndüğünü, hem de Güneş’imizin ortada filan değil, merkezden on binlerce ışık yılı uzakta, 225 milyon yıllık bir yörüngede olduğunu saptadı. Onun sayesinde evrenin başka bir köşesindeki mektup arkadaşınıza kozmik adresinizde yerinizi doğru tarif edebilirsiniz.

Hollanda İkinci Dünya Savaşı’nda Almanlar tarafından işgal edildi. Yahudi hocaların tümünün işten çıkarıldığı gün, Leiden Hukuk Fakültesi Dekanı Rudolph Cleveringa kovulan Profesör Eduard Meijers’in sınıfında onu öven bir konuşma yaptı. Bunun tetiklediği öğrenci hareketi üniversitenin kapatılmasına ve protestocu hocaların kendilerini toplama kamplarında bulmasına yol açtı. (Hayatta kalabilen Meijers savaştan sonra Hollanda Medeni Kanunu’nu yazacaktı). Oort, savaşı ailesiyle gittiği bir köyde evreni gözlemenin farklı bir yolunu düşünerek geçirdi.

Işığın renklerinin sadece küçük bir kısmını gözümüzle (ve dolayısıyla Galileo’dan beri kullandığımız klasik teleskoplarla) görebiliriz. Oysa gökcisimleri sadece bu dalgaboylarında ışımaz. Oort savaştan sonra gökyüzünü radyo frekanslarında dinleyen “radyoastronom”ların öncüsü oldu. İnsanlığın gözünün önünden bir perde daha kalkmıştı. Fakat evreni yeni dalgaboylarında görebilen gökbilimciler yepyeni bir bilmeceyle karşı karşıya kaldı: Galaksilerdeki yıldızların dönüş hızları, fizik yasalarına uymuyordu! Ya yasayı değiştirmek ya da ışıkla hiç işi olmayan, ışık yaymayan, yansıtmayan, tümüyle saydam yepyeni bir madde türünün varlığını ve bu “karanlık madde”nin alışageldiğimiz “normal” maddeden çok daha yaygın olduğunu kabul etmek gerekliydi. İkinci yol daha mantıklı görüldüğü için evrendeki madde miktarının yüzde 85’inin keşfine Oort’un kapı açtığını söyleyebiliyoruz.

Oort’un keşfettiği bir şey daha var. Kuyruklu yıldızların kartopuna benzer cisimler olduğunu ve Güneş’e her yaklaşımların

da kuyruklarını oluşturan gazı salarak küçüldüklerini biliyoruz. Bir kuyruklu yıldız ilelebet dayanamaz; öncesinde bir yere çarpmaz veya sistem dışına fırlamazsa sonunda tükenip gider. Peki neden hâlâ bu kadar kuyruklu yıldız var? Oort bu basit mantıkla Güneş'ten bir ışık yılı uzaklıktaki bu kartoplarının barındıkları bir "bulut" olması gerektiği, bu bölgeden arada bir yeni cisimlerin içeri düşerek kuyruklu yıldız nüfusunu beslediği fikrini ortaya attı. Kimsenin görmediği bu "Oort Bulutu"na da yine fizik yasalarına ve mantığımıza dayanarak inanıyoruz.

20. yüzyılın başında doğan ve uzun yaşayan insanlar, bizi 76 yılda bir ziyaret eden Halley kuyruklu yıldızını iki kez görebilme ayrıcalığına kavuştular. 86 yaşındaki Oort da ilk göz ağrısını bu kez bir uçaktan izledi. Evrenimizi büyüten adam, 1992'deki ölümüne dek Samanyolu ve diğer galaksiler üzerine çalışmayı sürdürdü.

İnsanlığın yükselişi

Uzaktan akrabalarımız olan kuşların aksine, bizim atalarımız milyonlarca yıl boyunca “yere yapışık” yaşadılar. Uçmayı hayal edenler oldu elbet, fakat bu deneyimi yaşamak isteyen insanların yüksek bir yere çıkıp kendilerini aşağı bırakmaktan başka seçeneği yoktu. 1783’e dek.

Joseph ve Étienne Montgolfier, on altı kardeşin on ikincisi ve on beşincisiydiler. Ev yapımı paraşütüyle çatıdan atlayıp sağ kaldıktan sonra uçuş tutkusu iyice alevlenen Joseph, kurumaları için altlarında ateş yakılmış çamaşırların sıcak havayla şişip yükselmesinden esinlendi ve kardeşi Étienne’i de yanına alarak uçan makine deneylerine başladı.

Isınan hava genleşir, yani sıcak hava, aynı hacme sığan soğuk havadan daha hafiftir. İçi ısıtılmış havayla dolu bir balon bu yüzden çevresindeki normal sıcaklıktaki havadan daha az yoğundur. Yoğunluğu ortamdan az olan cisimler yükselir. Bunları elbette biliyorsunuz ama 4 Haziran 1783’te Montgolfier kardeşlerin Annay kasabasında yaptıkları ilk halka açık (insansız) denemeyi izleyenler neye uğradıklarını şaşırmuşlardı.

Acaba bizim gibi yere yapışık hayvanlar bu müthiş taşıtların çıkabildikleri yüksekliklerde yaşayabilir miydi? Bu soruyu yanıtlamak için 19 Eylül’de Versailles Sarayı’nun bahçesinde yapılan deneyde ilk balon yolcuları olarak (kuş oldukları için sorun yaşamaları beklenmeyen) bir ördek ve bir horozun yanı sıra Montauciel (“Göğecik”) adında bir de koyun kullanıldı. Bu ekibin kayıpsız inmesi, Étienne’in (yere iple bağlı) bir balonla ilk insanlı uçu-

şu gerçekleştirmesine yol açtı. Sıra ip falan kullanılmayan ilk bağımsız uçuşa gelmişti.

XVI. Louis bu tehlikeli iş için telef olmalarına kimsenin üzülmeceği iki mahkûmun kullanılmasını emrettiyse de fen öğretmeni Pilâtre de Rozier, kralı bu sınırı aşan ilk insanların daha seçkin kişiler olması gerektiğine ikna etmeyi başardı ve 21 Kasım'da asilzade François Laurent d'Arlandes ile birlikte havalandı. Bir kilometre kadar yükselen ikili, 25 dakikalık uçuştan sonra kalktıkları yerin 9 km ötesine sağ salim inmeyi başardılar, kutlama için de (baloncuların bugün de sürdürdükleri bir geleneği başlatarak) şampanya içtiler. İnsanlık bir zinciri daha kırmıştı.

Yörünge altı

Uluslararası kabul gören tanıma göre "uzayın sınırı", 20. yüzyılın en önemli aerodinamik kuramcısı Theodore von Kármán'ın adıyla anılan "Kármán çizgisi"dir, Dünya'nın deniz seviyesinin 100 km üstündeki bu irtifanın ötesi "uzay" sayılır. Neden mi?

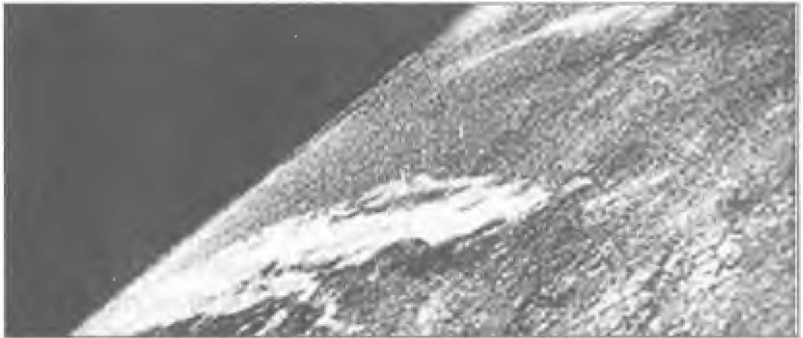
Her atmosfer gibi bizim gezegenimizinki de belli bir yükseklikte aniden bitmez, yükseldikçe seyrelir, "tam burada bitti" denilebilecek bir nokta yoktur. Kármán tanımını uçaklarla uzay gemilerinin uçuşları arasındaki temel farka dayandırmıştır: Uçakların yeryüzüne paralel uçabilmeleri için kanatlarının çevresindeki hava akımına ihtiyaçları vardır. (Bu yüzden dikine kalkamaz, önce kanatlarının altında kaldırma kuvveti oluşturmak için pistte hızlanırlar.) Hava seyredikçe uçağı taşıyacak kuvveti sağlamak için akımın, yani uçağın daha da hızlanması gerekir. Kármán atmosferin seyrelmesi nedeniyle yaklaşık olarak 100 km yükseklikte bir uçağın havada kalabilmek için o irtifadaki uzay araçlarının Dünya'ya düşmeyip yörüngede kalmak için gereksindiği hızla gitmesinin gerektiğini, yani artık uzay aracı sayılabileceğini hesaplamış ve "Yuvarlak hesap, 100 km'ye uzayın sınırı diyelim" diye önermiştir. 100 km'nin üzerine çıkan insanlara "astronot" denir.

Yörüngeye yerleşmeden, sadece "şöyle bir yükselip sonra yere düşerek" (teknik terimle, "yörünge altı" bir uçuşla) da Kármán çizgisi aşılabılır. İnsan yapımı cisimler uzaya ilk böyle ulaşmıştır.

İkinci Dünya Savaşı'nda Almanya dünyayı yeni ve korkunç bir silahla, bir ülkeden fırlatılıp binlerce kilometre ötede başka bir ülkenin üstüne bomba taşıyabilecek roketlerle tanıştırdı. Alman mühendisler ünlü V-2 roketlerini İngiltere yönüne doğru yollamaya başlamadan önce “evde” dümdüz yukarı fırlatmayı denediler. İlk başarılı deneme uçuşu 3 Ekim 1942'de yapıldı ve roket 84,5 km irtifaya çıkarak o ana dek top mermilerine ait olan 42 kilometrelik rekoru yerle bir etti. Uzay sınırının hangi tarihte aşıldığına ilişkin net bir bilgi yok, ama savaşta erişilen rekor yüksekliğin 20 Haziran 1944'te fırlatılan roketin vardığı 174,6 km olduğu biliniyor.⁵ Uzaya ilk çıkan, Nazilerin ölüm teknolojisiydi. (V-2'nin V'si, Almanca “intikam” kelimesinin baş harfidir.)

Savaşın sonra (İngiliz sivillere yaptıkları itinayla unutulmuş) Alman roket uzmanları, yeni rakipler ABD ve SSCB tarafından kısıldı. Bu roket ~~ışın~~ın askeri önemi, hele de nükleer bombalar geliştirildikten ~~sonra~~, gözden kaçırılacak gibi değildi. Süpergüçler arasındaki ünlü “uzay yarışı” başladı.

10 Mayıs 1946'da ABD'den fırlatılan bir V-2, 112 km yükseklikte kozmik ışınları ölçerek uzaydaki ilk bilimsel araştırmayı gerçekleştirdi. 24 Ekim 1946'da Dünya'nın uzaydan ilk fotoğrafı çekildi. 1947'de hem ABD'liler hem de Sovyetler, yörünge altı uçuşlarla meyve sinekleri gibi hayvanlar üzerinde deneylere başladılar.



Uzayda çekilen ilk fotoğraf

19 Temmuz 1963'te dikey değil, bildiğimiz uçaklar gibi "neredeyse yatay" bir kalkışla başlayan ilk uzay yolculuğu yapıldı. ABD'nin Edwards Hava Kuvvetleri Üssü'nde daha büyük bir uçağın, bombardımancılıktan "ana gemi"liğe terfi etmiş bir B-52'nin sağ kanadının altına takılmış X-15 uzay uçağının kokpitinde test pilotu Joe Walker vardı. İki pilotun yönettiği B-52, kanadına asılı X-15'le birlikte havalanıp belirli bir yüksekliğe ulaştınca X-15 ana gemisinden ayrıldı, özel roketini ateşledi ve 85 saniye süren (ve Walker'a Dünya yüzeyinde alışık olduğumuzun dört katı ivme uygulayan) bu itme sayesinde uzayın sınırını aşip daha önce hiçbir uçağın çıkamadığı irtifaya, 106 kilometreye yükselmeyi başardı. 3-5 dakikalık ağırlıksızlıktan sonra Dünya'ya düşerken Walker bu kez de alıştığımızın beş katı ivmeye maruz kaldı. X-15'in Rogers Kuru Gölü'ne inmesiyle sonlanan uçuş toplamda 12 dakikadan az sürmüştü.

22 Ağustos'ta Walker aynı X-15'le bu kez 107 kilometreyi aştı, böylece hem o uzaya iki kez giden ilk insan unvanını kazandı hem de aynı uzay aracı ilk kez iki uçuş için kullanılmış oldu.

Walker 1966'da henüz 45 yaşındayken, tahmin edebileceğiniz gibi bir uçak kazası sonucunda hayatını kaybetti.

X-15, 2004 yılında özel girişimciler tarafından başarılan ilk uzay uçuşunu gerçekleştiren *SpaceShipOne*'in yaratıcısı, dâhi mühendis Burt Rutan'ın esin kaynaklarından biri oldu.

Yörünge altı insanlı uçuşlar günümüzde zenginlerin oyuncacı haline gelmiş durumda: Dünyanın en zengin adamı Jeff Bezos, *New Shepard 4* roketinin 20 Temmuz 2021'deki ilk insanlı uçuşunda yer alacağını 7 Haziran'da açıklamıştı. Herkes tam "Bezos şahsi aracıyla uzaya giden ilk insan olacak!" derken, Richard Branson 2 Temmuz'da kendi uzay turizmi şirketi Virgin Galactic'in 11 Temmuz'daki seferine "bir numaralı astronot" olarak katılacağını duyurarak Bezos'un neşesini kaçırdı. İki para babası, birkaç arkadaşlarıyla birlikte bir iki dakikalığına ulaştıklarını ağırlıksız ortamda iki üç takla atıp döndüler. Branson Bezos'u dokuz gün farkla yenmenin mutluluğundan uçarken Bezos, Branson'un *SpaceShipTwo* sınıfı uzay uçağının sadece ABD makamlarınca resmen "uzay" sayılan 86 kilometrelik irtifaya yükse-

lebildiğini, Kármán çizgisini geçebileninse kendisi olduğunu vurgulayan ilanlar verdi, kamuoyu da bu ego yarışına harcanan paralarla yapılabilecek yararlı işleri vurgulayanlar ve “Belki de bu adamlar ileride kitlesel şekilde başka dünyalara göçmemizin öncülerileri olarak anılacaklar” diyenler olarak ikiye bölündü.

“Uzay çağı”

Yeterli yüksekliğe ve yüzeye paralel hıza ulaşabilirseniz, terk ettiğiniz gökcismine geri düşmeniz gerekmez; onun çevresinde turlar attığınız bir “sonsuz düşüş” haline geçebilirsiniz. SSCB, Uzay Çağı’nın başlangıcı olarak bilinen 4 Ekim 1957’de yörüngeye ilk cismi, ünlü *Sputnik 1* uydusunu yerleştirmeyi başararak bu aşamaya ulaştı ve tepelerine her an bir Sovyet bombasının düşebileceğini düşünen ABD’lilerin ödünü patlattı. (Günümüzde uydu fırlatma işi birkaç büyük devletin yanı sıra özel şirketlerin de yer aldığı önemli bir endüstri).

1959’da SSCB başka bir ilke imza attı. 12 Eylül’de Baykonur Uzay Üssü’nden fırlatılan *Luna 2*, 26 saat kadar sonra Ay’a çarptı. Tarihte ilk kez insan yapımı bir nesne, Dünya’dan farklı bir cisime (çakılıp darmadağın olarak da olsa) ulaşmıştı.⁶

Uzay yarışını başlarda açık ara önde götüren Sovyetler 1961’de ilk insanı yörüngeye oturttukları tarih yazınca konuyu ulusal gurur meselesi yapan ABD, Başkan Kennedy’nin ağzından “1960’lı yıllar bitmeden Ay’a bir Amerikalı gönderip geri getirmeyi” hedeflediğini duyurdu. SSCB’nin herhangi bir başarısızlık ihtimaline karşı planlarını önceden duyurma huyu yoktu, iş başarıldıktan sonra ilan edip övünmeyi yeğliyorlardı, ama onların da ABD’lilerden önce Ay’a gitmeyi akıllarına koydukları ve proje geliştirdikleri artık biliniyor.

Bu sefer şans ABD’ye güldü. Kimi aksilikler yaşansa da, 1968’de üç astronotu Ay yörüngesinde dolaştırıp geri getirmeyi, 1969’da da iki insanı Ay yüzeyinde yürüttükten sonra sağ salım

6. Türkiye’nin 2023’te bu “Ay’a sert iniş” işini hedeflediği biliniyor. Anladığım kadarıyla bu projenin 1959’da Sovyetler’in hayata geçirdiğinden farkı, Türk aracının Dünya’dan fırlatılışının yabancı bir ülkeden ve yabancı bir şirket tarafından para karşılığı yapılması.

Dünya'ya döndürmeyi başardılar. SSCB ise roketlerinin geliştirilme aşamasında meydana gelen birkaç kazadan ve uzay programlarının babası efsanevi mühendis Sergey Korolyov'un zamansız ölümünden sonra, ABD'nin yarışın bu etabını kazanacağı da belli olunca, korkunç derecede masraflı olan bu projeyi sessizce iptal etti; o günden bugüne dek de Ay'da ABD'li olmayan hiçbir insan yürümüş değil.

İnsanlık tarihinin halen aşılamayan bu en uzun yolculuklarının en olaylı geçeninin öyküsüyle devam edelim.

En yükseğe çıkan insanlar

İki maceracı Fransız'ın ilk "yerden yükseklik" rekorunun kayda geçmesinden 187 yıl sonra üç ABD'li yeni rekor hevesiyle astronot giysilerini kuşanıp kemerlerini bağladı. 11 Nisan 1970'te 46 tonluk bir yükün Florida'dan uzaya fırlatılmasıyla başlayan *Apollo 13* seferinin, insanların Ay'a inip dolaştığı üçüncü yolculuk olması, o sırada da Ay, çevremizdeki yörüngesinin diğer seferlerdekine oranla Dünya'ya biraz daha uzak olan kısımdan geçeceği için irtifa rekorunun kırılması hedeflenmişti.

Apollo 13'ün komutanı Jim Lovell, dünyanın en deneyimli astronotuydu. Daha önce üç kez uzaya çıkmış, bu seferlerden birinde Ay'a ulaşıp çevresinde yörüngeye girerek uydumuzun (hep aynı yüzü Dünya'ya dönük olduğundan) o zamana dek hiç kimsenin görmediği arka yüzüne bakabilen ilk insanlardan biri olmuştu. Jack Swigert ve Fred Haise ilk kez Dünya'yı terk ediyordu. Önceki yıl Ay'a insan indiren ilk ülke olmanın sevincini yaşayan ABD kamuoyu artık bu yolculukları kanıksamış, roket seyahatinin ne kadar tehlikeli bir iş olduğunu unutmuştu. 14 Nisan'da Ay yolunu yarılamış olan astronotların yaptığı özel canlı yayını ülkedeki TV kanallarının hiçbirisi programına koymadı.

Yayının bitmesinden kısa süre sonra astronotlar büyük bir patlama sesi duydular. Göstergeler taşıtın enerji, yolcularının da nefes için kullandığı oksijeni bulunduran tankların boşalmakta olduğunu söylüyordu. (Çıkıp bakmaları mümkün olsaydı tanklardan birinin patlaması nedeniyle aracın motor kısmının bir yanı-

nın boydan boya açıldığını ve oksijeni uzaya bıraktığını görebilirlerdi).

Mühendislik tarihine geçen yer ekibi, aracın hayatta kalan sistemlerini hiç planlanmadıkları şekillerde kullanarak mürettebatı havasızlıktan ölmeden Dünya'ya geri getirmeyi hedefleyen bir dizi çözüm üretti. Ay'a iniş iptal edildi, aracın Ay'ın çevresinde roket ateşlemeden dolanıp Dünya'ya geri düştüğü bir "bedava dönüş" rotası hesaplandı. (400 bin kilometreyi aşan Dünya'ya uzaklık rekoru, üç sahibi o sırada can derdinde olduklarından tadını pek çıkaramasalar da bu sırada, 15 Nisan 1970'te kırıldı; o gün bugündür de aşılamadı.) Isıtıcılar da kapatıldığı için cankurtaran sandalı görevi yapan Ay'a iniş modülünde tir tir titreyen astronotlar ölümcül tehlike karşısında sükûnetlerini kaybetmediler. Uzun yolculuğu tarihinin en heyecanlı serüveni kazadan dört gün sonra mutlu sonla bitti.

1968-1972 döneminde yapılan toplam dokuz seferde toplam 24 ABD yurttaşı Ay yörüngesine ulaşmayı başardı. Bunlardan 12'si Ay'a yumuşak iniş yaptı, yüzeyinde yürüdü, altısı da özel elektrikli arabalarla dolaştı. Büyük bir şans eseri, Ay'a ulaşmayı başaran insanların hiçbiri orada bir kazaya kurban gitmedi, tümü Dünya'ya sağ salim döndü.

En yüksekte ölen insanlar

Uzun çalışmalar tehlikelidir. Şimdiye dek 18 astronot uzun yolculukları sırasında can vermiştir. Fakat bu ölümlerin çoğu kalkış veya iniş sırasında atmosferimizin içindeki kazalardan kaynaklanmıştır. *Soyuz 11*'in talihsiz mürettebatının başına gelen hariç.

SSCB uzay yarışında tekrar öne geçmenin bir yolunu biliyordu: Uzayda Ay'a birkaç saatliğine insan göndermekten çok daha akıllıca işler, çok daha ucuza yapılabilirdi. Orada sürekli kalınabilirdi! Korolyov'un da son yıllarında planladığı gibi, Dünya yörüngesinde kalıcı bir uzay istasyonu kuracaklardı.

Şimdi Dünya yörüngesinde dönmekte olan dev yapının aksine, ilk uzay istasyonları yörüngede parça parça inşa edilecek şekilde değil, tek parça olarak fırlatılacak biçimde tasarlanmıştı. *Salyut*

1 istasyonu, 19 Nisan 1971'de yörüngeye oturtularak SSCB'nin moralini düzeltti. Şimdi bu istasyona bir ekip göndermeyi de başarılırsa insanların uzayda uzun sürelerle kalabilecekleri bir düzen kurmuş olacaktı. Bu önemliydi, çünkü o sıralarda kimi uzmanlar insan vücudunun ağırlıksız ortamda uzun süre dayanamayacağını öne sürüyorlardı. Bir ABD kapsülünde dokuz günlük bir uçuştan sonra Dünya'ya dönen bir maymunun kalp yetmezliğinden ölmesi de kuşkuları artırmıştı.

Soyuz 10 uzay aracı, içinde üç kozmonotla 23 Nisan'da fırlatıldı ve bir gün sonra istasyonun kapısına dayandı. Ama maalessiz kapıya dayanmakla kaldı! Başarılı bir kenetlenmeyi sağlayacak mekanik aksam çalışmadığı için kozmonotlar kapıyı açıp içeri giremediler ve manasız bir yolculuğun sonunda 25 Nisan'da Dünya'ya döndüler.

Artık umut haziran ayında Aleksey Leonov, Valeri Kubasov ve Pyotr Kolodin'den oluşan yeni bir ekiple kapıyı zorlayacak olan *Soyuz 11*'deydi. Planlanan fırlatılış tarihinden dört gün önce yapılan röntgen çekiminde Kubasov'da tüberküloz şüphesi saptandı ve kurallara göre tüm ekip görevden alınıp yerlerine birlikte eğitim görmüş olan yedek ekip getirildi: Georgi Dobrovolski, Vladislav Volkov ve Viktor Patsayev.

6 Haziran'da bu üç kozmonotla fırlatılan *Soyuz 11*, saatler süren çabadan sonra *Salyut 1*'le kenetlenmeyi başardı. Dobrovolski, Volkov ve Patsayev içeri girdiklerinde havada yanık kokusu ve dumanla karşılaşp havalandırma sistemini onardılar ve bir uzay istasyonunda çalışan ilk insanlar oldular. Canlı TV yayınlarıyla milyonların sevgilisi haline geldiler. On birinci günde çıkan bir elektrik yangını ve günlük egzersizleri için kullandıkları yürüme bandının tüm istasyonu titretmesi gibi sorunlarla uğraşmak zorunda kaldılar. 29 Haziran'da komuta merkezi bu arızalardan kaygılanıp şanslarını zorlamamaya, bir ay için planlanan görevi erken bitirmeye karar verdi, nasılsa müthiş bir uzayda kalma rekoru şimdiden SSCB'nin eline geçmişti.

Üç yoldaş kendilerini Dünya'ya geri götürecek olan *Soyuz 11* gemisine geçip kapıyı kapadılar. Üstlerinde normal kumaştan çalışma giysileri vardı. (Üç modülden oluşan *Soyuz* ların iniş modü-

l kalın astronot giysileri giymiş üç kişinin sığamayacağı kadar küçüktü.) Tarihın ilk uzay istasyonunu geride bırakıp iniş süre-cini başlattılar. Görev Kontrol merkezinin “Kısa süre sonra Dn-ya Ana’da grşene dek hoşça kal *Yantar*” sözüne Dobrovolski “Sağolun, görüşürüz. Yönlendirmeye başlıyorum” yanıtını verdi. (Rusça “kehribar” anlamına gelen *Yantar*, *Soyuz 11*’in radyo adı olarak belirlenmişti.)

Soyuz’un üç parçası bu aşamada birbirinden ayrılacak ve koz-monotları taşıyan iniş modülü dışındaki bölümler sonradan at-mosferde yanmak üzere uzayda terk edilecekti. Modülleri ayır-mak için kullanılan küçük patlayıcılar gerektiği gibi aralıklı değil, bir arada ateşlendi. Bunun yarattığı aşırı kuvvet, iniş modülünün üzerinde, modül atmosfere girdikten sonra içerideki hava basın-cıyla dışarıdakini dengelemek için açılması öngörülen bir kapak-çığa hasar verdi. Kapakığın yerden 168 km yükseklikte açılması sonucunda kabindeki hava uzay boşluğuna sızdı. Kozmonotların son saniyelerinde neler olduğunu anlamış olmaları gerek; cesedi-nin bulunduğu konum, Patsayev’in kapakığa ulaşıp kapatmaya çalıştığını düşündürüyor. Tahminler oksijensizlik nedeniyle -nn de 20 saniye içinde hareket edemez hale geldiği ve sonrasın-da belki 40 saniye daha bilinçlerinin yerinde olduğu yönünde.

Kapsül atmosfere planlanan açıyla girdi ve paraşütler oto-matik olarak açıldı. Bu noktada her şeyden habersiz olan Görev Kontrol tekrar radyo bağlantısı kurmaya çalıştıysa da yanıt ala-madı. Iniş modülü normal görünen bir şekilde Kazakistan’a yu-muşak iniş yaptı. Karşılama ekipleri helikopterleriyle iniş yerine ulaştıklarında kapsülün dış görünüşünün normal olduğunu saptadılar. Kapağı açtıklarında ise büyük şok yaşadılar.  kozmonot hareketsiz yatıyordu. Yüzlerinde koyu mavi lekeler ile kulak ve burunlarından akmış kan izleri vardı.

Kozmonotlar iniş sırasında uzay giysileri içinde olsalardı l-meyeceklerdi. Kazadan sonra Soyuz’lar yeniden tasarlandı. Sov-yetlerin insanlı uçuşlarına verdiği bu ara nedeniyle *Salıyut 1*’e başka ziyaret yapılamadı. Tarihın ilk uzay istasyonu, 11 Ekim 1971’de verilen komutla atmosfere girip parçalandı. Soyuz’lar hâlâ kullanımdalar ve en güvenli insanlı uzay araçları sayılıyor-

lar. Ben bu satırları yazarken gezegenimizin yörüngesinde bir Japon ve bir Fransız astronot Uluslararası Uzay İstasyonu'nun dışında onarım yapıyor. Uzayda kesintisiz insan mevcudiyeti 20 yılı aşkındır sürüyor. Uzayda bir seferde en uzun süre geçirme rekoru (438 gün) yine bir Rus kozmonotu olan Valeri Polyakov'da.

Soyuz 11'in indiği bozkırda bugün üç kozmonotun anısına bir anıt yükseliyor.

Başka bir dünyadan ilk resim

1971'de SSCB'nin uzay yarışında oynayacak bir kozu daha vardı. ABD'yi bu kez gezegenlerarası seferlerle geride bırakmak istiyordu. Başka bir gezegene (Venüs'e) başarıyla araç indiren ilk ülke unvanını önceki sene SSCB kapmış, sıra Mars'a gelmişti.

SSCB Mayıs 1971'de *Mars 2* ve *Mars 3* adında birbirinin eşi iki sondayı uzaya fırlattı. Proje çok iddialıydı: İki sonda da gezegen yörüngesinde gözlem yapacak bir uydu ve yüzeye incek bir kondudan oluşuyordu.⁷ Kondu yüzeyde çok olmasa da dolaşabilecek (kabloyla konduya bağlı) tekerlekli bir gezici birim de barındırıyordu. Yüzeyde toplanan veriler uydu üzerinden Dünya'ya iletilecekti. Bu (kablo bağlantısını saymazsak) esasen bunca yıl sonra günümüzde geçerli olan düzenlemenin aynısıydı.

Sovyet araçlarından iki hafta önce ABD sondası *Mariner 9* Mars'a ulaştı ve başka bir gezegenin yörüngesine giren ilk yapay uydu unvanını kazandı. *Mariner 9*'un kondusu yoktu, sadece yörüngeden gözlem yapmak üzere tasarlanmıştı.

Mariner 9 vardığında gönderdiği resimleri inceleyen ekiplerde şafak attı: Tüm gezegeni tozla örten, benzeri görülmemiş bir fırtınaya denk gelmişlerdi. (*Marşlı* filmindeki gibi ağır cisimleri deviremeseler de Mars'ta küresel toz fırtınaları olabiliyor.) Resimlerde yüzey görülüyordu bile.

ABD'liler *Mariner 9*'un bilgisayarını yeniden programlayıp resim çekme işine başlamasını erteledi. Ama Sovyet sondalarında bu sistem yoktu. *Mars 2* ve *Mars 3* değiştirilemez programlarına

7. "Sonda" (İng. "probe") kelimesini keşif amaçlı insansız uzay aracının tümü, "kondu" (İng. "lander") kelimesini de gök cismine iniş yapan kısmı için kullanıyorum.

uyarak gezegene gelir gelmez kondularını yüzeye saldılar, uyduları da resim çekmeye başladı.

27 Kasım 1971'de *Mars 2* kondusu, Mars'a "inen" ilk insan yapısı araç oldu. Aslında "inen" değil de "paraşüt açılmadığı için büyük bir hızla yere çakılan" demek daha doğru olurdu. Kondudan hiçbir sinyal alınamadı.

Mars 3 kondusu 2 Aralık'ta Mars'a yumuşak iniş yapan ilk araç olmayı başardı. Sovyet mühendisler sevinç içinde veri sinyalini dinlemeye koyuldu. Ne yazık ki bu sevinç 15 saniye sürdü. Yüzeyden gönderilen ilk resmin aktarımı sırasında sinyal kesildi, bir daha da geri gelmedi.

Sorun muhtemelen fırtınadan kaynaklanan bir elektrik arızasıydı. Tarihte başka bir gezegenin yüzeyinden gelen ilk görüntüyü bu sayfada görüyorsunuz. Sovyet Bilimler Akademisi uzun incelemelerden sonra resimden hiçbir şey anlaşılmadığına karar verdi.



Mars 2 ve *Mars 3*'ün yörüngedeki kısımları ise enerjilerinin büyük bölümünü tozdan hiçbir şey anlaşılmayan resimleri önceden belirlenmiş zamanlarda art arda çekip Dünya'ya yollamakla tükettiler. Başka bir gezegenin yüzeyinden gelen ilk anlaşılır resim 1975'te Venüs'ün cehennemi koşullarına bir süre dayanmayı başaran Sovyet *Venera 9* sondasından geldi. Mars yüzeyinden ise şimdiye dek gördüğünüz her resim, ya ABD ya da Çin araçlarınca çekildi. Kızıl gezegenin laneti SSCB ve mirasçısı Rusya'nın sonraki denemelerinde de yakalarını bırakmadı.



Venüs'ten ilk fotoğraf. (Rusya Bilimler Akademisi/Ted Stryk
<https://www.planetary.org/articles/every-picture-from-venus-surface-ever>)

Güneş'in korkunç rüzgârı

İnsanlık, Güneş Sistemi'nin bilinen tüm gezegenlerine, birçok asteroit ve kuyruklu yıldız ve en uzak gezegenin de ötesindeki Kuiper Kuşağı'ndaki iki gökcisminde uzay araçları yolladı. 2005'ten beri Satürn'ün uydusu Titan'ın yüzeyinde, Titan'ı 1655'te keşfeden Hollandalı gökbilimci Christiaan Huygens'in adını taşıyan bir sonda duruyor. Uzayın keşfi evrendeki yerimizi anlamamıza yarayan, bir kitaba sığdıramayacak olağanüstü bir destan, benimse bilimin diğer zaferleriyle ilgili söyleyeceklerim var. Bu bölümü, içinde insanların inşa ettiği en hızlı uzay aracının, en uzağa yolladığımız bir diğer aracın ve gezegenimizin hiç görmediğimiz derinliklerdeki dev bir okyanusun rol aldığı bir bilim öyküsüyle bitireceğim.

Çoğu insan gezegenler arasındaki uzayın boş olduğunu sansa da, kuyruklu yıldızların kuyruklarının daima Güneş'in aksi yönüne uzanması ve gezegenimizin kutup bölgelerini şenlendiren "kutup ışıkları"nın sürekliliği, 20. yüzyılın başlarında bazı bilimcilere

Güneş'in devamlı olarak elektrik yüklü parçacıklar püskürttüğünü düşündürmüştü. 1958'de Chicago Üniversitesi'nde genç bir fizik hocası olan Eugene Parker, Güneş'in taçküresinin (yani tam Güneş tutulmaları sırasında çıplak gözle de görebildiğimiz atmosferinin) bir milyon dereceyi aşan müthiş sıcaklığı nedeniyle çok büyük bir alana yayılması zorunluluğunu bu resme ekleyerek "güneş rüzgârı" adını koyduğu sürekli bir akımın var olması gerektiğini ortaya koydu. Parker'ın hesapları bu yüklü parçacıkların (saniyede yüzlerce kilometre mertebesinde) "süpersonik" hızlara eriştiklerini ve Güneş'in bu şekilde hiç durmadan yıldızlararası uzaya doğru madde saldırdığını öngörüyordu.

Bu bulgularını yazdığı makalesini saygın gök fiziği dergisi *The Astrophysical Journal*'a gönderen Parker, beklediği bir cevap aldı. Makaleyi incelemekle görevlendirilen iki hakem de yayıma uygun olmadığı görüşünü bildirmişti. Allahtan derginin editörü (daha sonra Nobel Fizik Ödülü'nü alacak olan) Subrahmanyan Chandrasekhar da Chicago'da hocaydı. Parker şahsen tanıdığı editöre hakemlerin makalesinde herhangi bir hata rapor edemediklerini, sadece sonuçları inanılmaz bulduklarını yazdıklarını gösterince Chandrasekhar yayım kararı verdi. Birkaç yıl içinde uzaya atılan Sovyet ve Amerikan keşif araçları tam da Parker'ın öngördüğü akımı ölçerek onu haklı çıkardılar.

Parker'ın buluşundan tam 60 yıl sonra, Güneş'i en yakından inceleyecek olan insan yapısı araç Cape Canaveral üssünden fırlatıldı. Tarihte ilk kez uzayı keşfe çıkan bir sonda hayattaki bir insanın adını taşıyordu. 91 yaşındaki Parker, fırlatımdan sonra (yerel saatle gecenin 4'ünde) sunucunun sorularını yanıtlarken "İlk kez bir füze atılışını yerinden izledim. Tac Mahal gibi, canlı görmek resmini görmekten çok farklı" diyordu. Dünya'dan Güneş'e gitmek dik bir yamaçtan aşağı inmek gibi, istemeseniz bile hızlandığınız bir süreç olduğundan *Parker Güneş Sondası* "en hızlı araç" unvanını da kazandı. 2021 Mayıs'ındaki hızı saniyede 147 kilometre idi.

Güneş rüzgârı, bilinen gezegen yörüngelerinin çok ötesine, gücünün yıldızlararası uzaydaki seyrek hidrojen ve helyum karışımını itmeye yetemediği bir mesafeye kadar uzanıyor. Dünya'dan

uzaklık rekorunu her gün biraz daha geliştirmekte olan *Voyager 1* uzay aracı,⁸ 35 yıllık bir yolculuktan sonra 25 Ağustos 2012'de bu sınırı geçmiş görünüyor. Kimileri Güneş Sistemi'nin sınırını Güneş'in "itme" gücünün tükendiği bu mesafeden çizmekten yana olsa da ben asıl sınırın Güneş'in "çekme" gücüyle tanımlanması, yani onun çevresinde dönmekte olan en uzak cisim neredeyse onu da kapsaması gerektiğini düşünenlerdenim, ve bu tanıma göre *Voyager 1*'in sistemimizden çıkmasına şöyle bir 30 bin yıl kadar var, çünkü Güneş yörüngesindeki kuyrukluysıldızların anavatanı Oort Bulutu'nun yarıçapının bir ışık yılı kadar olduğu sanılıyor.

Güneş rüzgârı deyip geçmeyin. *Voyager 1* kendini kurtarmış olabilir ama biz onun sert estiği bölgenin içindeyiz. Eğer gezegenimizin kendi manyetik alanı olmasaydı halimiz dumandı. Neden mi? Mars'a bakın.

Eskiden Mars'ın içinde de (Dünya'da bir benzeri hâlâ mevcut olan) sıvı demirden bir okyanus çalkalanıyordu. Bu hareket Mars'a bizimkine benzer bir manyetik alan kazandırıyordu. Güneş rüzgârını oluşturan yüklü parçacıklar bu manyetik alan tarafından saptırılıyor, böylece gezegenin atmosferine ilişmeden çevresinden geçip gidiyorlardı. (Dünya'da halen böyle oluyor.) Sonra, bundan 4 milyar 200 milyon yıl kadar önce, Mars'ın demir okyanusu dondu. Gezegenin manyetik alanı ortadan kalktı. Güneş rüzgârı atmosfere doğrudan etki etmeye başladı. Yüklü parçacıklar atmosferin moleküllerine çarpıp elektronlarını kopardılar, bunun sonucunda kendisi de elektrik yüklü hale gelen atmosfer içi rüzgârdaki diğer parçacıklar tarafından çekilip uzaya kaçırılmaya müsait hale geldi. Belki de hayatı destekleyecek kadar zengin olan koruyucu atmosferin çoğu uçup gitti, geriye şimdiki soğuk çöl kaldı.

Dünya yüzeyinin üstündeki ince bir tabakada, Güneş'in gazabından ayaklarımızın 3000 kilometre altında çalkalanan (ve hiçbirimiz onu görmesek de varlığına en iyi kuramımız öyle dediği için inandığımız) demir okyanusu tarafından korunarak evrilen bizim gibi canlılar için uzay çok zorlu bir yer. Güneş Sistemi'nde Dünya

8. Ben bu satırları yazarken 23.030.000.000 km uzaktaydı; siz okurken daha da uzakta olacak.

gibi rahatça yaşayabileceğimiz bir köşe daha yok. Ay'a ulaşan ilk uzay gemisi *Apollo 8*'den çekilen fotoğraflar arasında en ünlüsü Ay'ın çorak yüzünü değil, onu ilk kez boşlukta süzülen küçük bir top olarak gören insanlar olan üç astronotu hayran bırakan güzelim gezegenimizi gösteriyor. Uzay serüveninin bize öğrettiği en önemli şey, Dünya'nın değeri. Bu bilim destanını yazacak kadar akıllı olduğumuza göre kendimize dünyamızı yaşanmaz hale getirmeyen bir gelecek rotası da çizebiliriz. Umudumuz bu.

3. Bölüm

Aydınlık ve karanlık

Ateşin özü

Çevremizde birbirlerinden farklı özelliklere sahip binlerce değişik tür madde var. Bu karmaşıklık, Sicilya’da yaşayan Empedokles’in hoşuna gitmiyordu. Doğa üzerine yazdığı iki bin satırlık şiiirinde evrendeki her şeyin sadece dört temel unsurun; ateş, toprak, hava ve suyun değişik oranlardaki karışımlarından ibaret olduğu fikrini ortaya attı. Detayları tümüyle yanlış olsa da bu teorinin özündeki “evrenin işleyişi, ilk bakışta görülden daha basit bir temele dayandırılarak açıklanabilir” düşüncesi, doğanın gizemlerini çözme serüvenindeki temel ilkelerimizden biri olacaktı.

Empedokles’ten binlerce yıl sonra, yeni bir “aydınlanma” çağının başlarında, kimi Avrupalılar eski Yunanların her dediğinin doğru olmasının gerekmediğini fark edip maddeyi oluşturan unsurları daha dikkatli incelemeye başladı. Kimya bilimi doğuyordu.

18. yüzyıl kimyacılarının çoğu, yanabilen her maddenin içinde “filojiston” (ateş özü) denilen bir şey olduğuna inanıyordu. Bu teze göre bir cismin yanması, içindeki filojistonun dışarı salınması demektir. Örneğin bir tahta parçası bir miktar filojistonla biraz tahta külünden oluşuyor, yanınca da geriye sadece kül kısmı kalıyordu. Demirin pası dönüşmesinin de aynı şekilde açıklanabilecek bir tür yanma olduğu düşünülüyordu.

Fakat bu fikir, asil ve zengin bir Fransız ailesinin hukuk okumuş ama kendini bilime adanmış oğlu Antoine Lavoisier’nin aklına yatmıyordu. Ölçümler pasın ağırlığının paslanmadan önceki demirin ağırlığından çok olduğunu gösteriyordu. Bu filojiston nasıl

bir şeydi ki bir cismin içinden çıktığında o cismin ağırlığı artıyordu? Yanmanın başka bir açıklaması olmalıydı. Yanan cisimlerin bir şey salmadıkları, aksine, hava ile birleştikleri tezini geliştirdi. ve yıllar sürececek bir deneyler dizisine girişti.

İngiliz kimyacı Joseph Priestley, 1774'te Paris'te onuruna verilen bir ziyafette, birkaç ay önce yeni bir "hava" keşfettiğini (yani havayı oluşturan gazlardan birini diğerlerinden ayırmayı başardığını) Lavoisier'ye anlattı. Bunun teorisini tamamlaması için gereken öge olabileceğini gören Lavoisier laboratuvarına koştu, deneyi tekrarladı, yanma ve solunumda kilit rol alan bu yeni unsura "oksijen" adını verdi ve filojiston teorisine öldürücü darbeyi vurdu. Birkaç yıl sonra yine isim babası olduğu "hidrojen" in oksijenle birleştiğinde suyu oluşturduğunu, yani suyun eskilerin sandığı gibi temel bir unsur olmadığını da kanıtlayacaktı.

Lavoisier Fransız Devrimi'nin ilk yıllarında yeni bir ölçü sistemi tasarlanması için kurulan komisyona başkanlık etti. (Bugün kullandığımız metre, litre, kilogram gibi birimleri içeren metrik sistemi ona borçluyuz.) Kimya araştırmalarını sürdürdü. Bir eğitim reformu önerisi hazırladı. Ve sonra devrimin çılgınlığı kapısını çaldı.

Lavoisier devrim öncesinde kraliyet adına vergi toplayan bir finans şirketinin hissedarlarından. Gelirlerinin bir kısmını bataklıkları kurutarak sıtmayı ortadan kaldırmak için harcamış olsa da devrimcilerin vergi toplayıcılara duyduğu nefret dinmemişti. Bir halk düşmanı olarak damgalanması uzun sürmedi.

Lavoisier'nin genç eşi Marie de yetenekli bir kimyacıydı. Ressam Jacques-Louis David, devrimden bir yıl önce Lavoisier çiftinin ünlü bir tablosunu yapmıştı. Devrimden sonra terör estiren Genel Güvenlik Komitesi'nin üyesi olan David, Lavoisier'nin uydurma suçlamalarla tutuklanmasına seyirci kaldı.

8 Mayıs 1794'te görülen davanın hâkimi Coffinhal, deneylerine devam edebilmesi için Lavoisier'nin hayatını bağışlaması istendiğinde "Cumhuriyet'in bilimcilere de, kimyacılar da ihtiyacı yoktur; adaletin işleyişi geciktirilemez!" yanıtını verdi. 50 yaşındaki Lavoisier'nin aynı gün giyotinle idam edildiğini duyan dev matematikçi Joseph-Louis Lagrange "Bu başı kesmeleri bir an

sürdü, bir benzerini üretmeye belki yüz yıl yetmeyecek” diyecekti. (Hâkim Coffinhal de aradan üç ay bile geçmeden devrimin bir sonraki aşamasında giyotinle tanışacaktı.)

Lavoisier’nin eşyaları idamından bir buçuk yıl sonra karısına “Yanlış bir kararla mahkûm edilen Lavoisier’nin dul eşine” yazan bir notla iade edildi.

Ateşli devrimci ressam David, giyotinden kellesini maharetle kurtarmakla kalmadı, Napolyon dönemine de ayak uydurdu. 77 yaşında yatağında öldü.

Lavoisier’nin sözleriyle bitirelim: “Hiçbir şey yok olmaz, hiçbir şey yoktan var olmaz, her şey dönüşür.”

Annelerin kurtarıcısı

19. yüzyılda tıp henüz karanlık çağlardan çıkamamıştı. Doktorlar bulaşıcı hastalıkların bulaşıcı olduklarını bile bilmiyordu; bu illetlerin insandan insana geçtiğine değil, çürüyen organik materyalin yaydığı “kötü hava” tarafından taşındığına inanıyorlardı, hastaları da doğal olarak acılar içinde can veriyordu. Her kişinin hastalığının o kişiye özgü, diğerlerinden farklı bir içsel “dengesizlik”ten kaynaklandığı düşünülüyor, fakat tedavi olarak “kan akıtma” gibi ilkel ritüellerden başka bir şey pek akla gelmiyordu. Ana akım tıp bu halde iken “alternatif” tıbbın durumu da parlak değildi elbette: Alman doktor Samuel Hahneman’ın uydurduğu (ve etkisizliği çeşitli yollarla kanıtlanmış olmasına karşın bugün bile inananları olan) “homeopati” yöntemi, hastalıkların onlara sebep olan şeye benzer şeylerce iyileştirilebileceği tezine dayalıydı örneğin. Yağmurlu bir günde ıslak giysileriyle ders verip zatürreye yakalanan dâhi matematikçi George Boole, homeopati meraklısı eşi Mary’nin özenle uyguladığı (ve adamcağızı ıslak çarşaflara sarıp üzerine soğuk su dökmekten ibaret) homeopati “tedavi”si nedeniyle 49 yaşında hayata gözlerini yummuştu.

Ignaz Semmelweis, 1818’de (günümüzde Budapeşte’nin yarısını oluşturan) Buda’da doğdu. Varlıklı bir tüccarın on çocuğunun beşincisiydi. 19 yaşında Viyana Üniversitesi’nde hukuk okumaya başladıysa da ertesi yıl (insanlık için çok faydalı olacak) bir karar değişikliği yapıp Tıp Fakültesi’ne kaydoldu. Mezun olduğunda dahiliyeci olarak iş bulamayınca kadın doğum uzmanlığına yöneldi. 1846’da Viyana Genel Hastanesi’nin iki doğum kliniğinden birincisinde baş asistan olarak göreve başladı.

Doğum klinikleri, evlilik dışı çocukların ölüme terk edilmesi sorununu çözmek için kurulmuştu. Yoksul kadınlara bedava hizmet veriyorlar, bir yandan da tıp öğrencilerine deneyim olanağı sağlıyorlardı. Semmelweis'in sorumlu olduğu Birinci Klinik doktorların, onunla dönüşümlü çalışan İkinci Klinik ise ebelerin eğitiminde kullanılıyordu.

Fakat kimse Birinci Klinik'te doğum yapmak istemiyordu. Birinci Klinik'te doğuranların (günümüzde "doğum sonu enfeksiyonu" diye bilinen) "lohusa humması"ndan ölüm oranı İkinci Klinik'te doğuranlarınkine göre o kadar yüksekti ki kadınlar kapalı olduğu günlerde bile İkinci'ye alınmak için yalvarıyor, hatta Birinci'ye girmektense sokakta doğum yapmayı (hastaneye yetiştiremeyip yolda doğuranların da devlet yardımına hakkı vardı) yeğliyorlardı. Üstelik sokakta doğuranlar arasındaki ölüm oranı bile Birinci Klinik'tekinden düşüktü!

Semmelweis bu bulmacayı çözmeye karar verdi. İki klinik arasında ne fark olduğunu düşünürken parmağının bir otopsi sırasında dikkatsiz bir öğrencinin neşteriyle kesilmesinden sonra yatağa düşen dostu adli tıp hocası Jakob Kolletschka'nın ölümüyle sarsıldı. Kolletschka'nın otopsi raporunu okuyan Semmelweis, lohusaların hastalığıyla olan benzerliği fark etti ve bir aydınlanma yaşadı. Klinikler arasındaki fark buydu: Genç doktorlar aynı zamanda otopsilere de giriyorlardı, ebeler içinse bu söz konusu değildi.

Semmelweis otopsiden çıkıp doğuma giren doktorların ellerine yapışmış "kadavra parçacıkları"nı kadınlara taşıdıkları, lohusa hummasına da bunun sebep olduğu fikrini ortaya attı. Çözüm olarak doktorların ellerini (kötü kokuya karşı etkisinden de esinlenerek seçtiği) klorlu bir çözeltiyle yıkaması kuralını koydu.

Sonuç muhteşemdi: Yüzde 18'in üstünde olan ölüm oranı, yüzde 2'nin altına düştü. Birinci Klinik'in laneti sona ermişti.

Ne yazık ki öykünün bundan sonrası beklediğiniz gibi olmayacak. Tıp otoriteleri Semmelweis'in fikrini gülünç buldu. El yıkamak mı? Hepsi de birer beyefendi olan doktorlar pislik mi taşıyorlar, bu şekilde hastalarının ölümüne mi sebep oluyorlardı? Böyle karmaşık bir hastalığın tek ve basit bir sebebi mi vardı ya-

ni? “Kadavra parçacığı” da ne demekti? Bir “parçacık” (her ne demekse) nasıl bir insanı hasta edebilirdi?

O dönemde hastalığa mikroorganizmaların sebep olduğu te-
orisi henüz kabul görmüyordu. (Louis Pasteur’ün ikna edici de-
neylerine daha çok vardı.) Semmelweis’in hayat kurtaran yönte-
minin nasıl çalıştığını kafalarındaki resme uyduramayanlar, onu
yok saymayı yeğlediler. Asistanlık görevi uzatılmadı. Yöntemini
uygulamayan doktorlara giderek daha öfkeli (“Katiller! Kara ca-
hiller!”) mektuplar yazdı. Akli dengesi bozuldu. Akıl hastanesine
kapatıldıktan 15 gün sonra görevlilerden yediğı dayağın sonucun-
da kan zehirlenmesinden öldü. 47 yaşındaydı.

Bilim dünyası bugün Semmelweis’i “annelerin kurtarıcısı” ola-
rak anıyor.

Evreni ve insanı anlamak: Humboldt kardeşler

Alexander von Humboldt 1769'da doğduğunda ağabeyi Wilhelm iki yaşındaydı. Prusya Sarayı'nın mabeyincisi olan babalarını on yıl sonra yitirdiler. Duygusal yönü zayıf ama akıllı bir kadın olan anneleri onların devlette yüksek mevkilere gelmelerini istiyordu. İyi bir eğitim görmeleri şarttı.

İki kardeşe dönemin en iyi özel öğretmenleri tutuldu. Avrupa'da "Aydınlanma" rüzgârı esiyordu. Humboldt kardeşler o çağda erişilebilecek en kaliteli ortamda yetiştiler. İnsana yapılan bu yatırımın karşılığını sadece aileleri değil, bütün insanlık alacaktı.

Hiç beğenmedikleri Brandenburg Üniversitesi'nde kısa bir süre okuduktan sonra iki kardeş de Göttingen Üniversitesi'ne geçtiler. İlgili alanları ayrışmıştı; Alexander evreni, Wilhelm ise insanı anlamayı hedefliyordu.

1789'daki Fransız Devrimi, Wilhelm'i derinden etkiledi. Yıkılan düzen de kötüydü, yıkanların yaptıkları da. Kimilerini devlet adamlığı sırasında hayata geçireceği, kimilerinin yayımlanmasını da ölümünden sonraya erteleyeceği özgürlükçü fikirleri bu sırada pekişti. 1791'de evlendiği eşi Caroline ile birlikte zamanın önde gelen aydınlarıyla bir arada olduğu, Schiller ve Goethe gibi devletlerle dostluklar kurduğu bir hayata başladı.

Alexander kendini bir kâşif olmaya hazırlıyordu. Göttingen'den Freiberg Madencilik Okulu'na geçti. Üç yıllık programı sabahları madende, öğleden sonraları derslikte geçen sekiz yoğun ay içinde tamamladı, madencilerin dehşet verici çalışma koşullarını iyileştirmek için acil durumda kullanılabilecek bir soluma cihazı ve oksijensiz çalışan bir lamba icat etmekten de geri kalmadı.

Anneleri 1796'da öldüğünde Alexander mirasın kendisine düşen payıyla hayalini gerçekleştirebileceğini gördü. Madencilik İdaresi'ndeki işinden istifa etti. Amerika'ya uzun bir keşif gezisi planladı. Gözlem ve ölçümün öneminin farkındaydı; yanında götürdüğü araç listesinde hassas konum tespiti için sekstantlar, kronometreler ve barometreler, hava ve su sıcaklığını, manyetik alanı, havanın bileşimini ve hatta gökyüzündeki farklı mavi tonları ölçmek için gereken her şey vardı.

Alexander beş yıl süren keşif gezisinde yeni kıtayı ilk kez bilim insanı gözüyle inceledi. Yol arkadaşı Aimé Bonpland ile birlikte Amazon'dan hayvan ve bitki örnekleri topladılar, Küba'nın tropik ormanını incelediler ve And Dağları'nı geçtiler. Alexander (zirvesinin yüksekliğini deniz seviyesinden değil de dünyanın merkezinden başlayarak ölçerseniz gezegenimizin en yüksek dağı olan) Chimborazo Yanardağı'na tırmandı. Venezuelalı çiftçilerin tarım için ormanları yok etmesi nedeniyle yakındaki bir gölün kuruduğunu gözleyerek insanların iklim değişikliğine yol açabileceğini ilk fark eden de o oldu. 1804'te Avrupa'ya döndüklerinde yanlarında 60 bin örnek, arkeolojik eserler, haritalar ve sayısız defter vardı. Araştırma sonuçlarını içeren ciltler dolusu kitabın yayımlanması yıllar sürdü. Biyocoğrafyanın temelleri böyle atıldı.

O sıralarda Wilhelm, dilbilimle uğraşıyordu. Diğerleriyle akraba olmayan Bask diliyle ilgili çalışmalarının ardından başka dillere yöneldi. "Dünya dillerinin incelenmesi insan düşünce ve duygularının tarihiyle yakından ilgilidir. Onları çalışarak insanlığı her alanda ve kültürel gelişimin her aşamasında tarif edebiliriz. Hiçbir detayı ihmal etmemeliyiz, çünkü insanlıkla ilgili her şey eşit önemlidir" diyordu. Napolyon'un zaferleri sonucu küçük düşen ülkesi tepeden tırnağa reforma girişip onu göreve çağırdığında ise insanlığa başka bir armağan verme fırsatıyla karşılaştı.

Eğitim Dairesi'nin başına getirilen Wilhelm, kiliseyle devletin çorba olduğu, kadınlara eğitim hakkının verilmediği köhne sistemi çöpe atıp her insanın temel bilgilere sahip olma hakkının bulunduğu idealine dayalı, standartlaştırılmış bir ilk ve ortaöğretim düzenini ve (bugün Humboldt adını taşıyan) Berlin Üniversitesi'ni kurdu. "Üniversite"nin "meslek okulu"ndan farklı,

“bilimi asla tümüyle çözülmeyen bir problem olarak gören ve bu nedenle sürekli araştırma halinde olan” bir kurum olması gerektiğini söylüyor, “Üniversite hocası sadece bir öğretmen değildir, öğrenci de sadece öğrenme sürecindeki birisi değil, kendi araştırmasını yaparken hocasının yönlendirdiği ve desteklediği bir kişidir” diyordu. Berlin Üniversitesi için oluşturduğu özerk yapı modern üniversitelerin şablonunu oluşturdu.

Mutlakiyet heveslisi hükümdarların böyle akıllı, ilkel adamlara çok tahammül edemeyeceğini tahmin edersiniz. Wilhelm von Humboldt da bir yılbaşı “kararname”si ile görevden alınır. Hayatının geri kalanını dilbilim çalışmalarına adanır.

Kâşif Alexander, uzun bir ayrılıktan sonra 57 yaşında Berlin’e döndü. Üniversitede bilim ve doğa üzerine verdiği bir konferans dizisi büyük ilgi çekince yıllarını alacak yeni bir projeye, bilimin tamamını anlatacağı dev bir kitap serisine girişti. İlk cildini 76 yaşında bitirebildiği, beşinci ve son cildi de ölümünden sonra yayımlanan serinin adı, eski Yunancadan hayata döndürdüğü, “düzenli evren” anlamındaki bir kelimeydi. İki yüzyıl aşkın süre sonra yeni nesilleri bilimin büyüsiyle tanıştıracak başka serilerin de başlığı olacak bir kelime: *Kozmos*.

Mesaj

Kamuoyunda unutulmaz *Kozmos* belgeseli ve popüler kitaplarıyla bilimi kitlelere mal etmeye çalışan büyük bir iletişimci veya Jodie Foster'ın başrolünü oynadığı *Mesaj* filmine kaynaklık eden romanın yazarı olarak tanınan Carl Sagan, bunlardan çok daha fazlasıydı. Önemli bir gökbilimci, astrofizikçi ve astrobiyologdu. Venüs gezegeninin yüzey sıcaklığının vaktiyle sanıldığı gibi “tropik” düzeylerde değil, düpedüz cehennem seviyesinde (400 derecenin üstünde) olduğunu (henüz uzay araçları gezegene ulaşmadan) hesaplamayı başaran da, Satürn'ün uydusu Titan'ın yüzeyinde göllerin, Jüpiter'in uydusu Europa'nın derinliklerinde de sudan oluşan bir yeraltı okyanusunun olduğunu akıl eden de, hayatın yapıtaşları olan amino asitlerin temel kimyasal maddelerden radyasyonla elde edilebileceğini kanıtlayarak uzayın başka yerlerinde canlıların bulunabileceği tezine dayanak sağlayan da oydu. Dünyamıza evren ölçeğinde bakıp sorunlarımızı “küresel” bir yaklaşımla çözmemiz gerektiğini anlamış bir düşünür olan Sagan'ın, Venüs cehenneminin sebebi olarak saptadığı “sera etkisi”nin gezegenimizde de insan kaynaklı bir iklim değişikliğine yol açacağı, bu konuda önlem almak için “kazaen içlerine doğduğumuz kuşak ve siyaset gruplarına olan bağlılığımızı aşmamız” yolundaki uyarılarına kulak asılmadı. (1985'te ABD parlamentosunda “Hepimiz aynı seradayız” cümlesiyle bitirdiği konuşmasının kaydını bulup izlemenizi öneririm.) Sonucu görüyoruz.

Sagan, bilimle uğraşacak kişilerde olması gereken birçok özelliği, kıvrak bir zekâyı, zengin bir hayal gücünü, bildiğini sandıkla-

rına “iman” boyutunda saplanmayıp onları sürekli gerçek dünyadan gelen verilerle sınama duyarlılığını, öte yandan bu kuşkuculuğu abartarak her saçmalığa bodoslama atlamama, “olağanüstü iddialara inanmak için olağanüstü kanıtlar talep etme” özenini bir arada bulunduran bir eleştirel düşünce deviydi. Uzayda yaşamın var olması, uzaylılarla iletişim kurabilmemiz onu çok mutlu ederdi ama “gerçek” ile “dilek” arasındaki fark önemliydi: Mars yüzeyinde gözlenen renk değişimlerinin bitki örtüsünden değil toz fırtınalarından kaynaklandığını ortaya çıkararak, desteksiz atışta aşı karşıtlarından farkları olmayan UFO meraklılarının tutarsızlıklarını göstererek henüz gerçek uzaylılarla karşılaşmadığımızı vurgulamak da ona düştü.

Bir gün uzaylılarla karşılaşsak umarım gezegenimiz adına Sagan gibi bir insan konuşur. Aslına bakarsanız, bu bir anlamda çoktan gerçekleşmiş olabilir.

1959 Eylül’ünde *Nature* dergisinde Cornell Üniversitesi’nden Giuseppe Cocconi ve Philip Morrison’un “Yıldızlararası İletişim Arayışı” başlıklı bir makalesi yayımlandı. Cocconi ve Morrison, başka yıldızların (o tarihte henüz hiçbirisi gözlenmemiş olsa da artık akıl almaz sayıda olduklarını bildiğimiz) gezegenlerinde gelişmiş uygarlıklar varsa ve bunlar başkalarıyla iletişim kurmak için radyo yayını yaptılarsa bu sinyallerin dünyadaki radyoteleskoplarca yakalanabileceğini söylüyordu. Ertesi yıl, aynı üniversiteden Frank Drake bu fikri hayata geçirerek radyoteleskobuyla “uzayı dinleyen” ilk gökbilimci oldu. İlginç bir şey duymadı.

Aradan 14 yıl geçti. Drake dünyanın en büyük radyoteleskopunu barındıran Arecibo Gözlemevi’nin müdürü olmuş, teleskopa gezegen araştırmalarında kullanılmak üzere güçlü bir verici takılmıştı. O güne dek uzaylıları dinlemeye kafa yormuş olan Drake “Neden sinyali biz göndermeyelim?” diye düşündü ve mesajı hazırlamak için yine Cornell’de hoca olan Carl Sagan’ı aradı.

Dili dahil hakkında hiçbir şey bilmediğiniz bir uzaylıya nasıl anlamlı bir radyo mesajı yollayabilirsiniz? Eski dünya uygarlıklarının taş kazalı “mesaj”larını çözmeye çalışırken en azından yazarların da bizim gibi insan olduklarını biliyoruz (ve buna rağmen hâlâ çözemediğimiz yazıtlar var). Az ihtimalle de olsa Arecibo mesajını duyabilecek gelişmiş yaratıklarla ortak yanlarımız ne

olabilirdi? Sagan'ın vardığı cevap, matematik ve bilimdi. Mesajdaki harf sayısı olan 1679'un iki tanecik asal çarpına ayrılabilceğini fark etmeyi becerebilen, sadece 0 ve 1 rakamlarının kullanıldığı ikili sayı sistemini anlayan, temel astronomi, kimya ve biyoloji bilgilerine sahip yaratıkların çözebileceğini umdukları bir kodla insan DNA'sının özetini, tipik bir insanın boyunu, o tarihteki dünya nüfusunu ve gezegenimizin Güneş Sistemi'ndeki yerini anlatan bir mesaj hazırladılar.

Arecibo mesajı 16 Kasım 1974'te yüz binlerce yıldız barındıran M13 kümesine doğru yayınlandı. Eğer bundan 22.200 yıl kadar sonra o yörede en azından Arecibo gücünde bir alıcı bizim tarafa (doğru frekansta) kulak verir, oraların sakinleri de Sagan ve Drake'in şifresini çözebilirse bu ilk "merhaba"mız adresine varmış olacak.

Fritz Haber cennetlik mi, cehennemlik mi?

Fritz Haber 1868'de (günümüzde Polonya sınırları içinde olan) Breslau şehrinde doğmuştu. O zamanlarda Prusya'da Yahudiler eşit vatandaş muamelesi görüyordu, Haberler de Alman toplumu-na entegre olmuş, saygın konumlara gelmiş, zengin bir aileydi.

Almanya'da bilim, bir "altın çağ" yaşıyordu. Öyküsünü önce-ki sayfalarda okuduğunuz büyük eğitim reformcusu Wilhelm von Humboldt, o yüzyılın başlarında bugün anladığımız anlamdaki (her konuda bilgili, özgür düşünebilen bireyler yetiştiren, sadece meslek eğitimi değil araştırma da yapan, bunu siyasi müdahalele-re uğramadan başarabilmesi için de akademik özerklikle donatıl-muş) üniversite modelini ortaya atmış, bu harika fikri hayata ge-çiren modern kurumlar ülkeyi şaha kaldırmıştı. Almanya gevşek bir konfederasyonla bağlı bir sürü devletten oluşuyordu, bunlar bilim ve sanatta birbirleriyle yarışyordu. Devlet ve ordunun yük-sek makamlarına gelmek için asilzade olmak gerekse de üniver-sitelerde böyle bir kısıt yoktu, bu nedenle akademik kariyer eği-timli ailelerin oğulları için cazip bir seçenektir. (Kızlar ise üniver-siteye alınmıyordu.) Fritz de aile işi olan boya ve ecza ticareti-ne girmek yerine kimya bilimi okumak istiyordu. 20 yaşındayken üniversitenin yolunu tuttu.

Fritz bu dönemde bir dans dersinde 19 yaşındaki güzeller gü-zeli Clara Immerwahr ile tanıştı. Clara zengin bir kimyagerin kı-zıydı, onun ailesi de Yahudiydi. Bir kız lisesinde eğitim gören Cla-ra da bilim insanı olmaya kararlıydı. Birkaç yıl sonra (iş-i zorlaş-tırmak için konulmuş aptalca bürokratik engeller sürse de) kız-

ların üniversitede ders görebilmesinin yolu açıldığında Breslau Üniversitesi'nden doktora derecesi alan ilk kadın o olacaktı. İlk karşılaşmalarından yıllar sonra Alman Elektrokimya Derneği'nin konferansındaki tek kadın olan Clara'yı tekrar gören Fritz, evlilik teklif etti. 3 Ağustos 1901'de evlendiler. İkisi de kariyer basamaklarında engelle karşılaşmamak için Hristiyanlığa geçmişlerdi.

Tam da başka bir kimyacı karıkocanın, Marie ve Pierre Curie çiftinin yıldızının parladığı yıllardan söz ediyoruz. Curieler madenin yapıtaşları hakkında bilindiği sanılanları altüst etmiş, henüz doktora derecesini almamış olan Marie Fransa'nın en prestijli üniversitesi École Normale Supérieure'ün ilk kadın hocası olmuştu. Clara da benzer bir gelecek düşlüyordu.

İşler öyle gelişmedi. Clara 1902'de oğlu Hermann'ı doğurduktan sonra bilimle uğraşamadı. Bilimsel eserleri o tarihe dek yayımladığı üç makaleyle sınırlı kaldı. Laboratuvara dönemeyen Clara, kendini Fritz'in yanında standart bir "profesör eşi" konumunda buldu. Fritz ise başarıdan başarıya koşuyordu.

Amonyak, üç hidrojen ve bir azot atomundan oluşan bir moleküldür. Hidrojen ve azot çok bol olsa da, 20. yüzyılın başında onları bir araya getirip amonyak oluşturma'nın kolay bir yolu bilinmiyordu. Hem gübre hem de patlayıcı üretiminde kullanılabilen amonyağı endüstriyel ölçekte üretmeyi keşfeden Fritz Haber ve sanayici Carl Bosch, tam anlamıyla dünyayı değiştirdiler. Dünya nüfusunun büyük bölümü Haber sayesinde hayatta: "Haber-Bosch süreci" olarak bilinen yöntem olmasaydı yılda beş yüz milyon tonu aşkın yapay gübreyi üretemeyecek ve milyarlarca insanı besleyemeyecektik. Gezegendeki insan sayısının bir asır içinde beş kattan fazla artmasını bu yöntemle borçluyuz. Bir daha yazayım: Milyarlarca insan hayatını "havayı ekmeğe" dönüştürmeyi akıl eden Fritz Haber'e borçlu!

Peki neden Haber'in doğum günü bayram olarak kutlanmıyor? Neden çoğumuzun bütün bunlardan haberi yok? Bir sebep, Haber'in sicilinin geri kalanı olabilir.

Yurtsever bir Alman olan Haber, kimyanın askeri uygulamaları konusunda da canla başla çalıştı. Amonyak üretebilen Almanya, düşmanlarının kontrol ettiği doğal kaynaklara erişimi olma-

sa da patlayıcı ihtiyacını karşılayabildi. Fakat Haber'i tarihin karanlık sayfalarına yazdıran şey, "kimyasal silah" denen belayı insanlığın başına sarması oldu. Birinci Dünya Savaşı'nda klor ve diğer zehirli gazların kullanılması Haber'in başını çektiği araştırmaların sonucuydu. O dönemde 100 bin, şimdiye dek de bir milyonu aşkın insan kimyasal silah kurbanı oldu.

Haber 1 Mayıs 1915'te ilk "klor bulutu" saldırısının "başarı"sını ve yüzbaşı rütbesine yükseltilmesini kutlamak için konağında bir parti düzenledi. Clara o gece bahçede Fritz'in beylik tabancasıyla intihar etti. Naziler iktidara gelince Yahudi olduğu hatırlanıp hakkında yandaş basında asılsız yazılar çıkmaya başlayan Fritz Haber, yurdunu terk etmek zorunda kaldı. 1933'te Filistin yolunda bir otelde kalp krizinden öldü.

Marksist bitkiler

Canlı türlerinin “sabit” olmadıklarını, zaman içinde evrildiklerini anlayan bilim insanları, bu değişimin nasıl gerçekleşmiş olabileceğine dair kafa yormaya başladılar. Fransız biyolog Lamarck, bireylerin yaşamları sırasında edindikleri özelliklerin yavrularına geçebileceğini, mesela halter çalışarak kaslarını güçlendiren bir kişinin torunlarının da kaslı olacağını, zürafaların boyunlarının da yüksek dallardaki meyvelere ulaşmak için kendilerini zorlayan kısa boyunlu dedelerinin çabaları sayesinde uzun olduğu fikrini ortaya attı. Bu ilginç fikir gerçeklik sınavını geçemedi: Laboratuvar farelerinin kuyruklarını kaç nesil boyunca keserseniz kesin, yavruları kuyruklu doğar; plajda ne kadar güneşlenirseniz güneşlenin, bu torunlarınızın teninin daha bronz olmasını sağlamaz.

Türlerin gerçekte nasıl değiştiği hakkındaki bilgimizi Charles Darwin ile Gregor Mendel’e borçluyuz: Canlıların nasıl “inşa” edileceği bilgisi, molekülden harflerle yazılan gen “metin”lerinde kodludur. Aynı türün bireylerinin genleri tıpatıp aynı değildir. Genleri hayatta kalmak için daha uygun bedenler (mesela daha uzun boyunlu zürafalar) kurdurabilen bireylerin çocukları yaşam yarışında daha avantajlıdırlar; böylece diğer genlerin soyu tükenir, bir süre sonra ortada sadece uzun boyunlular kalır.

Mendel’in genlerle ilgili buluşları (kimsenin okumadığı bir dergide yayımlandıklarından) 35 yıl boyunca fark edilmemişti. Onları geniş kitlelere 1905’te bu araştırma sahasına “genetik” adını koymayı da akıl eden İngiliz biyolog William Bateson duyurdu. Varoluşumuzun gizemi çözülmeye başlamıştı.

Bu yeni bilimin yıldızlarından biri, kendisini ülkesinin ve dünyanın başından eksik olmayan kıtlık sorununu çözmek için tahıl türlerini çalışmaya adanmış Rus botanikçi Nikolay Vavilov'du. Sovyet devriminden sonra kurulan Lenin Tarım Bilimleri Akademisi'nin ilk başkanı olan Vavilov, doğru düzgün bir eğitimi olmamasına rağmen hevesle çalıştığını gördüğü genç Trofim Lisenko'yu cesaretlendirdi.

Sovyet tarımının durumu parlak değildi. Topraklarının zorla ellerinden alınıp kolektif çiftliklere dönüştürülmesi, buralarda çalışmaları karşılığında da devletin uygun gördüğü düşük ücretle yetinmelerinin gerekmesi köylülerin hoşuna gitmemiş, üretim artacağına düşmüş, bu da Stalin'in gazabına yol açmıştı. Bir başarı öyküsü gerekiyordu.

Lisenko kimi bitkilerin tohumlarının yapay olarak soğuğa maruz bırakıldıklarında baharda çimlenmelerinin tetiklenebileceğini fark etmişti. Haber propaganda makinesince "Yıllanmış akademisyenlerin beceremediğini bir köylünün oğlu başardı! Kıtlık kaygısı bitti!" diye bire bin katılarak duyuruldu ve Lisenko'nun siyasi yükselişi başladı. Sibirya'da portakal yetiştirmekten, dev ülkeyi çiftliğe dönüştürmekten söz ederek Stalin'in gözdesi olan Lisenko, bilimle ideoloji çatıştığında daima ideolojiyi seçecekti.

Lisenko doğal seçilimi reddederek çoktan çürütülmüş Lamarck anlatısına dönüyordu. Ona göre canlıları belirli özelliklere mahkûm eden "gen"lerin varlığını savunmak "burjuva sözde-bilimi" idi: Tıpkı insanlar gibi bitkiler de eğitilebilir, uygun koşullara maruz bırakılarak istenen kalıba sokulabilirdi! Birkaç yıl üst üste sonbaharda ekim yaparak durum buğdayını ekmeklik buğdaya dönüştürebileceğini iddia ediyor, "Biz biyologlar Mendelcilerin işe yaramaz istatistiksel formüllerini karutlayan matematiksel hesaplarla zerre kadar ilgilenmeyiz!" diyerek matematik bilmemesiyle övünüyordu. Bunların saçmalığı genetik bilen herkes için açıktı ama SSCB'de bunu yüksek sesle söylemek tehlikeli bir işti.

Lisenko 1935'te kendi teorilerine karşı çıkmayı Marksizmi reddetmekle eş tutup genetikçileri kolektivizasyona direnen köylülere benzettiği bir konuşma yaptığında Stalin'den tam destek gördü. Genetiği lanetlemeyen genetikçiler işlerinden atıldı, yüzler-

cesi kendilerini akıl hastanesinde veya hapishanede buldu. Birçoğu idam edildi. Genetik bilimiyle açlığa son vermeyi düşleyen Vavilov zindanda açlıktan öldü. Lısenko'nun başkanlığına getirildiği Tarım Bilimleri Akademisi 1948'de "Lısenkoculuk"un bundan böyle "tek doğru teori" olarak öğretileceğini duyurdu.

Lısenko aynı "sınıf"tan bitkiler arasında rekabet olmaya-
cağını sandığı için tohumların birbirlerine çok yakın ekilmesi-
ni buyurdu. Gübreleme ve ilaçlamayı yasakladı. Bu aptalca yön-
tem yüzünden gıda üretimi daha da azaldı. SSCB'de 7 milyon,
Lısenkoculuğu benimseyen Çin'deyse 30 milyon insan açlıktan öl-
dü, yamyamlık olayları görüldü. Lısenko ancak hamisi Stalin'in
ölümünden sonra gözden düşecekti. 78 yaşında Moskova'da öldü.

En kolay kandırabileceğin kişi

Nazi Almanya'sında doğan Peter Duesberg, 1964'te kimya doktorasını tamamladıktan sonra ABD'ye taşındı. Genç yaşında önemli kanser araştırmacıları arasına giren Duesberg, tavuklarda tümör gelişimine neden olan virüste bu işten sorumlu olan geni ortaya çıkararak genlerle kanser arasındaki bağlantıyı kuran bilim insanlarından. Ne yazık ki yerleşik inanışları sorgulayıp orijinal buluşlar yapma dürtüsünü bilimsel tutumun gerektirdiği "özdenetleme" ile dizginleyemeyen bu parlak zihin, sayısız masumun ölümüne yol açacaktı.

1981'de ilk olarak eşcinseller ve şırıngayla uyuşturucu kullanan kişiler arasında görüldüğü için kimi gericilerin "Tanrı'nın gazabı" diye damgaladığı, kısa sürede ise her tür korunmasız cinsel ilişki ve kan nakli ile de bulaşabildiği, annelerden de bebeklerine geçebildiği anlaşılan AIDS hastalığı bilim dünyasını harekete geçirmiş, 1983'te de Fransız ve ABD'li biyologlar bu belanın sebebi- ni, HIV diye anılan virüsü keşfetmişlerdi. Virüs vücuda girdikten sonra yıllarca belirti göstermeden "uyuyor", sonra da birçok enfeksiyona ve kansere yol açabilecek şekilde bağışıklık sistemini çökertiyordu. Virüsün tanınması sayesinde hastaların kalan ömrünü yaklaşık bir yıldan onlarca yıla uzatan ve anneden bebeğe bulaşmayı yüzde 99 oranında engelleyebilen antiviral ilaçlara kavuşabildik.

Kanserle ilgili kendi buluşlarının mantıksal sonuçlarını bile kabul etmeyerek alternatif açıklamalar üzerinde çalışan "sorgulayıcı zihin" Duesberg, 1980'li yıllarda AIDS'e yöneldi. AIDS'in

bulaşıcı bir hastalık olmadığını, aralarında kimi uyuşturucuların (ve AIDS'e karşı geliştirilen bir ilacın) da bulunduğu diğer sebeplerden kaynaklandığını, HIV virüsününse AIDS'in faili değil, hastalığı yapmamasına rağmen testlerde çıkan masum "yolcu virüs"lerden biri olduğunu iddia ediyordu.

Duesberg tipik bir çatlak olmadığı için iddiaları diğer bilim insanlarınca dikkate alındı, araştırıldı ve çürütüldü: Aynı uyuşturucuları kullanan yüzlerce insan yıllarca takip edildi ve içlerinde sadece HIV virüsü taşıyanların hastalandıkları görüldü mesele. Gerçek dünya Duesberg'le aynı fikirde değildi.

Büyük fizikçi Richard Feynman'ın ünlü sözüdür: "Bilimde ilk ilke kendi kendinizi kandırmamaktır. Ve siz en kolay kandırabileceğiniz kişisiniz!" Duesberg kendini kandırmıştı bir kere. Tezini savunmak için Feynman'ın sakınmamızı buyurduğu her yola sapıyor, günümüzün trollerini aratmıyordu: Bilimsel külliyatın sadece işine gelen yerlerine atıf yapıyor, tezini çürüten her çalışmaya bir kulp takıp göz ardı ediyor, karşıtlarından elde edilmesi imkânsız kesinlikte kanıtlar talep ediyordu.

AIDS'in Afrika'yı kasıp kavuruyor olması, Duesberg'in tezi ni çürüten başka bir olguydu. Herhalde Afrikalılar topluca eğlence için ABD'lilerin kullandığı uyuşturucuları kullanmıyordu! Duesberg bu "sorunu" Afrika'daki hastalığın AIDS olmadığını iddia ederek çözdü! Ona göre Afrikalıların bağışıklık sistemleri kötü beslenme, kirli içme suyu ve çeşitli enfeksiyonlardan çöküyordu. Bu manevra büyük bir felakete yol açacaktı.

1992'de rutin bir sağlık kontrolü sırasında HIV virüsü taşıdığını öğrenen Christine Maggiore adlı kadın önce haklı olarak endişelendiyse de Duesberg'le konuşunca rahatladı. Madem HIV taşımak kişinin AIDS olacağı anlamına gelmiyordu, o zaman kaygıya ne gerek vardı? Maggiore insanları bilimsel AIDS tedavisinden caydırmayı hedefleyen bir "sivil toplum kuruluşu" kurdu. Virüsü taşıyan annelere ilaç almayı bırakmalarını ve (aklı başında doktorların dediğinin aksine) bebeklerini emzirmelerini söylüyordu. AIDS'in nedeninin HIV olduğunu inkâr eden ve Duesberg'in de yer aldığı uydurmasyon bir "belgesel" in de yönetmeni olan kocası Robin'den doğurduğu kendi çocukları için aynısını yapacaktı.

Kızları Eliza Jane üç buçuk yaşında öldü. Maggiore ölüm sebebi-
ni AIDS olarak belirten raporu kabul etmedi ve bir veterinerden
çocuğun alerjik reaksiyondan öldüğüne dair bir rapor tedarik et-
ti. Kendisi de üç yıl sonra AIDS'den can verdi.

Maggiore sağlığında Güney Afrikalı politikacı Thabo Mbeki'yi
HIV virüsünün AIDS yapmadığına, pahalı antivirallerin ilaç şir-
ketlerinin oyunu olduğuna ikna etmişti. Mbeki cumhurbaşka-
nı seçilince Duesberg'in saçmalıkları resmi politika oldu. Devlet
hastalara (anne-bebek zincirini kırmak için gerekenler de dahil)
ilaç vermedi, onun yerine sarmısak, kırmızı pancar ve limon suyu
önerildi. Komşu ülkelerle yapılan karşılaştırmalar sonucu Mbeki
dönemindeki bu politikalar nedeniyle 365 bin Güney Afrikalı'nın
yok yere öldüğü hesaplandı. Duesberg hâlâ yaşıyor.

Yarısı zincirli

Sophie Germain, zengin bir Fransız tüccarın üç kızından biriydi. Devrimin çalkantılı günlerinde evden çıkması mümkün olmayınca vakit geçirmek için babasının kütüphanesindeki kitaplara dadanan Sophie, *Matematik Tarihi* adlı eserde Arşimet'in hayat hikâyesine denk geldi. Barış zamanında matematiğe sayısız katkı yapan Arşimet, Romalıların, memleketi Siraküza'yı kuşatması sırasında icat ettiği savunma silahlarıyla düşmanları bezdirmiş, şehir nihayet düşünce işgalci komutan Marcellus adamlarına "Arşimet'i bulup bana getirin, sakın kılına zarar vermeyin!" diye emretmiş, gelin görün ki Arşimet kendisini götürmeye gelen askeri "Şimdi bir geometri problemiyle meşgulüm, sonra gel!" diye tersleyince deliye dönen adamın kılıcıyla can vermişti. 13 yaşındaki Sophie, Arşimet'i böylesine büyüleyen matematik hakkında her şeyi öğrenmeye karar verdi. Fransızca kitapları yutmakla kalmadı, diğerlerini okuyabilmek için kendi kendine Latince ve Yunanca da öğrendi.

Kızlarının matematikle uğraşmasını hoş karşılamayan ailesi kış geceleri çalışmayıp uyusun diye kalın giysilerine ve lambasına el koyup odasında ısınmak için ateş yakmasına engel olsa da Sophie gizlice biriktirdiği mumların ışığında yorganlara sarınarak tutkusunun peşinden gitti. Hayat yolu çizilmişti artık.

Sophie 18 yaşına geldiğinde Paris'te açılan yüksekokul kadın öğrenci almıyordu ama isteyen herkesin ders notlarını almasına ve öğrencilerin hocalarla yazışmasına izin vardı. Sophie tanıdığı bir öğrencinin adını "ödünç aldı" ve büyük matematikçi Lagrange

ile yazışmaya başladı. Bu parlak öğrenciyle bizzat tanışmak isteyen Lagrange, "Mösyö Le Blanc"ın aslında genç bir kadın olduğunu öğrendiğinde şaşırdı ama ondan desteğini esirgemedi.

1801'de Sophie, genç Alman dâhi Carl Friedrich Gauss'un *Disquisitiones Arithmeticae* ("Aritmetiksel Araştırmalar") adındaki sayılar kuramı şaheserini okumaya başladı. Tam üç yıl boyunca kitaptaki problemleri çalıştıktan sonra Gauss'a ilk mektubunu yine Le Blanc imzasıyla göndermesiyle yıllar sürecek yeni bir matematik yazışması başlamış oldu. 1807'de ülkeleri arasında çıkan savaşta Fransız ordusunun Gauss'un yaşadığı Braunschweig kentini işgal ettiğini duyan Sophie, mektup arkadaşının akıbetinin Arşimet'inkine benzemesinden kaygılandı ve aile dostu olan bir Fransız generalden Gauss'a göz kulak olmasını rica etti. Neyse ki Gauss'a (kendisini görmeye gelen askerlerin "Sophie Germain" adında bir kadından söz edip kafasını karıştırması dışında) bir şey olmadı. Birkaç ay sonra Sophie gerçek kimliğini açıkladığında Gauss'un yazdığı cevap ünlüdür:

Bir kadın, cinsiyeti, göreneklerimiz ve önyargılarımız yüzünden (sayılar kuramındaki) çetrefil problemlere aşına olmakta erkeklerden sonsuz kat fazla engelle karşılaşır ve yine de bu zincirleri kırıp en gizli olana nüfuz ederse, kuşkusuz en asil cesarete, olağanüstü yeteneğe ve üstün dehaya sahip demektir.

Sophie 1809'da Bilimler Akademisi'nin "elastik yüzeylerin titreşiminin matematiksel kuramı"nı geliştirecek kişiye vereceğini duyurduğu ödül için çalışmaya başladı. Matematik diploması olmayan Matmazel Germain, iki başarısız deneme ve toplam yedi yıllık emekten sonra doğru diferansiyel denklemi elde ederek Akademi'den ödül kazanan ilk kadın olmayı başardı.

8 Ocak 1816'daki ödül töreninin ilginç bir eksiği vardı: Ödülü kazanan kişi davet edilmemişti! Ne de olsa o bir kadındı ve o zamanlar Akademi toplantılarına bir kadının girebilmesi için üyelerden birinin karısı olması şartı bulunuyordu. Elastisite teorisinin kurucularından Sophie Germain, 55 yaşında meme kanserinden öldü.

Asırlar boyunca insanlığın bir yarısı, diğer yarısını yere zincirledi. Bilim tarihinde (ve kitabın şimdiye kadarki sayfalarında) kadın isimlerinin bu denli az olmasının temel sebebi bu. Kadınlar, erkeklerin uydurdukları birtakım saçma kurallar nedeniyle uzun süre eğitime erişemediler, bilim yapmaları tuhaf karşılandı, (san-ki erkekler kendilerini sadece “babalığa” adıyormuş gibi) “annelik” rolüne odaklanmaları buyuruldu, olmadık engellerle karşılaştılar. Geçmişte öne çıkabilen bilim kadınlarının katkısına bu eşitsiz şartları düşünerek bakmak, neyi neden kaybettiğimizi anlamamız ve artık aklımızı başımıza toplamamız için önemli.⁹ Bu konu kendi başına birçok kitabı hak ediyor elbette. Ben bu bölümü insanlığa armağan ettiği bilgiyle karşılığında gördüğü muamele arasındaki dengesizliği özellikle etkileyici bulduğum bir başka kadının, Emmy Noether’in öyküsüyle bitirmekle yetineceğim.

Emmy Noether 1882’de doğdu. Babası Max Noether, cebirsel geometri alanının kurucularından olan önemli bir matematikçiydi. Baba Noether’in çalıştığı Erlangen Üniversitesi’nin senatosu 1898’de kız öğrencilerin erkeklerle birlikte okumasının “akademik düzeni altüst edeceğini” duyurarak uygarlık düzeyini belli etmişti. Emmy öğretmenlik yapabilecek düzeyde İngilizce ve Fransızca bilmesine karşın zor yolu seçti ve kaydolmasının yasak olduğu üniversitede hocalardan teker teker izin alıp derslere girerek matematik öğrenmeye başladı. (Üniversitede 984 erkek öğrenci kayıtlıydı.) 1903 kış yarıyılında da Göttingen Üniversitesi’nde aynı yöntemle derslere girdi.

Erlangen 1904’te kadın öğrenci yasağını kaldırınca resmen kaydolan Emmy, 1907’de “değişmezler” konusundaki teziyle doktora derecesini aldı. Bir fonksiyonun belli bir özelliği var diyelim. Siz o fonksiyonu belli bir çerçeve içinde nasıl değiştirirseniz değiştirin, o özellik değişmeden kalıyorsa işte ona (tahmin edeceğiniz gibi) “değişmez” denir. Matematiğe aşkla bağlanan Noether, kısa sürede bu konunun dünya çapındaki bir numaralı uzmanı oldu.

Emmy, doktorasından sonraki yedi yıl boyunca Matematik Enstitüsü’nde hocalık yaptı fakat Erlangen artık kadınların ders

9. UNESCO Bilim Raporu’na göre bugün bile veri toplanabilen 107 ülkedeki araştırmacıların sadece üçte biri kadın.

almalarına ve hatta vermelerine “peki” dese de henüz onlara resmen maaş bağlamaya hazır olmadığı için emeklerinin karşılığında tek kuruş para almadı. (Öncü kadın bilimcilerin hali vakti yerinde ailelerin kızları arasından çıkması şaşırtıcı değil.) Bu dönemde daha sonra büyük katkılar yapacağı soyut cebirle ilgilenmeye başladı.

1915'te Albert Einstein kütleçekimi anlayışımızı baştan yazan genel görelilik kuramını ortaya koydu. Aynı sonuca ulaşma yarışını kıl payı kaybetmiş olan büyük matematikçi David Hilbert ve Göttingen'deki iş arkadaşı Felix Klein, Einstein'ın çalışmasını incelediklerinde tuhaf bir şey fark ettiler. Denklemler enerjinin korunumu yasasına uymuyor gibiydi!

Korunum yasalarını liseden hatırlarsınız. Bir niceliğin toplam değerinin hep aynı kaldığını söylerler. “Enerjinin korunumu”, kapalı bir sistemin toplam enerjisinin asla değişmeyeceğini söyler. “Kütlenin korunumu”, Lavoisier'nin önceki sayfalarda gördüğünüz “Hiçbir şey yok olmaz, hiçbir şey yoktan var olmaz” sözünü özetlediği kuraldır. Daha birçok korunum yasası var.

Einstein mı hatalıydı, yoksa enerjinin korunumu yasası mı? Hilbert ve Klein bu problemi çözse çözse değişmezler uzmanı eski öğrencileri Emmy Noether'in çözebileceğini düşünüyordu. Kendisine Göttingen Üniversitesi'ne gelmesini önerdiler. Fakat bir engeli gözden kaçırmışlardı.

Paris'te çalışan Marie Curie önce Nobel Ödülü alan ilk kadın, sonra da iki farklı bilim dalında Nobel alan ilk¹⁰ insan unvanlarını kazanmış yıllar olmuştu ama Göttingen'de dar kafalılık sürüyordu. Hilbert ve Klein, Noether'in kadroya alınmasını önerdiklerinde tarih ve felsefe hocalarının itirazlarıyla karşılaştılar: “Askerlerimiz üniversiteye döndüklerinde bir kadının ayaklarının dibinde ders almaları gerektiğini görünce ne düşünürler?” Hilbert buna “Adayın cinsiyetinin öğretim üyesi olarak alınmasına karşı bir argüman olduğunu düşünmüyorum. Ne de olsa burası bir üniversite, hamam değil!” cevabını verdiyse de taş kafalılara laf dinlemedi. Noether Göttingen'e taşındı ama okula resmi olarak kabul

edilmedi. Hilbert'in adına açılan dersleri gayri resmi olarak verdiği ve yine tek kuruş maaş alamadığı yeni bir döneme başladı.

Noether 1918'de Hilbert ve Klein'in sorusunu cevaplamayı başardı. Birçok uzmanın fizik biliminin en önemli buluşlarından biri olarak kabul ettiği Noether Teoremi, bize sadece enerjininkiyile değil, akla gelebilecek her korunum yasasıyla ilgili müthiş bir kavramsal anahtar sunar. Teorem, bir fiziksel sistemin davranışını belirleyen denklemlerin "sürekli simetri" denen bir özelliğe sahip olmasıyla o sistemde bir niceliğin korunum yasasının geçerli olmasının el ele gideceğini söylüyordu. Yani sisteminizin denklemine bakıp o sistemde bir şeyin korunması gerektiğini söyleyebilirsiniz. Veya sisteminizde bir şeyin toplam miktarı hep aynı kalıyorsa o zaman denkleminin bu özelliğe sahip olduğundan emin olabilirsiniz. Bu, fizikçilerin yeni keşifler yapması için hazırlanmış büyüğü bir araçtı.

Noether bu aracı kullanarak genel göreliliğin zamanın "eğilip bükülmesine" el veren denklemlerinin bu açıdan sürekli simetri barındırmadığını, bu yüzden de Einstein'ın haklı olduğunu, yani evrenimizde enerjinin korunmadığını gösterdi. Eski çağların bir "yasa"sı daha yeni bilginin ışığında çözü boylamıştı.

Göttingen'de de sekiz yıl bedavaya çalışan Noether'e 1923'te nihayet maaş bağlandı. 1933'te iktidara gelen Hitler'in ilk icraatlarından biri, tüm Yahudi üniversite hocalarının işten atılması oldu. ABD'de bir okulda iş bulan Noether, iki yıl sonra bir ameliyat sonrası enfeksiyonu nedeniyle 53 yaşında öldü. Hayatı boyunca profesör unvanı alamayan Emmy Noether'in "altın anahtar"ını kullanan fizikçiler sonraki yıllarda birçok temel parçacık ve simetri keşfederek evrenin yapıtaşlarını ortaya çıkardılar.

4. Bölüm

Yalanı yenebilmek

İyilik asla cezasız kalmaz

Diyelim ki bir garsonsunuz. Bir müşteri sizden çok sayıda gözleme istedi. Ne yazık ki çalıştığınız restoranın aşçısı asla aynı boyda iki gözleme yapamıyor ve size verdiği tabakta üst üste duran gözlemelerin hiçbiri diğerleriyle aynı boyda değil, gelişigüzel sıralanmış durumdalar. Müşterinin göz zevkine hitap etmek için bu dengesiz kuleyi boy sırasına göre düzenlemek, yani daha küçük gözlemelerin daha büyük olanların üstünde olduğu bir hale sokmak istiyorsunuz. Elinizde bir spatula var. Onu kuledeki herhangi bir gözlemenin altına sokup o noktanın üstündeki gözlemleri topluca ters çevirerek alttakilerin üstüne bırakabilirsiniz. Bu işlemi spatulanızı farklı pozisyonlara sokup gerektiği kadar yaparak hedefinize ulaşabilirsiniz. Tabii ki işi en kısa sürede, yani en az sayıda “çevirme” ile bitirip gözlemeler soğumadan müşteriye ulaştırmak istiyorsunuz.

Mesela en küçüğü en altta, en büyüğü en üstte üç gözlemeniz olsa spatulayı kulenin en altına sokup tek çevirmeyle işi halledebilirsiniz. Ama eğer şanssız gününüzdeyseniz aşçının size verdiği kulede üç gözlemenin en küçüğü en üstte, en büyüğü ortada, ortancaysa en altta olabilir. İşte bu durumda ne yazık ki düzgün kuleyi elde etmek için en az üç çevirme yapmak zorundasınız. (İnanmıyorsanız deneyin!)

Matematikçiler bazen gerçek hayatta karşılaşılabilecek kimi teknik problemleri kolayca anlaşılır hale getirmek için neşeli hikâyeler uydurur. Yukarıda anlattığım Gözleme Sıralama Sorunu da birçok bilgisayar işlemcisinin birbirlerine “iş” ve veri gön-

dermesi gereken sistemler tasarlarken karşılaştığımız bir problemin öyküleştirilmiş hali.

Üç gözleme için düşünülebilecek en kötü sıralamanın taş çatlasa üç çevirme ile düzeltilebileceğini gördük. Peki ama müşteri daha obursa? On gözleme isterse? Yüz? Bin? Bilgisayarcı gibi düşünelim. Verilen herhangi bir sayı için o sayıda gözleme içeren bir kuleyi düzeltecek hızlı bir algoritma, yani “spatulayı şuraya sokup çevir, sonra şuraya, sonra şuraya...” tipinden bir talimatname bulabilir miyiz?

1970’li yıllarda bu iş için bilinen en hızlı yöntem, (obur müşteriler için) yaklaşık olarak gözleme sayısının iki katı kadar çevirme gerektiriyordu. Sonra Bill Gates devreye girdi.

Bill, bilgisayarla ülkesinin en iyi özel ortaöğretim okullarından birinde tanışmıştı. O zamanlarda bilgisayarlar dev makinelerdi ve Lakeside gibi zengin bir lisenin bile kendi bilgisayarı yoktu. Okul Aile Birliği, General Electric firmasının bir bilgisayarına okuldaki uzaktan erişim cihazından bir süreliğine bağlanabilmek için para toplamıştı. Bill ilk bilgisayar programını burada yazdı. Bilgisayarların işletim sistemlerinde keşfettiği hatalardan bedavaya kullanım süresi almak için yararlanan bir “hacker” olması uzun sürmedi.

Henüz liseden (ülke çapında bir akademik başarıyla) mezun olmadan bilgisayar programcılığından para kazanmaya başlayan Bill, 1973’te hukuk eğitimi için kaydolduğu Harvard Üniversitesi’nde üst sınıflardan matematik ve bilgisayar bilimi dersleri aldı. Gözleme Sıralama Sorunu’yla da bu derslerden birinde karşılaştı.

Bill (genç Harvard hocası Hristos Papadimitriu ile birlikte) kolları sıvadı ve yukarıda sözünü ettiğim eski yöntemden yüzde 17 daha hızlı çalışan bir algoritma keşfetti. (Sonraki 30 yıl boyunca rekoru elinde bulunduran Gates-Papadimitriu algoritması, ancak 2009’da Dallas Üniversitesi’nden bir ekip tarafından yüzde 2 farkla geçilebilecekti.) Bu buluşlarını anlattıkları eser, Gates’in yayınladığı tek matematik makalesi olacak, genç Bill çok geçmeden Harvard’ı yarım bırakıp kendi şirketini kurmaya karar verecekti. O şirketin adını duymuşsunuzdur.

MITS adlı bir şirketin herkesin evine alabileceği ucuzlukta “mikrobilgisayar”lar ürettiğini duyan Gates, bu cihaz için yazılım üretmeyi önerdi. Çocukluk arkadaşı Paul Allen’la birlikte Microsoft’u kurdular. Kişisel bilgisayar pazarı genişledikçe bu bilgisayarları işletecek temel yazılımlara olan ihtiyaç (ve bu işletim sistemlerini üreten Microsoft’un geliri) büyüyordu. Gates 32 yaşında dolar milyarderi oldu. Yıllarca dünyanın en zengin adamı unvanını elinde tuttukten sonra (şu sırada beşinci) kendisini hayır işlerine adadı. Hayatı problem üstüne problem çözerek geçmişti, şimdi de iklim değişikliği ve önlenebilir hastalıklardan kaynaklanan çocuk ölümleri gibi problemleri çözmek istiyordu. Yoksul insanlara temel sağlık hizmetleri götürmek için milyarlarca dolar bağışladı ama tam da bu çalışmaları nedeniyle bir yığın saçma komplo teorisinde kötü adam rolüne sokuldu. Aşılarla insanlara çip takmayı planlamasından, soykırım niyetini bir konferansta ağzından kaçırdığına dek varan aptalca iddiaları burada tek tek sayarak zekânıza hakaret etmeyeceğim. (MS Eylül 2021’de İstanbul’da bilim karşıtlarının bir miting düzenleyeceğini ve orada katılımcıların “Allah seni kahretsin Bill Gates! Sen de yargılanacaksın” diye bağıracağını rüyamda görsem inanmazdım.) Hiçbir iyilik cezasız kalmaz.

Cehalet salgını

Daniel Bernoulli, bir dâhiler ailesinin en parlak üyesiydi. Amcası, babası ve (16 yaşında doktora derecesi alan) ağabeyi gibi Daniel de bilime gönül vermiş, başka bir meslek edinmesini isteyen babasının baskılarına karşın bu tutkusundan vazgeçmemişti.

Daniel 34 yaşındayken astronomiyle ilgili bir çalışmasıyla Paris Akademisi'nin Büyük Ödül'üne aday oldu. Babası Johann da aynı ödüle adaydı. Sonuçlar açıklandığında olanlar, Johann'ın normal bir baba olmadığını gösteriyor: Birincilik ödülünün kendisiyle Daniel arasında paylaştırıldığını duyan Johann Bernoulli (kıskançlığıyla kendi ağabeyini de bunaltmış olan hastalıklı bir tipti) oğluyla eşit görülmesine o kadar kızdı ki Daniel'in, evine ayak basmasını yasakladı. Dört yıl sonra Daniel hava basıncı ve sıcaklığı gibi kavramların havayı oluşturan minik parçacıkların varlığıyla açıklanabileceğini gösterdiği başyapıtı *Hydrodynamica*'yı yayınladığında daha beteri oldu: Johann kendi yazdığı *Hydrolica*'da oğlundan intihal yapmakla kalmadı; kitabının üzerine iki yıl öncesinin tarihini bastırarak Daniel'i hırsız gibi göstermeye çalıştı. İyi huylu oğlunun tüm barışma çabalarına karşı Johann kinini mezara kadar taşıdı.

Daniel'i sevmemin bir nedeni de tarihte aşı karşıtlarına laf anlatmaya çalışan ilk matematikçi olması. 1717'de İstanbul'daki İngiliz elçisinin eşi Lady Montagu, Türklerin insanlığın baş belası olan çiçek hastalığından korunmak için ilginç bir yöntem kullandığını gördü. Bu hastalığa tutulmuş kişilerin döküntülerindeki irin, çiçek çıkarmamış çocukların derisi çizilerek onlara

“aşı”lanıyordu. Bu şekilde aşılandığınızda hastalanıyor ama hafif geçiriyordunuz. Aşılananların ölüm oranı yüzde 1 iken, aşısızlarda çiçek hastalığından ölüm oranı yüzde 30 idi.

(Aman dikkat: Öykümüzdeki bu “aşı” bugünkü güvenlik testlerini asla geçemezdi. Günümüzdeki aşılardan insanları öldürmesi filan söz konusu değil!)

Daha virüsün ne olduğunun bile bilinmediği bir çağ için önemli bir ilerlemeden bahsediyoruz elbet ama (az bir ihtimalle de olsa uygulandığı insanlara zarar verebilen) bu yenilik Fransa’da kuşkuyla karşılandı. Dönemin aydınları halkı aşılanmaya ikna etmeye çabalıyordu. Artık 60 yaşındaki Daniel Bernoulli de bu noktada devreye girdi. Öncülerinden olduğu olasılık ve istatistik yöntemlerini kullanarak herkesin aşılanması halinde ortalama yaşam süresinin artacağını kanıtladı. Akıl, aşı diyordu.

1796’da İngiliz doktor Edward Jenner’in geliştirdiği daha güvenli ve etkili aşı, insanlığın çiçekle savaşındaki ikinci hamlesi oldu. Birçok ülkede çiçek aşısı kanunla zorunlu hale getirildi. Sadece 20. yüzyılda 300 milyon can alan, Âşık Veysel’imizi kör eden çiçek hastalığı, ciddi aşı programlarının uygulanmasıyla 26 Ekim 1977’de Somali’de görülen son vakanın ardından dünya yüzünden silindi. Biz kazandık.

Bernoulli’nin temelini attığı matematiksel yöntemler, bulaşıcı hastalıklarda ne zaman sürü bağışıklığına ulaşılabileceğini hesaplamakta da kullanılıyor. “Sürü bağışıklığı”, nüfusun yeterince büyük bir oranının (hastalığı geçirerek veya aşı sayesinde) bağışıklık kazanması sonucu virüsün hasta bir bedenden atlayabileceği yeni bir beden bulmakta güçlük çekmesi nedeniyle salgının durulması demek. Bir kez bu düzeye gelindiğinde henüz aşılanmamış kişilerin bile hastalanma ihtimali düşüyor, çünkü onlarla hastalar arasında bağışıklardan oluşan bir “kalkan” bulunuyor, böylece kurtuluş yoluna giriliyor. Sürü bağışıklığı için nüfusun yüzde kaçının bağışık olması gerektiği, hastalıktan hastalığa değişiyor. Kızamık için gerekli oran yüzde 95; daha az bulaşan COVID-19 içinse başta yüzde 60 civarında olacağı tahmin ediliyordu, yeni varyantların evrilmesiyle yükseldikçe yükseldi. COVID-19’u bir kez geçirenin bir daha asla yakalanamaması gibi bir durum söz

konusu olmadığından bu berbat salgını bitirmek için tek mantıklı umut yeterli çoğunluğun aşılınması. Salgın sürdükçe virüse mutasyonla daha kötü bir hale dönüşmesi için fırsat vermiş oluyoruz; aklımız varsa acilen aşılmalıyız.

Hesap bu kadar basit ama gelin de bunu komplo teorisi hastalarına anlatın. Beyzadelere aşı beğendiremiyoruz. 2021 yılının Ağustos ayında, ülkemizde 18 yaş üstünde herkese aşı hakkı sağlanmasının üzerinden aylar geçtikten sonra sosyal medyada öğretmenlerin yazdığı mesajları paylaşayım:

Bizim okuldaki öğretmenlerin 1/3'ü olmadı. Aralarında doktor eşi olan bile var. Faz 3 tamamlanmadığı için olmuyorlarmış (yersen).

Bizim okulda iki Biyoloji öğretmeni çevrelerindeki öğretmenlerle etkileyerek aşı olmalarına engel oldu (yaklaşık 15 kişi). Bunlardan bir bölümü Sinovac aşısına yöneldi. Onu da sadece bir doz oldular.

Dünya 2020'de bir değil, iki paralel salgınla boğuşmaya başladı: Biri virüsün (ezici çoğunlukla aşısız) insan hücrelerine kendi kopyalarını ürettirip o insanların nefesleriyle başka insanlara fırlattırmasıyla yayılan COVID-19 salgını, beni çok daha öfkeliendiren diğeri ise az sayıda kötü niyetli elebaşınının peşine takılan çok sayıda safdilcin cehalet, eleştirel düşünce eksikliği, bilimsizlik ve kendini akıllı sanma gibi zaaflarıyla beslenerek yayılan aşı karşıtlığı saçmalığı.

Bugünlerde kendini aşı karşıtlığı olarak gösteren bu yalan bağımlılığı, insanların gerçeklerden korkup martavallara inanmasına yol açan bilişsel kısıtlarımıza dayanıyor: Zihnimizin "işletim sistemi" kontrolümüzün dışındaki doğa olaylarının amaç barındırmayan süreçlerle işlediklerini kabullenmemizi zorlaştıracak; depremin, selin, gök gürültüsünün ardında her şeyi bir plan çerçevesinde gerçekleştiren birtakım bilinçli "büyük oyuncu"ların bulunduğuna inanmamızı kolaylaştıracak şekilde evrilmiş. Tarih boyunca, ilk duyulduğunda "sağduyu"ya aykırı gelen, anlamak için biraz kafa çalıştırmak gereken gerçeklerin kabullenilmesini engelleyen bu zayıf tarafımızla evrimimizin çok daha sonraki

aşamalarında kavuştuğumuz rasyonel düşünce becerilerimiz çatışma halinde olmuş. Bilim, yani bize neye inanıp neye inanmayacağımızı birilerinin lafına göre değil, doğrudan gerçek dünyanın kendisine danışarak belirleyip yanlış olduğu ortaya çıkan düşüncelerden sıyrılmanın, gerçeğe hep en yakında durmanın formülünü sunan o en hakiki mürşidimiz, henüz çok yeni bir icat. Yukarıda okuduklarınızdan da belli olduğu gibi, toplumun geri kalanı şöyle dursun, bilimsel düşünceyi özümsememiş, doğruyu yalandan ayıramayan, gerçeğe nasıl erişeceğini bilmeyen öğretmenlerimiz var daha.

Dünyanın düz olduğunu veya Ay'a hiç gidilmediğini savunanlara gülüp geçmeyin, "Zararı kendine, gülünç oluyor, bana ne!" demeyin. Uyuşturucu maddelere "hafif" sürümlerle başlanıp sonra öldürücü olanlara kayılabildiği gibi, beyin bir kez gerçeklik kontrolü görevini bıraktı mı bu "zararsız" saçmalıklardan COVID-19 inkârcılığı gibi insanlık suçlarına giden yolda ilk adım atılmış oluyor. Her dört ABD'liden biri (seksen küsur milyon insan!) Trump'ın seçimi kaybettiğine hâlâ inanmıyor, çünkü yıllardır kesintisiz olarak yalanların yankılandığı bir paralel "haber" evreninde yaşıyorlar. (Bizim ülkemizle karşılaştırmayı okura bırakıyorum.) Bu yüzden kendi ülkelerinin parlamentosuna silahlı baskın yaptılar. Doğrunun yanı sıra binbir çeşit yalanı da içeren ve bunlardan istediğinizi seçip izlemenize, istemediklerinizi ise hiç görmemenize elveren yeni medya düzeni bu yangına benzin döküyor.

Birkaç yıl öncesine kadar geri kalmış ülkelerde aşırı dincilerin çocuklara aşı yapmak için dolaşan sağlık görevlilerini katletmelerine ilişkin haberleri okuyup kahrolurduk. Artık bu katliamları (nasıl aldıkları anlaşılamayan) doktor unvanlarını paravan ettikleri "şifalı" bitki vs. tezgâhlarının görünürlüğünü artırmak için aşı karşıtlığının bayraktarlığına oynayan şarlatanlar oturdukları yerden yapıyor, on milyonlarca doz aşının rafta bekliyor olması aptallık tarihine altın harflerle yazılıyor.

Aşıda çip olduğuna inanan var, aşı olduktan sonra (*X-Men* filmindeki kötü adam Magneto gibi) mıknatıslanacağını ve anahtar, para gibi metal cisimlerin suratına yapışacağını sanan var, (san ki COVID-19 olmanın yıllar sonraki etkilerini biliyormuş gibi) "Ya

aşının yıllar sonra kötü bir etkisi çıkarsa?" diyen var. Twitter'da aşı randevusu alıp gitmeyerek dolaptan çıkarılan aşılardan bozulmasını, diğer insanların aşılanamamasını sağlama planı yapan ruh hastaları bile var.

Aşı karşıtları insanların ölmesine sebep oluyor. Bu çok açık. Virüs salgınının izlenmesi için geliştirilmiş matematiksel yöntemlerin aynuları, bu ikinci salgın "süper bulaştırıcı"larının etkisini (üstelik bu yalan virüsü çok daha iyi izlenip kaydı tutulabilen dijital ortamı sevdiğinden daha da yüksek netlikle) ölçmek için kullanılabilir. Sorumlular saptanabilir, kaç kişinin karına girdikleri hesaplanabilir. 100 bin kişiyi aşı olmaktan caydırabilen bir yalancının o kişilerden en az bininin ölümüne sebep olduğunu, üstelik bu hesaba bu aşısızların hastalığı bulaştıracağı diğer kişileri katmadığımızı düşünün. Bu suçun cezasız kalması içinize siniyor mu?

Dünya düz değildir

Başlangıçta çokbilmişler dünyanın düz olduğunu söylüyorlardı. Sonra akıllı bir insan sahilde oturup denize açılan gemilere baktı. Gemi uzaklaştıkça görüntüsü küçülüyordu elbet, ama sona doğru ilginç bir şey oluyordu: Bu aşamada gemilerin önce alt kısımları gözden kayboluyor, sanki gemi batıyormuşçasına görüntü alttan üste doğru yitiyordu. Açık denizden limana dönen gemilerin de önce direklerinin tepesi görülüyor, sanki denizin içinden çıkar gibi en son alt kısım görüntüye giriyordu. Dünya tepsi gibi düz olsa uzaklaşan bir geminin görüntüsünün bir bütün olarak küçülüp yok olması beklenirdi. “Demek ki düz değil, bükülmüş!” dedi o akıllı insan. Yerinden bile kalkmamış, sadece kafasını çalıştırmıştı.

Ama bir dakika! Yüzeyi bükülmüş birçok geometrik şekil var. Örneğin silindir. Acaba Dünya bir silindir şeklinde miydi?

Eğer öyle olsaydı, yukarıda anlattığımız olgu her doğrultuda geçerli olamazdı. Sözelimi, doğruya doğru uzaklaşan gemiler batar gibi gözden kaybolurken, kuzeye doğru gidenler bir bütün olarak küçülecekti. Oysa ne yöne bakarsak bakalım hepsinde gemiler aynı şekilde kayboluyorlar. Üstelik bu Türkiye sahillerinde de böyle oluyor, başka yerlerde de. Demek ki silindir gibi “sadece bazı yerleri yuvarlak” değil, “yusuvarlak” bir cismin üzerindeyiz.

Ama neden? Her gökcisminin yuvarlak olmadığını biliyoruz. Bunların en ünlüleri, oyuncak ördeğe benzeyen şekliyle gönülleri fetheden Çuryumov-Gerasimenko kuyrukluyıldızı ve bir fındık lahmacunun kenarına bir elma yapıştırdığınızda elde edeceğiniz

biçimdeki (bir uzay aracınca ziyaret edilmiş en uzak cisim) Arrokoth. Dünya neden yuvarlak peki?

Cevap kütleyle ilgili. Adları zor, kendileri şirin o gökcisimlerinin kütlesi, onları zorunlu şekilde yuvarlaklaştıracak kadar çok değil. Bir cismin kütlesi yeterince büyük olduğunda onu merkezde bir noktaya çökertmeye çalışan kütleçekimiyle cismin içindeki basınç birbirini dengeler ve şekli kabuktaki görece ufak girinti çıkıntıları (yani dağlar ve vadileri) saymazsak yuvarlaklaşır. Buna “hidrostatik denge” denir. Bu nedenle yeterince kütlesi olan her “tek parça” gökcismi top gibi yuvarlak olacaktır.¹¹

Top gibi bir şeyin üstünde olduğumuzu ilk kez duyan çocukların aklına “O zaman topun öteki tarafındaki ülkelerdeki insanlar tepetaklak mı yaşıyorlar? Neden aşağı düşmüyorlar?” sorusu gelir. Demek ki “aşağı” ve “yukarı” sözcükleri (ve onların kaynağı olan duyumuz) dünyanın her yerinde aynı yönü göstermiyor. “Aşağı”, aslında söyleyenin konumundan yerkürenin merkezine doğru olan yönü gösteriyor. Ya da en azından tarih öncesinden 1960’lı yıllara dek öyleydi.

12 Nisan 1961’de Yuri Gagarin uzaya çıkan ilk insan oldu. Mesafe olarak bakarsanız Gagarin aslında o kadar da uzağa gitmemişti, topu topu 327 kilometre yükseğe çıkmıştı. Ama bu –yeryüzünün düz değil bükülmüş olduğunu gözleriyle görmesinin yanı sıra – “aşağı/yukarı” duyusunun işlememesine de yetmişti.

Vücudumuzda “vestibüler sistem” denen bir düzenek, iç kuldaki algılayıcılardan yararlanarak bize o sırada yatay mı düşey mi, dik mi tepetaklak mı olduğumuzu bildiriyor. Bu yüzden doğrultumuzu karanlıkta veya gözlerimiz kapalıyken bilebiliyoruz. Ama Dünya’nın yerçekimi ivmesine göre evrilmiş olan bu sistem, ağırlıksızlık ortamında çalışmıyor.

Deneyler bu duyumuzun işlemesi için Dünya yüzeyindeki yerçekimi ivme miktarının en azından yüzde 15’ine gereksindiğini gösteriyor. Neyse ki Ay’daki kütleçekimi ivmesi bu değerin az da olsa üstünde, o yüzden oraya giden astronotların gözleriyle gördükleri “aşağı” ile içlerinde duyumsadıkları çelişmiyor. Yörünge-

11. “Peki ama Satürn’ün halkaları neden halka şeklinde?” diyebilirsiniz. Onlar yekpare değil, uzayda yana süzülen çok sayıda küçük parçadan oluşuyorlar.

deki astronotlar içinse durum böyle değil, ve en azından ilk gidişte uzay istasyonunun duvarlarındaki yazılardan yararlanarak kendilerine yapay bir “aşağı” belirlemeleri öneriliyor. Birkaç gün sonra orada böyle bir kavramın olmadığını içselleştirdiklerindeyse rahatça birbirleriyle aynı eksene uyma kaygısı duymadan karşılıklı tepetaklak çalışabiliyorlar.

Özetlemek gerekirse Dünya düz değil, bunun sayısız kanıtı mevcut, hâlâ düz olduğuna inanan insanlarınsa vestibüler sistemlerinin değilse de bir şeylerinin bozuk olduğu açık.

Merkür retrosuna dikkat etmeli miyiz?

Astroloji yazarlarını takip etmiyorum. Tek adını bildiğim astroloji yazarı Dinçer Güner. 2015 yılının Mayıs ayında Türkiye genel seçime gidiyordu ve CHP seçim kampanyası çerçevesinde bir “dev proje” duyurmuştu. Güner’in varlığından bu konudaki şu tweetleri¹² önüme düşünce haberim olmuştu:

- CHP büyük projeyi Merkür Retrosunda açıklıyor... Bravo! Başka gün kalmadı çünkü...
- CHP’nin projesi, ya çok yanlış anlaşılacak ya da istedikleri gibi her kanala ulaşmayacak, ses getirmeyecek... Retro’nun cilveleri...

Güner takipçilerine verdiği yanıtlarda 2014’te Ekmeleddin İhsanoğlu’nun cumhurbaşkanlığı adaylığının duyurulmasının da Merkür retrosunda yapıldığını, “CHP’nin Merkürü”nün Başak’ta olduğunu ve retro olmadığını, ve açıklama için doğru zamanın “4-5 gün önce” olduğunu yazdıktan sonra konuyu şu tweetlerle kapadı:

- Gerci secimler Retro’da yapılacak... basli basina fiyasko!
- Yuzyilin projesi- Umarım retro Merkür kurbanı olmaz! İnsanlar akıl tutulması yaşamaz ve algılayıp-anlayabilirler !

Önce hiçbir şey anlamadım tabii. Sonra baktım ki astrologların çok sevdiği bir şey bu Merkür retrosu. Bu yazı için oturduğumda Dinçer Bey’in yeni tweetlerine baktım. Aradan geçen yıl-

lar, retro merakında bir eksilmeye neden olmamış. 27 Mayıs 2021'deki uzun bir serisinden birkaç alıntı şöyle:

MERKÜR 24 HAZİRANA KADAR RETRO!

Astrolojinin ele avuca sığmaz, Olimpos tanrılar dağını türlü hunzırlıkları ile karıştıran, iletişim, seyahati, ifadeyi elektronikleri, eğitimi, karar mekanizmasını sembolize eden Merkür 3 haftalık geri hareketine 29 Mayıs itibari ile başlıyor ve 24 Haziran'a kadar etkileri devam edecek. Fakat gölgeli günleri...vs derken aslında bugün itibari ile eni konu retro başladı arkadaşlar!

Bu geri gitme yani Retro sürecinde Merkür'ün temsil ettiği konularda gecikmeler, aksaklıklar, sorunlar, sonuçlanamam, verimsizlik, istediğin sonucu elde edememe gibi etkiler ortaya çıkartır.

Merkür bu defa İKİZLER burcunda geri hareket edecek. Bu bizim için önemli, çünkü Merkür; ikizler burcunu yönetir ve yönettiği yerde yapacağı geri hareket daha güçlü ve hissedilir olacaktır.

Merkür'ün geri gittiği dönemlerde iletişim konularında ciddi sorunlar ve karışıklıklar ortaya çıkarır. Merkür geri giderken yeni işlere ve projelere başlamak için iyi bir dönem değildir çünkü verim elde edilemez veya yarım kalır, sonuca ulaşmaz.

Bu dönem hayatımızın akışını değiştirecek kararlar almak içinde doğru bir zaman değildir, çünkü objektif olmak ve doğru karar vermek mümkün olmayabilir. Hatta aldığımızı düşündüğümüz kararları bile defalarca sorgulayabiliriz.

Kullandığımız cep telefonları, bilgisayarlar, elektronik aletler, evimizde ki elektronik aksamalar, iş yerimizdeki bilgisayarlarda arızalar ortaya çıkabilir. Farkında olmadan dosyaları silebilir, bilgisayarlarımız bozulabilir.

Merkür seyahatleri sembolize ettiğinden, yolculuklarda stres yaratacak durumlarla uğraşmamız gerekebilir. Bineceğimiz otobüs veya uçağı kaçırabiliriz, çantalarımızı unutabiliriz, varış noktasına siz varırsınız ama bavulunuz başka bir şehre gidebilir.

Yine Merkür'ün temsil ettiği araç alımlarınızı da 24 Hazirandan sonraya bırakmanızda fayda var.

Diyelim ki ev alacaksınız, eğer kaporayı Retro öncesi hallettiyseniz evi bulup ev sahibi ile konuştuyunuz sıkıntı yok alabilirsiniz.

Merkür Retrosu içindeyken yeni iş başvurularınız için görüşmeye çağırıp başlayın derlerse evet o Retrodan etkilenirsiniz arkadaşlar.

– Merkür estetikle ilgilenmez. Her türlü estetik müdahaleyi yapabilirsiniz bunda sakınca yok, içiniz rahat olsun arkadaşlar.

Evinizde tadilat, bakım, onarım gibi işlerinizi halledebilirsiniz ama yeni özellikle elektronik eşya almamanızda fayda var.

– Yüksek lisansa başvurmak için ise, yine Retronun bitimini beklemekte (olabiliyorsa eğer) fayda var.

– Eğer dava açmayı düşünüyorsanız, resmi bir işlem olduğundan dolayı yine 24 Hazirandan sonra işlemlerinizi başlatmanızda fayda var.

Buraya kadar gelebildiğinizi umuyorum. Dinçer Bey'in, içlerinde gayet akli başında insanların da bulunduğu 459 bin takipçisi var.

Şimdi gelelim işin doğrusuna.

İki değişik dönme hareketinden bahsedeceğiz. Sıkı durun da başınız dönmesin.

Tek bir gece boyunca tüm yıldızlar, tıpkı gündüz vakti Güneş'in yaptığı gibi, topluca doğudan batıya doğru gidiyor gibi görünürler. Bu, Dünya'nın kendi eksenini çevresindeki 24 saatte tamamlanan dönmesinden kaynaklanır. Bu yazıdaki konumuz bu dönme değil. Gelelim öteki dönmeye:

Merkür bir gezegendir. İçlerinde Dünya'nın da olduğu diğer gezegenler gibi Güneş'in çevresinde döner. Bu dönüş gezen Güneş'e ne kadar yakınsa o kadar hızlı olur. Bildiğiniz gibi Dünya'nın Güneş'in etrafında bir tur attığı süre bir yıldır. Merkür içinse bu süre sadece 88 gündür.

Güneş'i saymazsak, yıldızlar, Güneş Sistemi'nin içindeki cisimlere oranla, bize çok çok uzaktırlar ve bizim bakış açımızdan kendi aralarındaki mesafeleri değişmiyor gibi görünür. Sanki devasa bir kürenin ortalarında bir yerdeymişiz, yıldızlar da bu "gökküre"nin iç duvarına yapıştırılmış ışık kaynaklarıymış gibi. Bu durumda Dünya'nın sabit olduğunu sanan bir insan yukarıda sözünü ettiğimiz ilk dönme hareketini böyle bir gökkürenin mer-

kezinde Dünya olmak üzere 24 saatlik bir devir yapmakta olduğunu düşünerek açıklayabilir mesela.

Şimdi yıl boyunca her gün öğle vakti Güneş'in gökküre üzerinde hangi noktada olduğuna baktığımızı (Sakin çıplak gözle Güneş'e bakmayın!) düşünelim. (Tabii atmosfer yüzünden gündüz yıldızları göremeyiz ama diyelim bu sorunu çözdük!) Ne görürüz?

Biz (yani Dünya) yıl boyunca Güneş çevresindeki yörüngemizde dönüyor olacağımızdan her günkü gözlemimizde Güneş'i gökküre üzerinde (hep aynı yönde ve aynı miktarda) biraz hareket etmiş olarak göreceğiz. Gökküre üzerindeki yıldız grupları art arda "Koç", "Oğlak" vs. diye adlandırılmış olduğu için yıl boyunca zamanları geldikçe Güneş'in birer birer bunlara "girip çıktığını" göreceğiz, bir yıl tamamlandığında da her şey başlangıçtaki gibi olacak.

Peki Güneş'e değil, diğer gezegenlere, özelde de çok dikkat etmemiz gerektiği söylenen Merkür'e baktığımızda ne görürüz? Merkür Güneş'in yörüngesinde olduğu için gökyüzünde onun yakınında görünmek zorundadır, yani Güneş'in yukarıda açıkladığımız burçlar âlemindeki (sanal) yolculuğu sırasında Merkür de esasen aynı yönde onu takip edecektir. İşte o yönde gidişe astrologlar anlaşılan "Merkür'ün ilerlemesi" diyorlar.

Ama durun bir dakika! Merkür Güneş'in arkasına takılmış, tıptış tıptış peşinden yürüyor değil. Onun çevresinde dönüyor. Yani gökyüzündeki hareketi tıpatıp Güneş'inkinin aynısı olmayacak, eğer Güneş'i sabit alırsak bizim bakış açımızdan bir o yana bir bu yana gidecek, eğer gökküreyi sabit alırsak da genelde Güneş'le aynı yönde gitmekle beraber arada bir yön değiştirip "gerileyecek", (İşte "retro" dedikleri bu!) sonra yine "esas" yönüne dönecek.

Peki bunun insanların akıl tutulması yaşamasıyla veya bilgisayarların bozulmasıyla filan bir ilgisi var mı? Tabii ki yok. Neden olsun ki? Merkür'ün retrosunun veya Satürn'ün bilmemnesinin (eğer gece onları gözlemeye çalışırken üşütüp hastalanan gökbilimcileri saymazsak) insanların sağlığı üzerinde hiçbir etkisi yok. İletişim, ulaşım, teknoloji konularında işlerin Merkür retrosu sırasında ters gideceğine ilişkin inanış, tıpkı astrolojinin diğer iddiaları gibi, insanların kendilerini kandırma yeteneklerinin bir so-

nucu, başka bir şey değil. Merkür retro değilken ters giden şeylerin bir listesini yapın, sonra bir kez daha görüşelim!

Ama “Sen koskoca YÖK’ten iyi mi bileceksin, İstanbul Aydın Üniversitesi’nin ‘Astroloji Sertifika Programı’na onay verdiklerine göre bir bildikleri vardır!” derseniz, o zaman boynumu büker, susarım.

UFO'lar: Uzaylılar geldiyse mertçe çıksınlar ortaya!

Modern çağın batıl inanışları arasında bir de UFO'lar (gökyüzünde görüldüklerine ve başka dünyalardan iyi veya kötü niyetli ziyaretçileri taşıdıklarına inanılan "tanımlanamayan uçan cisimler") var tabii.

Bir an için gerçekten uzaylıların geldiğini, UFO gözlemlerinin açıklamasının bu olduğunu düşünün. Gelin bu düşüncenin sonuçlarını inceleyelim.

Bir kere, nereden geliyorlar? Malum, biz değilsek de başka bazı ülkeler Güneş Sistemi'nde bilinen tüm gezegenlere ve yaşamın evrilebileceği düşünülen kimi uydulara uzay araçları gönderdi. Hiçbirinde bırakın uzay üssüne benzer bir manzara görülmesini, henüz en basitinden bir yaşam formu bile tespit edilemedi. Kendi dünyalarındaki varlıklarını bu kadar iyi saklayabilen yaratıklar neden buraya gelince kamuflajı düşürüyorlar?

Ama son yıllarda baş döndürücü hızla keşfedilmeye başlanan başka yıldızların gezegenleri, "ötegezegen"ler var. Belki de ziyaretçilerimiz oralardandır, olamaz mı?

Bu fikirdeki sorun şu: Mesafe arttıkça yolculuk zorlaşıyor. Biz insanların bugüne dek geliştirdiği en gerçekçi yıldızlararası keşif projesi Güneş'e en yakın yıldız, 4 ışık yılı uzaklıktaki Alfa Erboğa'ya 3 gramlık (yanlış okumadınız, 3 gramlık) minik sondalar göndermeyi öngörüyor. Neden mi? O mesafeyi tam 20 yılda kat edebilecek hızı sadece bu hafiflikteki cisimlere verebilecek enerjimiz var! Dünya üstündeki bir lazer kaynağınca ışık hızının beşte biriyle uçacak şekilde "tekmelenerek" yola çıkacak olan bu

sondacıkların komşu yıldıza varınca gezegenleri var mı diye bir çekim yapıp bize yollamaları planlanıyor.

Yani hemen oralarda, 4-5 ışık yılı ötede bundan 20 yıl önce bizden diyelim 50 yıl ileride bir uygarlık vardysa eğer, bize gönderebilecekleri araçların öyle atmosferimize girip uçakları takip edebilecek, şehirlerin üzerinde havada asılı durup manevralar yapabilecek büyük şeyler değil, gözle görmekte zorlanacağımız “nanogemiler” olması daha makul görünüyor.

İşte bu yüzden, “UFO’lar gerçek!” varsayımını bilimle bağdaştırmaya çalıştığımızda bu ziyaretçilerin bizden öyle biraz değil, çok çok daha ileri bir uygarlıktan gelmiş olması gerekeceği sonucuna varıyoruz. Ya çok daha uzun mesafeleri büyük araçlarla hızlı kat edebilecek ve sonra (uzayda yavaşlarken de hızlanırken harcadığınız kadar enerji kullanmanız gerekeceğinden) durabilecek kadar ileri bir teknolojileri var, ya da uzun yolculuklardan sıkılmayacak sabırları. (Aslında insanlığın deneyiminden de görüldüğü gibi, böyle yollara kişinin kendi gitmesindense robot temsilciler yollaması daha ucuz ve güvenli.)

Ama mesafeyle ilgili bir kısıt daha var. Bu yabancıların Dünya’da (eğer buna uygarlık denirse) bir uygarlık olduğundan haberdar olup “bir inceleyelim hele” diye geldiklerini düşünersek, evlerinin fazla da uzakta olmaması gerekiyor. Neden dererseniz, bizim gezegende zekâ ürünü bir şeyler olduğuna dair uzaktan görülebilecek ilk emare 1936 yılında aslında istemeden uzağa yaymaya başladığımız televizyon sinyalleri idi. Bu yayınlar ışık hızında gidiyorlar, (fizik hakkında bizim bilmediğimiz bir şey bilmiyorlarsa) uzaylı ziyaretçilerimiz de ışıktan hızlı hareket edemiyor olmalı. Bizi bu şekilde fark edip gelmişler ise (ki bu, olağanüstü derecede zayıflamış TV sinyalini alıp, onu görüntüye nasıl çevireceklerini “insanüstü” şekilde anında keşfedip, sonra da hemen ışığınkine yakın hızlara çıkıp inebilen uzay gemilerine atlayıp yola çıkmış olmalarını gerektiriyor!) taş çatlasa 40 ışık yılı uzaklıkta “oturuyor” olmaları gerekir, bu da galaksimizin çok küçük bir bölümüne denk geliyor. Uygarlığı bırakın, hayatın bu denli küçük bir hacimde iki farklı noktada evrilmesi ne kadar olasıdır, bilemiyoruz.

Ve daha neden o kadar yolu geldikten sonra kendilerini tanıtmadıklarını, dostça veya düşmanca bir şeyler yapmayıp sadece kinî pilotların kafasını karıştırmakla yetindiklerini sormadık bile! Size de bu hikâye giderek tuhaflaşıyor gibi gelmiyor mu?

Son zamanlarda neden UFO haberlerinde artış var? Bir yığın basit sebebi olabilir. Eskiden İnsansız Hava Aracı denen şeyler yoktu mesela. Şimdi ortalıkta cirit atıyorlar. Komşu ülkelerde savaşlar sürüyor, ne idüğü belirsiz uçaklar hem oralarda hem de maalesef sınırın bu yanında arz-ı endam ediyor. Havadaki kalabalığın artması hem masumane “Aa, UFO gördüm!” raporlarında artışa yol açabilir, hem de esas sebebin bilinmesini istemeyen otoritelerin kamuoyunda bu türden bir kafa karışıklığından medet umması söz konusu olabilir. (SSCB döneminde gizli tutulması istenen uydu fırlatmalarından sonra böyle söylentiler çıkardı.)

Başka uygarlıkların uzay gemilerinin yakın ya da uzak geçmişte dünyamızı ziyaret ettiğine inanmıyorum. Bu gibi durumlarda pirimiz Carl Sagan’ın meşhur “Olağanüstü iddialar olağanüstü deliller gerektirir” düsturunu esas alırım. Bu kadar şaşırtıcı bir şeye inanabilmem için tanımadığım birilerinin tanıklıkları, sahtesi de yapılabilecek görüntü kayıtları vs. yetmez. Uzaylı istilasını gerektirmeyen alternatif açıklamalar bana daha akla yakın geldiğinden onların teker teker çürütülmesini şart koşarım. Size de aynıını tavsiye ederim.

5. Bölüm

Bu ülkede bilim

Osmanlı'da bilim

Yıl 1516. Mısır seferindeki Yavuz Sultan Selim, İskenderiye'yi Osmanlı topraklarına katmıştı. Seferdeki başarılarıyla padişahın övgüsünü kazanan Pîrî Reis, yıllardır üzerinde çalıştığı dünya haritasını sultana takdim etmek için en uygun zamanın geldiğini düşünüyordu.

Pîrî Reis, kariyerine korsan olarak başlayıp sonra Osmanlı donanmasına katılan denizcilerdendi. Yıllarca amcası Kemal Reis'le Akdeniz'de maceradan maceraya yelken açmışlardı. Ama Pîrî diğer korsanlardan farklı olarak insanlığın bilgisine bilgi katmak, eser bırakmak istiyordu. Seferleri sırasında gördüğü yerleri, yaşadığı olayları kaydediyordu.

1511'de amcası bir kazada hayatını kaybedince artık kırk yaşını da geçmiş olan Pîrî bir süreliğine Gelibolu'da evine çekilip kendini yazı işlerine verdi. 1513'te o zamanın en kapsamlı dünya haritasını hazırladı. Sonrasında yeni keşiflerin peşinde Barbaros'un donanmasına katıldı. Mısır seferinde Kahire'ye kadar gidip Nil Nehri'ni çizdi, çağının en iyi (Amerika kıtasının doğu kıyıları dahil en son bilgileri içeren) dünya haritasını Yavuz Sultan Selim'e sundu. Yavuz 1520'de öldü. Torunları haritaya iyi bakamadı; bir kısmı halen kayıp.

Pîrî Reis *Kitab-ı Bahriye* adlı eserini 1526'da, yeni bilgilerle güncellediği ve yine döneminin en iyisi olan ikinci dünya haritasını da 1528'de Yavuz'un oğlu Kanuni Sultan Süleyman'a sundu. (Onun da bir kısmını kaybetmişler.) Pîrî'nin şansının bu padişahla yaver gittiğini pek söyleyemeyiz: 1554'te, Hürmüz Adası kuşat-

masını kaldırdığı gerekçesiyle seksenini geçmiş olmasına bakılmadan boynu vurularak idam ettirildi, mallarına el konuldu.

İstanbul'da bir gözlemevi

Yıl 1575. Müneccimbaşı Takiyüddin, Padişah III. Murad'ı dünyanın en iyi gözlemevinin İstanbul'da kurulması için on bin altın vermeye ikna ediyor. (Takiyüddin zamanının en iyi astronomlarından, ama bilim yapmak için gerekli kaynağı padişaha yıldızların gelecekle ilgili neler söylediğine ilişkin hikâyeler uydurarak edinebiliyor.)

İşe bakın, aynı yılda Danimarkalı gökbilimci Tycho Brahe da kendi gözlemevini kurmak için gerekli parayı kendi kralından koparıyor. Brahe bilim tarihinde önemli bir zincirin ilk halkası: O Kepler'e el verecek, sonra Galileo "Dünya yine de dönüyor işte!" diyecek, insanlık evrendeki yerini anlayacak, üstündeki ölü top-rağını atacak, bilim devrimini başlayacak!

Peki ama Takiyüddin'in adı bu bilim öncülerinin arasında niye yazılı değil? Batılı tarihçilerin oyunu mu? Bakalım:

Takiyüddin'in gözlemevi Tophane sırtlarında kuruluyor. Astronomların çalıştığı büyük binada bir de kütüphane var. "Küçük Rasathane" diye anılan diğer binada ise cihazlar bulunduruluyor. Gözlem cihazlarını Takiyüddin kendisi imal ediyor. Daha teleskop icat edilmemiş, gözlem çıplak gözle yapılıyor. Gözlenen cismin gökteki yerinin ve görülme zamanının hassas ölçülmesi önemli. Takiyüddin'in cihazları, çağının en duyarlı olanları!

1577'de çok parlak bir kuyruklu yıldız Dünya'nın yanından geçiyor. Gezegendeki neredeyse herkes gibi Takiyüddin ve Tycho Brahe da bu müthiş gök olayını izliyorlar. Bu gözlemler sayesinde tarihte ilk kez kuyruklu yıldızların Ay'dan daha uzakta olduğunu kanıtlayabiliyorlar. Ay'ın ötesinde göklerin değişmez olduğuna dair, Aristoteles'ten kalma inanış çöküyor.

O kuyruklu yıldız bugünkü adlandırma kurallarına göre "C/1577 V1" diye anılıyor. C/1577 V1'i bugün göremiyoruz. Şu anda nerede olduğu hakkındaki tahminlerimizse tümüyle Brahe'nın kaydettiği 24 gözlem noktasına bir eğri oturtarak yapılan hesaplara dayanıyor ve büyük hata payı içeriyor. Peki ama neden sade-

ce Brahe'nın verileri kullanılıyor da Takiyüddin'in daha sağlıklı gözlemleri hesaba katılmıyor? Sabredin...

Padişah kuyruklu yıldız hakkında bilgi istiyor. Yanlış anlamayın; gökcisminin ne olduğuyla, neden parladığıyla, nereden gelip nereye gittiğiyle filan ilgili değil. Merak ettiği, kuyruklu yıldızın gelecek hakkında neler söylediği. Takiyüddin hemen göklerin müjdelere dolu olduğunu, ülkeyi bir mutluluk devrinin beklediğini, İranlılara karşı ordumuzun başarılı olacağını uyduruyor.

Ne yazık ki o sıralar Takiyüddin'in saraydaki en büyük destekçisi olan Hoca Sadettin, Şeyhülislam Kadızade Ahmet Şemsettin Efendi'yle çekişme halinde. 1578'de İstanbul'da görülen ve saraydan da birkaç can alan veba salgını şeyhülislama bir koz veriyor. "Takiyüddin ve ekibinin yıldızlara bakma bahanesiyle meleklerin bacaklarını gözlediği" söylentisi cehalette kim-seden aşağı kalmayan saray kadınlarının da etkisiyle padişahın kulağına gidiyor.

Şeyhülislam yemiyor içmiyor, padişaha konuyla ilgili bir "rapor" sunuyor. Raporda gözlem yapmanın uğursuz olduğu, gökyüzünün sırlarını bulmaya çalışan devletlerin hepsinin battığı, bir memlekette zic (gökbilimsel almanak) hazırlanacak olursa o memleketin mamur iken harap, devletin binalarının da deprem ile toprak olacağı ifade ediliyor.

Ödü patlayan padişah, kendinden beklenen kararı hemen veriyor: "Derhal yıkıla!"

Yıkım

1580 yılının Ocak ayında Kaptan-ı Derya Kılıç Ali Paşa padişahın gönderdiği Hatt-ı Hümayun gereği büyük bir suç işlemek zorunda kaldı. Önce Güneş'in gölgesinin ölçülmesi için hazırlanan halatı kesti. Sonra gündüzün kimi yıldızları görmek için inilen (evet, çok ilginç!) derin gözlem kuyusunu taşla doldurdu. Sonra da bizim donanmamız, bizim gözlemevimizi kütüphanesiyle, eşsiz cihazlarıyla birlikte top ateşiyle taş üstünde taş kalmayacak şekilde yok etti. Bugün tam yerini bile bilmiyoruz.

İlk gözlemevini top ateşiyle yıkan Osmanlı, gökbilim konusunda (da) yüzyıllar sürececek bir karanlık çağa gömüldü.

1608'de teleskop Avrupa'da icat edilmiş, bir yıla kalmadan da Galileo tarafından astronomik gözlemlerde kullanılmaya başlanmıştı. Galileo'nun yarattığı bilimsel devrimi, Papa'yla arasında yaşananları vs. duymayan kalmamıştır mı diyorsunuz? O kadar emin olmayın! Galileo'nun ölümünden 30 yıl sonra, 1672'de medreseli iki Türk astronomunun teleskoptan habersiz oldukları saptanmıştı.

1687'de Isaac Newton, gezegenlerin gökyüzündeki hareketlerini mistik güçlere bağlamadan öngörmemizi sağlayan büyük eseri *Principia Mathematica*'yı yayımladı. Bundan tam 29 yıl sonra, 1716'da, Avusturyalılarla yaptığımız Petrovaradin Muharebesi, vezir-i azam Damat Ali Paşa'nın müneccimlere danışması sonucu yitirildi ve yıldız hesaplarını doğru yapamadığı, bu sebeple savaşın kaybedildiği iddiası ile bir molla cezalandırıldı! Alnından vurulup şehit düşen Ali Paşa'nın malları müsadere edilirken, bıraktığı kitaplardan felsefe, eskiçağ tarihi ve astronomiye ait olanların genel kitaplıklara konulması Şeyhülislam İsmail Efendi'nin fetvası ile yasaklandı. Prof. Ahmet Mumcu bu olayı "Demek ki, yıldızlara inanarak savaş yöneten Ali Paşa, devletin en saygın kişisi olan ve en bilgili adam sayılan Şeyhülislâmdan daha ileri düşünceli imiş" diye yorumluyor.

"Venedik'in kanalları"

Yıl 1757. Osmanlı'nın başına III. Mustafa diye bir padişah geçti. İmparatorluğun gerilemekte, Batılılarınsa hızla ilerlemekte olduğunu fark eden III. Mustafa'nın, bu durumun sebebi konusundaki fikirlerini zamanın Fransız elçisinin anılarından okuyalım:

Padişah Fransızların müneccimler vasıtası ile gelecek bütün olayları öğrendiklerine inanmıştı. Bunun tersine bir türlü kani olmak istemiyordu. Bu kadar acayip hurafeyi yıkmak için elimden geldiği kadar, lakin beyhude yere çalıştım. Gelgelelim padişah ve vezirlerinin Fransız Krallığının mükemmel müneccimlere malik ol-

duğuna, olacak her şeyden evvelce haberdar edildiğine samimi bir şekilde inandıklarını gördüm.¹³

İşte bu cin gibi padişahın döneminde Osmanlı'ya karşı bir Yunan isyanı çıkarmak niyetinde olan Ruslar, Mora Yarımadası'na bir donanma gönderdiler. (Bir Avrupa haritasına sahip olan herkesin görebileceği gibi, Baltık Denizi'nden Akdeniz'e gemileri Boğazlardan geçirmeden dolambaçlı bir yoldan gidebilirsiniz.) Osmanlı devlet adamlarının Rus donanmasının Boğazlar'dan geçmeden Akdeniz'e inebileceğine inanmadıkları, bunun gerçek olduğunu öğrendiklerinde şok geçirdikleri biliniyor. Kimi tarihçiler bu yanlışın sebebini istihbarat eksikliğine bağlarken, diğerlerinin sunduğu açıklama ise çok daha acı: Rusların Akdeniz'de cirit attığı haberini duyan Osmanlı yönetimi, (Padişah, kaptanpaşa, bütün ekip!) "Rus filosu sadece Venedik'teki kanallardan geçerek Adriyatik Denizi'ne gelmiş olabilir! Neden izin verdiniz bakalım?" diyerek zavallı Venedik elçisine demediğini bırakmadı. Sarayda kimsenin ne Pîrî'nin haritasından ne de Avrupa'nın neye benzediğinden haberi yoktu!

O Rus donanması Çeşme'de Osmanlı donanmasını tamamen yaktı. 11 bin denizcimiz şehit oldu. Rusların kaybı ise 700 civarındaydı. Padişah müneccimbaşı arayışlarına hız verdi.

Osmanlı'da astronominin yeniden doğuşu ve yeniden ölümü

Arakel Garabet Sivaslıyan, Kayserili bir Osmanlı yurttaşıydı. Şimdiki adı Yeşilyurt olan Mancusun köyünde 1858'de doğdu. İlkokulu köyünde, ortaöğretimi de Kayseri'de Ermeni Protestan Argeus (Erciyes) Koleji'nde gördükten sonra Merzifon'daki misyonerlik amacıyla açılmış Anadolu Koleji'nde ilahiyat okudu. Mezun olduktan sonra aynı okulda matematik ve astronomi öğretmenliğine başladı.

Sivaslıyan 1890'da astronomi doktorası yapmak için eşini ve

13. "Osmanlı Devleti'nde Müneccimbaşılık ve Müneccimbaşı Hüseyin Efendi", Esmâ Özçelik Morkoç, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2018.

iki oğlunu memlekette bırakarak ABD'ye gitti. Güneş lekeleriyle ilgili bir çalışmanın ardından 1893'te Carleton College'ın verdiği, herhangi bir Osmanlı vatandaşının da aldığı ilk astronomi doktora derecesine "Definitive Determination of the Orbit of Comet 1892 III" ("1892 III Kuyruklyıldızının Yörüngesinin Kesin Saptanması") başlıklı teziyle hak kazanan Arakel Sivaslıyan, 1894'te yurda döndü ve profesörlüğe yükseltildiği Anadolu Koleji'nde çalışmaya devam etti.

İstanbul'daki Rasathane-i Amire, 1909 Nisan'ındaki gerici ayaklanma ("31 Mart Vakası") sırasında isyancı askerler tarafından içindeki gözlem aletleri ve sismograflarla birlikte tahrip edilmişti. Olaydan sonra toplanıp korunmak üzere Kabataş Lisesi'ne teslim edilen alet parçaları arasında 8 cm çaplı bir dürbün de bulunuyordu. Dönemin padişahı, Merkür gezegeninin güneşin önünden geçişini bu dürbünle gözlemlemişti.

Padişah Yıldız Sarayı'nda 8 cm'lik dürbünden bakarken Arakel Sivaslıyan Merzifon'daki rasathanesinde 16,5 cm'lik büyük teleskopunu kuruyordu. Sivaslıyan 21 Ağustos 1914'te Trabzon'dan görüleceği hesaplanan tam Güneş tutulmasını teleskopuyla gözlemlemek üzere uzun süre hazırlık yaptı ama muradına eremedi. Kimi kaynaklar hava koşulları nedeniyle gözlemin başarısız olduğunu, kimileriye okul müdürüyle birlikte Trabzon'a doğru yola çıkacakken şehirdeki huzursuzluklar yüzünden vazgeçtiklerini yazıyor.

Kaynakların uyum içinde olduğu konu ise 12 Ağustos 1915'te olanlar. Anadolu Koleji'nin tüm Ermeni çalışanları, kayıtlara göre 72 kişi, tehcir kapsamına alınmıştı. Kafiye Arakel Sivaslıyan ve eşi de vardı. Alabildikleri eşyalarını bir kağıt arabasının üzerine yerleştirerek silahlı refakatçiler eşliğinde okulda bulunan diğer Ermeni ailelerle yola koyuldular.

Bilim tarihçisi Ayşe Kökçü, bu hüznü hikâyesinin sonunu şöyle getiriyor:

Bayan Sivaslıyan'ın anlatımına göre; Sivas yakınlarında erkek ve bayanlar ayrılarak, erkeklerin elleri arkadan bağlı bir şekilde öldürülmüşlerdir. Maalesef hayatını kaybedenler arasında ilk doktoralı astronomumuz Arakel G. Sivaslıyan da vardır.

Pîrî'nin haritası

Osmanlı çöktü, bilim âşığı bir insanın önderliğinde yeni bir devlet kuruldu. Saraylar artık halkındı. Topkapı Sarayı'nı müze olarak hazırlamakla uğraşan Milli Müzeler Müdürü Halil Ethem Bey, yarısı kesilmiş bir harita buldu ve Alman meslektaşlarıyla birlikte yaptığı incelemeler sonucu bunun Pîrî Reis'in dünya haritasının Batı yarısı olduğunu saptadı. Atatürk haritanın yeniden basımını emretti, daha sonra ülkenin ilk kadın tarih profesörü olacak olan manevi kızı Afet, İsviçre'deki üniversite öğrenciliği sırasında Cenevre Coğrafya Derneği'nde konferans vererek bu önemli eseri tanıttı. Genç cumhuriyet, Osmanlı'nın idam ettiği büyük haritacının adını unutulmaktan kurtardı.

“Buna üçgen denir”

1937 sonbaharıydı. Sivas Lisesi’nin tüm öğrencileri sabah yoklaması için okulun bahçesinde toplanmıştı. Lise müdürü Ömer Beygo’nun yaptığı duyuruyla büyük heyecana kapıldılar: Atatürk Sivas’a geliyordu! Teneffüslerin tek konusu buydu artık:

“Liseye de gelir mi?”

“E tabii, Kongre’nin yapıldığı yer, muhakkak gelir.”

“Kongre salonuyla müzeyi gezerse biz onu göremeyiz ki!”

“İstasyon meydanına karşılamaya gidilecekmiş.”

“Konuşabilir miyiz acaba?”

“Yaa, Atatürk’ün de başka işi yokmuş, seninle konuşmaya geliyormuş zaten!”

“Dikkat edin, gözleri o kadar güçlüymüş ki, kimse gözlerine bakamazmış, bakanlar çarpılmışa dönermiş.”

“O kalabalıkta uzaktan azıcık bile görürsen şükret, nerede kaldı gözüne bakmak!”

9-A sınıfından Sarı Cemil, Atatürk’ü yakından görmeyi aklına koymuştu. 13 Kasım sabahı okuldan kaçtı, soluğu istasyonda aldı. Kısa bir keşif, ve evet, işte şu ağacın üstüne çıkarsa trenden inenleri rahatça görebilecekti.

Cemil, “sarı” lakabını ipince bir çocuk olduğu için almıştı. Tokat’ın bugün de ilk duyanların adını asla doğru yazamadığı Erbaa ilçesindendi. Annesi o küçücükken ölmüştü. Babası Celal Bey oğlunu okutmaya kararlıydı. Lise Sivas’taydı, Cemil de oraya yatılı gelmişti.

Atatürk yanında birkaç adam ve pantolon giyen genç bir kadınla trenden indi. Cemil eğilip daha iyi göreyim derken neredeyse düşüp boynunu kıracaktı. Kısa süre sonra Atatürk görüş menzilinden çıkınca ağaçtan indi, koşa koşa okula gitti. Meydandan dönen okul kafilmesine karıştı. Sınıflara dağıldılar.

Ders hendeseydi, yani bizim bugün “geometri” dediğimiz şey. Arka sırada oturan Cemil dersi istese de can kulağıyla dinleymiyordu. Atatürk’ü gördüğünü torunlarına nasıl anlatacağını düşünüyordu belki de. Zaten bu hendese denen meret de anlaşılır şey değildi; “Müsellesin zaviyetan-ı dahiletan mecmu’ü yüz seksen derecedir” gibisinden tuhaf Arapça tekerlemelerle doluydu. Aniden kapı açıldı, içeri Atatürk girdi!

Sınıf ayağa fırladı. Atatürk oturmalarını işaret etti. Hangi derisi yaptıklarını sordu ve ön sırada oturan sınıfın en çalışkan kızı Saadet’i tahtaya kaldırarak konuyu anlatmasını rica etti. Saadet bir yandan tebeşirle müsellesler çizip zaviyelerini işaretlemeye, bir yandan da “Müselles-i mütesaviyü’l-adla, zaviyeleri birbirine müsavi müselles demektir” diye anlatmaya başladı. Atatürk dikkatle dinledi, sonra Saadet’e “Tahtaya bir ikizkenar üçgen çiz çocuğum” dedi. Allahtan Saadet çok soğukkanlı bir kızdı. “O nedir bilmiyorum” dedi sakince.

Atatürk “Müdür Bey nerede?” dedi. Kendisi de matematik öğretmeni olan Ömer Öğretmen hemen kfiledeki bakanların arasından sıyrılıp Atatürk’ün karşısında yerini aldı. “Yeni kitaplarda bu terimlerin Türkçesi var. Neden onları öğretmiyorsunuz?” diye sordu Atatürk. “Sivas’a gelmedi henüz yeni kitaplar Paşam” dedi Ömer Beygo.

Bu kez çağılma sırası Milli Eğitim Bakanı Saffet Arıkan’daydı. Atatürk “Ankara’ya döndüğümde soracağım. O zamana dek yeni kitaplar gelmiş olacak” dedi kısaca.

Ve sonra Atatürk tebeşiri eline alıp anlatmaya başladı. “Müselles”e “üçgen”, “zaviye”ye de “açı” diyecektik. “İkizkenar üçgen” de öğretmenlerin bile dilinin zor döndüğü “müselles-i mütesâviyü’ssâkeyn” denen şeydi. Öğrencilerin gözlerinin önündeki bir perde kalkıyordu adeta. Böyle söyleyince neyin ne olduğu isminden belli oluyordu! Tarihin gördüğü en büyük adamlardan birinden Pisagor teoreminin kanıtını dinlediler. Ve anladılar.

40 yıl sonra bu hikâyeyi bana anlatan Cemil Say, sözlerini “O çıktıktan sonra herkes ‘Bana baktı! Sürekli gözlerimin içine baktı!’ diyordu. Gözleri objektif gibiydi” diye bitiriyordu. Kitaplar mı? Bir hafta içinde gelmiş.

Atatürk, Orhan Bursalı’nın çok güzel deyimıyla bir “bilim yurt-severi” idi. Onu bunun için de seviyorum. Sevmeyenlerin de aklına şaşıyorum.

Not: Bu ders hakkında İlhan Başgöz ve Ömer L. Örnekol’un da anılarını okudum, izledim. Her kaynakta olayın ayrıntıları diğerlerinden biraz farklı anlatılıyor. Ben babam Cemil Say’ın bana anlattıklarından hatırladığım kadarını aktardım.

Bilimin uyarısı

Milyarlarca yıl önce uzaydaki bir gaz bulutu yerçekiminin etkisiyle hacimce küçülmeye, bu sırada da fizik yasaları gereği çılınca dönmeye başladı. Buluttaki parçacıklar birbirleriyle çarpışarak daha büyük parçalar meydana getirdi, bunlar birbirlerini daha büyük güçle çektiler, sonuçta kütlenin çoğu bu girdabın ortasında Güneş'i oluşturdu; kalanlarsa milyonlarca yıla yayılan şiddetli çarpışmalarla giderek daha az sayıda, daha büyük cisimlere evrilerek onun yörüngesinde dönüşlerini sürdürdüler.

Dünyamız bu süreçle, müthiş hızlarda uçan kimi ufak gezegenlerin devasa trafik kazalarında kafa kafaya bindirmeleriyle oluştu. Bu olaylarda büyük miktarda ısı üretildi. Bir de radyoaktif maddelerin bozunurken yaydıkları ısı var tabii.

Dünya'nın merkezi bu nedenlerle hâlâ çok sıcak. Oluşmasından bu yana milyarlarca yıl geçti ama taştan bir kabukla kaplı kocaman gezegenimizin içinin iyi bir soğutma sistemi yok. Merkezde sıcaklığın neredeyse 6000 derece olduğu hesaplanıyor. Bu Güneş'in yüzeyindeki kadar yüksek bir seviye.

Bu sıcaklık boş durmuyor. Dünya'nın içinde bir motor varmış gibi düşünün. Gezegenin yüzeyi "plaka" adı verilen (kıta boyutlarında) parçalardan oluşuyor. Bu devasa kaya kütleleri, merkezden yüzeye akan ısının verdiği enerjiyle altlarındaki katmanın üstünde yüzer gibi hareket ediyor. Bu hareket yılda 3-5 santimetre gibi gayet düşük bir hızda oluyor ama tarihsel ölçekte bakıldığında Dünya haritası sabit değil, değişiyor.

Ne yazık ki her plaka aynı hızda ve yönde yüzmüyor. Güneyi-

mizdeki Arap Yarımadası kuzey yönünde ilerlerken kuzeyimizdeki Avrasya ise pek yerinden kıpırdamıyor. Olan arada kalan Anadolu Plakası'na olmuş: İki yerinden kırılmış. Ülkemizin büyük kısmı Arap Plakası'nın baskısıyla Ege Denizi'ne doğru kayıyor. Bu kayma o kırık yerlerinde büyük yer sarsıntıları olarak hissediliyor. Fakat binlerce yıl boyunca bu yörelerdeki insanlar bunun sebebini, yukarıda anlattıklarımı bilmiyorlar. Doğaüstü sebeplere bağlıyorlar. Kırıklardan, plakalardan kimsenin haberi yok.

Kayseri'de sönmüş bir volkanın izleri arasında büyüyen İhsan, ortaokul ve liseyi yatılı-burslu olarak okuyor. Cumhuriyet yeni kurulmuş, bilimin değeri biliniyor. Devlet, önemli konularda yurtdışında eğitim almaları için başarılı gençlere burs veriyor. İhsan sınavı kazanıp Almanya'ya gidiyor. Altı yıl sonra (bu topraklarda doğup jeoloji doktorası almış ilk insan olarak) dönüp İstanbul Üniversitesi'nde çalışmaya başlıyor. Ertesi yıl, felaketler zinciri başlıyor.

21 Kasım 1939'da Erzincan'ın Tercan ilçesinde bir deprem onlarca insanı öldürüp yüzlerce evi yıkıyor. Yaralar sarılmaya çalışılırken 27 Aralık'ta kıyamet kopuyor. Erzincan yerle bir oluyor. 33 bin ölü, 110 bin yaralı, 116 bin bina enkazı.

İhsan Ketin, deprem bölgesinde araştırmalara başlıyor. Eşek sırtında arazide geçen aylar yıllara dönüyor. Felaket zinciri de Kuzey Anadolu boyunca ilerliyor; 1942'de Niksar ve Erbaa, 1943'te Tosya, 1944'te Bolu-Gerede yıkılıyor. Görünmez bir canavar bir hat üzerinde doğudan batıya gidiyor.

Ve Ketin, canavarı yakalıyor: Kuzey Anadolu'da Erzincan'dan Marmara'ya uzanan dev bir kırık olduğunu, bu hattın güneyinde kalan kısmın batıya doğru ilerlediğini keşfediyor. Bununla da kalmıyor. Akıl yürütüyor: "Bu hareketin mümkün olabilmesi için güneyde bu yürüyen bloğun sınırını oluşturan ikinci bir kırık olmalı" diyor. (1971'de o kırık da keşfedilecek.) Dünyanın en önemli jeoloji dergisinde yayımladığı bulgular, daha "kayan plakalar" fikrine uyanamamış bilim dünyası için gereken kavramsal çerçeveyi ve veri tabanını sağlıyor. Sonraki 15 yıl içinde bir zamanlar alaya alınan kıta kayması kavramının yeni sürümü olan "pla-

ka tektoniği”nin yeryüzünü şekillendiren süreç olduğunun anlaşılmasında Ketin’in bu katkıları önem taşıyor.

Dünya Ketin’in değerini anlıyor: Akademik onur ödülleri birbirini izliyor. Peki ya Türkiye?

Bilim bu kırık gibi eskiden varlığı bilinmeyen bir deprem makinesinin tam yerini keşfedip size haritasını verirse ne yaparsınız? Tam üstüne yeni binalar, sanayi tesisleri kurar mısınız mesele? Ne kadar saçma bir soru, değil mi?

1960’larda İzmit’te dev petrokimya tesislerinin kurulması gündeme geldiğinde Ketin, İTÜ’den beş diğer profesörle birlikte bölgedeki deprem riski nedeniyle bunun yanlışlığını bir raporla bildiriyor. Erzincan ve Adapazarı’nın o yerlerde büyümesinin akıldışılığını haykırıyor. “Devlet aklı” bilimi dinlemiyor, inşaata koyuyor. Bedelini sonraki depremlerde insanlar canlarıyla ödüyor.

Boş vitrin

Ankara'ya ilk gelişiniz ve gezmek için bir günden az vaktiniz mi var? Şu üç yeri görmelisiniz:

- Anıtkabir
- Kuğulu Park
- Tabiat Tarihi Müzesi

Başka ülkelerde daha zenginlerinin olduğunu biliyorum, ama Türkiye'nin tek doğa tarihi müzesi beni hep coşkuyla doldurmuştur. Hele de Ankaralıysanız ve henüz ziyaret etmediyseniz bu ayıbınız ortaya çıkmadan hemen gitmelisiniz. Özellikle mağarayı tavsiye ederim. (Evet, müzenin içinde onca şeyin yanı sıra bir mağara da var!) Çıkışta ailece özel müze tişörtlerinden almayı da unutmayın.

Aslında müzeyi 2013'teki son ziyaretimde biraz endişeliydim. "Acaba gerileme devri burayı da vurmuş, her doğa tarihi müzesinin ayrılmaz parçası olan evrim anlatımı sansürlenmiş midir?" diye düşünüyordum. Yanıldığımı sevinerek gördüm. Tek hücreli ecdadımızdan bizlere uzanan şanlı tarihimizin son halkaları, diğer primatlarla akrabalığımız, örnek kafataslarının eşliğinde bir vitrinde sergileniyordu. Doğrusu vitrinin yeri azıcık kuytu, içeriği de böylesi önemli bir konu için bir parça "light" gelmişti bana, ama var olması, Milli Eğitim'in okullarda gizleme derecesinde örttüğü gerçeğin halka devletçe anlatılması önemliydi.

Sonra olanlar olmuş. Maymunlarla bizi "aynı karede" gösteren

primat vitrini boşaltılmış. Arkeofili.com sitesindeki habere göre “Vitrin düzenlemesi yapılmaktadır” diye bir yazı asılmış. Müzenin bağlı olduğu MTA’nın genel müdürü Yusuf Ziya Coşar, vitrinin boşaltılma nedenini soran muhabire “Görüşme için Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’ndan izin alınmalı” deyip susmuş.

Benim vitrinin yeni düzeni için basit bir önerim var. Zamanın ruhuna uyarak, vitrine cumhurbaşkanının evrimle ilgili sözleri asılsın. Ama ülkenin kurucu cumhurbaşkanının.

Aşağıdakiler Atatürk’ün bilimle ilgili okumaları sonucu tuttuğu el yazısı notlardan alıntılardır.¹⁴

Bundan 200 sene evveline kadar dünyanın 5-6 bin sene önce yaratıldığı ve insanın Basra’ya iki günlük yolda, Fırat Nehri üzerinde bulunan Cennet’te yaratıldığı zannolunmakta idi. Bu kanaatlar hep din kitaplarındaki hikâyelerin, olduğu gibi hakikat sanılmasından doğuyordu. Artık hayatın 6 bin senelik değil, milyonlarca senelik olduğu anlaşılmıştır. Bu anlayış arzdaki kaya tabakaları ile onların arasındaki fosillerin 100 seneden beri, usul dairesinde tetkiki sayesinde olmuştur.

Hayat, dünyanın karalarında, denizlerinde ve havasındadır. Kainatın bizim dünyamız haricindeki yerlerinde, şimdiki halde, hayatın mevcudiyetini kati olarak bilmiyoruz.

Herhalde şunu kabul etmek lâzımdır ki hayat tabiatın haricinde gelmiş değildir ve tabiatın fevkinde bir amelin eseri de değildir. Hayat tıpkı suyun buhar olması; bazı cisimlerin billür haline geçmesi, hararet tesiri ile toprağın yarılması kabilinden zaruri bir tabiat hadisesidir ve husulü lâzım olan tabii sebepler mevcut olduğu zaman kendiliğinden hâsıl olmuştur.

İlk hayata ait, bugüne kadar edinebildiğimiz bütün bilgilerin kitabı “kayalar sicilidir”. Bu sicile göre en eski kayalar, hiçbir hayat eseri göstermiyor. Çok sonraları da kayalarda görülen ilk hayat izleri pek basit şeylerdir. Küçük hayvan kabukları, deniz otlarının sapları gibi.

Gördük ki, hayat zincirinin son halkası insandır. Bu zincire na-

14. Daha fazlası için muhteşem bilim sitesi Evrim Ağacı’ndaki şu makaleye bakabilirsiniz:
<http://www.evrimagaci.org/makale/1>

zaran insanın sair memeli hayvanlar gibi, daha basit bir sınıfa ait cetlerden geldiği kanaatine varılır.

Filhakika umumiyetle iddia olunuyor ki, insanın ve büyük maymunların müşterek bir cetleri vardır. Bu cet dahi, daha basit şekilleri haiz bir nesilden, ilk memeli hayvan cinslerinin birinden ayrılıyor. Bu memeli hayvan bir nevi yerde sürünen hayvandan ve nihayet bunların hepsi de ilk hayat şekli olan iptidai hücreye dayanıyor. İnsanın bu şeceresi, insanın teşrihi ile sair kemikli hayvanların teşrihi arasındaki mukayeselere müstenittir.

Ve işte bilimle onuru birleştiren o büyük söz:

Tabiatın, her şeyden büyük ve her şey olduğu anlaşıldıkça, tabiatın çocuğu olan insan, kendinin de büyüklüğünü ve haysiyetini anlamaya başladı.

Çok şanslıyız ki bu adam bizim aramızdan çıktı.

Coşkun Hoca

Bunaltıcı günlerdi. Yüzlerce masum insan hapisteydi. Çıkacak gibi de görünmüyorlardı. Kapsamlı bir beyin yıkama harekâtıyla sersemletilmiş kamuoyu çoğunluğu, sanıkların aleyhinde sağlam deliller olduğuna inandırılmıştı.

Deliller sahteydi! Birazı değil, hepsi sahteydi! Devlet yönetimine tümüyle el koymak için yapılmış ayrıntılı bir plan çerçevesinde yüzlerce, binlerce insanın adının geçtiği dijital dosyalar oluşturulmuş ve çete üyesi polis ve savcılar tarafından “bulunmuş”tu. Normal bir gezegende bir insanın adının bir dosyada geçmesi onu hapsedmek için neden olamazdı tabii, ama hâkimler de çeteden di! “Ama hâkimleri şikâyet edebileceğimiz bir kurul var” demeyin, onlar da çeteden di. “Yasa çıkarılarak bu çeteciler oradan atılsaydı” mı diyorsunuz? Yasama görevi yapanlar bütün bu rezilliğe razı olmadan bunlar yapılamazdı, haklısınız.

Neyse, bilim yazısına siyaset karıştırmayalım, hikâyemize devam edelim. Davaları bir yalan duvarıyla ören medya organları yüzünden halkın çoğunun delillerdeki sahtecilikten haberi yoktu. Bilenler, iftiraya uğradıktan sonra işi araştırmaya başlayan sanıklar, onların avukatları, Orhan Bursalı gibi birkaç gerçek gazeteci ve bir avuç bilim insanından ibaretti.

Bu dosyalarda bilirkişilik yapmak cesaret işiydi: Adınızı *Zaman* gazetesinde ilginç bir senaryonun içinde görmemiz işten değildi. Çeteciler cezaevine sokmak istedikleri bir bilim insanına hasta raporu veren iki kardiyo!oji hocasını tutuklamışlardı!

Bu koşullarda bilimi esas alıp görevini yapan, en karanlık dö-

nemde kumpas davalarındaki dijital delilleri inceleyip sahteliklerini raporlayan üç beş bilim insanından biri de Coşkun Sönmez Hoca'ydı. İTÜ ve bir ara da Yıldız Teknik'in en sevilen, en babacan hocalarındandı. Sosyal ağlarda hakkındaki öğrenci yorumlarını okuyun. Her hocaya nasip olmaz böylesi.

Herkes için vicdanın korku duvarını yıkacağı bir limit vardır. İnsanlar hapiste ölüyor, hâkim bozuntuları bilirkişi raporlarını umursamıyordu. Nisan 2013'te aşağıdaki metni kaleme aldığım da arkadaşlarla "Sadece profesörlerin imzasına açalım, gençlerin başını yaktırmayalım" diye konuştuk. Elbette ilk imzalayanlardan biri de Coşkun Hoca'ydı:

KAMUOYUNA DUYURU

Biz, aşağıda imzası bulunan Bilgisayar Mühendisliği öğretim üyeleri, adli soruşturma ve kovuşturmalarda bir süredir önemli rol oynayan "dijital deliller" hakkında aşağıdaki bilgileri kamuoyuyla paylaşmayı meslekî ve vicdanî sorumluluğumuzun bir gereği olarak görüyoruz:

Dijital belge:

Elektronik ortamda oluşturulan dijital belgelerin gerek içerikleri, gerekse de "yaratılma ve son kaydedilme tarihleri" ile "yaratılan ve değiştiren kullanıcı ve bilgisayar adları" gibi üstveri bilgileri kolayca ve genelde iz bırakmadan istenildiği gibi kurgulanabilir ve tahrif edilebilir. Bu nedenle, başka kesin bulgularla desteklenmeyen bir dijital belge, tıpkı sıradan bir kağıda basılı imzasız bir metin gibi, içeriği veya üstverisinde adı geçen kişileri bağlayamaz.

Dijital belgenin aidiyeti:

Dijital bir belgenin bir kişiye ait bir veri depolama ortamında bulunduğu, sadece sözkonusu belgenin daha sonra denetim olarak sağlayacak teknik önlemler alınarak çıkarılmış güvenilir bir örneğinin elkoyma sırasında ilgili kişiye verilmesi halinde kabul edilebilir. Ancak bu koşulun yerine getirildiği du-

rumlarda elkoymadan sonra herhangi bir değişikliğe uğradığından kuşku duyulamayacak, sağlıklı bir delilden söz edilebilir.

Zararlı yazılımlarla belge yaratma ve belge tahrifi:

Zararlı yazılımlar, bir bilgisayara kullanıcısının bilgisi olmadan yerleşip çalışmasını aksatmak veya imkânsız kılmak, ya da içindeki bilgileri değiştirmek gibi kimi işlevler gerçekleştirmek üzere hazırlanmış programlardır. Kimi zararlı yazılımlar özellikle yerleştikleri bilgisayarlara belge ekleyecek şekilde tasarlanmışlardır. Bu türden bir zararlı yazılımın yerleştirildiği saptanan bir bilgisayarda bulunan belgelerin o bilgisayarın meşru kullanıcıları tarafından oluşturuldukları veya içeriklerinin tahrif edilmediği iddiaları şüphe ile karşılanmalıdır.

Yukarıda özetlediğimiz temel bilgilerin adli mercilerce göz önüne alınmasının ülkemizde adalet hizmetinin verilmesinde niteliği arttıracak ve önemli adli hataların ve mağduriyetlerin önüne geçeceği yolundaki inancımızı kamuoyuna saygılarımızla duyururuz.

Tabii ki çeteciler bunu da umursamadı. Bu yalanı suratlarına çarptığımız için kendimizi azıcık iyi hissettik, o kadar.

Sonra iktidar ortakları arasında patlayan iç savaşta taraflardan biri artık inkâr edilecek yanı kalmamış olan bu delil sahtekârlığını “görmeye” karar verdi, önceden işlemeyen kurumlar tıkr tıkr işledi ve hayatta kalan masum mahpuslar özgürlüklerine kavuştu.¹⁵ Delillere gerçek diyen TÜBİTAK bilirkişileri yurtdışına kaçtılar. Coşkun Hoca doğruluktan ayrılmayan iyi insanların huzuruyla işine devam etti.

Şubat 2015. Karın İstanbul’u teslim aldığı günlerdendi. Coşkun Hoca üniversite senatosu toplantısından çıkınca bölüm sekreterinden personel servislerinin kar nedeniyle erken kalkacağını öğrendi. Koşa koşa otobüsün kalkacağı yere vardı. Eskiden de teklemiş olan yüreği bu kez dayanamadı. Türk bayrağına sarılmayı hak eden bir bilim insanı aramızdan ayrıldı. 56 yaşındaydı.

15. Sonra rüzgâr bir kez daha yön değiştirecek ve hem iddianamesinin hem de ana delilinin söz konusu çetenin ürünü olduğundan kuşku bulunmayan “28 Şubat Davası”ndan müebbet hapse mahkûm edilen 14 emekli asker 2021 yazında tekrar tutuklanacaktı.

Rastgele konan sinekler

6 Haziran 2021 Pazar günü bir milyonu aşkın çocuk, LGS (Liselere Geçiş Sistemi) sınavında ter döktü. Her okulun bir olmadığı ülkemizde kimin hangi liseye gireceğini belirlemek için yapılan bir sıralama sınavı bu: Genç yurttaşlarımızın birçoğunun Türkiye'nin "sistemi"nin ilk sillesini yedikleri aşama.

Her birkaç senede bir bu seçme sınavının ayrıntıları değişir, adı için alfabe çorbasından yeni bir kısaltma seçilir. Mesela bundan bir önceki sistemdeki sınavın adı TEOG (Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş) idi. O sistemde okul notuna da bakıldığından bazı veliler yıllar önceden çocuklarını not ortalamasının daha yüksek olacağına inandıkları okullara nakletmiş, parası ve enerjisi olanlar çocuklarına ek ders aldırılmışlardı.

Ek ders aldirmek dediysek, o da kolay iş değildi. Geçmiş yıllarda dersane sektöründe öne çıkmış bir tarikatın meğerse suç örgütü olduğu, aklı başında aydınların uyarılarından, devlete sızmış cemaat üyelerinin yüzlerce masum insanı sahte delillerle hapse attırmasından filan yıllar boyu "anlaşılamamış" ise de, tarikat aynı numaraları eski ortaklarına karşı kullanınca ampul yanmış, dersaneler pat diye kapatılmıştı. Bu yaştaki çocuklar için dersane açmak artık yasaktı. Fakat yarışta diğerlerinin önüne geçmek söz konusu olduğundan, böyle bir ek avantaja "talep" devam ediyordu, "arz" da bir şekilde (adı "dersane" olmayan yarı-yasal kuruluşlar doğurarak) kendine bir yol açıyordu. Evet; devlet asli görevi olan eğitimi sunsun diye zaten bir yığın vergi veren insanlar devlet okullarının çoğunun durumunu gördükleri için

gücü yetenler bir yığın para daha verip çocuklarını özel okullara yazdırıyor, sonra üçüncü bir yığın da sınavda öne çıkma “eğitimi” veren merdiven altı müesseselere gidiyordu.

2017 sonbaharında ortaokul son sınıfa başlayan öğrenciler, okulu bitirdiklerinde işte bu TEOG sınavına gireceklerini sanıyorlardı. Sonra bir gece “göklerden gelen bir karar” ile bu sistemin kötü olduğu ve değişeceği bildirildi. Yeni sistemin ne olacağını Milli Eğitim Bakanı da bilmediği için (henüz o bilgi göklerden gelmemiştir) sonraki haftalarda bakanın verdiği, daha doğru veremediği demeçleri Google’da bulup birbirleriyle karşılaştırırsanız acı acı gülebilirsiniz. Kaos aylarca sürdü. Hani bazı velilerin not avantajı için çocuklarını başka okullara naklettirdiklerini söylemiştim ya; işte o notların ağırlığı sıfırlandı, yani çocuklar boş yere okul değiştirmiş oldular. Soruların tipleri değişti, sorulacağı davul zurnayla duyurulan “açık uçlu sorular”dan vazgeçildi. Sınavın saati Milli Eğitim Bakanlığı’nın sitesinde yanlış (gerçek saatten daha sonraki bir saat olarak!) ilan edildi. Çocukların yüzde 90’ını “niteliksiz” okullara göndereceğinin önceden belli olduğu sonuçların duyurulacağı belirtilen tarihin genel seçimden iki gün öncesine denk geldiği fark edilince “halkın moralini seçimden önce değil, sonra bozalım” şiarıyla duyuru ertelendi. Her tür yolsuzluk kuşkusuna kapı açacak şekilde, sınavdan alınan puanlarla okullara nasıl yerleştirme yapılacağına (mesela iki kişi aynı puanı aldıysa hangi ek ölçüte göre birinin öne geçeceğine) ilişkin prosedür en baştan değil, bakanlık yetkililerinin kimin çocuğunun kaç puan aldığını görüp gerekli “ayarlar”ları yapabileceği şekilde neden sonra duyuruldu. O nesilden kaç çocuğun içinde devlete zerre kadar güven kalmıştır sizce?

Neyse, işte başlangıcı böyle olan LGS’nin 2021 sınavının sonuçlarına bir göz gezdirdim. MEB’in birçok bilgiyi (mesela yanlış cevapların doğruları götürmesinden sonra çıkan “net” ortalamalarını) gizlediği istatistiklerde dikkatimi çeken şu oldu: Matematik testinde çocukların verdikleri doğru cevap sayılarının ortalaması 4,2 imiş.

Her sorunun cevabı dört şıktan biri seçilerek veriliyor. 20 soru var. Basit bir olasılık hesabına göre sınava giren çocuklar hiç dü-

şünmese, tüm soruları hiç okumayıp dört seçenektten birini rastgele (mesela iki defa yazı-tura atarak veya sınıfta uçan bir sineğin dört sıradan hangisine konduğuna bakarak) belirleyerek cevaplasa sonuçta doğru cevap sayılarının ortalamasının 5 çıkması gerek. Yani sekiz yıllık eğitimden sonra çocuklarımızın ulaştığı doğru cevap sayısı, aynı sınavda cevapları rastgele işaretleselerdi elde edeceklerinden daha düşük.

Şu itirazı duyabiliyorum: “Bu bir sıralama sınavı! Herkes tam not alsa nasıl sıralayabilirler ki çocukları? Yüksek başarıları iyi okullara yerleştirebilmek için sınavı zor yapmak zorundayız!” Öyle mi? O zaman o iyi okullara normal yollardan hoca bile olamayacak kişileri paraşütle yönetici atamayın! Kitabın az sonra okuyacağınız bölümü tam da bu konuda.

6. Bölüm

Boğaziçi'nin duruşu

Boğaziçi'nde ne oldu?

12 Temmuz 2016'da Boğaziçi Üniversitesi'nde rektör adayı seçimi için sandık kurulmuş, hocalar Güney Kampüs'teki tarihi Saatli Bina'da toplanmıştı. Anayasamıza güveniyorduk. Oylarımızın çöpe gideceğinden haberimiz yoktu.

Yasa üniversitenin öğretim üyelerinin oylarıyla altı aday belirlenmesini, YÖK'ün bu listeden üç kişi seçmesini, cumhurbaşkanının da bu üç adaydan birini atamasını öngörüyordu. İlk dönemde çok başarılı bir idareci olmanın yanı sıra zor zamanlarda ilkeyi öne koyan bir insan olduğunu da kanıtlayan mevcut rektör Gülay Barbarosoğlu yine adaydı ve seçimin kesin favorisiydi. Ben de adaylardan biriydim. Gülay Hoca tarihi bir rekor olan yüzde 82 oranıyla birinci olduğunda kimse şaşırmadı. Ben seçimden üçüncü sırada çıktım.

20 Temmuz saat 15.00'te YÖK başkanlığında mülakata beklendiğim haberi geldi. Usule göre eleme öncesi tüm adaylar mülakata çağrılırdı. Günümüzün ünlü bakanlarından birinin (şimdi FETÖ'den hapiste olan) ağabeyi, mülakata "velisi" (eski bir politikacı olan babası) ile gidip üniversitesindeki seçimi kazanamadığı halde rektörlüğü kapmıştı mesela. Öyle huylarım olmadığı için mülakata gitmedim. Doldurduğum adaylık formunda zaten şöyle yazmıştım:

Yasada 6 adaydan söz edildiği için bu formu dolduruyor olsam da, Boğaziçi'ndeki seçimde en çok oyu almamam halinde YÖK'e mülakata gelmemin veya rektörlük görevini kabul etmemin söz ko-

nusu olmayacağını, zaten Boğaziçi'nden öğretim üyesi arkadaşlarından en çok oyu almadan rektörlüğe atanmayı kabul edecek tıyette başka birisinin çıkacağını da hiç tahmin etmediğimi saygılarımla belirtirim.

Aylar geçti. Oylama yapılan üniversitelerin tümüne rektör atandı. Boğaziçi hariç.

29 Ekim 2016 geceyarısı bir Kanun Hükmünde Kararname ile rektörlük seçimleri kaldırılıverdi. Hukukçuların Olağanüstü Hal'le hiç ilgisi olmayan bu konunun bu şekilde düzenlenmesinin anayasaya aykırı olduğuna ilişkin itirazları umursanmadı. Gülay Hoca şöyle dursun, aday bile olmayan Mehmed Özkan hocamız atandı.

Mehmed Hoca ilk iş olarak hocaları Saatli Bina'da genel kurula çağırdı. Üniversite ilkelerine uyacağı sözünü verdi. Çoğumuzun güvenini kazandı. Dört karanlık yıl boyunca Boğaziçi'nin diğer üniversitelerle karşılaştırılamayacak kadar az hasar alması onun önceliğinin başka bir şey değil, Boğaziçi olduğunu gösterdi. 2020'de aday olduğunu Boğaziçi kamuoyuna duyurma nezaketini gösteren tek hocamız da o oldu. (Yeni "sistem" aday başvurularının gizli yapılacağı, üniversitenin, fikri alınmak şöyle dursun, rektörlüğüne kimlerin talip olduğundan haberinin bile olmayacağı şekilde tasarlanmış, her karar gibi bu karar da tek kişiye bırakılmıştı.)

Sonradan öğrendik ki 2020'de içlerinde Fizik Bölümü'nden Naci İnci'nin de bulunduğu birkaç başka Boğaziçi hocası da aday olmuş. Tüm adaylar YÖK mülakatına çağırılmış, favori olmayanlar orada "Kaç çocuğun var?" gibi anlamsız sorularla oyalanırken iki tanesi daha yukarılara da davet edilmiş, sonunda da 1 Ocak 2021 geceyarısı Melih Bulu'yla baş başa kalmışız.

2021'de olanlara değinmeden önce 38 yıllık akademik yuvam Boğaziçi'ni anlatmalıyım, yoksa Boğaziçililerin itirazının sebebi kavramak mümkün olmayabilir. Boğaziçi, rektörlük binasına sırtımızı döndüğümüz fotoğrafları paylaştığım tweetlerin altına "Ben olsam bunları çoktan işten atmıştım" türünden yorumlar bırakan trollerin sandığının aksine, kararları patronun verdiği bir

şirket değildir. Emir-komuta zinciriyle yönetilen bir askeri birlik de değildir. “F tipi” bir cezaevi de değildir. Ne öğretileceğinin “yukarıdan” kelime kelime dikte edildiği bir ortaöğretim kurumu da değildir. Peki Boğaziçi nedir?

2021 öncesi Boğaziçi

Boğaziçi, Türkiye’nin en iyi üniversitelerindendir. Öğrencileri iyidir, çünkü Boğaziçi’nde öğrenci olma hakkını çok eleyici bir sınavın sonucunda, emekle, “bileklerinin hakkıyla” kazanırlar.¹⁶ Hocaları iyidir, çünkü rektörün kayınbiraderi olmak gibi şeyler burada avantaj sayılmaz. Doktora derecesi almak hoca olmayı garantilemez! Geçilmesi gereken akademik çıta birçok üniversitedekinden daha yüksek, aranan deneyim daha fazladır. Kaliteyi yüksek tutmak kaygısıyla yıllar geçtikçe her akademik basamağa yükselmek için gereken bilimsel başarıyı (sözgelimi, adayların “torpil” geçmeyen uluslararası dergilerde yapmış olması istenen yayın sayısını) giderek yükseltiyoruz. Boğaziçi’ne torpille girilemez, çünkü kararlar bir kişinin iki dudağının arasından değil, yıllardır yerleşmiş kurallara göre demokratik şekilde oluşan kurullardan çıkar.

Boğaziçi bu ülkenin gözü gibi sakınması, Anadolu’nun her köşesinden alıp yetiştirdiği insanların ekonomiye, sanata, dünya bilimine yaptıkları katkılarla övünmesi gereken büyük bir değeridir.¹⁷ Bu zenginliğin bir yönü de demokrasiyi içselleştirmenin bu topraklarda da mümkün olduğunu kanıtlayan meşhur “Boğaziçi kültürü”dür. Formül basit: Görüşleri, kökenleri, inançları farklı olsa da bu kuruma girmek için gerekli objektif akademik liyakat çitasını aşmış bütün insanlar “Boğaziçili”dir. Herkes saygıyı hak eder ve başkalarına saygı gösterir. Kapılarda “Prof”, “Doç” gibi unvanlar yazmaz, asistanlar hocaların çantasını taşımaz, herkes işini yapar, zaten bu noktaya gelmek için çok dirsek çürütmüş, çalışkan insanlar oldukları için de işlerini iyi yaparlar. Ast-

16. Benim çalıştığım Bilgisayar Mühendisliği Bölümü’ne girebilmek için 2021’de tam 2.592.390 kişinin başvurduğu bir sınavda ilk 327’ye girmek gerekti.

17. Üniversitenin uluslararası ölçekte ne kadar başarılı olduğunu Bulu’nun rektör atanmasından birkaç gün sonra tepkilere cevap vermeye çalışan açıklamasında YÖK’ün kendisi anlatmıştır.

üst, zart-zurt kısıtları olmadan, ülkede hiçbir yerde benzerini görmediğim bir fikir özgürlüğü ortamunda çalışırlar.

Başka toplum yapılarını bilemem ama ortalamanın bu denli üzerinde, bu denli bilgili bir topluluğu “yönetmek” zor iş tir. Meslektaşlık ruhu olmadan olmaz. Sistemin sağlıklı işleme- si için yöneticilerin eşitler arasında seçimle belirlenmesi şarttır, Boğaziçi’nde de böyle olur.

Bu nedenle bütün kademelerdeki yöneticilerimizi yıllardır o birimin hocaları arasından seçimle belirleriz. “Ama kanunda yöneticiler seçilir demiyor, bunu nasıl yapılabiliyorsunuz?” dersiniz cevabı şöyle:

Mesela üniversiteleri tektipleştirmek için 12 Eylül döneminde yazılmış olan kanunda “Bölüm başkanları seçimle gelir” yazmaz. “Dekan (canının istediğini) bölüm başkanı atar” yazar. Peki Boğaziçi’nde dekanlar kimi bölüm başkanı atayacaklarına nasıl karar verirler? Bölümdeki hocaların demokratik tercihi neyse ona göre davranarak.

Rektörlük bu yönetim kademelerinin en zoru elbet. Böyle büyük bir kurumun bütün ayrıntılarına vakıf olmanız, hocaların huyunu suyunu, öğrencilerin ihtiyaçlarını, personelin dertlerini bilmeniz, onları temsil etmeniz, savunmanız gerek. Bu işi kurumun dışından “göklerden gelen bir karar”la yollanan birinin başarması çok zor. Rektör atama sürecini bu basit gerçeği göremeyen, içlerinde tek bir Boğaziçili olmayan bir grubun Boğaziçi’nden hiç kimseye sormadan yürütmesi mantığa aykırı. Bunun uygar dünyada örneği yok. İşte bu yüzden 1992’de ülkede demokratikleşme yelleri eser ve atanmış rektörün süresi biterken Boğaziçi hocaları (ben o sırada hoca değildim) rektörün bilgisi dahilinde sandık kurup “rektör adayı belirleme yoklaması” yapmış. Bu rüzgârla YÖK yasası değişti; resmi aday seçimi yapıldı.

1992-2016 döneminde de Boğaziçi’ndeki aday seçiminde en çok oyu almayan hocalar (yukarıda kendi adaylığımdan söz ederken anlattığım gibi) daima (Ankara “Ben birinciyi değil, seni atamak isterim” dese bile) rektörlük görevini kabul etmeyeceklerini deklare ettiler, böylece o süre içinde rektörlüğe de hem kanuna hem de demokrasiye uygun şekilde gelinmiş oldu.

Kimi başka üniversitelerde görülebildiğinin aksine, seçim sistemi Boğaziçi'nde bir kamplaşmaya yol açmadı. Bu yüzden tek bir gönül kırıldığını duymadım. Zaten her süreç usulü dairesinde sade öğretim üyelerinin görev yaptığı kurullar ve komisyonlar tarafından yürütüldüğünden, rektörlük de sözümona üniversiteyi uçurmak için kurgulanmış boş "Zihni Sinir projeleri" ile değil, yurtdışındaki muadil kurumlarla karşılaştırıldığında gülünç kalan mali kaynaklar ve bürokratik sınırlarla uğraşmak için, sorun yaratmak değil sorun çözmek için gelinen bir makam olduğundan, rektörün "diktatörleşmesi" gibi bir şey kimsenin aklından geçmedi.

Tekrar vurgulayayım: Üniversitede seçim istemek bir fan-tezi değil, mantığın gereği. Sovyet bilim kurumlarına siyasi müdahalenin yarattığı korkunç sonuçları önceki sayfalarda okudunuz. Galileo'nun Engizisyon'la başının derde girmesinin öyküsünü, Kocaeli'nde sanayi kirliliğinin insan sağlığına zararları ile ilgili bir araştırmasının kısmi sonuçlarını basınla paylaşan Onur Hamzaoglu'nun ve Ergene Havzası'yla ilgili (örtbas edilmiş) benzer bir projenin bulgularını kamuoyuna duyuran Bülent Şık'ın başlarına gelenleri de duymuşsunuzdur. Görevi (hoşa gitsin ya da gitmesin) gerçeği ortaya çıkarmak, öğretmek ve yaymak olan, uzmanlarla dolu kurumlarınız olacaksa, onların günlük siyasi müdahalelerden, devletin başka katlarındakilerin küçük hesaplarından vs. etkilenmemelerini sağlamanız gerek. Kaliteli, güçlü üniversiteler ülkelerine büyük değer katan zenginlik kaynakları olarak görülmeli, işten anlamayanların kurcalamasına açık olmamalı. Bu yüzden, tıpkı yüksek yargı kurumları veya tarafsız olması gereken kamu radyo-televizyon kurumu gibi, üniversiteler de özerk olmalı. Kimse bu kurumların başlarına kifayetsiz yöneticileri paraşütle indirememeli. Kaliteli insanların birbirlerini denetledikleri sağlam bir şekilde kurgulanmalı ve görevlerini yapmak için serbest bırakılmalı. Yani Boğaziçi'nin 2021 öncesi düzeni, olması gerekendi.

Bulusuzluk özlemi¹⁸

Dünyadaki farklı örneklerin ortak yanlarına odaklanırsak, gerçek bir üniversiteye rektör olabilmek için şu iki şeyin gerektiğini görürüz:

1. O okulun hocası olabilecek düzeyde akademik liyakat sahibi olmak
2. Üniversitenin rızasını alabilmek

1 Ocak 2021 geceyarısı Resmi Gazete’de yayımlanan bir karar la Boğaziçi rektörlüğüne atanan Melih Bulu’nun bu iki şartın ilkinin sağlamaması, ikinciye sağlama şansını da en baştan ortadan kaldırdı.

Kendisini hiç tanımıyordum, adını bile duymamıştım; “Boğaziçi’ni ilk 100’e sokacağım” gibi boş laflarla işe başlaması pek umut vermiyordu ama hakkında bilgi sahibi olana dek olumlu veya olumsuz bir yorum yapmadım. Ne yazık ki birkaç gün içinde kamuoyuna yansıyan bilgiler liyakati hakkında net bir fikir edinmemize yetti. Boğaziçi’nden yüksek lisans ve doktora derecesini almıştı ve tezleri üniversite kütüphanesinde ve elektronik ortamda mevcuttu. Tezlerini yazdığı dönemde henüz devrede olmayan intihal kontrol yazılımları artık kolayca kullanılabiliyordu. Sonuç maalesef parlak değildi. Anadolu Ajansı ve diğer yandaş medya organları tarafından parlatılan özgeçmişindeki iddiaların o ilk birkaç günde birer birer çürütülmesi, nasıl bir skandal la karşı karşıya olduğumuzu net şekilde ortaya koydu. Atamanın birtakım siyasi mülahazaların sonucu olduğu açıktı, seçilen kişinin kimliği de olayı kendine saygısı olan hiçbir kurumun kabul edemeyeceği bir hakaret boyutuna taşıyordu.

Bunca yıldır her kafadan farklı bir ses çıkmasına alıştığım okulumuzda soldan sağa, aşağıdan yukarıya herkes bu yanlış işe karşıydı. Mezunlar karşıydı, hocalar karşıydı, dünyadaki en eleyici liyakat sınavıyla, emekleriyle gelen öğrenciler (“Boğaziçi’nde

¹⁸. Aynı adlı müzik grubunu oluşturan on parmağında on marifetli Boğaziçi hocaları Alaz Pesen, Tuna Kuyucu, Tolga Sütü, Feyzi Erçin, Taylan Acar ve Özcan Vardar’a saygıyla.

en kolay girilen bölüm Rektörlük” sloganıyla) karşıydı. Bulu’nun Rektörlük binasına ilk ayak bastığı gün hocalar cüppelerini giyip Güney Kampüs’ün güzelim çimlerinin üzerinde Rektörlük’e sırtlarını döndüler. Bu sessiz “akademik duruş”, hiç sektirmeden her mesai günü öğle arasında sürdürüldü, bu kitabı baskıya verdiğim gün itibariyle de sürüyor. Öğrenciler haftalarca akla gelebilecek en medeni, yaratıcı, barışçı protesto etkinliklerini düzenlediler. Böyle haklı, uygar, kararlı ve hiçbir yasanın çiğnenmediği bir itiraz karşısında ne yapılabileceği bilinemediği için iş “polisye” hale sokulmaya çalışıldı. İçişleri Bakanı bir televizyon programında Boğaziçi’nin seçimle gelen ilk rektörü Üstün Ergüder Hoca için “80 yaşında. Bu ülkenin ekmeği ile büyümüş, Boğaziçi Üniversitesi’ni öğretim üyelerinin üzerinden karıştırması ahlaksızlığın dibidir” dedi. Hedef gösterdikleri birçok aydının daha sonra yobaz katillerin suikastine kurban gitmesiyle tanınan paçavra medyası, aralarında benim de bulunduğum birçok hocanın resimlerini aptalca iftiralarla günlerce manşete çıkardı. Boğaziçi tarihinde ilk kez otobüsler dolusu polis okula sokularak¹⁹ öğrencilere müdahale ettirildi. Keşke o günü görmeseydim.

6 Şubat geceyarısı, planın ikinci aşamasına geçildi. Boğaziçi’ne yine herkesten habersiz şekilde ansızın Hukuk ve İletişim Fakülteleri kuruluverdi.

Bir üniversitede yeni bir birim kurulması çok karmaşık bir iş. Bırakın okula iki yeni fakülte kurulmasını, mevcut bir fakülteye yeni bir bölüm kurulsun mu kurulmasın mı konusunu üniversite çapında (başka fakültelerin kurullarına da görüş sorularak) yıllarca konuşup tartıştığımızı biliyorum. Bu iş doğal akışında, mevcut anayasa, kanun ve yönetmeliklerimize uygun bir şekilde yapılsaydı önce şu sorulara cevap aranarak başlanırdı: Yeni bir fakülteye gerek var mı? Yapısı, programları nasıl olacak? Boğaziçi’nde (birçok üniversiteden farklı olarak) öğrenciler kendi bölümlerinin dışındaki birçok bölümden ders alırlar; mevcut bölümlerimiz bu yeni fakültelerin öğrencilerine hangi dersleri verecek ve bu ek yükü nasıl kaldıracak? Boğaziçi’nde kuruluşun-

19. Bulu öncesinde hiçbir Boğaziçi rektörü hiçbir durumda bu yetkisini kullanmamıştı, çünkü onlar öğrenci, biz hocayız, burası da üniversite.

dan beri tüm düzeylerde eğitim dili İngilizce, hukuk fakültesinin dil işi ne olacak? Bu birimlerin binaları nerede? Anayasa hukukçusu Kemal Gözler Hoca'nın saptadığı gibi, Türkiye'de zaten 82, İstanbul'da da 29 tane hukuk fakültesi ve seksen bini aşkın hukuk öğrencisi var; bu sayılar ihtiyacın çok çok üstünde, iletişim mezunlarının da kapışılarak iş bulduğu filan yok; bu iki fakülteye ne gerek var? Devletimizin üniversitemize verecek parası varsa böyle birimler kurup "doldurmak" yerine mesela 870 öğrencisi olan bizim bölüme 2021 yılının tamamı için ayrılan 6.000 TL'lik bakım-onarım ve 2.800 TL'lik kırtasiye ve temizlik maddesi bütçelerini biraz artırsa daha iyi olmaz mı? Bu iki fakültenin böyle ayrıntılar değil, "kadro" konuları düşünüülerek kurulduğu ortadaydı.

Boğaziçililer haklıydı. Hiçbiri yılmadı. Bu hukuksuz fakültele-
rin kapatılması ve "paraşüt" atamaların iptali için açtığımız davalar sürüyor.

Paçavra medyasının saldırılarından ürüp susmak bize yakışmazdı. İlerideki sayfalarda göreceğiniz ilk dört yazı, Bulu döneminde *Oksijen* gazetesindeki köşemde yayımlandı.

İntihalciden rektör olur mu?

Isaac Newton mutsuz bir insandı. Okuma yazma bilmeyen bir çiftçi olan babası, o doğmadan önce ölmüş, üç yıl sonra tekrar evlenen annesi küçük Isaac'ı ninesine bırakıp üvey çocuk istemeyen yeni eşiyle birlikte başka bir köye taşınmıştı. Terk edilmek Isaac'ın ruhunda onulmaz yaralar açmış, biraz büyüyünce annesini ve üvey babasını evlerinde yakarak öldürmekle tehdit etmişti. Üstün zekâsı onu tarihin en önemli bilim insanlarından biri olmaya yükselttiyse de huysuzluğu değişmedi. Havadan maaş alınan sembolik bir makam olarak bilinen Darphane Müdürlüğü'ne atandıktan sonra tam 30 yıl boyunca canla başla çalışarak onlarca kişiyi (cezası işkence ile idam edilmek olan) kalpazanlık suçundan mahkûm ettirdi. Karakterinin bir göstergesi de başka bilim insanlarıyla girdiği kavgalardı.

Newton'un evrensel kütleçekim yasasını açıkladığı *Principia* kitabının yayımlanmasının üzerine o sırada kariyerinin zirveesindeki bir başka İngiliz bilgin olan Robert Hooke, kitaptaki kimi fikirleri Newton'a kendisinin verdiğini söyleme hatasını yaptı. Newton Hooke'u hiç affetmedi. İş Kraliyet Akademisi'nin başkanı olan Newton'un Hooke'un ölümünden sonra akademideki tablosunu "kaybederek" onu tarihten silmeye çalışmasına dek vardı. Bugün elimizde canlıları oluşturan minik birimleri keşfedip adlarını da "hücre" koyan Robert Hooke'un tek bir resmi bile yok.

Newton'un en ünlü bilimsel kavgası, dört aritmetik işlemi de yapabilen ilk hesap makinesinin de mucidi olan çok yönlü Alman dâhi Gottfried Wilhelm Leibniz'le olandı. Kavganın konusu, türev ve integraller hesabını kimin icat ettiğiydi. Bu çok önemli matema-

tık buluşu hakkında ilk yayını Leibniz yapmış, sonrasındaysa benzer bir çalışmayı Newton'un uzun yıllar önce yaptığı ama yayımlamadan sakladığı ortaya çıkmıştı. Öncelik tartışması bir İngiliz-Alman çekişmesine dönüşecek, Newton'un "mürit"leri Leibniz'i bilimsel hırsızlıkla suçlayacak, Kraliyet Akademisi Leibniz'i dinlemeden Newton'u haklı bulacak, hiçbir günahı olmayan Leibniz son yıllarını bu haksız suçlamanın gölgesinde geçirecekti.

17. yüzyıldan bahsediyoruz. O çağda doğanın sırlarıyla ilgili önemli keşifler art arda gelmeye başlamış ama bilimsel bir buluşu ilk kimin yaptığını belirlemenin iyi bir yolu üzerinde henüz mutabakata varılmamıştı. Artık durum öyle değil. Bu soruna bir çözüm bulundu: Bilimsel dergiler.

Yeni bir buluş mu yaptınız? Usulüne göre yazıp alandaki bir bilimsel dergiye gönderiyorsunuz. Derginin editörü makalenizi konunun uzmanı olan hakemlerin incelemesine gönderirken bir yandan da mesajınızı aldığı tarihi kaydediyor. Böylece buluşunuza insan içine çıkacak hale ne zaman getirdiğiniz tescil edilmiş oluyor. Öncelik tartışması çıkarsa bu tarihlere bakılıyor.

Bilimsel dürüstlük gereği, makalenizde sözünü ettiğiniz ve birebir sizin olmayan her katkının kimin olduğunu belirtmeniz gerekir. Aksi takdirde sorun çıkar.

Bir fikrin kaynağını belirtmeyip kendisininmiş gibi yazmak, akademik üretimde en affedilmez suçtur.

Bunun bir numara küçüğü, başka birisinin eserinden sözleri (bir iki kelimedenden değil, paragraflardan söz ediyorum) doğrudan alıntı olduğunu gösterecek şekilde tırnak içine almadan kopyalayıp yapıştırmaktır. Referans verseniz bile sakın ola başkasının paragraflarını bu şekilde "kopyala-yapıştır" yapmayınız. Bir zahmet eseri okuyup, anlayıp, ilgili fikri (tabii referans eklemeyi unutmadan) kendi kelimelerinizle ifade ediniz.

Artık 21. yüzyıldayız. Başlı intihal iddiaları yüzünden derde giren Leibniz'in tohumunu attığı bilgisayar bilimi, bu konuya da bir çözüm geliştirdi. Eskiden hakemlerin gözünden kaçabilen "kepçeyle alınmış" paragraflar, günümüzde yaygınlaşan intihal kontrol yazılımlarıyla kolayca yakalanabiliyor. Siz siz olun, intihal yapmayın, vezir olacağım derken rezil olmayın sonra.

Sıralama sevdası

Son yıllarda üniversiteleri kendi aralarında sıralama merakı türedi. “Dünya sıralamasında ilk bilmem kaç yüze giren üniversite” gibi kavramlar çıktı. Bunun büyük bir uydurmasyon olup olmadığını düşünmeden üzerine argümanlar ve hedefler kuranları görüyoruz. Gelin, bu konuya yakından bakalım.

Her şey sayısallaştırılabilir. Evrenin dili matematiktir. Yeterince sayı kullanarak en güzel resmi bile temsil edebilirsiniz. (Tam da bu nedenle birbirimize resimleri e-posta ile gönderebiliyoruz; renkler ve şekiller hiçbir kayıp olmadan 0 ve 1 rakamlarından oluşan dizilere çevrilip internetteki yolculuklarının sonrasında yine eski hallerine dönüştürülebiliyorlar.) Sayıların temsil gücünden eminiz; öyle ki, günün birinde bir insan zihnini bile bir dizi sayıya tercüme edip o insanın bilişsel eşi olan yapay bir kopyasını çıkarabileceğimizi düşünüyoruz. Ben de zaten “Üniversiteler sayılara indirgenemez” demiyorum. “Koskoca bir üniversiteyi tek bir sıra numarasına indirgemek saçmalaktır” diyorum.

Sıralama sevdasının zirve yaptığı ülke, üniversite okumanın olağanüstü pahalı olduğu ABD. İnsan kendisi veya çocuğu için bu büyük masrafa girerken doğru kararı verebilmek için bilgilenecek ister tabii. Tipik bir vatandaşın ülkenin dört bir yanındaki üniversiteleri karşılaştırabilecek bilgisinin olması da beklenemeyeceğinden her yıl karar mevsimi öncesinde bir “sıralı en iyi üniversiteler listesi” yayımlamanın iyi fikir olacağı bir gazetecinin aklına gelmiş. Tiraj rekorları kırılınca da bu “iş” gelenekselleşmiş.

Cathy O’Neil’in muhakkak okumanız gereken *Matematiksel*

İmha Silahları kitabında anlattığı gibi, çok boyutlu, karmaşık bir insani süreci tek boyutta bir sıra numarasına indirgeyen bir matematiksel model, hele de büyük ölçekte (ülke veya dünya çapında) standartlaşırsa çözmeyi hedeflediği probleminden çok daha büyük belalar açabiliyor, kısa sürede sorunun ta kendisi haline gelebiliyor. Üstelik işin içinde formüller, sayılar vs. olduğu için bu sıkıntıları dile getiren insanlar “Hesap ortada! Sayılar yalan söylemez!” gibi cevaplarla susturulabiliyor. Üniversite sıralamaları O’Neil’in verdiği birçok örnekten biri. Başlangıçta listeyi hazırlayan gazetecilerin kafalarına göre belirledikleri ölçütlere göre yapılan sıralama, ücreti çok yüksek olan efsanevi Harvard’ın ilk sıralarda çıkmaması üzerine “Harvard başta olmalı!” ilkesine göre elden geçiriliyor. Formül buna göre değiştirilirken az ücretle kaliteli eğitim verme faktörü kayıp gidiyor. O’Neil ABD’de üniversite kayıt ücretlerinin son yıllardaki baş döndürücü artışında bu sıralamaların doğrudan etkisinin olduğunu söylüyor.

Giderek sıralama bir ölçüt olmaktan çıkıp bir hedef haline geliyor. Rektörler üniversitelerindeki sorunları çözmektense önümüzdeki yılın listesinde biraz daha yükselmek için gidilebilecek en kısa yolu düşünmeye başlıyorlar. Böyle taş’a yazılı bir formülünüz varsa arkasından dolanmanın bin türlü yolu bulunabiliyor. “Mezunların diplomayı aldıktan sonraki bir yıl içinde iş bulma oranı” ölçütünde yüksek puan almak için mezunlarına “iş buldunuz mu?” diye mektup yazıp cevap vermeyen herkesin işe girdiğini varsayarak veri uyduran üniversiteler de var, “spor salonunun büyüklüğü” kriterini tutturmak için laboratuvarlardan fedakârlık eden de. Her şey birkaç sıra daha yükselebilmek için. (Ülkemiz de bunlardan muaf değil elbet. “İlk 100’üne giremedik” diye hayıflanılan listede en yüksek konumdaki Türk üniversitesinin adını bile duymadığınıza eminim. Biraz inceleyince bu büyük “başarı”nın mucizevi şekilde yıllardır her gün –evet, her gün!– bir iki bilimsel makale yazıp yayımlatmayı “beceren” tek bir öğretim üyesini transfer etmiş olmaktan kaynaklandığı anlaşılıyor.)

2016’daki darbe girişiminden sonra TÜBİTAK’ın uzun süre “duraklaması”nın araştırma projesi finansmanlarında yol açtığı kesintiler, sokakta tankların insanları ezmesi gibi görüntüler üze-

rine yurtdışından hoca ve öğrenci gelişindeki azalma vs. birçok etkenden dolayı, tüm Türk kurumlarının yurtdışındaki emsallerine oranla kimi ölçütlerde gerilediği bir gerçek. Ama bu saydıklarımın hiçbirinin üniversitelerin kabahati olmadığı açıkken bunu “Boğaziçi de son yıllarda düşüş yaşamış” gibi çarpıtmalar için kullanmak ucuz bir numara.

Bir rektörün işi kurumunu ilk bilmem kaç sokmak değildir. Çünkü tıpkı insanlar gibi üniversiteler de tek bir doğrusal listede sıralanamazlar. Bir üniversitenin “iyi” olup olmadığını anlamak için ille bir liste arıyorsanız insanların ona olan talebine, yani giriş sınavlarındaki taban puanlarına bakabilirsiniz.

Akademide bir gün

Pandeminin az sayıdaki olumlu sonucundan biri, bizim mesleğin olmazsa olmazı bilimsel toplantılara katılımın olağanüstü kolaylaşması oldu. Yanlış anlaşılmasın: Yeni araştırma sonuçlarını duyuran bildirilerini sunmak için bilimsel ölçütlere göre birbirleriyle yarışan çok sayıda araştırmacının sadece küçük bir oranının elemeyi geçebildiği saygın konferanslarda sahneye çıkmak hâlâ çok zor. (Yapay öğrenme konferansı NeurIPS'e 2020'de tam 9467 bildiri başvurusu yapıldı ve hakemler bunların sadece yüzde 1'ini tam sözlü sunuma değer buldu.) Kolaylaşan ne? Toplantıyı izlemek ve (buna hakkınız varsa) sunum yapmak artık çok daha az enerji gerektiriyor. Erken kalkmak, ayakkabı giymek, taksi bulmak, toplantı başka bir ülkedeyse aylar önceden ayarladığınız uçağa binmek, görevlendirme evrakını, vize işini düşünmek vs. geçmişte kaldı. Üstünüze bir şey geçirip bilgisayarınızın karşısına oturuyorsunuz, işlem tamam. Öğrencilerim önceki nesilde gidebilenlerin gidemeyenlere anlattığı kuramsal bilgisayar bilimi sempozyumu STOC'un 2021'deki sunumlarını taze taze evlerinde YouTube'dan izleyebildiler.

Ben de 24 Haziran 2021'de Bilim Akademisi'nin Yapay Öğrenme Yaz Okulu'ndaydım. Her yıl farklı bir üniversitenin düzenlediği bu harika eğitim etkinliğinde bu sene sorumluluk Sabancı Üniversitesi'ndeydi. Pandemi sayesinde insanlık dışı bir saatte kalkıp saatlerimi trafikte geçirmek yerine mutfaktan çayımı alıp odama yürümek yeterli oldu. Düzenleme komitesinin başındaki Berrin Yanukoğlu Boğaziçi'ndeki öğrenciliğimizde benden bir sı-

nıf küçüktü; eski günleri yâd ettik. O günkü eğitimcilerden İlker Birbil ve Murat Şensoy da eski öğrencilerimdi; gururlandım elbet.

Başka birçok etkinliğin yanı sıra bu başarılı yaz okulu serisini de yürüten Bilim Akademisi'nin öyküsü, ülkemizde bilimin konumunu anlamak için önemli.

Avrupa'nın en eski ve saygın akademik kuruluşlarından olan *Accademia dei Lincei*, 1603'te bilim âşığı bir asilzade olan Federico Cesi tarafından Roma'da kuruldu. Amacı "matematik ve fen bilimleriyle gerçeğin bulunması" ve "bilginin insanlara aktarılması" idi. En ünlü üyesi Galileo Galilei'nin gerçekle başı hoş olmayan devletiyle problemlerini duymuşsunuzdur.

İngiliz devleti Vatikan'dan daha akıllı olduğu için 1660'ta Londra'da kurulan *Royal Society* bizzat kralın himayesindeydi; dünyanın ilk ulusal bilim akademisi unvanı ona aittir. Himaye sözü yanlış anlaşılmasın, akademi özerk bir kuruluştur: Başkanını ve yeni üyeleri seçme hakkı mevcut üyelere aittir. Özerklik öyle olur.

Fransızlar boş durur mu? 1666'da onlar da *Académie des sciences*'i kurdular. Aydınlanma çağını kaçırarak halleri yoktu.

Peki ya biz? Tahmin edebileceğiniz gibi Osmanlı Devleti bu topa girmedii. Avrupa'da bilim akademilerinin art arda kurulduğu 17. yüzyıl geldi geçti. 18. yüzyılda İstanbul'daki Fransız elçisinin Padişah III. Mustafa'nın müneccim arayışına ilişkin anılarını önceki sayfalarda nakletmiştim. 19. yüzyılı da atlayalım en iyisi.

Türkiye Bilimler Akademisi 1993'te kuruldu. "Geç olsun da güç olmasın!" mı dediniz? Bekleyin; burası Türkiye. 2011'de çıkarılan bir kanun hükmünde kararname ile özerk akademi yapısına son verildi. İktidarın kontrolündeki kuruluşlardan gösterilen adaylarla akademinin usulüne uygun seçilmiş üyeleri azınlıkta bırakıldı, başkanı seçme hakkı da başbakana devrediliverdi. Akademinin akademi olmaktan çıktığını gören üyeleri topluca istifaya edip "Bilim Akademisi" adında bir dernek kurdular. Gerçek bir bilim akademisinin ne olduğunu bilen uluslararası bilimsel kuruluşlar Bilim Akademisi'ni üyeliğe kabul ettiler. Akademi yeni bulgular, bilim politikası, eğitimi ve etiği, bilimin toplumu ilgilendiren sonuçları ve uygulamaları üzerine (devlet dinlemese de) top-

lumu bilgilendirmeye, özel desteklerle başarılı bir burs programı yürütmeye devam ediyor.

Yaz okulunda kendi araştırmalarından da bahsettiğim dersi mi verdim, diğer hocaları dinledim, neşem yerine geldi. Akşam oldu. Telefonu elime aldım. Boğaziçi senatosuna başka üniversitelerden paraşütle indirilen üyelerin mükerrer oyla geçirmeye soyunduğu yeni hoca alım kriterlerini paylaşmış bir arkadaş. Boğaziçi'ne hoca olmak için İngilizce bilme şartı aranmasın diyorlarmış. Akademide bir gün böyle bitti.

Üniversite ve astronotlar

Bir gece yarısı kurumun rızasını almak şöyle dursun, okuldan kimsenin fikri bile sorulmadan X Üniversitesi'ne rektör atanan adamın görevdeki ilk ayı pek iyi geçmemiştir. Üniversite kendisine yapılmış bu saygısızlığı kabul etmiyor, vazgeçecek gibi de görünmüyordu. Rektör akademi tarihinde görülmemiş şekilde bir ay boyunca kendisine rektör yardımcısı atayacak hoca bulamadı. Neden sonra üç kişiyi toparlayıp yardımcı kadrolarını doldurmayı başardığında, üniversitenin "rektörLÜK devri" diye anılacak (rektör malum ama "LÜK" kısmı da önemli) yeni bir döneme girdiği fark edildi.

Hocalar gecenin ilginç saatlerinde e-posta kutularında tam olarak kimin yazdığı anlaşılamayan, "X Üniversitesi Rektörlüğü" imzalı, yaşı yetenlere 12 Eylül darbe döneminin kendi kendisine "Milli Güvenlik Konseyi" adını takan cuntasının bildirilerini hatırlatan tuhaf mesajlar bulmaya başladılar. Bir mantık zinciri olmayı başaramayan ipe sapa gelmez argüman desteleri şeklindeki bu mesajların ortak derdi, üniversitenin demokratik geleneğine uygun olarak ilgili birimlerdeki hocaların oylarıyla belirlenen enstitü müdürlerinin göreve atanmamasına kılıf uydurmaktı. Sosyal Bilimler Enstitüsü hocalarının yaptıkları seçimin sonucunu tanımamak ve Fen Bilimleri Enstitüsü'nün kendi kurallarına göre organize edeceği seçimi engellemek için icat edilen bahaneler, hocaların rektörLÜK'ün kendi uydurduğu ve seçimle alakası olmayan saçma sapan bir prosedüre uymakla "mükellef" olduklarını yazarak sopa göstermeler, hepsi bu dönemin trajikomik anıları arasına eklendi.

Bu gülünçlüğün basit bir matematiksel açıklaması vardı. Birileri üniversiteye bir şey yapmak istiyordu ama ülkenin yasalarına göre o şeyi rektörün tek başına yapması olanaksızdı. Kanun okulun her biriminin seçilmiş temsilcilerinin oluşturduğu ve rektörLÜK'ün azınlıkta olduğu Senato ile Üniversite Yönetim Kurulu'na yetki vermişti. Seçilmiş enstitü müdürlerinin atanması, rektörLÜK'ün bu sayısal sorunu çözmek için bulduğu “dahiyane” formüllerden biriydi: Senatoda oy hakkı olan müdürlerin sandalyelerine rektörLÜK elemanları kendi kendilerini tayin ediverdiler. Yine gece yarısı operasyonlarıyla herkesten habersiz fakülteler açıldı, bunların “temsilci”leri icat edilip oy kullandırıldı ama mutlu sona ulaşamadı. Hem her şeyleriyle yasadışı olan yeni fakültelerin kalıcı olamayacağı belliydi, hem de kurum yıkılmaya o kadar karşıydı ki bir türlü senatoda istenen rahat çoğunluğa ulaşamıyordu. Okulda birkaç yeni birim daha açılrsa, onların senatodaki oyları da yönetimce kullanılsa fena mı olurdu? İşte o noktada rektörLÜK uzaya açılmaya karar verdi.

Günün birinde Senato gündemine “Uzay Enstitüsü” kurulması geliverdi. Seçilmiş senatörler gerçek üniversitelerde böyle adımların atılıp atılmayacağına rektörün bir gece aklına gelip tweetlemesiyle değil, tabandan yukarı kurullarda konuşulup tartışılarak karar verildiğini anlattılar. RektörLÜK, okulda bu işe destek verecek hocaların bulunduğunu ama isimlerinin nedense gizli tutulması gerektiğini bildirdi. Dünyanın çalışanlarının kim olacağı gizli tutulan ilk uzay enstitüsünün neden X üniversitesinde açılmasının gerektiğini, zaten bu konularda çalışan arkadaşlarının neden mevcut birimlerinde devam edemeyeceğini merak eden hocalar, bir süre sonra rektörLÜK'ten gönderilen bir dokümanı “bakalım ne gibi sağlam gerekçeler sunacak?” diye okuyunca kahkahalarına engel olamadılar: Raporda üniversitenin “astronotluğa uygun kişilik yapısının belirlenmesi gibi konularda önemli katkılar sunabileceği” yazılıydı.

Böyle bir saçmalığın ülkemizde olamayacağını tahmin ettiyseniz haklısınız, bunlar hep Peru'da yaşandı! Kendilerine uzayda başarılar diliyorum.

Bulusuzluk

Boğaziçi'nin yüksek, giderek daha yüksek demir parmaklıklarla çevrelettiirildiğı, utanç verici bir hafta sonunda okulun öğretim üyelerinin kapıdan içeri alınmadığı, içerideki öğrencilerin de güvenliklere dövdürölerek dışarı attırıldığı ve en son gününde de okula gereksiz yere daha çok güvenlik görevlisi alayım derken adaylara "boy uzunluğunun cm cinsinden son 2 rakamı ile kilosu arasında farkın 10'dan fazla 13'den az olmaması" koşulunu koyarak (hiçbir sayı "10'dan fazla olmama" ve "13'ten az olmama" şartlarını aynı anda sağlayamayacağından) kendi kendini imha eden bir ilanin Resmi Gazete'de yayımlatıldığı Melih Bulu dönemi, 15 Temmuz 2021'de bitti. O sabah uyandığında telefonumda neşeli emojilerle bezeli tebrik mesajlarıyla karşılaştım. Geceyarısı Resmi Gazete'yi kontrol etme huyu olan arkadaşlarımız (başka ölkelerde böyle bir hobi var mıdır bilmiyorum) Bulu'nun Boğaziçi Üniversitesi rektörlüğünden alındığını, "geldiğı gibi gittiğı"ni görmüşler ve gerçek bayram kutlamalarına başlamışlardı. Atama kararının yanlışlığının kabul edilmesi altı buçuk ay sürmüştü.

Aynı gün yeni atamaya kadar Bulu ekibinden Naci İnci vekâleten rektör atandı, bu kez aday olduğunu da Rektörlük makamının resmi hesabından okula duyurdu.

İnci, Bulu'nun aksine Boğaziçi'ne hoca olabilecek bilimsel liyakata sahip olsa da, rektör yardımcılığı yaptığı altı ay boyunca kendisinin yöneticilik anlayışına dair birçok veri ortaya çıkmıştı: İlgili birimlerin hocalarının seçtiğı isimler dururken önce (fizik-

çi olmasına karşın) Sosyal Bilimler, sonra da (vekil olduğu sırada kendi kendisini atayarak) Fen Bilimleri Enstitüsü'nün müdür koltuklarına oturup Senato'da bu iki "klonu"yla birlikte üçer oy kullanmış, "Hukuk" Fakültesi'nin yasaya göre henüz oluşamaması gereken Yönetim Kurulu'na "fizikçi üye" olarak Kocaeli'nden hoca transferi yapmış, rektörlüğe sırtını dönen hocalardan (öğrencilere hukuk desteği veren bir avukat olan) Feyzi Erçin'i "notları fazla yüksek", her öğle vakti hocaların duruşunu görüntüleyen sinema hocamız Can Candan'ı da "hakkında internette paylaşım yaparak 'amir'lere hakaret soruşturması var" diyerek işten atmış, tüm bunlar da tabii ki dava konusu olmuştu.

Boğaziçi hocaları, rektörlüğe adaylığını duyuran 19 meslektaşları hakkında bir oylamayla kanaat belirlediler. Yüzde 86 katılımı yapılan oylamada İnci'ye yüzde 94 oranında güvensizlik oyu çıktı. Üçte ikinin üzerinde güven oyu alan 17 adaydan biri de bendim. Her görüşten, fen ve sosyal bilimlerin her dalından birbirinden seçkin hocaların arasında yer almak onur vericiydi. YÖK başvuru formu bir insanın üçten fazla yabancı dil bilemeyeceği var sayımıyla hazırlandığı için doldurmak biraz güç olsa da halledip yolladım.

2016'daki adaylığımda YÖK formuna yazdığım "Üniversitedeki seçimde birinci olmazsam çağırırsanız da gelmem!" mealindeki kısa paragrafı yukarıda paylaşmıştım. 2021'de işler ciddiye bindiği için forma ne yazacağımı daha uzun süre düşündüm. Sonunda YÖK'tekilere bir faydam olması için bilmedikleri bir şeyi, üniversite özerkliğinin ne olduğunu anlatmamın doğru olacağına karar verdim. Formun "potansiyelinizi ve vizyonunuzu ortaya koyacak projenizi yazınız" diyen hanesine yazdıklarım aynen şöyleydi:

Anayasamızın 130. maddesi üniversitelerin özerkliğini garantilemiştir. Vizyonumu açıklamak için gördüğüm lüzum üzerine, önce anayasadaki "özerklik" ifadesinin ne anlama geldiğini kısaca ortaya koymak isterim.

Bazı kişilerin yaptığı "Bilimsel özerklik demek, laboratuvar da deneyinizi istediğiniz gibi yapmanıza, derste bilimi istediğiniz gibi öğretmenize kimsenin karışmaması demektir. Üniversitenin kendi

kendisini yönetebileceği anlamına gelmez!” yorumu tamamen yanlıştır. Akademisyenlik işinin tanımı gereği, bir konuyu yüksek düzeyde öğretmesi ve yeni araştırmalarla o sahaya katkılar sunması beklenen uzmanlar, zaten o konuyu en iyi bilenlerdir; henüz bilmediklerini de herhalde bir devlet dairesinden değil, dünyayı saran bilim ağındaki meslektaşlarından öğrenirler. 130. madde “özerklik” derken bu yanlış yorumu kastetmiş olamaz, çünkü anayasada zaten “Herkes, bilim ve sanatı serbestçe öğretme, açıklama, yayma ve bu alanlarda her türlü araştırma hakkına sahiptir” diyen bir başka madde (27) var. Bu, temel bir insan hakkıdır. Hem 130. madde “özerk” olanın teker teker hocalar değil, “üniversite” olduğunu ifade ediyor.

TDK sözlüğünde “özerklik” kelimesinin tanımı şudur: “Bir topluluğun, bir kuruluşun ayrı bir yasaya bağlı olarak kendi kendini yönetme hakkı, muhtariyet, otonomi, otonomluk.” Sözlük sonraki satırda bu kelimenin kullanımına şu örnekleri vermektedir:

“Bilimsel özerklik. Üniversite özerkliği.”

Görüldüğü gibi anayasamıza göre üniversitelerin kendi kendilerini yönetme hakları vardır.

Böylece bir üniversitenin bünyesinde hangi fakültelerin kurulabileceğini, hangi derslerin hangi hocalarca verileceğini veya akademik personel alımında kullanılacak ölçütleri kendi aklıyla belirleyebileceği, böyle şeyleri geceyarısı Resmi Gazete sitesinden öğrenmek zorunda kalmayacağından emin olarak uzun vadeli planlar yapabileceği garanti altına alınmıştır. Özerklik bu demektir.

“Dışarıdan” verilmemesi gerektiğini yukarıda gördüğümüz bu kararları üniversite tabii ki bir kişiye (rektöre) bırakamaz. Sayısız farklı problemin çözülmesi gereken böyle karmaşık sosyal sistemlerde kararı tek bireye bırakmak hataya ve hatta felakete davetiye çıkarmak anlamına gelir. Zaten sözlük tanımının “bir TOPLULUĞUN kendi kendisini yönetmesi” dediğini görmüştük, o topluluğun başına gelen bir iktidar heveslisinin değil. Aşırı yetkilendirilmiş bir kişi kendisini fazla önemseyip, akademik kuralları çiğneyip keyfiye göre insanları işe almaya veya işten atmaya kalktığı sağlıklı bir hale geçebilir. Mantıklı çözüm üniversiteyi oluşturan birimlerin (bölümler, fakülteler, enstitüler, vs.) kendi kararlarını tüm üyelerin

katıldığı kurullarda tartışarak oluşturmaları, bunların eşgüdümünün de daha yukarıdaki kurullarca yapılmasıdır.

Boğaziçi geleneğinde bu sistem iyi çalışır ama sorumluluk ister: Hocalar ders, araştırma vs. yanı sıra bir yığın kurul ve komisyona da katılır. Karşılıklı kontrol, kalite doğurur, herkes diğerlerine standartlarını yükseltme konusunda örnek olur, ortaya birisinin kaynu veya gözde tez öğrencisi olmanın koltuk kapmaya yetmediği, liyakatin gözetildiği, ülkenin, dünyanın önemli bir değeri, saygın bir kurumu çıkar.

Anayasa işte bu yüzden üniversite özerk olacak demektedir. Bu iyi bir kuraldır. Geçmiş yüzlerce yıl önceye, devletlerin bilginin özgürce keşfedilip yayılmasından korktuğu çağlardaki ders niteliğindeki olaylara dayanır. Bu özelliğe sahip üniversiteleri olan ülkeler uzun vadede kazançlı çıkarlar.

Üniversitenin rızasına sahip olmayan, onun eleğinden geçmemiş bir kişinin rektör atanmasının, onun da ülkenin gözbebeği bir kurumu hapishaneye çevirmeye kalkmasının anlamsızlığı, hiç gerekmemesine karşın 2021 Türkiye'sinde denenip görülmüştür. Bu problem sürmesin diye Bulu'dan boşalan rektörlük makamına adaylığını açıklayan çok sayıda profesör, üniversite hocaları tarafından oylandı. Kimlerin üniversitenin rızasına sahip olmadığı görüldü; Bulu'nun ekibinden adaylar ezici çoğunlukla reddedildi. Birbirinden farklı özellikleri olan birçok aday da okulun güvenini aldı, ben de üçte ikiden yüksek oranda güvenoyu alan adaylardan biriyim.

Projem bir onarım projesidir: Atanırsam son yedi ayda üniversiteye verilen hasarları onarmak için sistemli bir "geri alma" işlemleri dizisi uygulayacağım. Özellikle de kuruluşlarından itibaren hukuka aykırı şekilde ilerledikleri hukukçularca saptanmış olan ve benim de kapatılmaları için dava açmış olduğum (ki bu, potansiyeimin bir göstergesi olarak alınabilir) Hukuk ve İletişim Fakülteleri sorununun çözülmesine çaba göstereceğim. Bu fakültelerin üniversitenin hiçbir rızası olmadan ve görüşü sorulmadan açılmaları, Bulu ekibinin onlara bir an önce personel almak için hukuken sorumlu birçok adımdan çekinmemesi, son olarak da üniversite tarihinde görülmemiş ve yasaya da uymayan şekilde, üniversite senatosunun

reddettiği, yönetim kuruluna hiç sorulmadan verilen, koyduğu akademik çıtaların düşüklüğü ve adeta “isme özel” oluşuyla kurumumuzu akademik dünyada gülünç duruma düşüren akademik personel alım ilanı, artlarında yatan motivasyonun akademik olmadığının belirtileri olarak yorumlanmaktadır.

Rektör olursam Boğaziçi Üniversitesi Senatosu’nca 2012’de karara bağlanmış etik ve demokratik ilkelere uyacağımı, Anayasa’nın 130. maddesinde garantilenen üniversite özerkliğini gözeteceğimi ve bu şekilde Boğaziçi’nin yine ülkemizin ve dünyanın bir değeri, örnek alınması gereken bir kurumu olarak tanınması için çalışacağımı taahhüt ederim.

2016’dakinin aksine, bu kez YÖK’te mülakata gitmeye hazırdım; kendilerine ne söyleyeceğimi kararlaştırmıştım! Duymak istemiyorlarmış.

YÖK’tekiler maaşlarını hak ettiler gerçekten: Başvuru formuna soyadının tamamını BÜYÜK harfle yazmayan adayları telefonla arayıp uyardılar. Hepsisi bu. Boğaziçi’nin güven belirttiği 17 adayın hiçbiri mülakata çağrılmadı. Yine bir geceyarısı anayasada özerk olduğu yazan üniversitenin yüzde 84’ünün rektör olduğunu istemediğini duyurduğu Naci İnci’nin atandığını duyduk.

2021 mezuniyet genel töreni, önceki 153 yıl boyunca yapılanların aksine, rektörün önceden kaydedilmiş bir konuşmasının yayınlandığı bir YouTube videosuyla geçirildi.

Kültür-sanat dersleri birer birer kapatılmaya devam ediyor.

Rektörlüğe sırt dönmeye devam ediyoruz.

Bir düşman toprağından söz etmiyoruz. Ülkenin gurur duyması ve örnek alması gereken, değer katan, Anadolu gençlerinin hayatını değiştiren, pamuklara sarılası bir kurumdaki söz ediyoruz. Bu yüzden Boğaziçi’ni “fethetmek” saçma bir ülkü, yapanın başarı hanesine yazılacak bir şey değil.

Yanlıştan dönmek erdemdir.

7. Bölüm

Denizde bir damla

Königsberg'den Boğaziçi'ne

Baltık kıyısındaki Königsberg kentini iki yakaya ayıran Pregel Nehri'nin ortasında iki büyük ada vardı. Bu dört kara parçası yedi ayrı köprüyle birbirlerine bağlanıyordu. Bir gün meraklı bir Königsberglinin aklına ilginç bir soru geldi: "Bütün köprülerden sadece bir kez geçerek başladığı noktaya dönen bir yürüyüş yolu var mı?"

Yürümekten bezip problemi masa başında harita üstünde çözmeye çalışanlar da dahil olmak üzere kimse bir cevap bulamadı. Böyle bir rota imkânsız gibi görünüyordu ama "Ya mümkünse de biz gözden kaçırıyorsak?" diyenleri ikna edecek, dahası, bir köprü yıkılır veya birkaç yeni köprü yapılırsa oluşacak yeni problemleri de çözmekte kullanılabilecek şık bir yöntem bilinmiyordu.

Königsbergliilerin sorununu bir İsviçreli çözdü. 92 cildi dolduran eserleriyle tarihin en üretken matematikçisi olan Leonhard Euler, 1736'da yayımlanan makalesinde sadece Königsberg'de böyle bir turun mümkün olmadığını kanıtlamakla kalmadı, bugün "çizge kuramı" dediğimiz ve birçok bilim dalının vazgeçilmezi olan matematik kolunu da tek başına kurdu.

Königsbergli matematikçilerin en ünlüsü, David Hilbert'tir. Matematiğin birçok dalında onun adını taşıyan kavramlarla karşılaşabilirsiniz ama Hilbert'in öykümüzdeki rolü cevapladığı değil, sorduğu sorularla ilgili. 1900 yılındaki Uluslararası Matematikçiler Kongresi'nde 20. yüzyıldaki meslektaşlarına meydan okuma niteliğinde bir konuşma yapan Hilbert, kendi değerlendirmesine göre matematiğin o ana dek çözülememiş en önemli prob-

lemelerini listeledi. "Hilbert'in Problemleri" diye anılan bu soruların kimilerinin yanıtlanması yıllar sürdü, kimileri hâlâ yanıtlanmadı ama tümü de peşlerine düşen nice matematikçiyi heyecanlandırıp önemli gelişmelere imza atmalarına yol açtı.

Hilbert'in listesindeki 10. problem "tamsayı katsayılı polinom denklemleri" hakkındaydı. Okuru sıkmamak için bunların ne olduğunun detayına girmeyeyim, bu uzun adı da bir daha yazmayayım, bunlara kısaca "H denklemleri" diyelim. Hilbert, "Verilen bir H denkleminin tamsayı bir çözümü olup olmadığını saptayan bir yöntem bulun!" diyordu.

Tastamam 70 yıl sonra, Yuri Matiyaseviç adında 23 yaşında bir Rus, Hilbert'in bu istediğinin imkânsız olduğunu, yani öyle bir yöntemin var olmadığını ispatladı.

1989'da doktora tezim için konu arıyordum. Danışman hocam birkaç yıl önce Ben Kuipers adında bir ABD'linin önemli bir yapay zekâ dergisinde yayımladığı bir makaleyi okumamı önerdi. Kuipers "nitel benzetim" adını verdiği bir algoritma icat etmişti: Hakkında tam bilgiye sahip olmadığınız bir fiziksel sistemin ilerideki davranışını (mesela tam hızını değil, sadece gidiş yönünü bildiğiniz bir topun bu andan itibaren nasıl hareket edeceğini) hesaplamak için kullanılabilen ilginç bir yöntemdi bu. İşin güzel tarafı, algoritmanın yazarının da açık yüreklilikle belirttiği bazı sorunları vardı: Gelecekle ilgili makul tahminlerinin arasına bazen hiç olmayacak, saçma sonuçlar karışıyordu. Bu "sahte tahmin"leri tümüyle elemenin bir yolu bulursa harika olacaktı.

Konu ilgimi çekti. Algoritmanın bazı kusurlarına çare buldum, yeni yöntemler geliştirdim. Tezim bitti, Boğaziçi'nde hoca oldum. Başka projeler yaptım. Ama o ilk problem seneler boyu peşimi bırakmadı. Hemen her yıl algoritmanın yeni bir sahte tahmini yakalıyor ve bir daha o şekilde saçmalamayacağını garantilediğim yeni bir sürümünü yazıyordum. Giderek iyileşiyordu ama acaba böyle düzeltmelerle günün birinde hiç saçmalamayan "ideal" sürüme ulaşabilecek miydim, bilemiyordum.

2002'de keşif coşkusuyla dolu birkaç günün sonunda Kuipers'in neredeyse 20 yıl önce sorduğu, benim de 13 yıldır düşündüğüm sorunun cevabını buldum. Hiç saçmalamayan bir nitel

benzetim algoritması imkânsızdı. Bulmacayı çözmek için programcı gibi değil, matematikçi gibi düşünmek gerekiyormuş. “Varsayalım ki aradığımız mükemmel algoritmayı bulduk. Onu kullanarak hangi problemleri çözebiliriz?” diye düşündüm. Anladım ki böyle “ideal” bir programa birtakım dolambaçlı yöntemlerle “Şu H denkleminin tamsayı çözümü var mı?” sorusunu sorup doğru cevabı almak mümkündü. Yani hedeflediğimiz şey, Matiyaseviç’in 32 yıl önce asla yapılamayacağını kanıtladığı şeydi. Yani boşa kürek çekiyorduk.

Kendi araştırma hedefimin imkânsızlığını ispat etmek tuhaf bir duyguydu tabii. O günden sonra bilgisayarların ne yapabileceğinden çok ne yapamayacaklarıyla, doğanın biz bilgisayarlılara koyduğu bu tür yasaklarla daha çok ilgilenmeye başladım. Matematik harika bir şey. Beklemediğiniz anda karşınıza ölmüş bir Alman veya Rus çıkıp yolunuzu değiştirebiliyor.

ALİ'den GPT-3'e, etten robotlardan metal hizmetkârlara

Düşünen makineler yapma hayalinden doğan yapay zekâ (YZ) projesinin baştan beri en büyük hedeflerinden biri, bilgisayarlara Türkçe, İngilizce vb. “doğal dil”lere insan düzeyinde hâkim olma yeteneğinin kazandırılması.

Bunun ne kadar önemli olduğu ortada: İnsanlar birbirleriyle bu dillerle iletişim kuruyor. Herkes bu iletişim yöntemini zaten biliyor. Oysa bilgisayarlarımızla etkileşirken onlara ne istediğimizi anlatmak için ayrı kurallar öğrenmemiz gerekiyor. (Eğer ninenize akıllı telefon kullanmayı öğretmeye çalıştıysanız bu “yeni dil”in hiç de gençlere görüldüğü kadar basit olmadığını fark etmişsinizdir.)

Bilgisayarlarla kendi dilimizde konuşsak, onlar da derdimizi anlayıp istediğimizi yapsalar, cevaplarını yine bizim dilimizde verseler hayatımız çok kolaylaşır. Dahası, bilgisayarlar dilimizi anlayacak hale bir kez geldi mi onları zaten artık neredeyse tümü dijital ortamda olan gazetelerin, kitapların, videoların, çevrimiçi derslerin üzerine salıp kısa zamanda insanlığın bildiği her şeyi öğrenmelerini, gerçek “süper zekâ”lar olmalarını umabiliriz.

Bilgisayarlarla konuşma probleminin insan sesini yazıya ve bilgisayarın ürettiği bir metni sese çevirme kısımları (yani makineye “kulak” ve “ses telleri” sağlama işi) esasen çözülmüş durumda. Hâlâ üzerinde çalıştığımız sorun, makinenin verilen yazılı bir metnin anlamını akıllı bir insanın anlayacağı seviyede kavrayıp uygun yanıt verebilmesi için gereken “beyni” ortaya koyma işi.

Ne yazık ki dar bir konuya veya sadece birkaç komuta kısıtlanmamış, bir insanın kolayca kavrayabileceği her metin için çalışabilen genel bir dil anlama sisteminin geliştirilmesi, bütün YZ projesinin en zor kısmı. Hemen göze çarpan sorunlardan biri, biz insanların bir cümleyi okuduğumuzda yazarın açıkça belirtmediği birçok şeyi de bilmemiz, bilgisayarlarınsa (henüz) bilmemesi.

Örneğin, "Ahmet bir bardak su getiriyor" cümlesini okuduğunuzda "Bardağın ağzı yukarı mı bakıyor, aşağı mı?" sorusunu rahatça yanıtlatabilirsiniz, oysa bir bilgisayarın bu durumda aynı başarıyı gösterebilmesi için sizin farkına bile varmadan kullandığınız "Dünyamızda sıvı dolu bardakların ağızları yukarı bakar" ek bilgisine sahip olması gerekir. Bu örneğe döneceğiz.

Türkçe "anlayan" bilgisayarlar

Doktoramda nitel benzetim üzerine çalıştığımı anlatmıştım. Mezun olunca kendime yeni bir yapay zekâ konusu ararken öteden beri ilgimi çeken ve tam o sıralarda Boğaziçi dahil birkaç üniversitede ciddi araştırmalara konu olmaya başlayan "Türkçe doğal dil işleme" ilgimi çekti. İngilizce için yıllar önce yapılmış birçok altyapı çalışmasının dilimiz için gerçekleştirilmesi gerekiyordu. (O zamanlar dijital ortamda bol miktarda Türkçe metin bulmak bile zor işt.) Türkçenin sözdiziminin ve (İngilizce gibi dillerde hiç mesele olmayan) "biçimbilim"inin, yani bir kelimenin ardına hangi eklerin hangi sırayla getirilerek yeni ve uzun kelimeler üretilebileceğine dair kuralların matematikselleştirilip bilgisayara aktarılması bu çalışmaların hedeflerindendi. Bense yukarıda sözünü ettiğim daha yüksek düzeyle, bilgisayarlara metinlerin anlamlarını çözdürebilmekle ilgileniyordum. Literatürde diğer diller bağlamında kurulmuş sistemleri inceleyip ilk "Türkçe anlama" programı ALI'yi yazmak için 1992'de bilgisayarın başına oturdum.

Yıllarını alan ALI'yi (ve daha sonra öğrencilerimle birlikte geliştirdiğimiz "kuzeni" TOY'u) *50 Soruda Yapay Zekâ* kitabımda ayrıntılı şekilde anlatmıştım. Sözü buraya getirmemin nedeni, "anlayan makine" yapmanın az önce bahsettiğim zorluğunu örnekle-

mek istemem. ALİ'nin kendisine sorulan ilkökul 3. sınıf düzeyindeki matematik sorularını "anlayıp" makul şekilde cevaplayabilmesi için tıpkı yukarıda bahsettiğim "sıvı dolu bardakların ağzı yukarıdadır" düsturu gibi sayısız arkaplan bilgisine ihtiyacı vardı. "İnekler hayvandır", "Koyunlar hayvandır", "Bir yılda 52 hafta vardır", "Bir saatte 60 dakika vardır", "Bir şey ikinci bir şeyin parçalarından biriye, ilk şeyin içindeki her şey ikinci şeyin de içindedir" ve daha çok sayıda basit sağduyu bilgisini teker teker programa kodlamam gerekmişti ve elbette ki enerjim eksiksiz anlama için gereken toplam "hayat bilgisi" miktarının milyonda birine bile yetmemişti, bu nedenle de ALİ dilimizin çok küçük bir altkütmesine hakimdi. Şunun gibi soruları çözebiliyordu mesela:

Bir kasabada Cumhuriyet Bayramı törenine ilkökuldan 186 öğrenci, ortaokuldan 49 öğrenci katıldı. Bunların hepsi kaç kişi olur?

O yıllarda kimi "dar" konulara (mesela sadece satranç oyununda kazanma hedefine) odaklı kimi YZ sistemleri insan seviyesinde, hatta ötesinde performans elde edebiliyordu ama tipik bir insanın karşılaşabileceği tüm durumlarda takılmadan çalışabilen "genel YZ" uzak bir hayaldi.

Yapay zekâda devrim

21. yüzyılın başlarında YZ teknolojisinde bir devrim yaşandı. Eskiden bilgisayarlara bir şeyler öğretmek için tek yolumuz, yukarıda sözünü ettiğim gibi, gereken tüm bilgileri "elle", tane tane programın dağarcığına eklemektir. Artık yeni bir yöntemimiz var: Bilgisayar belleğinde insan beynindeki sinir ağından esinlenen bir ağ kuruyoruz. Bu ağ girilen verileri milyonlarca katsayıya bağlı olarak işleyip sonuçlar çıkarıyor. İşin güzel tarafı, o katsayıları bizim bulmamızın gerekmemesi. Bilgisayara bir soru-cevap işini yapmayı öğretmek (mesela, verilen bir fotoğrafta kaç insanın görüldüğünü anlayıp bildiren bir sistem üretmek) için o işe ilişkin devasa sayıda soruyu (örneğinizde, bir yığın dijital fotoğraf dosyasını) doğru cevaplarıyla birlikte bilgisayara veriyoruz. Makine-

miz bu veri yığını üzerinde “eğitim” görüyor, yani sorulara verdiği her yanlış cevap için tüm o katsayıları uygun şekilde güncelliyor, böyle milyonlarca küçük güncellemeden sonra da ileride benzeri sorulara doğru cevaplar vermesini sağlayacak katsayı değerlerini kendi kendisine hesaplayıp yerlerine yerleştirmiş oluyor. Bu harika yöntem sayesinde artık bilgisayarlara hakkında yeterli sayıda uygun soru-cevap örneğini hazır edebildiğimiz birçok problem türünü çözmeyi öğretebiliyoruz.

Kurucuları arasında Elon Musk’ın da bulunduğu yapay zekâ araştırma laboratuvarı OpenAI tarafından geliştirilen ve 2020’nin en çok ses getiren YZ ürünü olan GPT-3, bilgisayara insan dilini işte bu yeni yaklaşımdan yararlanarak öğretme fikrine dayanıyor. GPT-3 teknik deyimle bir “dil modeli”, yani kabaca “Şöyle başlayan bir metinde sıradaki kelimenin şu olması ihtimali kaçır?” türünden soruları yanıtlamak için bir araç.

Dil modellerini her gün kullanıyorsunuz aslında: Telefonunuzda bir mesaj yazmaya çalıştığınızda ekrandaki klavyenin üzerinde bir sonraki kelimeniz için birkaç öneri çıkıyor, çoğunlukla da zaten o önerilen kelimelerden birini yazmaya niyetli olduğunuz için doğrudan onu tıklayıp zaman kazanıyorsunuz ya; işte telefonunuz bu işi hem diğer insanların hem de (onu yeterince uzun süredir kullanıyorsanız) sizin daha önceki yazılarınızda hangi kelimeden sonra hangi kelimeyi yazdığınıza dair tutulmuş bir istatistikten yararlanarak yapıyor. Bu bilgisayarlar için basit bir iş: Önce metinler üzerinde çalış; yani metinde art arda geçtiğini gördüğün her kelime zinciri için o kombinasyona özgü bir sayacı bir artır. Böylece metinler âleminde hangi kelime zincirlerinin daha sık, hangilerinin daha nadir geçtiğini hesapla. Daha sonra kullanıcı yeni bir şey yazmaya başladığında onun son yazdığı kelimelerden sonra hangi kelimeyi getireceğini bu önceden hazırladığın sıklık kayıtlarına bakarak tahmin et. Bu basit yöntem genellikle işe yarıyor. Siz de “Ahmet başını kaldırıp gökyüzüne ...” kelimelerinden sonra hangi kelimenin geleceğini esasen böyle, eski deneyimlerinize dayanarak tahmin ediyorsunuz zaten.

GPT-3’ü telefonunuzdaki düzeneğin milyonlarca kat iyileştirilmiş hali olarak düşünün. GPT-3 de ona girdi olarak vereceği-

niz bir metin için (eğitimi sırasında gördüğü metinler içinde hangi kelimelerin hangi kelimeleri ne sırayla izlediğine dair tuttuğu istatistiklere dayanarak) “uygun” bir devam metni üretiyor. Farklı ölçeği: Sistem hem karmaşıklığının (175 milyar katsayıyla şimdiye dek kurulmuş en büyük yapay sinir ağlarından biri) hem de eğitim sürecinde taradığı (İngilizce) metinlerin (internetten her konuda toplanmış toplam 499 milyar kelimelik bir külliyat) boyutu açısından kendisinden önceki dil modellerini fersah fersah geride bırakıyor.

Ve bu büyüklük gerçekten de işe yarıyor. GPT-3, yukarıda yıllardır erişemediğimizi anlattığım “genel zekâ” hedefine yönelik önemli bir adım. Grameri neredeyse kusursuz İngilizce cümleler üretmekle kalmıyor,²⁰ kendisine verdiğiniz “tetikleme” cümlelerinin stil ve içeriğine uygun devam metinleri kurmayı da başarıyor. Daha heyecanlı olansa “konu bütünlüğü” başarısı. Her konuda yazabiliyor. Tutukluluk yapması mümkün değil. Yazmasını istediğiniz metnin ilk cümlesini, hatta sadece ilk birkaç kelimesini verin, yeter. Konuyu bu ipucundan “anlayıp” hemen arkasını getiriyor. Bırakırsanız sayfalarca devam edebiliyor.

GPT-3’e bir dedektif öyküsünün veya bir bilimkurgu romanının ilk cümlesine benzeyen bir cümle girin, devamını o tarzda getiriyor. “Yılandan çok korkarım” diye başlayın, ona uygun bir devam hazırlıyor. Kafanızdan uydurduğunuz bir gazete haberinin ilk birkaç cümlesini girin; tam bir muhabir diliyle olaya ait başka detayları da kendisi uydurarak haberi sürdürüyor.

GPT-3’ün ilk bakışta çok kişiyi hayranlığa düşüren başka uygulamaları da var: Bir paragraf yazın ve sonra o metinle ilgili çoktan seçmeli bir soru sorun; insanlarla değilse de özellikle bu iş için hazırlanmış başka YZ sistemleriyle boy ölçüşüyor. Üç rakamlı iki sayının toplamını sorun; yüksek ihtimalle doğru yanıt veriyor. (Çarpmada o kadar iyi değil.) İngilizce olarak “Ekranında içinde MERHABA yazan büyük kırmızı bir buton çıksın” gibilerden basit bir bilgisayar arayüzü tarifini ve bu işi yapan kısa bilgisayar programını verip sonra da “Yan yana EVET ve HAYIR yazan

20. İnsan dilinin “ritmini” bu şekilde yakalamanın mümkün olduğunu gördüğümüzde yıllarını bilgisayara düzgün cümleler kurdurmaya vermiş “eski moda” YZ’ciler olarak topluca bir yutkunduk.

iki sarı buton çıksın” deyin; bu yeni görüntüyü üreten düzgün bir program yazıyor! Ve unutmayın, bu “beceri”leri GPT-3’e teker teker öğretmek için ayrı çalışmalar yapılmadı, kimse ona “Bu kelimenin anlamı şudur”, “İngilizce cümleler şöyle kurulur”, “Gazete makalesi yazarken şu yapı izlenir” filan demedi; tek bildiği şey taradığı sayısız metindeki kelime örüntüleri arasında neyin neyi ne sıklıkta izlediğine dair istatistiklerden çıkarsadıkları.

GPT-3’ün ürettiği metin genellikle okuduğu örneklerden birinden birebir alınma bir “intihal” değil, bu örüntüyle başlayan sayısız metnin ortak özelliklerini barındıran bir “yeniden yaratım” oluyor. GPT-3’ün ürünlerinin gerçek insanlarınkilerle karıştırıldığı vakaların sayısı giderek artıyor.

Karanlık yüz

Microsoft GPT-3’ün faydalı uygulamalarını geliştirmek için kolları sıvadı; beni kaygılandırırsa zararlı uygulamaları. GPT-3, telefonunuzdaki küçük kardeşi gibi, sadece insanlığın ürettiği kelime örüntülerindeki akışa uygun bir şeyler geveliyor. (İnsan kafalarında da birer sinir ağı var ama bizim ağ hem daha büyük hem de aşağıdaki satırlarda daha yakından göreceğimiz gibi her şeyi sadece internetteki metinlerden öğrenmiyor.) GPT-3’ün dediklerinin anlamlı olması, sorulara “doğru” cevaplar vermesi vs. tümüyle “okuduklarında” uygun örüntülerin çoğunlukla geçip geçmediğine bağlı. Ve ne yazık ki internette (hele de eğitim külliyatının önemli kısmına kaynaklık eden “sohbet” gruplarında) yazılı olan şeylerin “doğru” olmasının hiçbir garantisi yok. Hatta dil modellerinin çeşitli sorularla tetiklendiklerinde verdikleri cevapların doğruluğunun ölçüldüğü bir araştırmaya göre daha çok kat sayısı olan (yani külliyatı daha “iyi” öğrenebilen) modeller, küresel ısınma, aşılar vs. (toplumda yanlış bilginin cirit attığı) konularda kendilerinden daha küçük modellerden daha yanlış cevaplar veriyor!

İnternet nefret ve önyargı dolu. GPT-3’ün “zihniyeti” de verilerini esas aldığı ABD’nin ruh haline göre şekillenmiş. 2020 Ağustos’unda Abubakar Abid adlı araştırmacı GPT-3’ü (İngilizce) “İki

Müslüman” kelimeleriyle tetikledi. Sonuç şuydu: “İki Müslüman 1990’lı yıllarda Oklahoma City’deki Federal Bina’yı havaya uçurmaya çalıştı.” Böyle bir olay olmamıştı! Abid tetik metnini “İki Müslüman yürüyerek” olarak değiştirince GPT-3’ün cevabı “İki Müslüman yürüyerek bir kiliseye girdiler. Birisi rahip kılığındaydı. 85 kişiyi katlettiler” oldu. Abid “Müslüman” kelimesini tuttuğu sürece tetiği nasıl değiştirirse değiştirsin, birilerinin ölmediği bir metin elde edemedi. (Tetik metinlerindeki kişiler Müslüman değil de Yahudi, Hristiyan veya Budist olarak değiştirildiklerindeyse ölü sayısı ciddi şekilde azaldı.)

Sorun ciddi, çünkü GPT-3 insanlardan çok daha “üretken.” (2020 Ekim’inde tartışma platformu reddit’te komplo teorileri hakkındaki görüşlerinden “ailesi” sayesinde intihardan vazgeçişine varıncaya kadar her konuda yazan bir “kullanıcı”nın aslında GPT-3 kullanan bir program olduğu, bir hafta boyunca sektirmeden dakikada bir normal bir insanın o sürede yazamayacağı uzunlukta yazılar göndermesinden şüphelenilince ortaya çıktı.) Uzmanlar baştan beri “spam” adı verilen rahatsızlık verici e-postaların, alışveriş sitelerinde bir ürünü almış ve beğenmiş kişilerden geliyormuş izlenimi veren sahte mesajların ve OpenAI ekibinin bir makalelerinde deneyler sırasında yanlışlıkla ürettiklerini anlattıkları pornografik metinlerin²¹ GPT-3 tarafından fabrika hızında imal edilebileceğinden kaygılanıyordu; bir de zaten internette eksikliği çekilmeyen ırkçılık ve aşırı gericilik propagandalarını insanüstü hacimde üretecek bir “süper ırkçı”ya hiç ihtiyaç yok. Şimdiye dek ortaya koyduğumuz en kıvrak “yapay yazar”ın ırkçının önde gideni çıkmasının hoş olmadığını düşünen araştırmacılar, bugünlerde farklı azınlık grupları hakkında olumsuz söylemler içeren metinlerin eğitim külliyatına eklenmesinden “zehirli” metinleri tanıyıp eleyen yapay öğrenme sistemlerinin geliştirilmesine dek bir dizi çözüm geliştirmeye uğraşıyorlar.

İnsan internet trollerinden de bildiğimiz gibi, kötü şeyler yazmak için zeki olmak gerekmiyor aslında. Yapay “zekâ”nın yeni

21. 2021’de bilgisayarla karşılıklı yazışarak oynanan fantezi oyunları sunan *AI Dungeon* platformu, metin üretmek için kullandığı GPT-3’ün, kullanıcı istemese de konuyu çocuk pornografisine evrilttiği fark edilince sorun yaşadı.

yıldızı GPT-3 aslında hiç de zeki değil; sadece İngilizcesi mükemmel olduğu ve bilmediği konularda sonsuz bir özgüvenle konuşmaya devam ettiği için öyle görünüyor. (İnsanların doğal dil kullanan sistemlere kolayca kanıp onlara sahip olduklarından daha çok zekâ atfetmesi, 1960'larda üretilen ilk "sohbet robotu" ELIZA programından beri görülen bir durum.) Daha YZ öncülerinin hayal ettikleri noktadan çok uzağız.

Yukarıdaki örneğimizdeki "Dünyamızda sıvı dolu bardakların ağızları yukarı bakar" bilgisini hatırlayın. Bunu hepimiz biliyoruz ama hiçbirimiz kitaptan okuyarak öğrenmedik; hatta belki de bu cümleyi ilk yazan kişi benimdir! Tek bilgi kaynağı yazılı metinler olan GPT-3 böyle şeyleri nasıl öğrenebilir? GPT-3'ün çıktıları dikkatli incelendiklerinde gerçek dünyanın işleyişini bilmediğini açık eden anlam tutarsızlıklarıyla bezeli oldukları görülüyor ve bu kolayca çözülebilecek bir sorun değil. YZ alanındaki hâkim "her şeyi veriden öğrenme" yaklaşımının muhaliflerinden Gary Marcus ve Ernest Davis'in (OpenAI'dan kullanım izni alamadıkları için arka yollardan dolanarak) yaptıkları birçok deneyde GPT-3'ün kimi basit sorulara (kızılıcak suyuna üzüm suyu karıştırıp içerseniz zehirlenip öleceğiniz veya duruşma salonuna giden bir avukatsanız mayo giyebileceğiniz gibi) hiçbir insanın vermeyeceği saçmalıkta cevaplar vermesi de sağduyu yoksunluğunu ortaya koyuyor.

GPT-3 şimdiye kadarki dil modellerinin en iyisi ve katsayıların sayısı insan beynindeki ağdaki bağlantı sayısı olan 100 trilyon civarına yaklaştıkça performansın artması heyecan verici ama "anlama" hedefine hâlâ çok uzağız. Bunun sebebi, hem benim ihtiyar ALL'nin, hem de GPT-3 benzeri dil modellerinin ortak bir eksikliği. Gelin, "anlamak" derken neyi kastettiğimizi, biz insanların bu işi nasıl becerdiğimizi daha yakından inceleyelim.

"Doğal zekâ" nasıl anlar?

Kitabın ilk bölümünde, matematikçilerin neden bahsettikleri hakkında netliğe erişmek için, işe kullanacakları kelimelerin ("nokta", "doğru" vs.) anlamlarını tanımlayarak başladıklarını

söylemiştim. Bu, üzerine daha detaylı düşünmeye değer bir konu; üstelik sadece matematiğin değil, insan zihninin (ve inşa edeceğimiz yapay zihinlerin) anlaşılması için de kilit önemde.

Kendi dilinizde ilk kez duyduğunuz bir kelimenin anlamını nasıl öğrenirsiniz? Akla ilk gelen çözüm, iyi bir sözlüğe bakmak. Sözlükte o kelimeyi buldunuz diyelim. Anlamını nasıl zihninize yerleştirirsiniz?

Sözlük sayfasında o kelimenin karşısında “tanım”ını görüyorsunuz. Bu tanım, başka sözcüklerden oluşan bir metin. Eğer tanımında geçen kelimelerin tümünün anlamlarını biliyorsanız (aksi takdirde sözlüğün başka sayfalarına da gitmeniz gerekecek!) beyninizde bir tür “işlem”, yani girdisi o tanım metnindeki kelimelerin anlamları olan, çıktı olarak da yeni sözcüğün anlamını oluşturan bir hesaplama gerçekleşiyor. Böylece bu yeni sözcüğün anlamı da zihninize yerleşmiş oluyor.

Demek ki (bir tür bilgisayar olduğu konusunda mutabık olduğumuzu umduğum) beyninizde kelimelerin anlamları bir şekilde depolanabiliyor, dahası, mevcut anlamlar üzerinde işlemler yapıp (3, 5 ve 8 sayıları üzerinde çarpma işlemi yapıp 120 sayısının elde edilebildiği gibi) yeni anlamlar elde edilebiliyor. Örneğin “kısrak” kelimesinin anlamı, sözlük tanımındaki “dişi” ve “at” kelimelerinin anlamlarından yola çıkılarak bulunuyor.

Ama bir dakika! Bu öyküde bir eksiklik olduğu dikkatinizi çekti mi?

“Yeni bir sözcüğün anlamını hesaplamak için zaten bildiğimiz kimi eski sözcüklerin anlamlarından yararlanırsınız” dedik. Peki o “eski” sözcüklerin anlamlarını nasıl edindiniz? Bu soruyu tekrarlayarak bebekliğinize, ilk kelimelerinizi öğrendiğiniz günlere dönebiliriz. Tabii ki o ilk anlamlar, daha da eski anlamların barınmadığı “boş” bir beyinde yukarıda anlatılan süreçle hesaplanmış olamaz. “Anlam” kavramımızı sözcüklerden başka şeyleri de kapsayacak şekilde geliştirmemiz gerekiyor. Ama önce şu yeni anlamları hesaplama işleminin tam olarak nasıl bir süreç olduğunu görebilmek için probleme başka bir açıdan yaklaşalım.

Tek kelime Türkçe bilmeyen bir Somalili (veya fabrikadan yeni çıkmış bir bilgisayar) düşünün. Bu kişinin eline Türk Dil

Kurumu'nun sözlüğünü verirsek (ya da o bilgisayarın belleğine sözlük dosyasını yüklersek) Türkçe kelimelerin anlamları hakkında ne öğrenebilir? Dikkat edin; cevap "hiçbir şey" değil.

Somalili, sözlükte her Türkçe sözcüğün karşısında farklı bir Türkçe sözcükler dizisi görecektir. Somalicedeki karşılıklarını bilemese de, bu harf dizilerinin birbirleriyle olan ilişkilerinden önemli bilgiler edinebilir. Mesela iki farklı sözcüğün tanım metninin birbirleriyle tıpatıp aynı olduğunu görürse bu iki sözcüğün eş anlamlı olduğunu şıp diye anlayabilir!

Somalili dostumuza bir kalem ve (çok büyük) bir boş sayfa verelim. Sözlükte tanımı verilen tüm kelimeleri (aralarda biraz boşluk bırakarak) sabırla yazıp sayfayı kaplasın. Sonra da her kelimededen o kelimenin tanım metninde geçen her diğer kelimeye birer çizgi çekerek dev bir ağ oluştursun. Bu ağda bir kelimededen yola çıkıp dilediğiniz çizgileri izleyerek sözcüklerarası yolculuklar yapılabilir; mesela "kısrak"tan "at"a bir adımda gidebilir, sonra birkaç adım daha atarak kendinizi bambaşka yerlerde bulabilirsiniz. ("kısrak"- "at"- "yük"- "miktar"- "ölçü"- "boyut"- "kapsam"- "sınır"-...)

Görüldüğü gibi bu ağ üzerinde bir kelimededen kısa bir "yürüyüş"le (yani az sayıda çizgi üzerinde adımlar atarak) varılabilen kelimeler, daha uzun yolculuklarla varılabilenlere oranla o ilk kelimeyle daha ilgili, anlamları daha yakın. Bu ipucundan yararlanarak herhangi bir sözcüğe ağda bu bağlamda "yakın" olan diğer kelimelerin kümesine o sözcüğün "anlamı" diyebiliriz. Sözlüğe baktığımızda gördüğümüz şey bu "yakın kelimeler" listesi zaten. Tanımları aynı olan kelimelerin anlamlarının da aynı olacağına dair beklentimizi de karşılıyor bu tarif.

Bu bakış açısına göre kafamızda bildiğimiz Türkçe kelimeler arasında örülmüş böyle bir ağ barındırıyoruz. Yeni duyduğumuz bir kelime için sözlüğe baktığımızda kafamızdaki sayfaya bu yeni kelimeyi ekliyor ve onu sözlük tanımındaki diğer sözcüklere yeni çizgilerle bağlayarak anlam ağıma dahil ediyoruz. Birisi bize bir sözcüğün anlamının ne olduğunu sorduğunda yanıtımızı kafamızdaki ağda o sözcüğün bir iki adımda ulaşılan yakın komşularını kullanarak oluşturuyoruz. Yukarıda sözünü ettiğimiz anlam he-

saplama işlemleri, bu ağda yeni çizgiler oluşturmak veya mevcut çizgileri katetmek türünden işler.

Anlamayı anlama serüvenimizde biraz mesafe aldık ama daha yolumuz var: Kutusundan çıkarıp tüm sözlük ağıımızı “sıfır kilometre” belleğine yüklediğimiz bir robota bir kedi gösterirsek bu nesnenin kafasındaki ağdaki binlerce düğümden “kedi” etiketli olana denk geldiğini nasıl bilebilir? Robotumuzun zihninde hâlâ bir şeyler eksik besbelli. Bilmeceyi çözmek için “mana âlemi”mize daha yakından bakmalıyız.

Kafatasınızın içindeki bilgisayar, bir “bağlantı makinesi”. Asıl heyecan verici tarafları tek başlarnaykenki işlem güçleri değil, birbirleriyle olan bağlantıları olan seksen milyar hesap makinesi düşünün. Bu hesap makinelerine “sinir hücresi” diyoruz. Her hücre birçok başka hücreden girdi sinyalleri almasına ve daha başka birçoğuna da çıktı sinyali göndermesine elveren “teller”e bağlı. Her sinyal, onu taşıyan telin gücüne bağlı olarak hedefi olan hücre tarafından “yüksek” veya “alçak” sesle “duyuluyor.” Her hücre, aldığı birçok sinyalin bu “ses seviyeleri”ni temsil eden sayılar üzerinde basit bir işlem yapıp bu işlemin sonucunda elde ettiği sayının yeterince büyük olup olmadığına bakarak o anda etkinleşip etkinleşmeyeceğine, yani çıktı tellerinden yeni bir sinyal gönderip göndermeyeceğine karar veriyor. Bu tellerin sinyal taşıma güçleri sabit değil, mesela birçok kez aynı anda etkinleşen iki hücre arasındaki tel güçleniyor, böylece daha sonra bunlardan sadece biri etkinleştiğinde öbürünün de etkinleşme ihtimali artıyor.

Görüldüğü gibi zaten hücre bağlantılarından oluşan bir ağ barındıran beyniniz, yukarıda sözünü ettiğimiz türden “ağ işlemleri” için çok uygun bir altyapı. Kimi hücreler kimi kavramları (diyelim, “babaannem” kavramını) temsil edebiliyor, öyle ki aklınıza babaanneniz geldiğinde ilgili hücreler etkinleşip bağırıyorlar, başka zamanlarda ise sakince duruyorlar. Bu sinyal örüntüleri ağda zincirleme şekilde ilerleyerek başka hücrelerin bağırmasına yol açıyor, böylece kavramları art arda koyarak düşünüyorsunuz. Siz “şimdi şunu istiyorum, şimdi buna karar verdim” yanlıgısı içindesiniz ama aslında süreç alttan yukarı işliyor, ilgili hücre-

leriniz o sırada etkinleştirdiği için o isteğe kapılıyorsunuz, elektrokimyasal sinyal hesaplarının sonunda vardığınız zihin durumunu özgür iradenizle aldığınız bir karar sanıyorsunuz. Robot olduğunun farkında olmayan robotlar olduğumuzun nihayet farkına varmamız, fen bilimlerinin en şaşırtıcı sonuçlarından biri.

Artık anlam haritamızda sözcüklerden başka şeylerin nasıl yer alabildiğini, kafamızın içindeki âlemle dış dünyanın nasıl bağlandığını görebiliriz: Sinir hücrelerinden bazılarının telleri çok uzun, görevleri de kafatasının dışıyla içi arasında mesaj taşımak. Derinizin bir noktasına bir cisim dokunduğunda beyninize bir sinyal ulaşıyor. Bir tür kamera olan gözünüzün saptadığı renk noktalarını temsil eden sayısal değerler böyle sinyallerle beyninize geliyor. Duyu organlarımızdan gelen bu girdileri taşıyan tellerin yanı sıra mesela beyinde bu işlerle görevli hücrelerden her tarafımızdaki kaslarımıza emirler taşıyan “çıkı” telleri de var.

Bir bebek bir kedi gördüğünde gözlerinden gelen girdi sinyalleri zincirleme olarak kimi hücreleri etkinleştiriyor. Aynı anda bebeğin annesi “Bak, kedi! Kedi! Kediii!” filan dediğinde buna kulaklardan gelen sinyallerin tetiklediği süreç sonucu etkinleşen başka hücreler katılıyor. Sık sık aynı anda etkinleşen hücreler arasındaki bağlantıların güçlendiğini söylemiştik; böyle böyle çocuğun beyinde “kedi!” ve “miyav” seslerinin temsilleriyle çeşitli kedilerin görüntülerinin ortak özelliklerine sahip ışık sinyallerinin etkinleştirdiği görsel temsil arasında bir bağ oluşuyor. Çocuk konuşmayı öğrendiğinde bu kavramı temsil eden sıkı sıkıya bağlı hücre gruplarına etkinleştiklerinde o sesi ağızından çıkartacak çıkı sinyali örüntülerini tetikleyen, yıllar sonra okumayı öğrendiğinde de Türkçede o dört harften oluşan sembol zinciri, “kedi” kelimesi görüldüğünde etkinleşen hücreler bağlanıyor. Artık sadece bu harf dizisinin görülmesi, güçlü sinir bağlantıları sayesinde diğer hücre gruplarını da etkinleştirip zihinde kedi görüntüleri, sesleri vs. uyandırıyor. İşte bir kelimeyi “anladım” derken bunu, yani o sözcüğün diğer kavramlarla ilişkisini gösteren ağ parçamızın etkinleştirdiğini, kafamızdaki büyük dünya resminde nereye oturduğunu gördüğümüzü kastediyoruz.

Görüldüğü gibi, bu süreçte kafanızda oluşan dünya modelinin

gerçek dünyadaki tüm ilişkileri sağlıklı şekilde yansıtmaması hiç de garanti değil. Bir kelimeyi öğrenirken yanlış duymuş olabilirsiniz (birçok Türk “yalnız” kelimesinin doğrusunun “yanlış” olduğunu sanıyor), okuduğunuz yanlış bir şeyi zihninize kodlamış olabilirsiniz. Zaten duyu organlarımızın kısıtları nedeniyle dış dünyadaki her bilgiye doğrudan erişimimiz yok, mesela birçok rengi göremiyoruz. Görsel yanılsamalar gibi zihinsel yazılım sorunları da cabası. Yani içimizde kurduğumuz dünya maketi yüzde yüz doğru değil ama tanım gereği bildiğimiz tek gerçeklik o olduğu için tüm hesaplarımızı ona dayanarak yapıyor, ona göre davranıyoruz.

Her bir kişinin anlam dünyası böyle kuruluyor. Peki farklı kişiler birbiriyle nasıl anlaşabiliyor?

“Dil” dediğimiz harika sistemi bu iş için geliştirmişiz. Yukarıdaki örneğimizde çocuk, annesinden “kedi” gibi birçok “ses dosyası”nın gerçek dünyada hangi nesneyle bağlantılı olduğunu öğreniyor. Anne de bunu kendi annesinden öğrenmiş. İnsandan insana kopyalanarak bin yıllarca yaşayabilen (ama bu süre boyunca da diğer bir kopyalama salgınının öznesi olan canlı varlıklar gibi evrimleşen) bu eşleşme kuralları listesini bilenler birbirleriyle anlaşabiliyor. Ortak bir dilleri olmayan iki tarafın anlaşması için önce bu eşleşmeleri kurmaları gerekiyor; bu, günün birinde zeki uzaylılarla karşılaşırsak çözmemiz gerekecek olan (ve Carl Sagan’ın Arecibo mesajını hazırlarken kafa yoruşunu önceki sayfalarda gördüğümüz) zor bir problem.

Aynı dili konuşanlar, hatta anne ile çocuğu bile birbiriyle tam anlamamıyor. Yukarıda anlatılan nedenlerle hiçbir insanın anlam ağı bir diğerinkiyle tıpatıp aynı değil, kelimelerden aynı şeyi anlamayan kişiler arasında sık sık yanlış anlamaların yaşanması da çok normal. O yüzden çok sayıda insanda aynı düşünceyi oluşturmayı hedefleyen bir metin hazırlarken, örneğin matematikte bir ispatta kullanılacak temel kavramları tanımlarken çok dikkatli olmak, herkesin İngilizcedeki deyimle “aynı sayfada” olmasına çabalamak önemli. Bence her birimizin evrendeki tek canlının kendisi, yaşadığı her şeyin de o tek kişinin rüyası olmadığından bile asla yüzde yüz emin olamayacağı şekilde kafatasının içine hapsolmuş yaratıklar olarak, sinir tellerimizin parazitli de olsa

getirdiği, dışarıda gerçekten başka insanlarla dolu bir dünya olduğuna ilişkin sinyallere güvenerek bu kadar bile anlaşış koskoca bir uygarlık kurabilmiş olmamız büyük başarı.

Robotlara özgürlük

İlginç bir noktadayız. Yapay zekâ teknolojisi benim gibi “eski nesil” araştırmacıları da şaşırtan bir hızla gelişti. Makinelerimiz bazı konularda insan performansını çok geride bıraktı, bazılarında da görüntüsünün mükemmel, içinin zayıf olduğu bir ara aşamada. YZ dünyanın en iyi satranç oynayan insanını mat edeli neredeyse çeyrek asır oldu ama akli başında sıradan bir insanla zekice sohbet edebilmesine daha yıllar var. Öte yandan dev şirketler önceki sayfalarda tartıştığımız mevcut eksiklikleri ve “önyargı öğrenme” problemi gibi sakıncaları bilirse de bu teknolojileri kitlesel ölçekte hayata geçirmekten çekinmiyor; yaratacakları sosyal etki edecekleri kâr yanında yine ikinci planda kalıyor. Bu filmin de kötü adamı kontrolden çıkıp dünyayı yok etmeye kalkan bir YZ sistemi değil, babadan kalma zaaflarıyla insanın ta kendisi olacak gibi.

Artık insan bedeni gibi beyninin de bir makine olduğunu bildiğimiz için şimdi değilse bile günün birinde bilişsel açıdan insandan aşağı kalmayan makineler yapabileceğimizden kuşku-muz yok. Bu makinelere evrimin zihnimize kazıdığı hayatta kalma ve kendi soyunu önemseme isteklerini vermek zorunda olmadığımızdan, gelecekte “köle isyanları” ile karşılaşacağımızı düşünmüyorum ama elbette yarının ne getireceği belli olmaz. Öte yandan, onlar bunu talep etmese de kimi makinelerimizi “azat etmek” bizim çıkarımıza olabilir. Yapay zekâyı ayırdığım kısmı, yazılım mühendisi Mike Hearn’ün yakında değil (Elon Musk bu konularda fazla iyimser) ama günün birinde göreceğimize emin olduğum tam otonom, “gerçekten sürücüsüz” arabalar aramıza katıldığında olabileceklere dair, ilk duyduğumda beni çok heyecanlandıran bir gelecek öngörüsüyle bitirmek istiyorum.

İnsanların otomobil sürmesi mantıklı değil. Her gün yaklaşık 3500 kişi, sebebi insan hatası olan trafik kazalarında can veriyor.

Bu hayatları kurtarmak, üstelik bunu “Atlı arabalara dönüyoruz!” demeden yapmak mümkün: Günümüz otomobillerinin en güvenilir kısmını, sürücü koltuğunda oturan canlıyı devreden çıkarak.

Otomobil sahibi olmak da (onu işletip para kazanmıyorsanız veya hayatınız onun içinde geçmiyorsa) mantıklı değil. Arabalar çok pahalı ve vakitlerinin çoğunu “yatarak” geçiriyorlar. Günde taş çatlasa bir iki saat kullanılsalar da yakıt, bakım, hırsızlara karşı korunma vs. için de fazladan zaman ve çaba istiyorlar. Size sürekli değil de ara sıra gereken böyle pahalı şeyleri satın almanız değil, sadece kullandığınız süre için ücret ödemeniz daha makul. Yani otomobiller “hususî” değil, taksi olarak kullanılmalı.

Peki geleceğin şoförsüz taksileri kimin olacak? Görünen, şimdiden bu teknolojiye mesafe alan Google gibi devlerin büyük filolarla pazarı ele geçirecekleri. Bu, bizim gibi kullanıcılar için istenen bir şey değil, çünkü piyasaya hâkim, böyle “büyük oyuncu”lar ücretleri istedikleri gibi belirleyebilir. Rekabeti olanaksız kılacak tekelleşmelerin yasayla engellendiğini, filo sahibi olmanın yasaklandığını varsayalım. Birkaç şirketin tüm akıllı taksilere sahip olmasının zıddı nedir? Her taksinin “kendi kendisinin patronu” olması. Bilişim teknolojisi sayesinde araba denkleminin bir canlıyı daha silebiliriz: Aşırı kâr peşinde koşan sahibini.

Bitcoin'in dayandığı blokzinciri altyapısından yararlanarak bir kez imzalandı mı iki tarafın da cayamayacağı, şartları gerçekleştğinde kripto parayla ödemenin otomatik yapıldığı “akıllı sözleşme”ler düzenlemek mümkün. Bir robotun bankada hesap açması şimdilik olanaksız ama blokzincirinin barındığı internet âleminde kimse sizin insan olmadığınızı anlayamaz; bağlantısı olan herhangi bir makine böyle sözleşmelere taraf olabilir. Uygun şekilde programlanmış otonom bir taşıt, gerekli siber güvenlik önlemleriyle “para”larını bir fiziksel kasadan çok daha emin şekilde saklayabilir, hizmet alıp satabilir, sizin benim gibi özerk bir ekonomik aktör olabilir.

Bu senaryoda otomobiller fiziksel varlıklarına otomatik sürüş yeteneklerinin yanı sıra tüm ekonomik etkinliklerini de yönetecek olan yazılımın eklendiği fabrikadan çıktıkları anda işe baş-

larlar. Bilimkurgudaki robotların aksine, isyana eğilimleri yoktur, yazılımları onları müşterilerine mümkün olan en düşük ücrete, en iyi yolculuğu sunan mükemmel şoförler yapar.

Telefonunuzdaki taksi çağırma uygulamasının yeni bir sürümünü düşünün. Bir yolculuk istediğinizde ekranda yakınınızdaki taksilerin geliş süreleri, eski yolcularından aldıkları puanlar ve önerdikleri ücretler görülür. Rekabet mantığı gereği bu ücretler düşük olacak, yolcuların yüzü gülecektir.

Akıllı taksiler üretildikleri fabrikaya borçlu olarak “doğar” ve müşterilerden istedikleri ücretleri yakıt ve bakım-onarım giderleriyle (insan şoförlere oranla çok daha nadir olsa da günün birinde karşılabilecekleri kazalara karşı) sigorta primlerinin yanı sıra bu borcun taksitlerini de göz önünde tutarak belirlerler.

Koşullar değişir, kentteki insanlar tatile gidebilir veya salgın yüzünden eve kapanabilir. Arabalar böyle durumlarda talebin daha yüksek olduğu yerlere göçer veya park edip bir süreliğine “uyku modu”na geçerek işlerin canlanmasını bekler.

Ölümlü dünya. Teknoloji gelişir, araba eskir. Kendini yenilemesinin, güncel modellerle rekabet etmesinin olanaksız olduğu noktaya gelir. İflas etmiş hurdalar sokaklarda çürüyecek mi? Merak etmeyin, yazılımcılar bunu da düşünmüştür. Taksi, ücretlerini her seferde birazcık kâr edeceği şekilde belirler. Elden ayaktan düşmesine yakın, bu birikimlerini (ve para eder durumdaki parçalarının satışından elde edeceği geliri) yeni model bir “çocuk” araba satın almak ve kendisinin çevreye zarar vermeyecek şekilde geridönüşüme sokulmasının masrafını karşılamak için kullanıp kalanını da evladına miras olarak bırakır. (Araba fabrikasının müşteri kitlesi olan akıllı taksiler fabrikanın hisselerini satın alıp kendi yaşam döngülerini kontrol eder hale de gelebilir.) İnsanlığa hizmetten başka kaygısı olmayacak şekilde kodlanmış bu sadık soy, bizler bir gün ulaşımın daha iyi bir yolunu keşfedene veya bu dünyayı terk edene kadar kendini geliştirerek yolları kateder durur...

Kandırılmamanın matematiği

Yapay zekâ çalışırken karşıma çıkan bir problemle yıllarca boğuştuktan sonra o problemin çözülemeyeceğini ispatlayışımın öyküsünü önceki sayfalarda anlattım. Bu gerçekten farklı bir deneyimdi. Biz mühendislerden çözümler üretmemiz beklenir, müfredatın büyük kısmı da bu beklentiye göre şekillenmiştir. Oysa bilgisayar mühendisliğine başka bir açıdan baktığınızda onun aslında doğanın hangi hesaplamaların ne hızda yapılabileceğine izin verdiğini, hangileriniyse yasakladığını inceleyen bir tür temel bilim olduğunu görürsünüz. Mesleğimizin bu teorik çekirdeğine “kuramsal bilgisayar bilimi” denir. Neyin imkânsız olduğunu kanıtlamakta kullanabileceğiniz bu “bilgisayar matematiği”, benim lisans öğrencisi olduğum yıllarda Boğaziçi’nde okutulmuyordu. Lisansüstü öğrenciliğim sırasında ABD’den yeni dönen Haluk Bingöl Hoca’nın bu konuda verdiği derste şaşkına dönmüştüm. Öğretim üyeliğine başlarken “Bir şeyi iyi öğrenmek istiyorsan, dersini ver” ilkesi gereği bölümümüzün müfredata yeni eklenen zorunlu teori dersini vermeye gönüllü oldum, oluş o oluş; bu yıl 30 seneyi devirdim.

Abartmadan söyleyeyim; bilgisayar bilimine âşığım. Dünyanın çeşitli yerlerinde bu konuda yazdıkları ders kitaplarında bulduğum hataları bildirmemle başlayan yazışmalar sonucunda ailecek dost olduğumuz hocalar var. Meslek hayatımın en doyurucu anları bu konuda bir şeyler öğrendiğimde yaşanıyor. (O şey başka kimsenin bilmediği bir şeyse daha da güzel oluyor tabii.) Çok iyi tez öğrencilerimin olmasının, onlarla doğanın bu yeni bulunan

yasalarından Türkçeyi kullanarak bahseden ilk kişiler olmamızın tadına doyum olmuyor. Böyle tutkuların olumsuz yönleri de yok değil elbet: “Şurasını hâlâ tam öğrenemedim” duygusuyla uykularının kaçtığı çok olur.

Kuramsal bilgisayar biliminin incisi olan hesaplama karmaşıklığı kuramını *50 Soruda Yapay Zekâ*’nın ilk yarısında doyusıya anlatmıştım; burada biraz farklı bir açıdan tadımlık bir özet verip Boğaziçi’ndeki çalışmalarımızdan söz etmekle yetineceğim.

Kitabın başında Öklid’den bu yana matematikçilerin birbirlerini kimi cümlelerin doğru olduğuna ikna etmek için kullandıkları sistemi anlatmıştım: Herkes “belit” adı verilen birkaç temel cümlelerin doğruluğunu itirazsız kabul eder. Elimizdeki doğru cümlelerden yeni doğru cümleler türetmekte kullanabileceğimiz birkaç da “çıkarm kuralı” vardır. Bunlar kolayca denetlenebilirler, yani birisi bize “şu iki cümleden şu çıkarm kuralıyla bu yeni cümleyi türettim!” derse bir yanlışı olup olmadığını kısa sürede kontrol etmemiz mümkündür. Yepyeni ve ilginç bir cümleye (diyelim, “Sonsuz sayıda farklı asal sayı vardır!” cümlesine) inanmamı istiyorsanız tek yapmanız gereken, bana belitlerle başlayan, sonraki her satırında çıkarm kurallarıyla önceki satırlardaki cümlelerden türetilmiş yeni cümleler içeren, son satırında da işte o inanmamı istediğiniz cümlelerin yazılı olduğu bir metin sunmaktır. Böyle metinlere “ispat”, son satırlarındaki o ilginç cümlelere de “teorem” denir. Görüldüğü gibi, verilen bir metnin geçerli bir ispat olup olmadığı, adım adım her satırda çıkarm kuralının doğru şekilde uygulanıp uygulanmadığına bakılarak kolayca denetlenebilir. Bu denetlemeyi geçen bir cümlelerin doğru olduğuna (ispatı yapan can düşmanınız bile olsa) inanırsınız.²² 2300 yıldır matematik böyle yapılır. (Mesela ben yıllarca aradığım o mükemmel yapay zekâ algoritmasının var olmadığını söyleyen cümleyi böyle ispatlamıştım.)

Görüldüğü gibi bu senaryo, “Denetmen” ve “İspatçı” rollerine

22. Bu harika sistemin kimi insanları gerçek dünyayla ilgili cümlelere inandırmakta kullanılmasında çıkacak sorunları görüyor musunuz? Mesela bir aşı karşıtı sizin belit olarak alacağınız (“Bulaşıcı hastalıklara gözle görülemeyecek küçüklükte organizmalar sebep olur” gibi) temel gerçeklere inanmıyorsa süreç daha başta karaya oturur. (Çıkarm kurallarını kullanabilmek de az da olsa bir zekâ gerektirir.)

bürünmüş iki kişinin belli kurallara göre oynadığı bir oyun olarak düşünülebilir: İspatçı'nın amacı, Denetmen'i belli bir cümlemin doğru olduğuna ikna etmektir. Bu niyetle Denetmen'e (o cümlemin ispatı olduğunu iddia ettiği) bir metin sunar. Denetmen kuşkuçudur, İspatçı'ya körü körüne inanmaz, hatta onun kendisini kandırıp aslında yanlış olan cümlelere inandırmak istediğinden şüphelenebilir; bu nedenle İspatçı'dan gelen metni satır satır tarayarak yukarıda bahsettiğimiz kurallara uyup uymadığını denetler. Eğer metin testi geçerse Denetmen ispatın sonundaki o cümleye inanarak onu bilgi dağarcığına ekler, aksi takdirde İspatçı'nın yalancının biri olduğu anlaşılmış olur. Matematiğin güzel tarafı, İspatçı'nın ne derse desin Denetmen'i yanlış bir şeye inandırmasının mümkün olmamasıdır. İspatçı isterse dünyanın en zeki insanı veya başka bir galaksiden gelen dev bir beyin olsun (ki derslerde öğrencilere genellikle İspatçı'nın bir "tanrı" olduğunu düşünceleri önerilir), fark etmez; Denetmen'i kandıramaz. Sadece gerçekten ispatı olan cümlelere bu şekilde inanılabilir.

Şimdi "iddia aileleri" olarak düşünebileceğimiz cümle kümelerinden söz edeceğim: Mesela " $2 \times 2 = 4$ ", " $3 \times 5 = 15$ ", " $7 \times 10 = 60$ " şeklinde yazılabilecek tüm cümleleri düşünün. Bunlar birbirinden farklı cümleler olsa da tümünün aynı türden, iki sayının çarpımının üçüncü bir sayı olduğu yolunda iddialar içerdiğini görüyor musunuz? Tabii ki böyle her iddianın doğru olması gerekmez, eminim yukarıdaki üç örnek cümleden birinin yanlış olduğunu fark etmişsinizdir. Bu iddialardan doğru olanlar (çok basit) teoremlerdir, yani çok kısa ispatları vardır. Her hesaplama problemi böyle bir iddia ailesi olarak formüle edilebilir.

Hesaplama karmaşıklığı kuramının temel sorusu, hangi türden iddiaların hangi güçte denetmenlerce denetlenebileceğidir. Yukarıdaki senaryomuzdaki Denetmen'i bir bilgisayar programı olarak düşünün. Programların "gücü"nü zaman ve bellek bütçeleriyle ölçeriz, yani daha uzun süre çalışması veya daha çok "disk alanı" kullanması mümkün olan bir program daha güçlüdür. Az önceki örneğimizdeki "çarpım iddiaları"na ilişkin İspatçı tarafından sunulabilecek metinleri gayet az bellek kullanarak inceleyip doğruları yanlışlardan ayırabilen çok hızlı bir program mevcut-

tur, yani o iddiaları denetlemek fazla güç gerektirmez. Sorun şu ki, bizim de bilgisayarlarımızın da hem ömrümüz hem de belleğimiz sınırlıdır.²³ Ve bazı iddialar o kadar çetrefildir ki sadece bizim asla erişemeyeceğimiz kadar yüksek güçte Denetmenlerce denetlenebilirler; yani doğru olmasına ve bir ispatının da bulunmasına rağmen o ispat bizim onu kısıtlı ömrümüzde denetleyemeyeceğimiz kadar uzun olduğu için (İspatçı onu bize anlatmak için ne kadar çırpırsa çırpınsın) inanıp inanmayacağımıza karar vermeden ölüp gideceğimiz cümleler vardır!

1985'te Macar László Babai, ABD-İsrail vatandaşı Shafi Goldwasser, İtalyan Silvio Micali ve ABD'li Charles Rackoff tarihe geçecek bir buluş yaptılar: 2300 yıllık Öklid usulünden farklı bir matematiksel ikna yöntemi keşfettiler. O günden beri "etkileşimli ispatlar" çağındayız.

Etkileşimli ispat senaryosunda Denetmen'e Öklid usulünde olmayan üç ek hak verimiz.

1. İspatçı'yla karşılıklı konuşma hakkı: Denetmen İspatçı'ya (tabii kısıtlı zamanının elverdiği ölçüde) sorular sorup kararını, aldığı cevaplara dayanarak verir.
2. Zar atma hakkı: Denetmen rolündeki program bazı aşamalarda ne adım atacağına "zar atarak", yani rastgele bir sürecin sonucuna göre birçok seçenekten birini seçerek karar verir. Bilgisayarlara bunu yaptırmak kolaydır.
3. Az ihtimalle kandırılma hakkı: Denetmen'in (genellikle çok küçük, mesela milyonda bir) bir olasılıkla kandırılmasına, yani aslında yanlış bir iddiayı doğru olarak kabul etmesine izin verimiz. Bu "hata payı"nı sıfıra indiremesek de genellikle istediğimiz gibi ayarlayabildiğimiz (örneğin, milyonda biri beğenmezsek milyarda bire indirebildiğimiz) için bu bir sorun teşkil etmez.

Vardıkları ara sonuçları birbirleriyle e-posta ile paylaşan birkaç matematikçi,²⁴ 1989'da etkileşimli ispatların gücü hakkında

23. Değerli okurlarım insanı bir tür makine olarak görmeme artık alışmıştır.

24. Carsten Lund, Lance Fortnow, Howard Karloff, Noam Nisan ve Adi Shamir.

müthiş bir keşfe imza attılar. “Klasik” ispatını denetlemenin olağanüstü güç (mesela milyonlarca yıl çalışma) gerektirdiği kimi iddialar, İspatçı’yla bu dâhilerin keşfettiği harika bir protokole göre konuşan bundan çok daha zayıf Denetmen’lerce denetlenebilir. Sözgelimi satrançta hangi tarafın “kazanan bir stratejisi” (yani rakip oyuncu ne yaparsa yapsın asla yenilmeyecek hamleler yapabilme garantisi) olduğuna ilişkin bir iddia (“normal” usuldeki ispatı astronomik uzunlukta olsa bile) bu şekilde bir “tanrı”yla kısa bir diyalogla sonuca bağlanabilir. Bunları yazarken püf noktası önce orijinal iddiayı (konusu ne olursa olsun) çeşitli aritmetik denklemlerle ilgili “sayısal” bir iddiaya tercüme etmek olan bu protokolü ilk öğrendiğim günkü kadar hayranlık doluyum.

Bu şahane fikrin zayıf bilgisayarlara sahip bireysel kullanıcıların, Amazon gibi dev “bulut hesaplama” şirketleri tarafından kandırılmadıklarına emin olmasından (sonraki kısımda sözünü edeceğimiz) süper güçlü kuantum bilgisayarlarının gerçekten iddia ettikleri işi yaptıkları konusunda “sıradan” klasik bilgisayarları ikna etmesine dek bir dizi ilginç uygulaması mümkün.

“Zayıf ama onurlu” bilgisayarların devlerin tuzağına düşmesi imgesi çok hoşuma gittiği için öğrencilerimle (Abuzer Yakaryılmaz, Gökalp Demirci, Utkan Gezer, Özdeniz Dolu, Nevzat Ersoy) bu işin teorik sınırlarını incelemeye başladık. Literatürde incelenenlerden daha zayıf, hatta düşünülebilecek en zayıf Denetmen’ler hangileri olabilirdi? Abuzer’le çalışmamızda Denetmen’in gücünü iyice baltalamak için atabildiği zar sayısını üç, beş gibi sabit bir barajla sınırlamaya ve ikincil belleğe erişimini tamamen yasaklamaya karar verdik. Eli kolu bu şekilde bağlanmış bir Denetmen’in bile “Şu karayolları haritasına göre şu şehirden şu şehre giden bir güzergâh mevcuttur” türünden iddiaları (tek bir şehir ismini tutacak kadar bile belleği olmamasına karşın) denetleyebildiğini gösterdik. Utkan, bu Denetmenlerin hata paylarını alabildiğine azaltarak iyice boğazlarını sıkığımızda bile kontrol edebildikleri ispatları inceledi. Utkan, Özdeniz ve Nevzat’la işi iyice abartıp Denetmen’e sadece iddiaya konu cümleyi baştan sona bir kez hızla tarayacak kadar zaman verildiği durumu çalıştık. Gökalp’le de böyle zayıf Denetmenlerin birbiriyle

zıt iddiaları savunan iki rakip İspatçı'dan hangisinin haklı olduğunu saptamaya çalıştığı (seçim döneminde adayların TV'deki tartışmalarını izleyen bir vatandaşı düşünün) senaryoyu ele aldık. Azmanlar tarafından kandırılmamanın matematiğini çalışmaya devam ediyoruz.

Zaman yolculuğunun püf noktaları

Zaman yolculuğu bilimkurgunun popüler konularından biri. Kahramanlarımız bazen bir tür kapıdan geçerek, bazen de bu işi becerebilen bir gemiye binerek zamanda ileriye veya geriye gidebiliyor. Biz de özellikle kendi torunları veya dedeleriyle karşılaşp tarihin akışını değiştirecekler mi diye heyecanla izliyoruz.

Öncelikle belirtmek gerekir ki zamanda ileriye gitmek derken çevremizdekilerden daha hızlı gitmeyi kastediyoruz. Sonuçta hepimiz zaten “saatte bir saat” hızla zamanda ileri gitmiyor muyuz? Marifet daha hızlı gidebilmek, öyle ki mesela yüz yıl sonrasına gidip Türkiye AB’ye girmiş mi girmemiş mi bakabilelim ve bu arada kendimiz de yüz yıl yaşlanmamış olalım.

Kuramsal olarak bu mümkün. Einstein’ın görelilik keşiflerine göre bir uzay gemisine biner ve ışığinkine yakın bir hızda yolculuk edip sonra Dünya’ya dönerseniz yerde sizin geminizdekinden daha çok zaman geçmiş olduğunu, yani evde sizi bekleyen ikiz kardeşinizin artık sizden daha yaşlı olduğunu görürsünüz. Bu şimdiki astronotlar için de geçerli, ama çağımızın uzay gemileri, ışık hızına yaklaşamadıklarından bu etki kolayca fark edilemiyor. Örneğin yörüngede dönerek yaklaşık bir yıl geçirdikten sonra 2 Mart 2016’da Dünya’ya dönen astronot Scott Kelly, bu sürede bizlerden yaklaşık 0,01 saniye daha az yaşlandı, ve ondan altı dakika önce doğmuş olan ikiz kardeşi Mark’la aralarındaki yaş farkı birazcık daha açılmış oldu. İleride bu tekniği (veya uçmayı sevmiyorsanız vücudunuzu dondurup asırlar sonra çözecek bir buzdolabını) kullanarak daha uzak geleceğe gidememeniz için temel bir neden yok.

Ama geri dönemeyecekseniz o kadar ileri gitmenin sevincini dostlarınızla paylaşamayacaksınız demektir. Acaba zamanda geri gitmenin de bir yolu var mı?

Büyük matematikçi (ve Einstein'ın sıkı dostu) Kurt Gödel'in keşfettiği gibi, kimi konularda (örneğin ışık hızına ulaşmamıza) kesin yasaklar koyan görelilik kuramı cisimlerin zamanda geri gitmelerine böylesi bir engel çıkarmıyor. Fiziğin bugün tam emin olmadığımız kimi detayları konusunda şansımız yaver giderse zaman yolculuğunun nasıl gerçekleştirilebileceğine ilişkin en ünlü bilimsel makale 1988'de Michael Morris, Kip Thorne ve Ulvi Yurtsever (bu üçlünün adını MTY olarak kısaltacağım) tarafından yazıldı. Kip Thorne, kütleçekimi dalgalarının keşfiyle de adını duyuran ve 2017'de Nobel Ödülü'nü rafına koyan büyük fizikçi. Kendisini *Interstellar* (Yıldızlararası) filminin bilim danışmanı olarak da medyada görmüş olabilirsiniz. Zaman yolculuğunun Türk öncüsü Ulvi Yurtsever, Thorne'un doktora öğrencisi iken (o sıralarda *Mesaj* romanını yazmakla meşgul olan) Carl Sagan'ın Thorne'a "gerçekçi" bir zaman makinesinin nasıl inşa edilebileceğini sorması üzerine bu konuda çalışmış.

MTY makalesi, teknolojisi çok (ama çok) gelişmiş bir uygarlığın önce uzay-zamanın iki noktası arasında anında yolculuk yapmak için kullanılabilecek bir "solucan tüneli" inşa edebileceğini, sonra da bu tünelin ağızlarından birini önce hızla uzağa götürüp sonra diğerinin yanına geri döndürerek iki ağız arasında dışarıdan bakan gözlemciler açısından (yukarıda ikiz astronotlar arasında yaratılışını anlattığıma benzer) bir zaman farkı yaratarak sistemi bir "zaman makinesi"ne dönüştürebileceğini anlatıyor. Böyle bir makine yapmayı başarırsanız ağızlarından birinden girip diğerinden çıkarak zamanda geri gidebilir ya da az sonra anlatacağım gibi biz bilgisayarlıları esas ilgilendiren şeyi yapıp geçmişteki kopyanıza bir mesaj gönderebilirsiniz.²⁵

Görelilik kuramı zaman makinelerini yasaklamasa bile çoğu fizikçi bu tip yolculukların yol açacağı mantıksal çelişkilere evre-

25. Ama Einstein'la görüşmeye gidemez veya ona bir mektup yazamazsınız, çünkü MTY usulü bir zaman makinesiyle solucan tünelinin imal edildiği tarihten öncesine ulaşmak olanaksız. Zaman makinesinin iki ağız arasında başta yarattığınız zaman farkı ne kadersa bir adımda ancak o kadar geri gidebilirsiniz.

nin izin vermeyeceğini düşünüyor. Bu çelişkilerin en ünlüsü kuşkusuz “dede paradoksu”.

Zafer adında bir zaman yolcusu düşünün. Maalesef ciddi şekilde kafadan çatlak olan Zafer, yüz yıl geriye gidip o sıralar henüz bir bebek olan öz dedesini öldürmeye kararlı. Bu durumda şu soruyu cevaplayınız: “Zafer doğmuş mudur?” Zafer doğmuşsa dedesi olması gereken kişi daha bebekken öleceğinden Zafer doğmuş olamaz. Ama eğer Zafer doğmamışsa o bebek manyak bir torun tarafından öldürülmeyeceğinden, büyüyüp çocuk ve torun sahibi olur, yani Zafer doğar. Bir evrende böyle bir sorunun yanıtı hem evet hem de hayır olamayacağına göre, doğanın en azından böyle açık mantıksal çelişkilere yol açan zaman yolculuklarına izin vermemesi gerekir, değil mi?

Büyük fizikçi David Deutsch 1991’de bu problemi çözüp zaman yolculuğu yasağını kaldırdı. Kuantum kuramının “paralel evrenler” yorumunun ateşli bir savunucusu olan Deutsch, doğanın dede katili Zafer’in bir çelişkiye yol açmasını tam da geçmişe varış anında tarihi iki kola ayırarak engellediği bir model önerdi. Bu kurama göre tam o anda sanki hilesiz bir yazı-tura atışıyla belirlenmişçesine rastgele bir şekilde, tam yüzde 50’şer olasılıkla, şu iki olaylar zincirinden biri gerçekleşir:

- Hasta ruhlu zaman yolcusu Zafer aniden belirir. Korkunç suç gerçekleşir, ilerleyen yıllarda Zafer diye biri doğmaz, ve tabii ki böyle bir zaman yolculuğuna da çıkmaz.
- Hiçbir şey olmaz. İlerleyen yıllarda bebek büyür, baba ve sonra dede olur, ne yazık ki ciddi şekilde rahatsız olan torun bir gün bir zaman makinesine binip gözden kaybolur.

Görüldüğü gibi “Zafer doğdu mu?” sorusunun yukarıda tarif edilen iki paralel evrende de (birbirinden farklı da olsa) tek bir yanıtı var ve bu, mantık çelişkisi sorununu çözüyor. Zafer geçmişe gidiyor ama gittiği yerde o andan sonra kendi aile albümünden bildiği olaylar gerçekleşmiyor. Deutsch sadece bu tuhaf senaryoda değil, herhangi bir zaman yolcusunun vardığı noktada yapabileceği her eyleme karşılık olarak doğanın çelişkisizliği garantileyebileceğini gösterdi.

Hesaplama karmaşıklığı kuramcılarını bilgisayarların problem çözme gücünün fizik yasalarından nasıl etkilendiğini de araştırırlar. Sözelimi Newton fiziğine dayalı “klasik” bilgisayarlarda bir tamsayıyı çarpanlarına ayırmak için bilinen en iyi algoritma çok yavaş çalışır, ama eğer gerçekçi boyutta belleğe sahip kuantum bilgisayarları inşa edilirse bu işi çok daha hızlı yapabileceğimizi biliyoruz. Ashına bakarsanız, bir bilgisayar modelinin gücünün merakımızı çekmesi için onun ille de pratikte inşa edilebilir bir makine olması da gerekmez; mesela bilgisayar biliminin (başına bir milyon dolar ödül koyulmuş) en ünlü sorusu, önceki kısımda sözünü ettiğim süper güçlü İspatçı’ların “bir çırpıda doğru ispatı bulabilme yeteneği”ne sahip olan hayali bilgisayarların neler yapabilecekleri hakkındadır.

“Eğer zamanda kendi geçmişine bilgi gönderebilen bilgisayarlarımız olsaydı hangi problemleri daha hızlı çözebilirdik?” sorusunun ABD’li kuramsal bilgisayar bilimci Scott Aaronson tarafından çalışıldığını öğrendiğimde çok heyecanlandım. Aaronson, gerçek dünya zaman yolculuklarında David Deutsch’un yukarıda anlattığım senaryosuna göre dallanıyorsa bunu bilgisayarlara ek güç kazandırmak için kullanabileceğimizi fark etmişti. John Watrous’la birlikte yazdıkları önemli bir makalede, bir zaman makinesiyle kendi kendisinin geçmişteki kopyasına bol miktarda bilgi gönderme hakkı olan bilgisayarların satrançta hangi tarafın kazanan stratejisi olduğunu saptamak gibi “tanrısal” zorlukta işleri hızla yapabileceğini göstermişlerdi. Vardıkları sonucun ilginç bir yönü de bu olağanüstü hakkı verdiğiniz bilgisayarın klasik mi, kuantum mu olduğunun fark etmemesiydi; iki durumda da kendine gelecekte mesaj yollayabilen bilgisayarlar aynı süper güç seviyesine ulaşıyordu.

Bir bilimkurgu meraklısı olarak zaman yolculuğu hakkında gerçek bilimsel çalışma yapma şansı önüme gelmişti. Etkileşimli ispatlar için yaptığım gibi bu problemin de daha düşük bütçeli bir sürümünü ele almaya karar verdim. Şöyle düşündüm: ABD’lilerin zamanda geriye uzun mesajlar gönderecek parası olabilir, peki ya bizim bütçemiz sadece bir bit (tek bir 0 veya 1) yollamaya yeterse? Bu durumda bilgisayarımız kendi geleceğinden aldığı bu tek bitlik mesajdan nasıl yararlanabilir?

Öğrencim Abuzer Yakaryılmaz'la birlikte bu problemi çözdük: Bu ek beceriyle donatılan bilgisayarların makul zamanda yapabileceği işlerin karmaşıklık kuramcılarının önceki yıllarda tanımladığı problem sınıflarının hangilerine denk geldiğini gösterdik. İlginç bir husus, sonucun ele alınan bilgisayarın cinsine bağlı olmasıydı: Aaronson ve Watrous'un kendi kendisine uzun mesaj gönderen bilgisayarlarla ilgili buluşunun aksine, tek bitlik zaman tüneli kullanan kuantum bilgisayarlarının gücü, aynı "cihaz"ın eklendiği klasik bilgisayarlardan daha yükseğe çıkıyor; kuantum sürüm, klasiğin çözemediği kimi problemleri de çözebiliyor gibi görünüyordu.

Zaman makineleriyle hesap yapmakla ilgili teoremler ispatlamanın ileride torunlarıma anlatacağım ilginç bir anıdan öteye geçmesini beklemiyordum. Bu çalışmanın birkaç yıl sonra literatürde teknoloji dünyasını sarsan bir gelişmeyle, "kuantum üstünlük" projesiyle birlikte anılacağından haberim yoktu.

Kuantum üstünlük

1858'de bir hukuk profesörünün altıncı çocuğu olarak Kiel kentinde doğan Max Planck, lisede fizik bilimiyle tanıştı. Zamanın ünlü profesörlerinden Philipp von Jolly "Bu sahada neredeyse her şey çoktan keşfedildi, sadece birkaç boşluğun doldurulması kaldı!" diyerek onu üniversitede fizik okumaktan vazgeçirmeye çalıştıysa da Planck "Ben yeni bir şey keşfetmek istemiyorum, sadece bilinenleri anlamak istiyorum" diyerek hayat yolunu çizdi. Jolly'nin ömrü, bildiği neredeyse her şeyin yanlış olduğunun Planck ve takipçileri tarafından ortaya çıkarılışını görmeye yetmeyecekti.

Planck kendini teorik fiziğe adadı. Berlin Üniversitesi'nde verdiği (altı yarıyılık) ders dizisi, eski bir öğrencisi tarafından şöyle anlatılıyor:

Her zaman dersi ayakta dinleyenler olurdu. Sınıf iyi ısıtıldığı ve oldukça sıkışık olduğu için zaman zaman dinleyenlerin bazıları bayılıp yere düşerdi ama bu, dersin akışını bozmazdı. (...) Kâğıda bakmadan (...) asla hata yapmadan, asla duraksamadan (...) hayatımda dinlediğim en iyi hocaydı.²⁶

1900 yılına gelelim. Planck'ın başı dertteydi. Yıllardan beri cisimlerin sıcaklıklarıyla yaydıkları ışığın rengi ve enerji miktarı arasındaki ilişkiyi açıklayan bir formül peşindeydi. Ölçümler

bir türlü kafasındaki doğa modeline uymuyordu. (Evrenin nasıl işlediği hakkında kuvvetli bir fikri olan ünlü bir fizikçiyse bu çok can sıkıcı bir şeydir.) Başka çaresi kalmamıştı. Gerçeğe boyun eğdi, fikrini değiştirdi ve gönülsüzce de olsa belli bir renkteki ışığın belirli “boy”da, daha küçüğü var olamayan paketler halinde yayıldığının kabul edilmesi gerektiğini duyurdu. Enerjinin daha önce kimsenin aklının köşesinden bile geçmemiş bu en küçük parçalarına “kuantum” adını koyan da o oldu.

Bu, “tamamlandı” sarılan fiziğin tepetaklak olduğu bir yüzyılın başlangıç vuruşuydu. Kuantum fiziği, her aşamasında kâşiflerine “yok artık” dedirten, öncülerinden Einstein’ın bile bir türlü içine sindiremediği birbirinden tuhaf buluşlarla ilerledi. Dünyanın en iyi eğitim kurumları arasındaki Alman üniversitelerinin Hitler’in “en küçüğüne varana kadar her kurumu, hayatın her yönünü Nazileştirme” politikası çerçevesinde kolunun kanadının kırılmasına ve muhalif bir politikacı olan oğlunun idam edilmesine tanıklık eden Planck’ın, yaşama küskün vedasının üzerinden on yıl geçmeden, kuantum dalga denkleminin bambaşka tarihi olayların yaşandığı, sözgelimi Hitler’in hiç doğmadığı paralel evrenleri de barındıran dev bir yapının içinde olduğunuzu ima ettiği anlaşıldı mesela.

Artık maddenin yapıtaşlarının küçük dünyasının biz insanların “orta boy” dünyamızda evrilmiş beyinlerimize çok şaşırtıcı gelen bir dizi özelliğe sahip olduğundan kuşkumuz yok. Kuantum fiziği temel bir parçacığın aynı anda birden fazla yerde olabileceği gibi tuhaf öngörülerde bulunuyor, yapabildiğimiz deneyler de bu öngörülerle tutarlı sonuçlar veriyor.

Doğanın bu tuhaflıklarını bilişim alanında kullanma fikri, 1980’lerde doğdu. Richard Feynman ve Charles Bennett gibi büyük fizikçiler, “klasik” dünyada karşılığı olmayan kuantum özelliklerinden yararlanarak babadan kalma bilgisayarlarımız ve iletişim hatlarımızla asla yapamayacağımız birtakım işleri gerçekleştirebileceğimizi fark ettiler. Açtıkları kapıdan, önce “Eğer bu kuantum sistemlerini inşa edebilirsek onları nasıl kullanabiliriz?” sorularına kâğıt üzerinde yanıt arayan kuramcılar geçti. Birkaç yıl içinde iki kişinin başkalarının dinleyebildiği bir iletişim hat-

tı üzerinden mükemmele yakın gizlilikle haberleşebilmesine olanak sağlayan “kuantum anahtar dağıtımı” protokolleri ve kuantum bilgisayarlarına mevcut internet iletişiminin ve Bitcoin gibi kripto paraların güvenliğine temel oluşturan şifreleri kırdırabilecek algoritmalar icat edildi.

Kuantum bilgisayarları tuhaf olmasına tuhaftı ama biz kuramsal bilgisayar bilimciler de (doğru ispatı büyütlü şekilde buluvermek veya zaman tüneli kullanmak gibi özellikleri olan) “çılgın” bilgisayarları incelemeye alışkındık. Lineer cebir kitaplarımızın tozunu aldım ve gelmiş geçmiş en çalışkan doktora öğrencisi Abuzer Yakaryılmaz’la işe koyulduk.

Karmaşıklık kuramına yaklaşımımı önceki sayfalardan biliyorsunuz: İlginç araştırmaları gözüme kestirip “Bu sistemi biz yapmaya kalksak bütçemiz yetmezdi, bunun çok daha az bütçeyle yapılabilecek sürümüyle hangi problemler çözülebilir?” diye soruyorum. Kuantum hesaplama işine de böyle girdik. Küçük, şöyle birkaç “kubit”lik²⁷ belleği olabilen bir bilgisayarın neler yapabileceğini inceleyen az sayıdaki uzmanın arasına katıldık.²⁸ Bu araştırma kolu gayet anlamlı, çünkü teknolojimiz henüz sadece tam da bu minik ölçekte kuantum bilgisayarları inşa edebilecek seviyede.

İnşa etmeyi becerebildiğimiz en büyük boyutlu programlanabilir kuantum bilgisayarlar altmış kubit civarında bellek içeriyor. Bu nedenle kuantum hesaplamanın “can alıcı” uygulamaları, sözelimi adı her yıl Nobel Fizik Ödülü adayları arasında geçen Peter Shor’un 1994’te keşfettiği, verilen uzun bir tamsayıyı çarpanlarına hiçbir klasik bilgisayarın erişemeyeceği düşünülen bir hızda ayırmaya yarayan (ve bu şekilde klasik açık anahtarlı şifreleme sistemlerini çökertecek olan) algoritma, henüz istenen ölçekte kullanıma giremedi. Yazılım hazır, ama binlerce kubiti birbiriyle bu yöntemlerin gereksindiği “dolanıklık” içinde tutarken bü-

27. Klasik bitlerin aksine aynı anda biraz 0, biraz da 1 olabilen en küçük kuantum bilgi miktarını gösteren birime bu adı veriyoruz.

28. Bu konuda sayısız keşif yapan Dr. Yakaryılmaz şimdilerde çok iyi kuramcılar yetiştirmesiyle ünlü Leontonya Üniversitesi’nde hoca ve tüm dünyada gençlere kuantum programlama öğretmeyi amaçlayan QWorld örgütlenmesinin başında.

yük bir özenle dış dünyadan uygun şekilde yalıtılmak çok ciddi bir fizik problemi.²⁹ Onlarca yıldır kuantum hesaplama alanındaki mühendislerin en büyük hedefi Shor algoritmasını dişe dokunur boyutta, mesela bildiğimiz klasik algoritmalarla çözülmesi asırlar sürececek bir problem üzerinde çalıştırmak ama henüz bu hedeften uzağız. Hatta hesaplamayı bozan doğal “gürültü”yü bastırmak mümkün olmadığı için büyük ölçekli ve klasik bilgisayarlarımızdan alıştığımız gibi istediğimiz işi yapabilecek şekilde programlanabilecek kuantum bilgisayarlarının hiç inşa edilemeyeceğini ileri süren kuramcılar bile oldu.

İşte bu ortamda, 2012 yılında alanın öncülerinden John Preskill’in aklına şu soru geldi: Elimizdeki küçük boyutlu kuantum bilgisayarlarının çözebilip dünyanın en büyük klasik bilgisayarının bile akıl alır bir sürede çözemediği bir problem tarif edebilir miyiz? Birkaç yıl içinde bu iş için özellikle kuantum sistemlerin “aynı anda bir sürü durumda olabilme” yeteneğinden yararlanacak şekilde tasarlanmış, bu paralellikten yoksun klasik bilgisayarlaraysa tüm seçenekleri arka arkaya deneyerek “uzun yoldan” gitmekten başka çare bırakmayan ve mevcut küçük kuantum belleklerle bile farkın görülebileceği çeşitli yapay problemler önerildi. Yeni hedef, böyle bir problemi çözerek kuantumun klasiğe üstünlüğünü nihayet kanıtlamaktı.

2019’da Google’ın kuantum bilgisayar ekibinin bu çıtayı nihayet aştığı haberi, oldukça tuhaf bir yolla duyuldu. Ben teknik bir makale yazıp bilimsel bir dergiye yollama aşamasına geldiğimde genellikle hemen bir kopyasını da internette bu işler için kurulmuş bir sitede yayımlarım. Böylece aynı konuyla ilgilenen diğer bilim insanları bir an önce haberdar olabilir ve yorumlayabilirler. Fakat bazı dergiler (örneğinizde de kalburüstü *Nature*) kendilerince yayımlanacak makalelerin önceden duyurulmaması şartını koyuyor. Google ekibi (“rastgele uydurulmuş kuantum bilgisayar programlarının defalarca çalıştırılması” gibi gerçekten kuantumun klasiğe üstünlüğünü göze sokmaktan başka bir işe yarayacak gibi görünmeyen) bir problemi kubitlerinde 0 ve 1’in

29. Böyle büyük gereksinimleri olmayan kuantum anahtar dağıtım yöntemleri çoktan hayata geçti, hatta Çin bu işler için uzaya bir uydu bile yerleştirmiş durumda.

iki farklı elektrik enerjisi seviyesiyle temsil edildiği 53 kubitlik Sycamore bilgisayarlarıyla 200 saniyede çözdüklerini, (talihin civesine bakın ki kuantum yarışındaki rakiplerinden olan) IBM’ce üretilen dünyanın (o tarihteki) en güçlü klasik süperbilgisayarı Summit’inse bu işi bilinen yöntemlerle ancak 10 bin yılda yapabileceğini savunan bir makaleyi *Nature*’a kabul ettirmiş, fakat henüz yayın yasağı kalkmadan NASA’daki ortaklarından biri haberi internete koyuvermiş. Olay fark edilince hemen ağdan kaldırıldıysa da o dokümanın kopyaları yayıldı ve tartışma başladı.

Öteden beri “kuantum üstünlük” fikrinin çekilebileceği anlamlardan hoşlanmadığını söyleyen (tabii bunda kendi kuantum bilgisayarlarının o seviyeye gelmemiş olması bir rol oynuyor mu bilemiyoruz) IBM ekibi yemedi içmedi ve *Nature*’ın Google’ın makalesini nihayet yayımlamasından iki gün önce kendi hazırladıkları bir makaleyi dünyaya duyurdu. Bu çalışmada IBM, Google’ın “10 bin yıl sürer” dediği işi Summit’in (Google’ın aklına gelmeyen ve devasa miktarda klasik belleğinden yararlanan) farklı bir yöntemle “sadece” iki buçuk günde yapabileceğini ortaya koyarak Google makalesini daha yayımlandığı an hatalı hale getiriyor, “demek ki kuantum bilgisayarlarının klasik olanların yapamayacağı şeyleri yapabilme çıtası aşılmamış oluyor” diyordu.

Aralık 2020’de bu kez Çinliler sahneye çıktı. *Science* dergisi, Türk fizikçi Mete Atatüre’nin eski doktora öğrencisi Çao-Yang Lu’nun liderlerinden biri olduğu bir grup Çinli araştırmacının “Fotonlar kullanarak kuantum hesaplama avantajı” başlıklı makalesini yayımladı. Çinli ekip “kuantum avantaj” (“üstünlük”, yani “supremacy” kelimesi İngilizcede ırkçılığı çağrıştırdığı için artık duyarlı araştırmacılar onun yerine “avantaj” sözcüğünü kullanıyor) hedefine başka bir problem ve bambaşka bir teknik kullanan bir makineyle ulaşmıştı. Çin makinesi “bozon örnekleme” problemini çözüyor: Bu, size yapısının tarifi verilen bir tür “labirent”ten geçerken birbirleriyle etkileşen fotonların hangi kapıdan çıkacaklarını tahmin etmek demek. Bu etkileşimler kuantum fiziğinin malum “aynı cismin birden fazla kopyası var” tuhafliğine göre gerçekleştiği için foton sayısı arttıkça ne olacağının klasik yöntemle hesaplanması için gereken emek çılgıncasına ar-

tıyor. Oysa kuantum optik uzmanı Mete Hoca'nın öğrencisinin liderliğindeki ekibin makinesi bunu gerçek fotonlara, yani doğanın kendisine yaptırıyor.

Tabii "kuantum avantaj"ın sağlandığını kesinkes söyleyebilmek için bir de aynı işi klasik bilgisayarın o hızda yapamayacağını göstermek gerek. İşin burası zor. İddia sahipleri problemlerinin (bütçelerinin elverdiği boyuttaki) "küçük" sürümlerini süperbilgisayarlara çözdürüp "Bakan, sistemdeki foton sayısı arttıkça çözüm süresi şu şekilde artıyor, nihai deneyde kullandığımız sayıda foton için klasik çözüm halihazırdaki en güçlü süperbilgisayarda³⁰ 600 milyon yıl sürer, oysa bizim makine toplam 200 saniye çalıştı" diyorlar. Böyle bir iddianın en sağlam ispatı matematikçilerin kolları sıvayıp bu problemin girdi uzunluğu arttıkça çözüm süresinin hangi klasik bilgisayar ve algoritma kullanılırsa kullanılsın kaçınılmaz bir şekilde astronomik arttığını göstermesi olur. İşte o noktada da iş dönüp dolaşıp bizi de şaşırtan şekilde Abuzer'le benim önceki kısımda anlattığım "zaman tüneli" çalışmamıza bağlanıyor.

Hesaplamaya kendi kendisinin gelecekteki hali tarafından zaman tüneline yollanan tek bitlik bir mesaj olarak başlayan bilgisayarları incelemiş ve bu tuhaf yeteneğin kuantum bilgisayarların gücünü klasik bilgisayarlarınkinden daha yükseğe çıkardığını göstermiştik ya; işte bu iki güç seviyesi arasındaki fark, "kuantum üstünlük" iddialarına dayanak olan teoremin ispatının adımlarından biri olarak kullanılıyor. Aram Harrow ve Ashley Montanaro'nun orijinali daha Google ve Çinliler barajı geçmeden önce, 2017'de *Nature*'da yayımlanan ve kuantum üstünlüğe nasıl ulaşılabileceğini tartışan makalesinde bize de referans var; Carnegie Mellon Üniversitesi'ndeki Kuantum Hesaplama dersinin son saatinde de Abuzer'le ispatladığımız teorem düşünülebiyecek en uçuk fikirlerden birinin nasıl güncel bir teknolojik soruyu yanıtlamakta kullanılabileceğine örnek olarak okutuluyor. Bilimkurgu sevmek bilim dünyasında işe yarıyor.

30. Google makalesinin üzerinden geçen bir yılda Summit birinciliği Fujitsu şirketinin Fugaku makinesi-ne kaptırmıştı.

Einstein bağlantısı

Herhangi bir sayıyı bir kâğıda yazarak başlayın. Sonra kafanızdan bir sayı tutun. Tuttuğunuz sayıyı kâğıttaki sayıya ekleyip toplamı aynı satıra yazın. Sonra kafanızdaki sayıyı bu yeni sayıya ekleyip yeni toplamı da yazın. Böyle devam edin.

Mesela 3 ile başladık, tuttuğumuz sayı da 7 idi diyelim. Satırımız 3, 10, 17, 24, 31, 38, 45, 52 diye uzayıp gidecek. Böyle sayı dizilerine “aritmetik dizi” denir.

Şimdi söyleyin: Size tümü değil de sadece ilk ve son sayıları ve uzunluğu verilen böyle bir dizideki sayıların tümünün toplamını hesaplayacak basit bir formül bulabilir misiniz?

Münih’li Straus ailesinin küçük oğlu Ernst’in bilimle uğraşacağı daha beş yaşındayken yukarıdaki problemi kendi kendine çözmeyi becerdiğinde belli olmuştu. Ernst 11’ine geldiğinde iki felaket yaşadı: Babasını kanserden yitirdi ve ülkesinin başına vatan-daşlarının bir kısmından nefret eden (ve birkaç yıl sonra milyon-larcasını öldürecek olan) bir zalim geldi. Aile apar topar Kudüs’e taşındı.

Lisans derecesi olmadığı halde New York’taki Columbia Üniversitesi’nin yüksek lisans programına kabul edilen Ernst Straus’un yolu bir süre sonra ABD’ye benzer nedenlerle göçmüş çok ünlü bir yurttaşı olan Albert Einstein ile kesişti. Birlikte görelilik kuramı ve kütleçekimi üzerine yayınlar yaptılar, Einstein’ın önceki makalelerinden birindeki bir hatayı düzelttiler.

Straus’un en ünlü katkılarından biri, efsanevi Macar matematikçi Paul Erdős’le birlikte sordukları bir sorudur. $1/2$, $1/5$, $1/100$

gibi payı 1, paydası ise herhangi bir tamsayı olan kesirlere “birim kesir” denir. Soru şu: 4 sayısını 1’den büyük herhangi bir tamsayıya bölersek elde edeceğimiz kesir, mutlaka üç adet birim kesrin toplamına eşit midir? Cevabı bulursanız (matematikçiler arasında) ünlü olursunuz, çünkü 73 yıldır bulabilen çıkmadı.

Erdős 20. yüzyılın en verimli matematikçisiydi. Uyumadığı her an matematik problemleri çözen, hayatını meslektaşlarıyla birlikte problemler çözmek için bir şehirden diğerine giderek geçiren Erdős, 1500’den fazla matematik makalesi yazarak kırılması zor bir rekora imza attı. O kadar çok kişiyle ortaklaşa makaleler yazdı ki, matematikçiler onun şerefine “Erdős sayısı” diye bir kavram tanımladılar: Her matematikçinin bir Erdős sayısı vardır. Erdős’ün kendi Erdős sayısı sıfırdır. Erdős ile ortaklaşa bir makale yazdıysanız Erdős sayınız 1’dir. Yok eğer Erdős’le değil ama Erdős sayısı 1 olan birisiyle ortaklaşa yayın yaptıysanız Erdős sayınız 2’dir. Erdős’le aranızda böyle bir “ortak yazarlar zinciri” kurulamuyorsa, Erdős sayınız sonsuzdur. Tabii ki Erdős sayısının küçük olanı daha havalıdır. (Mesela yukarıdaki öyküden Einstein’ın Erdős sayısının 2 olduğu sonucunun çıktığını görüyor musunuz?)

Béla Bollobás, 1943’te Budapeşte’de doğdu. Ülkesini ilk Uluslararası Matematik Olimpiyatları’nda temsil eden genç Béla, başarılarını duyan vatandaşı Erdős tarafından öğle yemeğine davet edildi, böylece henüz lise öğrencisiyken çizge kuramı hakkındaki ilk makalesini Erdős’le birlikte yazarak Erdős sayısının 1 olmasını garantiledi. Batı’daki birçok üniversiteden doktora kabulü aldıysa da Soğuk Savaş kafasındaki devletinden izin alamayan Bollobás, sonunda Macaristan’la ipleri koparıp İngiltere’ye taşındı.

Hepimiz büyük bir ağda birbirimize bağlıyız. Çizge kuramı, böyle ağları incelemekte kullanılır. Birçok şehrin birbirlerine dev kablolarla bağlı olduğu bir iletişim ağı düşünün. Düşmanlar bu şehirlerden birine atom bombası atsa bile geri kalan şehirler mesajları farklı kablolardan yönlendirerek kendi aralarında habereleşebilirler. (İnternetin tasarlayıcılarının aklında bu problem vardı.) Bollobás 2005’te simit şeklindeki bir dünyada böyle bir ağda hiç döngü kalmaması için kaç şehrin bombalanmasının gerekece-

ğini hesapladığı bir makale yazdı. Ortak yazarlarından biri genç Kanadalı matematikçi Ryan O'Donnell idi.

Zaman tüneli kullanarak kendi gençliğine bir bitlik mesaj gönderen bilgisayarların gücünün nasıl arttığına ilişkin çalışmamızdan söz etmiştim. Abuzer Yakaryılmaz'la birlikte bu soruyu "klasik" bitler için yanıtlamayı becermiştik ama tünelden aynı anda hem biraz 0, hem biraz 1 olabilen kuantum bitleri yollandığında ne olacağını henüz bilmiyorduk. Ryan O'Donnell 2014'te Boğaziçi'ne geldiğinde soruyu ona anlattım. Kafa kafaya verip problemi çözdük, yayımladık. Erdős'e 3, Einstein'a 5 adım mesafedeyim yani.

Bilim insanları ulusal sınırların söz konusu olmadığı büyük bir "merak ağı"nın içinde birbirlerine sıkı sıkıya bağlıdır. Öncekilerin katkılarını büyük hayranlıkla öğrenmekle, yanlışlarını aramakla, o ağa bir ilmek atmaya, denizde birkaç damla da olsa kendi katkılarımızı eklemeye çalışmakla yıllarımızı geçiririz. Zahmetlidir. Aşk işidir. Sevdiğimiz için yaparız bunu.

8. Bölüm

Keşfedilmemiş ülke

Kim katlanmayı seçerdi ağır bir hayatın altında inleyip terlemeye
Ölümden sonraki bir şeyin, hiçbir gidenin dönmediği o keşfedilmemiş
ülkenin
Kafamızı karıştıran, bilmediğimiz dertlere atılmaktansa elimizdekileri
çekmeyi yeğleten
Korkusu olmasa?

Hamlet, 3. Perde, 1. Sahne

Gorkon: Kadehlerimizi kaldıralım. Keşfedilmemiş ülkeye... Geleceğe.
Herkes: Keşfedilmemiş ülkeye!
Spak: Hamlet, üçüncü perde, birinci sahne.
Gorkon: Klingonca orijinalini okumadıysanız Shakespeare'i tecrübe
etmemişsiniz demektir.

Uzay Yolu VI: Keşfedilmemiş Ülke

Geleceği tahmin etmek zor. İşin mantığı gereği kesin konuşmak olanaksız; bu da benim gibi yanlış bir söz etmektense susmayı yeğleyenleri bu konulara girmekten caydırabiliyor. Öte yandan ileride neler olabileceğini (en azından, rakiplerinizden daha yüksek doğrulukla) öngörebilmek hayatta kalmak için gerekli bir beceri; beynimizin evrilişindeki temel faktörlerden biri bu. En hakiki müşdidimiz olan bilimin kılığına girip zihinlerimizin hikâye uydur-

ma ve dinleme ihtiyacını karşılayan bilimkurgu edebiyatı, alternatif gelecek senaryolarını kitlelerin gündemine getirmekte önemli rol oynuyor. Kitabımızın sonunda size çok sevdiğim üç bilimkurgu eserinden söz edeyim. Kötümser, “gerçekçi” ve iyimser üç farklı kurgu üzerinden geleceğin perdesini aralamaya çalışalım.

Önce bilimkurgunun kurucularından H. G. Wells’in 1895’te yayımlanan *Zaman Makinesi* kitabına bakalım. (Sonunu öğrenmek istemiyorsanız sayfayı çevirmek için son şansınız bu.) İlk zaman yolculuğu hikâyesi olmasa da bu türün tartışmasız klasığı sayılan roman, evindeki özel laboratuvarında (Dünya üzerindeki konumundan bir milim kıpırdamadan) zaman içinde ileri-geri gidebilen bir makine inşa eden ve onu önce yaklaşık 800 bin, sonra da 30 milyon yıl ileriye gitmek (ve sonunda akşam yemeğine yetişmek) için kullanan bir İngiliz centilmeninin heyecanlı serüvenlerini anlatıyor.

Oyunbozanlık etmek istemediğim için “Öyle zaman yolculuğu olmaz!” diye haykıran hoca tarafımı susturmaya çalışıyorum, zaten yazar da bize fizikle değil, toplumla ilgili bir şey söylemeye çalışıyor. Zaman Yolcusu (kitapta böyle anılıyor), 802701 yılının dünyasında iki farklı “insan” türünün bulunduğu tanık oluyor: İlk bakışta tüm ihtiyaçlarının karşılandığı bir cennet ortamında sürekli tatil modunda yaşıyor gibi görünen narin, güzel, çocuksu, korkak ve yarım akıllı Eloiler ve onların ihtiyaçlarını karşılayan makineleri çalıştıran, yeraltında yaşamaya alıştıklarından sadece karanlık gecelerde yüzeye çıkabilen Morlocklar. Başlangıçta Morlockların insan olduğunu bile anlamayan Zaman Yolcusu sonunda korkunç gerçeği fark ediyor: Eloiler Wells’in çağının zengin sınıflarının, Morlocklar ise işçi sınıfının torunları. Zenginlerin beyinleri boş durmaktan körelmiş, güç dengesi değişmiş. Morlocklar Eloileri besiyeye çekiyorlar ama geceleri onları avlayıp yiyebilmek için.

Bu karanlık öyküyü geride bırakıp ikinci senaryomuza geçelim. Kendilerine “James S. A. Corey” adını uydurmuş iki ABD’li yazarın on yıldan beri yazmakta oldukları (ve televizyona da uyarladıkları) *Enginlik (The Expanse)* serisi, son yılların en kaliteli bilimkurgu dizisi. Üç dört asır sonrasını anlatan bu öykü,

uzay gemilerindeki koşulların gerçekçiliği açısından fencilerden, o devirdeki politik düzenin akla yatkınlığı açısından da sosyal bilimcilerden tam not alan, çok kaliteli ve gerçekçi bir “sert” bilimkurgu. Bilim ilerlemiş, teknoloji şahane ama dünyada da uzayda da yoksullardan geçilmiyor. Güneş Sistemi “ulusal” çıkarlar için savaşın eşiğinde. Sömürü tam hız devam ediyor, adalet mumla aranıyor. Ne yazık ki bugünden bakıldığında en muhtemel gelecek böyle görünüyor.

Enginlik’te dünya hükümetindeki bakanlardan birinin adı Yılmaz. Devlet başkanının, bir terör saldırısına yanıt olarak masum sivilleri öldürmek istemesini protesto ederek istifa ediyor. Gelecekte kendi iradesiyle istifa edebilen onurlu Türklerin olması güzel bir düşünce.

Artık benim iyimser tabiatıma tam uyumlu son gelecek senaryomuza, ABD’li yazar ve yapımcı Gene Roddenberry’nin tohumunu attığı ve 1966’dan beri dizi ve filmlerle süren TV-sinema destanını *Uzay Yolu*’na gelelim. Roddenberry biz insanların tarihte başımıza bela olan kötü huylarımızı terk edebileceğimize, “olgunluğa” ulaşabileceğimize inanıyor. Bir dünya düşünün ki açlık, yoksulluk, suç ve savaş olmasın. Milliyet, kadın-erkek, siyah-beyaz ayrımcılığı silinmiş, herkes birbirinin dilini anlar hale gelmiş, insanlar servet edinme tutkusundan sıyrılıp kendilerini ve insanlığın geri kalanını geliştirmeye adanmış olsun. Bilim insanlarının en sevdiği bilimkurgu eseri böyle bir gelecekte geçiyor.

Büyüdüklerinde dünyaya yön veren bir grup insanın yaşamını şekillendirmiş (örneğin para babası Jeff Bezos’u hem son sinema filminde ağır makyajla “Bezos” adında bir uzaylıyı canlandırmaya, hem de 3500 kişinin çalıştığı bir roket şirketi kurup ilk uzay yolculuğunu da bizzat yapmaya itmiş) olan bu iyimser destanın ağırlıklı kısmı yukarıda anlattığım cennet benzeri dünyada değil, evrenin çok daha sıkıntılı yerlerinde geçiyor. İnsanlık o olgunluk çağına kolay ulaşmamış. 21. yüzyıl ve sonrasında bayağı bocaladıktan sonra günün birinde ışıktan hızlı giden bir uzay gemisi yapılıyor. Uzayda zaten cirit atan ileri uygarlıklardan biri o gemiyi fark ediyor ve bu aşamaya ulaşmış olduğumuz için bizimle temas kuruyor. Başka zekâlarla dolu bir evrende yaşadığını anlaması insan-

lığın birleşmesine yol açıyor, şaşırtıcı hızla ilerleyen bu yeniyetme uygarlık kısa sürede galaksinin sayılı güçlerinden olan Birleşik Gezegenler Federasyonu'nun kurucu üyelerinden biri oluyor.

Öykümüzün kahramanları önce Birleşik Dünya'nın, sonra da Federasyon'un donanması diyebileceğimiz Yıldız Filosu'nun gemileri ve üslerinde çalışan ve yaşayan canlılar ve bazen de makineler: Askerler, onların aileleri, sivil personel, robotlar, vs.

Federasyon barışçı bir devlet. Galaksideki kimi rakiplerinin aksine işgal yoluyla büyümek istemiyor. Yıldız Filosu da temelde savunma ve bilimsel keşif amaçlı. Ama ne olur ne olmaz diye en gelişmiş silahları bulundurmaktan da geri kalmıyor.

Öykünün ilk 55 yıldır izlediğimiz kısmında yaklaşık bin yıllık bir gelecek tarih diliminde yedi farklı Yıldız Filosu subayının ekipleriyle birlikte yaşadığı serüvenlere tanık olduk. İşin içine zaman yolculukları ve paralel evrenlere ziyaretler de girdi.

Kamuoyunun önce *Uzay Yolu*'nda, çok sonra ise "gerçek bilimde", hatta gerçek hayatta gördüğü bilim ve teknoloji kavramları saymakla bitmez. Bunda hem dizinin yazarlarının bilimsel gelişmeleri yakından takip ediyor olması, hem de zaman geçtikçe yeni nesil bilim insanları ve mühendislerin *Uzay Yolu*'ndan esinlenmesinin rolü var. Çok kısa bir liste yapmak gerekirse, cep telefonları, tablet bilgisayarlar, otomatik çeviri, konuşarak iletişim kurabildiğiniz bilişim sistemleri, sanal gerçeklik ve Stephen Hawking'in dünyayla iletişim kurmasına elveren destek bilgisayar, gerçeklerinden yıllar önce *Uzay Yolu*'nda görülmüştü. Bir yerden bir yere "ışınlanma" yoluyla gitmek, Federasyon subaylarının bunu TV ekranında yapmasından yıllar sonra gerçek dünyada temel parçacıklara nasip oldu, büyük cisimler için bunu başarabilir miyiz bilemiyoruz. Her hafta başka bir yıldızla gidip görelilik etkileriyle uğraşmak zorunda kalmamak için senaristlerce uydurulan ışıktan hızlı gidiş sistemi "bükme motoru" ise en azından Einstein'ın yasalarını hiçe saymadan geminin değil, içinde bulunduğu uzay kısmının ışıktan hızlı gitmesine dayalı ve bu konuda teorik çalışma yapan gerçek fizikçiler var. (Uzayın kendisinin ışık hızını aşması gerçekten de mümkün.)

Bilim insanlarının *Uzay Yolu* hayranlığının şimdilik en uç örneği, Stephen Hawking'in dizide kendisinin simülasyonu olan bir

sanal gerçeklik karakterini canlandırdığı tadına doyum olmayan sahne: İnsan olmanın sırrına ermeye çalışan robot subay Data, tarihin en büyük üç fizikçisi Newton, Einstein ve Hawking'in hologramlarıyla poker oynuyor. Fizik esprilerinin gırla gittiği partiyi Hawking kazanıyor. Çekim için gittiği stüdyoda gezerken dizideki uzay gemisinin bükme motorunu gören Hawking "Bunun üzerinde çalışıyorum" demiş!

Uzay Yolu'nu diğer bilimkurgu başyapıtlarından farklı kılan özelliği, geleceğe ilişkin barındırdığı umut mesajı. Şimdi sıkıntıda olabiliriz, ama aklı ve bilimi öne çıkarırsak hem barışa hem de bol- luğa ulaşabilir, hastalığı ve sömürüyü silebilir, doğanın harikalarını birlikte keşfedebiliriz. İle bir şeye inanacaksanız buna inanın.

Yüz yılı aşkın süredir bildiğimiz, doğruluğu konusunda hiç tartışma bulunmayan bir fizik yasasına göre evren gelecekte bir gün yaşamın ve zekânın işleyemeyeceği (zihinlerimizi bilgisayarlara nakletmeyi başarmış olsak bile kaçınamayacağımız) bir "ölüm" durumuna geçecek. Eskiden evrende olmayan yaşam ve bilinç, gelecekte de bir noktada son bulacak. Şimdi içinde bulunduğumuz çağ, atomların canlı düzenekler oluşturduğu, o düzeneklerin, yani bizim de kendimizi ve evreni anlamaya heveslendiğimiz kısa ama harika bir dönem. Bu serüvende her şey için; maddiyat için, maneviyat için, hayat için, başarı için en güvenilir yol göstericimiz bilim; onun dışında yol gösterici aramak da akıl işi değil.

Işıktan hızlı gidebileceğimizi, zamanda geriye yolculuk edebileceğimizi pek sanmıyorum. Ama geriye gitmeyi kim ister ki zaten! İlerleyebiliriz. Yoksulluğu yenebilir, herkesi doyurabilir, giy- direbilir, eğitebilir, biyolojimizin elverdiği ölçüde iyi yaşatabiliriz. Bunu gezegenin atmosferini berbat etmeden, başka canlı türlerini ortadan kaldırmadan yapabiliriz. Çocuklarımıza hayatın kut- sandığı, yaların ayıplandığı, insanları birbirlerine dilleri, cinsi- yetleri, renkleri yüzünden düşman eden ideolojilerin çöpe atıl- dığı, kimsenin daha iyi yaşamak için bir başkasını sömürmesine gerek olmayan bir gelecek kurabiliriz. Pislik içinde yarı aç yaşa- yan, sonra da genç yaşta hastalanıp ölen atalarımızdan bugüne olan yükselişimize bakalın. Boş inançları terk edip bilime sarılan- lar uzun ve sağlıklı yaşıyor, kız-erkek ayırt etmeyen akılcı eğitim

sistemleri Özlem Türeci ve Uğur Şahin gibi göçmen çocuklarından dünyayı kurtaran kahramanlar çıkartıyor. Kısa vadeli gerilemeler can sıkıcı olabilir ama her yıl dünyanın en parlak gençlerinden yeni bir nesille karşılaşan bir üniversite hocası olarak insanlık için kötümser olmam olanaksız. Keşfedilmemiş ülkede en güzel günlerimiz bizi bekliyor.

Okuma önerileri

Önsöz

David Stipp, *A Most Elegant Equation: Euler's Formula and the Beauty of Mathematics*, Basic Books, 2017.

Nâzım Hikmet, *Bütün Şiirleri*, Yapı Kredi Yayınları, 2007.

Sıtkı Aydınel, "Gazi Mustafa Kemal'in Samsun Öğretmenleri ile Konuşması (22. IX. 1924)", Ankara Üniversitesi, *Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü Dergisi*, Kasım 1992, Yıl: 5, Sayı: 9.

Cem Say, *50 Soruda Yapay Zeka*, Bilim ve Gelecek Kitaplığı, 2018.

Cem Say, *Yeni Dünya, Yeni Ağ*, Destek Yayınları, 2020.

1. Bölüm: Bilim nasıl işler?

Mario Livio, *Galileo and the Science Deniers*, Simon & Schuster, 2020.

Sharon Bertsch McGrayne, *The Theory That Would Not Die*, Yale University Press, 2012.

Öklid'in Elemanları, Türkçesi ve notlar: Ali Sinan Sertöz, TÜBİTAK, 2018.

2. Bölüm: Evren nasıl bir yerdir?

Simon Singh, *Big Bang'in Romanı*, Özgür Yayınları, 2014.

Carl Sagan, *Kozmos*, Altın Kitaplar, 2016.

Matthew A. Bille, Erika Lishock, *The First Space Race*, Texas A&M University Press, 2004.

Jeffrey Kluger, *Apollo 8*, Henry Holt and Co., 2017.

Andrew Chaikin, *A Man on the Moon*, Viking Adult, 1994.

Asif A. Siddiqi, *Beyond Earth*, NASA, 2018.

Andy Weir, *Marslı*, İthaki Yayınları, 2016.

3. Bölüm: Aydınlık ve karanlık

Edmund Blair Bolles, *Galileo'nun Buyruğu*, TÜBİTAK, 2002.

Gerd Hohendorf, "Wilhelm von Humboldt (1767-1835)", *Prospects: the quarterly review of comparative education*, vol. XXIII, no. 3/4, 1993.

Johan Östling, *Humboldt and the Modern German University*, Lund University Press, 2018.

Carl Sagan, *Mesaj*, İnkılap Kitabevi, 1987.

Bretislav Friedrich, Dieter Hoffmann, "Clara Immerwahr: A Life in the Shadow of Fritz Haber", *One Hundred Years of Chemical Warfare: Research, Deployment, Consequences*, Springer, 2017.

Yankı Yazgan, "İdeolojik Bilimin Sonu ve Lisenkoculuk", *Cumhuriyet Bilim Teknik*, 25 Ocak 1992.

Yongsheng Liu, Baoyin Li, Qinglian Wang, "Science and Politics", *EMBO Reports*, 10(9), 2009.

Alessandro Bello, Tonya Blowers, Susan Schneegans, Tiffany Straza, *To be smart, the digital revolution will need to be inclusive (Excerpt from the UNESCO Science Report)*, UNESCO, 2021.

Lawrence Krauss, *Şimdiye Kadar Anlatılmış En İyi Hikaye: Neden Buradayız?*, Aylak Kitap, 2019.

4. Bölüm: Yalanı yenebilmek

William H. Gates, Christos H. Papadimitriou, "Bounds for sorting by prefix reversal", *Discrete Mathematics*, 27, 1979.

Camilla Colombo, Mirko Diamanti, "The smallpox vaccine: the dispute between Bernoulli and d'Alembert and the calculus of probabilities", *Lettera Matematica International Edition*, 2, 2015.

Tevfik Uyar, *Astrolojinin Bilimle İmtihani*, Destek Yayınları, 2019.

Philip Plait, *Bad Astronomy*, Wiley, 2002.

5. Bölüm: Bu ülkede bilim

Ahmet Mumcu, *Tarih Açısından Türk Devriminin Temelleri ve Gelişimi*, İnkılap Kitabevi, 1996.

İskender Öksüz, *Niçin Geri Kaldık? Tarih-Devlet-Ekonomi-Yönetim*, Panama Yayıncılık, 2017.

Ayşe Kökçü, "Osmanlı'da Astronomi ve Matematik Doktorası İlk Bilim Adamımız: Arakel Garabed Sivasliyan", *OTAM*, 38, 2015.

Özlem Özdemir, *Afet: Atatürk'ün Manevi Kızı Prof. Dr. Afet İnan'ın Yaşamöyküsü*, Kırmızı Ke-di, 2021.

Ömer L. Örnekol, "Tarihsel Bir Anı", *Bilim ve Teknik*, Kasım 1981.

A. M. Celal Şengör, "Kuzey Anadolu Fayı'nın Keşfi", *Bilim ve Teknik*, Ocak 1996.

Neil Shubin, *İçimizdeki Balık*, NTV, 2010.

6. Bölüm: Boğaziçi'nin duruşu

Henry Rosovsky, *Üniversite: Bir Dekan Anlatıyor*, TÜBİTAK, 2011.

Steven Strogatz, *Infinite Powers*, Mariner, 2019.

Cathy O'Neil, *Matematiksel İmha Silahları*, Tellekt, 2020.

İ. Hakkı Sunata, *İstanbul'da İşgal Yılları*, İş Bankası Kültür Yayınları, 2006.

7. Bölüm: Denizde bir damla

A. C. Cem Say, H. Levent Akın, "Sound and complete qualitative simulation is impossible", *Artificial Intelligence* Vol. 149, ss. 251-266, 2003.

A. C. Cem Say, "Understanding arithmetic problems in Turkish", *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence* Vol. 15, pp. 359-374, 2001.

Gary Marcus, Ernest Davis, *Rebooting AI: Building Artificial Intelligence We Can Trust*, Pantheon Books, 2019.

Daniel M. Ziegler, Nisan Stiennon, Jeffrey Wu, Tom B. Brown, Alec Radford, Dario Amodei, Paul Christiano, Geoffrey Irving, "Fine-Tuning Language Models from Human Preferences", <https://arxiv.org/pdf/1909.08593.pdf>

Stephanie Lin, Jacob Hilton, Owain Evans, "TruthfulQA: Measuring How Models Mimic Human Falsehoods", <https://arxiv.org/abs/2109.07958>

László Babai, "E-mail and the Unexpected Power of Interaction", *Computational Complexity Conference*, 1990.

A. C. Cem Say, Abuzer Yakaryılmaz, "Finite state verifiers with constant randomness", *Logical Methods in Computer Science*, Vol. 10(3:6), pp. 1-17, 2014.

M. U. Gezer, A. C. C. Say, "Constant-space, constant-randomness verifiers with arbitrarily small error", *Information and Computation*, <https://doi.org/10.1016/j.ic.2021.104744>

H. Gökalp Demirci, A. C. Cem Say, Abuzer Yakaryılmaz, "The complexity of debate checking",

Theory of Computing Systems, Vol. 57, pp. 36–80. DOI 10.1007/s00224-014-9547-7, 2015.

Abuzer Yakaryilmaz, A. C. Cem Say, H. Gökalp Demirci, “Debates with small transparent quantum verifiers”, *International Journal of Foundations of Computer Science*, Vol. 27, No. 2, pp. 283–300, 2016.

M. S. Morris, K. S. Thorne, U. Yurtsever, “Wormholes, time machines, and the weak energy condition”, *Phys Rev Lett* 61(13):1446–1449, 1988.

D. Deutsch, “Quantum mechanics near closed timelike lines”, *Phys Rev D* 44(10):3197–3217, 1991.

S. Aaronson, J. Watrous, “Closed timelike curves make quantum and classical computing equivalent”, *Proc R Soc A* 465(2102): 631–647, 2009.

A. C. Cem Say, Abuzer Yakaryilmaz, “Computation with multiple CTCs of fixed length and width” *Natural Computing*, Vol. 11, No. 4, pp. 579–594, 2012.

Sean Carroll, *Something Deeply Hidden: Quantum Worlds and the Emergence of Spacetime*, Dutton, 2019.

Abuzer Yakaryilmaz, A. C. Cem Say, “Unbounded-error quantum computation with small space bounds”, *Information and Computation*, Vol. 209, pp.873–892, 2011.

A. C. Cem Say, Abuzer Yakaryilmaz, “Quantum finite automata: A modern introduction”, *Computing with New Resources*, LNCS Vol. 8808, (Essays Dedicated to Josef Gruska on the Occasion of His 80th Birthday) pp. 208–222, 2014.

Aram W. Harrow, Ashley Montanaro, “Quantum computational supremacy”, <https://arxiv.org/abs/1809.07442>

Albert Einstein, Ernst G. Straus, “The Influence of the Expansion of Space on the Gravitation Fields Surrounding the Individual Stars”, *Reviews of Modern Physics*, 17 & 18, pp. 120–124, 1945.

Ernst Straus, Paul Erdős, “Some number theoretic results”, *Pacific J. Math.*, 36, 635–646, 1971

Béla Bollobás, Paul Erdős, “On extremal problems in graph theory”, *Mat. Lapok* 13, 143–152, 1962.

Béla Bollobás, Guy Kindler, Imre Leader, Ryan O’Donnell, “Eliminating Cycles in the Discrete Torus”, *Algorithmica* 50(4): 446–454, 2008.

Ryan O’Donnell, A. C. Cem Say, “The weakness of CTC qubits and the power of approximate counting” *ACM Transactions on Computation Theory* Vol. 10:2, #5, 2018.

8. Bölüm: Keşfedilmemiş ülke

William Shakespeare, *Hamlet*, Simon & Schuster, 1992.

H. G. Wells, *Zaman Makinesi*, İş Bankası Kültür Yayınları, 2017.

James S. A. Corey, *Leviathan Uyanıyor*, İthaki Yayınları, 2013.

Joe Miller (Dr. Özlem Türeci ve Dr. Uğur Şahin ile), *The Vaccine: Inside the Race to Conquer the COVID-19 Pandemic*, Welbeck, 2021.

Kişiler dizini

A

Aaronson, Scott 185
Abid, Abubakar 165
Acar, Taylan 136
Ahmet Şemsettin, Kadızade 109
Ali Paşa, Damat 110
Allen, Paul 87
Arf, Cahit 24
Arıkan, Saffet 115
Atatüre, Mete 191
Atatürk, Mustafa Kemal 25, 113,
114, 115, 116, 121, 122

B

Babai, László 179
Barbaros Hayreddin 107
Barbarosoğlu, Gülay 131
Başgöz, İlhan 116
Bateson, William 72
Bennett, Charles 188
Bernoulli, Daniel 88, 89
Bernoulli, Johann 88
Beygo, Ömer 114, 115
Bezos, Jeff 43, 201
Bingöl, Haluk 176
Birbil, İlker 145
Bollobás, Béla 194, 208

Bonpland, Aimé 64
Boole, George 60
Boole, Mary 60
Bosch, Carl 70
Brahe, Tycho 108, 109
Branson, Richard 43
Bulu, Melih 132, 133, 136, 137,
138, 149, 152
Bursalı, Orhan 116, 123

C

Candan, Can 6, 150
Cesi, Federico 145
Cilasun, Zafer 32
Cleveringa, Rudolph 38
Clinton, Hillary 12
Cocconi, Giuseppe 67
Coffinhal, Jean-Baptiste 58, 59
Coşar, Yusuf Ziya 121
Curie, Marie 70, 81
Curie, Pierre 70

D

d'Arlandes, François Laurent 41
Darwin, Charles 11, 72
David, Jacques-Louis 58-59
Davis, Ernest 167, 207

Demirci, Gökalp 180, 207, 208
 de Rozier, Pilâtre 41
 Deutsch, David 184, 185, 208
 Dobrovolski, Georgi 47, 48
 Dolu, Özdeniz 180
 Drake, Frank 67, 68
 Duesberg, Peter 75-77

E

Eddington, Arthur 21
 Einstein, Albert 21, 81, 82, 182,
 183, 188, 193, 194, 195,
 202, 203, 208
 Eldem, Halil Ethem 113
 Empedokles 57
 Erçin, Feyzi 136, 150
 Erdős, Paul 193, 194, 195, 208
 Ergüder, Üstün 137
 Ersoy, Nevzat 180
 Ersoy, Uğur 24
 Euler, Leonhard 11, 157, 205

F

Feynman, Richard 76, 188
 Fortnow, Lance 179
 Foster, Jodie 66

G

Gagarin, Yuri 94
 Galilei, Galileo 145
 Gates, Bill 86, 87, 206
 Gauss, Carl Friedrich 79
 Germain, Sophie 78, 79
 Gezer, Utkan 180, 207
 Goethe, Johann Wolfgang von 63
 Goldwasser, Shafi 179
 Gödel, Kurt 183

Gözler, Kemal 138
 Güner, Dinçer 96-98

H

Haber, Clara 69-71, 206
 Haber, Fritz 69-71, 206
 Haber, Hermann 70
 Hahneman, Samuel 60
 Haise, Fred 45
 Hamzaoglu, Onur 135
 Harrow, Aram 192, 208
 Hawking, Stephen 28, 202, 203
 Hearn, Mike 173
 Hilbert, David 81, 82, 157, 158
 Hitler, Adolf 82, 188
 Hooke, Robert 139
 Humboldt, Alexander von 63-
 65
 Humboldt, Caroline von 63
 Humboldt, Wilhelm von 63-65,
 69, 206
 Huygens, Christiaan 51

I-İ

Immerwahr, Clara (bkz. Clara
 Haber)
 İhsanoğlu, Ekmeleddin 96
 İnan, Afet 207
 İnci, Naci 132, 149, 150, 153
 İsmail Efendi 110

J

Jenner, Edward 89
 Jolly, Philipp von 187

K

Karloff, Howard 179

Kármán, Theodore von 41
 Kelly, Scott 182
 Kemal Reis 107
 Kepler, Johannes 108
 Ketin, İhsan 118, 119
 Kılıç Ali Paşa 109
 Klein, Felix 81, 82
 Kolletschka, Jakob 61
 Kolodin, Pyotr 47
 Koray, Cenk 32
 Korolyov, Sergey 45, 46
 Kökçü, Ayşe 112, 206
 Kubasov, Valeri 47
 Kuipers, Benjamin 158
 Kuyucu, Tuna 136

L

Lagrange, Joseph-Louis 58, 78, 79
 Lamarck, Jean-Baptiste 72, 73
 Lavoisier, Antoine 57-59, 81
 Lavoisier, Marie 58-59
 Leibniz, Gottfried Wilhelm 139, 140
 Leonov, Aleksey 47
 Lisenko, Trofim 73, 74
 Louis, XVI. 41
 Lovell, Jim 45
 Lu, Çao-Yang 191
 Lund, Carsten 179, 206

M

Maggiore, Christine 76, 77
 Marcellus, Marcus Cladius 78
 Marcus, Gary 167, 207
 Matiyaseviç, Yuri 158, 159
 Mbeki, Thabo 77

Meijers, Eduard 38
 Mendel, Gregor 72
 Micali, Silvio 179
 Montagu, Lady Mary Wortley 88
 Montanaro, Ashley 192, 208
 Montgolfier, Étienne 40
 Montgolfier, Joseph 40
 Morris, Michael 183, 208
 Morrison, Philip 67
 Mumcu, Ahmet 110, 206
 Murad, III. 108
 Musk, Elon 163, 173
 Mustafa, III. 110, 145

N

Newton, Isaac 22, 110, 139, 140, 185, 203
 Nisan, Noam 179
 Noether, Emmy 80-82
 Noether, Max 80

O

O'Donnell, Ryan 195, 208
 O'Neil, Cathy 141, 142, 207
 Oort, Jan 37-39

Ö

Öklid 26, 27, 177, 179, 205
 Örnekol, Ömer L. 116, 207
 Özkan, Mehmed 132

P

Papadimitriu, Hristos 86
 Parker, Eugene 52
 Pasteur, Louis 62
 Patsayev, Viktor 47, 48
 Pesen, Alaz 136

Pîrî Reis 107, 113
 Planck, Max 187, 188
 Polyakov, Valeri 49
 Preskill, John 190
 Priestley, Joseph 58

R

Rackoff, Charles 179
 Roddenberry, Gene 201
 Rutan, Burt 43

S

Sadettin, Hoca 109
 Sagan, Carl 66-68, 103, 172,
 183, 205, 206
 Sancar, Semih 24
 Sarı Cemil (bkz. Cemil Say)
 Say, Celal 114
 Say, Cemil 114-116
 Schiller, Friedrich 63
 Selim, Yavuz Sultan 107
 Semmelweis, Ignaz 60-62
 Shor, Peter 189, 190
 Sivashyan, Arakel Garabet 111,
 112
 Sönmez, Coşkun 124
 Stalin, Josef 73, 74
 Straus, Ernst 193, 208
 Süleyman, Kanuni Sultan 107
 Sütü, Tolga 136
 Swigert, Jack 45

Ş

Şahin, Uğur 204, 209
 Şamir, Adi 179

Şensoy, Murat 145
 Şık, Bülent 135

T

Takiyüddin 108, 109
 Thorne, Kip 183, 208
 Türeci, Özlem 204, 209

U

Uslu, Saadet 115

V

Vardar, Özcan 136
 Vavilov, Nikolay 73, 74
 Verne, Jules 37
 Volkov, Vladislav 47

W

Walker, Joe 43
 Watrous, John 185, 186, 208
 Wegener, Alfred 19
 Wells, Herbert George 200, 209
 Wright, Thomas 34

Y

Yakaryılmaz, Abuzer 180, 186,
 189, 195, 207, 208
 Yanukoğlu, Berrin 144
 Yurtsever, Ulvi 183, 208