

POPULAR SCIENCE

TÜRKİYE

GELECEK

YENİ KEŞİFLER...

- ▶ **BİZİ MARS'A GÖTÜRECEK**
- ▶ **VÜCUDUMUZU İYİLEŞTİRECEK**
- ▶ **DAHA İYİ ÇELİK YAPACAK**
- ▶ **ENERJİ KAYNAKLARI ÜRETECEK**

GELECEK
HEMEN
ŞİMDİ

Derin uzay için tasarlanmış bir kıyafetle Mars'ın uydusu Phobos'ta keşif



**KAZMAYA
BURADAN BAŞLA**

**YENİ BAŞLAYANLARA
UZAY MADENCİLİĞİ
KILAVUZU**

S. 40

**SALGIN
HASTALIKLAR**

Sıradaki küresel salgın hangisi olacak
S. 62



S. 40

SOĞUK FÜZYON Özel araştırma raporu S. 47



FİYATI: 3.50 TL
YIL:1 • SAYI:7 KASIM 2012
KKTÇ FİYATI: 4.50 TL

İcra Kurulu Başkanı Mehmet Y. Yılmaz

Yayın Direktörü Gökhan Sungurtekin

Yayın Yönetmeni (Sorumlu) Şahin Ekşioğlu, sahin@doganburda.com

Görsel Yönetmen Ebru Tiryaki, ebrutr@doganburda.com

Katkıda Bulunanlar Barış Emre Alkım, Mahmut Karşoğlu, Tuna Emren

Marka Müdürü Asu Bozyayla, abozyayla@doganburda.com

Ankara Temsilcisi Erdal İpekeşen, 0 312 207 00 71 / 207 00 95

YÖNETİM

Genel Yayın Koordinatörü Yeşim Denizel

Tüzel Kişi Temsilcisi Murat Köksal

Satış Direktörü Orhan Taşkın

Finans Direktörü Didem Kurucu

Üretim Direktörü Servet Kavasoglu

REKLAM

Grup Başkanı Viki Habib

Grup Başkan Yardımcısı Koray Bilici

Satış Müdürü Sevil Hoşman, Hatice Tırhan,
Tuğba Altınbaş, Ebru Elçi
Tel: 0 212 336 53 17, Faks: 0 212 336 53 93

Reklam Teknik Müdürü Nusret Kırımtoğlu

Tel: 0 212 336 53 60 (3 Hat), Faks: 0 212 336 53 90

Kurumsal İletişim Direktörü Neslihan Sadıkoğlu

REZERVASYON

Rezervasyon Tel. 0 212 336 53 00 - 57 - 59

Rezervasyon Faks 0 212 336 53 92 - 93

Ankara Reklam Tel. 0 312 207 00 72 - 73

Hedef Sayfalar Tel: 0 212 336 53 70, Faks: 0 212 336 53 91

Yönetim Yeri Trump Towers, Kule 2, Kat 21-24, 34387

Şişli/ İSTANBUL

Tel: 0 212 410 31 52, Faks: 0 212 410 32 16

Baskı Doğan Ofset Yayıncılık ve Matbaacılık A.Ş.
Sanayi/Mah. 1650. Sokak No:2 Doğan Medya Tesisleri
34850 Esenyurt / İSTANBUL
Tel: 0 212 622 19 00

Dağıtım Yaysat A.Ş. Tel: 0 212 622 22 22

Yayın Türü Yerel, süreli, aylık

FİPA üyesidir

© POPULAR SCIENCE dergisi, Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama A.Ş. tarafından Bonnier Corporation lisansıyla T.C. yasalarına uygun olarak yayımlanmaktadır.

© (2012) Bonnier Corporation. Her hakkı saklıdır. Dergide yayımlanan yazı, fotoğraf, harita, illüstrasyon ve konular izinsiz, kaynak gösterilerek dahi kullanılamaz, alıntı yapılamaz.

DB Okur Hizmetleri Hattı 0 212 478 0 300
okurhizmetleri@doganburda.com

DB Abone Hizmetleri Hattı Tel: 0 212 478 0 300,

Faks: 0 212 410 35 12 - 13

abone@doganburda.com
www.doganburda.com

Pazar hariç her gün saat 09.00 - 18.00 arasında hizmet verilmektedir.

EDİTÖRÜN NOTU

Bilgisayar Metabolizması



TRANSİSTÖR'ÜN İCADINDAN önceki bilgisayarları hatırlayın. Şu anda kullandığımız cep telefonlarından defalarca daha küçük bir hesaplama gücü olmasına rağmen bu bilgisayarlar odaları dolduran devasa yapılarıdır. Siyah beyaz fotoğraflarda görünce burun kıvrırıp dalga geçtiğimiz o “süper bilgisayarlar”, kendi dönemlerinde teknolojinin doruğunu simgeliyordu. Transistörler, vakumlu tüplerin yerini alıp, yarıiletken teknolojiyi hızla gelişince, işlemcilerle yani yongalara geçişle birlikte günümüzde kullandığımız “makul ölçülerde” bilgisayarların da temeli atılmış oldu. Transistör teknolojisi yıllardır küçülmekle meşgul. CPU üreticisi Intel'in kurucularından Gordon Moore'un adıyla anılan yasaya istinaden, her 18 ayda bir aynı boyuttaki işlemci içine iki kat daha fazla transistör sığdırmanın bir yolu bulunuyor. Diğer yandan transistör işlevi görece alternatif çözümler üzerinde de çalışılıyor.

Bu ay, Haberler bölümümüzdeki “Canlı bilgisayarlar” başlıklı yazıyı çok ilginç bulacağımızı tahmin ediyorum. Yıllardır yarıiletken teknolojisini yakından takip eden biri olarak hep, “biyolojik bilgisayarlara ne zaman geçilecek?” sorusu kafamın bir köşesindeydi. Yazıdaki, yengeçlerle yapılan deney ve ardından balçık küfünün harita çıkartmaktaki performansı kesinlikle şaşırtıcı. Öte yandan, Zürih üniversitesindeki çalışmalarda, canlı hücrelerin mantık devreleri olarak kullanıp hesap makinesi fonksiyonları elde edilebilmesi, bence yepyeni bir boyutu işaret ediyor artık. Hesap makinesini ile süper bilgisayar arasındaki farklar, işlevsel açıdan bakınca (sanılmanın aksine) fazla değil. Dolayısıyla Zürih Üniversitesindeki bu çalışmaların, kısa sayılabilecek bir evrim sürecinin ardından, bizi bambaşka bir geleceğe taşıması gayet olası. Kim bilir belki de “düşünen bilgisayarlar” elde edebilmek için silikon ve bakır esaslı transistörler hiçbir zaman yeterli olmayacak. Dolayısıyla aslında “bizim gibi düşünebilen” bilgisayarlar için belki de devre kartı yerine bizimkine benzer bir “metabolizma” gerekiyor.

Bilim dünyasını yıllardır meşgul eden kozmik paradoksları ve olası çözümlerini akıcı bir dille anlattığı için olsa gerek, yazarlarımızdan Tuna Emren'in geçen ay kaleme aldığı “Evrenin 8 Gizemi” yazısı hakkında sizden pek çok e-posta aldık. Benzer yazılar isteyen bu e-postalara kayıtsız kalmayacağımızı yeri gelmişken belirteyim. “Evrenin 8 Gizemi” yazısında kullandıklarımıza benzer, derin uzay fotoğraflarına bakınca aslında ne kadar da küçük olduğumuzu düşünmeyen yoktur herhalde. Peki, “Canlı bilgisayarlar” yazısındaki balçık küfö tek hücrelisi misali, aslında son derece küçük mantık devreleri olmadığımızı kim söyleyebilir?

İçindekiler

MALZEMELER
ÖZEL
SAYISI

48

ÖZEL DOSYALAR

28 Materyal dünyası

Malzeme bilimindeki gelişmeler, yakın gelecekte harika çözümler sunacak.

34 Yok etme arzusu

Bazen bir nesneyi daha mükemmel hale getirmek için onu yok etmeye çalışmak gerekebiliyor.

40 Uzay madenciliği

Dünyamızdaki madenler gittikçe azalıyor. Asteroidler değerli madenler için bir umut olabilir mi?

42 Modaya uygun bir uzay elbisesi

Eski pofuduk uzay elbiselerinin sonu geliyor.

47 Soğuk füzyonun kara kutusu

İtalyan bilim insanı Andrea Rossi'nin kara kutusunun sırrı hala tam çözülmedi.

56 DNA'nın yeniden keşfi

Yeni keşiflerden sonra, DNA hakkında bildiklerinizi unutun.

62 Vahşi doğanın virüsleri

Hayvanlardan insana geçen virüslerle savaş.

70 Nükleer dalgıçlar

Bu cesur insanlar radyasyonlu sulara dalıyor.

80 Küresel ısınma ne kadar gerçek?

Uzmanlar tartışıyorsunuz, dehşet salan hortumlar kol geziyor.

Felaket simülasyonu

Model uçağa düşürülen yapay yıldırımlar sayesinde gerçek bir yolcu uçağı felaketi durumunda neler olabileceği anlaşılmaya çalışılıyor



BÖLÜMLER

- 03 Editörden
- 06 Okur Mektupları
- 07 Artırılmış Gerçeklik rehberi
- 08 Megapikseller
- 93 Soru&Cevap
- 98 Arşiv

NE VAR NE YOK?

- 12 Artık fotoğraf makineleri de akıllı
- 14 Yeni ve ilginç icatlar
- 16 Yağmurda bile sıcaklık
- 17 Otomobillerin yeni gösterge paneli
- 18 3B yazıcılar evlere geliyor
- 19 Atölyenize tek gereken bu matkap

HABERLER

- 20 Canlı bilgisayarlar
- 22 Hava kirliliğinin haritası
- 23 Solucan robot
- 24 Sürtünmebilim sayesinde enerji tasarrufu
- 26 Okyanus tabanındaki kazı

NASIL YAPILIR?

- 88 Denizaltı simülasyonu
- 90 Kurşun askerler
- 91 Hiç umulmadık yerde su bulmak
- 92 3B yazıcıdan otomobil çıktısı



8 Gizem

Derginizin neredeyse her sayfasını beğenerek okuyorum. Neredeyse dedim çünkü otomobille ilgili yazılar pek ilgimi çekmiyor. Uzayla ilgili yazılarımızı özellikle çok seviyorum. Az önce okuduğum "Evrenin 8 Gizemi" yazısını o kadar beğendim ki size mail yazmak için hemen bilgisayarım başına geçtim. Ayrıca yazıyı iyice sindirebilmek için yarın tekrar okuyacağım. Hep kafama takılan pek çok soruya bu yazıda cevap vermişsiniz teşekkür ederim.

HATİCE ARICI



YENİ İCATLAR

Öncelikle fiyat olsun, içerik olsun dergi harika. Tam biz yeni nesil gençler için. Yalnız benim ufak bir sıkıntım var. Bu bizlere sunduğunuz yeni icatları ben Türkiye'de bulamıyorum. Yabancı öğrenci öğrenci olarak Bulgaristan'a gidiyorum ve oralarda araştıracağım. Bu arada turkstudent sitesinde bilim ve teknoloji bölümünde dergiden bölümler paylaşıyorum arkadaşları teşvik etmeye çalışıyorum. Gerçi malum bizim nesil her yeri facebook'a çevirmeye başladılar bile ama sağlık olsun. Tekrar iyi çalışmalar dilerim. Başarılar.

BURÇİN YAVRU

FONT BÜYÜKLÜĞÜ

Derginizi beğenerek okuyorum.

Biz orta yaşlıları da düşünürseniz, yazı karakterini biraz büyütmenizi rica edeceğim. Çok ince karakterleri okumakta zorlanıyorum.

ENGİN ÖZGÜVEN

Sayın okuyucumuz, bu konuda daha önce de eleştiri aldığımız için bir miktar büyütme yapmıştık zaten. Fakat görsel yönetmenimizle bu konuyu tekrar masaya yatıracağız. İlginize teşekkür ederiz.

DAHA FAZLA SAYFA

Dergi süper ama bence sayfa sayısı az. Lütfen bu eleştiri dikkate alın. Dergiyi bir günde bitiriyorum ve sonra sıkılınca bazı yazıları tekrar okumak zorunda kalıyorum. Sayfa

sayısını artırırsanız ya da dergiyi ayda bir yerine 2 haftada bir çıkarırsanız çok memnun olurum.

KEMAL BUĞDAYCI

FORUM İSTİYORUZ

Derginizi beğenerek takip ediyoruz ama bence daha iyi olabilir. Şöyle güzel bir web sitesi yaparsanız bence harika olurdu. Özellikle diğer Popular Science okuyucularıyla bir araya gelebileceğimiz bir forum ortamı da hazırlarsanız ne kadar sürekli bilim dünyasındaki gelişmeleri konuşup tartışabilsek, bence tadından yenmez. Eğer forum yaparsanız ben moderatör olmaya hazırım. Şimdiden belirteyim.

CEMAL DEMİREL

POPULAR SCIENCE

OKUR MEKTUPLARI
Popular Science yazı işleri
Trump Towers, Kule 2
Kat 21-24, 34387
Şişli / İSTANBUL
Tel: (212) 478 03 00,
Faks: (212) 410 32 16
popsoci@doganburda.com

OKUR HİZMETLERİ
okurhizmetleri@doganburda.com

ABONELİK, ESKİ SAYI SİPARİŞİ
Tel: (212) 478 0 300,
Faks: (212) 410 35 12 - 13
abone@doganburda.com
abone.doganburda.com

agARTIRILMIŞ
GERÇEKLİKAUGMENTED
REALITYTÜRKİYE'DE
BİR İLK

Artık derginizde video seyredebilirsiniz...

Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality) teknolojisi sayesinde Popular Science'ın sayfaları canlanıyor... Akıllı telefonunuz ya da tablet bilgisayarınız ile sayfalara bakın ve sizler için hazırladığımız sürprizlerle tanışın.

NASIL YAPILIYOR?

1) Apple uygulama mağazasından ya da Google Play uygulama mağazasından "PopSci Tur AR" uygulamasını indirin... Aşağıdaki QR kodları kullanarak doğrudan erişebilirsiniz, ya da uygulama mağazalarından arama yaparak "PopSci Tur AR" uygulamasını bulabilirsiniz.

*iPhone/iPad sürümü**Android sürümü*

2) İnternet bağlantısı aktifken uygulamayı çalıştırın. Doğrudan kamera moduyla açıldığını göreceksiniz... İlgili dergi sayfasının tamamını ekranda göreceğiniz şekilde telefon ya da tableti sayfanın üzerinde tutun ve kısa bir süre bekleyin. Videonun yüklenmeye başladığını göreceksiniz.

3) Video, telefon ya da tablet ekranında görünen dergi sayfası üzerinde oynamaya başlayacak. Aygıtı yavaş hareketlerle oynatsanız dahi, videonun dergi sayfasında belirlenen alanda kaldığını gözlemleyebilirsiniz.

4) Dilerseniz video üzerine parmağınızla çift tıklayarak tam ekran yapabilir ve kamerayla dergi sayfası üzerine odaklanmak zorunda kalmadan videoyu daha rahat şekilde seyredebilirsiniz.

5) www.doganburda.com/PopSci adresinde, konuyla ilgili olarak hazırladığımız tanıtım videosunu seyredebilirsiniz.



Bu simgeyi
gördüğümüz
sayfalarda video
izleyebilirsiniz

 Powered by
Aurasma

Akıllı cihazınız yoksa

Dergideki Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality) videolarını doganburda.com/popsci adresinden izleyebilirsiniz

MEGAPİKSELLER

Uzay Atlayışı

YAZAN Tuna Emren

14 Ekim Pazar günü, ABD-Nex Mexico'nun Roswell şehrinde gerçekleştirilen, uzayın sınırından atlayış görevi Red Bull Stratos, 7 yıldır NASA tarafından eğitilen Avusturyalı Felix Baumgartner'in canlı yayında 39.044 metreden atlayışı, dört dünya rekoru kırması ve ses hızı duvarını motorlu araç kullanmadan geçen ilk insan olmasıyla başarıyla tamamlandı.

En hızlı serbest düşüş: Felix'in serbest düşüş sırasındaki en yüksek hızı 1.342,8 km/s (Ses hızı yaklaşık 1224 km/s)
En yüksek irtifadan serbest düşüş: 39.044 metre
En yük irtifaya insanlı balon çıkışı: 39.044 metre
İnternette canlı yayında izlenme rekoru: 8 milyonun üzerinde.



Yer kontrol

YAZAN Page Crossman

Geçtiğimiz Aralık ayında ABD'li astronot Don Pettit, bir Rus Soyuz uzay kapsülüyle Kazakistan'dan fırlatıldı ve Uluslararası Uzay İstasyonu'na ulaşip orada tam 191 gün geçirdi. Pettit, istasyondaiken dünya yörüngesinde 3.088 kez dolaştı ve UUI'ye kenetlenen ilk ticari uzay aracı olan SpaceX Dragon'un gelişine tanık oldu. Aynı zamanda hatırı sayılır fizyolojik değişimler yaşadı. Düşük yerçekiminde uzun süre kalmak kemik yoğunluğunun düşmesine ve kalbin küçülmesine yol açıyor. Pettit, Haziran ayında Dünya'ya döndüğünde vücudu normal yerçekimindeki en küçük fiziksel çabayı bile kaldıramıyordu. O yüzden yer ekibi onu rutin uçuş sonrası muayeneler için yakındaki bir sağlık çadırına taşıdılar. Araştırmalar astronotların adalelerinin birkaç haftada iyiye gittiğini gösterse de kemik yoğunluğu hiçbir zaman uzay uçuşundan önceki düzeyine yükselmeyebiliyor.

MEGAPIKSELLER



ne var ne yok

Fotoğraf makinelerinin en zekisi

Androidle çalışan ilk fotoğraf makinesi

Fotoğrafçılar her gün Instagram'a cep telefonlarıyla çektikleri beş milyon fotoğrafı yüklüyor. Bununla beraber en gelişmiş cep telefonu bile hala sıradan bir fotoğraf makinesinin cznrlğyle ya da görüntü kalitesiyle yarışamıyor. Fotoğraf makinelerinden fotoğraf yüklemeyi kolaylaştırmak için üreticiler geçen yıl ürünlerine WiFi özelliğini eklemeye başladılar ama yazılım arabirimleri o kadar karmaşık ki, bu özellikten faydalanan insan sayısı çok az. Nikon mühendisleri bu işlemi kolaylaştırmak için WiFi zellikli Coolpix S800c'ye Google'ın Android akıllı telefon işletim sistemini yüklemişler.

Tasarımcılar gayet standart, 16 megapiksel algılayıcı, 10x optik yakınlaştırma özellikli bir şişsak fotoğraf makinesini alıp üstüne uygulama indirme için 680 megabyte depolama alanı eklemiş. Bir WiFi bağlantısı varsa fotoğrafçılar S800c'yi tıpkı akıllı telefon gibi kullanıp istedikleri fotoğraf düzenleme yazılımını (mesela Adobe Photoshop Touch) ya da paylaşma araçlarını (rneğinin Photobucket) indirip kurabiliyorlar. Nikon'un yazılım



**Nikon
Coolpix
S800c**

ZNRLK
16 MP

ZUM
10x optik (25mm-
250 mm eşdeğeri)

**DOKUNMATİK
EKRAN**
3,5 in OLED

mühendisleri, işletim sisteminin sadece açılışını değiştirmişler: Android'in açılması en azından 10 saniye sürüyor. O yüzden makinenin işlemcisi önce bir saniyeden kısa sürede Nikon'un kendi yazılımını çalıştırıyor. O arada Android arka planda yüklenmeye devam ediyor ve fotoğrafçılar tek bir enstantaneyi bile kaçırmıyor.

YAZAN
Corinne Iozzio
FOTOĞRAFLAR
Sam Kaplan

nnNE VAR
NE YOK?

Yeni icadlar

Harika ve
etkileyici ürünler**KIYAMET VERSİYONU**

21 Aralık 2012'de kıyamet kopacak mı dersiniz? Muhtemelen hayır. Burada tanıttığımız araç gereçler sayesinde her afetten sağ çıkabilirsiniz.

**1**

1 336 gramlık OmniLite ocağı **propan, mazot ve jet yakıtı** dahil neredeyse aklınıza gelen her yakıtı yakabiliyor. Titanyumdan yapılmış ocak, her biri farklı çapa sahip üç memeyle geliyor. Yakıtın hava-yakıt oranına göre kullanıcı bunları değiştiriyor.

Primus OmniLite Ti

2 Eton FRX3, minyatür bir jeneratör. Kolu bir dakika çevirmeniz USB'den bağlı bir telefonla 30 saniye görüşme yapmanıza, 10 dakika radyo dinlemenize ya da dahili flaşla 15 dakika etrafı aydınlatmanıza yetecek kadar güç sağlıyor. Üstünde bir güneş paneli, bir AC adaptörü ve bir de yedek pil var. **Eton FRX3 Hand Turbine AM/FM Weather Alert Radio.**

3

3 İki kilogramlık Woodsman her şeyi kesip kırabiliyor. **Balta, testere, çekiç ve kazık sökücü** olarak kullanılabilir. 38 cm'lik çelik testere 10 cm kalınlıktaki dalları bile doğrayabiliyor ve 12,5 cm ağızlı baltayı kullanmak gerektiği uvaya yerleşiyor. **Zippo 4-in-1 Woodsman**

2**3****4****4**

4 Energizer 2-in-1 hem cep feneri hem de fener. Alet, dört adet AA pille 30 saat yönlü ya da 100 saatlik çevresel aydınlatma sağlıyor. Işık, üzerine lazerle ufak delikler oyulmuş LED kapağında geçip etrafa eşit miktarda yayılıyor. **Energizer 2-in-1 Handheld Flashlight**

**YAZAN**
Amber Williams**FOTOĞRAF**
Sam Kaplan

5

130 gramlık LPR-100 maske, kendi boyutundaki maskeler arasında **tehlikeli ortamlarda en fazla güvenliği sağlıyor**. Yarım maskenin iki adet pileli filtresi, metal tozları ve toz dahil havadaki kirleticilerin %99,97'sini engelleyen ekstra yüzey alanı sağlıyor. **LPR-100 Half Mask Respirator**

6

Baz istasyonları ayakta kaldığı sürece SpareOne, kullanıcıların acil durumlarda konuşmasına olanak tanıyor. Cihaz, **tek bir AA pille çalışabilen** ve 10 saat konuşma süresi sunan tek cep telefonu. Hatta aktif bir SIM kartınız olmasa da acil yardım hattını arayabiliyorsunuz **SpareOne**

7

Gerber ve Bear Grylls, gelmiş geçmiş en eksiksiz çok işlevli alet setini geliştirmiş. **Alette tel kesici, tırtıklı bıçak ve 10 diğer işlev bulunuyor**. Yanında hayatta kalma el kitabı ve bir de ateş yakma kutusu bulunuyor. Hepsi de kauçuk bir kılıfın içinde. **Gerber Bear Grylls Survival Tool Pack**

8

Ağır bir kiloyu geçmeyen, iki kişilik **Mountain Shelter**, gelmiş geçmiş en hafif çadırlardan biri. Çadır çubukları yerine kullanıcıların iki yürüme sopasını çadırın üstündeki çubuklara geçirmesi yetiyor. **Mountainsmith Mountain Shelter LT**

9

Acil durumlarda verilerinizi geride bırakmayın. RuggedKey şimdiki dek yapılmış en sağlam **USB bellek**. Kauçuk gövdesi 90 metreden düşüşe, dakikada 10 kilo yağışın düştüğü sağanaklara ve 230 derece sığağa dayanıklı. **LaCie RuggedKey**

10

İki litrelik Geigerrig 2L, aynı zamanda **basınçlı dış olarak çalışabilen tek hidrasyon paketi**. Su fıskırmak için bir el pompası yardımıyla havayı bir odacığa dolduruyorsunuz. Şişen odacığ ise suyu bir dahili karbon filtresinden geçirip nozulden püskürtüyor. **Geigerrig 2L Hydration Engine**

11

Crown 60 sırt çantası, **omuzlarınızın yük taşımaya yardımcı oluyor**. Sökülebilir poliüretan astarı bir el pompasıyla şişiriyorsunuz. Bu da çantanın sertliğini artırarak ağırlığın sırtınızla kalçanız arasında daha dengeli dağılmasını sağlıyor. **Granite Gear Crown 60 Pack ve Klymit AirBeam Frame**

12

Ateş fırtınası mı? Nükleer kış mı? Ters çevrilebilen Polychrome ceket, **vücudu hem sıcak hem de soğuk tutabiliyor**. Soğuklarda laminat gümüş astar vücut sıcaklığını yansıtır ve siyah dış yüzey ısıtan morötesi ışınları emiyor. Tersyüz ettiğinizde ceketin işlevi değişiyor. **Polychromelab Hybrid Jacket**



10



9



8



11



12



-60°

En sıcak tutan uyku tulumu, Dünya'nın en soğuk yerinin ortalama sıcaklığından üç derece aşağısında kullanılabilir.

nn

NE VAR
NE YOK?

TEST

Islansa da fark etmez

Her hava koşulunda sıcaklığı muhafaza eden ilk tüyler

YAZAN
Berne Broudy

FOTOĞRAF
Brian Klutch

En sıcak tutan ceketlerin, hafif avcı ceketlerinin ve uyku tulumlarının ortak bir noktası vardır: Kuştüyü yalıtımı. Kaz ya da ördek tüylerinin en yumuşak alt katmanından elde edilen bu madde kuruyken, vücut sıcaklığını korur ancak ıslandı mı yapış yapış bir şeye dönüşür. Bu yıl üç farklı firma, tüylerin yumuşaklığını kaybetmeden suya dayanmasını sağlayan farklı yöntemler geliştirdi. Down Decor, özel işlemden geçirilmiş tüylerin kullanıldığı ilk ceketlerden olan Brooks-Range Mojave'nin dolgu malzemesini sağlıyor. Down Decor firması, bunun için tüylere, suyun damlacıklar halinde kalmasını sağlayan hidrofofik bir materyal olan perflüorualkil akrilat püskürtüyor. Şirket, bu dolgu malzemesinin işlemde geçirilmemiş kuş tüyünün ancak dörtte biri kadar su çektiğini ve beş kat daha hızlı kurduğunu söylüyor.

Test

Down Decor'un yalıtım malzemesini test etmek için işlenmiş kuş tüyüyle işlenmemiş olanı yan yana koyduk. İki kavanoza da yarım bardak su döküp beş dakika beklettik. Sonra bu dolgu malzemelerini çıkarıp doğal yollardan kuruma süresini ölçtük.

Sonuçlar

Down Decor dolgu malzemesi sadece bir iki damla su tuttu. İşlenmemiş kuş tüyü ise yaklaşık 5 mililitre su çekti. Down Decor dolgusu bir saat içinde kupkuru oldu ve yumuşaklığını, kabanklığını yitirmedi. İşlenmemiş tüyler ise yapışkan, ıslak bir top halini aldı ve tümüyle kuruması için bütün hafta sonu beklemesi gerekti.

ISLATILMIŞ Tüyler ıslanınca birbirine yapışıyor ve lifler arasında, vücut sıcaklığını hapseden o hava cepleri oluşmuyor.



Brooks-Range Mojave

TEMİZLİK:
Çamaşır makinesinde.

Gösterge panelinin sonu

Akıllı telefonlar, otomobillerdeki elektronik donanımının tahtına oturabilecek mi?

YAZAN Laura Geggel | FOTOĞRAF Sam Kaplan

TREND

Yeni otomobillerin birçoğunda ön konsoldaki navigasyon ve eğlence sistemleri isteğe bağlı. Fakat bunlar fiyatı birkaç bin lira arttırabiliyor. Oysa akıllı telefonlar, güç bakımından bu bilgisayarları aratmayacak nitelikte. Donanım üreticileri de çok daha düşük maliyetle bu sistemlerin yerini alacak ürünler çıkarıyor.

FAYDASI

Alete bağlı olarak, sürücüler motor performansını görebilir, araçlarını kalabalık mekanlarda bulabilir ya da aramaları önlerken sesli komut verebilir. İnternete bağlı tek bir aygıt, birden çok eski donanımın, Bluetooth kulaklıkların ve GPS sistemlerinin yerini alabilir. Bu aletler profesyonel kurulum gerektirmiyor ve arabadan arabaya taşınabiliyor.

Mavizon'dan Mavia

Mavia dongle, otomobil sahiplerinin motor sorunlarını teşhis etmesine ve araçlarını uzaktan takip etmelerine olanak tanıyor. Otomobilin standart diagnostik portuna bağlanan aygıt, her 30 saniyede bir ortalama ve maksimum hız, motor performansı ve yakıt verimliliği konularında veri topluyor. Dahili GSM ve GPS sistemi, verileri buluta gönderiyor ve otomobilin sahibi, ilgili akıllı telefon uygulaması sayesinde araca erişebiliyor.

Clarion Next GATE SC1U

Yedi inçlik Next GATE ekranı bir düzine iPhone uygulamasını göz hizanızda görüntülüyor. Sürücüler vantuzlu ayaklarla ekranı ön cama tutturuyor, sonra aygıtın beyni olarak görev yapan iPhone 4 ya da 4S'i bağlıyor. Kullanıcılar aynı zamanda aygıtı standart diagnostik portuna bağlayıp motor beyni terfisi yapabiliyor, şoförün Facebook, Twitter ve RSS akışlarını sesli olarak okuyan üç uygulamadan birini seçmek için otomobilin radyosuna bağlayabiliyor.

Parrot Minikit Neo

Minikit Neo hoparlörü arabasının güneşliğine tutturuyorsunuz. Arabaya birisi binince vibrasyon algılayıcı, 70 gramlık aygıtın açılmasını ve sürücünün akıllı telefonuyla Bluetooth üzerinden eşleşmesini sağlıyor. Neo, telefon rehberini kendi hafızasına indiriyor ve sesle aramayı mümkün kılıyor. Sürücüler isterlerse Neo akıllı telefon uygulamasıyla arayanlara "meşgul" mesajı gönderen otomatik SMS ayarını yapabiliyor ya da kalabalık otoparklarda araçlarını bulabiliyorlar.





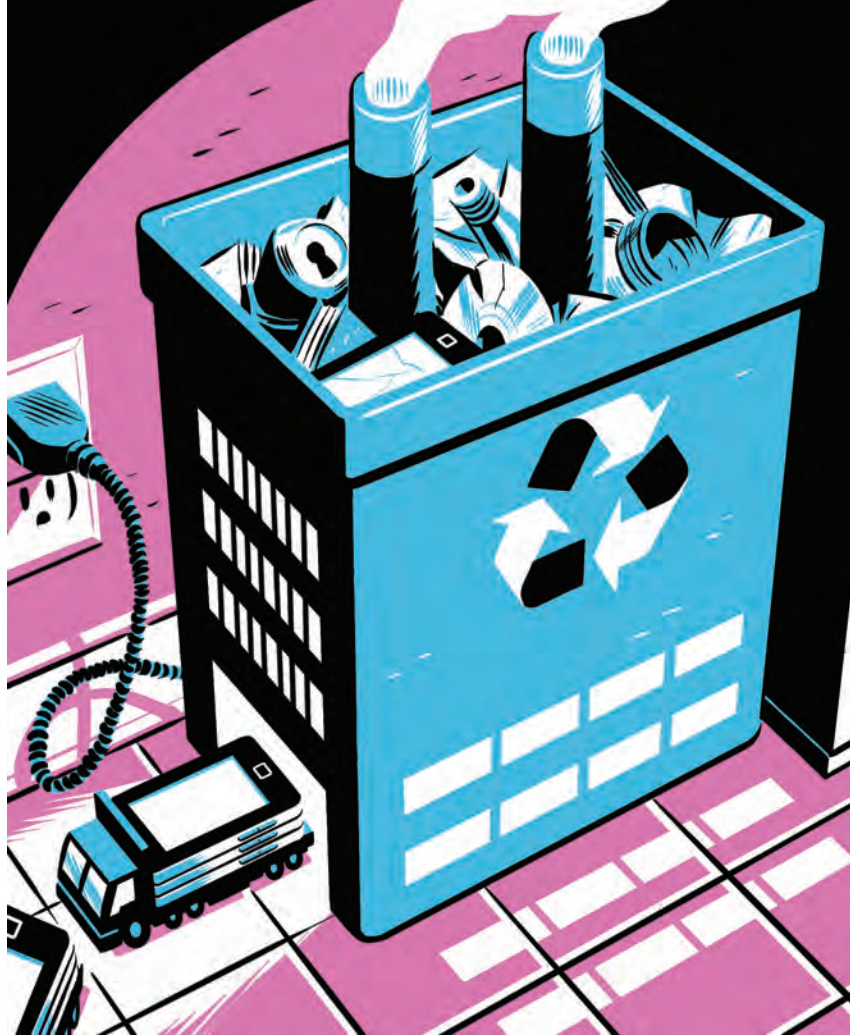
Mucitler, 3B yazıcılarını sadece yedek parça ya da prototip üretiminde değil, burada gördüğünüz **dört sıralı naylon heykel** gibi sanat eserlerini üretmek için de kullanabilecek.

Her evde bir fabrika

3B baskı, evleri küçük fabrikalara dönüştürecek

1984 YILINDA mucit Charles Hull dijital planları ultra ince katmanları üst üste dizerek plastik modelleredönüştürenvedevasaboyutlarda bir makine olan ilk hızlı prototip aracını inşa etti. O günden bu yana, bir zamanlar odaları kaplayan 3B yazıcılar, sıradan bir mürekkep püskürtmeli yazıcı boyutuna indiler. Fiyatları da yüz binlerce dolardan sadece 500 dolara kadar geriledi. Bunun sonucunda evde 3B baskı yaygınlaştı ve amatörler, cep telefonu kılıflarından Rodin'in Yürüyen Adam'ının röprodüksiyonlarına kadar plastikten her şeyi "imal etmeye" başladılar. Kulağa her ne kadar hoş gelse de, bu 3B yazıcıların yapabildiklerinin sadece görünürdeki kısmı. Aslında teknoloji, bundan çok daha faydasını vaat ediyor. Yani her evi bağımsız bir üretim ve geri dönüşüm merkezi haline getirmeyi.

Bu dönüşümü olanaklı kılacak değişimler şu anda yaşanıyor. Ev yazıcıları tıpkı Hull'ın makinesi gibi plastik kullanarak baskı yapıyorlar. Fakat endüstriyel yazıcılar, taştan cama kadar birçok farklı materyal kullanarak baskı yapacak şekilde gelişti. Yazıcı üreticisi Objet, 14 polimer birden kullanan 250.000 dolarlık Connex500 modeli yazıcıyı üretti. Cornell Üniversitesi'nin Yaratıcı Makineler Laboratuvarı geçtiğimiz günlerde geliştirdiği bir makineyle, işlevsel elektronik aygıtlar üretmek için gereken bileşenleri basabiliyor. Hatta bu şekilde, çalışır halde bir elektromıknatis ve pil bastılar bile. Ev yazıcılarının da benzer bir gelişim eğrisini takip etmesi bekleniyor. Yaratıcı Makineler Laboratuvarı'nın yöneticisi



YAZAN Clay Dillow

İLLÜSTRASYON Michael Cho

Hod Lipson, son tüketiciye yönelik çok materyalli yazıcıların on yıldan kısa süre içinde piyasada olacağını söylüyor.

Yazıcıların becerileri arttıkça, 3B tasarımların ve tasarım araçlarının oluşturduğu ekosistem de genişliyor; evlerimizde baskı yapmayı giderek kolaylaştırıyor. Örneğin Thingiverse sitesinde kullanıcılar binlerce indirilebilir tasarıma erişebiliyor. Autodesk'in tasarım yazılımı, gerçek hayattaki nesnelere fotoğraflarını 3B desenlere dönüştürüyor. Adobe de baskıdan önce yapısal kusur arayan bir program geliştirmekte.

Böylesi gelişimler evde 3B baskıyı bir yenilikte bir zorunluluğa dönüştürecek. Örneğin plastik bir abajur yapmak için firma tüm bileşenleri (kablo, duyu, vb.) basabilecek. Fakat asıl ilerleme farklı bir alanda, yani geri dönüşüm sektöründe

bizleri bekliyor.

1970'lerin başından beri, geri dönüşüm merkezlerindeki makineler atılmış plastikleri öğütürerek, firmaların oyuncaklardan tutun da zemin kaplamasına kadar birçok şeyi üretmekte kullandığı hammaddeleri elde ediyor. Benzer süreçler, metaller ve cam için de mevcut. Ocak ayında, Vermont Teknik Koleji'nde öğrenci olan Tyler McNaney, evdeki plastikleri geri dönüştüren Filabot adlı makineyi duyurdu. Tezgah üstünde duran makine, evdeki geri dönüşümlü plastikleri öğütüp eriterek 3B yazıcıların kullandığı ham ipliklere dönüştürüyor. Eğer Filabot gibi makineler başarılı olursa sadece atölyelerimizdeyeninesnelerbasamakla kalmayacağız, eskilere de yeni kullanım alanları bulabileceğiz. **İ**

nnNE VAR
NE YOK?

NASIL ÇALIŞIR



Tabanca tutuşu

1917 yılında S. Duncan Black ve Alonzo G. Decker şu anda tüm elektrikli matkaplarda kullanılan sistemin patentini aldı.



Black & Decker Matrix Quick Connect Sistemi

AĞIRLIK
Matkap başlığıyla
1,5 kg

BAŞLIK 7

MATKAP / VIDALAMA BAŞLIĞI

YAZAN Max Fischer
FOTOĞRAFLAR Brian Klutch

Bukalemun matkap

Bir kablosuz matkap nasıl atölyenizdeki tüm aletlerin yerini alıyor?

Bir kendin yapçı, günlük işler için en azından bir matkaba, testereye ve zımpara makinesine ihtiyaç duyar. Black & Decker mühendisleri sadece bu üç aletin değil daha nicesinin yerini tutan Matrix adında bir ürün geliştirmiş. 20 voltla çalışan Matrix matkabın sökülebilir bir kafası var. Bunun yerine kullanıcılar her biri farklı bir işe uygun altı farklı başlığı (zımpara, darbeli matkap, oyma testeresi ve salınım) monte edebiliyor.

GÜÇ

Kullanıcı tetiği çekince değişken hız anahtarı, 20 voltluk lityum iyon pilden aldığı gücü motora iletiyor. Kullanıcı tetiği ne kadar çekerse anahtar o kadar fazla güç çekiyor ve motor o kadar hızlı dönüyor.

MONTAJ

Motor, metalden yapılmış beş köşeli bir erkek bağlantıya döndürüyor, bu da her bir araç başlığında yer alan farklı aktarım kısmındaki dişi bağlantıyla birleşiyor: Matkap, testere ya da salınım. Tasarımcılar iki bağlantıyı da bir arada durmalarına yardımcı olan sağlam naylon kılıfla kaplamış.

MATKAP

Matkap / sürücü başlığı aktarımı iki adet planet (uydu ya da güneş) dişlisinden oluşuyor. Bunlar döndükçe motorun dakikada 24.000 tur olan devrini 800'e indiriyor. Hızdaki düşüş, matkabın transmisyon şaftına aktarılan torku çoğaltıyor.

Böylece alet sert materyallere uzun vidalar takabiliyor ya da geniş delikler açabiliyor.

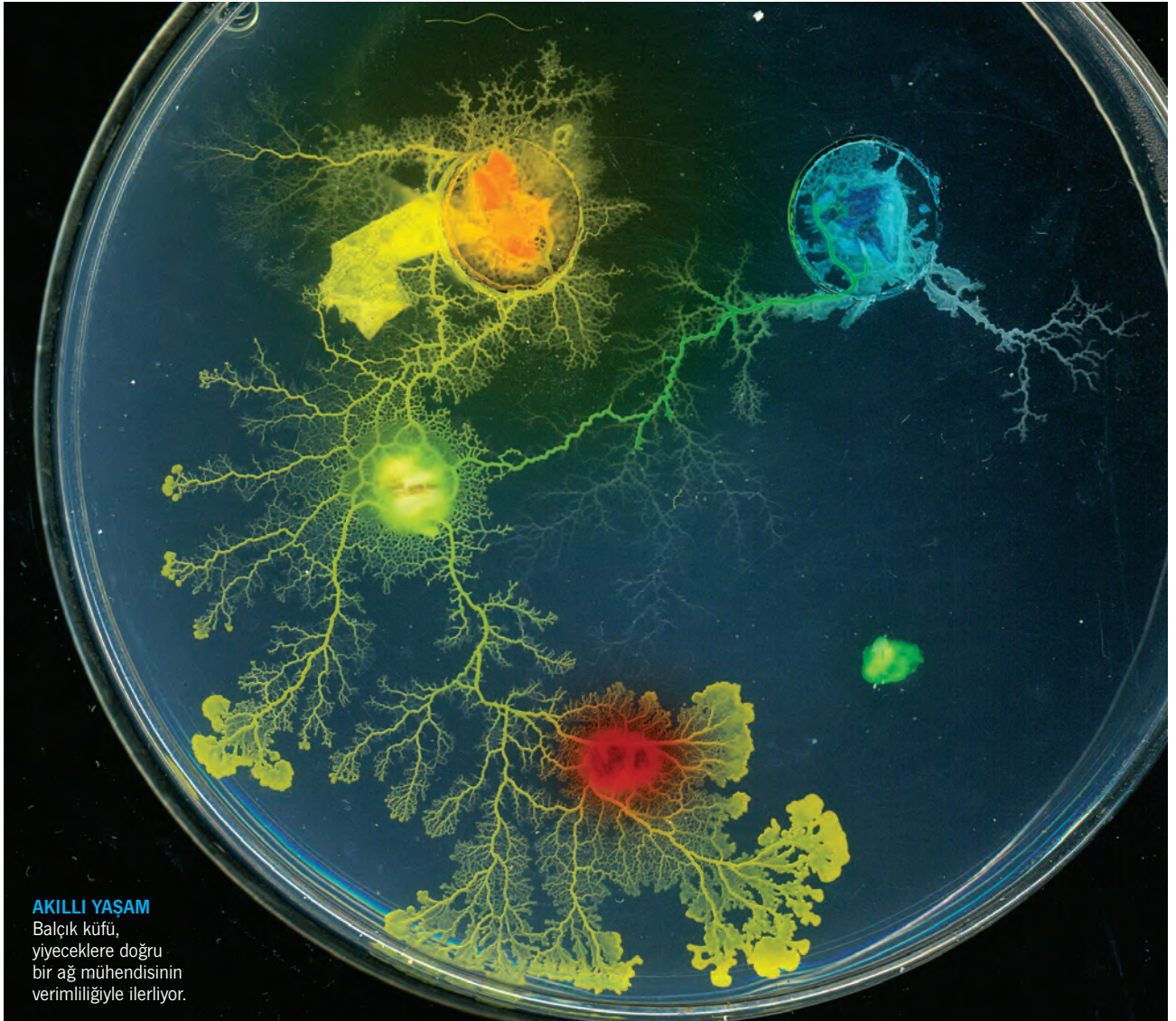
SALINIM

İki dişli, motorun rotasyonunu salınımlı araç başlığındaki çelik bir şafta aktarıyor. Şaft da ekseninden 0,8 mm kaymış bir bilyeli yatağı döndürerek oval rotasyon sağlıyor. Burada da bir çatal, transmisyon şaftını yörüngesel olarak hareket ettiriyor. Kullanıcılar salınımlı başlığı kullanarak farklı bıçaklarla oyma, kazıma ya da zımparalama işlemi yapabiliyorlar.

MEKANİK KİLİT

Kullanıcıların aracın her iki yönde dönmesine ihtiyaç duycakları tek senaryo vidalama. O yüzden tüm diğer başlıklar ileri / geri anahtarını devre dışı bırakıyor. Tasarımcılar her bir başlığın alt kısmına, istendiğinde takılabilen ve anahtarın geri dönmesini engelleyen 15 milimetrik çelik bir çubuk eklemişler.

HABERLER



AKILLI YAŞAM

Balçık küfü, yiyeceklere doğru bir ağ mühendisinin verimliliğiyle ilerliyor.

Canlı bilgisayarlar

Veri işlemenin geleceği neden yaşayan hücrelerde gizli?

YAZAN
Adam Baer

TÜM BİLGİSAYARLAR silikondan değildir. Tanımı itibarıyla veriyi işleyen, hesaplama yapan ve girdileri (örneğin ikili sayı sistemindeki 1 ve 0'ları) çıkıya dönüştürmek için mantık kapılarını kullanan her şey bir bilgisayar olabilir. Şimdilerde küçük bir uluslararası bilim

insanı topluluğu bilgisayarların dünyasını genişleterek işin içine hücreleri, hayvanları ve diğer yaşayan organizmaları katmayı hedefliyor. Deneylerinin bazıları tümüyle kuramsal. Bazılarına kullanılabilir biyolojik bilgisayarlara doğru atılmış ilk adımları temsil ediyor. Bunların hepsi de günümüzde yongaların ve devre kartlarının yapmakta olduğu işleri canlılara yaptıрма girişimleri. Geçtiğimiz yıl İngiltere'deki West Üniversitesi'nden Andy Adamatzky adlı bir bilgisayar bilimcisi ile bir grup Japon

araştırmacı, asker yengeçlerle çalışan mantık kapıları inşa ettiler. İşe, bilgisayarların mantık kapılarındaki kabloların bir kopyası sayılabilecek labirentler inşa ederek başladılar. Sonra iki yengeç sürüsünü (yani girdileri) kapının bir ucundan salıverdiler. İki sürü çarpışınca yeni bir sürü (yani çıktı) meydana geldi ve bu sürünün de genel de vektörlerinin toplamına yöneldiği anlaşıldı. Bu da yaşayan ve bir nebze gelişigüzel bir sistemin işe yarar bir düzen ortaya çıkarabileceğinin kanıtı.

Yengeçler kümelenmede iyi olabilir ama çürüyen ağaçlarda yaşayan *Physarum polycephalum*, yani balçık küfü adlı tek hücreli canlıyla aşık atacak tek bir haritacı bile yok. Adamatzky ile Kanada – Ontario'daki Queens Üniversitesi'nden meslektaşı Selim Akl, son birkaç yıldır ağ haritası çıkarmak için balçık küfü üzerinde deney yapıyor. Bir deneyde ellerine bir Kanada haritası aldılar ve yulaf parçacıklarını (bataklık küfü yemi) ülkenin büyük şehirlerinin üstüne, küfü ise Toronto'ya koydular. Küf, şehirlere giden en kestirme yolları buldu ve ortaya neredeyse gerçek Kanada otoyol sisteminin kusursuz kopyası sayılabilecek bir "yol" ağı çıktı. Geçtiğimiz yılın Nisan ayında biyobilgisayarlar, işi bir adım ileri götürdü. İsviçreli biyomühendisler, insan hücrelerini ikili sistemde toplama ve çıkarma işlemi yapması için programladıklarını duyurdular. Gerçekten de bilgisayarlar aritmetik işlemleri bu yolla yapıyor. Gen mühendisliği sayesinde hücreleri birbirini açıp kapatabilen karmaşık bir gen devresine yerleştirdiler. Hücreler, içinde buldukları deney kabına eklenen iki girdi (eritromisin ve floretin molekülleri) üzerinde işlem yapabiliyor ve yanıtını yeşil ya da kırmızı flüoresan proteinler üreterek gösteriyor.

Peki, tüm bunlar nereye varacak? Adamatzky, balçık küfünün haritalama becerisinin bugünkü bilgisayarlardan daha iyi yol, kablosuz ağ ve bilgi işleme devreleri tasarlayabileceğini söylüyor. Balçık küfünü elektronik devrelerle birleştirmenin başka faydaları da olabilir. Adamatzky, şu anda elektriksel iletişimin hızıyla balçık küfünün öğrenme kapasitesini bir araya getiren bir bilgisayar yongası üzerinde çalışıyor. Bu melez teknoloji, bilgiyi bilgisayardan çok beyin gibi işleyecek, deneyimler



KALABALIKLA GELEN GÜÇ

Asker yengeçler, düz lagünlerde yaşıyor ve çoğu zaman sürüler halinde hareket ediyor. Bilim insanları bu özellikten hesaplamalar sırasında faydalanıyor.

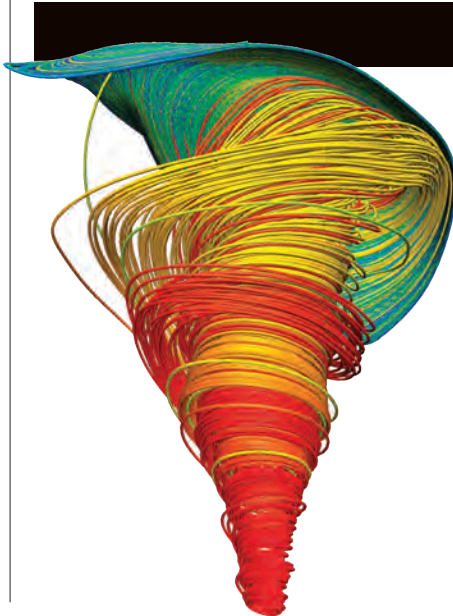
Balçık küfü "biyoelektronik ve bilgisayar endüstrisinde çığır açacak."

aracılığıyla öğrenip büyüyecek ve gerek sinir bilim gerekse bilgisayar bilimi alanında sorunların çözülmesine fırsat tanıyacak. Adamatzky, "Physarum temelli hesaplama araştırmalarının biyoelektronik ve bilgisayar endüstrilerinde bir çığır açacağını tahmin ediyor" diyor.

Meslektaşı Akl ise biyobilgisayarların bir avantajının, sıradan elektronik bileşenlerin çalışmayacağı yerlerde çalışabilmesi olduğunu söylüyor. "Okyanus

dibinde, insan bedeninin içinde ya da bilgisayarlarımızın sağlam kalamayaacağı, başka bir gezegendeki bilgisayarları düşünün" diyor. Yaşam formları silikon yongaların eriyeceği, donacağı ya da parçalanacağı ortamlarda serpilip büyüyebilir.

Fakat en büyük faydayı tıbbın görmesi mümkün. Zira hücreler diğer hücrelerle etkileşim kurmayı iyi beceriyor. Zürih ETH'de biyomühendis olan ve hücre hesap makinesi projesinin baş araştırmacısı olarak çalışan Martin Fussenegger, hücrelerin programlanabileceğini, böylece insan bedenindeki sağlık problemlerini sezip en iyi tedaviyi uygulayabilen "akıllı hücre implantları"nın ortaya çıkabileceğini öne sürüyor. **İS**



Güneş hortumu

NASA'nın Güneş Dinamikleri

Gözlemevi'nin ve İsveçli 1 metrelik Güneş Teleskopu'nun verilerini kullanan Avrupalı bir araştırmacı ekibi, kısa süre önce Güneş'in dönen manyetik alanlarını (resimdeki gibi) inceleyen 3B benzetimler geliştirdi. Amaçları, yıldızın üst atmosferinin neden yüzeyinden yüzlerce kat sıcak olduğunu öğrenmek. Manyetik kasırgaların, yüklü gazları yüzeyden atmosfere savurduğunu ortaya çıkardılar. Güneşte her an, kimisi 1.500 km genişlikte 11.000 hortum gerçekleşiyor.

YAZAN
Lucas Laursen



KURUMLU GÖKLER Uçağın parçacık algılayıcısında kanat altına monte edilmiş, havayı yavaşlatarak ölçülmesini sağlayan bir toplama tüpü var. Aygıt, Tayland Körfezi üzerinde bir hayli yüksek parçacık düzeyleri saptadı (solda).



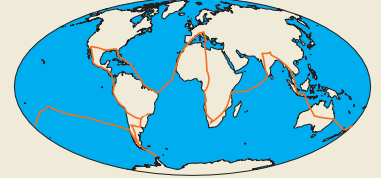
ALET KUTUSU

Kurum avcısı

Hava kirliliğinin haritasını çıkarmak için dünya turu

Kurum ve is, tıpkı karbondioksit gibi sıcaklığı hapsedir. Ama CO2'nin aksine is, kaynağından çok uzaklaşmaz ve birkaç hafta içinde Dünya'ya geri düşer. O yüzden küresel ısınmaya karşı verilen savaşta, yere düşmeye yakın bir meyve olarak görülür. Atmosferdeki kurumu azaltmanın ilk adımı, onu bulmak. Bilim insanları 1980'lerden beri "aethalometer" adlı parçacık ölçüm aracıyla bunu yapmanın peşinde. Bir tüp, dışarıdaki havayı yakalayıp aletin asıl kutusuna yolluyor. Hava burada parçacık tutan bir filtreden geçiyor. Aygıt filtreye

farklı dalga boylarında ışık gönderiyor ve bir algılayıcı ile işlemci, parçacıkların ışığı nasıl bloke ettiğini çözümlüyor. Böylece isin yoğunluğu ve kaynağı, sözcülemi fosil yakıtlarından mı yoksa orman yangınlarından mı kaynaklandığı ortaya çıkıyor. Bu yılın başında, Slovenyalı Pilot Matevz Lenarcic, çevresel ölçüm aletleri geliştiren Aerosol adlı firmanın küçük bir aethalometer prototipiyle dünya turu attı. Bu alet ileride yolcu uçaklarında kendine yer bulabilir. Bilim insanları, bilinen birçok rotaya böyle aletler göndererek dünyanın gelmiş geçmiş en ayrıntılı is haritasını çıkarabilir.

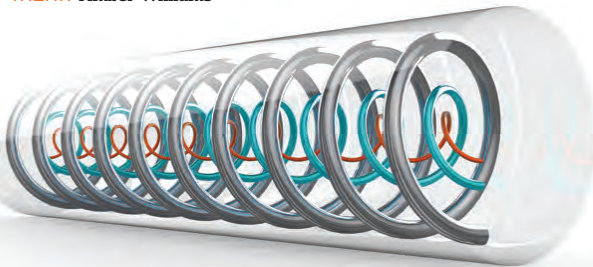


100 KM'DE 6,4 LİTREYLE DÜNYA TURU

Pilot Matevz Lenarcic, is miktarını ölçerek dünya turu atarken uçağının yol açtığı gaz salımını azaltmak için hem uçuş rotasını hem de uçağın modifiye etti. Yüksekten uçmak sürtünme kuvvetini düşürüyor, ancak bu sefer de seyrek havadaki oksijen, yanmalı motora yetmiyor. Lenarcic, bu yüzden Pipistrel Virus modeli uçağının motorunu, yüksek irtifada yeteri kadar güç sağlayacak olan bir turbo motorla değiştirdi (Everest'in yanından 8.876 metrede uçtu). Okyanusları aşarken kanatlara yakıt tankları ekledi. Lenarcic ortalama 100 km'de 6,4 litre yakıt tüketti ve bu, küçük uçakların tipik yakıt tüketiminden iki kat iyi.

Veri otabanı

YAZAN Amber Williams

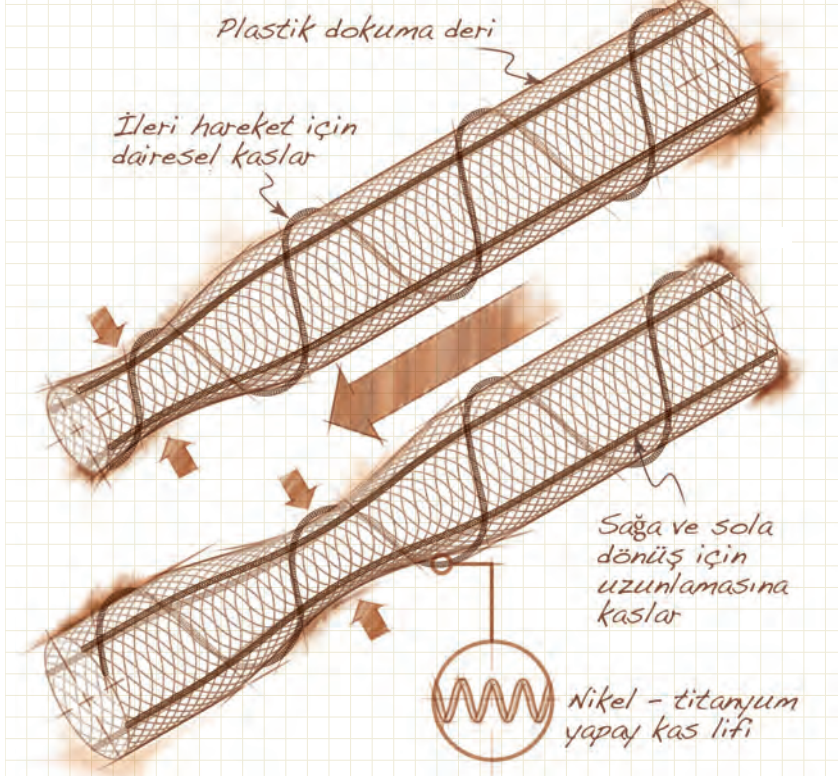


ENİNE KESİT

Mühendisler, ışık huzmelerini bükerek günümüzün en hızlı internetini elde ediyor. Şu an en hızlı geniş bant bağlantı için kullanılan fiber optik kablolarda bilgi, ışık darbeleri şeklinde iletiliyor. 2000'li yılların başından bu yana fizikçiler verinin bir sıvı kristalden yansıyarak dönmelerini, böylece daha hızlı yol almasını sağlamaya çalışıyor. Birbiri içine geçen sarmal huzmeler aynı anda, aynı yerde veri taşınmasına izin veriyor. Güney Kaliforniya Üniversitesi'nde mühendis olarak çalışan Alan Willner'ın kısa süre önce yaptığı bir deneyde havada 100 terabit/sn (yani 2.600 DVD dolusu) veri aktarıldı. Bu, serbest uzayda gerçekleşmiş en hızlı veri aktarımı. Fakat bu teknolojinin ticari hale gelmesi için öncelikle mühendislerin ışığı taşıyabilecek yeni bir kablo tasarlaması gerekiyor.

276 cm - Bir insanın "solucan" hareketiyle gidebildiği en uzun mesafe

457 cm - En uzun gerçek solucanın uzunluğu



KABATASLAK

Solucan dansı

"Deliklerden geçebilen, biçim değiştirebilen bir robot yapmak istedik."

// **Bacaklarınız yoksa** vücudunuzu deforme ederek yol alabilirsiniz. Yersolucanları bunu peristaltik devrim sayesinde yapar: Vücudun bir bölümündeki kaslar kasılırken diğerleri gevşer, bu da onların ileriye gitmesini sağlayan bir dalga oluşturur. Meshworm adındaki robotumuz da kaslar yerine tel kullanarak bu şekilde hareket ediyor. Kas bölümlerini yapmak için teli bükerek uzun ve dar bir yay oluşturuyor ve bunu bir tüpün içine yerleştiriyoruz. Sonra farklı bölümleri birbirine bağlayıp tıpkı pencerelerde kullanılan türden plastik sineklikle kaplıyoruz. Kaslar için nikel titanyum alaşımı kullanıyoruz. Çünkü moleküler yapısı 70 derecede değişiyor ve bu da teli kısaltıp yayın gerginliğini artırıyor ve vücudun o bölümünü sıkıştırıyor.

Prototipimiz yaklaşık 10 cm uzunlukta ve 2,5 cm çapında. Her biri robotun mikroislemcisi tarafından kontrol edilen dört farklı bölümü var. İçindeki küçük bir pil, kablo boyunca dolaşan bir elektrik akımı sağlıyor. Kablonun direnci, ısınmasına yol açıyor. Solucanın toplam uzunluğu değişmesin diye, bir uçtan diğerine uzanan bir de tel tendon var. Böylelikle, bölümlerden biri kasıldığında arkasındaki gevşiyor ve robot ileri doğru yol alıyor. Tendonda robotun sola ya da sağa dönmesini sağlayan adaleler de mevcut. Meshworm, saniyede sadece birkaç milimetre gidebiliyor ama çok hafif; sadece birkaç gram. Dahası, kaslarının, gücünün ağırlığına oranı rakipsiz. Sadece birkaç santim uzunluğunda ve birkaç gramlık tel ile 10 kilogram kaldırmak mümkün. Robot yumuşak ve küçültülmeye müsait olduğundan medikal endoskop olarak kullanılabileceğini düşünüyoruz. Ya da bunlardan bir sürüsü, insan bağırsağı gibi yerleri gözlemleyebilir. Meshworm'un kasları sıcaklığa duyarlı olduğundan, muhtemelen yanan bir binaya girmesi iyi fikir olmaz ama hiçbir kırılmalı parçası yok. Prototipimizin üzerine çekiçe vurduk, 100 kiloluk bir arkadaşımızı zıplattık, Meshworm bana mısın demedi ve sürünerek ilerlemeye devam etti.

—Sangbae Kim, MIT'de makine mühendisliği bölümünde yardımcı doçent. Flora Lightman aracılığıyla aktarılmıştır.

Total, akıllı cihazlarda

Total, iPhone ve iPad'den sonra Blackberry ve Android işletim sistemli akıllı telefonlara özel uygulamasını da tüketicileriyle buluşturuyor. Total uygulamasını, App Store, Blackberry App World veya Google Play'den "Total Türkiye" yazıp aratarak veya Total istasyonlarındaki kampanya görsellerinin üzerinde yer alan QR kodu, QR kod okuyucu ile okutarak akıllı telefona veya tablet PC'ize indirebilirsiniz. Uygulama sayesinde size en yakın Total istasyonunu bulabilir hatta bulunduğunuz konuma göre en uygun rotayı çizdirebilirsiniz. Tek tuşla istediğiniz Total istasyonunu arayabilir, güncel yakıt fiyatlarını öğrenebilir hatta oyun bile oynayabilirsiniz.



Türk Gençlerine madalya

Ulus Özel Musevi Lisesi 12.sınıf öğrencileri İzel Elmas ve Roy Konfino, kablosuz enerji aktarım verimliliği ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini araştırdıkları projeleriyle, 3. Hong Kong International Science Fair'in Fen kategorisinde gümüş madalyayı ülkemize kazandırdılar. 27 ülkeden 596 projenin başvurduğu yarışmada, sadece 108 proje ön elemeyi geçerek Hong Kong finaline davet edilmişti. Genç mucitlerimiz projelerinde; 20. yüzyılın başında, kablosuz enerji aktarımı ile ilgili çalışmalar yapan Nikola Tesla'nın çalışmalarını temel alarak, farklı frekanslarda kablosuz enerji iletimi yapan iki farklı rezonans indüksiyon devresi oluşturmuş, yansıtıcı ve ara istasyonlar kullanarak etkin enerji aktarımı mesafesinin artırmayı hedeflemişler. Yıl boyunca proje üzerinde yaptıkları çalışmalar sonucunda enerjili, yansıtıcı istasyonlar yardımıyla, kablosuz olarak 1 metreye kadar verimli olarak aktarmayı başaran gençlerimiz, yaptıkları elektromanyetik akı ölçümleri ile enerji dağıtımını yapan merkezde, elektromanyetik akının uzak uçtaki üretilere göre %50 daha fazla olduğunu gösterdiler.

F = ma

Sürtünmesizlik kurgusu

Triboloji (sürtünmebilim) daha iyi bir enerji sistemini mümkün kılabilir mi?

1

1964, YILINDA, Peter Jost adında bir yağlama uzmanı, Galler Ülkesi - Cardiff'teki Makine Mühendisleri Enstitüsü'nde çok can sıkıcı bir paradoks konusunda tartışmak için meslektaşlarıyla bir araya geldi. Dünyanın dört bir köşesindeki fabrikalar, hiç olmadığı kadar kaliteli ve daha fazla üretim yapıyordu. Bununla beraber, arıza miktarı da giderek artıyordu. Sorunun sebebi sürtünmeydi. Yağlayıcılar etkisini yitiriyor, bilyeler aşınıyor, madeni parçalar çatlıyordu. Esas büyük sorun ise fabrika yöneticilerinin bu gidişe bir dur dememesiydi. Azıcık gresyağından, biraz yağışmaktan başka hiçbir şey yapmıyorlardı. Ama neden?

Jost ile diğer mühendisler şuna karar verdiler: Fabrika yöneticileri, yardıma ihtiyaçduyduklarının bile farkında değildiler. Yağlama birçok disiplini (akışkan dinamiği, metalürji, fizik vb.) bir araya getiriyor ve üretimin her aşamasında rol oynuyor; fakat çoğu kişi tarafından da göz ardı ediliyordu. Bunun üzerine Jost, dünyanın bu konuya bakışını değiştirmeyi aklına koydu.

Yunanca "sürtünme" anlamındaki tribos sözcüğünden yola çıkarak, adını "triboloji" yani sürtünmebilim koyduğu bir disiplin oluşturdu. Tribologlar "göreceli hareket içinde etkileşen yüzeyleri" araştırırlardı. Jost, tribologların sadece İngiltere'de üretim masraflarını yılda 515 milyon pound düşüreceği görüşündeydi. Çok geçmeden tribologlar dünyanın her yanında maliyetleri düşürmeye başladılar. Bugün daha kaygan suni kalça eklemleri geliştirmekten tutun da tektonik plakaların tutunma - kayma hareketleri aracılığıyla deprem tahminine kadar birçok alanda çalışıyorlar.

Tribologlar, bakış açımızı değiştirmeyi de sürdürüyorlar. Geçtiğimiz Mart ayında Argonne Ulusal Laboratuvarları'ndan ve Finlandiya



YAZAN Luke Mitchell | İLLÜSTRASYON Ryan Snook

Sürtünmeyle başa çıkmak, sadece paradan tasarruf sağlamıyor. Gezegenin kurtuluşu buna bağlı olabilir.

VTT Teknik Araştırma Merkezi'nden tribologlar, otomobil üreticilerinin yağlama katkıları ya da yüzey kaplamaları gibi mevcut tribolojik gelişmeleri yirmi yıl içinde uygulamaya koyduğutakdirde, onlarda %61 daha fazla verim alınabileceğini hesapladılar. Tıpkı Jost gibi, onlar da sağlanacak tasarrufu yıllık olarak hesaplayıp bunun tüm dünyada 700 milyar doları aşacağını söylediler. Fakat bu sefer, daha da önemli bir şeyi vur-

guladılar: Her yıl 386 milyar litre daha az yakıt tüketilecek ve 960 milyon ton daha az karbondioksit açığa çıkacaktı. Sürtünmeyle başa çıkmak, sadetörüne katabileceği verimi, havacılık, nakliyat alanlarına, hatta çamaşır makinelerine bile taşıyabilirsiniz. Pompalamak zorunda kalmadığımız her bir varil, her metreküp gaz, çevre adına bir kazanç. Bir başka deyişle, tribologlar bakış açımızda sadece ufak bir değişiklikle, alternatif enerjinin en iyi biçimini, yani daha az sürtünmenin olduğu bir dünyayı bize vaat ediyor.

Luke Mitchell her sayıda sınırlar ve yaratıcılık konularını üzerinde duruyor

AÇIKLAMALI MAKİNE

Derinlerde kazı

Uzaktan kumandalı ekskavatörler okyanus diplerini eşeliyor

Sualtında yüzlerce yıl süren volkanik aktivite yüzünden, okyanus tabanları değerli metallerle dolup taşıyor. Şimdilerde, dünyanın en güçlü kazı makinelerini kullanan Nautilus Minerals adlı şirket, ilk büyük ölçekli derin deniz madeninden bu metalleri çıkarmaya başlayacak. Toronto kökenli şirket bu amaçla, derin denizlerde hendek kazma makineleri üreten Soil Machine Dynamics'ten üç adet uzaktan kumandalı makine tasarlamasını istedi. Kara ekskavatörünün, deniz robotlarının ve elektrikli süpürge'nin bir melezi olan bu makineler, birlikte çalışarak deniz dibinden topladıkları kayaları öğütecek, sonra da yüzeye yollayacak.

Geçtiğimiz yıl Nautilus, Bismarck Denizi'nde maden işletmek için Papua Yeni Gine hükümetinden 20 yıllık ruhsat aldı. Firmanın ilk müşterisi olan Çinli Tongling Demirsiz Metaller Grubu, kabaca 21 futbol sahası genişliğinde olan, 240.000 ton bakırın ve 12 ton altının yanı sıra gümüş ve çinko da barındıran Solwara 1 adlı maden yatağından elde edilen tüm cevheri satın alacak. Maden fiyatları dalgalansa da buradaki toplam cevherin değeri 3 milyar doları bulabilir. Nautilus, en geç önümüzdeki yılsonuna kadar makinelerin işler hale gelmesini planlıyor.

YAZAN Elbert Chu
İLLÜSTRASYON Kevin Hand



DENİZ DİBİNDEN NASIL MADEN ÇIKARILIR?

1

Ekip, yüzeydeki bir gemiden uzaktan kumandalı aygıtları son ölçümleri yapmaları ve üç maden çıkarma makinesini 45 cm hassaslıkla takip edecek 14 adet sonar şamandırasını yerleştirmesi için uzaktan kumandalı araçları yolluyor.

2

İşçiler her bir makineyi 1600 metre derinliğe bir çift çelik kabloyla indiriyor. Kablolardan biri destek için. Diğeri ise iletişim, güç ve navigasyon hatlarını içeriyor. 1,5 saatlik iniş sırasında operatörler makinenin iticilerini kullanarak ayarları yapıyor.

3

Makineler okyanus dibine inince Caterpillar tarzı paletleriyle yol alırlar. Gemideki operatörlere de HD çözünürlüklü videolar ve 3B sonar haritaları yolluyorlar.

4

Yardımcı kesme makinesi deniz tabanındaki dik ve düzensiz kayaları parçalıyor. Ayarlanabilir bir kolun üzerine monte edilmiş iki yüz adet tungsten – karbit diş, kayaları öğütüyor. Hemen ardından gelen **ana kesici makine** ise düz alanlardaki kayaları 7,5 cm'lik dişlerle donatılmış dönen bir silindire aracılığıyla parçalıyor.

5

İki kesici de kayaları çapı beş santimi geçmeyen parçalara ayırıyor, sonra gövdelerindeki boşluklardan emiyor. Dahili algılayıcılar taş parçalarının yoğunluğunu, akış hızını, sıcaklığını, basıncını ve vibrasyonunu ölçüyor. Ardından kesiciler bunu deniz dibine geri bırakıyor. Söz konusu işlem çok yavaş; zira kesiciler dakikada yaklaşık 90 cm ilerleyebiliyor. Bu yüzden de firma, makineleri 24 saat kullanmayı planlıyor.



6

Toplayıcı makine, kesicilerin peşinden geliyor ve ıslak taş harcını okyanus dibine yakın duran 150 tonluk bir harici pompaya aktarıyor. Pompa da çelik ve kevlarla güçlendirilmiş bir lastik boru sayesinde materyalleri yüzeye çıkarıyor.

7

Gemide, bir su giderme filtresi, taş harcını filtreleyip döndürerek kurutuyor. Ardından işçiler bu materyali, rafine edilmesi için mavnalara yükleyip sahile taşıyor.





MATERYAL DÜNYASI

Nesneler gelecekte daha akıllı, güvenli, sağlam ve olağanüstü olacak

FİZİKSEL İLERLEMENİN, hatta neredeyse bütün ilerlemelerin altında malzeme bilimi yatıyor. Bu öyle uzun süredir devam ediyor ki, en büyük başarıların geride kaldığını bile düşünebiliriz. Taş Devri, Bronz Devri, Demir Çağı... Hepsi de günlük nesneleri üretimimizdeki ve kullanımımızdaki dramatik gelişmelerle karakterize. Daha keskin balta ağzı üretmek için çakmaktaşı kullanmaktan tutun da, daha hafif uçak kanatları için kullanılan alüminyum alaşımlara kadar. Fakat şimdi-lerde, Silikon Çağı'nda gelişme dediğimiz şey, sıfırlarla birleri hareket ettirmekten ibaret değil mi? Bu sorunun yanıtı kesinlikle hayır. Malzemeler, günümüzde hiç olmadığı kadar önemli. İşte bu yüzden de Popular Science olarak, bu sayının büyük kısmını malzemelere ayırdık. Dünyanın her yanındaki laboratuvarlarda bilim insanları, yarının ürünlerinin temel taşlarını üretmek için emek harcıyor. Hafif uçak kanatlarında buztutmayan kaplamalardan tutunda, has-

tanelerde stafilokok aureus barındırmayan pürüzsüz kaplamalar, niteliklerini sıcaklığa ya da pH derecesine göre değiştiren, kendini düzenleyen malzemeler, atık enerjiyi yakalayan piezoelektrik filmler ve hatta bu enerjiyi daha verimli kullanan diğer akıllı malzemelere varıncaya değin her türden malzeme söz konusu. Mühendisler, bu malzemeleri test laboratuvarlarında deneyip, yeni becerilere sahip tasarımlara ekliyor ve gezegenler arası keşfe uygun uzay kıyafetlerinden nükleer reaktörlere uzanan bir yelpazede kullanım alanları buluyor. Aslını isterseniz, Silikon Çağı'nın merkezinde yer alan Moore Yasası, sadece veri bilimine değil, malzeme bilimine ait bir ilkenin tanımı. Her 18 ayda bir, işlemcilerle iki kat fazla bileşen sığdırmanın yolunu buluyoruz. Daha iyi malzemeler sayesinde daha iyi bilgisayarlar üretiyoruz. Bu da daha iyi malzemeler tasarlamamızı kolaylaştırıyor. Malzeme biliminde birkaç milyon yıllık ilerlemenin ardından, daha bu işin başında sayılırız.

YAZANLAR:
Lauren Aaronson
Laura Geggel
Sarah Fecht

Örümcek ipeğinden implantlar
Çelikten daha sağlam!



SPIDER-SILK IMPLANTS

STRONGER THAN STEEL!





ÖRÜMCEK İPEĞİNDEN İMPLANTLAR

İnsan dokusu çabucak yırtılıyor; oysa örümcek ipeği çelikten daha sağlam. O yüzden de Utah State Üniversitesi araştırmacıları, zarar görmüş omuz ve dizler için örümcek ipeği dokuyorlar. Çok miktarda örümcek ipeği proteini üretmek için genleriyle oynanmış keçiler yetiştiriyor, bu proteinleri ipliklere, iplikleri de örerek liflere dönüştürüyorlar. Ortaya çıkan filamentler (telcik) ipeğin esnekliğine sahip ancak tendonlardan 20, insan bağ dokusundan ise 100 kat kuvvetli. MIT'de örümcek ipeği proteinlerini kolajenle bir araya getiren Markus Buehler, örümcek ipeğinin aynı zamanda kemik aşlarının daha az kırılmasını sağladığını söylüyor. İki araştırma grubu da, örümcek ipeği implantlarının insanlarda kullanımına izin çıkmasının 2030 yılını geçmeyeceği görüşünde. —Sarah Fecht



ELEKTRONİK TEN

► Tenimiz vücudumuzu korumakla kalmıyor, duyuları da iletiyor. Yumuşak ve esnek elektronik bileşenler üreten mühendisler, nakledilmiş dokuları ve protezleri kaplayan yapay tenin de bir şeyler hissetmesini sağlıyor. Illinois Üniversitesi'nden araştırmacılar, bir parmak ucuna sığacak incelikte esnek devreler oluşturmuş. Bunlar basıncı elektrik sinyaline dönüştürüyor. Stanford'da geliştirilen ve elektrik depolayabilen bir jel ise, gelecekte her şekli alan bir batarya olabilir. Carnegie Mellon'dan Carmel Majidi ise kauçuğu basınç ve sürtünme algılayıcısına dönüştürmeye uğraşiyor. Kauçuğun içine açtığı küçük kanallara sıvı metal dolduruyor ve bu sıvı hareket ettikçe iletkenlik oranı değişiyor. Elektronik ten, sadece insanlar için yararlı değil. Majidi, "Bu mühendislik yaklaşımı, robotları ve makinelerin çok daha insansı olmasını sağlayabilir" diyor.



DAHA GÜVENLİ NÜKLEER REAKTÖRLER

► ABD'nin 104 adet nükleer elektrik santrali, uranyum içeren basınç kazanları dahil birçok bileşen için çelik kullanıyor. Ancak kesintisiz bir radyasyon sağanağı, çeliğin ayrışmasına ve çatlamasına yol açabiliyor. Caltech ve Los Alamos Laboratuvarları'ndaki araştırmacılar, geleceğin felaketlere daha dayanıklı reaktörlerinde kullanılabilecek nano lamine kompozit materyaller geliştirdi. Bu kompozit maddelerin metal katmanları arasındaki arabirimler, radyasyona maruz kalmış malzemelerin daha kırılmasız olmasına yol açan radyasyon kaynaklı hataları önüyor. Caltech mühendisi Julia Greer, yakın gelecekte bu lamine malzemelerin mevcut santrallerdeki eskimiş çelik parçaların yerine konabileceği görüşünde. Uzun araştırmalarında kullanılan malzemeler de nano lamine malzemelerle kaplanabilir ve böylece derin uzayın kozmik radyasyonuna karşı dayanıklı hale getirilebilir.



SICAĞI TAKİP EDEN GÜNEŞ PANELLERİ

► Tıpkı güneşe boynunu uzatan ayçiçekleri gibi, güneş panelleri de güneşi takip edecek biçimde hareket ederek daha fazla enerji üretebiliyor. Fakat bu dönüş hareketi de enerjiye mal oluyor. Madison'daki Wisconsin Üniversitesi'nden mühendis Hongrui Jiang, "Çok az malzemenin güneşe mekanik tepki verebildiğini" dile getiriyor. Jiang, bir güneş dizisinin tabanını pasif olarak hareket ettirebilecek bir materyal geliştirmiş. Güneş ışığının emen karbon nanotüpleri, ısındığı zaman büzülen bir likit kristal elastomer (LCE) ile bir araya getirmiş. Güneş enerjisi tabanın bir tarafını ısıtınca LCE büzülüyor ve panelin güneşe dönmesini sağlıyor. O taraf gölgede kalınca LCE soğuyor ve özgün boyutuna geri dönüyor. Saha testleri, bu sistemin mevcut güneş panellerinin verimliliğini ortalama %10 artırdığını gösteriyor.



MİKROPSUZ HASTANELER

► Bakteriyel enfeksiyonlar her yıl sadece ABD'de 100.000 kişinin ölümüne yol açıyor. Bakterilerin yayılmasını önlemek için sağlık çalışanlarının yüzeyleri sürekli sterilize etmesi lazım. Harvard Üniversitesi'nden bir laboratuvarın ürettiği malzeme, organizmaların tıbbi ekipmanlar (örneğin kateter) üzerinde gelişmesini önüyor. Malzeme o denli kaygan ki, bakteriler bile tutunamıyor. SLIPS (kaygan sıvı kaplamalı pürüzlü yüzey) teknolojisi, böceklerin kayıp etçil bitkinin içine düşmesine yol açan mekanizmaya sahip. Katı bir tabanın üstündeki nano delikler (örneğin Teflon ya da metal) ultra pürüzsüz bir kayganlaştırıcıyla kaplanıyor. Böylece mikroplar dahil her şey bu sıvı kaplamadan kayıp gidiyor. Harvard'lı malzeme bilimcisi Tak-Sing Wong, SLIPS'in aynı etkiyi toz, buz ve duvar yazıları üzerinde de gösterdiğini ve daha birçok sektörde kullanıma açık olduğunu söylüyor.



M.Ö 28.000



M.Ö 5.000



M.Ö 3.000



M.Ö 2.500



M.Ö 2.000

Demirden süperiletkenlere, malzeme biliminin "hit"leri

Paleolitik çağ insanları kili fırınlayıp seramik figürler yaparak malzeme işleme konusundaki ilk becerilerini ortaya koydular.

Bugün Türkiye olan coğrafyada yaşayanlar, malakit ve azuritten sıvı bakır elde etmekle kalmayıp, bunu kalıplara dökerek farklı şekillere sokabildiler.

Günümüzde Suriye ve Türkiye olan topraklarda maden işçileri, bakır ve kalay cevherlerini birleştirerek ilk aşamalardan biri olan bronzu meydana getirdiler.

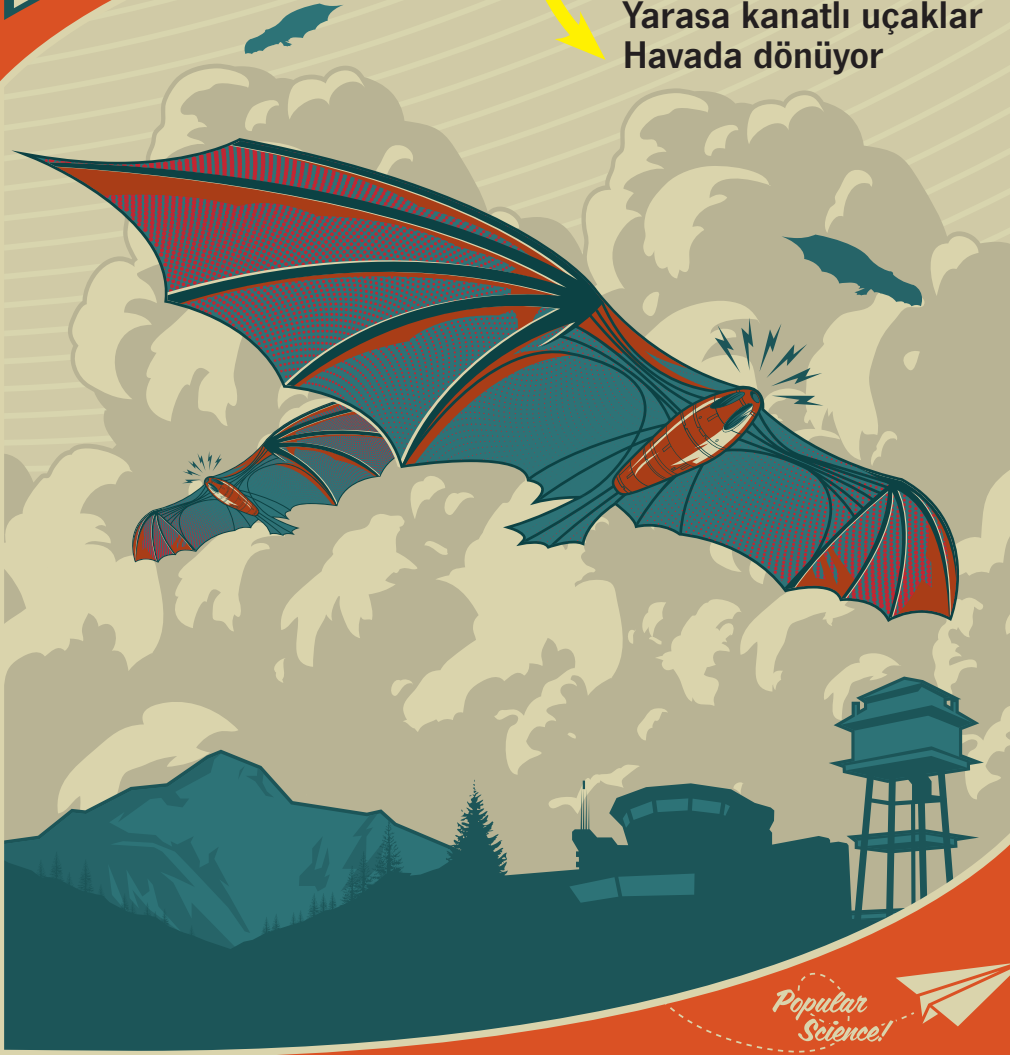
Eski Mısırlılar cam boncuklar yaparak bu malzemenin ilk örneklerini ürettiler. Yaklaşık 2.400 yıl sonra camdan, su geçirirmeyen kaplar yapıldı.

Anadolu'da ve İran'da maden cevherinden demir üretimi başladı

BAT-WING PLANES

PIVOT IN MID-AIR

Yarasa kanatlı uçaklar
Havada dönüyor



G ünümüzün uçan araçları, doğanın en iyi uçan canlılarının sergilediği duyarlılığın ve çevikliğinin yanından

bile geçemiyor. Brown Üniversitesi'nde makine mühendisi olan Kenny Breuer "Yarasalar çoğu hayvandan ve insan yapımı malzemeden çok farklı; zira çok ilginç aerodinamik özelliklere sahip son derece elastik kanatları var" diyor. Syracuse Üniversitesi'nden araştırmacılar, benzer özelliklere sahip bir malzeme ürettiler. Polimer zincirleri dizilerek malzemenin bir yönde çok sağlam, diğer yönde ise 12 kat elastik olmasını sağlıyor. Böylesi bir malzeme bundan beş ila on yıl sonra küçük, insansız hava araçlarının kasılma – gevşeme yoluyla kanat çırpmasını, böylece düşük hızlarda uçup keşif seferlerinde çok hassas dönüşler yapmasını sağlayabilir.

Popüler
Science!



1750

İngiltere, balıktan elde edilen yapıştırıcıya ilk patenti verdi. Ardından sayısız doğal ve sentetik yapıştırıcı, yapışkan ayak izleriyle bunu takip etti.



1755

İngiliz mühendis John Smeaton, suda çözülmeyen bir malzeme ararken betonu icat etti.



1839

Charles Goodyear, sıcak sobanın üstüne kazara kauçuk düşürerek vulkanize işlemini keşfetti ve bunu hava şartlarına dayanıklı lastik izledi. Kullanıldığı ilk ürün, fırırlı erkek gömlekleriydi.



1856

Henry Bessemer, düşük karbonlu demiri eriterek, seri üretimi yapılabilen kaliteli çelik üretme sürecinin patentini aldı.



1856

İngiliz kimyager Alexander Parkes, pamuk ya da ağaç selülozundan elde edilen ilk sentetik plastiğin patentini aldı. Plastik çok geçmeden bialardo toplarında fildişi yerine kullanılır oldu.



1934

Wallace Hume Carothers başkanlığında bir ekip, ilk sentetik lif olan naylonu bir test tüpünde ürettiler. Naylon ilk olarak dış fırçası kıllarında kullanıldı.



1935

Eastman-Kodak'tan Louis Minsk, bir deseni alt katmana aktarabilen ilk foto direnc için bir polimer geliştirdi ve böylece yaniletkenlerin önu açıldı.

Elektrikli koşu ayakkabıları
Enerjinizi boşa harcamayın



ELECTRIC RUNNING SHOES

HARNESS YOUR ENERGY

Mühendisler yüz yılı aşkın süredir piezoelektrik aygıtlar kullanarak mekanik basıncı elektriğe dönüştürüyor. Ancak asfaltta yürürken iPod şarj etme fikri hep bir hayal olarak kaldı. Günümüzde kullanılan piezoelektrik malzemelerin üretimi zor ve genelde nikel ya da kurşun gibi toksik metaller içeriyor. Lawrence Berkeley Laboratuvarı'ndaki araştırmacılar, bu iki sorunu da, gen yapısı değiştirilmiş, filme dönüşen bir virüs geliştirerek çözdü. Basınc uygulandığında virüslerin kabuğundaki sarmal proteinler dönerek bir yük yaratıyor. Pul boyutunda bir alana basmak 400 milivolt elektrik üretiyor ve bu da bir LCD ekranı kısa süreliğine çalıştırabiliyor. Biyomühendis Seung-Wuk Lee, 5 ila 10 yıl içinde bu filmin binalardaki vibrasyondan, kalp atışlarından ve diğer hareketlerden güç elde etmede kullanılabileceğini düşünüyor.



1938

DuPont'ta yeni soğutucu malzemeler araştıran kimyager Roy Punkett, örneklerden birinin polimerleştiğini gördü. Sonuç: Yapışmayan, ısıya dayanıklı Teflon.



1958

Texas Instruments'tan Jack Kilby, kapasitörleri, dirençleri, diyotları ve transistörleri bir germanyum parçası üzerinde birleştirerek ilk entegre devreyi, yani mikro yongayı üretti.



1958

Fizikçi Roger Bacon 2,5 cm'lik grafit telcikler üretti ve bunun sonunda uçakları, füzeleri sağlamlaştıran yüksek performanslı karbon fiber ortaya çıktı.



1962

Elektrik mühendisi Nick Holonyak, Jr, görülebilir spekttrumda ışık yayan ilk diyotu (LED) üretti. Bu kırmızı ışık, hesap makinelerinden trafik lambalarına, oradan da reklam panolarına transfer oldu.



1964

DuPont bilim adamlarından Stephanie Kwolek, sağlam ve katı bir polimer üretti. Bu da kurşun geçirmez yeleklerde kullanılan Kevlar'a dönüştü.



1970

Corning firmasının araştırmacıları, çok az ışık kaybına yol açan cam fiber optikleri geliştirdiler. Böylece telekomünikasyonun ve internetin önü açıldı.



1977

Kimyagerler elektrik ileten organik polimerleri geliştirdiler. Böylece ışık yayan organik diyotların, yani OLED'lerin temeli atıldı.



AKILLI KIYAFET

Farklı kıyafetler giyerek güneşe, yağmura ve soğuğa karşı hazırlıklı olabilirsiniz. Ancak gömlekler ya da pantolonlar çevreye akıllı bir şekilde ayak uydurma becerisine sahip değil. Pittsburgh Üniversitesi'nden mühendis Anna Balazs, yirmi yıl içinde "bizim yerimize elbiselerimizin düşüneceğini" söylüyor. Pitt ve Harvard'da geliştirilen bir malzeme, sıcaklığını belli bir aralık içinde

kalacak biçimde ayarlayabiliyor. Kıyafetin katmanları arasındaki kimyasal ve mekanik geribildirim döngüsü, önceden belirlenmiş noktalarda ısı üretme tepkimesini başlatıyor ya da sona erdiriyor. Aynı strateji, malzemelerin diğer uyarılara (mesela pH, ışık ya da glikoz) karşı da kendini düzenleyen malzemeler yapmada kullanılabilir. Böylece su boruları, pencereler ve tıbbi aygıtlar da aynı şekilde akıllanabilir.



AŞILMAZ ZIRH

McGill Üniversitesi'nden Francois Barhetat, "Malzeme biliminin birçok alanında, mühendislik tekniklerinin sınırına ulaştık," diyor. "Ben, doğanın bizlere öğreteceği daha bir sürü numarasının olduğunu düşünüyorum." Birçok deniz hayvanının koruyucu zırhı, kendisini oluşturan malzemelerden 3.000 kata kadar sağlam olabiliyor. Barhetat, balık pullarının yapısını taklit ederek, bir kompozit malzemenin sağlamlığını kat be kat artırmayı başarmış. Villanova Üniversitesi'ndeki mühendisler ise seramik kristallerini yumuşak bir bileşik içinde, bir deniz kabuğundaki gibi dizdiler. Oluşan çatlaklar, zikzak çizip yavaşça kaybolduğundan, ortaya çıkan ürün, sırf seramiğe oranla 10 kat dayanıklı. Böyle gelişmeler, üç ila beş yıl içinde zırhlarda kullanılabilir. **İS**

Kendini onaran bilgisayarlar Kendini tamir eden devreler



1985

Araştırmacılar, jeodezik kubbeyi andıran son derece stabil, 60 atom karbon moleküllerini keşfettiler ve mimar R. Buckminster Fuller'in anısına bunlara "buckyball" adını verdiler.



1986

IBM'den bir ekip çok yüksek sıcaklıklarda elektriği ileten bir seramik geliştirdi. Böylece daha da sıcak süper iletken üretim yarışına başladı.



1991

Bir Japon bilim insanı, üstün mekanik özelliklerinden dolayı büyük ilgi gören karbon nanotüpleri buldu.



1997

Bir Alman botanikçi, lotus yapraklarının kendini temizleme özelliğini araştırdı ve süperhidrofobik malzeme çağını başlattı.



2000

Fizikçiler, elektromanyetik radyasyonu manipüle eden metamateryalleri tanıttılar. Böylece görünmezlik pelerini yapma çabaları hız kazandı.



2004

Bilim insanları grafeni grafitten ayırmak için yapışkan bant kullandılar. Tek atom kalınlığındaki karbon levha, bilinen en ince ve en sağlam materyal. Aynı zamanda mükemmel bir de iletken.



2007

Gekkloların ve midyelerin yapışma gücünü birleştiren Northwestern Üniversitesi, hem ıslak hem kuru mekanda işe yarayan bir yapıştırıcı geliştirdi.

SICAK NOKTALAR
DuPont araştırmacıları,
Thermo-Man'e yeni
kumaşların ateşe karşı
dayanıklılığını ölçmek
için 12 adet alev
makinesi doğrultuyor.



YOK ETME

ARZUSU

Bazen yeni bir malzemeyi
iyileştirmenin en iyi yolu,
canını çıkarmaktan geçer.

YAZAN GREGORY MONE

Başarısızlık kötü şey derler.

Oysa malzeme biliminde yeni liflerin, kompozit malzemelerin ya da plastiklerin nasıl kırıldığını, eridiğini, çatladığını ya da yırtıldığını bilmek, bazen ölümle kalım arasındaki çizgiyi çekebiliyor. Mühendislerin zırhlı çelik levhanın yüksek hızlı bir mermiyi durdurup durdurmayacağını ya da özelleştirilmiş oto koltuğu köpüğünün bir çarpmanın etkisini hafifletip hafifletmeyeceğini bilmesi şart. Yok edici test yöntemleri, bir malzemenin özelliklerinin nasıl geliştirilebileceği konusunda da bilim insanlarına yol gösteriyor. Örneğin uçak kanatlarındaki kompozitler ya da elektronikte kullanılan polimerler. Her yerde, düzinelerce laboratuvarda kapsamlı ve bazen düpedüz tehlikeli testler, sırf bilgi ve güvenlik uğruna yapılıyor. Poplar Science, malzeme bilimcilerle, şirket yöneticileriyle ve araştırmacılarla konuşup ABD'nin en marjinal dört laboratuvarını saptadı.

YANAN ADAM

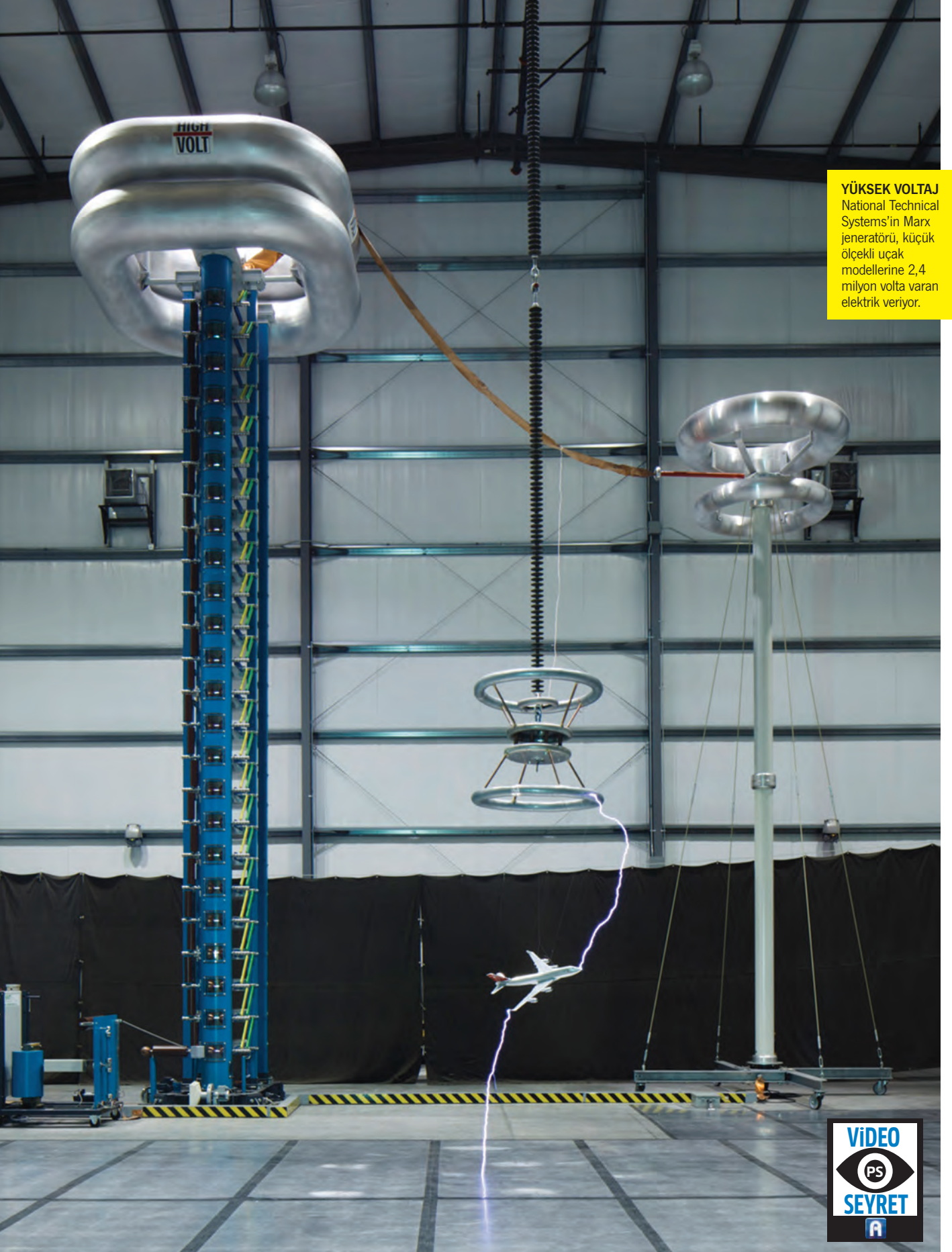
DuPont firması, 1967'de Nomex adlı ateşe dayanıklı lifleri ilk kez duyurduğunda, herkes nasıl bir performans göstereceğini merak ediyordu. O yüzden de 70'lerin başında DuPont, adına ThermoMan dedikleri bir seksen beş boyunda bir manken yapıp etrafına malzemelerin becerilerini kanıtlamak için bir düzine alev makinesi dizedi. Şirket o gün bugündür ThermoMan'ı düzenli biçimde yenileyerek, 2009'da piyasaya sürülen ve fabrika işçilerini elektrik arklarına karşı koruyan Protera gibi yeni kumaşları test ediyor. Günümüzün ThermoMan'ı 2.000 derece sıcaklığa dayanabiliyor ve vücudunda yakındaki bir bilgisayara sürekli veri aktaran tam 122 algılayıcı var. Bazen DuPont liflerini kullanarak kıyafet üreten başka firmalar da ThermoMan'ı kullanıyorlar. DuPont'un kıdemli araştırma kimyagerlerinden Richard Young, böyle bir deneyde Protera'nın yanıkları önleme becerisinin, altına giyilen üniformanın kolları tarafından engellenebildiğini ortaya çıkarmış. Tipik bir ThermoMan testi 3 ila 10 saniye sürüyor ve bunun üstüne çıktığı çok nadir. Young, "20 saniyede metaller erimeye başlıyor" diyor.



DEPODAKİ YILDIRIM

Bu yıl Fransa cumhurbaşkanı François Hollande'yi taşıyan özel bir jetin pilotları, uçağa yıldırım düşünce apar topar Paris'e acil iniş yaptılar. İncelemelerde jetteki hasarın çok az olduğu görüldü ancak risk çok büyüktü. Yıldırımlar, uçakların kanadını delebiliyor ya da elektronik aksama kısa devre yaptırabiliyor. Uçak tasarımcıları, bu durumlara karşı National Technical Systems (NTS) gibi şirketler sayesinde hazırlanıyorlar. Pittsfield Massachusetts'teki tesislerinde NTS araştırmacıları, uçak kanatlarını, diğer havacılık araçlarını ve ölçekli modelleri yapay yıldırımlara tabi tutuyor. Bir araştırmacı, Marx jeneratörünü çalıştırınca, elektrotla test edilen nesne arasındaki boşluğu atlayan bir elektrik akımı oluşuyor. Bu akım nesnenin içinden geçip alüminyum plakada sonlanıyor. Sonuçlar etkileyici. "Menteşelerin eriyip kaynadığını, bölmelerin ve yapıların delindiğini, bu yüzden mühendislerin tasarımları sil baştan yaptığını gördük" diyor NTS'in genel müdürü Mike Dargi. "Çoğu zaman müşterilerimiz buradan çıktıkları gibi soluğu çizim tahtasının başında alıyor."





YÜKSEK VOLTAJ
National Technical
Systems'in Marx
jeneratörü, küçük
ölçekli uçak
modellerine 2,4
milyon volta varan
elektrik veriyor.



YOK ETME ARZUSU



YANDAN ÇARPIŞMA
Dorel Juvenile Group'taki mühendisler 40 km/s hızla hareket eden bir kızak üzerindeki çocuk koltuğunu bir otomobil ile yandan çarpıştırarak kaza simülasyonu yapıyor



KAZA KIZAĞI

Yandan çarpmalar, içinde çocukların bulunduğu otomobil kazalarının yalnızca %25'ini oluşturursa da, oto koltuğunda oturan çocuk yaralanmalarının neredeyse tamamı bu şekilde meydana geliyor. Koltuğun köpük dolgusunun çocuğu nasıl etkilediğini görmek için, bebek arabası ve oto koltuğu konusunda uzman bir şirket olan Dorel Juvenile Group, sırf yandan çarpmalar için bir test geliştirmiş. Indiana - Columbus'taki Çocuk Güvenliği Teknik Merkezi'nde, hava gücüyle çalışan 24 metrelik kızak, deneysel köpük dolgusuna sahip oto koltuklarını saatte 25-40 km hıza erdirtip yaklaşan bir arabaya fırlatıyor. Dorel tasarım mühendisi Dave Amiroult, yoğun köpüklerin çok fazla kuvveti çok kısa sürede ilettiğini, aynısının çok delikli köpük için de geçerli olduğunu söylüyor. Sürekli çarpma testi yapan tasarımcılar, ideal sertlikteki köpüğü bulmuş ve G-Cell HX adını verip Dorel'in çocuk oto koltuklarında kullanmış.



KUŞ ATIŞI
Element'teki mühendisler ölü tavukları 160-480 km/s hızla fırlatarak uçaklardaki kuş kazalarını simüle ediyorlar

BALİSTİK KUŞLAR

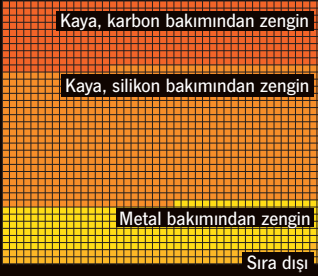
2009'da US Airways'in 1549 sefer sayılı uçağı, motoruna giren kuşlar yüzünden kaptan pilot Chesley "Sully" Sullenberg tarafından Hudson Nehri'ne indirildi. Jupiter, Florida'da bir test merkezi olan Element Materials Technology yetkilileri, o günden beri kuş çarpması testlerinde büyük bir artış olduğunu söylüyor. Çarpma etkisini yaratmak için teknisyenler "sabo" tabir edilen bir fiberglas kutunun içine ölü tavukları koyup 6,5 metre namlulu bir havali topa

yerleştiriyorlar. Top ateşlenince kuş saatte 160-480 km hızla hedefe çarpıyor. Firmadan Jeff rpmaya en dayanıklı maddenin ise uçakların ön camında kullanılan Lexan olduğunu söylüyor. Fakat Element araştırmacıları, ileride Lexan'ın da sınırlarını zorlayabilir. Bunun için şöyle bir planları var: Uçuş şartlarını simüle etmek için uçağın burnunun bir yanını sıvı azotla soğutup tavuğu öyle fırlatacaklar. **FS**

MALZEMELER ÖZEL SAYISI

Asteroidlerin türleri

Tüm asteroidlerin yüzde birlik kısmının ancak üçte birinin bileşimini, çoğunlukla yerden teleskopla yapılan gözlemler sayesinde biliyoruz. Kataloglanmış bu 1.665 gök cisiminden yüzeyi metal bakımından zengin olanların sayısı 300'ü geçmiyor.



Bilinen asteroidlerin konumu

Güneş ile Jüpiter arasında 585.081 adet asteroidin varlığını biliyoruz. Bunlardan 562.224 adedi Mars ile Jüpiter arasındaki kuşakta yer alıyor.

İçteki tepe noktaları en isabetli asteroid sayıları. Çünkü asteroid kuşağının iç kısmındaki kayaları dünyadan görmek daha kolay.

Her 900,000 km'deki asteroid sayısı

4,000
3,000
2,000
1,000

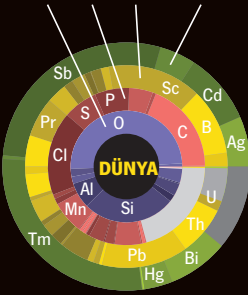
Güneş

Dünya

Mars

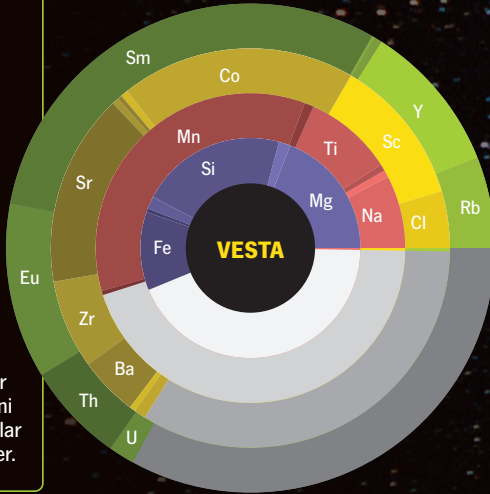
Elementlerin dökümü

%100 %1 %0.01 %0.0001



Bu grafiklerdeki her bir kesim, her bir elementin o gök cismindeki göreceli kütlesini gösteriyor. Merkezden dışarıya doğru her halka, içindeki halkanın %1'ini temsil ediyor. Gri renkli kısımlar ise hala bilinmeyen elementler.

TÜRÜNÜN TEK ÖRNEĞİ Vesta büyük asteroidler arasında apayrı bir yere sahip, o yüzden de jeologlar Vesta'dan kopuk gelen meteorları ayırt edebiliyor. Bu meteorların analizi, Vesta'nın kimyasal yapısının hiç olmadığı kadar isabetli bir haritasını çıkarmamıza olanak tanıyor.



UZAY METALİ

Bilim insanları madenciliğin son cephesine ilişkin ne biliyor?

YAZAN Laura Geggel ve Katie Peek

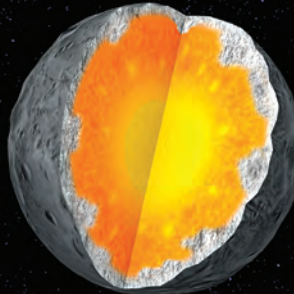
Maden çıkarılabilir bir asteroidin doğuşu

1



4 milyar yılı aşkın bir süre önce, güneş etrafında yüzen tozlar bir araya gelerek erken güneş sisteminin asteroidlerini ve gezegenleri oluşturdu

2

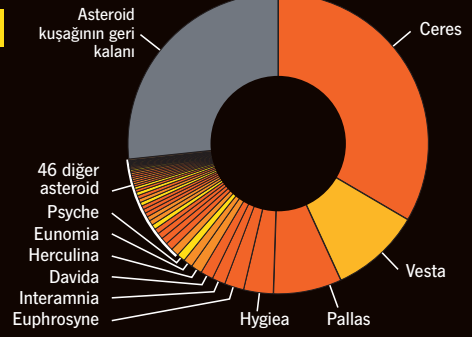


Yakınlardaki bir süpernova radyoaktif alüminyum 26 yaydı, bu da yeni biçimlenen asteroidlerde birikti. Radyoaktif bozulmadan kaynaklanan sıcaklık, çevresindeki materyali eritti. Daha ağır metaller merkeze çökerken, kayalar yüzerek yüzeye çıktı.

ILLUSTRASYONLAR: JOHN MACQUELL (4)
DATA: CRAFT CO., EDYER/GETTY IMAGES

Asteroidlerin kütlesi

Cüce gezegen Ceres, asteroid kuşağının toplam kütlesinin %55'ini oluşturuyor. Ağırlığı saptanabilen diğer asteroidlerin sayısı yalnızca 55, zira kütle hesabı için başka bir asteroid ya da uzay aracı gibi yakından geçen bir başka cisim üzerindeki çekim etkisini gözlemlemek şart.



Jüpiter, belirli mesafelere, çekim etkisi küçük asteroidleri fırlatarak, mekânsal dağılımlarında boşluklar oluşturuyor.

Adına Truvalılar (Trojans) denen 5.402 asteroid, Jüpiter civarındaki güvenli bir alanda Güneş'in etrafında dönüyor.

Jüpiter 900 milyon km

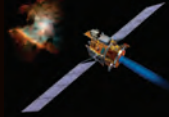
Asteroid ziyaretlerinden bir seçki

Nisan ayında, yeni kurulmuş bir özel uzay şirketi olan Planetary Resources, 2020 yılında asteroidlerde su arama çalışmasına başlayacağını duyurdu. Firma, asteroidlerin platin grubu elementler (PGE) bakımından değerli bir kaynak olabileceğini de söyledi. Bu altı metal, sanayide kimyasal tepkimelerde ve katalitik konvertör gibi aygıtlarda kullanılıyor. Dünya'da sadece dört adet yüksek kaliteli PGE yatağı var ama bu metallere olan talep giderek artıyor. Peki, nereyi kazacağımızı bilecek kadar bilgimiz var mı? İşin temeli basit. Asteroidlerin nasıl oluştuğunu, nerede olduklarını ve aşağı yukarı nelerden meydana geldiğini biliyoruz. Fakat detaylardan yoksunuz. Planetary Resources'un kendi maden arama uzay aracı gibi, yapılacak uzay seferleri, bu alandaki açığımızı kapatabilir. Ancak uzayda maden çıkarmayı düşünüyorsak madencilerin gerek güneş sistemi gerekse mineralleri konusunda çok daha hassas bilgilere gereksinimi var.

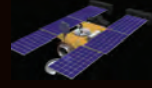
Görev: Galileo
Tarih: 1991–1993
Hedefler: Gaspra, Ida, Dactyl [resimde]



Görev: Deep Space 1
Tarih: 1999
Hedef: Braille



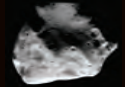
Görev: Stardust
Tarih: 2002
Hedef: Annefrank



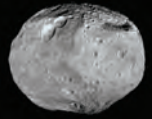
Görev: NEAR Shoemaker
Tarih: 1997–2001
Hedefler: Eros [resimde], Mathilde



Görev: Rosetta
Tarih: 2008–2010
Hedefler: Steins, Lutetia [resimde]



Görev: Dawn
Tarih: 2011–2015
Hedefler: Vesta [resimde], Ceres



Görev: Hayabusa
Tarih: 2005–2007
Hedef: Itokawa



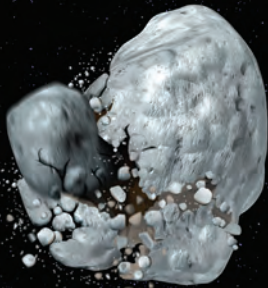
Görev: Hayabusa-2
Tarih: 2018–2019
Hedef: 1999 JU3



Görev: Osiris-Rex
Tarih: 2019–2021
Hedef: 1999 RQ36

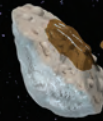


Geçen kayalar çarpışarak asteroit katmanlarını oluştururken kayalık kabuğu kırıp metalik çekirdeği açığa çıkardılar. Ortaya çıkan bu çekirdeği meydana asteroidler, platin grubu elementleri uzayda bulmak için madencilerin en büyük umudu.



3

Nihayet orijinal asteroidlerin kimi parçaları asteroid kuşağından kaçarak Dünya'ya düştü. Bilim insanları, ait oldukları asteroidlerin bileşimini öğrenmek için bu meteoritlerden faydalanıyor. Bu bilgi, gelecekte uzay madenciliğine yol gösterebilir.



4



DERİN UZAY ELBİSESİ

Astronotların mevcut uzay elbiseleriyle daha öteye gidebilmesi olanaksız. Peki, evreni gezmek için ne gerekiyor?

yazan Erik Sofge, illüstrasyon Nick Kaloterakis

ALARM ÇALMAYA BAŞLADIĞINDA çoktan ayağa kalkmış, umarım keşif aracı bunukaydetmemiştir diyedüşünüyordum. Fakat Phobos yüzeyine yüzükoyun serilişinin gelecek nesillere kalması için kaydedildiğini biliyordum. Vizöründeki fiber optik ekranın yanıp sönmesi hiç hayra alamet değildi. Kıyafeti delinmişti.

Vücudu ya da en azından küçük bir parçası bir Mars uydusunun acımasız ve havasız vakumuna maruz kalmıştı.

Astronotlar birçok şekilde ölebilir ama dekompresyon bunların en korkunçlarından. Delinen bir uzay kıyafeti, vücudu saran saf oksijen kaçıp gitmeden, hipoksi (oksijen yetmezliği) bayılmaya yolaçmadan önce güvenli bir yere sığınmayı gerektiriyor. Ani basınç kaybı, patlamaya yol açmasa da hiç hoş değil. Vücuttaki su buharlaşıp kaçmaya çalışıyor, akciğerler çöküyor ve dolaşım duruyor.

Gerçi bugünlerde, en azından Phobos'ta bu yüzden ölen yok. Astronotumuzun giydiği kıyafet basınçlı bir balon değil. Aslını isterseniz tam tersi; vücuda yapışan ve oksijen yastığının yerine doğrudan mekanik karşı basınç uygulayan, hafızası olan akıllı alaşımlardan bir örgü. Ortaya çıkan sonuç, vücudu eldiven gibi saran, esnek bir kıyafet. Hareket etmek için daha az enerji gerektiriyor ve astronotun yaya gidebileceği mesafeyi artırıyor. Bir yırtık söz konusu olsa bile kıyafet hala kullanılabilir. Hemen bir bantla kapatılabilir ve kendi biçim hafızasına sahip alaşımlar birleşerek yırtığı tamir ediyor. Astronotumuz yamayı yerine yapıştırdığında alarm çoktan durmuştu bile. Epidermal biyo algılayıcılar ve yol planlama algoritması, astronotun yüzeyde yürüyeceği mesafeyi on kilometreden altı kilometreye indirmişti bile. Ama kalp atışları normale dönünce görev kontrol merkezini arayıp bu kestirme rotaya itiraz edecekti. Feci bir morluk yüzünden ölecek

değildi ya. Evden buraya 160 milyon kilometre yolu, geri dönmek için gelmemiştii.



İNSANLARIN GÜNEŞ SİSTEMİNDE daha fazla ilerlemesi için (asteroidler, Mars'ın uyduları ya da Mars'ın kendisi) yeni uzay elbiselerine ihtiyaçları var. Derin uzayda yol almalarına, yabancı yüzeylerde kolayca hareket etmelerine ve ölüm riski içeren tehlikelerden sağ çıkmalarına izin verecek bir elbise. Uzay biyomedikal mühendisi ve MIT'nin Teknoloji ve Politika programının müdürü olan Dava Newman, "Bir basınçlı gaz kıyafetinde küçük bir delik bile büyük sorun demektir. Bu, "Görev sona erdi, derhal güvenli yere sığın, anlamına gelir" diyor.

Günümüzün en sofistike kıyafetleri bile alçak dünya yörüngesine göre tasarlanmış ve uzay aracından dışarıya çıkış hesaba hiç katılmamış. NASA, ACES adıyla bilinen Gelişmiş Mürettebat Kaçış Kıyafeti'ni 1986'daki Challenger faciasından sonra, uzay mekiği astronotlarını fırlatma ve dönüş sırasında korumak için tasarlamıştı. Ancak bunlar göreve hiç uygun değil. Mekiğin kumandaları uzay kıyafetli astronotlar tarafından kullanıma uygun yapılmadığından, pilotlar genelde o hantal elbiseler olmadan içeride dolaşılıyor ve bu da ani bir basınç kaybında savunmasız kalacakları anlamına geliyor. Kıyafetin yaşam destek sistemleri de idareten yapılmıştı ve hortumlar kokpite bantla tutturulmuştu. Artık uzay mekiği programı sona erdiğinden, astronotlar ACES'in Ruslar tarafından 1973'te geliştirilen karşılığını kullanıyorlar.

NASA'nın diğer kıyafeti olan EMU (Araç dışı mobilite birimi) ise sıvı soğutmalı tesisatıyla kıyafetten çok milyonlarca dolarlık bir uzay aracına benziyor. Uzay yürüyüşlerinde giyilen bu kıyafet, uzayla ilk defa 1983'le tanıştı. Yapımında kullanılan kumaşların çoğu Soğuk Savaş dönemi için teknolojinin son

noktası sayılıyordu. Üretici firma ILC Dover, kendini tamir eden polimerler üzerinde çalışsa ve NASA ultra ince termal izolasyon için aerojel gibi gelişmiş maddelerin kullanımını teşvik etse de, EMU bugün bile bu teknolojilerden nasibini alamamış değil.

Uzay uçuşlarının bir sonraki nesli, dünyanın dört bir yanındaki laboratuvarlarda bunca malzeme, bunca tasarım varken ikinci el kıyafetlerle yapılmamalı. Yörüngesel ve yörünge altı uçuşlar özel sektörün eline geçip, Mars'a insan indirme giderek bir zorunluluğa dönüştükçe, uzaya çıkan insan sayısı artacak ve bazıları çok uzun yolculuklar yapacak. Onlara sadece kendilerini güvende tutacak değil, tutkularını yerine getirecek kıyafetler lazım.



Fırlatma kıyafeti

ACES'in yerini alacak yeni kıyafetler, sadece gözü kara profesyonel astronotlar için değil, yeni pilotlar ve uzaya çıkmak için yüz binlerce dolar ödemiş yolcular için de tasarlanıyor. Araç içi aktivite ya da fırlatma – giriş kıyafeti diye bilinen bu kıyafetler, uçaklardaki oksijen maskelerinin uzay sektöründeki karşılığı. Bir diğer deyişle, gerçek işlev (basınçlandırma ya da yaşam destek sistemleri gibi) ancak acil durumlarda ortaya çıkıyor. Tasarımcılar, ilk defa NASA dışında müşterilerle muhatap olurken, yeni zorluklarla karşılaşılıyorlar. Örneğin uzay kıyafeti üreten Orbital Outfitters'la anlaşılan SpaceX, ilk sözleşmeye basınç kıyafetinin "acıyıp havalı" görünmesini gerektirdiği imadmesini eklemiş. Orbital Outfitters'ın baş tasarımcısı Chris Gilman, "hükümetten aldığınız ihalelerde böyle sözcüklerle karşılaşmazsınız. Ben bayıldım doğrusu" diyor. Ancak acayıp havalı uzay kıyafeti tasarımının önünde türlü engeller var. Fırlatma – giriş kıyafeti denilen şey, basınçlandırıldığında basketbol topu gibi şişen (özellikle de koltuktayken şişip astronotun havalanmasına engel olan), kask ve eldiven için katı bağlantı noktaları bulunan tek parça, aşırı bol bir şey. Gilman, bu "çuval kışıklı" kıyafetin, yerinde kullanılmıyış dikişlerle güçleştirilebileceğini düşünüyor. Kickstarter platformunda 3G adlı kıyafet tasarımıyla fon top-

lamayı başaran Final Frontier Design'in eş kurucusu Ted Southern, moda tasarımcılarının hep yaptığı gibi, kıyafetler vücuda daha iyi otursun diye birkaç yerine dikiş atmayı düşünüyor.

"Bana kalırsa işin anahtarı bu" diyor, "kıyafet ne kadar insan biçimli olursa o kadar havalı görünüyor."

Uzay kıyafeti tasarımında yapılacak yeni şey bu: Ticari müşterilerin ihtiyacını karşılamak. Bu, daracık bir elbisenin içine hayatta kalma becerisini sığdırmak da olabilir, yapı ve malzeme seçiminde yepyeni, tasarruflu yöntemler izlemek de. İlki Ocak başında özel İspanyol uzay şirketi zero2infinity'ye teslim edilecek olan 3G kıyafeti birçok metal bileşeni ortadan kaldırıyor. Final Frontier diğer metal parçaları da yüksek performanslı plastiklerle değiştirmeyi planlıyor. Orbital Outfitters'ın XCOR Aerospace firmasına iki kişilik yörünge altı uçuş aracı Lynx'te kullanılmak üzere ürettiği IS3 kıyafeti ise kullan at parçalara sahip. Örneğin elbiseyi mühürleyen idrar kesesi katmanı her fırlatmadan önce değiştirilebiliyor.



Keşif kıyafeti

Alçak Dünya yörüngesinin ötesine gitmek için astronotların yeni bir fırlatma – giriş kıyafetine ihtiyacı var. Onlara gereken, keşif için uygun, çok amaçlı bir elbise. NASA kısa süre önce bir dizi temel tasarımdan biri olan Z-1'i tanıttı. Z-1'in, kendisini şu anki araç dışı etkinlik (EVA) modeli olan EMU'dan çok daha mobil kılan bilyeli eklemeleri var. Aynı zamanda kıyafeti kendi hava kilidine dönüştüren ve bir yaşam alanına kenetlenerek aşındırıcı Mars toprağından ya da Ay regolitinden korunmasını sağlayan bir arkadan giriş portu var. NASA şimdi Z-2 üzerinde çalışmaya başlayacak ve iki kıyafetin en iyi yanları birleştirilerek Z-3 yapılacak. Her şey yolunda giderse, Z-3 ilk uzay yürüyüşünü 2017'de, Uluslararası Uzay İstasyonu'nda gerçekleştirecek.

Fakat Z-3'ün yörüngeye götüreceği özellikler ne olursa olsun, günümüzün en gelişkin malzemelerini entegre etmek ya da EVA kıyafetlerinin en büyük sorununu çözmesini beklemek

Uzay uçuşlarının bir sonraki nesli, bunca malzeme, bunca tasarım varken ikinci el kıyafetlerle yapılmamalı.

hayal olur. EVA kıyafetleri, yaşanabilir bir basınç sağlayacak kadar oksijenle doldurulmuş, insan şekilli balonlardan ibaret. Astronotların hareket sırasında harcadığı enerjinin %75'i, kendi kıyafetleriyle mücadele etmeye, o kocaman, balon gibi uzuvlarını kasmak ve gevşetmeye gidiyor. Ancak geri kalan %25, gerçek keşif işine harcanıyor.

MIT'den Newman, bu oranı tersine çevirmeye çalışıyor. 1999'dan beri geliştirmekte olduğu BioSuit, gazla basınçlandırmanın yerine mekanik karşı basınç (MCP) yöntemini kullanıyor. Koruyucu bir hava tamponu pompalamak yerine, MCP tüm vücudu eşit bir şekilde sıkıyor ve gerekli atmosferik basıncı mekanik kuvvet aracılığıyla oluşturuyor. Ortaya çıkan kıyafet astronotun enerjisinin sadece %25'iyle hareket ettirebiliyor ve mekanik karşı basınç, herhangi bir yırtık anında kolayca tekrar sağlanabildiğinden çok daha dayanıklı.

MCP'yi gerçeğe dönüştürmek için Newman'ın yepyeni bir malzemeye, vücuda sınıksız oturan, insan fizyolojisinin o karmaşık kıvrımlarına uyan ancak hareketleri engellemeyen bir malzemeye ihtiyacı var. "Son yıllarda 14 aday teknolojiyi inceledik" diyor. "Artık seçenekleri üçe indirdik." Bunlardan birisi elektrik akımı verildiğinde kasılan ya da gevşeyen, böylece düşük güçlü motor görevi üstlenen dielektrik elastomerler. Bir diğeri ise özgün biçimini ve özelliğini koruyabilen tüm esnek metalleri anlatmak için kullanılan, biçim hafızalı alaşımlar. Newman'ın ekibi, ısı değişimlerine göre biçimini yitiren ya da tekrar kazanan nikel – titanyum karışımı Nitinol'un de içlerinde bulunduğu farklı alaşımları örmeye odaklanmış.

"Sanırım bunun teknik bakımdan yapılabilir olduğunu ortaya koyduk" diyor Newman. Yılda sadece birkaç milyon dolar harcansa bile, bu teknolojinin üç ila beş yıl içinde gerçek bir kıyafet üretecek ölçeğe geleceğine inanıyor.

Geleceğin uzay elbisesi

Astronotların derin uzayı keşfe çıkabilmeleri için daha az hantal, daha zeki ve hareket kabiliyeti daha geniş kıyafetlere ihtiyacı var. Bunu mümkün kılacak malzemelerin çoğu şu an laboratuvarlarda. —ELBERT CHU

0100010101010010

ÖZEL DİKİM

Gazla basınçlandırma yerine, geleceğin kıyafetlerinde Boston temelli Mide Technology'nin sürekli mekanik karşı basınç uygulaması için geliştirdiği dokunmuş Nitinol telleri gibi, bellek sahibi alaşımlar kullanılabilir. Kıyafetin astronotlara daha iyi oturması için, astronotlar giydikten sonra alaşım ısıtılacak ve hareketlerine de uyacak.

KÖPÜK TAMPONLAR

Vücudun içbükey kısımları, elbisenin karşı basıncını düzenlemek için biçim hafızasına sahip bir başka malzeme gerektirebilir. Syracuse Biyomalzeme Enstitüsü, bu teknolojinin temelini geliştirdi: Elektrik verildiğinde ısı yayan ve köpüğün genişleyerek önceden belirlenmiş bir şekli almasını sağlayan karbon nanofiberler.

KORUYUCU KABUK

Mekanik karşı basıncın yanlış bir hareketi hayatı organlara zarar verebilir. Katı ve tümüyle basınçlandırılmış bir kabuk ise astronotun hareketlerini kısıtlamadan koruma sağlayabilir. Hacmi azaltmak, sert ve yumuşak malzemelerin temas noktalarının rahat olmasını sağlamak için her kabuk, giyen kişi için özel olarak 3B basılacak.

UÇLARDA İZOLASYON

Yüzde 95 civarında havadan oluşan silika aerojeller astronotları ciddi sıcaklık değişimlerine karşı yalıtabilir. Akron Üniversitesi'nden bir ekip, bir silika nano iskeleti esnek polimerle kaplayarak aerojelleri uzay için yeteri kadar sağlam ve esnek hale getirdiler. Eklenen hidrojen de tehlikeli dozda radyasyonu önüyor.

YAPIŞTIRMA GÜCÜ

Massachusetts Üniversitesi'nde geliştirilmiş kuru bir yapışkan, uzay kıyafetlerinin stratejik noktalarına eklendiğinde astronotların yüzeylere ve el aletlerine tutunmasını sağlıyor. Karbon fiber ve Kevlar dokusu, geko (keler) ayaklarının ten ve kirli yapısına öykünüyor ve eşsiz bir yapışma kuvveti sağlarken, yapıştığı yerden kolayca ayrılabilir.

ARTIRILMIŞ GÖRÜŞ

Günümüzde astronotlar, plastiğin arkasından bakıyor. Geleceğin vizörleri ise ALON adı verilen şeffaf seramikten yapılabilir. Kurşun geçirmez camdan daha ince ama üç kat daha dayanıklı olan bu malzemeye, Lumus Optical'ın geliştirdiği ve F-16 pilotlarının baş üzeri ekranlarında kullandığı teknoloji, uzay kasklarına optik prizmalar aracılığıyla ışığı gözlemlere tam renkli bir ekran şeklinde taşınabilir.

SOĞUTMA SİSTEMİ

Şu anki kıyafetlerin içinde, vücut ısısını uzaklaştırmak için su taşıyan 30 metre civarı hortum var. Purdue Üniversitesi'nin mühendisleri bu hortumları yalıtın ve bir yandan da güç üreten bir teknoloji geliştirmişler. Sıcakı emerken elektrik sağlayan termoelektrik nanokristallerle kaplanmış fibreglas (gelecekte polimer).

KENDİNİ TAMİR EDEN EL DİVENLER

Şu ana kadar, bir kıyafeti ya da eldiveni yırtılmaya karşı daha dayanıklı kılmanın yolu daha kuvvetli katmanlar kullanmaktan ibaretti. Oysa ILC Dover'daki mühendisler daha iyi bir yaklaşım bulmuşlar: Mikrokapsüller halindeki kimyasal maddelerle kaplanmış polimerler gibi, kendini tamir edebilen malzemeler kullanmak. Bu kapsüller yırtılınca, kimyasal maddeler bir köpük halinde yırtık elbiseyi onarıyor.

YAPAY YERÇEKİMİ

Düşük yerçekiminde uzun süre kalmak, kemik yoğunluğunun düşmesine ve kas atrofisine yol açıyor. Astronotlar bunun üstesinden gelmek için, günde 2,5 saat egzersiz yapıyorlar. Draper Laboratuvarı'nda geliştirilen aygıtlar bu işi uzay kıyafetlerine taşıyor. Kollara ve bacaklara monte edilen jiroskoplar, Dünya'nın yerçekimi kuvvetine benzer bir direnci uygulayabilir.

EKSTRA GÜÇ

Yaşam destek sistemlerine güç veren bataryaların sürekli şarj edilmesi lazım. Michigan Teknoloji Üniversitesi'nin geliştirmekte olduğu çinko oksit nanoteller, hareketi elektrığe dönüştürebiliyor. Böylesi piezoelektrik teller, kumaşın diz ve dirsek kısımlarına yerleştirilirse, uzayda değerli bir ek güç kaynağı oluşturabilir.



Rüya elbise

İnsanlı derin uzay görevlerinin önünde duran engeller göz korkutuyor. Mars'a ekonomik biçimde gidip gelebilecek bir itki teknolojisi, mürettebatını bir yıl süren uçuş boyunca ölümcül galaktik kozmik ışınlardan koruyabilen bir de gemi lazım. Böyle bir şey önümüzdeki yıl ya da muhtemelen on yıl içinde gerçekleşmeyecek. Ancak işte o uzay keşfi çağı gelip çattığında astronotların hızla yol alan bir asteroidin delik deşik yüzeyinden, Kızıl Gezegen'deki toz fırtınalarına kadar farklı ortamlara göçürebilecek bir kıyafete ihtiyacı olacak. Bunun için de tasarımcılara her biri yeni özelliklere sahip bir dizi yeni malzeme gerekecek.

Elbisenin kumaşına dokunmuş iletken nanoteller ve elektroaktif polimerler, astronotun hareketlerinden enerji toplayabilir ve basınçlı kaskın vizörünü şeffaf fiberoptik baş üzeri ekrana dönüştürebilir. Vizöre yansıtılan yerel haritalar ve önceden belirlenmiş rotalar, sesli komutlarla açılıp kapatılabilir. Diğer veriler ise epidermal biyoalgılayıcılardan alınabilir ve enerjiyi/havaı kullanımını optimize etmek için daha yavaş gitmeyi önerebilir. MCP'nin yakın zamanda gerçekleştirilmesin eüpheyile yaklaşan mühendisler bile, içi gaz dolu olmayan eldivenler gibi kısıtlı kullanım

alanlarına sıcak bakıyor. Gidilecek hedefe bağlı olarak tasarımcılar, başka bileşenlerde değişiklik yapabilir.

Örneğin asteroidlere yolculuk yapan bir kıyafette gekoların her yüzeye her şartta yapışmasını sağlayan aynı kuru yapışma etkisine sahip ayakkabılar kullanılabilir. Buna hızla dönen bir gök cismindeki neredeyse sıfır yerçekimi dahil. Draper Laboratuvarı'ndaki stabilizatörler de kıyafetin kol ve bacaklarına monte edilebilir. İçlerinde dönen küçük diskler bulunan minyatür jiroskoplar, Dünya yerçekimini taklit ederek sıfır G'de yön kaybını azaltabilir. Mars'ın da kendince güçlükleri var.

Bunlardan biri, 21 ila -142 derece arasında değişen sıcaklık. NASA'nın Z-1 projesinde çalışan bir uzay kıyafeti mühendisi olan Amy Ross, "Mars'ta da mevsimler var" diyor. "Bahar için hafif bir ceket, kış içinse kalın bir paltoya ihtiyacınız olabilir." Ross, gerektiğinde çıkarılabilen ve tüm vücudu örten farklı kalınlıklarda kıyafetlerden söz ederken, Newman ise sadece birkaç milimetre kalınlıkta, aerjel katmanlı ve Mars havasının en kötü koşullarına bile dayanacak gaz emdirilmiş yalıtımlı gerçek bir paltodan yana.

ILC Dover'ın lotus yapraklarından yola çıkarak geliştirdiği (bitkinin kendini temizleyen kaygan yapısını örnek alan) bir kaplama, aygıtlara ve tesislere toz

girmesini önleyebilir. Final Frontier ise geleceğin kıyafetlerinin en büyüklerinden biri olan radyasyondan korunma için nano yapıya ya da toz haline getirilmiş bileşenler sayesinde hafif ve esnek bir kalkan yapma peşinde. Araç dışı kıyafetlerinde şu anda hiçbir radyasyon koruması yok. Bu da NASA'nın astronotların kariyerleri boyunca yapabilecekleri uzay yürüyüşlerini sınırlamasına yol açıyor.

Orbital Outfitters'tan Gilman'ın da dediği gibi, "Uzay kıyafetlerinde bir sürü görünmeyen detay var". Zaten akıllara zarar derecede karmaşık bu sisteme eklenen her gram kütle, malzemeler arası her etkileşim potansiyeli işleri daha da içinden çıkılmaz bir hale getiriyor. Yine de uzay kıyafetlerinin geleceği Apollo döneminden kalma kıyafetlerin geliştirilmesi değil, birden çok araştırmanın sonucunda ortaya çıkacak bir şey. Astronotların güneş sistemini gerçekten keşfetmesi malzeme mühendislerinin becerisine bağlı. Bu malzemelerin bir kısmı uzayda belki hiç işe yaramayacak. Ama yarıyanlar ise birkaç sembolik, sarsak adımla 160 milyon kilometrelik uçuşa değdiği gösteren bir gezinti arasındaki farkı belirleyecek. **RS**

Erik Sofge, Massachusetts'ten bilim, teknoloji ve kültür yazıları yazıyor

KURGUSAL UZAY KIYAFETLERİNİN BİLİMİ

Hollywood acaba gerçeğe ne kadar uyuyor? Gerçek uzay kıyafeti tasarımcılarından filmlerdeki en çarpıcı üç uzay elbisesini yorumlamalarını istedik.

—ERİK SOFGE



2001: A Space Odyssey (1968)
Hem havacılık ve uzay şirketi Orbital Outfitters hem de Hollywood için uzay elbisesi tasarlayan Chris Gilman'a göre, Stanley Kubrick'in eşsiz klasiğindeki akordeon kollu kıyafetler sadece görsel bakımdan etkileyici olmakla kalmıyor. Bunlar 2. Dünya Savaşı sırasında geliştirilen deneysel bir basınçlı kıyafet olan ve eklemli yüzünden "domates kurdu kıyafeti" diye bilinen XH-5'i temel alıyor.



Mission to Mars (2000)
Sıradan bir izleyiciye göre bunlar uzay kıyafeti olmanın tüm koşullarını yerine getiriyor: hantal, hacimli ve içi gaz dolu. Gilman içinse bu korkunç bir tasarım. "Sözde gerçekçi bir film olacaktı," diyor. "Peki ya şu sırtlarındaki küçük anahtarlar ve ışıklar neyin nesî? Kimin için bunlar? Astronotların sırtındaki düğmelere kim basacak?"



Prometheus (2012)
MIT'den Dava Newman, vücuda oturan bu kıyafetlerin kendi tasarımından düpedüz çaldığını söyleyerek "İşte bu yüzden patentini almamız gerekiyor" diyor. İşlevsel bakımdan bu tasarımın en büyük hatası, daha çok çekimler sırasında yapılan bir yanlışlık. Yabancı bir gezegende kaskınızı çıkarmanız önerilse bile, önce kıyafetin iç ve dış basıncı eşitlenene kadar bir süre beklememiz gerekiyor.

A N D R E A
R O S S I ' N I N
S O N S U Z
E N E R J İ
K U T U S U

Bir İtalyan mucit, dünyanın tüm güç ihtiyacını karşılayacak bir makine yaptığını iddia ediyor. Acaba insanlığın enerji derdinin devası bu kadar basit olabilir mi?

YAZAN: **STEVE FEATHERSTONE**



14 OCAK 2011'DE, Andrea Rossi adında 61 yaşında bir İtalyan mucit dudak uçuklatıcı bir gösteri düzenledi.

Bologna'daki bir depoda Rossi, alüminyum folyoya sarılı kuzu buduna benzer tuhaf bir aygıtı çalıştırdı. Buna, "enerji katalizörü" sözcüklerinin kısaltması olan "E-Cat" adını vermişti. İçinde azıcık toz nikel, biraz hidrojen gazı, biraz da gizemli katalizör bulunuyordu. Bu karışım, elektrik akımıyla ısıtıldığında tuhaf bir tepkime gerçekleşiyor ve bilinen hiçbir kimyasal tepkimenin üretemeyeceği miktarda artık sıcaklık ortaya çıkıyor. Sıcaklık, suyu kaynatarak buhara dönüştürüyor, buhar da bir türbini döndürerek elektrik üretmede kullanılabilir.

Rossie, bunun daha önce bilinmeyen bir nükleer tepkimeden faydalandığını, makinenin hiç radyoaktif atık üretmeden, neredeyse sonsuz enerjiyi ucuz mal etmekte kullanılabileceğini öne sürdü. Petrol şirketlerini iflasa sürükleyebilirdi. İnsanoğlunun uzayı ucuz keşfetmesini sağlayabilirdi. Dünyayı bir gecede değiştirebilirdi.



Rossi'nin E-Cat'inin buhar çıkarmasını, özel olarak seçilmiş 40 gazeteci ve bilim insanı izlediler. Roma'dan Bologna'ya gelen fizikçi Francesco Celani yanında gamma radyasyonundaki artışı saptayabilecek ve Rossi'nin makinesinin gerçekten nükleer tepkimeyle çalıştığını kanıtlayacak bir de spektrometre getirmişti. Ancak Rossi, sırlarının açığa çıkmasını istemediği için Celani'den makineyi kapatmasını istedi. Buna rağmen, üç hafta sonra Celani, 16. Uluslararası Soğuk Füzyon Konferansı'nın özel bir oturumunda Rossi'nin "kara kutusu" adını verdiği aletle ilgili gözlemlerini aktardı. Yolladığı bir e-postada, E-Cat'in tükettiğinden 15 ila 20 kat fazla enerji ürettiğine dair tahminleri de yer alıyordu.

Bu gerçekse, Rossi'nin icadı bir mucize demektir. Fizikçilerin, nükleer çağın başlangıcından beri peşinde koştukları sınırsız güç kaynağıydı. Ancak böyle bir şey gerçek olabilir mi? Bologna'da tek başına bir depoda çalışan bir mucit, tüm dünyayı besleyecek bir füzyon aleti icat etmiş olabilir mi?

BİLİM İNSANLARI füzyon gücünü ticari bir ürüne dönüştürmek için yarım yüzyılı aşkın süredir ter döküyor. Nükleer füzyon sırasında hafif atomlar birleşerek daha ağır elementleri oluşturuyor ve bu süreçte kütlelerin küçük bir kısmı enerjiye dönüşüyor. Hem de çok fazla enerjiye. Füzyon, fizikte bilinen en güçlü süreçlerden biri. Hidrojen atomlarının birleşerek on milyonlarca derecede helyum ve trityum oluşturduğu "sıcak" füzyon, güneşe de enerjisini veriyor. Nükleer füzyonun gerçekleşmesi için gereken 200 milyon

derecelik plazma çorbasını Dünya'da yeniden yaratmak için akıl almaz miktarda enerjiye ihtiyaç var. Bu, bilim insanlarının milyarlarca dolarlık aletlerle elde edemediği kadar büyük bir miktar. O yüzden de sıcak füzyon pahalı bir laboratuvar deneyinden öte bir şey.

Buna rağmen 1989 yılında İngiltere'deki Southampton Üniversitesi'nden bir elektrokimyager olan Martin Fleischmann ile ABD'de Utah Üniversitesi'nden profesör Stanley Pons, masa üstündeki ucuz bir alet sayesinde döteryum çekirdeklerini (hidrojenin ağır bir izotopu) milyonlarca derecede değil de oda sıcaklığında birleştirdiklerini, bir basın bildiriyle açıkladılar. Yaptıkları deney, insanı aldatacak kadar basitti. Paladyum ve platin şeritlerine elektrotlar bağlanmıştı. Metal, ağır su (içindeki hidrojen atomlarının yerini döteryumun aldığı su) dolu bir kavanozun içindeydi. Buna elektrik veriliyordu. Fleischmann ile Pons'un iddiası, elektroliz kuvvetinin döteryum çekirdeklerini paladyumun atomik ölçüdeki kafes yapısına yeteri kadar yaklaştırdığı, bunların da birbirlerine karşı uyguladığı doğal itmeyi aşır kaynaşarak helyum oluşturduğuydu. Cüzi miktarda elektrik veriyor, karşılığında bilinen hiçbir kimyasal tepkimenin oluşturamayacağı kadar fazla ısı alıyordunuz. Fleischmann ve Ponsbununkaynağının nükleer olmak zorunda olduğunu söylüyordu.

Dünyanın her yanından araştırmacılar apar topar bu sonuçlara kendileri ulaşmak için laboratuvarlarına kapandılar. Birkaçı başarılı olurken çoğu başarısız oldu. Fleischmann ile Pons'un isiyi yanlış ölçtüğünü söyleyenler çıktı. Hücrenin içindeki ağır suyu karıştırmadıklarını söyleyen de. Dört bir yandan olumsuz

Bu makine tüm petrol şirketlerini iflas ettirebilir. İnsanoğlunun uzayı ucuz keşfetmesini sağlayabilir. Hatta dünyayı bir gecede değiştirebilir.



FOTOGRAF: JAMES WORRELL

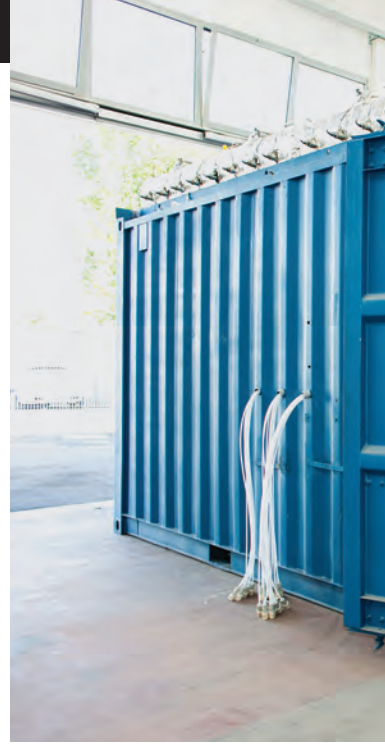
raporlar yağdııkça Fleischmann ve Pons basın tarafından yerin dibine sokuldu ve meslektaşları tarafından aşağılandı. Aylar sonra Enerji Bakanlığı'nın yayınladığı zehir zemberek rapor, bundan böyle soğuk füzyona ödenek ayırlmamasını öneriyordu. O gün bugündür ana akım bilimde, soğuk füzyona iyi gözle bakılmıyor.

Bununla birlikte birkaç yüz araştırmacı hala Fleischmann'la Pons'un 1989'da keşfettiklerini iddia ettikleri enerji kaynağının peşinde. Bunlardan kimi özel kuruluşlarda, kimiye hükümet ait laboratuvarlarda çalışıyor. Birkaçıysa deneylerini evde yürütüyor. Fakat soğuk füzyon artık rafa kalkmış bir kullanım. Bu alanın rap şarkıcısı P. Diddy'den bile çok takma adı var: Yoğun madde nükleer bilimi, kafes destekli nükleer tepkime, kimyasal destekli nükleer tepkime. Şu anda en çok kullanılanı ise düşük enerjili nükleer tepkime, yani LENR.

Bu kimlik kargaşasının altında çok basit bir sebep yatıyor, o da soğuk füzyon araştırmacılarının bu tepkimelerin nasıl çalıştığını anlamaması. Tek bildikleri, deneylerin aşırı ısı üretmesi ve bazen nötron akışına, alfa parçacıklarına, transmutasyona ve nükleer etkinliğin diğer belirtilerine sahip olması. Ama bazen. Kimi deneylerde gamma ışınları saptanırken büyük çoğunluğundahiç yok. Bazılarında transmutasyon (birelementin başkaelemente dönüşmesi; proton ve nötron alışverişi gerektiriyor) ürünleri ortaya çıkarırken birçoğunda hiç görünmüyor. Kimi bir wattlık anormal ısı üretirken kimi 200 watt açığa çıkarıyor. Bir şeyler olduğuna dair bir sürü kanıt var. Fakat ne olduğundan en şiddetli soğuk füzyon taraftarları bile emin değil.

Birçok LENR araştırmacısı, artık gizemli tepkimenin gerçek bir füzyon tepkimesi olmadığını inaniyor. Bu da makul bir çıkarım. Zira nükleer füzyon, hidrojen bombasına o korkunç patlama gücünü veren mekanizma. Eğer Fleischmann ve Pons nükleer füzyonu laboratuvar masasında elde etselerdi muhtemelen o radyasyon kimseyi sağ bırakmazdı. Northeastern Üniversitesi'nden fizikçi Allan Widom'un 2005'te ve LENR şirketi Lattice Energy'nin CEO'su Lewis Larsen'in yakın tarihte ortaya koyduğu daha yeni teoriler ise şöyle: Hidrojenle bir konak metal (paladyum ya da nikel) arasında gerçekleşen kompleks bir etkileşim sonucunda, düşük enerjili nötronları yakınlardaki çekirdekler tarafından yakalanıyor ve böylece tehlikeli radyoaktif yan ürünler olmadan ısı açığa çıkıyor. Son açıklama ne olursa olsun bazı LENR araştırmacıları kura mı bir yana koyup sonuçları şimdiden ticarete dökmeye çalışıyor. En azından Andrea Rossi'nin bunu yaptığı kesin. Bilimsel anlayış o E-Cat'leri her köşe başında satışa çıkarana kadar bekleyecek.

Rossi için hiçbir inanılabilirlik sorunu olmayan, LENR alanının tam bir elçisi demek pek doğru olmaz. 1980'lerde Rossi, ev atıklarını ve endüstriyel atıkları sihirli bir biçimde dönüştürerek yakıt üreten bir makine icat etmişti. Ne var ki makine tek damla yakıt üretmediği gibi, bir İtalyan gazetesinin tabiriyle Rossi'nin "zehir fabrikası"ndaki sızıntılı tanklarda 77.000 ton toksik balık vardı ve bunların temizlenmesi 50 milyon dolara mal oldu. Çevreye verdiği zarardan ötürü hakkında soruşturma başlatılan Rossi, bir yandan da altın kaçakçılığıyla suç-



Uyduruk web sayfasından beceriksiz tanıtımlarına ve dolandırıcılık geçmişine kadar Rossi'yle ilgili her şey ben sahteyim diye bağırıyor.

landı ve altı ay hapis yattı, sonra aklandı. Ne ilginçtir ki Rossi'nin mühendislik diploması, Kaliforniya eyaletinin 1996'da kapattığı, adı kötüye çıkmış diploma fabrikası Kensington Üniversitesi'nden.

Soğuk füzyon meraklıları, E-Cat'i yayımladığı sırada Rossi'nin karanlık geçmişini biliyorlardı ama buna rağmen bir süre için ona inandılar. Nükleer fizikçi ve Hindistan'ın ilk nükleer bombasını yapan ekibin bir üyesi olan Mahadeva Srinivasan, Rossi'nin adı tek bir hakemli bilimsel makalede yer almadığı halde onu uluslararası bir konferansa konuş-

macı olarak davet etti. Rossi'nin tanıtımlarına katılan, önde gelen bir İsviçreli fizik profesörü, kamuoyunun önünde E-Cat'in içinde gerçekleşenlerin nükleer süreçler olması gerektiğini söyledi. NASA, ücret karşılığında Rossi'nin E-Cat'ini test etme teklifinde bulundu. ABD Donanma Araştırma Laboratuvarı ve DARPA, özel tanıtımlar düzenlediler. Nobel Ödüllü fizikçi Brian Josephson ise YouTube'a E-Cat'in "yüzyılın en önemli teknolojik gelişmesi olabileceğini" önesüren bir video yükledi.

Fakat çok geçmeden Rossi, şüpheleri üzerine çekti. Ekim 2011'de herkese açık gerçekleştirdiği en yeni ve muhtemelen son E-Cat tanıtımından sonra birbirleriyle çelişen açıklamalarda bulundu ve boş sözler verdi. Şu anda Florida'da teknoloji harikası bir E-Cat fabrikası işlettiğini söylüyor ancak buradaki tek mülkü, sahile birkaç blok mesafede bir ev. Hiçbir doğrulanabilir müşterisi ya da yatırımcısı yok. İş ortaklarıyla tüm bağlarını kopardı ve E-Cat'i test ettirmek için verdiği tüm sözlerden caydı. Josephson kısa süre önce YouTube videosuna Rossi'nin E-Cat'inin reklamını yapmadığını belirten bir ibare ekledi. Rossi'nin en sadık destekçileri (çoğu alternatif enerji dalgasına kapılmış, akli bir karış havada blogcular) onun çevrimiçi reklamını yapmaktan vazgeçtiler.

Rossi bu yaz, hikayesi baştan aşağı çürütülmüş gözükteğü



GÜÇ KAYNAĞI

Bologna'daki fabrikasında Andrea Rossi bir megawattlık santrallerinde 106 adet bireysel soğuk füzyon modülünü bir araya getiriyor. Rossi'nin Avustralyalı lisansörü 500.000 dolara ön sipariş alıyor.

sırada bile E-Cat'le ilgili akıl almaz iddialarda bulunuyordu. Hikayesine sonuna kadar bağlı kalan bir dolandırıcıya benziyor. Hatta belki kendi kendini kandırılmış bile olabilir.

■ **ANDREA ROSSI'NİN ÖYKÜSÜNÜ** ilk kez duyduğumda, insanların buna inanmasına şaşırmış kalmıştım. Uyduruk web sitesinden beceriksizce yapılmış tanıtımlara, sabıkalı bir dolandırıcı olmasına varıncaya kadar her şey "ben düzmeceyim" diye bağırıyordu. Bilmek istediğim şey şuydu: Hiçbir saygınlığı olmayan, geçmişi aldatmacalarla dolu birisi küçük bir ordu dolusu araştırmacıyı nasıl kandırabilirdi?

O yüzden Virginia'daki William and Mary College'daki LENR konferansına katılmaya karar verdim. 50 civarı katılımlı vardı. Bunlara alanın en önde gelen deneycileri ve NASA'dan büyük bir grup da dahil. Atmosfer çok sıcaktı. Küçükük bir lisenin yaptığı mezuniyet toplantısı gibiydi.

İlk gün, feci sıcakta oyuncuların pratik yapmakta olduğu futbol sahasını gören koca bir konferans salonundaydım. LENR kuramları ve deneylerine dair sunumları izleyerek biraz bilgi edinmeye çalıştım. Mola verildiğinde ise koşa koşa NASA'nın Langley Araştırma Merkezi'nde uçak mühendisi olan John Martin'le karşılaştım. Ona, kariyerini yakından takip ettiği Rossi'yle ilgili sorular sordum. Rossi neden ikna becerisinden bu kadar uzaktı? "Bir şeyler satmakta üstüne yok," dedi Martin. "Ayrıca alandaki en saygın bilim insanlarından biriyle çalışıyor. Bu, onun destesindeki koz kartı."

Sözkonusukoz, Bologna Üniversitesi'nden Sergio Focardi adında emekli bir fizik profesörü. Rossi'nin maaşlı danışmanı ve yarı zamanlı fotoğrafçısı olarak çalışıyor. Focardi, Rossi'nin ilk basın açıklamalarından hiç eksik olmayan, kalın çerçeveli gözlükler

takmış, omzunda Rossi'nin eliyle, baston yutmuş gibi poz veren, baykuşu andıran bir adam. 1990'larda Focardi, İtalya'da nikel hidrojen LENR sistemleri (Rossi'nin E-Cat'yle aynı sistem) konusunda öncülük eden Francesco Piantelli adında, Siena Üniversitesi'nden bir araştırmacıyla birlikte çalışıyordu. Piantelli'yle başlayan bu güvenilirlik tablosu, Rossi'nin kötü ününü telafi ediyor.

Bir başka molada, JWK International firmasının yöneticisi ve San Diego'daki Uzay ve Deniz Muharebe Sistemleri (SPAWAR) araştırma ekibinin üyesi olan Larry Forsley'le sohbet ettim. Daha önce bir panel söyleşi sırasında Rossi'nin adı anılınca Forsley'ninalayıcı bir ifadeyle güldüğünü görmüştüm. Onun Rossi'nin neden üçkâğıtçı olduğu konusuna gireceğini düşünüyordum ama yanılmıştım. "Rossi aptalın teki" dedi Forsley. Ancak "Piantelli'nin çalışmalarını bir adım ileri götürmüş olması olasılığı var" dedi Forsley. "Bu mümkün."

Yemek sırasında Missouri Üniversitesi'nin rektör yardımcısı olan Robert Duncan'a fikrini sordum. Duncan, Rossi'nin çok güvenilir olmadığını, ancak yüzlerce LENR deneyinin tartışmasız biçimde ısı ürettiğini söyledi. "Ampirik bir şeyler yakalamış olabilir" dedi Duncan.

Konferansın son gününde Langley Araştırma Merkezi'nden Dennis Bushnell (Langley Araştırma Merkezi'nin baş bilim adamı) LENR araştırmalarını kabaca özetledi. Rossi gibi insanlar iyi ya da kötü olsun benzersiz bir role sahip. "Bu, bilimi ve kılı kırk yaran mühendislik araştırmalarını geçerek, Edison'un deneyleri gibi, garajlardan piyasaya taşıyacak" diyor Bushnell. "Onay alındığı takdirde harekete geçmeye hazır birçok yatırımcı var. Demek istediğim, bu iş çok hızlı yapılabilir. Ne zaman kilowatt aralığında (10 adet 100 watt'lık ampulü çalıştırmak için 1 kilowatt yeterli) güvenilir bir sonuç elde edilir, o zaman dünya bir gecede

Üç gün boyunca sormadığım araştırmacı kalmadı ama bir kişi bile Rossi'ye sahtekar demedi.



değişir." Bushnell durup bir yudum su içiyor. Sonra sesini yükseltip "Bu gezegenin içine ettik" diyor. "Günahlarımızı affettirebilmek için yapabileceğimiz çok az şeyden biri bu."

Ne ilginçtir ki üç gün boyunca tüm soğuk füzyon uzmanlarına sorduğum halde, Rossi'ye dolandırıcı diyen tek bir kişi bile karşıma çıkmadı. Herkesin fikir birliğine vardığı şey, onun bir şey bulduğu, ancak bunun nasıl çalıştığını ya da kontrol edileceğini anlamadığıydı. Bu konuda bir şeyler öğrendiğçe kafam daha da karışıyordu. Rossi'nin elinde gerçek bir şey olabilir miydi? Bunu öğrenmenin tek yolu İtalya'ya gitmekti.

■ **KONFERANSTAN EVE DÖNER DÖNMEZ** Rossi'ye kendi blog'unda verdiği adresten bir e-posta gönderdim. Bu blog, büyüleyici bir biçimde Nükleer Fizik Dergisi (Journal of Nuclear Physics) adını taşıyor. Geçen yıl Rossi, blog'unun yorumlarına kısmına adeta kamp kurmuştu. Buradan, yeni fabrikalar hakkında ipuçları veriyor, hayranlarının sorularını yanıtlıyor ve "yılanlar" adını taktığı, kendini eleştirenlere ateş püskürüyor. E-postama aynı gün yanıt geldi. Rossi beni, Bologna'daki "fabrikasında" yer alan E-Cat'in özel bir gösterimine davet ediyordu.

İtalya'da uçaktan indiğimden hava cayır cayır yanıyordu. Klimayı sonuna kadar açıp otele giderken, otomobilimin atmosfere pompaladığı karbonu ve Dennis Bushnell'in bizleri uyardığı Permiyan soy tükenişinin tekrarına yaptığım küçük katkıyı düşündüm. Otele varınca dizüstü bilgisayarımı açıp e-postalarımı kontrol ettim. Rossi'den, röportajı iptal eden kısacık bir mesaj gelmişti. Hiçbir açıklama yoktu. Rossi'nin kaprisli mizacını duyduğumdan böyle bir şeyin başıma gelebileceğini tahmin etmiştim ama ben bavulumu toplamadan önce yapar diye düşünmüştüm. Şaşkınlığımı belirten bir mesaj attım ve bir saat geçmeden yanıt geldi:

TEKRAR SÖYLÜYORUM, RÖPORTAJ FALAN VERMEYECEĞİM. ÇALIŞMAM GEREKİYOR VE DÜŞMANLARLA, RAKİPLERLE POLEMİĞE AYIRACAK ZAMANIM YOK. ÇALIŞMALARIMIN SONUÇLARINI MÜŞTERİLERİM DEĞERLENDİRECEK, BOŞBOĞAZLIK EDENLER DEĞİL.

Bologna'ya kadar onca yolu elinde gerçek bir şey olduğunu duyduğumvekendigözlerimlegörmekistediğimiçingeldiğimi yazdım. Sonra onun şirketi EFA'nın adresini Google'dan öğrenip Bologna'nın ortaçağdan kalma labirenti andıran sokaklarına daldım. Rossi'nin ofisini daracık, taş döşeli bir sokakta, üç katlı eski bir binada buldum. Pek de işyerine benzemiyordu. Lobideki masaya yaklaştım, oradaki kadınla konuştum. İsmimi bir kağıt parçasına karalayıp yandaki odaya gitti. Sonra Bay Rossi'nin müsait olmadığını, zaten birazdan çıkacağını söyledi. Arabamı garaj girişine park ettim, orada su içerek üç saat bekledim. Rossi'den hiç iz yoktu.

Otele döndüğümde Rossi'den bir mesaj daha vardı. Belli ki küçük harfle de yazılabildiğini keşfetmişti ve bu, iyiye işaretti. Bir muhbiri, ona kendisi hakkında karalama kampanyası düzenlemek için para alan bir "çeteyle" görüşme ayarladığımı ispiyonlamıştı. (Kısmen de doğrudu. Civardaki üniversitelerden LENR konusunda şüphe duyan bilim adamlarıyla da röportaj yapacaktım.) Hatta beni, "heyecanlı" bir hikaye yazmak için "düşmanlarıyla" işbirliği yapmakla bile suçluyordu. Gece-nin ilerleyen saatlerine kadar karşılıklı yazıştık ama Nuh diyor peygamber demiyordu. Röportaj yoktu.

Ertesi sabah Rossi'den kısacık bir mesaj geldi. "Beni dürüstlüğüne ikna ettin" diyordu. Ödül olarak benimle röportaj yapacaktı. Röportajı, kuşkucularla görüşeceğim aynı gün ve saate koymuştu.

■ **ROSSI'NİN FABRİKASI** Bologna eteklerinde, düzenli ve alçak beton binalardan oluşan bir mahallede, bir depoda. Beni kapıda karşılayıp elini uzattı. Seyrek saçları, sanki koca bir günü Miami sahilinde sürat teknesiyle geçirmiş gibi geriye yatmıştı. Parlak kırmızı tişörtünün üstünde dereceli bir gözlük asılıydı.

"Dün için kusura bakma" dedi Rossi, ellerini ovuşturarak. "Bana çok, çok ama çok düşman olanlar var, anlıyor musun? O yüzdendi. Unutalım, gitsin."

Beni deponun arkasına götürdü. Burada 10 kilowatt'lık (kW) bir E-Cat modülü (tabure büyüklüğünde, alüminyum folyo kaplı bir alet) bir test tezgahının üstünde duruyordu. Rossi bana aygıtın üç adet paslanmaz çelik tepkime odacığının bulunduğunu, her birinin D boyutlu piller kadar olduğunu söyledi. Her odacıkta 100 gram nikel tozu, az miktarda hidrojen gazı ve Rossi'nin "gizemli katalizörü" bulunuyordu.

E-Cat aslında bir kazan, ama ısınmasına yol açan mekanizma, Atılgan uzay gemisindeki warp çekirdeği kadar esrarengiz. Rossi'ye göre, E-Cat'in içinde gerçekleşen nükleer tepkimeler, düşük düzey gamma ışını yayıyor. Reaktör odacıklarını sarmalayan kurşun kalkan, bu gamma ışınlarını termal enerjiye dönüştürüyor, o da suyu ısıtıyor. Bu çok önemli. Zira gamma ışın emisyonu ispatlanırsa LENR'in en büyük soru işaretlerinden biri giderilmiş olacak: Eğer gerçekten bu bir nükleer tepkimeyse, radyasyon nerede? Fakat Rossi, makinesinin bağımsız kaynaklarca test edilmesine izin vermiyor. Bunun bir sebebi, şapkadın tavşan mı çıkacak, kobra mı çıkacak, bilememesi olabilir. Geçen yıl E-Cat'i 150 milyon dolara kadar finansman sağlamayı düşünen bir grup özel yatırımcı önünde görüncüye çıkardı. E-Cat birleşme noktalarından ayrıldı, tıslayarak buhar püskürtmeye ve su fıskırtmaya başladı. Rossi'nin de tepesi atmış olmalı çünkü depodan ardına bile bakmadan kaçan yatırımcılar onun küfürlerini ta dışarıdan bile işitebilmiş.

Rossi, E-Cat'i bir saat öncesinden ısıtmaya başlamıştı. Bunun, nükleer tepkimeyi tetiklemek için şart olduğunu söyledi. Modül, duvardaki prize bağlıydı. Eleştirmenler canlı tanıtımlar sırasında fişi çekmediği için Rossi'yi yerden yere vuruyor, bunun onun fazladan enerjiyi kışkırttığına gölge düşürdüğünü söylüyorlar. Hatta bazıları Rossi'nin E-Cat'i aslında elektrikle çalıştırdığını bile iddia ediyor. Gizleyecek hiçbir şeyi olmadığını kanıtlamak isteyen Rossi, masanın etrafında döndü

ve elindeki ampermetreyi bütün kabloları taktı. Bana ampermetrenin ekranını gösterip "Sıfır amper" dedi. Tekrar taktı. "Gördün mü? Sıfır amper"

E-Cat'in elektrik kablosunu gayet gösterişli bir tavırla çepip hemen bir dizüstü bilgisayara koşturdu. Bilgisayar, E-Cat'in tepesine takılı bir sondayla sıcaklık ölçümünü yapıyordu. Dizüstü bilgisayarın ekranındaki sıcaklık 140 derece civarında tepeye varıp orada kalmıştı. E-Cat, Rossi'nin "kendi kendine çalışma kipi" dediği bir konuma geçmişti ve bu da, içinde gerçekleşen tepkime her neyse, bunun kendikendini sürdürmek için yeteri kadar ısı ürettiğini akla getiriyor. E-Cat, fiş takılı olmadığı halde yaklaşık bir saat boyunca 140 derece sıcaklığını korudu. Isıyı neyin ürettiğini kestirmek mümkün değil. Rossi bana doğru bir kalorimetre ölçümü gösterdiyse bile, bu, makinenin nükleer tepkimeyle çalıştığı anlamına gelmiyor. 10 kW'lık E-Cat modülü boyutunda bir aletin, ekzotermik kimyasal tepkimeyle çalışma olasılığını ortadan kaldırmak için bu kipte en aşağı bir hafta daha ısı üretmesi gerekiyor.

Rossi başı dik, elleri arkasında, "Suyla ya da laboratuvar deneyleriyle uğraşmıyoruz" dedi. "Biz, piyasada gerçekten kilowattlarca üretim yapacak endüstriyel bir ürün peşindeyiz. Bizim devrimimiz bu."

ROSSI'NİN GEÇMİŞTEKİ GÖSTERİMLERİ çok sıkı kontrol altındaydı. Fiyaskoyla sonuçlanan yatırımcı tanıtımından bir ay sonra, 1 Megawattlık (MWatt) E-Cat'i halka tanıttığında, insanların soğukta dışarıda durmasını istemisi ve her birini beşer dakikalığına içeri almıştı. O yüzden, deposunda saatlerce kalıp her şeye bakmama izin vermesine şaşırdım.

İçerisi sıcaktan kavruluyordu ve Rossi arada bir bürosundan çıkıp bana içecek bir şeyler ikram ediyor ya da fotoğraf çekmek için en üst basamağına çıktığımda merdiven sallanmasını diye gelip aşağıdan tutuyordu. Rossi'nin 1MWatt güç santrali olan ve birbirine bağlı tam 106 E-Cat modülünden oluşan büyük mavi nakliye konteynirinin her yanında dolaştım. Web'de daha önce benzer bir ürünün fotoğrafını görmüştüm ama Rossi bana onu, "askeri amaçlar için" sattığını söyledi.

Fabrikayı gezmeyi bitirince Rossi'yle ofisinde oturduk. Burası, duvarında bikinili sarışın bir kadının olduğu takvim haricinde hiçbir dekoru olmayan, küçük, gri bir oda. "Belki de bana şans getirmişsindir" dedi bir bardak su ikram edip. "Çünkü bugünkü sertifikasyon sınavı çok başarılı geçti. Artık son noktaya geliyoruz."

Dediğine göre, o sabah İsviçreli endüstriyel sertifikasyon firması SGS, 1MWatt'lık santralin güvenlik testlerini tamamlamıştı. SGS'den bana gösterebileceği, kağıda bağlı bir sertifika henüz yoktu (ama Ağustos ayında postayla belgenin geleceğini umuyordum) ama yeni müşteriler edinmişti. İki santrali daha Eylül ayında satacaktı.

"Bir santrali Avrupa'da askeri olmayan amaçlar için çalıştıracağız, bir tanesi de büyük olasılıkla ABD'ye gidecek" dedi ve müşterilerin isimlerini ancak santral "yılanların zehir tüküremeyeceği kadar somutlaşınca"

açıklayacağını belirtti.

Bu çok olası değilse bile, olanaksız da sayılmazdı. Şu anda Avustralya'daki müşteriler 1,5 milyon dolar karşılığında hastanelerini, spor stadyumlarını ya da yüzme havuzlarını ısıtacak 1MWatt güç santrallerini, Rossi'nin Avustralya'daki lisans-sörünün sitesinden satın alabiliyorlar. Elbette müşterilerin dikkatli olması gerekiyor. SGS gerçekten E-Cat'in güvenli olduğunu tasdik etse bile, alet gerçekten çalıştığına hiçbir bağımsız üçüncü parti kurum ya da kuruluş tarafından kanıtlanmadı. Rossi'nin eline bu fırsatın geçmediğini söyleyemeyiz zira hem Bologna Üniversitesi'ne hem de NASA'ya, E-Cat'i test etmeleri için iki defa teklif götürdü. Sonra ikisinde de teklifini geri çekti. "NASA'nın tek istediği, onun gözü önünde aygıtı test etmektir" diyor Langley'den John Martin. Bir grup mühendis Rossi'yle NASA'nın Marshall Uzay Uçuş Merkezi'nde buluşup test prosedürlerini tartışmışlar. Ona, hiçbir sırrı ifşa etmeyecekleri yolunda güvence vermişler. "Biz sadece aletleri takar, neyin girip neyin çıktığını ölçer, bir süre çalıştırırız, o kadar" demişler. "Buna rağmen geri adım attı. Çok tuhaftır" diyor Martin.

Rossi'ye bağımsız doğrulama yönündeki bu başarısız girişimlerden söz ettiğimde "Doğrulandı" dedi. "Evvvelsi gün." Buna benim kadar o da şaşırmış gibiydi.

Ağızından detayları almaya çalıştım. Konuşmanın başından beri her soruma esprilerle ve kibar bir açık sözlülükle yanıt veren Rossi, susup kaldı. Teste katılan kişilerin isimlerini, kurumlarını ve geldikleri alanları söylemeye kalkıştı, sonra



Kutuda ne var?

Bilen yok ama soğuk füzyona inananaın başlıca üç kuramı var



Fleischmann-Pons Etkisi

Martin Fleischmann ile Stanley Pons deneylerindeki anormal ısıya neyin sebep olduğu konusunda kararsızlardı fakat en iyi tahminleri, oda sıcaklığında gerçekleşen nükleer füzyondu. Deneylerinin döteryum çekirdeklerini paladyum kafesine, elektrostatik karşı itmeyi (yani çekirdekler arası Coulomb Bariyeri'ni) yenecek kadar kuvvetle ittiğini düşünüyorlardı. Coulomb Bariyeri aşıldı mı, nükleer kuvvet, çekirdekleri kaynaştırıyor ve ısı salıyordu.



Peter Hagelstein'in fonon kuramı

MIT'de elektrik mühendisliği profesörü olan Hagelstein, tepkimedeki döteryum çekirdeklerinin helyum oluşturmak üzere birleştiğine, ancak bunun bilim adamlarının halihazırda anlamadığı türden bir füzyon olduğuna inanıyor. Döteryum çekirdekleri kaynaşınca tepkime nükleer radyasyon yaymıyor, onun yerine, enerji fonon (metal kafesin titreşimi) şeklinde paladyuma geri dönüyor ve bu da tepkimeyi sürdürüyor.



Widom-Larsen kuramı

Allan Widom ve Lewis Larsen nötronların nükleer tepkimeleri katalize ettiğini öne sürüyor. Öncelikle, çekirdek dışında yörüngede dönen elektronlar, elektromanyetik alan dalgalanmalarındaki etkileşim nedeniyle ağırlaşıyor. Bu elektronlar protonlarla tepkimeye girerek yakındaki çekirdeklerin yakaladığı nötronları oluşturuyor. Bu süreç transmutasyon tepkimesini başlatıyor ve yayılan gamma ışınları, ısıya dönüştürülüyor.



Fişi ÇEKİLİ

Rossi Bologna'daki tesisinde 10 kilowatt gücündeki E-Cat modülüyle birlikte. Geçmişte yaptığı demolarda fişin takılı olması şüphe uyandırmıştı.

için hepsi birbirinin aynıydı. Onun için hepsi soğuk füz-yondu. Kaç araştırmacının sonuç elde ettiğini umursamıyordu. Onların hepsinin kendilerini kandırdıklarını düşünüyordu.

"Birçok insan 'ben uçan daire gördüm' der" dedi Bardi, omuz silkerek. "Bu, uçan daire diye bir şey oldu-ğu anlamına gelmez."

Ertesi gün, LENR'den şüphe duyan iki kişiyle daha görüşmek üzere trenle atlayıp Roma'ya gittim. Bunlardan biri Roma Üniversitesi La Sapienza'nın fizik bölüm başkanı Giancarlo Ruocco; diğeri ise doçent doktor Antonio Polossa. Duvarlarda ünlü La Sapienza bilim insanlarının sepya fotoğrafları asılı. Ne zaman bir soru sorsam Enrico Fermi bana loş ışıkta, dövecekmiş gibi bakıyordu.

Ruocco'ya, Fleischmann-Pons etkisini tekrarlamaya hiç çalışıp çalışmadığını sordum. Başını iki yana salladı. Ona tam birçok LENR bilim insanının-

Ruocco, tam bu noktada elini kaldırıp sözümü kesti. "Onlara neden bilim insanı diyorsun?" diye sordu. Ardından sorusunu kendi yanıtladı. Bunlar bilim insanı falan değil, LENR alanında çalışan bağımsız "garaj araştırmacıları"ydı ve ona kalırsa, bu araştırmalarını devlet bütçesinden yapmadıkları ya da bulgularını çürütmesini isteyip onun zamanını boşa harcamadıkları sürece sorun yoktu. Şeytanın avukatlığına soyunup onlara LENR lehinde bir sürü şey söyledim. Hepsini de kibarca, ama katı bir şekilde hiçe saydılar. Anormal ısı? "Sıradan kimya." Widom-Larsen kuramı? "Kismen makul ama toplamda yanlış kuramların bir harmanı." Kuramdan söz ederken Ruocco ile Polosa kendilerinden çok eminlerdi ancak LENR deneylerini çürütemiyorlardı. Hatta onların farkında bile değildiler.

Fleischmann ile Pons'un deneyini tekrarlamaya çalışan ilk fizikçilere atıfta bulunarak "Diyelim ki ufacık da olsa bir şey buldular" dedi Polosa. "Sonsuza dek bu konu [soğuk füzyon] üzerinde çalışamazlar."

"Ama hala çalışanlar var," dedim.

"Kesinlikle!" dedi Polosa. Sonra, bana katıldığını fark etmiş olacak ki, "Hayır, önemli olan o değil" dedi. "Bu farklı bir şey. Durup bu insanların kalitesine bir bakmalısınız." Sonuçta Ruocco ile Polosa için bir tek bunun önemi vardı.

Nobel fizik ödülü sahibi ve CERN'in Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın babası olan Carlo Rubbia gibi "yıldız" fizikçiler bile İtalya'da soğuk füzyon araştırmalarını destekledikleri halde soğuk füzyonun gerçekliğini kanıtlayamıyorsa, "garaj araştırmacılarının" ne şanslı olabilirdi ki?

"Yani zamanlarını boşa mı harcıyorlar?" diye sordum.

"Evet" dedi Polosa. "Aynen öyle."

"Şu anda yaptıkları şey bilim değil de dinsel bir çalışma" dedi Ruocco. "Bir şeye inanıyorlar ve bunu kanıtlamaya çalışıyorlar."

sanki bu ayrıntıları ezbere vermeye alışık değilmiş gibi, sustu. Dışarıdan ağustosböceklerinin sesi geliyordu. Her şey kayıt dışı olduğundan Rossi bu tutukluğu için özür diledi. Yine o muğlak konuşmalarına döndü ve "önemli bir üniversitenin" onun geliştirdiği çok yüksek sıcaklık üreten endüstriyel alet "Hot Cat"i test edip onayladığını söyledi. Test verilerini görmek istedim ama bu "önemli üniversite" ile yaptığı gizlilik anlaşmasının bu konuda rapor hazırlayıp bilimsel bir dergide (muhtemelen Nature dergisinde) yayınlama hakkını üniversiteye verdiğini söyleyip teklifimi reddetti.

"Ne zaman basılır bu makale?" diye sordum. "Altı ay mı? Bir yıl mı?"

"Yoo, hayır." Rossi kaşlarını çattı. "En geç Eylül ayında." Bana raporun bir kopyasını yollama sözü verdi.

BENİ ROSSI'YE KİMİN gammazladığını hiçbir zaman öğrenemedim ama şüpheler çetnesinin başını çeken Ugo Bardi'yle tekrar bir görüşme ayarlamayı başardım. Bardi, Floransa Üniversitesi'nde fizikokimya profesörü. 1989'da Fleischmann ile Pons soğuk füzyonu keşfettiklerini açıkladıklarında Kaliforniya'daki Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı'nda elektrokimya araştırmaları yapıyormuş. Bu haberler onu heyecanlandırdıysa da, araştırma yöneticisi soğuk füzyonun bir aldatmaca olduğunu söylemiş. Bardi yine de Fleischmann-Pons etkisini kendi yaratmak istemiş. Deneyleri işe yaramamış ve deneyip de başaramayan binlerce diğerk bilim insanı gibi o da soğuk füzyonu bir kenara bırakmış. Sonra Rossi 2011 başında ortalığı hareketlendirdiğinde Bardi ile meslektaşları bu öyküde gerçeklik payı olduğunu düşünmüşler. "İtiraf etmeliyim ki aklımda bu adam belki özel bir şey icat etmiştir, bir devrim gerçekleştirmiştir diye geçiyordu" diyor. Sonra da esefle gülmüşüyor. "Bu üçkağıttan başka bir şey değil. Çalışmıyor."

"Nereden biliyorsunuz?" diye sordum ona.

"Gereken enerji muazzam" dedi Bardi. "Bu, banyonuza sıcak su üreten bir alet değil. Nükleer bir silah." Fleischmann ile Pons'un kafasındaki soğuk füzyon fikrine karşı genel yaklaşım bu yöndeydi. Bununla beraber, (en azından LENR dünyasındaki kuramlara göre) termonükleer düzeyde radyasyon üretmemesi gereken düşük enerjili nükleer tepkimelere karşı tutarlı bir tepki değildi bu. Bardi



"Birçok insan 'ben uçan daire gördüm' der" dedi Bardi, omuz silkerek. "Bu, uçan daire diye bir şey olduğu anlamına gelmez."



Tren istasyonuna yürürken Ugo Bardi'nin söylediği bir şeyi anımsadım. Soğuk füzyonun bir "mutlaklar çarpışması" olduğunu söylemişti. Butanımı pekâlâ iki cephedeki bilim insanlarının tavırlarına da uygulamak mümkündür. İki taraf da bir diğeri yanlış olduğunu düşünüyor ve kendi tarafındaki ampirik kanıtlara inanıyor. Böyle katı bir bağlamda Rossi'nin dengesiz davranışlarında bir nevi mantık var demekti. Onu bu oyunda tutan tek şey, bilimle inancın kesişiminde yürümekte sergilediği eşsiz beceriydi.

ROSSI, BULUŞMAMIZDAN iki hafta sonra bana Hot Cat üzerinde yapılan bir testi belgeleyen 15 sayfalık "teknik raporu" e-postayla ulaştırdı. Raporda Hot Cat'ın fotoğrafları ve termal enerji çıktısının hesapları yer alıyordu. Rossi bu verilerin "çok gizli" olduğunu yazmış, ama "üçüncü şahısların doğrulama testlerinin bu sonuçlarla yapıldığını söylememe" izin vermişti. Birkaç gün sonra Rossi, blog'unda bu raporun parçalarının "sonunda bir bilimsel dergide yayımlanacağına" ilişkin ipuçları verdi. Onun blog'undaki söylentileri yayımlayan düzinelerce web sitesinden biri olan E-Cat World (e-catworld.com) bu derginin Popular Science olabileceğini yazıyordu. Kendi test sonuçlarını dergide yayımlamak üzere yapılmış beceriksizce bir çabaya benziyordu. Onun yerine, tüm isimleri rapordan sildim ve NASA'da bağımsız doğrulama testleri konusunda uzman birine gönderdim. NASA uzmanı, rapordaki bulguları tümüyle çürütmediyse de, test protokollerinin ve varılan sonuçların saygın bir bağımsız değerlendirme standartlarını karşılamadığını belirtti. Sonuç şaşırtıcı değildi, yine de biraz hayal kırıklığına uğramıştım. Bir yanım, Rossi'nin kuşkularını boşa çıkartmasını beklemişti. Hot Cat testini yöneten kişi emekli bir albaydı ve Rossi'nin arkadaşıydı. Rossi'nin test sonuçlarını bana göndermesinin üstünden bir hafta geçmeden, bu kişi raporu sızdırdı. Coşkulu albayın "bu olay ve çarpıcı sonuçlar karşısında kendini tutamadığını" yazıyordu Rossi, blog'unda. Rossi bu fırsatı bir başka büyük duyuru için daha kullanmıştı: Bologna Üniversitesi Hot Cat'ın yeni bağımsız testlerini yürütecek ve sonuçları Ekim ayında yayımlayacaktı. Bologna Üniversitesi'nden rektör yardımcısı Dario Braga'yı aradığımda, üniversite ile Rossi arasında her türden bağı yalanladı ve "Bay Rossi'yle bilim insanlarımız arasında resmi bir şekilde yürütülen bir çalışmadan habersizim" dedi. "Bay Rossi'nin böyle bir şeyi nasıl söyleyebildiğini anlayamıyorum." Eğertarih tekerrürden ibaretse, hiçbir rapor yayınlanmayacak. Rossi tutarlılıkla yaptığı tek şeyi yapıp yayınlanma tarihini erteleyecek, geciktirecek ve birkaç hafta sonra kara kutusunu da yanına alıp dumanlar içinde sahnedan kaybolacak.

İTALYA'DAKİ SON GÜNÜMDE Ulusal Nükleer Fizik Enstitüsü'nde (INFN) çalışan ve LENR üzerine deneyler yapan Francesco Celani'yi görmeye gittim. Beni tren istasyonunda karşıladı, Frascati'deki INFN merkezine götürdü, pasaportumu silahlı muhafızlara verdi ve rüzgarlı bir tepede, bir dizi zeytin ağacının yanında duran beyaz, metal bir kulübeye götürdü. Celani kendi LENR hücrelerini üretiyor ve yerler tıraşlanmış metal parçalarıyla doluydu. Masaların üstü her boy ve şekilde düzinelerce cam silindire kaplıydı.

Ben bir laboratuvar masasının yanından geçerken Celani kolumu tuttu, "Aman" dedi, "çok sıcak."

Yan yatan büyük bir şırıngayı andıran dar bir cam silindiri işaret etti. Altı haftadır kesintisiz çalıştığını söyledi. Buna "özel reaktörüm" diyordu. Daha yakından bakmak için eğildiğimden tüpten yayılan ısıyı hissedebildim. Gaz dolu silindirin içinde bulunan saç teli kalınlığında bobinde, bilinen tüm kimyasal tepkimelerden binlerce kat enerji barındıran nükleer tepkimeler gerçekleştiğini hayal etmek zordu. Celani, neredeyse bir yıldır bir nikel bakır alaşımı olan "constantan" teli üzerinde çalışıyor. Hazırlık aşamalarının detaylı kayıtlarını tutuyor. Bunlardan biri, telin pürüzsüz yüzeyini hidrojen atomlarını daha iyi özümseyebilmesi için sünger gibi delikli hale getirmek. Hidrojenin telin atomik kafesine "yüklenmesi" ve ısı üretmesi iki gün sürüyor. Celani'nin sözünü ettiği rakamlar Rossi'ninkiler gibi değil de, 5-10 watt gibi küçük rakamlar. Fakat hücreyi her açışında aynı ısıyı elde edebiliyor. Daha da önemlisi, Celani gizli çalışmıyor. İnanmaya hiç gerek yok; tüm bilim insanları aynı deneyi tekrarlayabilir. Bana kayıt defterini açıp telin direnciyle ısı artışındaki artış arasında bulunduğu "çok hoş bir korelasyon"dan söz etti.

Celani "Aletlerde bir hata olduğunu düşünmüyorum" dedi bana, yüzünde haylaz bir sırıtışla. "Gerçi her zaman, her şey mümkündür." Celani çok yakında özel reaktörünü Austin-ABD'ye götürüp dünyanın her yanındaki büyük araştırma laboratuvarlarında bulunan sanalayıcı kontrolü ve gözlemeleme donanımı üreticisi olan milyar dolarlık National Instruments (NI) firmasının düzenlediği yıllık geliştiriciler konferansında tanıtacak. NI, etkinliğe katılması için Celani'yi ve bir dizi başka LENR araştırmacısını davet etmiş. Birkaç da LENR firması çağırılmışlar. Artık ticarileşmeyi hedefleyen tek şirket Rossi'ninki değil. Örneğin, Rossi'nin ilk büyük lisansörü olarak işe başlayan ancak sonradan ayrılan Yunan teknoloji şirketi Defkalion da Austin'e gidip, Rossi'nin nikel – hidrojen E-Cat reaktörünü temel alan kendi LENR aygıtından söz edecek. Rossi'nin ortaya çıkışından beri LENR camiasındaki en önemli haber bu etkinlik. Birçoğu buna seslerini duyurma partisii olarak bakıyor. Nihayet hak ettikleri ilgiyi ve saygıyı gördüklerini düşünüyorlar. Bunu kısmen Rossi'ye borçlular. Rossi davet edilmediyse de, kendi reklamını yapma becerisiyle NI'nin CEO'su James Truchard'ın dikkatini çekmiş ve o da LENR'e daha yakından bir bakmaya karar vermiş.

Truchard'la Ağustos ayında konuştuğumda Celani ve bu alandaki diğerlerinin yürüttükleri "mutlak şekilde doğru ve iyi tanımlanmış" deneylerden çok etkilendiğini söyledi. "Sanırım bir şeylerin eşliğindeyiz" diye de ekledi. Bu, neredeyse LENR sponsorluğu demek. "Bu yarın da olabilir, 10 yıl sonra da. Zira kıvılcımın ne zaman çıkacağını bilemezsiniz. Ama bunun yakın olduğuna inanıyoruz." Celani'ye NI'nin onu neden konferansa davet ettiğini sordum. Yaptığı işi bıraktı, karmam çorman haldeki laboratuvarına, sanki sorunun yanıtını ta soğuk füzyonun ilk günlerinden bu yana yaptığı çeşitli LENR hücrelerinde bulacakmış gibi etrafına bakındı. Bu deneyler, LENR'i adım adım saygınlığa götürmüştü. "Ne bileyim" dedi ve kahkahalara boğuldu. **R**

Steve Featherstone daha önce Çernobil'de süregelen temizlik işlemleriyle ilgili yazmıştı.

Varoluşun sırları içimizde saklı olabilir

DNA'NIN YENİDEN KEŞFİ

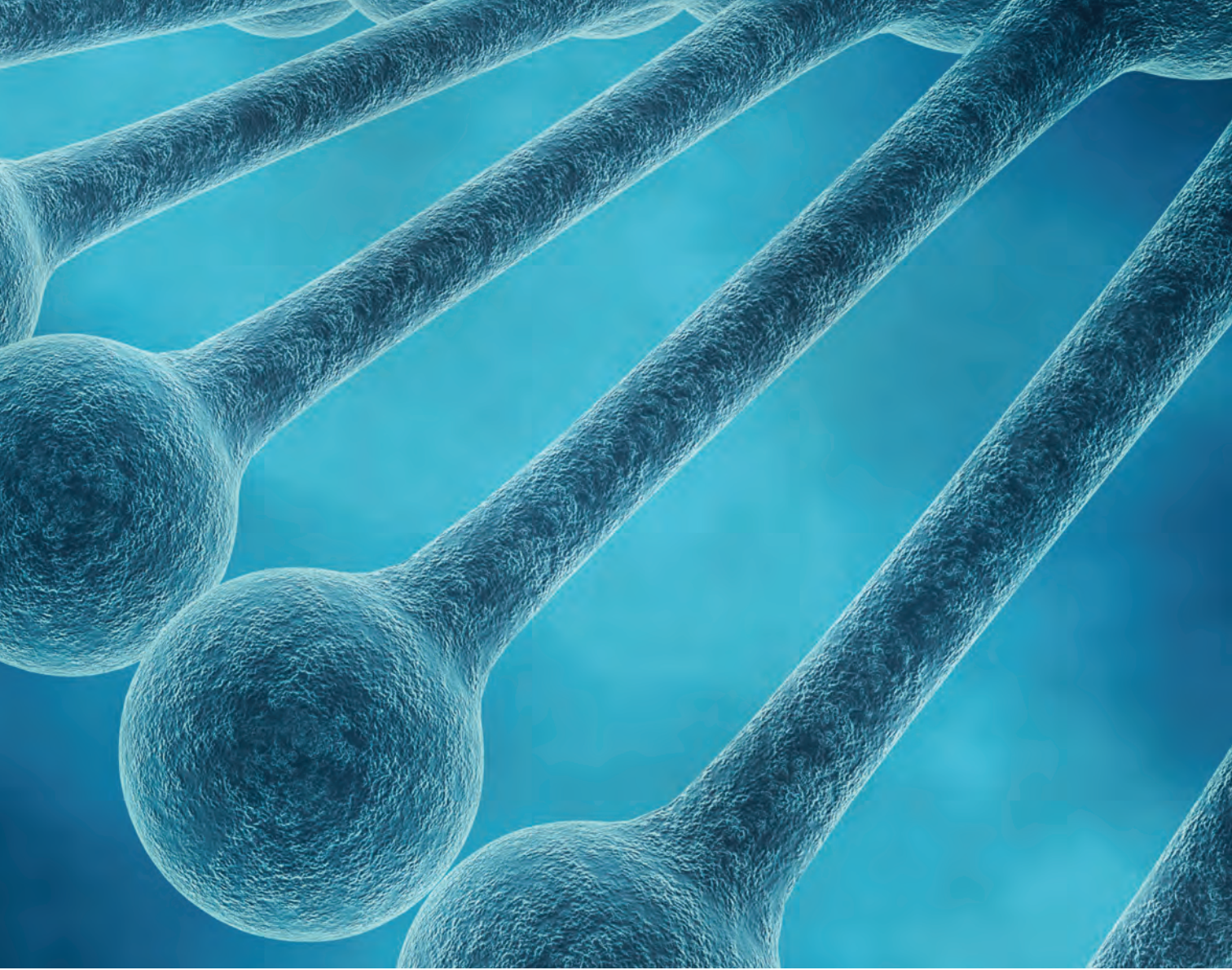
YAZAN: TUNA EMREN

1 950'Lİ YILLARDA James Watson ve Francis Crick'in DNA yapısını açıklamış olmalarıyla, genetik mekanizmanın tamamının, protein bilgisini hücelere işleyerek yeni nesillere aktardığı düşünülüyordu. Yaklaşık on yıl sonra DNA'nın büyük bölümünün aslında proteinleri kodlamadığı, insan genomundaki 3,2 milyar nükleotidin, bu yapının yaklaşık %5'lik kısmını oluşturduğu görüldü. Geriye kalan muazzam bölümün görevi anlaşılamadığı için, bu kısma Protein Kodlamayan DNA adı verildi. Önceleri işlevsel genlerin, evrimsel sürecinin devamında bilinmeyen bir nedenle çalışmaz duruma gelip, protein kodlama

yeteneğini kaybettikleri sanılmaktaydı. Bu nedenle bu bölümdeki genlere 'sahte' anlamına gelen 'psödo' ön eki ve 'gen' sözcükleri birleştirilerek psödogenler deniliyor. Hiçbir genetik malzeme içermediğinden 'çöp DNA' olarak da adlandırılan bu muazzam boşluk, bilim insanlarının her zaman ilgisini çekmeye devam etti.

İnsan genomunun önemli bir kısmını oluşturan bu yapı, genleri sarmalayarak onların kopyalama esnasında zarar görmelerini engelliyor. Dahası, çok hücreli canlıların karmaşık metabolizmalarını aydınlatılmak adına önemli bir rol oynadığı bilinen çöp DNA, aslında tüm genetik kodlamaları kontrol eden ve yöneten

kısım. Bir hücredeki genetik materyal bilgisine 'genom' deniyor. Bu, aynı zamanda canlı bir organizmanın sahip olduğu tüm genetik mirası oluşturmaktadır. 90'lı yıllarda başlatılan ve DNA yapısının keşfinden sonraki en büyük bilimsel gelişme haline dönüşen uluslararası İnsan Genomu Projesi sayesinde, bilim insanları genomun nükleotit dizilimini aydınlatılabildiler. Proje kapsamında 175.000 baz çift genom değeri, bakterilerde çoğaltılarak dizilimleri çözüldü ve her bir parçanın profili kaydedilerek genomdaki yerleri saptandı. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların biri de; insan genomunda tahmin edilen miktardan çok daha az genetik kodlama olduğuydu. Yaklaşık



140 bin olduğu sanılan gen sayısı 25-30 bin olarak tescillendi. Dahası proteinleri kodlayan kısmın da tüm DNA'nın %5'ini değil, sadece %1,5'lük kısmını oluşturduğu saptandı. Bu saptama, işlevsiz olduğu düşünülen bölümün de neredeyse tüm genetik malzemenin %99'unu oluşturduğunu gösteriyor.

PROTEİN SENTEZİNDE KULLANILAN genlerin değer ve seviyesini kontrol eden mekanizmayı araştıran epigenetik bilimi, konu üzerindeki çalışmalarına devam ettikçe oldukça hayret verici bilgilere ulaştı. 2010 yılında Singapur Genom Enstitüsü (GIS) tarafından yayınlanmış olan çalışmada, çöp DNA olarak adlandırılan

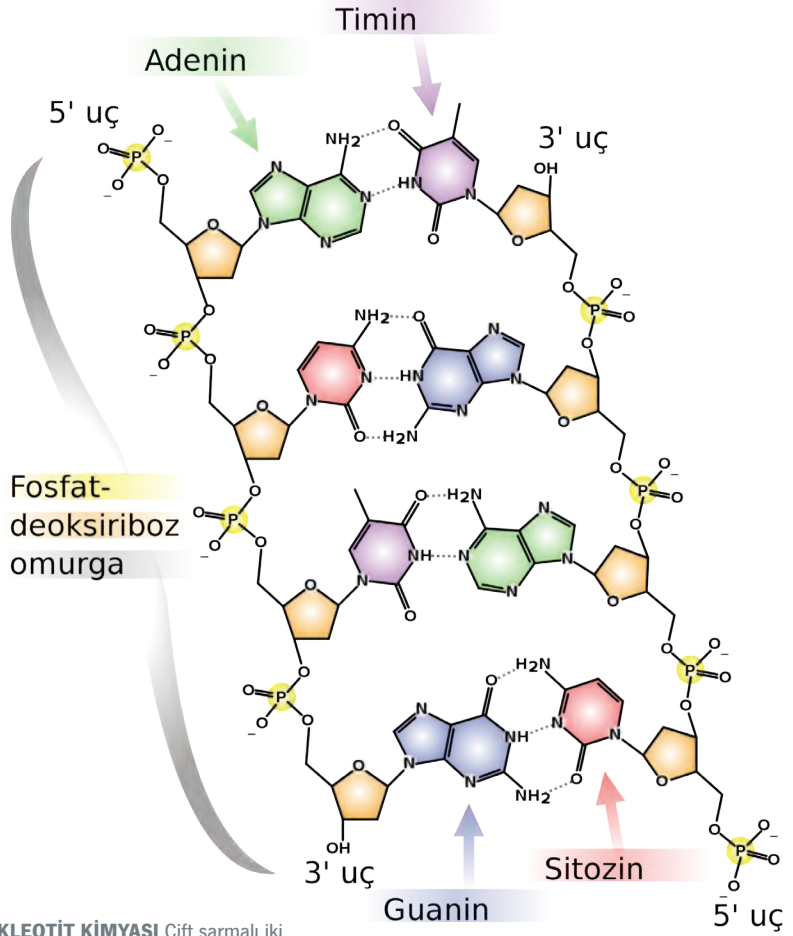
bölümde, insanları diğer türlerden ayıran önemli bilgilerin tutulduğuna dair sonuçlar paylaşıldı. Daha önce amaçsızca yinelenen genetik dizilimlerin olduğu görülmüş olan bu bölümün, birçok farklı transkripsiyon (genleri kontrol eden ana proteinler) ile türler arası farklılıkları belirlediği keşfedildi. GIS bilim adamı Dr. Guillaume Bourque ve ekibinin bulguları, evrimin biyolojisi ve genetik oluşumun şekillenmesinin anlaşılması için son on yılın en önemli keşiflerinden birine dönüştü. Araştırma sonuçları, düzenleyici proteinleri bağlayan ve onları bir arada tutan çöp DNA'nın bazen genom çevresinde yeni bölgelere dağılarak yerleştiğini ve o bölgenin tüm etkinliklerini

değiştirebildiğini gösteriyor. Bu da türler arası farklılıklarının aydınlatılabilmesi açısından büyük önem taşıyor. Çünkü bilim insanları uzun yıllardır, insan ve şempanze arasındaki geniş fenotipik (genetik anlamda dışyapısal) farklılıkların nedenlerini araştırıyorlar. Genomlar haritalandığında, morfolojik olarak birbirinden çok farklı olan türlerin bile genetik kodlama diziliminin şaşırtıcı derecede özdeş olduğu anlaşılmıştı. Genom Projesi sonuçları, tüm farklılıklarına rağmen insanların %99 oranında aynı genetik malzemeni taşıdığını gösterdi. Ama daha da şaşırtıcı olanı; bir muzla bile insan genetik malzemesinin %50 oranında aynı olması. 2011 yılında

DNA'NIN YENİDEN KEŞFİ

Georgia Teknoloji Enstitüsü'nde yapılan başka bir araştırmada; insan ve şempanzelerde genetik bilgilerin saklandığı bölüm çevresindeki DNA parçalarının eklenmesi (insersiyon) ve çıkarılmasında (delesyon) büyük farklar olduğu ve bu durumun iki tür arasındaki ayrımı yaratmış olabileceği tespit edildi. Enstitünün biyoloji anabilim dalı profesörü John McDonald liderliğindeki araştırmada, insan ve şempanze DNA sekanslarının neredeyse özdeş olduğu ancak bu durumun genlerin çalışma sistemini etkileyerek farklılıkları yarattığı doğrulanmış oldu.

Genomda baskın olan fakat önceleri bir yanığı ile çöp DNA denilen bu genetik materyalin kesinlikle çöp olmadığı gün geçtikçe daha da net olarak anlaşılıyor. Amerikalı moleküler biyoloji uzmanı Len Pennacchio önderliğinde fareler üzerinde yapılan deneylerde, işlevsiz dizilerin silinerek yok edilmesi sonucunda damarlarda daralma görüldü. Deneyin sonuçları kalp hastalıklarının sebepleri konusunda da önemli bir ilerleme kaydedilmesini sağlıyor. Kalp krizlerinin başlıca sebeplerinden biri; kalbi besleyen arterlerin içinde yağ asitlerinin birikmesi sonucunda yaşanan 'koroner kalp hastalığı' (CAD). 2007 yılında başlatılan Tüm Genom İlişkilendirme Çalışmaları (Genome-Wide Association Study) sırasında, koroner kalp rahatsızlıklarına sahip kişilerin hepsinde, genomun 9p21 olarak adlandırılan bölgesinde tek bir nükleotidin mutasyon geçirdiği saptandı. Mutasyon geçiren nükleotit, protein kodlamayan alanda yer alıyordu. Len Pennacchio ve çalışma ekibi, Lawrence Berkeley Laboratuvarı'nda, farelerde 9p21 bölgesine denk gelen genom bilgilerini sildiklerinde, bu bölgeye 100.000 baz uzaklıktaki iki genin okunmasında ciddi bir düşüş gerçekleşti. Protein kodlamayan genomları silinen tüm farelerde ya erken ölüm yaşandığı, ya da vücutta önemli tümörler



NÜKLEOTİT KİMYASI Çift sarmallı iki ipliğe bağlı bazlar arasındaki hidrojen bağları DNA'yı stabilize eder. DNA'da bulunan dört baz, Adenin (A), Sitozin (C), Guanin (G) ve Timin (T) olarak adlandırılır. Bu dört baz şeker-fosfata bağlanarak bir nükleotit oluşturur.

oluştugu görüldü. Araştırmanın sonuçları bir kez daha çöp DNA'nın oldukça işlevsel özellikleri olduğunu gösteriyordu. Nitekim Princeton ve Indiana Üniversiteleri'nce ortaklaşa gerçekleştirilen bir başka araştırma ile 'Oxytricha' adlı tek hücreli organizma üzerinde yapılan incelemelerde, bu genlerin tüm genomun yeniden düzenlenmesi işlevini yürüttüğü de görüldü. Princeton'da ekoloji ve evrim

profesörü olan Laura Landweber, Oxytricha'nın gelişmesindeki önemli etkenin merkez konumunda çalışan ve genleri bir araya getiren çöp DNA olduğunu belirtiyor.

MİLYARLARCA YIL ÖNCESİNDE, gezegenimizde hayata dair kıpırtıların oluşmaya başladığı zaman, bir daha önüne geçilemeyecek denli güçlü bir bilgi aktarım sistemi meydana gelmişti.

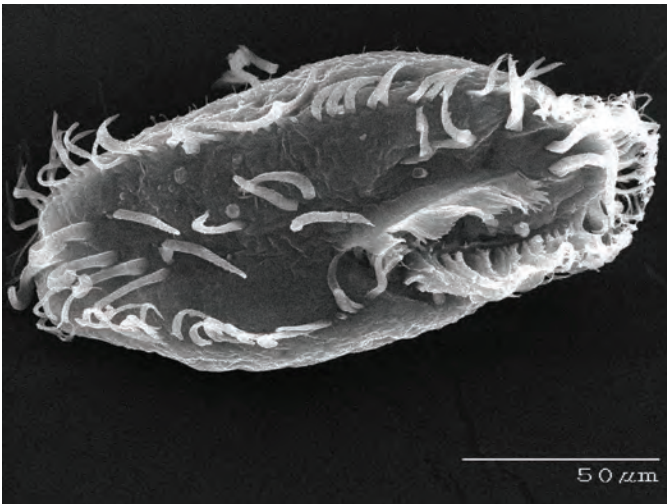


Bu kimyasal mesaj, nesiller boyunca tüm organizmalarda kendini kopyalayarak türleri yarattı ve onların hücrelerinde günümüze dek ulaştı. Hayatın ilk başladığı zamanla kıyaslandığında bugün artık yaşam formları çok daha karmaşık bir yapıda olsalar da, DNA'da çağlar boyunca taşınmış olan ve yaşamın başlangıç sırrını oluşturan bu mesaj aynı. Üstelik konu keşfetmeye çalıştıkça, hiç kimsenin öngöremediği sürprizlerle karşılaşılıyor. Aslında DNA bir veri aktarıcı gibi çalışıyor ve hücrelerimize kaydederek kodlamış olduğu sayısal bilgileri sonraki nesillere ulaştırıyor. Ama bundan fazlası da var: Rus biyofizikçi ve moleküler biyoloji uzmanı Pjotr Garjajev ve çalışma arkadaşları Peter Gariaev ile Vladimir Poponin, yeni nesil genetik bilimi adına oldukça önemli araştırmalar gerçekleştirdiler. Dr. Garjajev, insan DNA'sının büyük bölümünün kodlanamaz malzemenin ibaret olmasının bir sebebi olduğunu düşünüyordu. Garjajev'in araştırmasında elde edilen sonuçlara göre; DNA sadece bilgiyi aktarmıyor, elektromanyetik ışınla onu alıyor, absorbe ederek işleyebiliyor ve bunun için oldukça gelişmiş bir iletişim metodu kullanıyor. Yani DNA'nın son derece karmaşık bir optik biyoçip gibi davrandığını

söyleyebiliriz. Genetik kodlarımızın sistematik bir biçimde çalışan bilgi aktarım mekanizmaları olduğu zaten biliniyordu. Dr. Garjajev ve ekibinin elde ettiği sonuçlar ise, onun biyolojik bir internet ağı ve yeniden programlanabilir bir yapı olduğunu gösteriyor. Garjajev'in önderliğindeki biyofizik, moleküler biyoloji, embriyoloji ve hatta dilbilim uzmanlarını içeren kapsamlı araştırma grubu, genetik yapının işleyişi konusunda birçok gizemi çözmekle kalmıyor, şaşırtıcı bilgileri de gözler önüne seriyorlar. DNA'nın titreşim mekanizması, sayısal verileri kodlarken kullandığı iletişim dili ve gerçekleştirdiği veri iletişimine dair sonuçlara ulaşılan devrim niteliğindeki çalışma, aynı zamanda bu ana dek yapılan tüm diğer çalışmaların bir sentezini oluşturuyor.

Ekipteki Vladimir Poponin'in DNA'yı bir deney tüpüne koyarak üzerine daimi lazer ışını tutmasıyla başlayan deneylerde ilk sonuçlar, DNA tüpten alındığında bile ışığın hala onun formunu göstermeye devam etmesiyle elde edildi. Bu ilginç duruma Hayalet DNA Etkisi (Phantom DNA Effect) adı verildi. Fizik biliminin de oldukça ilgisini

çeken fenomenin nedeni, DNA'nın uzay-zamanda yarattığı bir bozulma etkisi. Uzay-zamanda bir çeşit vakum etkisi yaratıyor ve mikroskobik kurtçuk delikleri (wormhole) oluşturuyor. Bir başka deyişle; Albert Einstein'ın Genel Görelilik Kuramı'nda varlığını tahmin etmiş olduğu ve uzay yapısında sıkça belirdiği bilinen kurtçuk deliklerinin, bizzat canlı organizmalar tarafından yaratılıyor olma ihtimali var. Bu delikler evrenin bambaşka noktalarını birbirine bağlıyor ve bilginin uzayda, zamandan bağımsız olarak aktarılmasını sağlıyor. Deney tüpündeki DNA'nın yok edilmesine rağmen, şeklinin lazer ışınması ile hala görülebiliyor olmasının nedeni de bu kurtçuk delikleri sayesinde bilginin enerji formunda orada tutulmaya devam etmesi. Hayalet DNA Etkisi, günümüzde hala açıklanamayan paranormal gizemleri de aydınlatıyor. Örneğin, bazı insanlarda rastlanan geleceği tahmin edebilme yeteneği, sezgiler, aniden beliren ya da bir anda kaybolan hastalıklar bunlardan bazıları. Çünkü deneyde kaydedilen veriler, canlı organizmaların genetik miraslarını kullanarak bir kuantum iletişim alanı yaratabileceğini, bu alandan bilgiyi çekerek işleyebildiğini gösteriyor. Uzun yıllar önce kuantum fiziğinde de kabul edilmiş olan bu duruma, fizik bilimi tarafından 'Kuantum Dolanıklık' adı verilmişti. Kuantum Dolanıklık, birbirinden uzakta olsalar dahi cisimlerin –veya organizmaların– bilgi akışı yaratabileceğini söylüyor. Üstelik bu iletişim mekanizması tüm evreni kapsıyor. Aslında doğada böyle gelişmiş bir iletişim sistemi, bir çok tür tarafından milyonlarca yıldır aktif olarak kullanılmakta. Örneğin, kuş ve kelebekler göçleri esnasında birbirleriyle bu yolla iletişim kuruyor, sürüden geride kalsalar ve hatta bu göç yolunu ilk kez kullanıyor olsalar bile rotalarını bulma konusunda hiç sıkıntı yaşamıyorlar. Aynı şekilde bitkilerin de birbirlerine benzer sinyaller yollayabildiği ve böceklerden korunabildikleri biliniyor. Tabii DNA böylesine aşırı gelişmiş



ÇÖP DNA'NIN SIRRI

Princeton ve Indiana Üniversiteleri'nce ortaklaşa gerçekleştirilen bir başka araştırma ile 'Oxytricha' adlı tek hücreli organizma üzerinde yapılan incelemelerde, çöp DNA genlerinin, tüm genomun yeniden düzenlenmesi işlevini yürüttüğü görüldü.

DNA'NIN YENİDEN KEŞFİ

bir iletişim yöntemi kullanabiliyorsa, bunun avantajları olduğu gibi, bazı yan etkileri de var. Örneğin, insanların elektromanyetik dalgalar karşısındaki aşırı duyarlılığı, bu yan etkilerden bir tanesidir. Tüm elektronik cihazlarımız belli oranda bu dalgaları yayıyorlar. İnsan sağlığı açısından zararlı olduğu keşfedilmiş ve uzun vadede maruz kalındığında genelde vücutta tümör oluşumuna sebep olduğu tahmin edilmiş olsa da, sebebi şu ana dek tam olarak açıklanamamış olan radyasyon etkisi artık Dr. Garjajev'in deneyi ile açıklanabilir duruma geldi. Araştırmaya göre; çöp DNA, ışık formundaki bilgiyi de emerek işlediği için, zararlı radyasyon ışınlarını hücrelere kaydediyor ve bunun sonucunda yaşanan genetik bozulmalar tümörleri meydana getiriyor.

DENEYİN HERKESİ ÇOK ŞAŞIRTAN bir başka sonucu da; çöp ya da kodlanamayan DNA denilen bölümdeki genetik bilgilerin, günümüzde kullandığımız diller ile yapısal olarak aynı özellikleri taşıyor olması. Bir dili oluşturan en önemli öğeler; söz dizimi, anlambilim ve temel dil bilgisi. Bu açıdan yapılan incelemelerde, DNA'nın sadece protein kodlamayan bölümünde insan dillerine özdeş bir şifreleme yapısı olduğu görüldü. Tuttuğu veriyi tıpkı bir dil gibi, kuralları ve mekanizması belirli olan bir düzenle ve mantıksal bir sistem kullanarak sıralayan çöp DNA, deyim yerindeyse; bir çeşit biyolojik dil kullanıyor. Bu da, insan dillerindeki dilbilgisi kurallarıyla tamamen örtüşen bir yapı. Bugüne dek dilbilimciler, insan dillerinin orijini konusunda yaptıkları araştırmalarda başlangıç kaynağını bulamadılar. Fakat şimdi görülüyor ki; genlerde kullanılan bu biyolojik dil, dünya üzerinde kullanılan en eski dillerden bile daha geriye uzanıyor. Bunun sonucunda, DNA'nın kullandığı dilin, insanlardaki sesli iletişimin atası olabileceği düşünülüyor. DNA'nın %1,5'lük

bölümünde proteinlerin kodlanarak genetik özelliklerin oluşturulması sayısal veriler ile gerçekleşiyor olsa da, Garjajev'in önderliğinde yapılan keşif, sayısal bir düzene oranla çöp DNA'da çok daha gelişmiş bir kodlama sistemi kullanıldığına işaret ediyor. Özetle dünya üzerindeki tüm dillerin kaynağını temsil eden ana yapı, DNA'da da bulunuyor. Tüm bunlar kulağa çığınca geliyor olsa da, Dr. Garjajev, temsil ettiği bilim dallarında çok önemli araştırmalara imza atmış olan ve oldukça saygı duyulan bir bilim adamı. Günümüzde akademik kariyer ve araştırmalarına, sadece

üstün kalitede çalışmaları olan bilim insanlarının kabul edildiği New York ve Rusya Bilim Akademileri'nin bir üyesi olarak devam ediyor.

PJOTR GARJAJEV'İN DENEYLERİ, genetik malzemenin bir kereye mahsus olarak kodlanmış olan kapalı bir mekanizma olmadığını da gösteriyor. Sonuçlara göre; DNA yapısını oluşturan kodlamalar, kendisini farklı dizilimler meydana getirecek şekilde değişikliğe uğratabilmekte. Çünkü insan genomundaki yazılım, DNA moleküllerini sürekli olarak kodlayabiliyor. Bu keşif, proteinleri



kodlamadığı düşünülen çöp DNA'nın, bundan çok daha önemli bir işlevi olduğunu ortaya koyuyor. Başlangıçta sadece proteinleri kodlayarak, fiziksel özelliklerimizi oluşturan genetik bir miras olduğu düşünülen DNA yapısı da böylece bambaşka bir forma kavuşmuş oldu. Tüpteki DNA'ya lazer ışını tutulduğunda, deneyi gerçekleştiren bilim adamları bu ışığın dalga boyunda olan bir takım özel kodları da aktarmayı başardılar; ses frekansları ile iletilen sözcükler. Tüm araştırmanın en ilgi çekici tarafı da, konuşma dilinin tıpkı ışık dalgaları gibi bir taşıyıcı olarak aktarılabilmesi ve bunun sonucunda

genetik malzeme üzerinde yeniden programlama işleminin başarılması. DNA, hayallerimizin ötesinde bir iletişim ağı kurmakla kalmıyor, aynı zamanda bu ağ sayesinde ses yoluyla bile programlanabiliyor. Tabii bunun için doğru frekansta titreşim yapan sözcüklerin ve seslerin kullanılması gerek. Garjajev'in dilbilimsel kodlama ile geliştirdiği yöntemle yaratılan yeni nesil lazer tedavisi, Avrupa'daki birçok akademik hastanede kullanılmaya başlandı bile. Özellikle cilt kanserinin tedavisinde, şu ana dek benzeri görülmemiş müthiş bir başarı ile, ciltte en ufak bir leke bile bırakmadan kanserli hücrelerin tamamen yok edilmesi mümkün oluyor.

GENETİK MİRASIMIZ üzerinde çalışan bir başka bilim adamı da ünlü Alman biyofizikçi Fritz-Albert Popp. Popp, uzun yıllar boyunca insan vücudunun doğal yollardan yaydığı ışık oranı üzerinde araştırmalar yapmış ve 'biyofoton yayılımı' konusundaki çalışmasında önemli sonuçlara ulaşmıştı. Popp'un deneylerinde elde ettiği veriler, DNA'nın ahenkli dalgalar yaydığını ispatlıyor. Deneylerde düz bir şekilde getirildiğinde yaklaşık 2 metre boyunda olan DNA moleküllerinin 150 megahertz değerinde titreşim frekansı yaydığı görüldü. Garjajev'in bulguları ise bir adım öteye geçerek, DNA'nın sadece verici olarak değil, alıcı konumunda da bilgiyi işleyebildiğini söylüyor. Deneyin ilerleyen aşamalarında, hücreleri tekrar programlayarak farklı türlerin embriyoları arasında bilgi aktarımını gerçekleştiren ekip, hiçbir yan etkiye maruz kalınmadan hücrenel programlamanın başarılılabildiğini de ispatlamış oldu. Bu gerçekten genetik bilimi açısından büyük bir devrim.

Basitçe açıklanacak olursa; aslında sadece ses frekansı ve ışığın titreşimleri kullanılarak genetik yapıda muazzam bir değişiklik yaratmanın mümkün olduğu, hem teoride hem de deneysel olarak kanıtlandı. Genetik

malzememizin büyük bölümünü oluşturan ve uzun yıllar boyunca ne işe yaradığı anlaşılamadığı için işlevsiz olduğu sanılan çöp DNA, sonunda sessizliğini bozmuş gibi görünüyor. Garjajev ve ekibi sayesinde artık onun sessiz değil, aksine genetik materyalimizin sesi ve asıl iletişim kaynağı olduğunu biliyoruz. Üstelik tüm dillerin kökeni de bizzat genlerimiz olabilir.

MUZZAM ÖLÇEKLERDE VE OLDUKÇA GELİŞMİŞ bir sistemle iletişim kurabilen bir tür biyoçip olduğu düşünülürse, günümüzdeki en gelişmiş sistemler olan kuantum bilgisayarlar gibi veri işleyebilen DNA, gelecekte belki de bilgi transfer aracı olarak kullanılabilir. Yapılan deneyler ve elde edilen sonuçlar, bu durumun hiç de imkansız olmadığını gösteriyor. Genetik mühendislik adına tamamen yeni bir formla karşı karşıyayız ve tüm bu araştırma sonuçları gen terapilerinde başarıyla uygulanabilir durumda. Öyle görünüyor ki; DNA'nın yıllarca en iyi bilinen işlevi olan protein sentezi, asıl mekanizmanın sadece küçük ve nispeten önemsiz bir parçasını oluşturuyor.

Bu durumda biyokimya alanında çığır açacak yeni tedavi yöntemleriyle karşılaşmamız da an meselesi. Çünkü bu deneylerin sonuçları, genetik deformasyonlar da dahil olmak üzere, yakın gelecekte tüm hastalıkların radyo veya ışık dalgalarıyla tedavi edilebileceğini gösteriyor. Fritz-Albert Popp ve Pjotr Garjajev'in araştırmalarında çarpıcı bir bağlantı noktası söz konusu: Işık. Işık, önemli bir faktör olarak kalıtsal moleküllerimize enerji ve bilgi akışı sağlıyor. Dolayısıyla ışık dalgalarıyla iletilen bilginin içeriği de büyük önem taşıyor. Çalışmalarda bahsedilen uzay-zaman bozulması sonucunda kuantum fiziğinin genetik bilimi ile ilk kez bir araya geldiği noktada ise; evrenin gizemlerinin bile insan bedeninde aydınlatılması söz konusu olabilir. **RS**







VAHŞİ DOĞADAN

Bir sonraki salgın nereden kaynaklanacak?
Ve bunu nasıl durdurabiliriz?

YAZAN
David Quammen

2

008'in Haziran ayında Astrid Joosten adlı Hollandalı kadın kocasıyla birlikte Uganda'da hareketli bir tatile çıktı. Afrika'ya ilk gidişleri değildi, ama bu gezinin akıbeti diğerlerinden farklı olacaktı.

41 yaşındaki Joosten, yaşadıkları Noord-Brabant'taki bir elektrik şirketinde iş analisti olarak çalışıyordu. O ve finans müdürü olan kocası, yıllık izinlerinde Avrupa'dan kaçmaya bayılıyorlardı. 2002'de Johannesburg'a uçmuş ve uçaktan adımlarını atar atmaz Afrika'ya ilk görüşte aşık olmuşlardı. Daha sonraki gezilerinde Mozambik, Zambiya ve Mali'ye gittiler. 2008'de macera turizmi yapan bir şirket aracılığıyla ayarladıkları Uganda gezisi, ülkenin güneybatısındaki yaylalardadağgorillerininyanısıradığervahşi hayvanları ve kültürleri görmelerini sağlayacaktı. Güneye, gorillerin yaşadığı Aşılmaz Bwindi Ormanı'na gittiler. Tur operatörleri onlara Maramagambo Ormanı diye bir yerde opsiyonel bir yan tur olduğunu söyledi. Buranın asıl atraksiyonu, Piton Mağarası denilen mekandı. Yarasa yiyerek dev boyutlara erişen uyuşuk ve karnı tok Afrika kaya pitonları yaşıyordu burada.

Joosten'in kocası Jaap Taal adında sakin, başı tıraşlı, koyu renkli yuvarlak camlı gözlük-

ler takan beyaz tenli bir adam. Bana daha sonraları birçok turistin Piton Mağarası'na gitmeyi tercih etmediğini söyledi. "Ama Astrid'le ben hep 'Buraya insan ömründe bir defa geliyor. O yüzden yapmadığımız hiçbir şey kalsın' düşüncesiyle hareket ediyorduk."

Maramagambo Ormanı'na gittiler, sonra ağır ağır yokuş yukarı çıkarak bir buçuk kilometre kadar yürüdüler ve küçük bir göle geldiler. Yakınlarda, tıpkı suyun hemen altındaki bir timsahın gözü gibi örtülü duran, yosunlarla yarı yarıya gizlenmiş alçak ve karanlık bir giriş vardı. Joosten, Taal, rehberleri ve bir diğer turist daha, mağaradan aşağı indiler.

Yürümek zordu. İçerisi taşlı, kaygan ve güvenilmezdi. Çok da kötü kokuyordu. Meyvemsi, ekşi bir koku burunlarının direğini sıplatıyordu. Zeminine bira dökülmüş, kapalı ve boş bir meyhaneninsabahakarşıüçtekkokusunu hayal edin. Mağara bir ırmak tarafından oyulmuş ya da en azından sular buraya yönelmiş, mağaranın tavanı kısmen çökerek geride kayalar ve yıkıntılardan oluşan bir moloz yığını bırakmıştı. Yıkıntıların üstü, pastanın üstündeki kremagibi, kalın bir guano (yarasa pisliği) tabakasıyla örtülüydü. Burası, Afrika'da ve Ortadoğu'da gayet yaygın görülen, karga boyutlarındaki bir tür yarasa olan Mısır meyve yarasasının (Rousettus aegyptiacus) başlıca inlerinden biriydi. Mağara-



nın tavanı baştan aşağı yarasalarla kaplıydı. Binlerce yarasa davetsiz insan misafirleri görünce heyecanlanıp ötmeye başlamıştı. Hatta bazıları tüneklerini bırakıyor, uçup tekrar konuyorlardı. Joosten ile Taal başlarını öne eğdiler, kayıp düşmemek için gözlerini yerden ayırmadılar. Bir elleri düşmemek için sürekli hazırdı. "Sanırım Astrid hastalığı böyle kaptı" dedi Taal bana. "Bana kalırsa eliyle bir kayaya tutundu. Kayanın üstünde de enfekte bir yarasanın pisliği vardı. Böylece hastalık eline geçti." Kadın belki de bundan bir saat sonra elini yüzüne götürmüş, belki de bir şekeri aynı eliyle tutup ağzına atmıştı. "Bence hastalık ona bu yolla bulaştı."

Joosten ile Taal'i Afrika'daki bir yarasa mağarasının olası tehlikelerine karşı kimse uarmamıştı. Ebola'yı iştmişlerdi iştmesine, ama Marburg diye bir virüsten bihaberlerdi. Mağarada taş çatlasa 10 dakika kaldılar. İçeride kocaman, uykulu bir piton gördüler. Sonra oradan ayrılıp Uganda gezilerine devam ettiler, dağ gorillerini gördüler, tekne gezintisine çıktılar, sonra uçakla Amsterdam'a döndüler. Mağarayı ziyaretlerinin on üçüncü gününde, Noord-Brabant'taki evlerinde Joosten hastalandı.

İlk başta sıradan bir soğuk algınlığı gibiydi. Sonra kadının ateşi giderek yükseldi. Birkaç gün sonra organ yetmezliği baş gösterdi. Afrika ziyaretinden haberdar olan doktorlar Lassa virüsünden ya da belki de Marburg'dan şüphelenmişlerdi. "Marburg mu?" diye sordu Taal, "nedir o?" Joosten'in ağabeyi Wikipedia'dan bakıp ona "Marburg virüsü ölümcülmüş, durum ciddi olabilir." Aslında bu bir filovirüs, yani içlerinde en ünlüsü Ebola'nın da bulunduğu beş türden oluşan ebolavirüslerin en yakın akrabası. Marburg, ilk defa 1967'de, tıbbi araştırmalar için Batı Almanya'daki Marburg an der Lahn'a ithal edilen bir grup Afrika maymunu, bu yeni virüsü laboratuvar çalışanlarına bulaştırdı ortaya çıkmıştı. Beş kişi öldü. O günden bugüne yüzlerce Afrikalı öldürdü ve vakaların ölüm oranı %90 civarında.

Doktorlar Joosten'i daha iyi tedavi alması ve diğer hastalardan uzak tutulması için Leiden'deki bir hastaneye taşıdılar. Orada kadının vücudunda kızarıklık ve konjonktivit meydana geldi. Ardından da kanamalar başladı. Daha agresif bir anti virüs tedavisi uygulanabilmesi için Joosten komaya sokuldu. Taal, karısının bilincini yitirmesinden kısa bir süre önce tecrit odasına gitti, karısını öptü ve ona "Birkaç gün sonra görüşürüz" dedi. Hamburg'da bir laboratuvara gönderilen kan örnekleri, teşhisi doğrulamıştı: Marburg. Kadının durumu daha da ağırlaştı. Organları işlevini yitirdikçe beynine yeteri kadar oksijen gitmez oldu, serebral ödem oluştu ve çok geçmeden Joosten'in beyin ölümü gerçekleşti. "Onu aile gelene kadar birkaç saat daha sağ tuttular" dedi Taal bana. "Sonra fişini çektiler, birkaç dakika içinde öldü."

Avustralya'da bir at ölüyor, çevresindekiler gizemli biçimde hastalanıyor. Orta Afrika'da bir şempanze leşi, kendisini bulup yiyen köylülere Ebola bulaştırıyor. Güney Çin'deki Wild Flavors restoranında sunulan bir misk kedisi, yemek yiyenlerden birine yepyeni bir hastalık bulaştırıyor ve bu hastalık da Hong Kong, Toronto, Hanoi ve Singapur'a bulaşıp nihayet SARS adıyla anılır oluyor. Bu vakalar ve korkunçlukta onlardan geri kalmayan diğerleri, birbirinden bağımsız şeyler değil, bir eğilimin habercisi: Vahşi doğadan insan-

lara geçen yeni hastalıklar.

Uzmanlar böyle hastalıklara zoonoz, yani hayvandan insana geçen hastalıklar diyor. İnsanlardaki bulaşıcı hastalıkların %60'ı böyle. Hastalıkların çoğu, altı tür patojenden birinin yol açtığı enfeksiyon sonucunda ortaya çıkıyor: virüsler, bakteriler, mantarlar, protistler (tekhücreliler), prionlar ve solucanlar. Bunların en belalı virüsler. Çünkü virüsler her yerdeler, her koşula ayak uyduruyorlar, antibiyotikten etkilenmiyorlar ve antiviral ilaçlar da sadece kısmen etkili.

Virüs kategorisinde RNA virüsleri adlı bir alt grup var ki, işte bunlar gerçekten can sıkıcı. AIDS, hayvandan insana geçen bir RNA virüsünden kaynaklanıyor. 1918'de 50 milyon kişiyi öldüren grip salgını da öyleydi. Dört yıllık kayboluşun ardından bu yaz Uganda'da yine hortlayan Ebola da bir RNA virüsü. Marburg, Lassa, Batı Nil, Nipah, dang humması, kuduz, ateşli sarıhumma ve SARS virüsleri de.

Son beş altı yıl içinde birçok önde gelen bulaşıcı hastalık uzmanına ve halk sağlığı yetkililerine (ki aralarında Ebola, SARS, yarasaların taşıdığı hastalıklar, HIV-1, HIV-2 ve virüs evrimi uzmanları vardı) aynı iki parçalı soruyu yönelttim: 1) Yakın gelecekte on milyonlarca insanı öldürebilecek boyutta bir salgına yol açacak bulaşıcı bir virütik hastalık çıkacak mı? 2) Çıkacaksa neye benzeyecek ve kaynağı neresi olacak? İlk soruya yanıtları, belki ile muhtemelen arasında değişiyor. İkinci soruya verdikleri yanıt ise zoonozları, özellikle de RNA virüslerini işaret ediyor. Bu akli başında profesyonellere göre yeni bir virüs salgını ihtimali giderek artıyor. Bu konuda konuşuyor, kafa patlatıyorlar. Büyük Salgın'a karşı acil durum planları yapıyorlar. Onlara kalırsa, salgın her an olabilir.

Astrid Joosten'i neyin öldürdüğünü anlamak ve onun vakasını Büyük Salgın bağlamında yorumlamak için, öncelikle virüslerin nasıl evrimleştiğini anlamak şart. Edward C. Holmes, virüs evrimi dendiğinde dünyanın en önde gelen uzmanlarından. Pennsylvania Eyalet Üniversitesi'ne bağlı Bulaşıcı Hastalık Dinamikleri Merkezi'nde bir ofiste oturuyor ve genetik kod dizilimlerini inceleyerek virüsün nasıl değiştiğine bakıyor. Baktığı şey, bir DNA ya da RNA molekülündeki nükleotit bazlarını temsil eden beş harften (A, C, T, G ve U) oluşan uzun diziler. Sanki kaçık bir maymunun elinden çıkmışçasına, telaffuzu imkansız sözcükler oluşturuyorlar. Holmes'un ofisi derli toplu. Bir çalışma masası, bir masası, birkaç da iskemlesi var. Birkaç kitaplık, az sayıda kitap, birkaç da dosya

WW. Norton & Company yayınevinden çıkan Spillover: Animal Infections and the Next Human Pandemic adlı kitaptan uyarlanmıştır.

Joosten ile Taal'i Afrika'daki bir yarasa mağarasının olası tehlikelerine karşı kimse uarmamıştı.





ya da kağıt. Burası, düşünen birinin odası. Masanın üstünde kocaman monitörlü bir bilgisayar var. En azından ben ziyaret ettiğimde öyleydi.

Bilgisayarın üstünde "Virosfer" (Virüsküre) yazan, dünyadaki virüs çeşitliliğini gösteren bir poster asılı. Onun yanındaki ikinci bir poster ise Homer Simpson'u, Edward Hopper'ın ünlü tablosu Nighthawkes'tan bir karakter olarak resmediyor. Homer, restoranın tezgahında oturmuş, önünde de bir tabak dolusu çörek var.

Holmes, Pennsylvania'ya Londra ve Cambridge'den gelmiş bir İngiliz. Önemli bir gerçeği ya da cürekâr bir fikri tartışırken gözleri hafifçe yerinden uğruyor. Zira iyi gerçeklere ve fikirlere tutkuyula bağlı. Yuvarlak bir başı var; zaten kel olmayan yerleriye iyice tıraşlı. Kalın çerçeveli, ince tel saplı metal gözlük takıyor. Dışarıdan sert biri gibi görünse de, işin aslı hiç öyle değil. Neşeli, esprili, en çok önem verdiği konudan, yani virüslerden yana çene çalmaktan çok hoşlanan birisi. Herkes ona Eddie diyor.

İki posterin altında otururken bana "Karşımıza çıkan yeni patojenlerin büyük kısmı RNA virüsleri" dedi. RNA virüsleri, DNA virüslerinden, bakterilerden ve diğer patojen türlerinden daha farklı. Eddie Holmes için bu işin kitabını yazmış demek yalan olmaz. Oxford tarafından 2009'de yayımlanan kitabının adı

The Evolution and Emergence of RNA Viruses (RNA virüslerinin çıkışı ve evrimi). Beni Eddie'ye götüren de işte bu kitap. Şimdi ise konuyla ilgili önemli noktaların altını çiziyorum.

Değiğine göre, dünyada akıl almaz sayıda RNA virüsü var. Bu da birçoğunun insanları hedef alması olasılığını artırıyor. RNA virüsleri okyanuslarda, toprakta, ormanlarda ve şehirlerde bulunuyor; bakterilere, mantarlara, bitkilere ve hayvanlara bulaşılıyor. Dünyadaki her hücreli yaşam formunun en azından bir RNA virüsünü destekliyor olması muhtemel. Ancak bundan emin olamıyoruz, çünkü araştırmalar çok yeni. Bilinen virüslerin evrenini parlak bir pizza şeklinde gösteren Virosfer posterini de bu gerçeği doğruluyor. RNA virüsleri, posterdeki pizzanın dilimlerinin en az yarısını kaplıyor. Fakat Eddie'ye göre bu virüsler yaygın olmakla kalmıyor, aynı zamanda evrimleşmeye çok açık. Biçim değiştiriyorlar. Çevrelerine hemen uyum sağlıyorlar.

Eddie'ye göre bunun iki sebebi var. Sadece yüksek mutasyon oranı değil, popülasyon boyutu da çok büyük. "Bu ikisini bir araya getirirseniz çevreye daha fazla ayak uyduran bir değişim ortaya çıkar" diyor.

RNA virüsleri hızla çoğalıyor ve konağın içinde çok sayıda viral parçacık oluşturuyor. Başka türlü söylemek gerekirse, kısa

VAHŞİ DOĞADAN



sürede etkili olan akut enfeksiyonlara yol açıyor, sonra gidiyorlar. Kısa süre içinde ya onlar ortadan kalkıyor ya da siz ölüyorsunuz. Akut enfeksiyon, aynı zamanda virüsün etrafa bolca saçılması demek (aksırık, öksürük, kusma, kanama ya da ishal ile) ve bu da virüsün başka kurbanlara bulaşmasını kolaylaştırıyor. Böylece virüsler konağın bağışıklık sistemiyle yarış halinde ve ihtiyaç duydukları şeyi alıp vücudun savunmasını yenik düşmeden hemen başka yere geçiyorlar. Daha yavaş bir strateji kullanan HIV'ler bunun tek istisnası. Hızlı çoğalma ve mutasyon oranı, virüslere büyük bir genetik çeşitlilik sağlıyor. RNA virüsü bir başka konağa geçince (hatta bazen bu konak başka bir tür de olabiliyor) bu çeşitliliğin faydasını görüyor ve yeni ortamına alışması olasılığı, bu ortam nasıl olursa olsun, çok yükseliyor.

Çoğu DNA virüsü ise bunun tam tersi. Mutasyon oranı çok düşük, popülasyonları ise küçük. Onların stratejisi ise "dayanıklılık üzerine kurulu" diyor Eddie. Kendini belli etmeme ve dayanma. Bu virüsler sinsi bekleyip fırsat kolluyor. Bağışıklık sistemiyle savaşmak yerine, kendilerini ondan gizliyorlar. Bazı hücrelerin içine girip uykuya yatıyor, bazen yıllarca az çoğalıyor ya da hiç çoğalmıyorlar. Eddie'nin bu örnekle Varicella zoster gibi virüslerden söz ettiğini biliyorum. Bu klasik DNA virüsü, insanlara suçüçeği şeklinde bulaşıyor, ardından vücuda yerleşip yıllar sonra zona hastalığına yol açıyor. Eddie'ye göre DNA virüslerinin dezavantajı, yeni konak türlerine hızlı ayak uyduramamaları. Son derece stabil virüsler bunlar. Eski kafalı, muhafazakar ve geçmişine bağlı.

DNA virüslerinin stabilitesi, genetik molekülün yapısından ve çoğalma şekline kaynaklanıyor. Heryeni DNA sarmalının oluşturulması ve hatalara karşı kontrolü için enzim, DNA polimerazından yararlanıyor. RNA virüslerinin kullandığı enzim ise Eddie'nin deyimıyla "hataya açık". RNA nükleotit bazlarının (A, C, G ve U) hatalı yerleşimini düzeltmek için hiçbir şey yapmayan, geriye dönük iz sürmeyen, hata kontrolü olmayan, uyduruk bir enzim. Neden öyle olmasın ki? RNA virüslerinin genomu çok ufak. 3.000 ila 30.000 nükleotit içeriyor ve bu değer DNA virüslerinin yanında çok küçük kalıyor. Eddie, "işe yarayan yeni bir enzim yapmak için" daha büyük bir genom, daha fazla bilgi "ve daha çok nükleotit" gerek diyor. Kastettiği, DNA polimerazı kadar işe yaraması.

Peki, RNA genomları neden bu kadar ufak? Çünkü kendilerini kopyalama mekanizması o kadar isabetsiz ki, bunun için daha fazla bilgiye ihtiyaç duysalar daha fazla hata ortaya çıkar ve virüsler çoğalamaz hale gelirdi. Bir nevi yumurta – tavuk problemi. RNA virüsleri, küçük genomlarla sınırlı. Çünkü mutasyon oranları çok yüksek. Mutasyon oranları çok yüksek, çünkü küçük genomlarla sınırlı. Hatta bu ikilemi anlatan havalı bir de isim var: Eigen paradoksu. Manfred Eigen, kendini kopyalayıp çoğalan büyük moleküllerin evrimini araştıran Nobel ödüllü bir Alman kimyager. Eigen paradoksu, mutasyon oranı yüzünden çok fazla hata yapan ve üremesi duran böylesi moleküller için bir boyut sınırı getiriyor. Bu virüsler nispeten kolay ölüyorlar. O yüzden de RNA virüsleri hatalı üreme mekanizmasını telafi etmek için büyük popülasyona erişip erken safhada sıkça bulaşıyor. Görünen o ki Eigen paradoksununukırıyor, ama etrafında olanı kendine dengesizliklerini bir artıya dönüştürüyorlar. Zira virüsten kopyalama hataları çeşitliliğe, bu çeşitlilik de hızla evrilmesine yol açıyor.

Bu vakalarda ortak bir yan var: Vahşi doğadan insana geçen yeni hastalıklar.



"DNA virüsleri çok daha büyük genomlar yapabiliyor" diyor Eddie. RNA'ların aksine, onlar Eigen paradoksundan etkilenmiyor. Hatta konağın genlerini yakalayıp kendilerine katıp konağın bağışıklık sistemini şaşırtabiliyorlar. Vücudunuzda daha uzun süre kalabiliyor, daha yavaş bulaşma kiplerine (örneğin anneden çocuğa ya da cinsel ilişki yoluyla) geçebiliyorlar. "RNA virüsleri bunu yapamıyor." Karşılarında farklı kısıtlamalar ve seçenekler var. Mutasyon oranını düşürmeleri olanaksız. Genomları genişletilemez. "Aslında takılıp kalmış durumdadalar."

Uzun yaşam garantisi olmayan, kısır döngüye takılıp kalmış, kaybedecek hiçbir şeyi olmayan, çevreye uyum sağlama gücü yüksek bir virüs olsanız ne yapardınız? Artık konuşma, ilgimi en çok çeken yere gelmişti. "Bir türden diğer türe atlıyorlar" dedi Eddie.

N

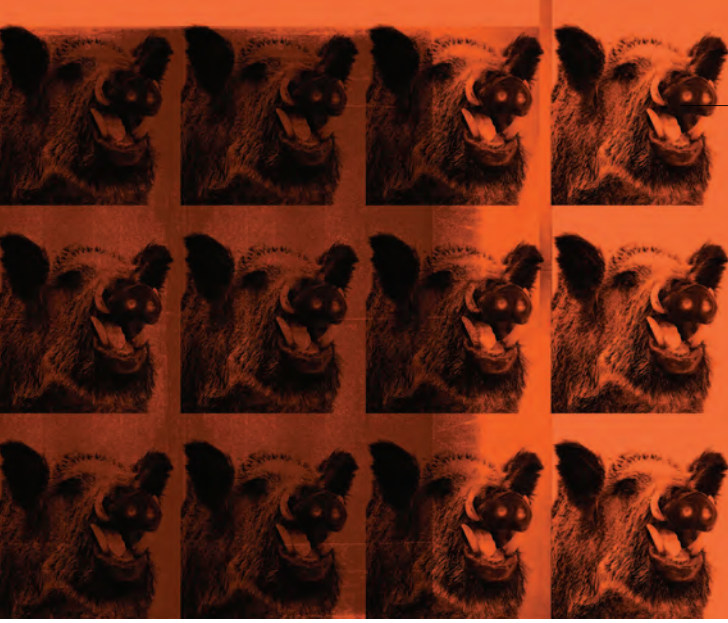
ereden nereye atılıyorlar? Primatların bir türünden diğerine, bir kemirgenden diğerine, bir avcı hayvandan diğerine. Böyle sıçramalar muhtemelen ormanlarda ya da diğer vahşi habitatlarda kimse farkına varmadan gerçekleşiyor ve bilimin bundan haberi olmuyor. Fakat bazen de

virüs, insan olmayan bir canlıdan insana sığıyor. İşte o zaman virüsü fark ediyoruz.

Belli bir virüsü vücudunda barındıran hayvana rezervuar konak deniyor. Bu, maymun, yarası ya da sıçan olabilir. Virüs, rezervuar konağın bedeninde sessizce, sanki uzun dönemli bir barış antlaşması imzalamışçasına, hiçbir hastalık belirtisine yol açmadan yaşayıp gidiyor. Virüsün bir konak türünden diğerine geçişi ise yayılma olarak adlandırılıyor. Eski antlaşma yeni konakta geçerli olmuyor. Virüs agresif ve bulaşıcı bir hal alıyor. Eğer yeni konak insansa, karşınızda yeni ortaya çıkan bir zoonotik hastalık var demektir.

Eddie Holmes'un dikkat çektiği gibi, insanlara yayılma en çok RNA virüslerinde gerçekleşiyor. Bunun sonucunda ortaya Lassa (ilk tespit 1969'da), Ebola (1976), HIV-1 (fark edilişi 1981, izolasyonu 1983), HIV-2 (1986), Sin Nombre (ünlü Amerikan hantavirüsü, 1993), Hendra (1994), kuş gribi (1997), Nipah (1998), Batı Nil (1999), SARS (2003) ve domuz gribi (2009) gibi virüsler çıkıp insanların yaşamına girdi. Marburg da insandan hayvanasıçrayan tehditlerden birdiğeri. Ender görülen ama insanlar üstündeki etkisi dramatik olan bir tehdit. Peki, bu yayılmalar neden oluyor ve neden felaket habercisi gibi, giderek sıklaşıyor?

En çıplak haliyle bakalım: Çevreye yönelik insan kaynaklı



SALGIN NASIL ÖNLENİR?

TAHMİN: Salgından korunmanın en iyi yolu, patojenleri daha ortaya çıkmadan saptamak. USAID tarafından desteklenen bir bulaşıcı hastalıkla mücadele örgütleri konsorsiyumu olan PREDICT'teki bilim insanları, tehlikeli 20 ülkede zoonoz patojenlerin izini sürüp örnek toplayarak en tehlikeli hastalıkların bir veri tabanını oluşturuyor. Araştırmacılar sadece üç yılda 100'den fazla yeni virüs tespit etti.

MODELLEME: Hayvandan insana geçen yeni bir hastalığın yayılmasını önlemek için bilim insanlarının hastalığın izleyeceği rotayı modellemesi gerekiyor. BioDiaspora'daki bulaşıcı hastalık uzmanları, böcek popülasyonu, insan demografisi ve havayolu rotaları gibi verileri bir araya getirerek salgınların haritasını çıkarıyor. Sağlık kurumları ise bu haritalar sayesinde müdahalelerini planlıyor. Yukarıdaki örnekte bilim insanları, uçak yollarının yoğunluk bilgisini kullanarak bir yılbaşı günü salgını senaryosu hesaplamışlar.

TEDAVİ: Salgın yayıldıktan sonra hızla aşılama en kritik şey. Fakat çoğu tesisin seri aşı üretimine geçmesi dokuz ay buluyor. ABD hükümeti Teksas, Kuzey Carolina ve Maryland'de yeni üç tesisin geliştirilmesi için finansman sağlıyor. 2015'te tamamlanan bu tesisler dört ay içinde 150 milyon doz aşı üretebilecek.

müdahaleler, hayvan patojenlerini insan nüfusuyla daha çok bir araya getiriyor. İnsan teknolojisi ve davranışı ise bu patojenlerin daha hızlı, daha yaygın bir alana ulaşmasını sağlıyor. Bir başka deyişle, yeni zoonoz hastalık salgınları ve eski hastalıkların tekrar ortaya çıkıp yayılması, bunların başımıza gelen değil de, yaptığımız bir şeyden kaynaklandığını gösteriyor.

İnsan nüfusu yedi milyara ulaştı hatta geçti. Nüfus büyümesi yavaşlayana kadar dokuz milyar kişi olacağız. Çoğu şehirde nüfus yoğunluğu çok fazla. Geriye kalan son büyük ormanlara ve gezegendeki vahşi ekosistemlere girmeye başladık. Kongo ormanlarını, Amazon'u delip geçtik. Yeni Gine'yi ve kuzeydoğu Avustralya'yı da. Ağaçları sallıyoruz ve bir şeyler aşağı düşüyor. Bu yerlerde bulduğumuz vahşi hayvanların birçoğunu öldürüp yiyoruz. Oralara yerleşiyor, köyler, şantiyeler, kasabalar, madenler, yeni şehirler kuruyoruz. Evcilleştirilmiş hayvanlarımızı beraberimizde getiriyor, vahşi otçulların yerine büyükbaş hayvanlarımızı koyuyoruz. Nasıl kendi nüfusumuzu katladıysak, besi hayvanlarımızın da sayısını katladık. Binlerce ineğin, domuzun, tavuğun, ördeğin, koyunun ve keçinin bulunduğu devasa fabrikalarımız var. Profilaktik dozda antibiyotikler ve diğer ilaçlarla besleyip semizleştirdiğimiz hayvanları uzak mesafelere, hızla ithal ve ihraç ediyoruz. Vahşi hayvanları egzotik ev hayvanları olarak ithal ve ihraç ediyoruz. Bazıları mikrop taşıyan hayvan küreklerini ve etlerini de alıp satıyoruz. Seyahat ediyor, oradan oraya taşıdığımız hayvanlardan da hızlı bir şekilde, şehirler ve kıtalar arasında yer değiştiriyoruz. Asya'daki maymun tapınaklarını, Hindistan'daki canlı hayvan pazarlarını, Güney Amerika'daki tablodan farksız köyleri, New Mexico'daki tozlu arkeolojik siteleri, Hollanda'daki mandıraları, Doğu Afrika'daki yarasa mağaralarını, Avustralya'daki hipodromları ziyaret ediyoruz. Buraların havasını soluyor, hayvanları besliyor, bir şeye dokunuyor, yerel halkla el sıkışıyor, sonra uçağımıza atlayıp memleketimize dönüyoruz. İnsan bedenlerimizimiz oluşturduğu hacim ve kütleyle, fırsat kollayan mikroplar için karışık konulmaz bir olanak yaratıyoruz.

Burada saydığımız her şey, zoonoz hastalıkların ekolojisiyle evrimsel biyolojisiyle açıklanabiliyor. Ekolojik koşullar, hastalığın birtürdendiğerine atlamasına fırsat tanıyor. Evrim, fırsatı değerlendiriyor, olasılıkları araştırıyor ve atlamaların salgına dönüşmesine yardımcı oluyor. Fakat "ekoloji" ve "evrimsel biyoloji" kavramları, kulağa tıpla ya da halk sağlığıyla değil de bilimle ilgiliymiş gibi geliyor. Eğer vahşi doğadaki zoonozlar, küresel güvenliğe yönelik böyle ciddi bir tehdit oluşturuyorsa, o zaman ne yapabiliriz? Yanıt, daha fazla şey öğrenmek. RNA virüsleri, Eddie Holmes'un söylediği gibi, her yanımda ve bilim bunların ancak çok küçük

bir kısmını teşhis edebildi. Rezervuar konaklarına kadar takip edilebilen, vahşi doğadan soyutlanabilen, laboratuvar da yetiştirilebilen ve sistematik olarak incelenebilen virüslerin sayısı daha da az. Bu adımlar gerçekleşmediği sürece, söz konusu virüslere aşılarla, ilaçlarla karşı koymak olanaksız. İşte, saha ve laboratuvar bilim insanları (veteriner ekologlar, epidemiyologlar, moleküler filogenetikçiler, laboratuvar virologları) burada sahneye çıkıyor. Eğer zoonoz hastalıkların nasıl çalıştığını öğreneceksek, bu virüsleri bulmalı, eski usulle hücre kültürleri içinde çoğaltmalı, bizzat incelemeli, gen haritasını çıkarmalı ve soyağacına yerleştirmeliyiz. Bu saydıklarımız, dünyanın dört bir köşesindeki laboratuvarlarda ve saha araştırmalarında yapılıyor ama kolay iş değil doğrusu.

Astrid Joosten yakın tarihte Marburg'dan ölen tek insan değil. 2007'de, onun Uganda gezisinden daha bir yıl önce, aşağı yukarı aynı yöredeki madenciler arasında küçük bir salgın yaşandı. Olaydan sadece dört kişi etkilendi ve içlerinden biri öldü. Hepsisi de Uganda'nın güneybatı köşesindeki Kitaka Mağarası diye bir yerde çalışıyordu.

Hastalık duyulur duyulmaz, 2007'nin Ağustos ayında bir uluslararası müdahale ekibi Uganda Sağlık Bakanlığı'na yardım ve işbirliği amacıyla Uganda'da toplandı. Bu grupta ABD Atlanta'daki Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri'nden (CDC) gelen bilim insanları, Güney Afrika'daki Ulusal Yayılabilir Hastalıklar Enstitüsü (NICD) ve Cenevre'deki Dünya Sağlık Örgütü (WHO) üyeleri vardı. CDC'den gelen Pierre Rollin, filovirüsler ve klinik etkileri üzerine uzmandı. Atlanta'dan onunla birlikte Jonathan Towner, Brian Amman ve Serena Carroll da gelmişti. WHO'dan



Pierre Formenty de oraya ulaşmış, NICD'den ise Bob Swanepoel ile Alan Kemp hemen Johannesburg'dan uçağa atlamıştı. Hepsini de salgın müdahalesi, laboratuvar araştırması ve saha çalışması sayesinde, Ebola ve Marburg virüsleri konusunda deneyim sahibiydiler.

Bu mağara, 100.000 civarında Mısır meyve yarasasının iniydi ve Marburg'un barınağı olduğuna inanılıyordu. Tyvek kıyafetleri, kauçuk çizmeler, gözlükler, solunum aygıtları, elbise ve miğfer giyen ekip üyeleri, her zamanki gibi sadece şort, tişört ve sandalet giymiş kişiler tarafından maden kuyusuna götürüldü. Yerler guano kaplıydı. Madencilik bir yandan yürüyor, bir yandan da alçaklardaki yarasaları kaçırmak için el çırpıyorlardı. Ürken yarasalar dışarı hücum ediyordu. Bunlar kanat açıklığı almış santimi bulan iri hayvanlardı. Başka meyve yarasaları kadar iri olmasalar da, daracık bir tünelde üzerinize binlercesi birden kanat çırparak geldiğinde epey korkutucuydular. Daha ne oluyor diyemeden Amman'ın suratına bir yarası çarptı ve kaşının üzerine çizdi. Towner da isabet almıştı. Meyve yarasalarının tırnakları uzun ve sipsivriydi. Daha sonra bu kesik yüzünden Amman'a kuduz iğnesi yapıldı, ancak Marburg öncelikliydi. "Evet, burası hastalık kapmak için biçilmiş kaftan" diyor Amman.

Mağara birkaç maden kuyusundan oluşuyordu. Ana kuyu 2,5 metre derinlikteydi. Maden çıkarma çalışmaları, birçok yarasanın alışkanlıklarını değiştirmesine ve Amman'ın banasöylediğine göre, "kobra kuyusu denilen bir yere taşınmalarına" sebep olmuştu. Kuyu, adını, "içerideki kara orman kobrasından" alıyordu. Belki de birkaç kobra vardı içeride. Suyun ve yiyecek bir sürü yarasanın olduğu bu karanlık mağara, yılanlar için dört dörtlük bir yaşam alanıydı. Madencilik, Amman'la Towner'ı mağaraya sokup onları içi pis kokulu, kahverengi suyla dolu bir yere götürdüler. Sonra oradan çıktılar ve bilim insanlarını kendi başlarına bıraktılar. Onlar da kahverengi renkli suyun yanına çöktüler ve buranın üçe dallandığını, her birinin de durgun bir su gölüyle sonlandığını keşfettiler. Bu kuyulara baktıklarında içlerinin yarası dolu olduğunu görebiliyorlardı. Nem çok fazlaydı ve sıcaklık dışarıdan 7-8

derece daha yüksekti. Gözlükleri buğulanmıştı. Solunum aygıtları tıkanmış, fazla oksijen geçirmez olmuştu. Çöp poşetine benzeyen Tyvek kıyafetlerinin içinde terden sırlı sıkılaşmış olmuştular. Amman kıyafetlerinin içinin sauna gibi olduğunu söylüyor. "Dışarı çıkıp serinlememiz gerekti" diyor. Bu, Kitaka'daki ilk yeraltı keşif gezi-leriydi. Bunun gibi birkaç sefer daha yapmaları gerekecekti.

Birkaç gün sonra ekip "Kafes" adını verdikleri uzak ve kasvetli bir odacığı keşfe çıktı. Burası, enfeksiyon kapan dört madenciden birinin, hastalanmadan kısa süre önce çalıştığı yerdi. Bu sefer Amman, Formenty ve NICD'den Alan Kemp, mağaranın ta dibine kadar gittiler. Kafes'e bir duvarın dibindeki küçük delikten sürünerek girilebiliyordu. Tıpkı aralık kalmış bir garaj kapısının altından sürünmek gibiydi. Bir doksan boyunda, yüz kiloluk iri yarı bir adam olan Amman, buradan güç bela geçebiliyordu. Miğferi sığmadığı için çıkarmış, sonra tekrar giymişti. "Bu çıkmaz odaya girdik ve gördüğümüz ilk şey yüzlerce yarası ölüsü oldu" diyor o anı anlatırken.

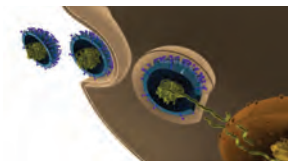
Bunlar, ilgilendikleri hayvanlar, yani Mısır meyve yarasalarıydı. Mumyalaşmanın ya da çürümenin farklı evrelerindeydiler. Ölüm sıvılaşmaya yüz tutmuş yarasayığınları kötüyeye işaret etti ve Rousettus aegyptiacus'un gerçekten de Marburg'un rezervuar konağı olduğu hipotezini kuvvetlendiriyordu. Bu yarasalar gerçekten de Marburg yüzünden öldüyse, o zaman şüphelerini başka bir yere kaydırmaları gerekecekti. Belki başka bir yarasaya, kemirgene, örümceğe ya da keneye. Bu diğer şüpheliler de incelenmeliydi. Özellikle de keneler; çünkü yarası yuvalarındaki çatlakların içi birazcık kan içmek için fırsat kollayan kenelerle kaynıyordu. Ekip hemen kolları sıvadı. Ölü yarasaları torbalara doldurdular. Birkaç da canlı yarası tutup torbalara tıktılar. Sonra yüzüstü yatıp o daracık aralıktan tekrar süründüler. Amman, "çok sinir bozucuydu" diye anlattı bana. "Tekrar olsa yapmazdım sanırım. Küçük bir kaza olsa, tepenize koca bir kaya düşebilir. Uganda da maden kurtarma ekipleriyle nam salmış bir yer değil."

CDC'nin Biyogüvenlik 4. Seviye birimlerinden birinde (patojenler için en yüksek tecrit güvenlik düzeyi) çalışan Towner ile meslektaşları, beş farklı yarasada canlı ve kendini kopyalayarak

Hayvandan insana bulaşmaların giderek sıklaşması felaket habercisi mi?

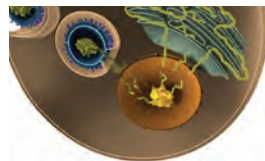
RNA virüsleri nasıl çalışıyor?

RNA virüsleri her yerde, genetik bakımdan değişime ayak uydurabilen ve salgın yaratma olasılığı diğer yeni patojenlerden daha kuvvetli. Grip, en iyi incelenmiş vakalardan. Tıpkı birçok bulaşma gibi, bu da konağın hücresel mekanizmasını çoğalma ve yayılma için kullanmak üzerine kurulu.



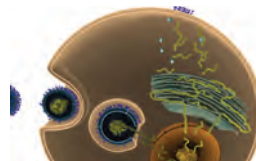
1. adım

Grip, solunum yolu aracılığıyla vücuda girip bir hücreye tutunuyor ve özümsemeye yoluyla hücre içine giriyor. İçeride virüsün kabuğu yırtılıyor, virüs RNA'sı ve enzim RNA polimerazı serbest kalıyor.



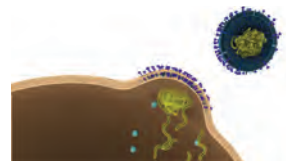
2. adım

vRNA sarmalları ve polimeraz, hücre çekirdeğine gidiyor. Orada polimeraz vRNA'yı adına haberci RNA (mRNA) denilen, kendisinin bir kopyasına dönüştürüyor ve yeni vRNA sarmalları çoğaltıyor.



3. adım

mRNA sitoplazmaya gidip ribozomlara yapıyor, onlar da mRNA'yı proteinlere aktarıyorlar. Bu proteinler de hücre zarına ya da kopyalanmış vRNA'nın çekirdeğine tutunuyor.



4. adım

Yeni oluşan protein kompleksi ve vRNA, hücre zarındaki proteinlere bağlanıyor ve eksiksiz bir virüs oluşturuyor. Bu virüs hücre zarından dışarı çıkıp başka hücreleri enfekte etmek üzere kolları sıvıyor.

üreyen Marburg virüsünü izole ettiler. Bu beş virüs örneği de genetik bakımdan farklıydı; bu da ellerindeki RNA parçalarıyla birleştiğinde, mağaranın aradıkları Marburg virüsü rezervuarı olmasa da, rezervuarlardan biri olabileceği yolunda kuvvetli bir kanıttı. Virüsün oradaki varlığı kesindi. Yarasa popülasyonunun yaklaşık %5'i enfekte olmuştu. Ekip, Kitaka'daki tahminen 100.000 yarasadan 5.000'ine Marburg virüsü bulaştığını ve bunların her gece mağaradan dışarı uçtuğunu ortaya çıkarmıştı.

Gerçekten de merak uyandırıyor. Başlarının üstünden uçup geçen 5.000 hastalıklı yarasa. Nereye gidiyorlardı? Meyve ağaçları ne kadar uzaktaydı? Uçarken pisledikleri yerlerde kimlerin tarlası vardı ya da hayvanları otluyordu? Bulaşma potansiyeli hesaplanamayacak kadar büyüktü. Kitaka içinse Townner ve beraber makale yazdığı arkadaşları "Afrika'daki bu tarz nice mağaradan sadece biri" diyor.

Zoonozların teşkil ettiği tehlike gerçek ve ciddi. Ayrıca belirsizlikler de çok. Örneğin, önde gelen grip uzmanlarından birinin bana söylediği gibi, bir sonraki grip salgınının doğasını ve zamanını önceden kestirmek olanaksız. Bu sistemde gelişigüzel ya da neredeyse gelişigüzel değişen çok fazla faktör var. Tahmin, bu tür hastalıklar söz konusu olduğunda harekete geçmenizi sağlayacak bir zemin değil de, sahte bir kendine güven duygusuna yol açıyor.

Ama önceden kestirmenin güçlüğü, ortaya yeni çıkan veya tekrarlanan zoonoz hastalıklar karşısında elimiz kolumuz bağlı durup kaderimize razı olacağımız anlamına da gelmiyor. Bir uzmanın dediği gibi, kehanette bulunmak yerine yapılacak pratik bir şey var: "Tetikte olmak için bilimsel temel geliştirmek." Fakat "bilimsel temel" derken uzmanın kastettiği, hangi virüs gruplarının izlenmesi gerektiğini ve uzak yerlerdeki atlamaların yöresel yayılmaya dönüşmeden saptanması için yapılacakları belirlemek. Ayrıca organizasyonların bu küçük çaplı yayılmaları, salgına dönüşmeden önce kontrol altına alabilmesi için gereken kapasiteyi oluşturmak, mevcut virüsleri hızla tanımak, zaman yitirmeden aşı ve tedavi geliştirmek için gereken laboratuvar araçları ve becerilerini elde etmek. Eğer yeni çıkan bir virüsü ya da bir dahaki grip salgınına önceden kestiremiyorsak, hiç değilse hazırlıklı olabilir ve hemen müdahalede bulunabiliriz. Müdahalelerimiz akıllıca ve bilimsel bakımdan gelişkin olabilir.

Bu söylediklerimiz hatırı sayılır oranda gerçekleşiyor. WHO, CDC ve diğer ulusal ve uluslararası kurumlar, ortaya çıkan zoonoz hastalıklara karşı ağırlar ve programlar oluşturuyor. Hatta "biyoterörizm" kaygısı yüzünden ABD Anayurt Güvenliği ve ABD Savunma Bakanlığı'na bağlı, "Stratejik Sürpriz Oluşturma ve Önleme" sloganıyla çalışan DARPA (Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansı) bile işin içinde. Bu çabalardan birkaçı, WHO'ya bağlı GOARN (Küresel Salgın Alarm ve Müdahale Ağı), DARPA'ya bağlı Prophecy (Kehanet), USAID'in EPT'si (Yeni Yaygın Tehdit programı) ve CDC'nin SPB (Özel Patojenler Şubesi). Bunlar kulağa kalabalık geliyor olabilir, ama yayılmaların gerçekleştiği sahalarda, yeni patojenlerin hızla incelendiği güvenli laboratuvarlarda çalışan, kendini bu işe adanmış insanları bir araya getiriyor. Eski bir parazit bilimci olan Peter Daszak'ın kurduğu EcoHealth Alliance gibi özel kurumlar, bu ekşiği dolduruyor. Takdire şayan bir diğer organizasyon da 2005 yılında Popolar

Science'ın En Parlak On listesine seçilen bilim insanı Nathan Wolfe tarafından kurulan Global Viral (GV). Bu örgüt, tropik Afrika ve Asya'da hayvan avlayanlardan küçük filtre kağıtları üstündeki örnekleri alıyorsa bu örneklerde yayılmaların, salgınların önüne geçmek için sistematik biçimde yeni virüs taraması yapıyor. Columbia Üniversitesi'ne bağlı Mailman Halk Sağlığı Okulu'nda, Ian Lipkin'in laboratuvarındaki araştırmacılar yeni moleküler teşhis araçları geliştiriyor. Hem moleküler biyolog hem de tıp doktoru olan Lipkin, buna "patojen keşfi" adını veriyor ve kullandığı teknikler arasında yüksek hacimli sıralama (binlerce DNA örneğini hızla ve çok ucuza sıralayabiliyor), MassTag-PCR (büyütülmüş genom parçacıklarını kütle spektrometresiyle tanımlama) ve binlerce farklı patojeni eşzamanlı inceleyebilen Greene Chipteşhis sistemi. Bir saha biyoloğu ne zaman Bangladeş'teki uçan tilkilerden ya da güney Çin'deki misk kedilerinden kan numunesi alsın, bunların bir kısmı dosdoğru Lipkin'e gidiyor.

Bu bilim insanları tetikte bekliyor. Onlar bizim gözcülerimiz. Patojen istilasına karşı sınırlarda nöbet tutuyorlar. Yeni bir virüs şempanzelerden, yarasalardan, farelerden, ördeklerden ya da makaklardan bir insana, o insandan da bir başkasına bulaşarak ölümcül hastalıkların küçük bir kümesi olduğunda, bunu (şansımız varsa) ilk onlar görecekler ve alarmı çalacaklar.

20. yüzyıl başlarında Rockefeller Vakfı'nın ve diğer kurumların salgın hastalık uzmanı bilim insanları, bazı bulaşıcı hastalıkların kökünü kazımak gibi iddialı bir hedef belirlediler. Sarıhumma için çok uğraşılar. Ancak milyonlarca doların ve onca yılın ardından başarısız oldular. Aynısını sıtma için yaptılar ve yine başarısız oldular. Fakat suççeğinde başarıya ulaşılar. Neden peki? Bu üç hastalık arasında birçok fark var. Ancak belki de en önemlisi, suççeğinin ne bir rezervuar konağının ne de vektörünün (mesela kene ya da sivrisinek) bulunmasıydı. Suççeğinin ekolojisi basitti. İnsanlarda, ama yalnızca insanlarda bulunan bir hastalığı ve o yüzden kökünü kazımak çok kolaydı. 1998'de WHO ve diğer kurumlar tarafından başlatılan suççeğinin kökünü kazıma çabası bu yüzden gerçekçi bir hedef. Zira suççeği hayvandan insana bulaşan bir hastalık değil. Oysa, ister Ebola gibi doğrudan bulaşın ister sarıhumma gibi böcek vektörlü olsun, hayvandan insana geçen hastalıkları ortadan kaldırmak çok daha komplike bir şey. Patojeni silmek için, vücudunda barındıran yarasa, primat ya da böcek türünü mü ortadan kaldıracaksınız? Bu kolay değil ve yapılması büyük tepki toplar.

Hayvandan insana geçen hastalıkların ortak yanı da bu. Bize, biz insanların doğal dünyadan ayrılmayacağını hatırlatıyor. Aslında "doğal dünya" diye bir şey de yok; yapay ve kötü bir benzetme bu. Tek bir dünya var. İnsanoğlu da o dünyanın bir parçası. Tıpkı ebola, grip, HIV, Marburg, Nipah ve SARS virüsleri ya da şempanzeler, misk kedileri, Mısır meyve yarasaları, hatta daha saptayamadığımız, geleceğin başkakatil virüsleri gibi. İnsanların evrimi RNA virüsününki kadar hızlı ve çeşitli olmasa da, bir ihtimal (tekrarlıyorum, bir ihtimal) böylesi tehditleri uzak tutabilir, onlarla savaşabilir, temsil ettikleri korkunç senaryoları geciktirebiliriz. Hem de tek bir şey sayesinde: Onlardan daha zekiyiz. **İB**

David Quammen, Bozeman, Twitter'da @DavidQuammen hesabından takip edilebiliyor. SPILLOVER adlı kitabı bu ay piyasaya çıkacak.

Zoonozların teşkil ettiği tehlike gerçek ve ciddi. Ayrıca belirsizlikler de çok.



NÜKLEER SULARDA YÜZMEK

YAZAN: DAVID GOODWILLIE, İLLÜSTRASYON JESSE LENZ



**KARA GÜNLER YAŞAYAN BİR SEKTÖRÜ
AYAKTA TUTMAK İÇİN HAYATLARINI HİÇ
SAYAN SEÇKİN NÜKLEER DALGIÇ EKİBİ**

N

ükleer dalgıçlık diye bir şeyden ilk defa Manhattan'ın göbeğinde, saçımı kestirirken haberdar oldum. Kuaförüm East Village'in yerlisini pek andırmıyordu. Ben de ona nerede oturduğunu sordum. Brooklyn mi? Queens mi? Banliyöler mi?

“Şehir dışında oturuyorum” diye yanıt verdi. “Haftada birkaç kez, iki saatlik yoldan işe gelip gidiyorum.”

Ona nedenini sorunca, saçımı kesmeyi bıraktı.

“Kocamın işi biraz garip de, ondan” dedi. “Başkalarının yakınında yaşamak istemiyor.”

Koltuğumda doğruldum. “Ne iş yapıyor ki?”

“O bir nükleer dalgıç.”

“Ne dedin?”

“Nükleer santrallerdeki radyasyonlu sularda çalışan bir dalgıç.”

Dönüp ona baktım. “Reaktörlerin yakınında mı yani?”

“Reaktörler, yakıt havuzu, nerede ihtiyaç olursa orada.”

“Peki ya o... iyi mi? Demek istediğim...”

“Mesleği güvenli mi diye soruyorsun. Öyle olduğunu söylüyor. Radyasyon dozajını sürekli kontrol ediyorlar. Bazen değerleri çok yüksek çıkınca dalmasına izin vermiyorlar. O yüzden kuş uçmaz, kervan geçmez bir yerde yaşıyoruz. Elbette bana kalsa bu mesleği yapmasa daha iyi. Kim radyasyon saçan bir koca ister ki?” Güldü, ama acı bir tebessümdü bu.

Ona yazar olduğumu söyledim; kocasıyla tanışıp tanışamayacağımı sordum. Muhtemelen kocasının istemeyeceğini söyledi. Çoğu dalgıç işinden söz etmeyi sevmiyor, patronları da bu konuda çenesi düşük olanların gözünü korkutuyordu. “Sonuçta iş radyasyonda bitiyor” dedi bana. “İnsanların ödünü koparıyor. Buna ben de dahilim! Yaptığı işin geri kalanı da az çekilir değil. Kirlenmemiş sulara daldıklarında bile santrale su taşıyan devasa boruların civarında oluyorlar. Bu daha bile tehlikeli. Bazen dalgıçlar yutuluyor.” Kocası, mesleğinin günlük tehlikelerinden sağ çıkmayı ba-

şarmıştı, ama uzun vadeli etkileri merak ediyordum. “Hiç hastalandı mı?”

“Bunu ona sorman lazım.”

“Ama benimle konuşmayacağımı söyledin.”

Makasını tezgaha bıraktı. “Göğsüne ağırlar saplanıyor.”

“Radyasyon yüzünden mi?”

“Muhtemelen ondan değildir diyor, ama başka neden olsun ki? Kocam daha genç.”

Bana kocasının e-posta adresini yazdı ve önümüzdeki birkaç hafta boyunca benimle konuşması için onu ikna etmeye çalıştım. Adam sonunda bana yanıt verdi ama tek söylediği, Kaliforniya'daki bir reaktörün bakımlarında çalıştığıydı. Daha çok zaman bulursa bir ihtimal haber vereceğini söylemişti. Ama ben çoktan kendimi bu konuya kaptırmıştım bile. Ne tür bir insan radyoaktif bakımdan kirli sularda, isteyerek dalış yapardı ki? Aylar boyunca, internetten adresini bulduğum dalgıçlara mesaj üstüne mesaj yolladım. Fakat onlardan da bir ses çıkmadı. Derken Fukuşima felaketi gerçekleşti ve nükleer enerjinin geleceği bir gecede değişiverdi. Bunu fırsat bilip dalgıçlarla değil de, santral yöneticileriyle bağlantıya geçmeye başladım. Nükleer dalgıçlığın tehlikesi (ve cüretkarlığı) konusunda bir makale, santral yöneticilerinin kafasındaki olumlu reklam kalıbına pek oturmasa da, felç olmuş Japon reaktörlerine su döken helikopterlerden daha iyi olduğu su götürmezdi. Bridgman Michigan'daki D.C. Cook nükleer santralinden birisi buna rıza gösterdi. East Village'da saçımı kestirmemin üstünden bir yıldan fazla zaman geç-

mişti ki, nihayet böyle bir dalışı bizzat görmeye davet edildim.

Anlaşılan haberler çabuk yayılıyordu. Daha önce e-posta atıp da yanıt alamadığım dalgıçlardan birinden ses çıktı. Eğer gerçek isimlerini yayınlamazsam o ve iki arkadaşı konuşmaya hazırdı.

Onlarla Chicago'nun dışında bir restoranda, öğle yemeği için sözleştim. Hokey oyuncularını andırıyorlardı. Genç, sert görünümlü ve atletik yapıydılar. Nerede daldıklarını, neler yaptıklarını anlattılar bana. Bir süre sonra sohbet gelip radyasyona dayandı. Hepsi de yıllar boyu radyoaktif bakımdan kirli sulara dalmıştı. İçlerinde sağlığıyla ilgili olumsuzluk yaşayan olup olmadığını sordum. Görünüşlerine bakılırsa aslında bunu sormak abesti ya.

İçlerinden biri, bir yandan hamburgerini ısıırken “Ben birkaç yıl önce tiroit kanserine yakalandım” dedi. “İş yüzünden mi?” diye sordum.

“Bilmiyorum. Tuhaftı. Daha 28 yaşındaydım, sağlığım muhteşemdi. Ailemde de kanser vakası yok.”

“Peki, ne yaptın?”

“Dalgıçlığı bıraktım. Ama sonra geri döndüm.”

“Neden?”

“Özledim. Hem kanserin mesleğimle bağlantılı olup olmadığını kim bilebilir? Bunlar da benimle aynı sulara daldılar” dedi meslektaşlarını işaret ederek. “İkisi de taş gibi.”

Three Mile Adası'nın ve Çernobil'in gölgesinde büyümüş bir soğuk savaş çocuğu olarak nükleer güçten ciddi şekilde korkuyorum. Başka hangi



AZALAN GÜÇ
ABD'nin çalışan 65 nükleer santrali gibi, Michigan'daki D.C. Cook nükleer santrali de 35 küsur yıl önce hizmete girdi. Bugünlerde en basit bakım bile ciddi güvenlik riski taşıyor.

enerji çeşidi kıyamete bu kadar yakındır ki? Buna 11 Eylül sonrası terör korkusunu da eklediğinizde manzara daha da kararıyor. Manhattan'daki evime 65 kilometre uzaklıkta, bir fay hattı üzerine kurulmuş, yer altı sularını kirletmesiyle ve küçük patlamalarıyla meşhur Indian Point nükleer santrali var. New York büyükşehrinin 19 milyon nüfusunun neredeyse tamamı, Indian Point'in acil boşaltma bölgesinde yer alıyor. Hatta 11 Eylül'de kaçırılan uçaklardan biri tam bu santralin üstünden geçmişti.

Yüzlerce kentten kendi Indian Point'i var ve milyonlarca insan bu tehlikeye iç içe yaşıyor. Indian Point, New York'un elektriğinin %30'unu karşılıyor ve kapatılacak olsa, gerçekçi bir alternatifi de bulunmuyor. Nükleer enerjinin şu an ABD'de yaygın olarak kullanılan en temiz ve güvenli enerji türü olduğunu kabul etmek lazım. Elbette geçen seneye kadar aynı Japonya için de geçerliydi.

Durumu daha da içinden çıkılmaz hale getiren, ABD'nin şu an çalışır durumda olan 65 nükleer santralının de 1978'den önce inşa edilmiş olması. Takip eden yıllarda ekonomik güçlükler, güçlenen çevrecilik hareketi ve Pennsylvania'daki Three Mile Adası'nda gerçekleşen çekirdek erimesi felaketi, yeni santrallere izin çıkmasını engelledi. Nükleer enerji sektörü takip eden otuz yıl boyunca tökezledi ve şu an ABD'nin enerji ihtiyacının sadece %20'sini karşılıyor. Fakat fosil yakıtları gözden düşüğe, Avrupa'da ve Asya'nın kimi kısımlarında nükleer enerji ilgi gördükçe, önce George W. Bush, ardından da Barack Obama, nükleer gücün yeni enerji politikasının vazgeçilmez bir parçası olduğundan dem vurmaya başladı. Aynı anda, hem kamuoyunda hem de ABD Kongresi üyeleri arasında nükleer enerjiye yönelik bir destek gelişti. Birçok çevreci bile nükleer gücün güvenilmez olmakla birlikte, küresel ısınmaya karşı savaşta yararlı olduğunu kabul ediyor artık. 2010'un Şubat ayında Obama, Georgia'da iki yeni reaktör inşası için 8 milyar dolarlık ihale açtı ki bu, 35 yıldan beri eşi görülmemiş bir olay.

Derken, geçtiğimiz Mart ayında bir tsunami, Japonya'nın Fukuşima Dai-çi nükleer santraline büyük bir darbe indirip bir dizi reaktör erimesine yol açtı. Tepkiler anında geldi. Almanya, nükleer gücü tamamen bırakma kararını açıkladı ve diğer ülkeler de benzer açıklamalar yaptılar. ABD'de ise nükleer enerji rönesansı adeta havada asılı kaldı. Fakat geleceği belirsiz bile olsa, nükleer güç, günümüzün tartışılmaz bir parçası. Amerikan santralleri, yerlerini alacak hiçbir şey olmadan eskimeye devam ettikçe, nükleer enerji sektörünün karşısındaki güçlükler de büyüyor. Tıpkı, felaket tehdidi gibi. Radyasyon zehirlenmesi tehdidi, nükleer santrallerde çalışan ya da santral yakınında oturanlar için de büyük, ama deyim yerindeyse radyoaktivitenin içinde yüzen dalgıçlar için daha bir gerçek.

D.C. Cook santralının kapısına vardığımda hava daha aydınlanmamıştı. Ben dramatik bir şeyler görmeyi umuyordum; belki meşum bir buhar yayan, loş aydınlatmalı reaktör binaları. Ama tüm görebildiğim sağlam bir güvenlik kulübesi ve onun ötesinde, ağaçlar arasında kaybolan iki şeritli bir yol oldu. Birkaç telefon görüşmesinden ve kiralık arabamın tepeden tırnağa aranmasından sonra iyice silahlanmış güvenlik görevlileri geçmeme izin verdiler. Yavaşça bir virajı döndüm ve taş grisi, özelliksiz iki adet kubbeli reaktör binası önüme çıktı. Ben daha büyük olduklarını hayal etmişim ama yine de tedirgin ediciydiler. Arabamı bin bir dikkatle park ettim (bir dalgıç forumunda, güvenliğin, lastiği beyaz çizgiye değen araçları bile çıkarttırdığımı okumuştum) ve dalış ekibinin olduğu binanın yolunu tuttum.

Davetlisi olduğum Kyra Richter, ön kapıda beni bekliyordu. Kendisi



İLERİ GÖRÜŞ

Kendi de bir zamanlar nükleer dalgıç olan Kyra Richter, bu sektörde reform hareketi başlattı ve şimdilerde D.C. Cook'taki dalış programını yönetiyor.

yedi yıl boyunca nükleer dalgıçlık yapmış, erkeklerin tekelindeki bu sektörde öncü sayılabilecek bir kadındır. Şu anda da santralde dalış operasyonlarını yönetiyor. Minyon, uzun siyah saçlarını atkuyruğu yapmış ve acele içinde. Bana bir çırpıda günlük planı aktarıırken yetişmek için elimden geleni yapıyorum. Dediğine göre, nükleer dalgıçların yaptığı başlıca üç tür dalış var: Birincisi, santrale su sağlayan nehir veya göllerde radyoaktif olmayan "balçık temizleme" işi. İkincisi radyoaktif olmayan, üçüncüsü ise radyoaktif dalışlar. Dalgıçlar bugün Michigan Gölü'ne dalıp su giriş borularını temizleyecekler.

"Tekneyle mi?" diye soruyorum.

"Elbette tekneyle. Bir sorun mu var?"

"Hayır" diyorum pek de ikna edici olmayan bir tavırla. Beni endişelendiren deniz tutması, ama muhteme-

"Birkaç yıl önce tiroit kanserine yakalandım. Dalgıçlığı bıraktım, ama sonra döndüm. Özlemiştim. Hem kanserin bununla alakası olup olmadığını kim bilebilir? Arkadaşlarım da benimle aynı suya dalıyorlardı, hiçbir şeyleri yoktu."

“Bir süre dalabilirdik belki, ama böyle şeyleri riske etmek istemeyiz. Burada hiç, gereksiz risk almıyoruz.”



GÜVERTEDE Dalgıçların D.C. Cook'un devasa ve tehlikeli su alış sistemini tamir ettikleri göl dalışlarında Keith Kinsella kaptanlık görevine soyunuyor.

len Richter endişemi yanlış yorumluyor. “Kirli sulara dalmayacağımız için hüsrana uğradın” diyor. “Ama balçık dalışları çok daha tehlikeli.”

“Ben de öyle duydum” diyorum.

Paltosunu alıyor, kusursuz biçimde park edilmiş arabasına yürüyor. Güneş doğunca buz gibi bir de ayaz çıkmış. Richter durup rüzgarın şiddetine bir bakıyor. “Tabii ki hiç dalamayabiliriz de” diyor. “Sadece sular durgunsa dalarız. Eğer tekne fındık kabuğu gibi sallanıyorsa, dalgıçları doğru düzgün bağlamak mümkün değil.”

Arabayı sürerken D.C. Cook'taki göl dalışlarının santrale dakikada 6 milyon litre su taşıyan ve sonra bunu yoğunlaştırıcılara aktaran karmaşık bir boru, pompa ve filtre sisteminin içinde ve dışında gerçekleştiğini öğreniyorum. Borular, Michigan gölünün içine 400 metre kadar uzanıyor ve sürekli bakım gerektiriyor. Çamurlu bir gölün dibinde kesip kaynak yapmanın normal tehlikesi yetmezmiş gibi (“bazen kahvenin içine bakmak gibi oluyor”) su alış sisteminin kendisi de tehlikeler içeriyor.

Nükleer dalış yaralanmaları ve ölümleriyle ilgili kesin istatistikler bulamadıysam da, haberleri ve kaza raporlarını okuduğumdan, çoğu dalış kazasının su alış sisteminde gerçekleştiğini biliyorum. 2004'te Wisconsin'deki Point Beach Nükleer Santrali'nde ipleri bir su alış borusu tarafından emilen bir dalgıç, su altında sıkışıp kaldı. Hemen santralin su dolaşımını sağlayan pompaları kapatıldı ve bunun üzerine reaktör de kapandı ve dalgıçın borunun içine çekilmesi önlenmiş oldu. Bir reaktörü

hemen kapatmak nükleer çekirdeğe zarar verebiliyor ancak bu sefer her şey yolunda gitti. Santral zarar görmedi, dalgıç ise kaçtı. Fakat daha şanssız dalgıçlar da var. 1986'da, Florida'nın Körfez Kıyısı'ndaki Crystal River Nükleer Santrali'nde, su alış sistemini denetleyen, bağlanmamış bir dalgıç suya girdi ama çıkmadı. Dalış ekibi onu bulmak için bu sefer emniyet bağları olan bir dalgıç gönderdi. Fakat suya girmesinden birkaç dakika sonra emniyet bağları sınımsız gerildi ve dalgıç tepki vermez oldu. Ekip onu hızla geri çekti ve şuursuz dalgıç tam yüze çıkmıştı ki bağlar koptu. Kurtarma dalgıçı tekrar gözden kayboldu. Tıpkı Point Beach'te olduğu gibi hemen su alış sistemi kapatıldıysa da, geç kalmıştı. İki dalgıç da ölmüştü. Kurtarma dalgıçının cesedi hemen bulunduysa da, işçilerin ilk dalgıç bulması saatler sürdü. Ceset neredeyse santralin ortasına kadar çekilmişti.

Richter'in güvenliği artırmak için ciddi şekilde çabaladığımı biliyorum

ve başarıya da ulaşmış. 2009'da, yıllar boyu tüm sektörü kapsayan düzenlemeler oluşturulması için uğraştıktan sonra, Cook'taki şu anki işi ona teklif edilmiş. Şimdilerde santral yönetimiyle dalış ekipleri arasında iletişimi sağlıyor ve bu iletişim önceki kazaların birçoğunu ortadan kaldırmış, Richter'ın başa geldiği günden bu yana, Cook'ta tek bir dalış kazası bile yaşanmamış.

Yakınlardaki Benton Limanı'nın rıhtımına geldiğimizde birkaç dalgıç 15 metrelik teknenin civarında dönüp dolaşıyordu. Hepsisi de spor giyinmişti. Kot pantolon, tişört, bot. Beklediğimden de gençtiler. Suratlarından düşen bin parçaydı. “Anlaşılan bugünü es geçeceğiz” dedi Richter başını iki yana sallayarak. “Yani bugün ekmek yok.”

Dalış ekibinin sorumlusu ve geminin kaptanı olan iri yarı, kısa saçlı Keith Kinsella, teknedeki tek kişi. O da hüsrana uğramış gözüküyordu. Richter haklıydı, dalış iptal edilmişti. Suya



DAHA DERİNLERE Dalgıçlar sualtı geçitlerinde ağır ağır yol alarak santralin en iç kısımlarına ulaşıyor. Kimi dalışlar bir saatten uzun sürüyor.

baktım. Şaşırdım, hiç de çalkantılı gözüküyordu. Ama güvenlik her şeyden önce geliyor. Dalgıçlara iki saatlik ücret ödenecek ve yarın tekrar şanslarını deneyecekler. Kinsella, "İstesek dalabilirdik" diyor. "Ama hiçbir şeyi riske atmamız. Hem de hiç."

Keith Kinsella dalgıçlık kariyerine başlarken aklında nükleer santrallerde çalışmak yokmuş. Konuştuğum tüm dalgıçlar aynı şeyi söyledi. Kimisi ordudan ayrılmıştı, kimisiyse petrol platformlarından gelmişti. Aralarında amatör scuba dalgıçları, hatta ödüllü yüzücüler bile vardı. Kinsella ise Alaska'nın Prince William boğazındaki devasa Exxon Valdez petrol felaketinin temizlenmesine yardım eden profesyonel dalgıç amcasının öykülerini dinleyerek, büyümüş. "Onunla hayatımın çok önemli bir döneminde konuştum" diyor Kinsella. "Bu işin çok havalı olduğunu düşündüm, gidip bir deneyeyim dedim." 1990'da, liseden mezun olduktan bir yıl sonra bir dalış akademisine kaydolmuş.

Profesyonel dalgıçlar, farklı görevleri yerine getiriyor. Kimileri gemi gövdelerini ve iskeleleri tamir ediyor, köprüleri denetliyor, barajları güçlendiriyor. Daha maceraperest olan ve uzun süreli yolculukları sevenler ise okyanuslardaki petrol platformlarını tercih ediyor. Bir avuç seçkin dalgıç ise hizmet dalışı (kimyasal madde ve lağım içinde), satürasyon dalışı (çok derin sularda), arama - kurtarma dalışı ve nükleer dalış yapıyor.

Kinsella, sertifikalı bir sualtı kaynakçısı olarak mezun olduktan sonra, önde gelen bir dalış firması tarafından işe alınmış. Nükleer dalışı da ilk defa o zaman duymuş. Bu meslek ona hem cazip hem de esrarengiz görünmüştü. Bir nükleer santralin çelik labirenti Alaska'nın uçsuz bucaksız düzlüklerinden çok farklı olsa da, Kinsella umursamıyor. Sözleşmeli dalgıçlar olarak Kinsella ile yeni meslektaşları, tıpkı sonu gelmeyen bir deplasmana çıkmış sporcular gibi kasaba kasaba geziyorlar. Bir aylığına Alabama'da devre dışı kalmış bir reaktör, bir hafta sonu Wisconsin'de yakıt çubuğu işi. Georgia'daki bir pompada iki günlük teftiş. Kinsella mesleğini hemen benimsemiş. Ücret düşük (saatlik 12

dolar) ve sözleşmeli çalıştığından, sadece iş çıktığı zaman para alabiliyor. Yer yer örgütlenme çabaları olsa da nükleer dalgıçların ulusal bir sendikası yok. Bununla beraber, yetenekli dalgıçlar hep aranıyor ve Kinsella da diğerlerinin arasında sıyrılmayı başarmış. Su ne kadar kirli olursa olsun, iş ne kadar zor olursa olsun, şu ana kadar hiçbir teklifi geri çevirmemiş. Konuştuğum dalgıçlar saatte yaklaşık 20 dolar kazandıklarını belirttiler. Bu da kıdemlerine ve iş yüküne göre yılda 20.000 ila 60.000 dolar arası bir para yapıyor. Kirli dalışlarda günde 10 dolar ekstra para kazanıyorlar.

Birkaç yıl iş yüzünden dolaşan Kinsella, sonra çoğu zaman D.C. Cook'ta daldığının farkına varmış. Bir tek o da değil. Güneybatı Michigan tam bir nükleer dalgıç cenneti. Arabayla yarım günlük mesafede tam on iki nükleer santral var, bu da buraya yerleşmek için iyi bir sebep. Ama Kinsella'yı asıl cezbeden Cook santralini kendisi. Santralin soğutma sistemi devasa olduğu için, burası tam zamanlı bir dalgıç ekibiyle sözleşme yapmış ve ekibin başına da Kinsella'yı getirmiş.

Dalış teknesinin köprüsünde, ona hava böyle kötü devam ederse ne olacağını sordum. Ekip parasını alabilecek miydi? "O durumda para gerçekten önemli bir mesele olur" dedi.

Zamanımız olduğundan, RRichter bana santralde bir tur attırmayı kabul etti. Tüm kontrol noktalarından, üfleyicilerden ve metal detektörlerinden geçmem bir saat sürdü. Nihayet içeri aldım ve karma karışık koridorlardan türbin binasına doğru ilerledik. Duvarlar güvenlik ikaz levhalarıyla doluydu (Tüm yaralanmalar önlenemez!) ve biz ilerledikçe, bu talimatların dili daha da sertleşiyordu. Belki de koca ABD'de en dürüst yer bu santraller. Çünkü insanlar lafı uzatmadan

konuşuyor, akıllarından geçeni söylüyorlar. Bir yandan da hepsi son derece dost canlısı. Yanından geçtiğimiz herkes, selam verip merhaba diyordu. Ayrıca herkesin yakasında bir de dozimetre takılıydı. Bende olmamasının, nükleer santral çalışanlarının "sıcak taraf" diye nitelediği alana, yani potansiyel dozaj riskinin yüksek olduğu reaktör civarı ve tükenmiş yakıt havuzuna girmeyeceğim anlamına geldiğini düşündüm. Birden farkına vardım ki hiç kimse "radyasyon" sözcüğünü ağzına bile almamıştı. Ne zaman bu konuyu açacak olsam Richter sanki konuyla ilgisiz bir şeyden söz ediyormuşum gibi, geçiştirmişti.

Richter, dalgıçlık konusunda daha açık sözlüydü. İlk dalış dersini 1993'te, o zamanlar yaşadığı Filipinler'de almıştı. "Öğretmenlerim emekliye ayrılmış Kuzey Denizi dalgıçlarıydı" diyor. "O yüzden onların hikayelerini dinleyerek büyüdüm. Büyülenmiştim. Ben de yapmak istiyordum. Ama daha gencecik bir kızdım." Daha sonra Meksika'ya, Cozumel'e taşınmış ve turistlerle dalış gezileri yapmış, sualtı mağaralarını keşfe çıkmış, ardından Seattle'da profesyonel dalgıçlık okuluna yazılıp birincilikle mezun olmuş. Tıpkı Kinsella gibi, o da santralde çalışmanın büyüüne kapılmış. "Bana kaynak ve nükleer santral fotoğraflarını gösterdiler. 'Vay be, nükleer!' diye düşündüm. O yöne eğilmek istiyordum. Bir kadın için, karadan uzakta çalışmanın çok uygun olmadığını biliyordum. Ben de iş aramaya koyuldum." Richter çok geçmeden, sualtı yüzeylere boya ve diğer koruyucu maddeleri uygulayan, çok aranan bir kaplama uzmanına dönüşmüş ve birkaç yıl boyunca ABD'de ve Japonya'da nükleer santrallerde dalış yapmış.

Bir konaklama alanına geldik. Burada bana bir baret, emniyet gözlüğü, kulak tıkacı ve botlarımın ucuna tak-

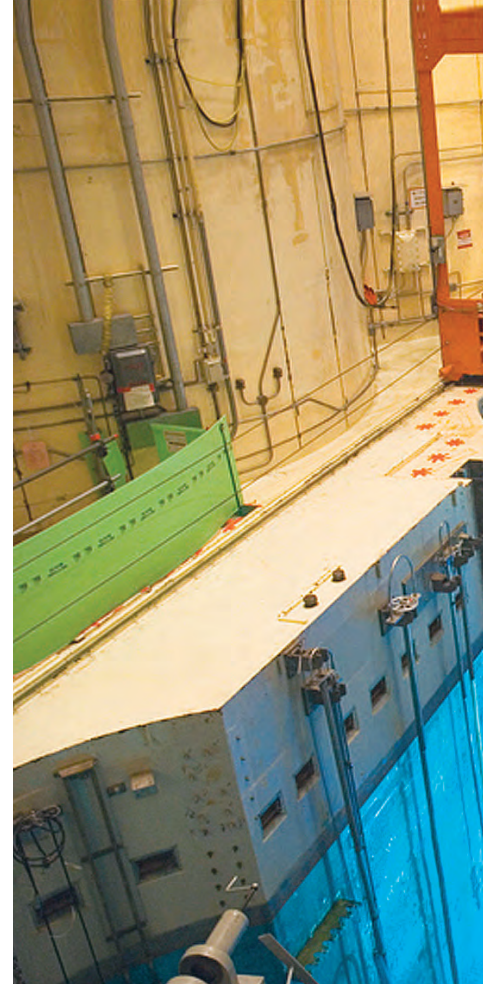
"Dalış eğitmenlerim bana nükleer dalış fotoğrafları gösterdiler. Ben de 'Nükleer mi, bu tam bana göre' diye düşündüm. Açık denizde çalışmanın bir kadın için çok uygun olmadığını biliyordum. O yüzden iş aramaya koyuldum."

mak için çelik burunlar verildi. Hazır olduğumda Richter bir kapıyı açtı ve asıl santralin içine girdik. Bizi sıcak bir hava akımı ve konuşmayı neredeyse olanaksız kılan bir kükreme karşıladı. İtirazım da yoktu, çünkü susup her şeyi sindirmeye çalıştığım bir andı. Nükleer santralin iç kısmı muazzam bir şey. Kilometrelerce uzanan yoğunlaştırıcıları, soğutucuları, jeneratörleri, boruları, pompaları, tankları ve türbinleri görünce, insanın doğasına ve kontrol etmeye çalıştığı güçlerin büyüklüğüne dair bir huşu duygusuna kapılmam işten bile değildi. Ancak Richter beni çekiştir-meye başlamıştı bile.

Borularla taşınan suyun santrale aktığı filtre tesisinde durduk. Richter, zemindeki menfez kapağı büyüklüğündeki altı açıklığı işaret etti. Dalgıçlar bunlardan aşağı inip filtrelere ve pompalara erişebiliyorlar. Sistemi tıkayabilecek artıklar ve Michigan gölünün her yeri kaplayan zebra midyeleri dahil deniz canlıları burada oluyor. Aşağıdaki çalışmanın büyük kısmında açık havaya ulaşma imkanı bulunmayan dalgıçlar oluşturuyor. D.C. Cook ekibinde Richter dışındaki tek kadın olan Andrea Grove, "Ben de birkaç kez bu tür dalış yaptım. Ara sıra insanın üzerine tuhaf bir his çöküyor ve 'Eğer şimdi bir aksaklık çıkarsa hapı yuttuğumun resmidir' diye düşünüyorsunuz" dedi.

Gerçekten de burada 2003 yılında bir aksaklık oldu. Filtre tesisinin tahliye deposuna inen genç bir dalgıç yönünü yitirdi ve dibe ulaşınca yanlış yöne yürümeye başladı. Normalde kapalı olması gereken bir acil durum su alma valfi kapalı değildi ve akıntıya karşı koyamayan dalgıç emilip gitti. Bilincini yitiren dalgıç arkadaşları çabucak yakalayıp yüzeye çıkardılar. Dalgıç kısa sürede iyileştirse de dalış ekibi aynı kazanın tekrarlanmasına izin vermemeye kararlı. Hemen yeni güvenlik prosedürleri yayımladılar. Bunlara detaylı akıntı araştırması, daha fazla deneyim şartı ve zorunlu dalış öncesi ve sonrası brifingleri dahil. Richter, şimdi kazara açılrsa ya da kapansa, bir dalgıcın hayatını tehlikeye atabilecek her türlü şalteri ya da valfi bizzat kontrol ediyor.

Bu yıl aynı zamanda ünlü balık

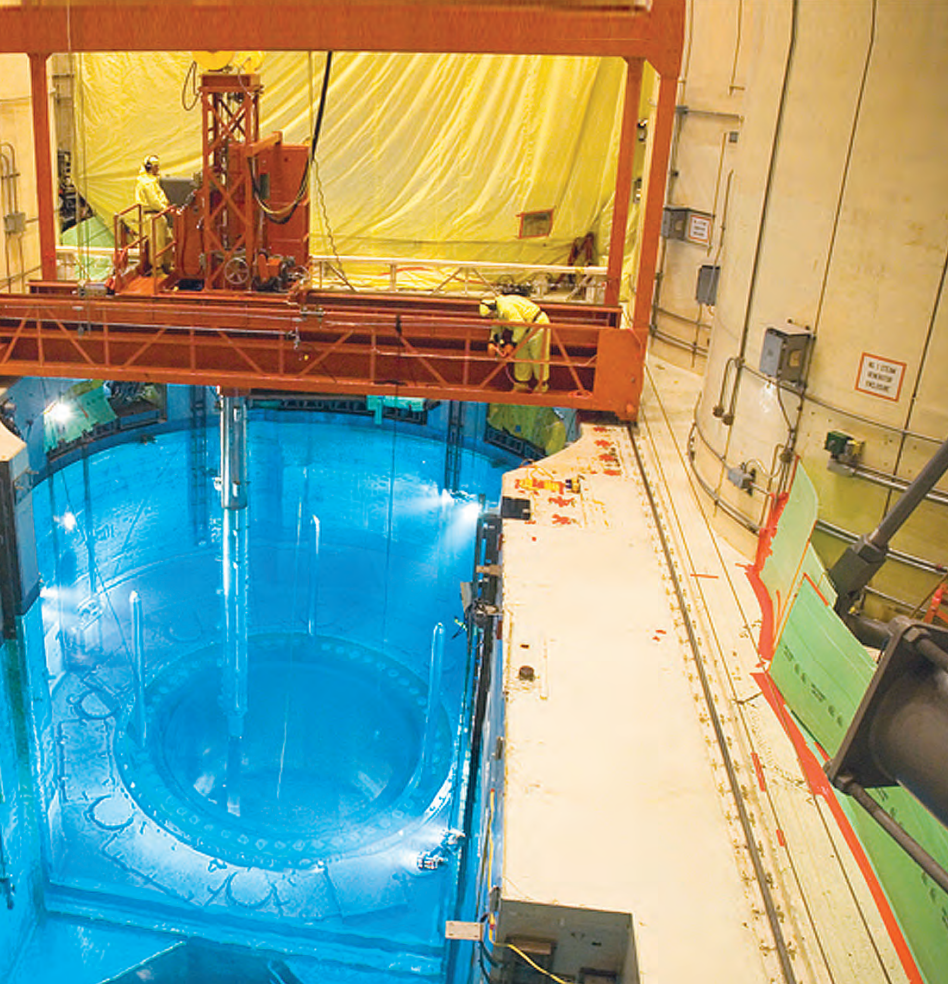


istilasası yılı. Yumurtlamak için sıcak su arayan alewiwe türü milyonlarca küçük balık, Cook'un giriş filtrelerini aşmış dahili su alma sistemlerini tıkadı ve iki reaktör de mecburen kapatıldı. Bu gülünç ve neredeyse Simpson dizisinden fırlama olay, bir felakete sonlanabilirdi. Santralin acil durum planları hemen devreye girdi ve neyse ki reaktörler hızla stabilize edildi. Durumu değerlendirmek üzere filtrelere dalgıçlar yollandı ve bir ay süren temizlik boyunca da dalgıçlar yoğun şekilde çalıştı. Soruşturmanın ardından Nükleer Düzenleme Komisyonu, Cook santralının verememesi ekibini yeterli kadar hazırlanmamaktan dolayı kusurlu buldu ve Cook'un adı belalı bir santrale çıktı. Bunda dalış kazasının ve yine aynı yıl 1. Ünite'nin geçici olarak kapatılmasına yol açan yangının da payı var. Fakat yönetim değişikliği, tam bir dönüm noktası oldu ve santral beş yıldır en yüksek güvenlik puanını alıyor.

Girişe doğru geri döndüğümüz sırada Richter, hem ekipte hem de santralde yapılan yeni iyileştirmelerden söz etti. Fakat çok malum olan bir şey var ki, henüz hiç değinilmemişti. D.C. Cook santrali yaşıyor. Santral, 39 yaşında ve hala çalışıyor. İç kısmı büyük oranda eski NASA görev kontrol odalarının o steril, zeytin yeşili görünümüne sahip.

Amerika'nın ufkunda yeni santraller görünmediğinden, Cook'u ve diğer santralleri ayakta tutmak hem hiç olmadığı kadar önemli hem de zor. Nükleer enerji üretiminin çok elzem kısımları su altında gerçekleştiğinden, santrallerin işlerliğinde dalgıçların payı gün geçtikçe artacak. Vardığım bu fikri tam dışarı çıkarken Richter'a söyledim. İşte şimdi anlamaya başlayırsun, dedi bana.

Ertesi gün gölde hava yine kötüydü. O yüzden Richter nihayet beni sıcak tarafa götürmeye ikna oldu. Bir önce-



SICAK TARAF Keith Kinsella (karşı sayfa, ortada) eskimiş kabloları değiştirmek için çok radyasyonlu suya dalmak zorundaydı. Santralin çekirdeği (solda) daha da beter.

bir sarmıştı ki, anlatamayacakları bir hale gelmişti. Hangi dalgıca sorsanız kirli suda çalışmanın yaptıkları en güvenli iş olduğunu söylüyor. Mesela sıfır görüş mesafesinde devasa bir su giriş valfini tamir etmek ya da bir yoğunlaştırıcının altına dalmak. Dalgıçların (en azından kayıt aygıtı açıkken) söylemedikleri şey ise, aslında radyasyonun bir an bile akıllarından çıkmadığı. Sıradan insanlar nasıl kilolarını kontrol ederse, onlar da sürekli aldıkları radyasyon dozunu kontrol ediyorlar. Nasıl ki bizler ikram edilen yemeklere hayır demekte güçlük çekiyorsak, onlar da, iş ne kadar tehlikeli olursa olsun geri çevirmiyorlar.

Nükleer santralleri kontrol eden en aşağı beş devlet kuruluşu var ama en sıkı kurallar, santrallerin kendi belirlediği kurallar. Her bir santralde, sıcak taraftaki tüm etkinliği planlayan ve gözlem altında tutan ALARA (İngilizce "makul olan en az derecede" sözcüklerinin kısaltması) teknisyenleri bulunuyor. İnsanlarda radyoaktiviteye maruz kalma miktarı milirem. Çoğu nükleer santralin izin verdiği maksimum doz 2.000 mrem (kişi başına yıllık). Ama federal hükümet yılda 5.000 mrem radyasyona izin veriyor. (Karşılaştırmanız için hemen belirtelim ki, standart bir göğüs röntgeni çektiğimizde 10 mrem, topraktan ve kozmik ışınlardan kaynaklanan çevresel radyasyon ise 300 mrem.) Fakat bu rakamlar aldatıcı olabiliyor. Ara sıra, bir dalgıç dalış sırasında santralin maksimum doz değerlerini aşarsa esneklik tanınmaz ve bu değerler yükseltiyor. Cook'un deneyimli ALARA teknisyenlerinden Ray Vannoy, böyle bir durumda "Santral yönetimi -radyasyondan koruma müdürlerimiz- bir araya gelip bir kişinin sınırı aşmasının faydası olup olmadığını tartışıyor" diyor. "Bazen tüm işi bir kişiye vermektense dozu bölüşmesi için başka bir dalgıç yolluyorlar." Elbette her şeyden önce sudaki dalgıncın bu doz artırma işlemini kabul etmesi gerekiyor. Bu teklifi reddeden neredeyse hiç çıkmıyor.

"Bu tür dalışlar yaptım. Ara sıra insanın içine tuhaf bir his çöküyor, 'Şimdi bir şeyler yolunda gitmezse harbiden hapı yutarım' diye düşünüyorsun."

kinden bile uzun kontrollerden ve güvenlik brifinglerinden sonra nihayet bana da bir dozimetre verildi. Kapkalin bir kapıdan, santralin "radyolojik kontrollü bölge"sine girdik. Fotoğraf makinemi almama "radyasyonla kirlenebilir" gerekçesiyle izin verilmişti ve sırf bu yüzden gözümü bir an olsun dozimetremden ayırmadım. Hiçbir değişiklik yoktu ama sanki hava daha bir ağırlaşmıştı. Bunu soğukkanlı bir tavırla Richter'e söyledim. Hepsinin hayal gücünden kaynaklandığını söyledi.

Tükenmiş yakıt havuzunun da bulunduğu devasa ek binaya girdiğimizde hala hiç radyasyon almamıştım. Kenara yaklaşabildiğim kadar yaklaşıp cesaretimi topladım ve ta aşağıda-

ki depolama raflarına baktım. İnsanı huzursuz eden mavi bir ışık yayıyorlardı. Bir düzine görevli, işlerini özenle yapıyordu. Zira burası hata yapılacak yer değil. 13,5 metre derinlikteki aktarım kanalına yürüdük. Teknisyenler reaktörlerdeki son derece radyoaktif tükenmiş yakıtı, uzaktan kumandalı bir sualtı arabasıyla havuza taşıyorlar. Richter'in dediğine göre, dalgıçlar ara sıra bu kanala inip arabayı ya da onu hareket ettiren kabloları tamir ediyorlar. O korkunç uçurumdan aşağı baktım. Dünya'da gidilecek en son yere benziyordu. Ofisine döndüğümüzde Richter'e bir kez daha radyasyon tehdidi altında yaşamakla ilgili soru yönelttim. Her zamanki gibi konuyu değiştirdi. Tehdit yaşamalarını öyle

Reaktör devre dışıyken santral günde 1 milyon dolar zarara uğradığından, kesintinin zamanında gerçekleşebilmesi için işin hemen yapılması gerekli.

Ekipler kirli su dalgışlarını öyle kılı kırk yararak planlıyor ve gerçekleştiriyorlar ki, radyasyona ansızın ve plansız biçimde maruz kalmadıkları sürece kazalar yok denecek kadar az. Asıl büyük tehlike, zaman. Radyasyona düşük dozlarda ama düzenli olarak maruz kalmanın insan vücudunu aylar, yıllar, on yıllar sonra nasıl etkileyeceğini bilen yok. Cook'taki dalgışlar eşi benzeri olmayan bir profesyonellik sergileyerek bir zamanlar işlerine gölge düşüren tüm kısa dönem tehditleri ortadan kaldırmışlar ama uzun vadeli tehditler hala öylece duruyor.

Santralden radyasyonlu suda bir tek dalgış görmeden ayrılmayı başardım. Hatta radyasyonlu ya da değil, suda bir dalgış bile görmemiştim. Richter hayal kırıklığına uğradığımı biliyordu, o yüzden birkaç hafta sonra gerçekleştirilmesi planlanan reaktör kesintisine beni davet etti. Kesinti sırasında reaktör kapatılıp yeniden yakıt yükleniyor, bu sırada tüm önemli kontroller ve onarımlar yapılıyor. Bu süre içinde santral, tam zamanlı iş gücünün iki katı olan 1.100 kişiyi geçici olarak işe alıyor. Richter bana, bir nükleer dalgış bile gerçekleşebilir, dedi.

Birkaç hafta sonra oraya vardığımda, en son rıhtımda dolanırken gördüğüm dalgışlar, iki farklı noktada çalışıyorlardı. Birinci takım, çapı iki metreyi geçen dev bir tahliye valfini değiştiriyordu. Bunun için bir dizi tünelden ve türbin binasının 6 metre altındaki havuzlardan geçmeyi gerektiren, iki kişilik bir çalışma lazımdı. Diğer grup ise su girişi filtrelerini temizlemekle meşguldü. Dalgışlar sırayla dalgışıyorlardı ve hiçbir zaman suda ikiden fazla dalgış bulunmuyordu. Sudan bitkin ve üzerleri kurtçuğu andıran su böcekleriyle kaplı halde çıktıklarında, dosdoğru amirlerine

gidip gözünün içine bakmaları ve durumlarını sözlü olarak ifade etmeleri bekleniyordu. İçlerinden kötüyüm diyen çıkmadı. Richter ise iki dalgış sitesi arasında mekik dokuyor, her şeyin yolunda gidip gitmediğine bakıyordu. Kesinti saati ilerliyordu.

İki dalgışta da daldıkları su, radyasyonlu değildi. Fakat Richter, gelmemden iki gün önce bir nükleer dalgış gerçekleştiğini söyledi. Hatta dalan da Kinsella'ydı. "Seni çağıracaktım ama hiç fırsat olmadı" dedi. "Yüksek öncelikli bir işti."

"Acil durum mu yani?"

"Biz o sözcüğü kullanmayız" dedi Richter.

Dalgışla ilgili, elimdeki parçaları birleştirdim. Ne de olsa diğer dalgışlardan ve santral işçilerinden dalgışa tanıklık eden bir sürü insan vardı. Bu, insanın imkan varsa izleyeceği, bir kez izleyince de hiç unutmayacağı şeylerden. Yeniden yakıt yüklemesi sırasında işçilerden biri, geçen gelişimde gördüğüm aktarım kanalında bir aksilik olduğunu fark etti. Yakıt arabasının çelik kabloları yıpranma belirtileri gösteriyordu ve yenilenmesi lazımdı. Reaktör devre dışıyken santral günde 1 milyon dolar zarara uğradığından, kesintinin zamanında gerçekleşebilmesi için işin hemen yapılması gerekli. Bu da geriye iki seçenek bırakıyor: Kanalı boşaltmak ya da bir dalgış yollamak. Fakat kanalı boşaltmak daha çok sayıda işçiyi radyasyon kirlenmesine maruz bırakabilir (zira su, radyasyona karşı kalkan görevi görüyor). Fabrika müdürleri, bir dalgış kullanmakta karar kılınca Kinsella gönüllü oldu.

Toplanıp bakan işçilerin arasında Kinsella bir vince takılı çelik "insan sepetine" dikkatlice bindi ve yüksek derecede radyasyonlu suya indirildi. Üzerinde vulkanize kauçuktan yapılmış hafif bir dalgış elbisesi vardı. Ba-

şındaki yuvarlak, bakırdan yapılmış miğfer ise hem antika hem de tuhaf biçimde geleceğe ait bir şey gibi görünüyordu. Dalgış ekibinin geri kalanıysa koruyucu beyaz kıyafetlerini giymişlerdi. Kimileri Kinsella'ya yardım ediyordu, Richter dahil bazılarıysa kanal girişinin yakınına kurdukları geçici komuta merkezindeydi.

Sepet hareket edince, Kinsella hiç kıpırdamadı. Elinde bir radyasyon ölçüm aleti vardı. Su altına inince onu önünde tutacak ve tıpkı karanlıkta ışık anahtarını arayan biri gibi, sallayacaktı. Birkaç adım ötede bir adamda Kinsella'yı dünyaya bağlayacak kabloları tutan bir adam vardı. Bir iletişim kablosu, bir dozimetre kablosu, bir hava hortumu ve de daha hafif kabloların kopmasını engellemek için bir güçlendirme kablosu. Bunların hepsi birbirine bantlanarak tek bir göbek bağı oluşturmuştu. Kinsella durgun suya girdi ve çok geçmeden bu kablo, dalgışın sudaki etkinliğini görebilecekleri tek işaret oldu.

Kinsella, su göğüs hizasına gelince kafesten çıkıp aşağıya kadar olan yolu dikkatlice kendi indi. Bir yandan da ölçüm aletini hareket yönüne doğru sallıyordu. Yukarıda ise bir teknisyen ölçüm aletinin ve diğer dozimetrelere verilerini kontrol ediyordu. Radyoaktif parçacıklar çoğu zaman saptanabilen kümeler halinde hareket ediyor ve dalgışlara telsizle kolunu oynat, bacağını çek, gibi komutlar verip aşırı doz almalarını önlemek mümkün oluyor.

Kinsella o gün hiçbir sorunla karşılaşmadan dibe indi. Hemen kabloları değiştirme işine girişti ve kabloların bağlı olduğu bloğun vidalarını söktüp bir kenara koydu. Suyun sıcaklığı 33 dereceydi. Dalgış elbisesinin altında sadece koruyucu beyaz kıyafeti vardı ama çok geçmeden ter içinde kalmıştı. Fakat işini bitirdiğinde yakıt taşıma arabasının kabloları yepyenyeydi. Reaktör kesintisi ve o çok önemli yakıt yenileme işlemi artık başlayabilirdi. Kinsella 16 mrem radyasyon almıştı. Çok değildi, ama başka dalgışlar da olacaktı.

David Goodwillie, American Subversive romanının yazarı.



Doğup büyüdüğüm yeri küresel ısınma mı yıktı?

yazan: SETH FLETCHER

D

oğup büyüdüğüm kasaba-
başı yok eden hortum, 22
Mayıs 2011 tarihinde, Amerika'nın orta düzlükleri üzerinde
gerçekleşen gayet sıradan bir atmosferik çarpışmanın
sonucuydu. 35 kilometre yükseklikteki bir sabit yörüngeli
uydu, Kansas'ın güneydoğusunda çok miktarda bulutun
bir araya toplandığını saptamıştı. Saat 14 sularında bu
bulutlar kartografik ölçekte birer kuru buz bombası
gibi patladı. Ortaya bir anda yoğun, beyaz buhar çıktı ve
sonraki beş saat boyunca, Ulusal Okyanus ve Atmosfer
Yönetimi, giderek büyüyen bu fırtınanın, haritadaki üç
harfli bir kısaltmaya doğru (JLN) süzülerek ilerleyişini
gözlemledi.

Saat 17:00'yi geçse, ABD Missouri'de Joplin kasabasının
batı ucuna doğru giden iki fırtına avcısı, fırtınanın alçak
ve kara bulutlarından aşağı şeffaf bir dizi dokunacın
uzandığını gördüler. Bu dokunaçların ortaya çıkmasıyla
kaybolması bir oldu. Sonra iş birden değişti, neredeyse
sekiz yüz metre genişlikte kapkara bir küre yoğunlaşmış
bulutlardan ayrıldı. Yere dokunduğu yerde, kopan elektrik
hatlarından fişkıran kıvılcıklar yüzünden, ateşböceği

dolu bir kavanozu andırıyordu. Saat 17:41'de Springfield,
Missouri'deki Hava Durumu Servisi şu uyarıyı yayınladı:
Joplin'in batısında, yer seviyesinde hortum ve kopuk
elektrik kabloları rapor edilmiştir.

Hortum, Joplin'in batısındaki banliyölerde çatıları ve
ağaç tepelerini süpürürken bir yandan da yoğunlaşıyordu.
49.000 kişinin yaşadığı kasaba merkezine geldiğinde,
Geliştirilmiş Fujita Ölçeği'ne göre en gelişmiş hortum türü
olan EF-5'e dönüşmüştü. Sadece "yıkıcı" olan EF-4'lere
kıyasla EF-5'ler, "akıl almaz" bir zarar verebiliyor. Bir EF-4
bile birkaç dakika içinde medeniyeti yeryüzünden silebi-
lirken EF-5'in gücünü varın siz tahmin edin.

Fırtına Joplin'i vurduğunda, hortumun içindeki
rüzgarlar, saatte 320 kilometreden hızlı dönüyordu. Buna
rağmen hortum sütununun ilerleme hızı, saatte 16 kilo-
metre bile değildi. Bu da hortuma, altındaki her şeyi
kürdan gibi parçalaması için gereken zamana tanıyordu.
Hortum, yörenin önde gelen tıp merkezlerinden biri olan
St. John's Hastanesi'ni sarmalayan ofislere inanılmaz bir
EF-5 düzeyinde zarar verdi. Dokuz katlı bina 45 saniye
içinde temelinden 10 cm kaydı.

O sırada hortumun eni bir kilometreyi geçmişti. Eski Main Caddesi'ni dümdüz ederek kuzeye doğru kıvrıldı. Yarım düzine konutu çiğneyip parçaladıktan sonra hortum şehrin orta direk merkezindeki, yenilenmiş tuğla bir bina olan Joplin Lisesi'ne vardı. Öğle yemeği saatinde okulu kıranları tespit etmek için kurulan güvenlik kameraları, şimdi kasırga sırasında bir limandan farksız olan otoparkı kaydediyordu. İçerideyse kağıtlar ve iskemleler yüzmeye, duvarlar yıkılmaya başlamıştı.

Hortum geride tuhaf imzasını bırakarak (asfalta saplanan tahta, tahtaya saplanan plastik gibi) doğuya gitti. Lisenin hemen doğusundaki mahalleyi ve çocukluğumun geçtiği tek katlı beyaz evi sadece sıyırdı. Ana caddeden Range Line yolu'na yöneldi. O sırada Home Depot, Academy Sports & Outdoors, Wal-Mart ve Pizza Hut dükkanlarını yerle bir etti, alışveriş yapanları tahta, metal ve cam yağmuruna tuttu, hatta bazıları briketlerin altına gömerken bazılarına çimen yapraklarını sapladı.

Radar ekranlarını güvenli bir mesafeden seyreden meteorologlar, hortumun savurduğu molozlardan oluşan pembe beyaz bir kürenin, şehrin geri kalanını yıkıp devirdiğini seyrediyorlardı. Fakat Joplin'in doğu kenarındaki ovalara gelince sanki insan yapımı binalarla besleniyormuş gibi hortum birkaç kez kasıldı, sonra ortadan kaybolup gitti.

Haberleri duyduğumuzda, Brooklyn'deki evimizde yemek yiyorduk. Baldızım aradı. Bir hortum çıkmıştı ve anlaşılabilir haberler kötüydü. Joplin'de büyümek, hortum alarmlarına alışık olmak demekti, o yüzden bunun da bir yanlış alarm olduğundan emindim. Bununla birlikte TV'nin başına geçip hava durumu kanalını açtık.

Kanalın kamera karşısındaki meteorologu Mike Bettles, moloz dolu bir açıklıkta, evleri dümdüz olmuş, şaşkın Joplinlilerle konuşuyordu. İlk başta ekibin kasaba dışında, kırsal alanda çekim yaptığını sandık. Sadece birkaç evle mi kurtarmışlardı? Güneybatı Missouri'de Mayıs sonu için hiç fena değildi doğrusu. Sonra kamera döndü ve St. John's Hastanesi'ni gösterdi. Pencereleri kırılmış, etrafındaki her bina yıkılmış olan hastane, yüksek bütçeli bir zombi filminin dekoru gibi duruyordu. Hastane kasabanın tam göbeğindeydi. Babamın evinden de birkaç yüz metre uzakta. Kamera karşısındaki Bettles, lafın geri kalanını getiremedi, başını çevirdi ve ağlamaya başladı. İşte o zaman ödümüz patladı.

Hemen ailemizi ve arkadaşlarımızı aramaya, mesaj atmaya, Facebook'tan haber göndermeye başladık. Üniversite yüzünden kasabadan ayrıldığımdan beri Joplin'de oturmuyorum ama annem, babam, büyükannem ve büyükbabam, amcalarım, teyzelerim, kuzenlerim ve eski dostlarım hala orada yaşıyor. Aynısı benim gibi doğma büyüme Joplinli olan karım için de geçerliydi. Telefonla kimseye ulaşmak mümkün değildi ama ebeveynlerimiz hemen kısa mesaj yolladılar. Onlara bir şey olmamıştı, evlere de. O akşam fırtınanın şiddeti iyice anlaşıldı. Yine de Facebook'tan yağmur gibi yağan hasar raporlarını ancak

sabahleyin birleştirebildik. Hepsinin ortak noktası, kesinlikle bir yıkım akışının işi olmasıydı.

Hortum, Joplin'deki binaların beşte birini harap etmiş, 161 kişiyi öldürmüş, 1.150 kişiyi yaralamıştı. Üstelik tüm bunlar ancak 49.000 nüfuslu bir kasabada oluyordu. Elbette bu, dünyanın en ölümcül hortumu değil. En kötüsü 18 Mart 1925'te üç buçuk saat içinde Missouri, Illinois ve Indiana'da 695 kişiyi öldüren Tri-State (Üç Eyalet) hortumuydu. Fakat Tri-State hortumu ve Joplin'den daha fazla ölüme yol açan diğer beş fırtına, modern hava gözlem aygıtlarının icadından önce gerçekleşmişti. O yüzden tek bir hortum muydu, yoksa bir hortum sürüsü mü, bilemiyoruz. Sonuç olarak Joplin hortumu, kayıtlara geçmiş en ölümcül tekli hortum. Joplin kasabası gibi, hortum geçidi

üstünde kalan yerlerin sakinleri, bu bölgelerin kötü havasına karşı uyarı sistemleri monte etmeye, sığınak yapmaya ve daha okulun ilk gününde çocuklara siren seslerinin anlamını, nasıl sığınacaklarını anlatmaya alıştı.

Fakat eğitimin ve ayak

uydurmanın da bir sınırı var. Joplin gibi kasabalar büyüdükçe, mahalleleri soya fasulyesi tarlalarına taşıkça daha büyük hedef haline geliyor. Bundan yüz yıl önce Joplin'in yüzölçümü 32 kilometrekareydi. Bugün ise 90 kilometrekareyi buluyor. Ayrıca bina yapım yönetmelikleri 22 Mayıs tarihli hortum kadar güçlü fırtınalar dikkate alınmadan hazırlanıyor. İnşa edilen evlerin ve dükkanların birçoğu, bir terrariumdaki hava koşullarına bile göğüs geremeyecek durumda. Evler, hortum sırasında sığılabilecek mahzenleri olmadan, beton temeller üzerine inşa ediliyor. İşyerleri de farksız. Joplin hortumunun yol açtığı ölümlerin ortalamadan daha büyük bir kısmı ticari binalarda, örneğin büyük dükkanlarda meydana geldi. Örneğin hortumda Joplin şubesi yerle bir olan Home Depot mağazası, binanın yönetmeliklere uygun yapıldığını ve bu hortumdan hiçbir binanın sağ çıkamayacağını savunurken, yeni yapacağı binaya bir yer altı fırtına sığınağı yapacağını da ekledi.

Hortumun ardından vatandaşlar, muhabirler ve hükümet yetkilileri, uyarı sistemlerini inceleyip neyin yolunda gitmediğini anlamaya çalıştılar. Acaba hava durumu tahminleri, insanları yeteri kadar uyarılmış mıydı? Uydu ve radar sistemleri tasarlandıkları gibi çalışıyor muydu? Hiç kimse kulak asmamış mıydı yoksa? Ben ise daha çok fırtınanın sebebiyle ilgileniyordum. Yıllardan beri hava koşullarına dair olumsuz şeyler duyar dururum. Ocak ayında 21 derece sıcaklık, kuraklığın ardından gelen beri baskınları ve yine kuraklık, elektriğin icadından beri yaşanmış en büyük kesintilere yol açan kar fırtınaları. Acaba bu yörenin şimdiye kadar yaşadığı en yıkıcı doğal afet olan bu hortum, bir düzenin parçası mı? Yoksa havanın böyle delirmesine iklimsel değişim mi sebep oluyor?

Bilim insanlarının fırtınayı takip eden günlerde yaptığı açıklamalardan, hiçbir hava olayıyla iklimsel değişim arasında bir sebep sonuç ilişkisi kurulamadığını öğrendim. Fakat o hafta Washington Post'ta küresel ısınmanın insanoğlunun karşısındaki en büyük sorun

Sanki insan yapımı binalarla besleniyormuş gibi hortum birkaç kez kasıldı, sonra ortadan kaybolup gitti.

23 MAYIS, 2011

Tarihteki en ölümcül tek hortum, Joplin'i vurduktan sonra şehir, kendi sakinleri tarafından bile tanınmayacak ölçüde hasar görmüştü.



olduğunu öne süren Bill McKibben'in duygularını paylaşmadan edemiyordum. Yazının başlığı şöyleydi: "İklimsel Değişimle Joplin Hortumları arasında bağ var mı? Olur mu öyle şey!" Joplin'deki yıkımla, dünyanın dört bir yanındaki seller, yangınlar ve kuraklık arasında bağ kurmak yerine McKibben, "hiçbir hava olayının iklimsel değişime doğrudan bağlanamayacağı" sloganını kendi kendinize tekrarlayıp rahatlayın, diyordu.

McKibben'in köşe yazısını okuduğumda, takvimimde boşluk oluşturup memleketime dönme hazırlıklarımın ortasındaydım. McKibben'in bu alaycı tavrının hangi öfkeden kaynaklandığını biliyor ve anlıyordum: İklimsel değişimin gerçekliğini ve Joplin'deki gibi afetlerdeki payını kabul etmede kendini gösteren Amerikan gönülsüzlüğü.

Hortumdan bir hafta sonra, fırtınanın izlediği yolu takip etmek için babamın kamyonetiyle yola çıktık. Doğuya giderken zararın ilk belirtilerine rastladık. Çarpılmış elektrik direkleri, kırılmış ağaç dalları. Bu yaralar çok geçmeden travmatik bir hal aldı. İlk gerçek yapısal hasarı yeni mahallelerden birinde gördük. Burası, garajı yarı yarıya çökmüş, çiftlik evi tarzında bir evdi. Garaj kapısının üstüne gümüş renkle şöyle bir yazı yazılmıştı: "Yağmacılar vurulacak!" Batı 26. Cadde'de St. John's Hastanesi'ni

gören bir tepeye tırmandığımızda, yıkım tüm haşmetiyle gözler önüne serildi. Fırtına, daha önce kasabanın silüetini belirleyen ağaçları ve evleri tıraş ederek yepyeni bir manzara oluşturmuştu. Kabuğu tıpkı kereste fabrikasında soyulmuş gibi çırılçıplak duran ağaçlar ufuk boyunca diziliydi. Gördüklerimizi sindirmeye çalıştık. Hemen sağımızda, üzeri çiçeklerle süslü biri pembe biri mavi iki adet haç, artık orada olmayan bir evin eşliğinde duruyordu.

Kamyonete atlayıp doğuya doğru gittik, çocukken oturduğumuz evlerin, arkadaşlarımızın çocukluk evlerinin, ilk ve ortaokullarımızın yanından geçtik. Uçakla gelirken kendimi buna hazırlamıştım. Gençliğimden hatırladığım o mahvolmuş manzaraya hüzünle, özlemle bakacağımı ummuştum. Fakat harabelerden aile fotoğraflarını çıkarmaya çalışanların yanında çok şanslı olduğumun da farkındaydım. Bir diğer konu da, manzaranın artık hiçbir anıyı çağırıştırılamayacak hale gelmiş olmasıydı.

Kasaba öyle tanınmaz hale gelmişti ki, acil müdahale ekiplerinin sokaklardaki yıkıntıları temizledikten sonra yaptığı ilk iş, her köşe başında kaldırıma sokak isimlerini yazmak olmuştu. Sokak levhaları ve tüm mihenk noktaları kaybolmuştu. Tüm ömrünü burada geçirmiş kişiler bile yollarını bulmakta güçlük çekiyordu. Kimi sokaklar eski-



sinden kısa görünüyordu, kimiye uzamış gibiydi.

Ana yollar acil durum işçileriyle, polis memurlarıyla ve benim gibi merakla bakınan tiplerle doluydu. Arama kurtarma ekipleri hasarlı evlerin yanlarına, içinde ceset taraması yapıldığını gösteren işaretler koymuştu. Birçok evin duvarında ise "Yıkıma uygun" yazısı vardı.

Çok geçmeden bir başka tepeye geldik. Bu seferki liseye yukarıdan bakıyordu. Range Line yolunun iki kilometrelik kısmını görebiliyorduk. Kasabanın burası için, yeni bir manzaraydı. Durup okulun civarındaki artık boş olan mahallelerde dolaştık. Lisenin futbol antrenman sahalarından birinde bir moloz yığını gördük. Çiviler, tuğlalar, civatalar, koca koca kalaslar ve akla gelen her türden şey, mermi gibi fırlamış olmalıydı. Hatta bir de rögar kapağı vardı ki, hortumda ölümcül bir frizbi gibi uçmuştu herhalde.

Altı kilometre kadar yıkıntılarn içinde ilerledik, sonra hepsi başladığı gibi birden kesildi. Kasabanın doğu ucunda ağaçların hala ayakta durduğunu görmek içime su serpmişti. Hortum toplamda 6.954 evi yıkmış, en az 3 milyar dolarlık hasara yol açmıştı. Takip eden haftalarda, tamir edilemeyecek durumda olan binaların yıkımına başlanacaktı. Dampirli kamyonlar 1,5 milyon metreküp

molozu toplayıp büyük kısmını kasabanın batısındaki terk edilmiş kurşun ve çinko madenlerinin yakınındaki çöplüğe dökecekti.

O gece ilerleyen saatlerde babamla, hortumun Joplin'i nasıl şekillendireceğini konuştuk. "Bundan bir yıl sonra geldiğinde" dedi, "kasabanın ortasında bir çayır olacak."

Ya sonra? Emlakçılık yapan üvey annem, yeniden inşa sürecinde toprak sahiplerinin eski ve küçük arsaları birleştirerek 21. Yüzyıl Missouri sakinlerinin alışıp sevmeyi öğrendiği o çevresiyle uyumsuz ve büyük evleri dikeceğini söylüyor. Yine de o evler yapılanaya kadar eski Joplinlilerin birçoğu geri dönmek üzere taşınmış olacak. Üvey annem bütün hafta boyunca, başını sokacak yer arayanlara ev satıp durmuş. 50 yıldır hiçbir yere kıpırdamayan yaşlı çiftlerin yeni evleri gezip görmeden satın aldığını söylüyor. Joplin'de evler genelde boldur, ucuzdur. Ama artık herkese yetecek kadar ev yok.

Meteorologlar eskiden bir hortumu önceden kestirmenin olanaksız olduğunu, böyle bir imkan olsa bile bunun kitlesel bir paniğe yol açacağını ve felaketin havanın kendisinden daha çok zarar vereceğini düşünürdü. Sonra, 25 Mart 1948'de orta Oklahoma'daki Tinker Hava Kuvvetleri Üssü'nde meteorologlar, Ernest J. Fawbush ve Robert

SİĞİNACAK YER YOK

Geçen yıl Joplin kentini yıkıp geçen hortum sadece 32 dakika içinde 6.954 evi yok etti ve 161 insanı öldürdü.

C. Miller, dünyanın ilk hortum uyarısını üç saat öncesinden yaptılar. Gerçekten de üç saat sonra bir hortum üssün altını üstüne getirdi ve Fawbush ile Miller'a insanlar bir anda dahi gözüyle bakmaya başladılar. Bundan üç yıl sonra iki meteorolog, Tinker'da Ciddi Fırtına Tahmin Merkezi'ni kurdu ve süren başarıları sayesinde hatırı sayılır bir ün kazandı. Saturday Evening Post gazetesinin 1951'de yazdığı gibi, Fawbush-Miller sistemi, "Yaklaşan hortumdan uçuşan mısırlar ve yorganlar sayesinde haberdar olup kendini sığınağa attığını söyleyen Oklahomalı çiftçinin, sığınmak için bir sürü zamanı kalacağı" anlamına geliyordu.

Fawbush ile Miller'ın bürosu o günden bugüne büyü-erek Ulusal Hava Hizmeti'nin Fırtına Tahmin Merkezi'ne (SPC) dönüştü. Burası ABD çapında şiddetli fırtınalara ve hortumlara karşı uyarılar yayınlıyor. "Kasırgalar için Ulusal Kasırga Merkezi neyse, biz de hortumlar için oyuz" diyor SPC'de uyarı - eşgüdüm mühendisi olarak çalışan Greg Carbin. "ABD'de ciddi fırtınaların tahminine ilişkin çalışan uzmanlık merkezi biziz. Fakat Kasırga Merkezi'nin aksine, bizim için belli bir mevsim yok." İki adet sabit yörengeli uydu ve tüm ülkeyi kaplayan yaklaşık 120 Doppler radar istasyonundan elde edilen bilgiler sayesinde tahminciler, ciddi fırtınalara ve hortumlara yol açabilecek koşulları gözlemliyor. Genelde, batıdan gelen kuru ve soğuk hava ile güneyden gelen sıcak ve nemli hava karşılaşıncaya hortum oluşmasına uygun şartlar ortaya çıkıyor. Carbin ile meslektaşları, koşulların hortuma uygun olduğunu günler öncesinden belirleyebiliyor. Eğer hortum oluşması olasılığı yüksekse ajans, sorumluluğu yerel Hava Tahmin Büroları'na devrediyor. Onlar da radar kullanarak, hortumun siklon rüzgarlarından yansıyan radyo dalgalarının ortaya çıkardığı "kanca yansıması" nı arıyorlar. Eğer saptarlarsa hortum ihtimalini hortum uyarısına dönüştürüyorlar.

Sistem genelde gayet iyi çalışıyor. Carbin, 2011'deki diğer büyük hortum felaketinden birkaç gün önce (25 Nisan'da başlayıp üç gün içinde 321 kişinin ölümüne yol açan en aşağı 178 hortum) tahminciler, atmosferin devasa bir hortum akınına hazır olduğunu fark ettiler. Bununla beraber, tahminciler hortum oluşma koşullarını ne kadar önceden görürse görsün, huni biçimli bulutun ne zaman ve nerede oluşacağını tahmin etmek çok güç.

Nisan'daki hortum akınının aksine, Joplin hortumu çok az belirti vermiş. Carbin, "Joplin, güney düzlüklerindeki sıradan bir kötü havaydı" diyor. "O fırtınanın Kansas'ın güneydoğusunda nasıl oluşup bu hali aldığı, önceden belirleyebileceğiniz, bugünün fırtınası bu diyebileceğiniz bir şey değil."



En büyük sorun, soruşturmacıların adına siren bezginliği dediği şey.

22 Mayıs akşamına kadar tahminciler o yörede en fazla ağır bir dolu yağışı bekliyordu. Sonra, 17:17'de Carbin'in Norman, Oklahoma'daki ekibiyle koordine olan Springfield'deki Fırtına Tahmin Merkezi, Joplin'deki TV ve radyo kanallarının seyircilerine ve dinleyicilerine ilettiği hortum uyarısını hazırladı. Sistem, Joplin halkına tam 24 dakika önceden uyarıda bulunmuştu. Bu, Joplin hortumunun önceden bilindiğini söylemek için yeterli.

Bununla beraber Haziran ayında Ulusal Hava Durumu Merkezi'nden bir grup meteorolog, sağ kalanlarla görüşüp bir kaostan ders çıkarmaya çalıştığında bazı aksaklıkların farkına vardı. Yerel uyarı makamlarının ve NWS'nin sinyalleri kısmen karışmış, bu da halk arasında bir şaşkınlığa yol açmıştı. Ancak en büyük sorun, soruşturmacıların adına siren bezginliği dediği şey.

Daha birçok kasaba gibi Joplin'in de politikası, NWS ister hortum ihtimali, ister hortum ikazı yayınlamış olsun, eğer kasabaya hızı 120 km/s'yi aşan rüzgarlarla bir fırtına gelirse üç dakikalık siren çalmak. O yüzden 22 Mayıs'ta saat 17:11'de, yerel acil durum sorumluları güneydoğu Kansas'ta hortum biçimli bir bulut görüldüğü konusunda bilgilendirildi ve sirenler çaldı. Ancak sirenleri erken çalmak da sirene alışkın bir bölgede tehlikeli olabiliyor. NWS'nin yaptığı araştırmada bir adamın şaşkın ve kayıtsız tavrı şöyle anlatılıyor: "(1) İlk sirenleri 17:11'de (hortumdan tahminen 30-35 dakika önce) duydu. (2) TV'yi açıp NWS uyarısının, bulunduğu yerden on kilometre kuzeydeki havaalanı yakınında olduğunu öğrendi. (3) Ailesiyle verandaya çıkıp sigarasını içti."

Yirmi yedi dakika sonra adam bir başka siren sesi



duymuş, bu sefer “bir şeylerin yolunda gitmediğini” anlamıştı. Bunun üzerine evine dönüp TV’yi açmış, meteorologların hala kasabamın kuzeyindeki tehdiye karşı uyarıda bulunduğunu görmüştü. Ardından karısı “mahzene!” diye bağırmıştı. Raporda olaylar şu şekilde sonlanıyordu: Onlar mahzenin basamaklarına ulaştığı sırada hortum evlerine çarpmış ve yok etmişti.”

Eğer o gün ben de Joplin’de olsaydım herhalde verandaya çıkıp sigara içmek aklımdan geçmezdi. Ama ben de dışarı çıkıp gökyüzüne bakardım. Ufuk yeşerip de köpekler ulumaya başlayınca da alelecele mahzenin yolunu tutardım.

Siren bezginliğiyle başa çıkmanın bir yolu, farklı olaylara karşı değişen perdeden, farklı ritimlerde siren sesi kullanmak olabilir. Böylesi bir değişikliğin gerekmesi olasılığı, Springfield’deki NWS tahmin bürosunun başındaki Bill Davis’i sinirlendiriyor. “Uyarı, uyarıdır” diyor Davis öfkeyle, Joplin Globe gazetesine. “İnsanlara ölmeye ihtimali olduğunu söylemek için kaç sığata, kaç zarfa ihtiyaç vardır ki?”

Colorado Üniversitesi sosyoloji bölümünden Dennis S. Milet, halka yapılan uyarıları araştırmış ve bu durumun NOAA araştırmacılarını şaşırtmaması gerektiğini söylüyor. “Doğanın uç hallerine bu tarz felaketler sayesinde tamık olan insan sayısı azdır” diye yazıyor Milet. “Sonuç, çoğu insanın riskin farkına varmamasıdır. Birçoğu doğadan ve diğer acımasız etkilerden kendisine zarar gelmeyeceğini düşünür.”

Küresel ısınmanın hortumlarda bir değişikliğe yol açıp açmadığını görmenin en iyi yolu, hortum istatistiklerinde değişimler aramak ve iklim modellerinin bu değişimleri açıklayıp açıklamadığına bakmak. Fakat bu tür araştırmayı zorlaştıran bir şey, hortumlarla ilgili güvenilir tarihsel bilgi bulunmaması. Hortumların özellikleri de çok bilinmiyor. Bilim insanları dönen fırtınalardan neden bazısının huni biçimli bir buluta dönüştüğünü, bazılarının dönüşmediğini bilmiyor.

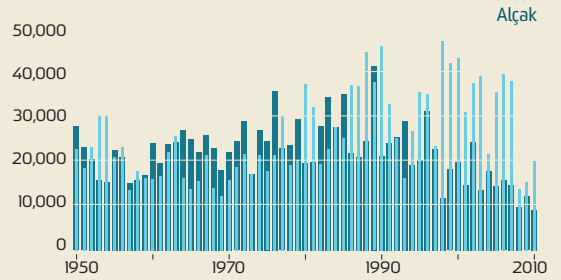
Bilim insanları, iklimsel değişiklikleri fark edip bunda insanoğlunun katkısını izole etme çabasına “saptama ve atıf” adımı veriyor. Araştırmacılar iyi bilinen, iyi belgelenmiş olgular, mesela sıcaklık değişimiyle yağmur yağışı arasındaki ilişki konusunda on yılı aşkın süredir saptama ve atıf çalışmaları yürütüyor.

Bununla beraber, iklimsel değişimin Joplin hortumu gibi daha nice olaya yol açacağına inanan bilim insanları bile, şu anki hava durumuyla olan benitler arasında bağlantı kurmaktan çekiniyor. Fırtınayı takip eden günlerde çevreci web sitesi Yale Environment 360’ın editörleri birkaç iklim

ISINMA EĞİLİMLERİ

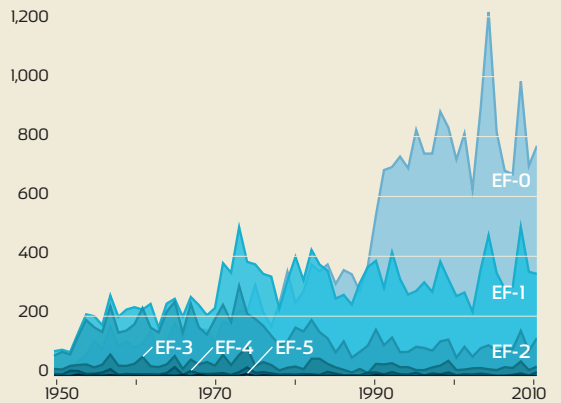
İklimbilimciler iklimsel değişimle aşırı hava olayları arasında bir bağ olduğunu akla getiren veriler elde ediyor. Bir sebep sonuç ilişkisi kurmak zor, ama daha hızlı bilgisayarlar ve daha iyi modeller bir bağlantının varlığını göstermekte. Aşırı hava sıcaklıkları için bu bağı kurmak, hortumlar için olduğundan daha kolay.

ABD sıcaklık rekorları



20. yüzyıl ortasında ABD’de yüksek sıcaklık rekorlarının sayısı, alçak sıcaklık rekorlarınınkiyle aynıydı. Oysa son zamanlarda rekorlar yüksek sıcaklıklara kayıyor. Oran şu anda 2’ye 1 ve iklim modelleri 2050 yılında bu değerini 20’ye 1 olacağını öngörüyor.

ABD’deki Tornadoların sayısı



Hortumlarda ise trend daha bile çarpıcı ama hortum verileri çok daha dağınık. 1970’den sonra EF-0 ve EF-1 sınıfı fırtınalardaki artış, büyük olasılıkla bu hortumları rapor edecek insan sayısının daha çok olmasından kaynaklanıyor. Ancak bu konuda hiç eksiklik olmasa bile bağımsız hortumlar hala mevcut iklim modelleriyle görülemeyecek kadar küçük kalıyor. Yani iklimsel değişimin hortumların sıklığını ve şiddetini nasıl etkilediğini kesin olarak bilmek imkansız.

Kaynaklar: National Oceanic and Atmospheric Administration; The Weather Channel; National Weather Service Storm Prediction Center

uzmanından şu soruyu yanıtlamalarını istedi: Acaba uç hallerdeki bu hava durumu, küresel ısınmaya mı bağlı? İngiltere’deki East Anglia Üniversitesi’nden çevre bilimleri profesörü olan Andrew Watson’un yanıtı şöyle: “Bu sordüğünüz şekliyle yanıtım hayır. Ancak bana, insan temelli iklim değişikliğinin daha uç noktalarda hava koşullarına yol açıp açmayacağını sorarsanız yanıtım evet.”

Böylesi bir çekingenliğin altında sağlıklı bir bilimsel şüphecilik yattığı kesin. Verileri aşırı yorumlamamak için, sonuçlara varmadan önce yıllarca sürecektir istatistik toplamak isteği. Aynı zamanda iklimbilimciler, kültür savaşlarına nasıl taraf edildikleri düşünülürse, halka karşı

yaptıkları açıklamalarda üç kat daha dikkatli. Unutulmamalı ki Andrew Watson'ın çalıştığı üniversitenin de adı, Climategate adlı düzmece bir skandalla önce kötülenmiş, sonra temize çıkmıştı. Bu skandalda şüpheliler, çalıntı e-postalardan kimi cümleleri bağlamı dışında cımbızla seçerek araştırmacıların büyük bir komplo planı içinde olduğu izlenimini yaratmaya çalışmıştı. İklim bilimciler, bir anda bilimsel kurumların kürtaç doktoruna dönmüş, kötülenmiş, alay konusu olmuş, rahatsız edilmiş, hatta fiziksel tehditlere maruz kalmıştı. Karbon emisyonu vergisini tartışmakta olan Avustralya'da kimi iklim bilimciler o kadar çok ölüm tehdidi aldı ki, üniversiteleri onların ofislerini "güvenli binalara" taşımak zorunda kaldı.

ABD Atmosferik Araştırma Ulusal Merkezi'nin İklim Analiz Bölümü'nde çalışan Kevin Trenberth, şu anki havayı iklimsel değişime bağlamakta çoğu iklim bilimciden daha hevesli. Bana, iklimsel değişimin Joplin hortumu gibi olaylara doğrudan yol açmadığını, ancak atmosferdeki enerji miktarını artırarak zaten gerçekleşecek doğal olayların daha şiddetli ve acımasız olmasına neden olduğunu söyledi.

Bu argüman, basit termodinamik kurallarına bağlı. Atmosfer ısındıkça daha fazla nem tutuyor. 1970'ten bu yana atmosferdeki su buharı konsantrasyonu %4 arttı. Bu ek nem, hortumlar için yakıt görevi görüyor. Trenberth, su buharı yoğunluğundaki artışın günlük olaylarda bir fark yaratmadığını, ancak zaman içinde birikme etkisinin %5 ila %10'luk bir "büyüteç etkisine" sebep olduğunu söylüyor. "Bu da fırtınayı bir süper hücre fırtınasına dönüştürmeye ya da yeni rekorlar kırmaya yetiyor."

Trenberth, 1990'ların sonundan bu yana kendi tezi üzerinde çalışsa ve bilim insanları giderek artan bir oranda bu savı kabullense de, hala onun kadar ileri gitmek istemeyen birçok kişi var. Trenberth'in iklim yazarı Joseph Romm'a 2010'da, Tennessee'yi adeta boğan ve "bin yıl selleri" adıyla bilinen sel felaketinden sonra yaptığı açıklamada, günümüzdeki aşırı hava koşullarıyla bilinen iklimsel eğilimlerin "genelde meslektaşım bilim insanları tarafından göz ardı edildiği" ibaresi geçiyordu.

İklimsel değişikliğin bir hortumu tetikleyip tetiklemediğine ya da şiddetlendirip şiddetlendirmedicine karar vermek, bilimin epistemolojik sınırlarının dışında görünüyor. Ancak sebep sonuç ilişkisini ispatlamak olanaksızsa bile, rahatsız edici bir bağ olduğunu görmek çok kolay. İklimsel değişim gerçekleşiyor ve zaten uç noktalarda gezen hava koşullarının daha da sertleşmesine neden oluyor. Trenberth, "Uyarı işaretleri işte orada" diyor.

Missouri'ye dönerken bir arkadaşımın yeni oluşturduğu "Eski Joplinliler" grubu için Facebook'tan davetiye geldi. Yerel bir barda, fırtınadan altı gün sonra bir Cumartesi gecesi için yapılmış, herkese açık bir çağrıydı. Adı da "Yıkımla randevu: Kafaları Çekelim!" idi. Hemen katılacağımı belirttim ve yıkımı gördükten sonra bir içkiye ihtiyacım olacağını yazdım. "Beş içki ancak yeter" diye yanıt verdi birisi. Buluşma günü, afet bölgesi adeta kaynıyordu. Havada, çürüyen etin, fiberglas yalıtım malzemesinin, elektrikli testere egzozunun, yanan plastiğin ve insanın evinin sivalerini söktüren türden bir rutubetin kokusu vardı. Ara sıra, yeni kesilmiş ağaç dallarından



1970'ten bu yana atmosferdeki su buharı konsantrasyonu %4 arttı.

yalılan talaşın kokusu, meltemi şöyle bir canlandırıyor. Temizlik ekibinin gönüllü işçileri, bütün hafta boyunca, harabeler buldozerle toplanmadan önce, insanların aile yadigarlarını bulmalarına yardım etmişti.

Bu gönüllülerden birçoğu (içlerinden biri en eski ve en yakın dostum) bardaydı. Moraller şaşkırtıcı derecede yüksekti. Hasara dahil genel geçer birkaç laf ettikten sonra sohbet, mezunlar günü tarzı bir şeye dönüştü. Sanki 23 Aralık'ta kasabanın yerlisi erkek ve kadınlar Noel tatili için geri dönmüş ve sigara yasağından hala nasibini almamış Joplin barlarında arkadaşlarıyla buluşmak için gizlice sıvışmış gibiydiler.

Öyle bile olsa, o hafta tüm restoranlar ve kafeler bir anda destek grubuna dönüşüp duruyordu. Bir gece babamla dayken, önceki geceyi acil serviste hortum afetzedelerine yardım ederek geçirmiş bir komşumuz, gördüğü dehşetleri anlattı. Tümüyle bilinci açık, yaşlı bir kadının kafa derisi olduğu gibi kalkmış, kadının kafatası açığa çıkmıştı. Bir başka kurbanın çenesi kopmuştu. Arama kurtarma ekipleri, kurtulma şansının olmayan ama hala sağ olan kurbanlara "siyah etiket" yapıyor, böylece onları ölüme terk ederek ekiplerin zaten kısıtlı olan zamanlarını ve imkanlarını kurtulma şansına olanlara harcamasını sağlıyordu.

Bir başka gece, akşam yemeğinden sonra annemin bir arkadaşı, gönüllü çalıştığı hastanede karşılaştığı 12 yaşında bir kızın öyküsünü anlattı. Hortum geldiğinde kız, Range Line üzerindeki AT&T dükkanındaydı ve fırtına sırasında ailesinden ayrılmıştı. Onu hastaneye, tanımadığı birileri getirmişti. Annemin erkek arkadaşı tüm akşam onunla kalmış, onun ailesini bulması için uğraşmıştı. Hiç

YARALAR SARILIYOR
Hortumdan sonra Joplin'in
yeniden imarı halen sürmekte



kimse kızın ailesinin nerede olduğunu bilmiyordu. Gönüllü mesai saatinin sonunda, kızın akıbeti meçhuldü.

Bütün bu korku hikayeleri arasında insanın yüreğine su serpen bir gerçek var. Fırtına gelip çattığı anda insanlar başka insanlara yardım etmek için ellerinden geleni yapmışlardı. Bilim insanları, uzun zamandır biliyor ki doğal afetler, sosyolog Charles Fritz'in 1961 tarihli çalışmasında "zihinsel bakımdan sağlıklı koşullar" adını verdiği şeylerin ortaya çıkmasına yol açıyor. Belki de doğal afetler insanların geçmişlerine ve geleceklerine ait endişeleri silerken, onların bugüne odaklanmasına yardımcı oluyor. Sabah işine giderken birbirine selam vermeyen insanlar, doğal afet söz konusuysa ellerinden gelen yardımı esirgemiyor. İklimsel değişimin Amerika'yı nasıl etkileyeceğini araştıran bir federal proje olan ABD Küresel Araştırma Değişim Programı, önümüzdeki yıllarda ülkenin orta kısmının daha sıcak, daha kuru olacağını. Doğuda ve ülkenin geri kalanında yağışların daha şiddetli gerçekleşeceğini söylüyor. Geçtiğimiz yıl ABD, son 75 yılın en sıcak yazını geçirdi. Joplin'de bir temizlik ekibi, evleri buldozerle yıkıp molozları kamyonla yüklerken, sıcaklık her gün yeni rekorlar kırıyor ve insanı delirten 43 derece gibi bir rakama yükseliyordu. Sıcaklık ve kuraklık güneyde daha bile beterdi. Texas, tarihinin en kurak yılını yaşamıştı. Oysa kuzeydoğudaki beş eyalet için 2011 tarihe geçmiş en yağışlı yıldır. Illinois, Indiana, Kentucky, Ohio, Pennsylvania ve Batı Virginia, 116 yılın en yağışlı Nisan ayını geçirmişti. Mississippi nehri taşarak üç eyalette milyonlarca dönüm araziye sular altında bırakmıştı. Eylül ayında Irene Kasırgası doğu yakasını sırlıslaklam edince, su altında kalan çiftliklerdeki toprağın üst katmanını, New York Limanı'nı lağım rengine çevirmişti. Federal Afet Yardım Fonu, Joplin'e ayrılmış yardım fonunun bir kısmını o sel felaketine aktarmak zorunda kalmıştı.

Meteorolog Jeff Masters, kendi blog'unda şöyle diyor:

"2010'da ya da 2011'de karşılaştığımız felaketler, geçtiğimiz 1.000 yılda herhangi bir zamanda ortaya çıkmış olabilirdi. Ne var ki 2010 ve 2011'deki bu olayların bu kadar kısa bir süre içinde, iklimi değiştiren bir kuvvet olmaksızın gerçekleşmesi hiç muhtemel değil."

Tüm bunlara karşılık, 2010'da yapılan bir Pew kamuoyu yoklaması, ABD vatandaşlarının sadece %59'unun gezegenin ısındığı yolunda elle tutulur kanıt olduğuna inandığı ortaya çıkıyor. Üstelik de 2006'daki %79'dan aşağı bir düşüş bu. Bir başka ankette ise Amerikalıların sadece %27'si en büyük çevresel sorunun iklim değişikliği olduğunu söyledi.

2009'da 29 bilim insanı Nature dergisinde "İnsanlık için güvenli bir çalışma alanı" başlıklı bir makale yayınladı. Bu makalede gezegenin yaşanabilir durumda olup olmadığını belirleyecek bir dizi veri noktası saptadılar. Atmosferdeki en yüksek "güvenli" karbondioksit yoğunluğu, milyonda 350 parça (ppm). Şu anda bu değer 387 ppm ve her yıl 2 ppm artıyor. Bu eğilimin tersine döneceğine ya da yavaşlayacağına dair en ufak bir belirti yok. 2010'da hava giderek berbat bir hal alırken, karbon dioksit emisyonu da şimdikiye kadar kaydedilmiş en üst düzeye ulaştı.

Joplin'de bu anormal hava ile ilgili yaygın bir açıklama "Hepsi döngüsel" demek. Tüm bunlar daha önce de oldu, tekrar olacak. Fakat bu açıklama, göz ardı edilemez bir gerçeği hiçe sayıyor: Dünya, Tri-State hortumunun gerçekleştiği ya da Büyük Düzlükler'in bir toz çanağına döndüğü gündünden çok farklı. Değişimi getirenler de biziz. Başlattığımız süreç o denli önceden kestirilemez ki, bundan 20, 50 ya da 100 yıl sonra ne tür bir dünyada yaşıyor olacağımızı bile bilmiyoruz. Fakat işler kötüye giderse bunu önceden tahmin ettiğimizi asla söyleyemeyeceğiz.

Seth Fletcher, POPULAR SCIENCE kıdemli editörlerinden.

Nasıl yapılır?



DİKKAT

Yayınlanmadan önce tüm projelerimizi gözden geçiriyoruz ama nihayetinde kendi sağlığınız kendi sorumluluğunuz. Daima koruyucu donanım kullanın, gerekli güvenlik önlemlerini alın, tüm kural ve düzenlemelere uyun.

Çeşitli fikirler, ipuçları ve kendin yap projeleri

KOMUTA ODASI

Nathan Knutson'un, takımının yaptığı denizaltı simülatoründe sınırlı olmasını doganburda.com/popsci adresinde izleyebilirsiniz.

NE YAPTIKI

Basınç oyunu

Beceriksiz oyuncuları sınırlı eden denizaltı simülatorü

19 HAZİRAN'DA bir düzine ekip, ABD'nin dört bir yanındaki hacker atölyelerinde toplanıp 72 saatlik inşa yarışmasının kurallarının açıklanmasını bekledi. Enerji içeceği markası ve sponsor olan Red Bull, Pasifik saatiyle 18:00'ü biraz geçte, yarışma konusunu duyurdu: Bir oyun oyunu yapmak. Oyun sanal değil fiziksel olmalıydı, ağırlığı 1 tonu geçmemeliydi. Yarışın net bir galibi oldu. Minneapolis'teki endüstriyel sanat atölyesi Mill'de, 1.21 Jigawatts adlı ekibin lideri Nathan Knutson ile 23 kişilik ekibi, fikirlerini tahtaya dökmeye başladılar. Yazın çok sıcak bir gündü ve dışarısı cayı cayı yanıyordu. O yüzden, sabahın 2.30'u olduğunda suyla ilgili bir şey yapmayı kafalarına koymuşlardı.

Ertesi sabah Knutson ve ekipten dört kişi bir araya geldiler. Mill'in sahibi Brian Boyle onlara, "Denizaltı yapmaya ne dersiniz?" diye sordu. İki saat içinde, içinde yürünebilen bir denizaltı kazası simülasyonu oyununun temel hatlarını çizmişlerdi bile.

Oyuncu, iki tarafı açık olan denizaltı

YAZAN
Gregory Mone

FOTOĞRAFLAR
Ackerman + Gruber



kontrol odasında ayakta duracak, farklı vanaları açıp kapayarak ya da kolları çekerek tehditlere karşı koyacaktı. Herhangibir gecikmeden denizaltının gövdesinde sızıntı olacak, böylece yakındaki bir musluktan alınan su, oyuncunun üstüne fıskıracaktı.

Ortopedik implant mühendisi olan Knutson, kaba bir malzeme listesi çıkardı. Sonra ekip, oyuncuyu ıslatmak için elektronik kontrollü bahçe sulama muslukları, oyunun gerçekten denizaltında geçtiği hissi uyandırmak için demir döküm vanalar, yapıyı sallayan aygıtlar, sirenler, hoparlörler ve acil durum atmosferi yaratsın diye de kırmızı renkli otomobil stop lambaları aldılar. "Hareket etmesini, sağa sola yatmasını ve ses efektleri olmasını istedik," diyor Knutson. "Bakılacak bir şey değil de, bir ortam olmasıydı amacımız."

Takım, aynı gün ilerleyen saatlerde eksiksiz olarak bir araya gelip işbölümü yaptı. Bir grup, CNC tezgahıyla suntaları kesip, oyuncunun başının üstüne uzanacak sözde çelik destekleri yaptı. Knutson duvarın, çatının ve çelik zeminin sallanmasını istiyordu, bu yüzden de çerçeveyi monte edebileceği endüstriyel bir

DC motoru buldu. Motor, çalıştığında, simülâtörün eski bir araba gibi sallanmasına yol açıyordu. Ardından bir zamanlar hastane yataklarını yükseltip alçaltmak için kullanılan bir motoru oyunun hem çerçevesine hem de kaidesine bağladı. İkisi arasında bir de mil geçiyor ve motorun açılma ve kapanma hareketine göre bütün denizaltı sallanıyor.

Elektronik uzmanı olan Tyler ve Justin kardeşler de oyunu yöneten bilgisayar programını yazmaya koyuldular. Bir Arduino mikrodenetçisini, Twitter'da #firetorpedo (torpido ateşle) gibi tehditleri kollaması için programladılar. Yeter sayıda insan aynı tehdidi tweet'lerse hoparlörden uyarı sirenleri çalıyor. Eğer oyuncu yeteri kadar hızlı tepki göstermezse Arduino su musluklarını açıyor, denizaltı sallanıp yan yatıyor. Red Bull, her takımın inşa çabalarını internetten canlı olarak yayınladı ve izleyenlerden en çok sevdiğine oy vermelerini istedi. 1.21 Jigawatt ekibi bir labirent oyununun ardından ikinci oldu (sağda). Fakat Knutson hiç de hüsrana uğramadıklarını söylüyor. "Oynarken insan kendini gerçekten denizaltıda hissediyor." **B**

İKİ OYUN DAHA



Labirent düellosu

SÜRE 72 SAAT • MALİYET 1,000\$

Hack a Day web sitesini işleten Caleb Kraft ve ekibi, bir çift hareketli labirent masası yaptılar. Oyunda, masa başına iki oyuncu bir çelik topu labirentte hareket ettirmeye çalışıyor. Tahta labirentleri yapmak zor olmamış ama 72 saat sınırına yaklaşıncı hepsini bir panik almış. Rakiplerin, karşı tarafın topunu geçici olarak esir almasını sağlayan mknatısları ve düğmeleri bağlamak için son dakikaya kadar deli gibi çalışmışlar. Kraft, "Elektronik kısmı son yarım saatte bitirdik" diyor.

DENİZALTI SİMÜLATÖRÜ YAPMAK

SÜRE 72 SAAT • MALİYET 2,500 \$

KURTARICI DÜĞMELER: Saat yönünde sol üstten başlayarak: Islanma cezası veren bahçe fiskiyesi; manyetik algılayıcıyla donatılmış ve kullanıcı girişini saptayan dökme demir vana; göstergeler, düğmeler, bir manivela ve de sonar, oyunun gerçekçiliğine katkıda bulunuyor.



Parmak güreşi

SÜRE 72 SAAT • MALİYET 700\$

İkiz olan Pat ve Mike Murray çocukken bolca parmak güreşi yapmış. O yüzden bu klasik oyunun mekanik versiyonunu yapmak akıllarına gelen ilk şeymiş. Scottsdale, Arizona'dan sekiz kişilik bir ekip olan Maker Twins'in başını çeken ikili, önce çelik ve sunta kullanarak çerçeveyi inşa etmiş, sonra köpükle kaplamış, ardından tamir bandıyla sarmışlar. Kullanıcı, joystick'i bir tarafa çekti mi, başparmak ters yönde hareket ediyor. Rakibi iki saniyelikliğine tuş eden, zafer zillerini çalıyor.



KÖTÜ KALIP
1960'larda bile çocukların en sevdiği şey eritilmiş kurşun alaşımından kendi askerlerini dökmekti. Fotoğraftaki askerler ise kurşunsuz tesisatçı lehiminden.

Kurşun askerler

Dışarıdan zararsız görünen çocuk oyuncakları, uzun süredir çok tehlikeli maddelerden yapılıyor

En katı şekilde uygulanan tüketici koruma önlemlerinden biri, oyuncaqlarda kurşun kullanımını yasaklayan kanun. Kurşun, sinsi bir zehir. Etkisini yavaş gösteriyor ve kızarıklık gibi hemen göze çarpan belirtilerle değil, davranışsal sorunlar ya da düşük zeka gibi rahatsızlıklarla kendini belli ediyor. Kurşunun çok küçük miktarı bile zararlı. Bununla birlikte, birkaç yıl öncesine kadar en popüler oyuncaqlar kurşundan yapılırdı, buna kurşun askerler dahil.

Aslında bu isim biraz yanıltıcı, zira kurşun askerler tümüyle kurşundan değil, %60-70 oranında kurşun barındıran bir kalay ya da antimon alaşımından yapılıyordu. Bazen de sertlik için çok az antimon katılmış, neredeyse %95 oranında kurşun içeren ve genelde mermi yapımında kullanılan "sert kurşun" kullanılıyordu.

Eskiden çocuklar, bu küçük nörotoksin parçalarıyla sadece oynamaz, beraberinde eritme potası, kepçe, kurşun alaşım çubukları ve asker kalıpları gelen setler sayesinde mutfaklarında oyuncaklarını kendileri imal ederdi. Kurşunu kalıba döktükten sonra (etrafa kurşun tozu saçarak) bunları



Theodore Gray
Mike Walker

zımparalar, ardından yine kurşun içeren boyalarla ordularını boyarlardı.

Neyse ki o günden bugüne güvenlik standartları epey bir yol aldı. Günümüz standartları, milyonda 100 parçacık (100 ppm) kurşuna izin veriyor. Bu da eski kurşun askerlerden bir tekinin bile milyonlarca oyuncuğa yetecek kadar kurşun içerdiği anlamına geliyor. Böylesi güvenlik düzenlemeleri, kurşun



HER SICAKLIKTAKI TEHLİKELİ

Kurşunun zararlı etkileri, Roma zamanından bu yana biliniyor ama ne kadar tehlikeli olduğu hala belirsiz.



zehirlenmesi vakalarını gerçekten azaltmış olsa da, hala yeterince sıkı değil. Çoğu toksik maddenin aksine, kurşunun zararsız olduğu bilinen bir miktar yok. Kurşunun zararlı etkileri beyinde toplanmaya devam ettikçe, 100 ppm standardının daha da aşağı çekilmesi muhtemel. Eğer siz de bu askerlerle içiniz rahat oynamak istiyorsanız benim yaptığımı yapın, silikon kalıp bulup kurşunsuz tesisatçı lehimini kullanın.

DİKKAT Kızgın yağ yanıklara yol açabilir ve çok tutuşucudur. Biz sırf fotoğraf çekebilmek için cam bir kap kullandık. Bu, kızgın yağda bir şeyler pişirmek için güvenli bir yöntem değil.



Nasıl yapılır?
GRİ MADDE

Sıcak Cips

Hiç umulmadık yerde su bulmak

Su, kendini gizlemeyi bilir. Su molekülleri birçok maddeyle zayıf kimyasal bağlar oluşturur ve bu maddelerin kristal yapılarının içinde saklanmasına izin verir. Dışarıdan baktığınızda suyun varlığına dair en ufak bir iz göremezsiniz. Ne bir yumuşaklık, ne de ıslaklık. Ta ki bir şey suyun açığa çıkmasını tetikleyene kadar. Birçok taş ve mineral su içerir ama dışarıdan, gözle anlaşılmaz bu. Mesela turkuazı ele alalım. Bakır ve alüminyum fosfattan oluşmuş bu taşta, her bir bakır atomuna dört adet su molekülü düşer. Taşı yeterince ısıtırsanız bu su açığa çıkar ve taş rengini yitirir.

Bez gibi suyu sadece çeken bir materyalle suyun kimyasal bağ kurduğu materyaller arasındaki temel fark, materyalin moleküllerinin birbirlerinden ne kadar ayrıldığı. Atom düzeyinde baktığımızda bir bezde liflerin yerinde tuttuğu trilyonlarca su molekülü vardır. Ama turkuazda bu moleküller fosfat birimlerinin etrafında düzgün bir biçimde dağılmış, bakır ve alüminyum atomlarına bağlanmıştır. Yeşil kristalli bir bakır silikati olan diyoptazda da su, benzer bir şekilde bağlanmış. Tıpkı ısıtıldığında ufalanan ve suyun açığa çıktığı apofilit minerali gibi.

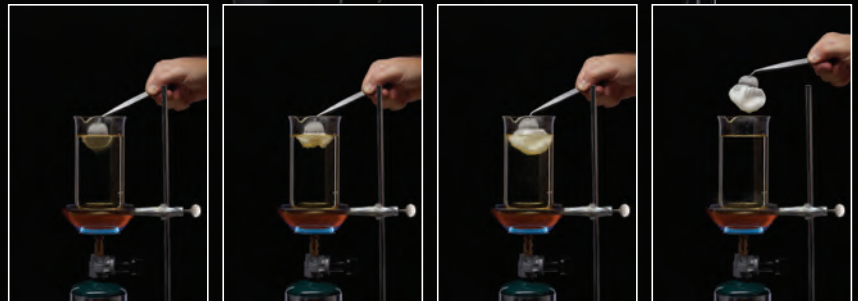
Geçtiğimiz günlerde ancak bu olguyla açıklanabilecek bir mutfak gizemine rastladım: Endonezya dilindeki adıyla krupuk diye bilinen karides cipsi. Bu atıştırılabilir, kutudan çıktığında pirinçten ya da undan yapılmış kupa ve sert bir disk şeklinde ve tadı da sert plastiğe benziyor. Kız arkadaşım bu cipsleri ilk defa gösterdiğinde, bana sürekli yedirmeye çalışıp durduğu o aşırı sağlıklı ve lezzetsiz şeylerden biri sanmıştım. İnsan bu kadar mı yanılır!

O diskleri kızgın yağda atınca boyutları bir anda 10 kat büyüdü. Sıcak, cipsin içindeki gizli su moleküllerini serbest bırakmış ve onları anında buharlaştırmıştı. Su, başından beri şu ya da bu şekilde, oradaydı ve kuru nişastayı insana parmaklarını yediren, kızgın yağda pişmiş, sağlıksız bir ziyafete dönüştürmek için fırsat kolluyordu.

ANINDA KIZARMA Kızgın yağ, kuru ve nişastalı yiyeceklerin içinde gizlenmiş suyu açığa çıkarıyor. Mesela üstteki mung fasulye eriştelerinde ve aşağıdaki karidesli cipslerde gördüğünüz gibi, suyu buhara dönüştürüyor ve onların bir anda şişmesine yol açıyor.

YAZAN
Theodore Gray

FOTOĞRAF
Mike Walker



Hız için üretilmiş

Mühendislik öğrencileri özel yapım elektrikli yarış arabalarının performansını artırmak için 3B yazıcıları kullanıyor

İngiltere'nin Silverstone Pisti'nde gerçekleşen motokros şampiyonası Formula Student 2012 için dünyanın dört bir yanındaki üniversitelerden 124 ekip, bir yıl boyunca tek koltuklu yarış arabaları tasarlayıp inşa etti. Brüksel civarında bir yükseköğretim kurumu olan Group T'nin mühendislik öğrencileri, ülkelerinde otomotiv sektörünün desteğini de alarak yaptıkları hava soğutmalı elektrikli aracın çoğu parçası için 3B yazıcıları kullanmış. Materialise adındaki şirket, stereolitografi makineleri kullanarak gövdeyi üretmiş. Öğrencilerin tasarladığı sistem, aracın sol tarafında radyatörün üstünden havayı alıp motoru soğutuyor ve sağ tarafta tozun ve suyun bataryalara ulaşmasını engelliyor. Öğrenciler ardından Sirris teknoloji grubuyla çalışmış ve süspansiyon bağlantı parçalarını titanyum tozundan üç boyutlu olarak basmışlar. Bu da otomobilin şasisini %30-40 hafifletmiş. Üçüncü bir firma olan Layerwise ise otomo-



SÜRE Bir yıl
MALİYET 200,000\$

bili daha da hafifletmek için tüm süspansiyon bileşenlerini titanyumdan, içi boş olacak şekilde basmış. Öğrenciler Ağustos ayında yarışan otomobile Yunan mitolojisinden hızlı bir atın adını vermişler: Areion. Araç, dört saniyede 100 kilometre hıza ulaşsa da, 102 takım arasından ancak 52. olabildi.

YAZAN Elbert Chu

3B üretilmiş iki proje daha

İskelet lamba

Dimitri van Lessen kız arkadaşını eşi benzeri görülmemiş bir hediyeyle etkilemek için, çalıştıkları anatomik şekilleri 3B olarak basmaya karar vermiş. Van Lessen, trabeküler (kiriş) kemiğinin fotoğraflarıyla başlamış ve bunları kullanarak bir bilgisayar modeli oluşturmuş. Fakat ortaya çıkan şekil, basılamayacak kadar karmaşık olunca bir iş arkadaşının yardımıyla basitleştirmiş. Ortaya köşeleri 11 cm uzunluğunda, delikli, içinde halojen ampule yer olan bir tasarım çıkmış. Van Lessen lambayı naylon kullanarak basmış, sonra metal bir tabana monte etmiş, o tekilsiz pırlıltıyı kontrol etmek için de bir dimmer eklemiştir.



SÜRE 3 saat
MALİYET 300\$

SÜRE 100 ila 300 saat
MALİYET 3.000 ila 5.000 \$

Özel gitar

Yeni Zelanda'da mekatronik öğretim üyesi olan Olaf Diegel, elektrogitar üretmek için 3B baskıdan yararlanıyor. Diegel işe arı kovanlarını, bokböceklerini, atomlar, elektronları ve benzeri şeyleri çağrıştıran tasarımlardan başlıyor ve bunları 0,1 milimetrelik katmanlar halinde, naylon tozu kullanarak basıyor. Diegel'in 300 mm x 350 mm boyutlu bir gitar gövdesini basması yaklaşık 11 saat sürüyor. Ahşap bir sapla ve gitar manyetikleriyle donatıldığında ortaya çıkan gitarın sesi, Diegel'in söylediğine bakılırsa bir Fender Stratocaster'inkine benziyor. Dahası, sahibi ne kadar hoyrat davranırsa davranırsın bu sentetik gitarı yok etmek neredeyse imkansız.



S:

YANITLAYAN
Tuna Emren

Dünyadaki en yumuşak madde nedir?

KISA YANIT

“Yumuşak”tan neyi kastettiğinize bağlı

UZUN YANIT

Tennessee Üniversitesi'nin İleri Materyaller Enstitüsü'nün müdürü George Pharr, dünyanın en sert maddesinin elmas olduğunu herkes bilir, diyor. Fakat dünyanın en yumuşak materyaline gelince, “tek bir tanım yok” diye ekliyor. Metalurji mühendisleri ve mineraloglar, “yumuşaklığı” bir materyalin basınç altında biçimini yitirmesi ve bu halde kalması olarak yorumlayabiliyor. Fakat elastik materyallere, örneğin lastiğe baktığınızda bu tanım geçerliliğini yitiriyor zira bunlar deforme olduktan sonra tekrar eski hallerine dönebiliyor.

Bu muğlaklığın bir sonucu olarak, araştırmacılar ölçülen materyalin türüne göre bir dizi sertlik (ya da yumuşaklık) testi geliştirmişler. Mineraller için klasik (ve aşırı derecede basit) Mohs testini uyguluyor ve iki materyali birbirine sürtüp hangisinin

çizildiğine bakıyorlar. Mohs ölçeğine göre, sabuntaşı olarak da bilinen talk, en yumuşak mineral. Talk, basınç altında birbirinden ayrılan çok zayıf şekilde bağlanmış katmanlardan oluşuyor. Metallerle gelindiğinde bilim insanları sertliği mutlak olarak ölçmeye çalışıyor. Bunun için küre ya da piramit biçimli bir parçayı, söz konusu materyale önceden belirlenmiş bir süre boyunca, yine belirlenmiş bir basınçla bastırıyorlar. Ardından da geride kalan ize bakıyorlar. Pharr, bir metalin sertliğinin kovalent bağlarının sayısına bağlı olduğunu söylüyor. Bunlar, atomların bir çift elektronu paylaştığı güçlü ve stabil düzenler. Altın gibi yumuşak metallerde bu tür bağların sayısı, molibden ya da tungsten gibi metallerdekine kıyasla daha az. Erime derecesi düşük ve son derece reaktif olan metaller ise (mesela sezyum ya da rubidyum) en yumuşak olanları. Pharr, en yumuşak materyali belirleme yolundaki tüm girişimlerin “tartışma konusu” olacağını da söylüyor.



S:

Saç teli elektrik akımını ilettebiliyor mu?

KISA YANIT

Hem evet, hem de hayır.

UZUN YANIT

Doğada mükemmel yalıtkan diye bir malzeme bulunmuyor. Yani tüm nesnelere ve organizmalara elektrikliği az veya çok iletiyorlar. Ancak bazılarının direnci çok yüksek olduğu için yalıtkan grupta yer alabiliyorlar. İnsan saçı da bunlardan biri. Saç kuruyorsa iletkenliği de çok düşük oluyor. Fakat ıslak saçlar, içerdiği nem oranı arttıkça daha fazla iletken duruma geliyorlar. İnsan saçı, yün ve benzeri lifler gibi alfa-keratinden oluşuyor. Keratinin iletkenliği, içerdiği su molekülleri arasındaki hidrojen bağlarının oluşturduğu iletim ağındaki ‘proton patikalarının’ sayısına göre değişiyor. Yine de tipik bir saç telinin ucuna 5.000 voltluk gerilim uygulandığında, geçen akımın düzeyi, çoğu ampermetrenin duyarlılık sınırının altında kalıyor. Yani insan saçı elektrikliği ilettebiliyor olmasına rağmen, bu amaçla kullanılamayacak kadar fazla dirence sahip.



S: Aşılar nasıl doğdu?

KISA CEVAP

İneklerden bulaşan bir virüsün, çiçek hastalığına karşı koruyucu olduğu anlaşıldığında.

UZUN CEVAP

Aşılama yöntemini keşfedenler Çinlilerdi. 2000 yıl önce çiçek hastalığına karşı, hastaların vücutlarındaki yara kabukları toz haline getirilip ve bu tozlar diğer insanlar tarafından burundan çekiliyordu. Fakat bu yöntem diğer mikropların da yayılması konusunda büyük risk taşıyordu. Çünkü koruyucu olabildiği gibi, bazen de çiçek hastalığının tetiklenerek gelişmesine veya ölüme sebep olmasına yol açıyordu. Buna rağmen 18. Yüzyıl Avrupa'sında bile yaygın olarak kullanıldı.

Aynı zaman diliminde, İngiltere'nin kırsal kesiminde bir köy hekimi olan Edward Jenner, çiftliklerde çalışan bazı genç çiftçilerin hiç

aşılanmadıkları halde çiçek hastalığına bağışık olduklarını gördü. Bu gençlerin hepsinde, süt ineklerinden geçen ve çok hafif bir şekilde atlatılan 'inek çiçeği virüsü' tespit edildi. Bu hastalık vücutta oluşan ufak sıyrıklar nedeniyle insanlara bulaşıyordu. Tabii çiçek hastalığı ile kıyaslandığında oldukça önemsiz ve tehlikesizdi. İnek çiçeği ile çiçek arasındaki yakınlığı keşfeden Jenner, 1796'da bir çiftlik hizmetçisinin yaralarından aldığı virüsü farklı birine bulaştırdı. Bundan üç ay sonra da, inek çiçeği bulaştırdığı gence çiçek virüsü de verdi. İnek çiçeği aşısı başarılı olmuş ve çiçek hastalığı aşılanmıştı. İşte modern aşı böyle doğdu.

S: Arılar hangi müzik notalarını vızıldıyorlar?

KISA CEVAP

Genelde La ve Si.

UZUN CEVAP

Vızıltı sesi, kanatların çırpılması sonucunda oluşuyor. Herhangi bir nesne saniyede 16 kereden daha fazla titreştiğinde, belirli bir perdeden ses çıkarmaya başlıyor. Bilim adamları, arıların sesini müzik notalarıyla eşleştirerek, saniyede kaç defa kanat çırpıklarını söyleyebiliyorlar. Örneğin karasinekler saniyede 352 kere kanat çırpıyorlar ve bu ses 'Fa' notasına karşılık geliyor. Bal arılarında ise 440 kanat çırpma sayısı 'La' notası çıkarılıyor. Fakat eğer o sırada bal ile yüklenmişlerse bu sayı 330'a düşüyor ve notaları 'Si' oluyor.

Arılarla ilgili on farklı ses tanımlanmış ve

bazıları belirgin hareketleriyle ilişkilendirilebilmiştir. Önemli bir durumu haber vermek veya bir görevi yerine getirmek söz konusu olduğunda, vızıltıları da değişiyor. Bu şekilde kullanımın en belirginini; kovani soğutmak için yapılan yelpazeleme görevi. Görev esnasında arıların vızıltısı saniyede 250 vuruşla, uzun ve durağan bir hal alıyor. Kovanın kendisi, yapısı nedeniyle bu sesi daha da güçlendiriyor. Diğer iyi bilinen davranış biçimleri ise tehlike anındaki haberleşmeleri. Diğer arıları uyararak için daha yüksek sesle, saniyede 500 vuruşluk bir vızıldama yaratıyorlar. Bu durum "tehlike geçti" işaretini alana dek devam ediyor.



S:

İnsan sadece havuç yerse, rengi turuncu olur mu?

KISA CEVAP

Evet.

UZUN CEVAP

Aslında ilk havuçların renkleri turuncu değil, beyaz, pembe veya sarıydı. Turuncu havuçlar, 1600'lü yıllarda Hollandalılar tarafından geliştirildi. Bu nedenle günümüzde tüketilen havuçların hemen hemen hepsi Hollanda kökenli. Beyaz ve sarı havuçlar hala yetişiyor olsalar da, daha çok yem olarak kullanılıyorlar.

Havuç oldukça besleyici bir sebze. İçinde karoten maddesi bulunuyor. Bu boya maddesi, rengi sarı ya da turuncu olan tüm meyve ve sebzelerde mevcut. Örneğin; kabak ve kavunda da bulunuyor. Bunlar tüketildiğinde, vücudumuz karoteni A vitaminine çeviriyor. Bir adet havucun yarısı, vücudumuzun günlük A vitamini ihtiyacını tam kapasitede karşılayabiliyor. Havuçta bol miktarda bulunan karoten, sağlıklı büyümeyi, deri ve saçları canlı tutmayı, enfeksiyonlara karşı direnç kazanmayı sağlıyor. Ayrıca düzenli havuç tüketiminin, gece görüşünü de geliştirdiği bilinmektedir. Kandaki hemoglobin miktarını artırarak kanın tazelenmesini de sağladığı için, doğada bulunan mucize ilaçlardan biri olarak değerlendiriliyor. Fakat havuç çok miktarda ve düzenli tüketildiğinde, onu turuncuya çeviren karoten maddesi, cildin rengini de değiştirmeye başlıyor. Ama tabii ki bu durum geçici. Havuç yemeyi bıraktığınızda, ten renginiz de normale dönüyor. Zaten ısrarla aşırı miktarda ve sürekli tüketilmesi ciddi sağlık sorunlarına yol açabiliyor. Hatta bu konuda çok ileri gidilirse ölüme yol açabilecek zehirlenmelerin bile yaşanması mümkün.

C: Bir öğünde yediklerinizle ne kadar kilo alabilirsiniz?

KISA YANIT

Çok, ama neredeyse hepsi gider.

UZUN YANIT

Postprandiyal, yani yemek sonrası ağırlık artışı, tümüyle bir zamanlama meselesi. Kısa dönemde –yani çok kısa dönemde- yediğiniz ya da içtiğiniz şeyin ağırlığı kadar ağırlaşırsınız. Bir kilo tatlı yerseniz kütleğiniz bir kilo artar, ta ki bedeniniz bu gıdayı boşaltım yoluyla dışarı atana ya da enerji için kullanmaya başlayana kadar. O yüzden de metabolik süreçler devreye girinceye kadar, yediğiniz yemekten kaynaklanan ağırlık artışı, gırtlığınızdan geçen yemek miktarına eşit.

Kaldı ki bu artış neredeyse anında kayboluyor. Yiyeceklerin sindirim sistemimizden geçme süresi büyük değişiklik gösteriyor.

Genelde ise bir öğünün “kolonik transit” işlemleri 20 ila 56 saat içinde tamamlanıyor.

Peki, metabolize edilen ve boşaltım yoluyla vücuttan atılan yiyecek ve içecekten ertesi güne ne kalıyor? Eğer çok tuzlu yediyseniz vücudunuz su tutuyor ve daha fazla ağırlaşmış oluyorsunuz. Fakat suyun yol açtığı ağırlık da kayboluyor ve yediklerinizin ancak çok küçük bir kısmı kalıcı kilo artışına sebep oluyor. Bunun miktarı da tüketilen yiyeceğin enerji içeriğine bağlı. Kaloriyle dolup taşan bir hindi dolması elbette bir bardak sodadan daha fazla kilo almanıza yol açıyor. Artan kaloriler, gelecekte kullanılmak üzere yağa çevriliyor. Öğünün saati gibi başka faktörler de bunda rol oynuyor. Mesela Mart ayında yayınlanan bir çalışmada, bir grup İsraili bilim insanı yaklaşık 200 obez yetişkin üzerinde



farklı diyetler denedi. Kalorilerin büyük kısmını sabah alan gruptakiler, ortalamada diğerlerinden çok daha fazla kilo verdi.

Fakat yeme düzeniniz ne olursa olsun, aşırıya kaçtığınız tek bir öğünden kaynaklanan net ağırlık artışı çok az. Bununla birlikte, Johns Hopkins Ağırlık Yönetim Merkezi'nin müdürü Lawrence Cheskin, arka arkaya aşırı yemek yemenin uzun vadeli ve önemli bir etkisi olduğunu söylüyor. “Bedeniniz, gereksinimi olandan fazla her şeyi depolar. Kimileri ise günde en az üç defa böyle yiyor.”



UZUN YANIT

Bilim insanları kaşıma eyleminin omurilikteki kaşıntı hissini ileten sinirlerin etkinliğini durduğunu ve kaşıntıyı azalttığını ortaya çıkardılar. Ancak bu etki sadece kaşıntı yaşandığı zaman oluyor. Yani eğer herhangi bir kaşıntı durumu yoksa bu sinirlerin hassasiyetini kaşıma eylemi ile etkilemek mümkün olmuyor.

Kaşıma eyleminin kaşıntıyı azalttığı biliniyor fakat bu durumun hangi fizyolojik nedenlerle oluştuğuna dair çok az şey biliniyordu. Yapılan araştırmalar, omuriliğin ‘spinothalmik yol’ olarak bilinen bölgesinin kaşınmayla ilgili önemli bir rol oynadığını gösterdi. Çünkü deriye kaşındırıcı maddeler uygulandığında bu bölgedeki sinirler etkinleşiyor. Primatlar üzerinde yapılan incelemeler, kaşıma eyleminin spinothalmik yoldaki sinir hücrelerinin etkinliğini durduğunu gösterdi. Böylece sinyallerin, kaşınan bölgeden beyne iletilmesi bloke ediliyor.

S:

Kaşıma, kaşıntıyı nasıl geçiriyor?

KISA CEVAP

Kaşıma eylemi, bazı sinir hücrelerinin aktivitelerinin beyne iletilmesini engelliyor.



S:

Yağmur bir anda boşalmak yerine neden damlalar halinde düşer?

KISA CEVAP

Çünkü bulutlar da bu şekilde oluşurlar.

UZUN YANIT

Yağmur taneleri damla değil, küre şeklinde. Yağmurun kürecikler halinde düşmesinin sebebi de; bulutlarda bu şekilde oluşuyor olmaları. Gezegenimizden yükselen buhar, toz zerrecikleri ve parçacıklar üzerinde yoğunlaşmaya başladığında, bulutları oluşturan su bir araya toplanıyor. Bulutlar yukarıya doğru belirli bir hızla hareket ederlerken, damlacıklar yükseldikçe yoğunlukları da artıyor. Bunun sonucunda daha da büyükler ve küre şeklindeki yapılarına kavuşuyorlar. Havanın artık onları yukarıya taşıyamayacağı kadar genişlediklerinde, yağmur olarak aşağıya düşmeye başlıyorlar. Bu, kesintisiz bir süreç olduğundan, bir bulutun tamamen yağmura dönüşüp aşağıya indiği sağanak yağışları nadiren görürüz.



S:

Muhabbet kuşları ve papağanlar nasıl konuşabiliyorlar?

KISA YANIT

Soluk borularının altında iki yerine bir adet 'syrinks' olması sayesinde.

UZUN YANIT

Muhabbet kuşu da bir papağan cinsi. Bütün kuşlarda soluk borusunun altında 'syrinks' adı verilen ve ses çıkarmaya yarayan bir çift yapı bulunuyor. Fakat papağan türlerinde sadece bir adet syrinks var. Bu da tıpkı insanlardaki 'larinks' adı verilen yapıya benziyor. Ayrıca papağanların beyinlerinin ön kısmında, insanlarda olduğu gibi sesleri öğrenme ve taklit edebilmeyi kontrol edebildikleri bölgeler de bulunuyor. Sesle ilgili bu öğrenme ve kontrol becerisi, diğer kuş türlerinde yok. Bu nedenle papağan türleri, tıpkı insanlar gibi ses çıkarma kabiliyetine sahipler. Ancak konuşabilseler bile, gerçek anlamda anladıkları ve çıkardıkları seslere

anlam yükleyip yüklemedikleri konusu biraz tartışmalı. Yapılan araştırmalar; papağanların yaşadıkları ortama uyum sağladıklarını ve etkin koşullanma kurallarına göre davranış geliştirdiklerini gösteriyor. Yani eğer bir kelimeyi söylediklerinde ödüllendiriliyorsa, sadece bu yüzden konuşuyorlar. Örneğin, insanlar için tamamen anlamsız olan kelimeler papağanlara öğretildiğinde ve sonunda ödül olarak kraker verildiğinde, papağanlar her seferinde kraker istediklerinde bu kelimeyi söylemeye başlıyorlar. Bu da demek oluyor ki; söylediği kelimelerin anlamlarına ilişkin en ufak bir algısı yok. Sadece sık tekrarlandığı için ezberleyebiliyor ve öğrenme aşamasında ödüllendirildiği için kullanıyor.



S:

Buzul Çağı ne zaman sona erdi?

KISA YANIT

Hala devam ediyor.

UZUN YANIT

Aslında buzul çağı, kutuplardaki buz katmanlarının korunduğu dönem olarak adlandırılıyor. Dünya'da şu an "buzul arası" denilen bir dönem yaşanıyor. Yani bir buzul çağına henüz sonlanmadığı ama buzların yüksek sıcaklıklar nedeniyle çekildiği zamanı yaşıyoruz. Yaşadığımız buzul arası dönem, 10.000 yıl önce 4. buzul çağına başladı. Ne zaman biteceği ise tam olarak bilinmiyor. Buzul arası dönem ortalama 12 ile 15 bin yıl arasında değişebiliyor. Tabii daha önceki buzul çağına yaşanırken insanlar olmadığı için, insan kaynaklı etkilerin de bu dönemin kısalmasında önemli bir faktör olacağı düşünülüyor. Hatta insan faktörü, buzul çağına başlangıç ve bitişi tetikleyen en önemli nedenlerden biri.

Bu duruma verilebilecek en güzel örnek; 1500'lü yıllarda başlayan ve 300 yıl kadar süren mini buzul çağı. Bu türden bir soğuma yaşandığında, kuzey Avrupa'daki sıcaklık ortalama 1 derece düşmüştü. Kuzey Kutup Bölgesi'ndeki buz örtüsü güneye doğru o kadar yayılmıştı ki; Eskimolar kayıklarıyla İskoçya'ya ulaşabiliyor veya Avrupa'da yolunu şaşırılmış kutup ayıları görülebiliyordu. Yapılan bazı araştırmalar, küçük buzul çağına yaşanma sebebini, o zamanlarda oldukça yaygın olan veba hastalığına bağlıyor. Veba nedeniyle tüm Avrupa nüfusunda azalma olduğunda, terk edilmiş tarım arazileri de zamanla yeşil bitkiler ve ağaçlarla kaplanmaya başlamıştı. Bu da atmosferde önemli miktarda karbon dioksit soğurulmasına sebep oldu ve bir çeşit "anti-sera etkisi" oluştu. Bilindiği gibi sera etkisi, gezegeni bir ısı kalkanı gibi sarıp soğumayı önüyor. Anti-sera etkisi de bu kalkanın zayıflamasına ve ısının düşmesine sebep oluyor.



KISA CEVAP

Kopernik değil, MÖ 310 yılında doğmuş olan Samoslu Aristarkos.

S: Dünya'nın Güneş çevresinde döndüğünü tahmin eden ilk kişi kimdi?

UZUN CEVAP

Aslında bu gerçeği tüm dünyaya kabul ettiren kişi ünlü Rönesans gökbilimcisi Kopernik olmasına rağmen, ondan 1800 yıl önce doğmuş olan Aristarkos, ilk doğru tahmini yapan insandı. Üstelik Aristarkos sadece yerküre ve gezegenlerin Güneş etrafında döndüğünü ortaya atmakla kalmamış, Dünya, Ay ve Güneş'in birbirlerine göre büyüklük ve uzaklıklarını da hesaplamıştı. Gökyüzünün küresel bir kubbe değil, neredeyse sonsuz genişlikte bir evren olduğunu açıkladığında ise kendisini dikkate alan kimseyi bulamamıştı.

Aristarkos, gökbilimciden çok matematikçi olarak tanınıyordu. Romalı mimar Vitruvius'un

notlarında; İskenderiye'de okuduğu ve bilimin her dalında bilgi sahibi olduğu anlatılıyor. Bilimsel çalışmalarından sadece diğer bilim insanlarının yaptıkları yorumlar yoluyla haberdar olduğumuz için Aristarkos'un buluşları hakkında pek fazla bilgi sahibi olamıyoruz. Ancak gezegenlerin Güneş etrafında dönüyor olduğuna dair teorisi Arşimet'in ona muhalefet ettiği bir yazısı aracılığıyla biliniyor. Bu teoriyi herkese kabul ettirmeyi başarmış olan Kopernik de, "Göklerdeki Kürelerin Dönüşüne Dair" adlı çığır açan kitabında ondan övgüyle bahsettiği halde, kitap 1514 yılında yayınlandığında, Yunanlı bilim adamlarıyla ilgili kısımlar yayımcı tarafından çıkarılmıştı.

S: Kış uykusuna yatan bir hayvan uyandırılabilir mi?

KISA CEVAP

Teorik olarak evet ama deneyen olmadı.

UZUN CEVAP

Kış uykusundaki bir canlının vücut ısısı ve metabolizma hızı son derece düşmüş oluyor. Aslında bazı memeli hayvanların kış uykusuna yatma sebebi de, yılın bu zamanında beslenebilecek kadar av bulamıyor olmaları. Kış uykusu onların nispeten aç geçirecekleri zamanda hayatta kalmalarını sağlıyor.

Teorik olarak kış uykusuna yatmış bir hayvanı, vücut ısısını arttırmayı başararak uyandırmak mümkün. Ancak uyanma hızı, vücut ısısının ne oranda düşmüş olduğuna ve dolayısıyla normal vücut ısısına ulaşana dek

geçecek olan zamana bağlı. Örneğin aylar kış uykusuna yattıklarında vücut ısıları çok az bir düşüş gösteriyor. Bu nedenle uyanmaları da kısa sürüyor. Fakat küçük kemirgenlerin vücut ısısı 2 dereceye kadar düşebiliyor ve bu da uyanmalarını zorlaştırıyor.

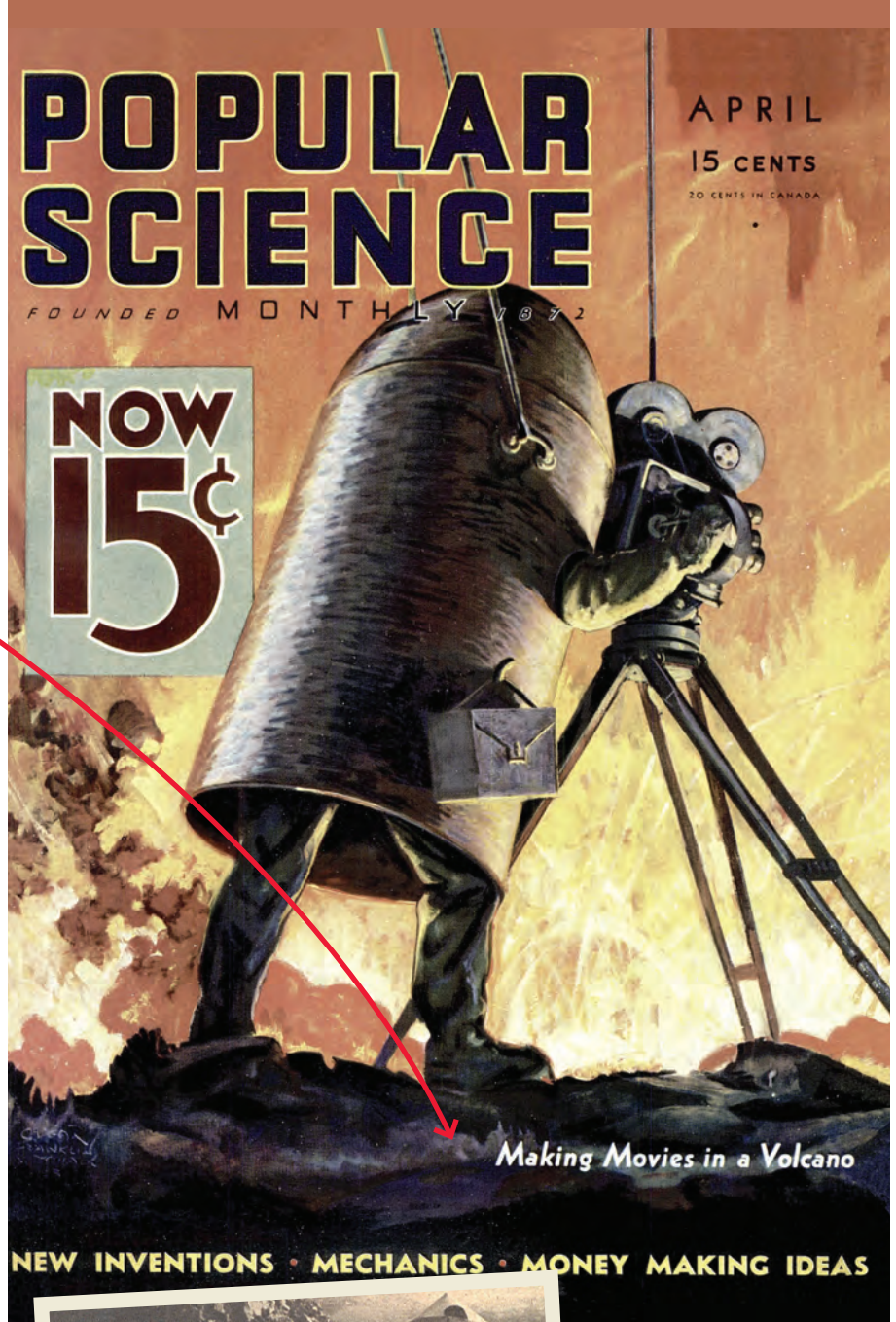
Doğal olmayan etkenlerle kış uykusundan uyanmak zorunda kalan hayvanlarda bazı fizyolojik bozuklukların oluştuğu da saptandı. Bu nedenle her ne kadar mümkün olsa da, aslında kış uykusuna yatmış bir canlıyı rahatsız etmemeye kesinlikle özen göstermek gerekiyor.

VOLKANIN
AĞZINDA FİLM
ÇEKMEK

Sıcak elbise

YAZAN Laura Geggel

1914, yılında Fransız kaşif Arpad Kirner, İtalya'daki Stromboli volkanının içine 240 metre indi ve volkanik püskürmeleri kraterin içinden gözlemleyen ilk araştırmacı oldu. Çelik zırhı onu fırlayan taşlardan koruyordu ama Kirner'in elbisesi ve cankurtaran halatı için yanmayan, esnek bir kumaşa ihtiyacı vardı. Bunun için lifli silikat minerallerinden dokunmuş, sıcağa ve ateşe dayanıklı bir malzeme olan asbesti tercih etti. Lavlar arasında üç saat boyunca örnek topladıktan sonra Kirner, ekibine kendisini çekmeleri için işaret verdi. Asbest elbisesi onu yanmaktan korumuştur ancak oksijen tankı boşalmıştı ve Kirner kükürtlü dumanları solumak zorunda kalınca pulmoner hemoraji geçirdi. Popular Science'in 1933 Nisan sayısında "Volkandan tırmanış o denli acı vericiydi ki anlatamam. Son noktasına kadar zorladığım irademi yitirdim" yazıyordu. Bilim adamları keşifleri için hala yeni materyaller peşinde. Nasıl olduğunu görmek için sayfa 28'e bakabilirsiniz.



⬆️ DİKKAT, SICAK

Kirner, keşifleri için Sicilya'nın kuzey kıyısındaki Stromboli'yi seçmişti. Çünkü burada sürekli küçük çaplı püskürmeler meydana geliyordu. Üç saatlik keşif gezisi sırasında kraterin içindeki havanın sıcaklığı 65 derecedeydi.