

POPULAR SCIENCE

GELECEK
HEMEN
ŞİMDİ

TÜRKİYE

ÇEVRENİN GELECEĞİ

DAHA İYİ BİR DÜNYA İÇİN

Giderek ısınan
gezegenimizde
nasıl yaşayıp
çoğalacağız?

✓ AÇLIK

Günde 12 trilyon kalori sağlanmalı

S.40

✓ SUSUZLUK

1.385 kentilyon litre su depolanmalı

S.44

✓ AŞIRI NÜFUS

9 milyar apartman dairesi inşa edilmeli

S.38



Ödüllü LO2P Geri
Dönüşüm Merkezi
konsepti

Görünmez
savaşçılar

Çernobil'in gözü pek
kahramanları

4K sinema çözünürlüğü
evinize taşıyor



FIYATI: 3.50 TL
YIL:1 • SAYI:3
TEMMUZ 2012
KKTC 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, Özgen Bilir, Mahmut Karstoğlu, Zeynep Bilmez, Mesut Kasap, Serkan Vicil

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 Dilem Kurucu

Üretim Direktörü Servet Kavasoglu

REKLAM

Grup Başkanı Viki Habif

Grup Başkan Yardımcısı Koray Bilici

Reklam Müdürü Sevil Hoşman, shosman@doganburda.com
Tel: 0 212 336 53 17, Faks: 0 212 336 53 93

Reklam Teknik Müdürü Nusret Kurumtoğlu

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

Maya Akar Center Kat:7 Büyükdere Cad. No: 100 - 102
34394 Esentepe / İstanbul

Kurumsal İletişim Direktörü Nestihan 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 Matbaacılık ve Yayıncılık A.Ş.
Doğan Medya Tesisleri, Hoşdere Yolu C blok
34850 Esenyurt / İSTANBUL
Tel: 0 212 622 19 00

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

Yayın Türü Yerel, süreli, aylık

FİPP üyesidir

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

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

EDİTORÜN NOTU

Daha da sıcak olacak



HAVALAR ısınmaya başladı. Neyse ki arada sırada esen tatlı bir rüzgar hissedilen sıcaklığı biraz düşürüyor. Öte yandan çevremizde sürekli, “eskiden bu kadar sıcak değildi” şikayetlerini duymak mümkün. Bu ayki kapak konumuzda küresel ısınma ve buna bağlı iklim değişikliklerini detaylıca mercek altına aldık. Dünyamız gerçekten gittikçe ısınıyor mu? Sıcaklık farklılıkları dönemsel mi yoksa bir çeşit sonun başlangıcı sürecine mi girdik? Bu gibi soruların yanıtlarını vermeye çalıştığımız sayfalarımızda, bizi tehlikelere karşı uyardıran bilim insanlarının çeşitli tehditler dahil olmak üzere karşılaştığı sıkıntıları da okuyabilirsiniz.

Deniz belgesellerini milyonlara sevdiiren kaptan Cousteau'nun bir filminde beni çok etkileyen bir görüntü hafızama adeta kazınmıştır. Belgeselde bir köpek balığı sürüsü avlanırken her nasılsa köpekbalıklarından biri yaralanıyor ve bunu gören sürüdeki diğer balıklardan bazıları avlarını bırakıp yaralı köpekbalığına hamle ediyor. Yaralı köpek balığı bir şekilde diğerlerine yem olmadan sürüden uzaklaşmayı başarıyor. Yalnız kaldığındaysa dışarı fırlamış kendi organlarını yemeye başlıyor. Ne kadar dehşet verici olsa da, acaba biz de böyle miyiz? Beslenme, daha doğrusu var olma içgüdümüz, bizi bir çeşit yok oluşa götürüyor olabilir mi?

Kesin olan bir şey varsa o da yaşlı dünyamızın ona sürekli verdiğimiz zarara rağmen direniyor olduğu. Biz ona kötü davransak da o bize her zaman şefkat gösterip yeni hayatlar sunmaya hazır. Bu konuda iyimser olup hala geri dönülemez noktada olmadığımızı düşünmek istiyorum. Öte yandan verdiğimiz hasarı belirlerken kullandığımız zekamızı, hasarı tamir edecek şekilde kullanamazsak iyimserlik bizi kurtaramayacak. Bu noktada hepimize iş düşüyor. İşe önce kendimizden başlayalım fakat çocuklarımızı eğitmeyi de ihmal etmeyelim. Onlara bırakacağımız en güzel miras, yaşanabilir bir dünya olacaktır.

ŞAHİN EKŞİOĞLU
sahin@doganburda.com

İçindekiler

ÖZEL DOSYALAR

36 Çevrenin Geleceği

İklimler değişiyor mu? Hava sıcaklıkları daha ne kadar artacak? Ne tür önlemler almamız gerekiyor? Şehirleşme ve beslenme konusunda yapacak çok iş var. Ve en önemlisi gezegenimizi nasıl soğutacağız?

50 Savaş Başladı

İklim değişikliği alanında çalışmalar yapan bilim insanları, sadece bilimsel sorunlarla uğraşmakla kalmıyor, çok daha yıldıracı problemlerle de yüzleşiyor.

60 Görünmez Savaşçılar

İnsanoğlunun hayali olan görünmezlik sırrına ne kadar sahibiz? Mühendislerin malzeme biliminin sınırlarını zorlayan buluşları neler?

66 Çin Havalanıyor

Çin'in çabaları, dünyayı hava yolculuğunun daha yeşil yöntemleriyle tanıştırtıyor.

74 Daha da Derine

Yüzeydeki madenler çöktükten tükendi. Peki ne kadar daha derine inebiliriz?

82 Çernobil'in Bugünü

Nükleer felaket denince akla ilk Çernobil geliyor. Facianın etkileri azalsa da hala sürmekte.

BÖLÜMLER

- 03 Editörden
- 06 Okur Mektupları
- 08 Artırılmış Gerçeklik rehberi
- 10 Megapikseller

NE VAR NE YOK?

- 12 Dünyanın en hızlı bisikleti
- 14 Yeni ve ilginç icatlar
- 16 Şarj yeteneği olan soba
- 17 Elektrikli Renault test sürüşünde
- 18 Kendini soğutabilen içecek
- 19 Yakıt cimrisi Toyota Yaris
- 20 Nostaljik görünümü motosiklet
- 21 Üst sınıfta tasarruf: Volvo S80

- 22 4K çözünürlüğe az kaldı
- 23 Kablosuz Hi-Fi ses
- 24 Roket hızında incecik dizüstü PC'ler
- 25 Kalite ve güvenlik bir arada: Hyundai i40

HABERLER

- 26 Zeplinler geri mi dönüyor?
- 28 Organ naklindeki yenilikler
- 30 Biyonik göz
- 31 Denizler altında uzay simülasyonu
- 32 12 saatte geçen yıllar
- 33 Intel ve Nissan'ın işbirliği
- 34 Sayılarla 4 farklı gelecek senaryosu

NASIL YAPILIR?

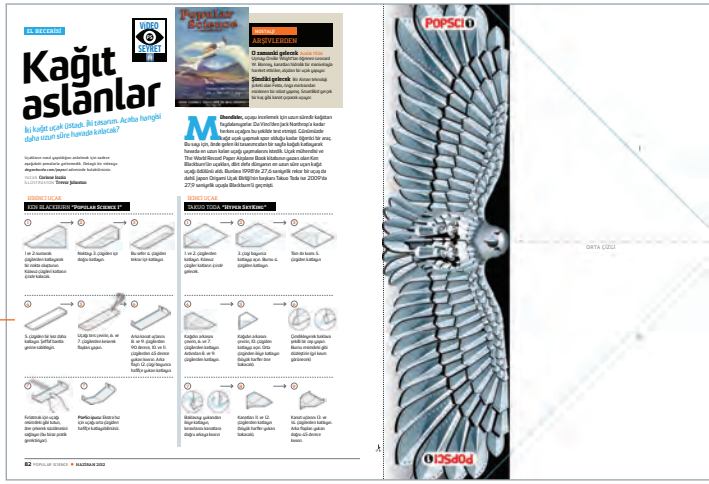
- 89 Dev pizza kamyonu
- 91 Macbook Air'e profesyonel dokunuş
- 92 Bu mıknaş çok tehlikeli
- 93 Casus balonla eğlence
- 94 Kendi kendine çalışan çim biçme makinesi

SORU & CEVAP

- 95 Dünya en fazla ne kadar ısındı?
- 96 Hayvanlar da rüya görür mü?
- 97 En uzun deney ne kadar sürmüştü?
- 98 Arşiv



Mühendisler, malzeme bilimindeki ve yapay zekadaki çığır açan yeniliklerden faydalanarak uçakları, denizaltıları, tankları ve hatta askerleri görünmez hale getiriyorlar.



Geleceğe bir arşiv

Sayın Popular Science ekibi, öncelikle bu güzel dergi için çok teşekkür ederiz. Ben ve kardeşlerim dergiyi evde resmen paylaşmıyoruz. Özellikle telefonda video izleyebildiğimiz makaleler çok ilginç oluyor. Kağıt uçak yapmayı çok seven biri olarak dergide anlattığınız uçakları biraz uğraşarak da olsa yaptım ve çok hoşuma gitti. Sizden ricam buna benzer çalışmalarla yer vermeniz. **SAVAŞ KERİMOĞLU**

NOSTALJİ

Derginizi ilk duyduğumda çocukluk günlerimi hatırladım. Şimdiki adıyla Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Lojmanlarında oturuyorduk. Kütüphanede bilimle ilgili üç beş dergi. Birisi TUBİTAK dergisi. Tamamını okuyabiliyordum. Diğer Science and Vie ve Popular Science. Yabancı olanların sadece resimlerine bakabiliyordum ama içeriğini okuyamıyordum. Oradaki görevlilerden okumasını istiyordum ama nafle. Çoğu sanki bana içeriğini okuyamıyor gibi geliyordu. Daha okumayı yeni öğrenmiş bir çocuk olarak nasıl bunları okuyacak bir başka lisan öğrenebilirdim ki? Üstelik biri Fransızca diğeri İngilizce. Derginizin adını duyunca heyecanlandım, duygulandım. Üstelik yıllar öncesinin logosuyla. Şimdiki çocuklar başka bir lisan gerek olmadan okuyabilecekler. Daha büyük mutluluk olabilir mi? Darısı diğer bilim dergilerinin başına. Başarı ve iyi dileklerinizi sunuyorum. **İBRAHİM UYAR**

GELECEĞE BİR ARŞİV

Merhabalar ve hoşgeldiniz. İyi ki geldiniz. Böyle bir dergi'nin ülkemizde ki bilimsel çalışma materyalleri içinde ne kadar büyük bir başluğu doldurduğunu kelimelerle anlatmak zor. O sebeple ülkemizde ki bilimsel ortamda

yeriniz çok uzun süre garanti olacaktır bundan eminim. Ayrıca dergi'nin her sayfasını okurken kalbimin daha hızlı çarpmasını engelleyemiyordum. Konuların anlatımı o kadar anlaşılır ve temiz ki merak duygumu tatmin ettikçe ve öğrendikçe yeni bilgiler için sabırsızlanıyordum. Geleceğe çok nitelikli bir arşiv bırakma şansını bize sunduğunuz için çok teşekkürler. Ülkemizde ki bu zor bilim serüveninizde başarılar diliyorum. Teşekkürler. **ÖZGÜR TAŞ**

NASIL ABONE OLABİLİRİM?

Merhaba, merakla beklediğim derginizi ilk sayıdan itibaren alıp zevkle okuyorum. Yıllık abonelik işlemleri ve ücretleri hakkında sitede bilgi bulamadım. Bu konuda bilgi verebilirseniz çok sevinirim.

Cevap: Dergimize abone.doganburda.com, adresinden kolayca abone olabilirsiniz. Ayrıca bu sitede aboneliğe ilgili diğer konular hakkında bilgi de mevcut. **ÖZGÜR ALPAN**

BADA DESTEĞİ

Gün itibarı ile "Popular Science" derginizi edinmiş ve incelemiş bulunmaktayım. Ülkemizin için yeni olan bir yaygın

olmasına rağmen içeriği yeterincede doyurucu buldum. Ellerimize sağlık ve daha da gelişmesi ümidi ile. Ancak, eksik gördüğüm bir konuda bir rica hatta kabul ederseniz bir tavsiyede bulunmak isterim. Derginiz içerisinde "Augmented Reality" teknolojisi ile video izlenebilmekte ki bir bilim ve teknoloji dergisi için harikulade bir özellik ancak yalnızca belirli Operating System'ler üzerine adapte edilmiş olması noksanlık yaratıyor. Popüler olarak kullanılan IOS yahut AndroidOS üzerine yüklenmenizi alıyorum ancak diğer kullanıcıları da es geçmeyeceğinizi umuyorum. Örneğin ben bir Bada OS kullanıcısıyım ve bu özelliği oyunlarda kullanabiliyorum. Bunu yazılım haline getirerek Samsung App Store'a ulaştırmanız sizin için sorun olmasa gerek. Umarım ricamı dikkate alıp ve konu ile ilgilenirsiniz. Saygılarımla. Kolay gelsin. **TUFAN KOLKILIÇ**

Cevap: Sayın okuyucumuz, kullandığımız artırılmış gerçeklik platformu Aurasma, halihazırda Bada işletim sistemini maalesef desteklememekte.

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
popsci@doganburda.com

OKUR HİZMETLERİ
okurhizmetleri@doganburda.com

ABONELİK, ESKİ YAZI 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 sayfasını 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
gördüğünüz
sayfalarda video
izleyebilirsiniz

 Powered by
Aurasma

Akıllı cihazınız yoksa

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

MEGAPIKSELLER

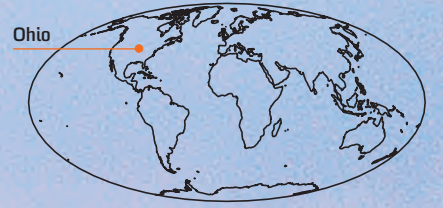


Kıyamet köprüsü

YAZAN Joanna Foster

475 metrelik Fort Steuben Köprüsü, Ohio Nehri'nin üstünden aşır 84 yıldır Ohio'yu Batı Virginia'ya bağlıyordu ama Şubat ayında kontrollü bir patlamayla yıkılması sadece saniyeler sürdü. Ohio Ulaşım Müdürlüğü beton ve çelikten yapılmış köprüyü eskidiği için 2009'da trafiğe kapattı ve yıkım ihalesini Joseph B. Fay Şirketi'ne verdi. Eskiden Fort Steuben'den akan trafik şimdi nehrin yaklaşık 300 metre yukarıdaki,

1990'da hizmete giren Veterans Memorial Köprüsü'nden geçiyor. Aylar süren planlamanın ardından patlayıcı uzmanları bir hafta uğraşır 490 parça halinde 70 kilogram patlayıcı köprü'nün 136 farklı noktasına yerleştirdiler. Yıkım günü uzmanlar köprü'nün berkitme makası üstündeki patlayıcıları havaya uçurdular. Sonra ana askı halatlarını kestiler ve son olarak da köprü'nün ayaklarını yıktılar.



ne var ne yok



Dünyanın en hızlı bisikleti

Mühendisler bisiklette aerodinamiği zirveye taşıyor

Neredeyse tüm bisikletçilerin aşağı yukarı aynı fiziksel kondüsyonda olduğu Olimpiyatlar'da, zaferle yenilgi arasındaki çizgiyi genelde bisikletlerin aerodinamiği çekiyor.

Hava bisikletin gövdesinden ve bisikletçinin üstünden ne kadar düzgün akarsa, sürücü o kadar az rüzgâr direnci hissediyor ve o denli hızlı gidiyor. Cervélo firmasının mühendisleri şimdiye kadar üretilmiş en aerodinamik bisiklet olan P5 için, uçak sanayisinde kullanılan hesaplamalı akışkanlar dinamiği yazılımından ve sanal rüzgâr tüneli testlerinden faydalanmışlar. Yazılım sayesinde Cervélo ekibi fiziksel bir model üretmeden önce düzinelerce P5 prototipini tasarlamış, oluşturmuş ve rüzgâr tüneline test etmiş. Sürtünmeye yol açan alanları tespit edip sorunları gidermişler. Örneğin gidonu alçaltmış, hidrolik fren kablolarını kadronun içine almışlar. Sele borusunu incelen biçimde yaparak bisikletçinin arkasındaki türbülansı azaltmış, böylece havanın bisikletçinin etrafında daha akıcı hareket etmesini sağlamışlar. Bu değişiklikler P5'in sürtünme değerini bir önceki modele göre 75 gram azaltıyor. Bu da her 1,6 kilometrede 1,6 saniye kazanç demek ki, böylece bu bisiklet doğru yarışçıyla 44 kilometrelik bir Olimpik yarışta altın madalyayı garantileyebilir.

YAZAN
Mark Anders

FOTOĞRAF
Claire Benoist



Cervélo P5

AĞIRLIK 8.1 kg

nn

NE VAY
NE YOK



Yeni icatlar

Harika ve etkileyici ürünler

TUTTUĞUNU KOPARIYOR

Craftsman Figure-Eight dünyanın en kullanılan somun anahtarı. Otuz santimlik aletin iki ucunda da farklı boyutlarda döner kafalar bulunuyor. Her kafanın dişleri yuvarlak, dörtgen ve altıgen somunları kavrayabiliyor. **Craftsman Figure-Eight Somun Anahtarı**

Basınç odası

SuctionSeal elektrikli süpürge halıda olduğu kadar parke ve seramik kaplı zeminlerde de başarılı. Dik gövdenin ön kısmındaki bir polikarbonat plaka, süpürge başlığıyla zemin arasında kapalı bir oda yaratarak emiş gücünü artırıyor.

Eureka SuctionSeal Elektrikli Süpürge

Karmaşaya son

Yeni CordCruncher kulaklıkları düğüm olmuyor. 105 cm'lik kabloyu, saklamak için lastik bir tüpün içine itiyorsunuz, böylece kablolar dolaşmıyor.

CordCruncher

Spreyle temizleme

Frigidaire'in Gallery modeli bulaşık makinesi, çatal bıçakla yapılmış yiyecekleri daha iyi temizliyor. Sıradan bulaşık makinelerinde suyu geniş bir daire halinde püskürten delikli kollar vardır. Frigidaire tasarımcıları buna, bulaşıklara dört kat fazla su püskürten bir de döner başlık eklemişler. **OrbitClean yıkama kollu Frigidaire Gallery bulaşık makinesi**

Flex Fan

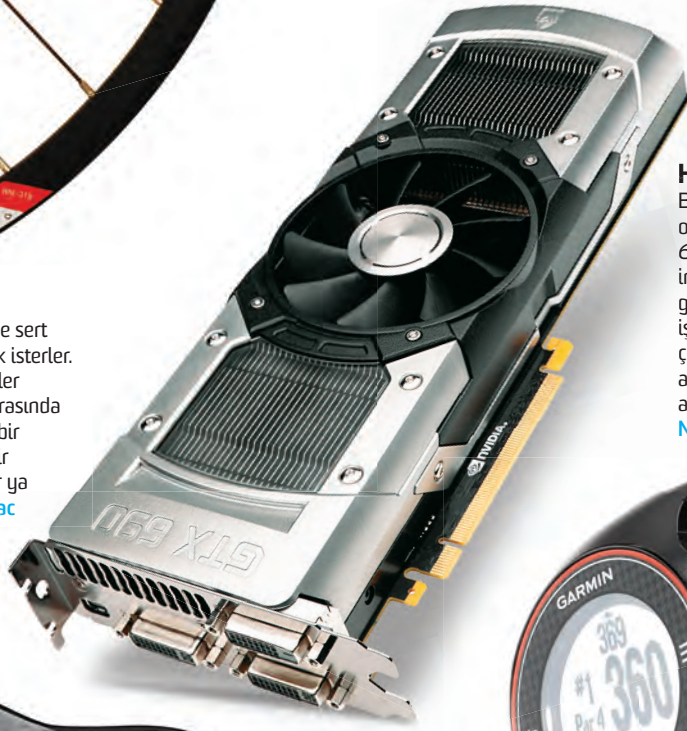
Çoğu dizüstü bilgisayar o kadar ısınır ki, soğutmak için ekstra fan gerekir. Cryo E40 dizüstü altlığı, soğutma sistemini bilgisayarınızın ısınan noktalarına göre ayarlamana sağlıyor. 7,8 cm çaplı fanları altlığın izgaralı kapağına manyetik olarak tutturabiliyorsunuz.

NZXT Cryo E40



İç lastik

Dağ bisikletçileri yumuşak zeminde sert lastik, sert zeminde yumuşak lastik isterler. Adaptrac tekerleklerinde bisikletçiler tekerlek hava basıncını yolculuk sırasında ayarlayabiliyorlar. Gidona takılan bir anahtar sayesinde ya kadrodaki bir kutudan iç lastiklere CO2 basılıyor ya da içerideki hava salınıyor. **Adaptrac Ayarlanabilir Çekis Sistemi**



Hızlı Şeytan

Bilgisayarlarını terfi ettirmek isteyen oyun tutkunlarının GeForce GTX 690'dan daha hızlısını bulması imkansız. Nvidia mühendisleri grafik kartında 3.072 adet paralel işlem yapan çekirdek kullanmış, çekirdeklerin ürettiği ısıyı daha etkili atmak için de fanı bir magnezyum alaşımına monte etmişler. **Nvidia GeForce GTX 690**



Golfçülere Özel

Garmin'in Approach S3 kol saati tam 27.000 farklı gol sahasında sizi istediğiniz yere götürüyor. Kullanıcı, haritadan deliğe göre hangi yönde kaldıklarını görebiliyor, dokunmatik ekranda hedefler belirleyerek atış yapabiliyor. **Garmin Approach S3**

Kablosuz müzik

ARIS, Windowslu PC'lerle Wi-Fi üstünden doğrudan bağlantı kurabilen ilk hoparlör. 100 Watt'lık hoparlör kapsama alanı içindeyse, Windows Media Player'a bir defa tıklayarak müzik çalabiliyorsunuz. **Aperion Audio ARIS, Windows için kablosuz ses sistemi**

Parola korumalı

8 GB kapasiteli bu USB bellek, türünün sesle şifreleme kullanan ilk örneği. Sürücüdeki ses tanıma yazılımı kullanıcının parolasını ve ses frekansını doğruluyor. **Hammacher Schlemmer Only Voice Authenticating USB Drive**

GERÇEK BOYUT

Limon spreji

Stem adlı bu ürün, limonu sprej şişesine dönüştürüyor. Limonun suyunu sıkamak için kabuğu delip sprej başlığını takmanız yeterli oluyor. **Quirky Stem**



Her fincana lazım

Ecotop, kahve fincanlarını daha kolay taşınır ve sızdırmaz hale getiriyor. Bunun için polipropilen kapağı 7,5 cm çaplı herhangi bir fincana oturtmanız yeterli. Bir çift silikon conta, fincanın ağızını mühürlüyor. **Ecotop**

nnNE VAR
NE YOK?

NASIL ÇALIŞIR

Ateş gücü

Bu odunlu kamp sobası, elektronik aygıtlarınızı da şarj ediyor.

Kamp yaparken sıcak bir yemek için ya yanınızda propan ocağı ve yakıtı taşınmanız gerekir ya da kamp ateşinin dengesiz sıcaklığını kullanırsınız. Brooklyn'deki BioLite firmasının tasarımcıları yeni bir çözüm sunuyor. Odunla çalışan hafif CampStove, propan kadar ısınmakla kalmıyor, atık ısıyı da USB'den güç alan tüm aygıtlarınızı şarj etmede kullanıyor.

BioLite CampStove

BOYUTLARI:
21 cm x 12,7 cm
AĞIRLIK
935 gram

**5,500**
yıl

Dünyanın en uzun süreli yangını olan Güney Avustralya'da Burning Mountain kömür yatağının tahmini yanma süresi.

- 1 Ateşi yak**
Kampçı, ocağın çift duvarlı çelik yanma odasına çuraları dizip tutuşturuyor. Bir tutam çura, bir litre suyu beş dakikada kaynatabiliyor.
- 2 Ateşi besle**
2,5 cm çaplı **üfleyci fan**, ocağın alt kısmındaki açılı bir açıkluktan içeri taze hava üflüyor ve havayı yanma odasının duvarları arasındaki 1 cm'lik boşlukta saat yönünün tersine dolaştırıyor. İç duvarda delikler var: Üst kısmında 34, alt kısmında 11 tane. Hava ısındıkça genişliyor ve yakıt odasına girerek ateşi besliyor.
- 3 Enerji hasadı**
Özel yapımı bir termoelektrik üretici (TEG) sıcaklığı voltaja çeviriyor. TEG'in bir yanında ateşe uzanan, yaklaşık 4 cm'lik, bakır ve alüminyum karışımı bir ısı sondası var. Diğer tarafında ise fan, bir dizi ısı emme kanatçığını soğutuyor. Elektronlar TEG'in sıcak ve soğuk yüzeyleri arasında gidip gelirken kablolarla yönlendiriliyor.
- 4 Aygıtları şarj edin**
Elektronlar bu kablolardan geçip, üstünde işlemci barındıran baskılı devre kartına geliyor. İşlemci, akımı düzenleyip gücü üfleyci bir fana, fan için yedek güç sağlayan bir pile ve USB bağlantılı aygıtlara aktarıyor. CampStove, 2 watt enerji üretiyor. Bu da 20 dakika şarjla bir iPhone'a 60 dakika konuşma süresi sağlamaya yeterli.

YAZAN

Michael Myser

FOTOĞRAF

Claire Benoist

İLLÜSTRASYON

Trevor Johnston





Fluence Z.E. ile test sürüşü

Denizli'de Pamukkale'de tanıtımı yapılan elektrikli Fluence, kullanım kolaylığı, sessizliği ve performansıyla beğeni topladı.

YAZAN Özgen Bilir

İlk yerli elektrikli otomobilimiz Renault Fluence Z.E.'nin Türkiye'deki satış fiyatı 65 bin TL. Bataryalar ise ayda 83 Euro'dan başlayan fiyatlarla kiralanabiliyor. Bakım masraflarını da hesaba kattığımızda, yılda 10 bin km'nin üzerinde seyahat yapan kullanıcılar için elektrikli otomobil anlamlı hale gelmeye başlıyor çünkü Fluence Z.E.'nin 100 km'deki yakıt tüketimi (bugünkü elektrik fiyatlarıyla) sadece 2 TL...

Mayıs ayı sonunda, Türkiye pazarındaki ilk elektrikli otomobillerden olan Renault Fluence Z.E.'yi denemek için Ege Bölgesi'nin gelişmiş şehirlerinden Denizli'deydik. Denizli, tekstil, bakır kablo üretimi gibi endüstrilerin yanı sıra kültür ve inanç turizmiyle de öne çıkıyor. Toprakları içerisinde 19 farklı antik şehir ve ünlü Pamukkale travertenleri bulunan Denizli'de Valilik, kültür mirasını ve bu tarihi ve doğal dokuyu korumak için belli bölgelere, sadece sıfır emisyonlu araçların girmesine izin veren bir düzenleme başlatmış. İşte Renault Fluence Z.E. de-

neme sürüşleri için Denizli ilinin seçilmesinin altında yatan temel neden buydu.

Fluence Z.E. ilk yerli elektrikli

Elektrikli otomobilin tarihi aslında otomobil tarihi kadar eski, ilk elektrikli otomobiller yirminci yüzyılın başlarında üretilmişler ancak tam anlamıyla gelişebilmeleri için batarya teknolojisinin de bugünkü seviyeye gelmesi gerekmiş. Elektrik enerjisini küçük hacimler içerisinde depolamak bugün bile tam olarak çözülebilmemiş bir teknoloji değil. Renault-Nissan ortaklığı, elektrikli otomobiller geliştirme projesi için küresel operasyonlarında 4 milyar Euro'luk yatırım yaptı. Buradaki hedefi "Herkes için elektrikli otomobil" sloganı özetliyor. Orta sınıfta, otomatik vitesli ve dizel motorlu bir otomobille eşdeğer fiyata satılacak sıfır emisyonlu araçlar üretmek. İşin Renault tarafında geliştirilen dört model şu şekilde oldu; eğlence aracı Twizy, kompakt şehir aracı Zoe, hafif ticari araç Kangoo ve orta boy sedan Fluence Z.E. modelleri. Fluence Z.E.'nin Bursa'da

üretilmesi ve buradan başta İsrail ve İskandinav ülkeleri olmak üzere tüm dünyaya ihraç ediliyor olması ise Türkiye'de otomotiv sektörünün ulaştığı noktayı göstermek açısından ayrıca önemli.

Elektrikli otomobil ismi belki ilk başta insanları korkutuyor ama Fluence Z.E.'yle yapılan ilk kilometrelerden sonra, kullanımının, termik motorlu, otomatik vitesli bir otomobilden çok daha zor olmadığını hemen görüyorsunuz. Ama tabii ki bu yeni teknolojinin kullanımında dikkat edilmesi gereken bazı noktalar var. Öncelikle otomobilin kontak anahtarını çevirdiğinizde araç hareket etmeye hazır hale geliyor ancak motor sesi olmadığı için, aracın çalıştığını anlamak zor. Denizli çevresindeki test sürüşlerimiz sırasında araçta 3 kişi bulunduğu halde seyahat ettik. Üstelik de klimamız sürekli çalışıyordu. İnvörtörülü elektrikli klima yol performansına etki etmese de, tüketime ve dolayısıyla menzile etki ediyor, bu nedenle klimayı Eco konumunda tutmak, menzili uzatmak anlamında faydalı olacaktır. 70 Kw gücündeki elektrikli motorun yüksek torku, güvenli kullanım için bir miktar sınırlandırılmış. 13.7 sn olarak açıklanan 0-100 km/s hızlanma otomatik vitesli bir sedan için yeterli.

Fluence Z.E.'nin 22 Kwh kapasiteye sahip bataryası NEDC normlarına göre 185 km'lik bir menzil sunuyor. Evlerdeki 220 Volt'luk şebeke gerilimiyle 8 saatte şarj olabilen bataryalar, evlere, ofislere veya park yerlerine monte edilebilecek "Wall-box" isimli donanımınla, yüksek akım altında çok daha kısa sürede (hızlı şarj) şarj edilebiliyor. Tabii bu 185 km'lik menzili tutturabilmek için aracı dikkatli ve hassas kullanmak lazım.

nnNE VAR
NE YOK?

BEKLENEN YENİLİK

1935
ilk kutulu bira1959
tümüyle alüminyum
kutular çeliğin yerini aldı1963
açma halkası
için ilk patent2012
kendini soğutan
ilk kutu

Buz gibi

Kendi kendini soğutan ilk
içecek kutusu

Yirmi yıl önce Mitchell Joseph, modern çağın en büyük sorunlarından birini çözmek üzere kolları sıvadı: Kendi kendini soğutan bir bira kutusu nasıl yapılır? Soğutucu olarak HFC-134a kullanan bir kutu tasarladı. Prototip çalışıyor ve içindeki sıvıyı birkaç dakika içinde hatırı sayılır derecede soğutuyordu ancak bir sorun vardı. HFC-134a sera etkisine yol açan gazlardandı ve karbondioksitten 1.400 kat tehlikeliydi. Joseph'in tasarladığı kutulardan birini açmak, otomobille 800 kilometre yol gitmeye eşdeğer gaz salımına yol açıyordu ve EPA düzenlemelerine aykırıydı. Şu kadarını söyleyelim, bu orijinal tasarım asla üretime geçmedi. Ancak Joseph bu yıl tümüyle yasal ve içindeki sıvının ısıtını üç dakika içinde 16 derece düşürebilen ChillCan'i duyurdu. ChillCan'in içinde silindirik bir odacığa yerleştirilmiş yüksek basınçlı karbondioksit bulunuyor. Bu odacığın bitiminde, kutunun dibine kadar uzanan bir valf ve bir de düğme var. Kullanıcı düğmeye basınca valf açılıyor, CO2 kutunun dibinden yukarı fışkırıp havaya karışıyor. Gaz genişlerken, çevresini saran sıvının ısıtını emiyor ve sıcaklığını düşürüyor. Joseph bu kutuyla birlikte West Coast Chill adında bir de enerji içeceği piyasaya sürüyor. İçecek bu yaz aylarında ABD'nin Arizona, Nevada, Güney Kaliforniya yörelerinde ve internette satışa sunulacak. 2014'te ise tüm ABD'de satılacak. Sırada bira olması bekleniyor.

YAZAN Patrick Di Justo

FOTOĞRAFLAR Claire Benoist

West Coast Chill

AROMA Limonlu
MİKTARI
300 cc

SERİNLEMENİN ÜÇ YOLU DAHA



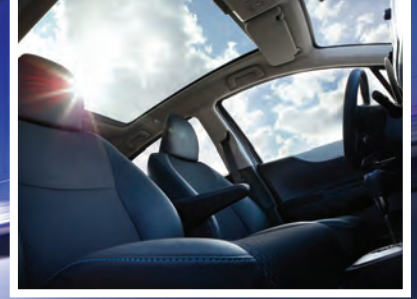
FAN
Mini-Elefan doğal bir meltemi taklit eden "nabız" kipine sahip tek fan. 10 saniye boyunca hafif, sonra beş saniye boyunca hızlı üflüyor, ardından bu döngüyü tekrarlıyor. IDEA International Mini-Elefan



BUZ KUTUSU
142 litrelik bu buz kutusu 32 derece ortam sıcaklığında bile buzlu 10 gün boyunca katı halde saklayabiliyor, yani benzerlerinden üç gün fazla. Beş santimetrelük yalıtım katmanı ve contalar sıcaklığı geçiriyor. Igloo Yukon Cold Locker



KOLTUK
Tempronics'in büro koltuğu, oturana serinleten ilk koltuk. Kumaşın hemen altındaki yarıiletken yongalar, etkinleşince vücut sıcaklığını çekiyor. Tempronics Temperfect Büro Koltuğu



En az yakan benzinli



Toyota, küçük sınıftaki yakıt tasarrufu savaşını Yaris Hybrid modeliyle sürdürüyor. 1.5 lt'lik benzinli motora destek olan 45 kW'lık elektromotor sayesinde araç, şehir içinde 100 km'de 3.1 lt benzinle yetiniyor.

YAZAN Özgen Bilir

Hibrid motorlu araçlar arasında en büyük rekabet Japon markalar arasında yaşanıyor. Toyota da Japonya'da Avrupa ve ABD'den çok önce başlayan hibrid atağının öncülerinden biri. İlk hibrid modeli Prius'u 1997'de Japonya'da piyasaya çıkaran Toyota'nın amacı, 2020 yılına kadar her modelinde mutlaka bir hibrid alternatif sunmak. Küçük sınıftaki başarılı modeli Yaris'i geçen yıl yenileyen Japon üretici, şimdi de Yaris Hybrid ile hem teknoloji hem de ekonomi alanlarında söz sahibi olmak istiyor. Toyota Yaris Hybrid'in Eylül ayında Türkiye pazarına verilecek olması ise önemli bir gelişme.

Tam hibrid sistemine (sadece elektrik gücüyle de ilerleyebiliyor) sahip olan Toyota Yaris, 1.5 lt hacimli benzinli motorunun gücüne, 45 kW'lık elektrikli motorun sağladığı torku da ilave ederek, şehir içi parkurlarda ekonomik ama hızlı sürüşler sunabiliyor. Bunun nedeni ise iki motorun toplam sistem gücünün 100 HP'ye

ulaşması. CVT (sürekli değişken oranlı) otomatik şanzımanlı aracın 0-100 km/s hızlanmasını 11.8 sn gibi başarılı bir sürede tamamlamasını sağlıyor. 165 km/s'lik maksimum hız ise B sınıfındaki otomatik vitesli bir şehir aracı için yeterli.

Toyota Avrupa, Yaris Hybrid'i niş ve pahalı bir model olarak değil, toplam Yaris satışlarının yüzde 20'si kadar satış yapacak uygun fiyatlı bir alternatif olarak sunmak istiyor. Türkiye'de Eylül ayında satılmaya başlanacak olan aracın fiyatıyla ilgili henüz bir açıklama yok ama donanımlarının yüksek olacağı ve sadece otomatik vitesle satılacağı dikkate alındığında, dizel motorlu Yaris'ten daha yüksek bir etiket beklemek yanlış olmaz.

Toyota Yaris'in hibrid sistemi, Prius ve Auris Hybrid'de de kullanılan "Hybrid Synergy Drive HSD" sisteminin küçültülmüş bir versiyonu. Yani ağabeylerinde 1.8 lt olan içten yanmalı motorun hacmi 1.5 lt'ye düşürülmüş, elektrik motoru, tork aktarma organı,

invertör ve batarya paketi ise daha hafif ve kompakt bir yapıda tasarlanmış. Ayrıca bataryalar arka koltukların altına yerleştirilerek bagaj hacminin küçülmesi önlenmiş. Yaris'in hibrid sisteminde 1.5 lt'lik benzinli ünite (74 HP) Atkinson Çevrimi işletiliyor, yani 13.4:1'lik yüksek bir sıkıştırma oranıyla daha verimli bir çalışma elde ediliyor. Elektromotors 45 kW (60 HP) güç ve 169 Nm tork üretiyor. Arka koltukların altına yerleştirilen nikel-metal-hibrid bataryalar sadece elektrik gücüyle ilerlerken 2 km kadar menzil sağlıyor. Sistemin özünde, elektrik motorunun düşük hızda tek başına devrede olması, yüksek hızda ve yokuş tırmanmaları gibi güç gerektiren durumlarda benzinli motoru desteklemesi yatıyor. Yaris HSD'yi Amsterdam gibi gayet kalabalık bir kentin şehir içi trafiğinde kullandık. Normalde otomobiller, trafiğin açık olduğu yollarda şehirde olduğundan daha az yakıt tüketir. Yaris Hybrid'de ise tam tersi söz konusu: Şehir içinde, şehir dışından çok daha az tüketiyor.

nnNE VAR
NE YOK?

YAKINDA

Yamaha
motosikletHollanda
bisikleti

Yamaha Y125 Moegi Concept

YAKIT TÜKETİMİ 100 km'de 1,25 l

AĞIRLIK 80 kg

Zarif ve havalı

Nostaljik görünümlü Yamaha Moegi yakıt tasarrufunun geleceğini gösteriyor



Benzin fiyatları epeydir yükselişte. Dolayısıyla dünyanın bütün büyük şehirlerinde tek silindirli motosiklet ve scooter'lara sıkça rastlamak mümkün. Yamaha mühendisleri de işte bu trendi değerlendirmek için Y125 Moegi Concept'i yaratmışlar. Bu motosikleti Yamaha'nın ürettiği ilk motosiklet olan 1955 tarihli 125 cc'lik YA-1'in tasarımından faydalanarak yaptılarsa da, ultra hafif kadro ve Moegi'nin piyasadaki en hafif, en tasarruflu motosikletlerden olmasını sağlayacak yeni bir silindir tasarımı gibi modern dokunuşlar da ihmal edilmemiş.

Yüzde doksanı alüminyum olan Y125 Moegi sadece 80 kg ağırlığında (yani

giriş düzeyi bir Vespa'dan 25 kilo daha hafif). Mühendisler alüminyum kadroyu adına "kontrollü doldurma" dedikleri bir döküm işlemiyle oluşturmuşlar. Kontrollü doldurma, bitmiş parçalardaki hava kabarcıklarını %20 azaltarak, ince ve %30 daha hafif bileşenler üretmeyi mümkün kılıyor.

Tıpkı orijinal YA-1 gibi Moegi de hava soğutmalı 125 cc'lik bir motorla çalışıyor. Bu motor, basit bir kayış sistemiyle 51 cm arka tekerleğe bağlı. Fakat mühendisler YA-1'in çim biçme makinesi motoruna benzeyen çift zamanlı motorunu düşük sürtünmeli dört zamanlı bir motorla değiştirip bir başka Yamaha

YAZAN
Lawrence
Ulrich

icadı daha eklemişler: Dünyanın ilk seri üretime geçmiş tamamen döküm alüminyum motosiklet silindiri olan DiASil...

DiASil'in yıpranmaya dayanıklı alüminyum alaşım gövdesi ısıyı, çelikten üç kat daha hızlı dağıtıyor. Motor, rüzgar tarafından yeterince soğutulmuyorsa (örneğin yokuş yukarı giderken ya da trafikte takılıp kaldıysanız) artan motor ısı yüzünden daha az güç kaybı yaşıyorsunuz.

Yamaha, Moegi'nin motoru için henüz bir beygir gücü açıklamayı yapmadıysa da, bu denli hafif bir motosikletin saatte 80 km hıza erişebilmesi için 10 ila 15 beygir yeterli görünüyor.



Premium sınıfta minimum tüketim

İsveçli Volvo, premium sınıfta bir ilk gerçekleştirerek 1.6 lt'lik dizel motorunu Powershift adlı çift debriyajlı otomatik şanzımanla kombine etti.

YAZAN Özgen Bilir

Yüksek motor hacimlerine uygulanan yüksek vergiler nedeniyle birçok insanın dik-kati 1600 cc altı otomobillere yöneldi. Artan benzin fiyatları ve sürekli kalabalıklaşan trafik ise yakıt tasarrufunun önemini artırmaya ve dizel motorların yıldızını parlatmaya devam ediyor. Bunlara eklenen diğer bir tüketici eğilimi ise otomatik şanzımanlar oldu ve 2012 yılının ilk üç ayında satılan premium otomobillerin yüzde 47.6'lık dilimini 1.6 lt, yüzde 58.4'ünü dizel ve yüzde 87.6'sını ise otomatik şanzımanlı modeller oluşturdu.

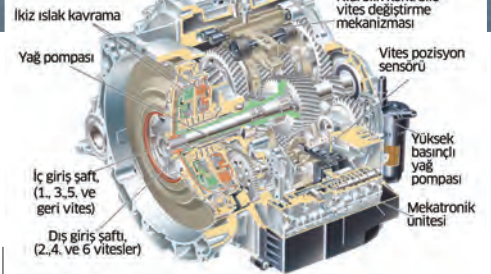
Volvo S80'nin 6 ileri oranlı Powershift otomatik şanzıman ile kombine edilen 115 HP'lik 1.6 lt dizel DRiVe Powershift modeli, manuel şanzımanla aynı performansı, yakın bir tüketim değeriyle sağlayarak dikkatleri üzerine çekiyor. 1.6 lt'lik turbo dizel motorun 270 Nm'lik yüksek

torku ve çift kavramalı Powershift otomatik şanzımanın kesintisiz vites değişimleri sayesinde canlı bir karakter sunan otomobil, 1546 kg'lık hatırı sayılır ağırlığına rağmen 0-100 km/s'yi 12.8 sn'de gerçekleştirip 185 km/s maksimum hız yapabiliyor. S80 1.6 DRiVe Powershift'in en güzel özelliği ise 100 km'de 4.5 lt yakıtla yetinebilmesi.

Standart S80'lerin tüm lüks ve konfor özelliklerini koruyan S80 DRiVe Powershift, küçük hacimli motoruna rağmen sürüş keyfinden ödün vermiyor ve yüksek güvenlik seviyesiyle dikkat çekiyor: 30 km/s'ye kadar hızlarda aracın ön kısmını sürekli kontrol ederek acil durumlarda tam otomatik fren yapabilen City Safety sistemi, ayna kör nokta uyarısı, şeritten ayrılma uyarısı, otomatik yaya algılama sistemi, adaptif hız sabitleyicisi (aracın hızını öndeki araçlara en uygun takip mesafesinde tutabilen) su tutmayan



Şanzıman



TEKNİK ÖZELLİKLER

Model: S80 DRiVe Powershift
Motor tipi: 4 silindir, turbo dizel
Motor hacmi: 1560 cc
Maksimum güç (HP/d/d): 115-3600
Maksimum tork (Nm-d/d): 270-1750
Şanzıman: 6 ileri otomatik
Maksimum hız (km/s): 185
Hızlanma 0-100 km/s (sn): 12.8
Ortalama tüketim (lt/100 km): 4.5
Emisyon CO2 (gr/km): 119

camlar, Dinamik Denge ve Çekiş Kontrolü (DSTC), bi-xenon teknoloji aktif viraj farları ve 180 derece görüş sağlayan kör nokta görüş kameraları güvenlik donanımlarından bazıları.

S80 DRiVe Powershift'in Türkiye satış fiyatları ise 112 bin TL seviyesinden başlıyor.

Devasa ekran

4K çözünürlük sinema kalitesini salonumuza nasıl taşıyacak?

4 K çözünürlüklü bir görüntüde HD görüntünün her pikseline karşı en az dört piksel düşüyor ve böylece HD'de 1.920 piksel olan çözünürlük 4K'da 4.096 piksele çıkıyor. Piksellerin boyu küçülüp sayısı arttıkça, görüntü yakın mesafeden büyük ekranda izlendiği halde kalitesini yitirmiyor. Örneğin sıradan bir salonda izleyiciler 180 cm gibi bir mesafeden televizyon seyrediyorlar. Bu mesafeden 100 inç büyüklüğünde bir 4K görüntüsü capcanlı ve keskin görünecek. Oysa 100 inçlik HD görüntüsü pikseli ve karlı görünüyor.

4K'ya geçiş başladı bile. 2008 yılında IFC Films şirketinin yayımladığı, Steven Soderbergh'in çektiği uzun metraj Che filmi geniş çaplı dağıtımını yapılan ilk 4K film oldu. O tarihten bu yana Sony Pictures aralarında The Green Hornet ve Moneyball'un da bulunduğu birkaç 4K filmi piyasaya sürdü. Warner Bros., 20th Century Fox ve Paramount da 4K filme geçişe başladılar. Bir yandan da tüketicilerin satın alabileceği ilk 4K aygıtları görücüye çıkıyor. Sony ile JVC geçtiğimiz yılın Eylül ayında ilk 4K ev sineması projektörlerini çıkarttılar. LG yıl sonuna kadar 4K panelli bir LCD çıkartacağını duyurdu ve Toshiba da onu takip edecek.

Tıpkı HD'ye geçiş gibi 4K'nın yaygın kitlelerce kabulü de ağır ağır gerçekleşecek. Film şirketlerinin bu filmlerin dağıtımının kolay ve ekonomik yöntemlerini bulması gerekiyor. Bu da kısa vadede yeni sıkıştırma biçimlerinin geliştirilmesini gerektiriyor. Ön-



YAZAN Al Griffin

İLLÜSTRASYON Alison Seiffer

müzdaki senenin Ocak ayında Joint Collaborative Team on Video Coding (Video Kodlama Ortak Çalışma Takımı) adına High Efficiency Video Coding (Yüksek Verimli Video Kodlama) denen HEVC standardına son halini verecek. HEVC dosyaları şu an kullanımında olan MPEG-4 AVC standardından iki kat verimli sıkıştırabilecek ve bu da film stüdyolarının uzun metraj 4K filmleri mevcut ortam biçimlerine, örneğin Blu-ray disklerine depolamalarını sağlayacak.

Uzun vadede ise internet hizmet sağlayıcılarının mevcut altyapılarının 4K video akışını destekleyecek biçimde geliştirmesi şart. Bugün geniş bant bağlantılar yeterli kadar hızlı ve güve-

nildir. Örneğin ABD'deki ortalama internet bağlantı hızı saniyede 6 megabit'in üstünde, fiber bağlantılar ise daha bile hızlı. Bu da Netflix'in internetten Full HD film oynatmasını mümkün kılıyor. Analizciler 4K video akışlarının mevcut hızın en aşağı üç katına, ortalama saniyede 20 megabit hıza ihtiyaç duyacağını öngörüyor. Fakat böylesi bir hız da uzak değil. Güney Kore daha şimdiden saniyede 1 gigabitlik fiber optik şebeke üzerinde çalışıyor. Google da Kansas City'de benzer bir ağın testlerini yürütüyor. Bu gerçekleştiğinde seyircilerin ekranlarının sinema perdesinden aşağı kahr yanı olmayacak. Dahası, tüm 4K film arşivlerini de yanlarında taşıyabilecekler.

3 milyon

Dünyanın en büyük kişisel plak koleksiyonundaki plak sayısı. 48 terabyte veriye karşılık geliyor.

nn

NE VAR
NE YOK?

KURULUM

Kablosuz Hi-Fi

Evinize kablosuz müzik sistemi kurmak için ne arıyorsanız burada

YAZAN Tim Cideon

Hoparlör

100 wattlık MN5000 çok odalı bir ses sisteminde hem amplifikatör hem de merkezi hoparlör rolünü üstleniyor. Kullanıcının sabit diskteki müzikleri Pandora ve diğer hizmetlerdeki müziklerle birleştirerek tek bir dev kütüphane oluşturuyor. Bir akıllı telefon uygulaması sayesinde dinleyiciler müzik kataloğunu tarayabiliyor, müziğin hangi odalarda çalacağını seçebiliyor (MN5000 diğer Altec aygıtlarıyla eşitleniyor) ve ses ayarları yapabiliyorlar..

Altec Lansing MN5000



Kablosuz yönlendirici

D-Link'in Amplifi'i aynı anda bant genişliğini sömüren bir başka görev (örneğin karşıya fotoğraf yükleme) gerçekleşirken bile müzik ve video akışlarına ayrıcalık tanıyarak takılmaları önüyor. Amplifi müziklerinize ev dışından ulaşmanıza da izin veriyor. Yönlendiricinin USB girişine MP3 dolu bir sabit disk bağlarsanız bulut tabanlı akıllı telefon uygulamasıyla şarkıları dinleyebilirsiniz. **D-Link Amplifi HD Media Router 3000 (DIR-857)**



Akıllı telefon

HTC Rezound şimdiye kadar üretilmiş akıllı telefonlar arasında en keskin görüntülü ekrana sahip (inç başına 342 piksel). Bu da Altec'in kumanda aygıtı olarak kullandığınızda ya da albümlerin kapak notlarını 4,3 inçlik ekranda okurken işinize yarayacak. Kulaklıklarla medya oynatıcısı olarak kullandığınızda Android'li telefon pop ve hip-hop için uygun olan derin baslı ekolayız ayarına geçiyor. **HTC Rezound**



Bilgisayar

HP Phoenix'in 160 GB'tan başlayan kapasitesi müzik arşivinizi rahatça alacak kadar büyük. Ayrıca kendi şarkılarınızı mix'lemeniz ve düzenlemeniz için yeterli kadar güç ve yüksek çözünürlüklü video izleyip oyun oynamanız için yeterli 1 GB grafik belleğine sahip. Sıvıyla soğutulan kasa Altec hoparlöre kesintisiz olarak ses gönderebiliyor.

HP Pavilion HPE Phoenix



nn

NE VAR
NE YOK?

TREND

Roket hızında

Intel'in yeni işlemcisi ultra ince dizüstülere güç katıyor

Geçtiğimiz Ekim ayında Acer ve Asus, ince kasa tasarımıyla hemen fark edilen yeni ultrabook'larını çıkardılar. Fakat bu tasarım, mühendislere grafik kartı ya da hızlı işlemciler için yer bırakmıyor. Ne var ki Intel Core yongalarının Ivy Bridge kod adını taşıyan üçüncü nesli, hem küçük hem de güçlü. Bu işlemciyi yıl sonuna kadar 110 ultrabook'ta göreceğiz. Intel mühendisleri yonga boyutunu artırmadan hızı ve verimliliği artırmak için transistörleri yeniden tasarlamış. Sıradan bir transistörde, silikon katmanının üstünde düz duran ve elektron akışını düzenleyen tek bir kapı bulunur. Ivy Bridge'in transistörleri ise dikey bir çıkıntıya sahip. Kapıları bu şekilde yükseltmek transistörlerin genişliğini 10 nanometre azaltmış ve mühendislerin bir önceki nesille aynı büyüklükteki yongaya fazladan 300 milyon, toplamda ise 1,4 milyar transistör sığdırmalarına izin vermiş.

VERİMLİ ÇALIŞMA

Daha fazla kapı daha fazla bitin işlenmesi ve yonganın daha fazla işlemi eşzamanlı gerçekleştirmesi anlamına geliyor. Dolayısıyla Ivy Bridge işlemcileri daha az güç harcadıkları halde önceki yongalardan neredeyse %20 daha hızlı çalışıyorlar. Yüksek çözünürlüklü videolar oynatmak ya da *Civilization*'un en son sürümünü oynamak ultrabook'un ne hızını etkiliyor ne de pil ömrünü sekiz saatin altına düşürüyor.

YAZAN Troy Dreier
FOTOĞRAF Claire Benoist

Toshiba Satellite U845

2,5 santimetre kalınlığındaki gövdesi çoğu ultrabook'unkinden kalın olsa da 14 inç ekranlı Satellite U845'in rakiplerinden daha fazla bağlantı noktası var. Bunlara tam boyutlu HDMI ve Ethernet dahil.

Acer Aspire S5

Sadece 1,5 cm kalınlıktaki Aspire S5 şu an piyasadaki en ince Ultrabook. Acer tasarımcıları kasada yer tasarrufu yapmak için 13,3 inçlik dizüstünün sabit diskini doğrudan anakarta monte etmişler.

Fujitsu Lifebook U772

U772 tek bir bağlantı noktasıyla monitör, klavye ve fareye bağlanıp tam boyutlu ofis bilgisayarına dönüşebilen ilk ultrabook. Fujitsu, 14 inçlik bilgisayarın alt kısmına 3 cm genişliğinde bir istasyon bağlantısı eklemiş.



Hyundai i40 piyasada

Hyundai'nin Avrupa pazarları için geliştirdiği en yeni modeli i40, prestij, kalite ve güvenlik konularında iddialı. Yeni i40 ülkemizde 1.6 GDI (benzinli) ve 1.7 CRDi (dizel) motor seçenekleriyle satışa sunuldu.

YAZAN Özgen Bilir



Su sıralar Hyundai, dünyanın en hızlı büyüyen otomobil markası. Bu gelişmede anahtar rolleri ise, markanın gerçekleştirdiği tasarım ve kalite atağı oluşturuyor. İşte Avrupalı tüketiciler için geliştirilen i40 da bu atağın ürünlerinden biri. Hyundai'nin doğadan ilham alan yeni tasarım felsefesi, akıcı çizgileriyle i40'ta da hemen fark edilebiliyor. Artık markanın tüm modellerinde görmeye alıştığımız altıgen ızgara, araca gerçekten dikkat çekici bir görünüm kazandırıyor. Başarılı hat geçişleri, birlikte kullanılan girintili ve çıkıntılı çizgileri ve arkaya doğru yükselen omuz çizgisiyle i40, sportif ve dinamik görünmenin dışında kalite vurgusu da yapıyor.

Hyundai'nin Avrupa Tasarım Şefi Thomas Bürkle ve ekibinin yarattığı tasarımın dinamizmi ve prestijini, iç mekanda da aynen devam ettirmiş. Supervision

adlı gösterge paneli çok fonksiyonlu direksiyonla birlikte sürücünün dikkatinin dağılmasını engellerken, kaliteli müzik sistemi yolculuk keyfini artırıyor.

i40, sınıf standartlarının ötesine geçen boyutlarıyla da dikkat çekiyor. 2 bin 770 mm'lik dingil mesafesi ve büyük boyutları (uzunluk/genişlik/yükseklik: 4740/1815/1470 mm) sayesinde i40, sınıfının en iyi, omuz ve bacak mesafelerini sunuyor. 530 lt'lik bagaj hacmiyse büyük ailelerin bile ihtiyaçlarını karşılayacak kadar geniş. Hyundai i40 ülkemizde, 1.6 lt GDI (direkt benzin enjeksiyonu) ve 1.7 lt'lik common-rail enjeksiyonlu dizel motorlarla satılıyor. Benzinli motor 135 HP güce ve 164 Nm maksimum torka sahip. 6 ileri oranlı şanzımanla kombine edilen bu motor 100 km'de 5.6 lt'lik tüketim ve 11.6 sn'lik 0-100 km/s değerlerine imza atıyor. Diğer seçenek olan ve sadece 6 ileri oranlı otomatik şanzımanla kombine edilen 1.7

CRDi dizel motor ise 136 HP güc ve 325 Nm tork üretiyor. Bu kombinasyonla i40'un yakıt tüketimi 5.1 lt/100 km, 0-100 km/s, hızlanması ise 12 sn olarak açıklanıyor. Maksimum hızlar ise iki motorda da aynı: 197 km/s.

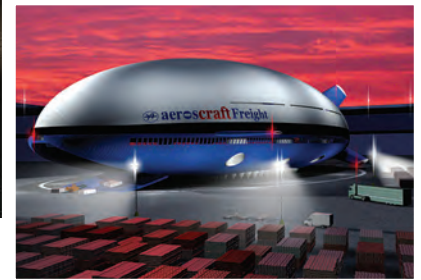
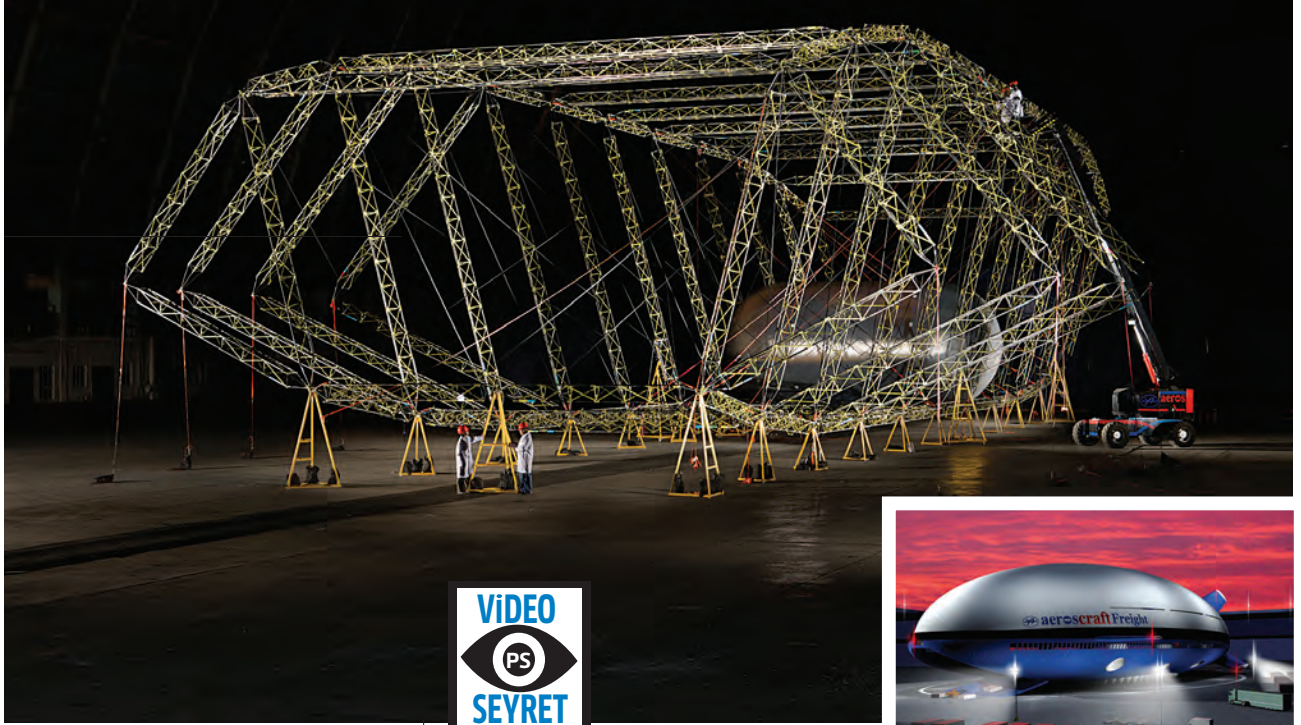
Euro NCAP çarpışma testlerinde yüksek puan alarak 5 yıldızın sahibi olan Hyundai i40'ta birçok güvenlik donanımı standart: EBD, ABS, TCS, ESP, Hyundai'ye özgü VSM (Araç Stabilite Yönetim Programı), sürücü, ön yolcu, yan ve perde havayastıkları, sürücü diz havayastığı, aktif fren sinyali, aktif koltuk başlıkları...

Hyundai i40'ta siyah inci, kristal beyaz, gümüş gri, fütme, metalik mavi, kadife mavi ve bronz gövde renkleri bulunuyor ve karoser rengine göre iç mekanda siyah ya da bej renk kullanılıyor. Hyundai i40 1.6 GDI Prime'in satış fiyatı 63 bin 900 TL iken i40 1.7 Otomatik Executive'in satış fiyatı ise 108 bin 900 TL olarak açıklandı.

HABERLER

İSKELET

Aeroscraft'ın hava gemisi prototipi bu sonbaharda ilk kez uçacak. Daha sonraki versiyonları 500 ton yük taşıyabilecek.



Kimi çocuklar büyüyünce itfaiyeci olmak ister” diyor Igor Pasternak. “Ben ise en başından beri zeplinelere düşkündüm.” Pasternak, Ukrayna Lviv’de bir meteoroloji istasyonunun yakınında büyümüş. Altı yaşındayken Sovyet meteorologları balonlardan birini uçurmasına izin vermeye ikna etmiş. “O an gönlümü kaptırdım” diyor Pasternak. “Artık hava gemileri inşa etmek istiyordum.”

Aeroscraft adındaki 120 metrelik “değişken kaldırma kuvvetli işlevsel kargo hava gemisi”nin inşa edildiği devasa, ahşap kirişli bir hangardayız. Star Wars’taki tamamlanmamış Ölüm Yıldızı’nı andıran devasa alüminyum ve karbon iskelet, Pasternak’a göre yeni ve daha iyi bir uçuş

Makinelerin yükselişi

Hava gemilerinin ayağı nihayet yerden kesiliyor

YAZAN Josh Bearman

makinesinin prototipi olacak ve dünyanın her yerine büyük miktarda kargo taşıyabilecek. Pasternak günümüzde çok az zeplin olmasını kimsenin bu konsepti geliştirmemiş olmasına bağlıyor ve şöyle diyor: “Ben yüz yıldan eski bir problemi çözüyorum.”

Pasternak’ın üstünde BALAST KONTROLÜ ÖNEMLİDİR yazılı bir tişört var ki,

işin özeti de bu zaten. “Zeplinler kaldırma kuvvetiyle uçarlar” diyor Pasternak. “Ama zeplin boşa ve yere bağlamazsan göğe uçar gider. Farkına vardık ki, helyumu özel bölmelerde sıkıştırarak kaldırma kuvvetini ayarlamak olanaklı.”

Sıcak hava balonları tümüyle rüzgarın insafına kalmış durumda. İdare edilebilen



5,000

70 kg'lık bir insanı yerinden kaldırmak için gereken uçan balon sayısı

balonlar ise yine balasta (safraya) ve elinde halatla bekleyen yer ekiplerine mahkum. Eğer Pasternak'ın değişken kaldırma kuvveti sistemi çalışırsa pilot yatay ya da dikey olarak tüm yönlerde manevra yapabilecek ve dışarıdan yardıma ihtiyaç duymayacak. İsteddiği her yere inip kalkabilecek, yanında da muazzam bir kargo taşıyabilecek. "İşte o zaman ilerlemiş olacağız" diyor Pasternak. Taşımacılıkta çığır açmak için hava gemilerini kullanmak eskise de terk edilmemiş bir fikir. Bu fikri gerçekleştirmeye yaklaştıran da genelde ordu oluyor. George Griffith'in The Angel of the Revolution adlı popüler romanında "savaş balonlarıyla" yapılan savaşları betimlemesinin üstünden yüz yılı geçtikten sonra, ABD ordusu hava gemileriyle kargo taşımayı düşünüyor. Pentagon'un deneysel kolu olan Darpa, 2005'te Deniz Aygırı (Walrus) Projesi'ni yürürlüğe koyarak "melez ultra büyük hava taşıtı" üretebilecek bir yüklenici aramaya başladı. Bu taşıtın 500 ton kargoyu en az 12.000 deniz mili taşıyabilmesi isteniyor. Pasternak'ın Aeros'u projede en büyük ihaleyi kaptı. Pasternak'ın Los Angeles Times'a açıkladığı gibi, "Bunun tek bir çözümü var ve o çözüm de bizde." Fakat hava gemisi planlarının başına sıkça gelen şey bu projenin de başına geldi ve 2010 yılında Pentagon, projeyi devam ettirmeme kararı aldı.

Bununla beraber dünyanın dört bir yandaki üreticiler, hava gemilerini havalandırmanın farklı yollarını araştırmayı sürdürüyor. Northrop Grumman, Lockheed ve diğer önde gelen uçak üreticileri, Cargolifter ve Aeros gibi küçük girişimcilerle birlikte ticari bakımdan uygulanabilir bir hava gemisi geliştirmek için farklı zamanlarda yarışıp duruyorlar.

Aeros'un prototipini bizimle birlikte incelemekte olan lojistik uzmanı Bill Crowder, yıllardan beri Pasternak'ın emeklerini yakından takip ediyor. Lojistik, yük ve kargonun gitmesi gereken yere taşınması anlamında kullanılıyor. Başını taşıtın iskeletine doğru uzatan Crowder, gökyüzünün Titanic büyüklüğünde idare edilebilir hava gemileriyle dolu olduğunu düşünmenin insanı güldürdüğünü söylüyor. Ama bu kötü bir fikir olduğu anlamına gelmemeli. Gerçekten de böyle bir hava gemisi bir hafta boyunca havada kalabilir ve hatırı sayılır bir yükü, örneğin 50 tonluk bir vinci Kuzey



KITALAR ARASI SÜZÜLME

Aeroscraft'ın ilk müşterileri kargo şirketleri olacak ama taşıtlar ileride müşterileri bir gecede kıtadan kıtaya sessizce taşıyan uçan otellere dönüşebilir.

Kutbu'na taşıyabilir.

Pasternak Worldwide Aeros Corp. adlı kendi şirketini Ukrayna'da 1987'de kurmuş ve ilk başta "aerostat" adında insan-sız, ipli ve küçük zeplinler üretmiş. Sovyetler Birliği'nin dağılmasının hemen ardından şirketini ABD'ye taşımış ve havadan hafif hava taşıtları gelişiminde Pentagon'un bir numaralı yüklenici firması oluvermiş. Aeros şu anda dünyada hem aerostat hem de insanlı zeplin konusunda başı çekiyor. Müşterileri arasında ABD Savunma Bakanlığı ve farklı ülke hükümetleri var. Pasternak bütün bunların bir amaca giden araç olduğunu söylüyor. "Aeroscraft hep hayalimde olan şeydi. Kazandığım tüm parayı bu yeni gemiye yatırdım. Her şeyimi."

Şu an için Pasternak'ın gemisi yarış

"Aeroscraft hep hayalimdi. Kazandığım tüm parayı bu gemiye yatırdım. Her şeyimi."

önde götürüyor. Cargolifter iflasını açıkladı, tıpkı hava gemilerini diriltmeye çalışan bir numaralı İngiliz şirketi Advanced Technologie Group gibi. Lockheed ile Northrop ise havalanmak için piste ihtiyaç duyan türden hava gemileri geliştirmeye çalışıyor. "Hiçbiri Aeroscraft'ın yeteneklerine sahip değil" diyor Pasternak.

Yaygın olarak kullanılan C-17 kargo uçağı 75 ton yük taşıyabiliyor. Sovyetler'den kalma AN-225 ise rekoru elinde tutuyor ve 275 ton taşıyor. Fakat Aeroscraft'ın prototipi çalışır da Pasternak 240 metrelik modeli hayata geçirebilirse, hava taşımacılığında kapasiteyi 500 tona çıkarmış olacak. "Bir lojistikçi için bu harika bir manzara" diyor Crowder. "Uzun zamandan beri böyle bir şey olsun diye bekliyordum." 🌐

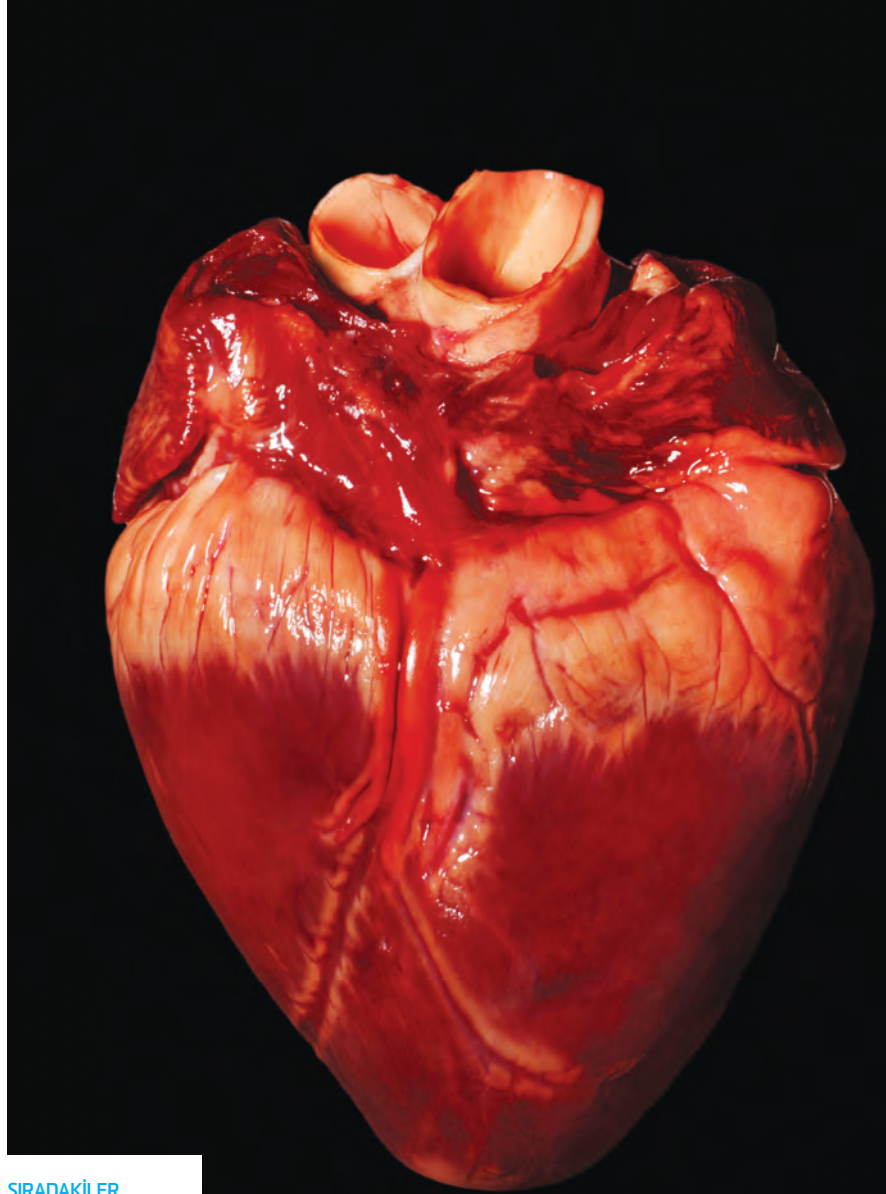
Standart operasyon prosedürü

Bilim adamları bağışıklık sistemini kandırarak nakledilmiş organların reddini önlüyorlar

DAHA 1954'TE İNSANDAN İNSANA ilk başarılı organ naklini tamamlayan cerrahların karşısına dikilen en sıkıcı soru şuydu: Nakledilecek organları nereden bulacaklardı? Tıp araştırmacıları o günden beri kalpleri, gözleri, hatta tam yüzleri nasıl nakledeceklerini buldular. Ancak yarım asır sonra bile organ talebine yetişmekte güçlük çekiyorlar. Örneğin ABD'de her yıl 1.400 kişi karaciğer, 4.500 kişi ise böbrek nakli sırasında beklerken ölüyor.

Sorunun başlıca nedeni, insanların hem yaşarken hem de öldükten sonra organlarından vazgeçmemeleri. Fakat elde organ mevcutken bile dertler sona ermiyor. Çünkü insanın bağışıklık sistemi öyle ince eleyip sık dokuyor ki, organ nakil listesinin en üstündeki kişi, yerini önceliği daha düşük ama immünolojik eşleşmesi daha iyi birine kaptrabiliyor. Nakil hastaları genelde bağışıklık sistemini baskılayan ve hastayı da güçten düşüren ilaçlar kullanıyorlar. Buna rağmen vücutları organı reddedebiliyor ya da fırsatçı enfeksiyonlar ölüme yol açabiliyor.

Vücudumuz düzenli olarak hücre yüzeylerindeki proteinleri yokluyor ve hücrelerin yabancı kaynaklı (yani tehlikeli) olup olmadığına bakıyor. Kan bağıışı için bu proteinlerden tüçünün eşleşmesi şart. Artık doktorlar hastalara en az altı protein değişkeninin uyuşması şartıyla organ nakli yapıyorlar ama bu bile bağışıklık sistemini baskılayan ilaçların kullanımını ortadan kaldırmıyor. Şimdi de bilim



SIRADAKİLER

ABD'de şu an kalp bağıışı bekleyen 3.200 hasta var. Bunlardan 300 kadarı bu yıl hedefine erişmeden ölecek.

YAZAN Spencer Woodman

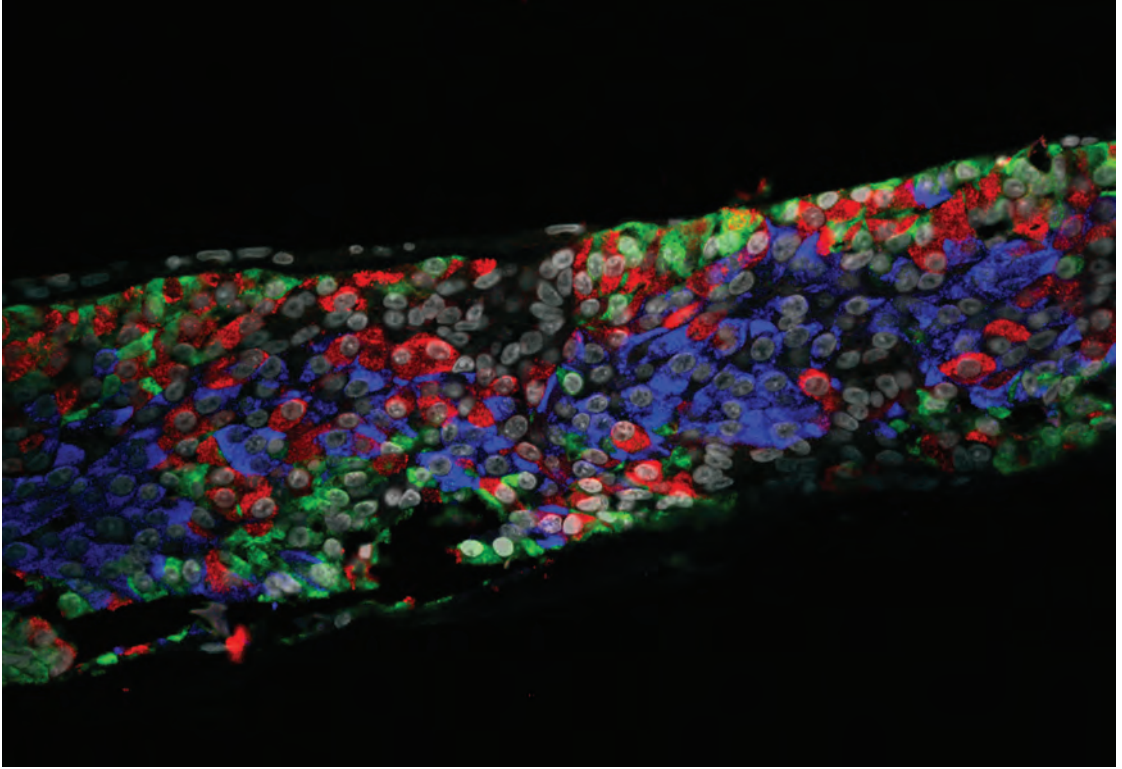
adamları vücudun bağışıklık sistemini, yapay ve bağışlanmış organları kabul etmesi için kandırmaya çalışıyorlar.

Wake Forest Üniversitesi'nde kök hücre uzmanı olarak çalışan Anthony Atala, bağışçılardan alınan organları kullanmak yerine farklı bir yol izliyor: sıfırdan organ yapıyor. 1999'da hastanın kendi kök hücrelerini kullanarak bir mesane

yapmış ve şimdi de aynı tekniği böbreklere ve diğer organlara uyarlamak için uğraşılıyor. Bu yöntem, spina bifida veya sigara kaynaklı akciğer hastaları gibi sorunlarının kaynağı genetik olmayan kişilerde işe yarayabilir. Ancak kistik fibrozis, kas distrofisi ya da bazı kanserler gibi kalıtsal hastalıklarda hastanın kendi hücrelerinden yapılmış organlar, hastayı

**TEBDİLİ KIYAFET
HÜCRELER**

Araştırmacılar, bağışıklık sisteminin reddetmeyeceği bir pankreas yapmak için hücreleri kılıflarla kaplıyorlar. Burada insülin üreten hücreler flüoresan mavi boyayla işaretlenmiş.



zaten organ nakline iten hastalığın tekrar ortaya çıkmasına yol açabilir. Bu sorunun yanıtı ne mi dersiniz? Bir başkasının sağlıklı kök hücrelerinden yola çıkıp çok hassas bir şekilde bunları hastayla eşleştirmek. Atala ile ekibi amniyotik sıvıdan ve plasentadan kök hücre toplamaya başlamışlar ve 100.000'den fazla benzersiz örneğin (yani Amerikalıların %90'ı için çok yakın ila tam eşleme) depolandığı bir kök hücre bankası oluşturmak istiyorlar.

Ne var ki bu organların kullanılabilir hale gelmesine en azından beş yıl var. Dahası bu gibi kök hücre bankalarının DNA profili daha ender bulunan kişilere de hizmet verecek kadar kapsamlı hale gelmesi için çok zaman gerekiyor. Daha basit ve belki de daha etraflıca bir çözüm de bedenleri kandırarak daha çeşitli organları (muhtemelen hayvanlarınkiler dahil) kabul ettirmek. Yöntemlerden biri hastalara ekstra doz yetişkin kemik iliğinden ya da kordon kanından elde edilmiş mezenkimal kök hücre vermek ve böylece bağışıklık sistemini yerel olarak sakinleştirmek. Bu hücreler organ naklinin yapıldığı bölgede bağışıklık sistemini baskılamak, sistemin geri kalan yerler-

de enfeksiyonlarla mücadele etmesine engel olmuyor. Davis'teki Kaliforniya Üniversitesi'nden araştırmacılar köpektен köpeğe canlı karaciğer naklinde bu hücreleri kullandılar. Geçtiğimiz beş yılda düzinelerce kemik iliği nakil hastası üzerinde bu tedavi denendi.

Fakat bu yaklaşımın da yumuşak bir karnı var. Kimi araştırmacılar, vücudun küçük bir bölümünde bile olsa bağışıklık

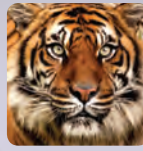
Organları hastanın kendi kök hücrelerinden üretmek, hastayı organ nakline mecbur eden sorunların tekrarlanmasına yol açabilir. Çözüm, başkasının sağlıklı kök hücrelerini kullanmak.

sistemini zayıflatmanın hastaları enfeksiyonlara karşı savunmasız bıraktığını söylüyorlar. Onlara göre doktorlar bunun yerine, bağışlanmış hücreleri kamufle ederek vücudun savunma mekanizmasını atlatmasını sağlamalıdır. Bu düşünce aslında organ naklinin kendisi kadar eski. Yıllardır bilim adamları yabancı hücreleri mikroskobik ağ kapsülleriyle sarmalamayı deniyorlar. Böylece hücre, hem besin alıp atık molekülleri salıverebilecek hem de yabancı hücreleri dokunarak tanıyan bağışıklık sisteminin korunacak. San Diego'da kurulmuş olan Viacyte, içine hücrelerin konabileceği bu kılıfları üretmeye çalışan şirketlerden biri. Şu anda da şeker hastalığını iyileştirmek için biyoyapay pankreası deniyorlar. Bu, vücudun ihtiyacına göre insülin salgılayabilecek milyonlarca hücreyi barındıran plastik bir kartuş. Şirket, ürünün prototipi sayesinde yüzlerce farede şeker hastalığını iyileştirdiğini belirtiyor.

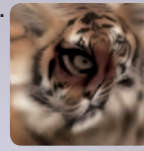
Bilim adamları tüm bu muhtemel çözümleri değerlendiriyor ancak tedavi çok yakında olmayabilir. O sırada hepimizin ihtiyaç duyanlara yardım etmek için elinden gelen bir şey var: organlarımızı bağışlamak.



A.



B.



A. Normal görme

B. Maküler dejenerasyonda görme



Gözlük

Sıradan görünen bu gözlükte bir pil, implanta güç veren bir lazer ve miyop ya da astigmat gibi görme kusurlarını gideren camlar bulunuyor.



Lazerle güç gönderme

Yakın kızılötesi lazer ışını göze zarar vermeden implanta düşüyor ve implantın üstündeki güneş pili üç miliwatt güç sağlıyor. Bu ışık görünmez olduğundan, görüşü engellemiyor.



Görüntü yakalama

Fotoreseptörler ışık bilgisini bir görüntü işlemcisine aktarıyor, o da her pikseli grinin farklı bir tonunu temsil eden bir dizi elektriksel darbeye dönüştürüyor.



Nöron tetikleme

İğne biçimli 600 adet elektrot (yara dokusu oluşmasını önlemek için biyo uyumlu silikon ve safırdan yapılmış) retinaya saplanıyor. Her elektrot bir pikseli temsil ediyor ve elektrik darbeleri yollayarak, görüntüyü beyne ileten göz sinirlerini tetikliyor.

SIRADIŞI MAKİNELER

Biyonik göz

Lazerin gücü, görmeyenlerin dünyasını aydınlatıyor

Yeni bir biyonik göz implantı körlerin de yüzleri tanımaları, televizyon izlemesini, hatta okumasını mümkün kılıyor. Nano Retina firmasının ürettiği Bio-Retina, milyonlarca yaşa bağlı maküler dejenerasyon hastasına yardım etmek için tasarlanmış iki aygıttan biri. Benzer bir aygıt olan, Second Sight'ın Argus II'si geçtiğimiz yıldan beri Avrupa pazarında bulunsa da, takılması için genel anestezi altında dört saatlik bir operasyon gerekiyor. Çünkü bu aygıtın dışarıdaki bir parçadan görüntü ve güç almasını sağlayan bir anteni var. Bio-

retina implantı ise daha küçük, zira antensiz. Bu implant görüntüyü doğrudan gözde yakalıyor ve bir lazer, implanta çalışması için gereken enerjiyi uzaktan sağlıyor. Bio-Retina'nın boyutu küçük olduğundan, bir oftalmolog yarım saatlik bir operasyonla göze küçük bir kesi açıp implantı içeri yerleştirebiliyor. Bu da yaşlı hastalar için daha uygun. Bio-retina 576 piksellik gri tonlamalı görüntü sunuyor. Klinik testler önümüzdeki yıl başlayacak.

YAZAN Arnie Cooper

İLLÜSTRASYON Kevin Hand

522

Yaşayan

608

Öldükten sonra külleri gönderilen

Uzaya şimdiye kadar çıkmış insan sayısı

H



Denizin altında

Mikro yerçekimini daha iyi taklit edecek koşullar oluşturmak için, okyanus yüzeyinin 19 metre altındaki astronotlar dalgıç kıyafetlerinde kendilerini daha da hafifletecek sünger parçaları taşıyorlar.



ÇALIŞMA ALANI

Derin uzay

Astronotlar denizin dibinde nasıl eğitiliyor?

YAZAN Katharine Gammon

S 2001'den bu yana NASA'nın NEEMO (Ekstrem Ortamlar Görev Operasyonları) programı, astronot adaylarını

Florida Key Largo'nun yaklaşık 5,5 km açığındaki sualtı laboratuvarı Aquarius'ta yaşamaya gönderiyor. Geçen ay NEEMO'nun 16. Misyonunda üç astronot 12 gün boyunca sualtında yaşayarak geleceğin astroit keşif gezileri için stratejileri test ettiler, en iyi uzay yürüyüşü tekniklerini değerlendirdiler, nasıl kaya ve toprak örneği toplayacaklarını planladılar. Astronotlar, geceleri okyanus tabanında saatler boyu yürüdüktan sonra, sualtındaki yuvalarını uzaktan gördükleri tuhaf aydınlık sayesinde tanıyorlar. Uzayda 43 gün geçirmiş olan

ve aynı zamanda NEEMO programında çalışan astronot Mike Gernhardt "Lombozlardan sızan ışığı görüyorsunuz" diyor. "Gerçekten de uzay geminize dönmek gibi." Sualtı araştırmacıları okul otobüsü büyüklüğündeki evlerine, tabanındaki bir delikten içeri yüzerek giriyorlar. Aquarius'un içinde, tıpkı uzay mekiğindeki gibi havayı solunabilir hale getiren karbon dioksit temizleyicilerin kesintisiz uğultusu duyuluyor. Çalışma alanı 2,5 atmosfer basıncıta tutulduğu için içerdekiler herhangi bir sorun yaşamadan yüzerek dışarı çıkabiliyorlar. Basıncı ve ağır hava, ısıklı çalmayı zorlaştırıyor. Görevlerinin sonunda Aquarius ekibi vanaları açarak 16 saat gibi bir sürede basıncı düşürüyorlar. Ardından da dalış kıyafetlerini kuşanıp yüzeğe çıkıyorlar.

FOTOGRAFLAR: NASA

TEKNOLOJİ VE KEYİF

Makineyle yıllandırma

Viskiyi daha hızlı yıllandırma deneyi

BİR FIÇI VİSKİYİ damıtmak sadece 48 saat süren bir iş. Ardından, tadımın oturması için on yıl gerekiyor. Fıçıdaki içki sürekli kimyasal değişime uğruyor. Bu değişimin sebeplerinden biri, içi yakılmış meşe fıçılar. Meşe ağacı süzgeç görevi görüyor ve taze viskinin çok sert olmasına yol açan büyük moleküllü alkol çeşitlerini (metanol, butanol gibi) tutuyor. Bu yıllar süren bir iş. Dolayısıyla da iyi viskiler hep yıllandırılmış ve pahalı. Dört yıllık bir burbon viskinin şişesi yaklaşık 20 dolar, tadı da iyi. Ancak gençlik yıllarını geride bırakmış, tadına doyumlayacak enfeslikte bir burbonun fiyatı rahatça bunun 10 katına çıkabiliyor.

Viskiye bayılırım, ama savurganlığı sevmem. O yüzden de Güney Carolina'dan emekli bir kimyager olan Orville Tyler'ın viski yıllandırma sürecini hatırlı sayılır oranda hızlandırmanın bir yolunu bulduğunu duyunca merakım kabardı. Tyler, "Terrapure" adını verdiği sürecin, normalde yıllar sürecekteki tepkimeleri saatler içinde gerçekleştirdiğini öne sürüyordu. Yıllar boyunca, sıvıların tadımını iyileştirmek için her türlü üç kağıt yaptığımı görmüştüm. Mesela H₂O suyunun üreticileri, suyu Budist mantralarıyla saflaştırdıklarını iddia ediyorlar. Tyler'ın şirketi Terressentia onlar gibi sahtekar görünmüyordu. Kendi markaları için bu süreçten faydalanan ve büyük kısmı otellerden, restoran zincirlerinden oluşan 50 kadar kurumsal müşterisi olduğuna göre, herhalde doğru bir şeyler yapıyordu. Ben de test için Tyler'ın ekibine dört ay dinlendirilmiş viski numuneleri yolladım ve bunu kendi zaman makinelere koyacaklarına söz verdiler.

Kimi içki fabrikaları yıllandırma sürecini hızlandırmak için daha



YAZAN Paul Adams

İLLÜSTRASYON Chris Buzelli

küçük fıçılar kullanırlar. Daha küçük fıçı, yüzey alanıyla hacim arasındaki oranı artırarak, içkinin daha büyük bir kısmının meşenin etkisine maruz kalmasını sağlıyor. Bu teknik, taze viskiye tıpkı demli çay gibi, harika bir kırmızılık katıyor. Tadım daha şekerli hale getirip biraz da yumuşatıyor, ancak bu, taze alkolün o acılığını gidermeye yetmiyor. Tıpkı bıçkı fabrikalarındaki kostik tadı gibi. Bir viskiyi lezzetli hale getirmek için ağaçtan fazlası gerekiyor.

İçki içindeki bileşiklerin (söz gelimi hem dilinizi yakan hem de ertesi gün başınızı ağrıtan izopraponolun) yağ asitleriyle tepkimeye girmesi ve geriye esterlerin (meyvelere tat ve lezzet veren aromatik bileşiklerin) kalması için zamana ihtiyaç var. Tyler işi küçük fıçıların kaldığı yerden devralıyor. Taze viskiyi oksijenli bir kaba doldurup yüksek yoğunluklu ultrasonik enerjiye tabi tutuyor. Bu işlem,

esterleşmeyi hızlandırıyor. "Altı saat içinde" diyor, "votka için gereken tüm tepkimeler gerçekleşiyor. 12 saatte ise daha koyu içkiler için gereken işlemler tamamlanıyor."

Dört ay dinlendirilmiş viskilerimi yollamamın üstünden bir hafta geçmişken Terressentia'nın CEO'su Earl Hewlette, siparişlerimi bizzat getirdi. Hem orijinal viskiyi hem de yıllandırma işleminden geçmiş viskiyi yan yana koydum. İki içkinin de rengi tıpatıp aynıydı, ancak işleminden geçmemiş olanından kuvvetli bir alkollü vanilya kokusu yayılıyordu. Yudumladığımda, işleminden geçmiş viskinin daha yumuşak olduğunu gördüm. Yağlı asitlerden yeni oluşmuş gliserid molekülleri, viskinin puslu ve buruk bir tat bırakıp buharlaşmasını önüyor, dilin üstünde daha uzun süre kalmasını sağlıyordu. Ağaç kokusu hala çok baskındı fakat viskinin tüm yakıcılığı gitmişti. 12 saatlik iş için hiç de fena değil.

TRAFİK GENÇLERE EMANET



RENAULT'NUN, BİRLEŞMİŞ MİLLETLER YOL GÜVENLİĞİ için Küresel Eylem 10 Yılı çerçevesinde düzenlediği, Sizin Fikriniz Sizin Projeniz isimli uluslararası yarışmada Türkiye'yi temsil eden Zeytinburnu Mensucat Santral Anadolu Lisesi, üçüncülük ödülünü kazandı. 12 ülkenin katıldığı yarışmada Hindistan birinci, Slovenya ikinci oldu. Yarışmaya katılan öğrenciler, okul, mahalle ya da ilçelerinde yol güvenliği konusunda somut ve belirgin bir sorun tanımlayıp, onu iyileştirmek üzere harekete geçti. Türkiye'ye üçüncülük getiren projede takımımız, anaokulu çocukları için bir yol güvenliği eğitim sınıfı tasarlayıp hayata geçirerek 100'den fazla küçüğü eğitti. Bu amaçla renkli bina, yol, trafik ışığı ve araba maketleri hazırlanarak anaokulu çocukları için canlı, eğlenceli bir oyun ve öğrenme ortamı yaratılarak şarkılar ve oyunlar başta olmak üzere çok sayıda eğitim aracı hazırlandı.

TERAKKI TEAM'İN BAŞARISI

AVRUPA GENELİNDE 24 ülkeden 200'e yakın takımı oluşturan 3 binden fazla üniversite ve lise öğrencisinin katıldığı Shell Eco-marathon Europe 2012'ye Türkiye'den 11 takım katıldı. Shell'in, sürdürülebilir enerji konusunda bilinç yaratmak ve yakıt verimliliğini teşvik etmek amacıyla 28.'sini düzenlediği Shell Eco-marathon'un amacı en az yakıtla en çok yolu gidebilmek. Rotterdam'ın simgelerinden Ahoy'daki zorlu sokak pistinde gerçekleştirilen yarışta, Terakki Vakfı Özel Şişli Terakki Fen Lisesi takımı TERAKKI Team, prototip araçlar klasmanında 7 Türk üniversite takımıyla birlikte yer aldı ve ülkemiz takımları arasındaki en iyi dereceyi yaptı. TERAKKI Team, bu sene ilk kez katıldığı elektrikli motorlar sınıfında 916 km/litre'ye karşılık gelen 103 km/kWh'lik skoruyla liseler arasında 8. oldu. Böylece geçen yılki 492 km/litre skorunu ikiye katlayan takımın bu başarısı, 1 litre yakıtla İstanbul ile Kastamonu arasındaki mesafeyi kat edebilmek anlamına geliyor.



INTEL VE NISSAN'IN İŞBİRLİĞİ

İKİ ŞİRKET, mobil cihazlardan araca içerik aktarma, bulut tabanlı hizmetler, akıllı telefonlar ve güvenlik gibi konulara odaklanacak. 2012 yılından itibaren Nissan markalı seçili araçlarda bulunan araç içi bilgi ve eğlence sistemlerinde (IVI- In-vehicle infotainment), Intel Atom işlemci kullanılacak. İşbirliğinin ilk örneği olan Nissan'ın sıfır emisyonlu aracı Infiniti LE, New York Uluslararası Auto Show etkinliğinde tanıtıldı. Intel Atom işlemcili IVI sistemi, araç içi bağlantı, kamera ve sensörler sayesinde park halindeyken araca çarpıldığı bilgisini akıllı telefonlar aracılığıyla araç sahibiyle paylaşabiliyor. Ayrıca NFC teknolojisi (Near Field Communication-Yakın Saha İletişimi) ile akıllı telefonlar anahtar görevi üstleniyor ve araç sahibinin kapıyı açmak için anahtar taşıma zorunluluğu ortadan kalkıyor. IVI Sistemi'nde bulunan ikili ekran ile hayati önem taşıyan trafik ve navigasyon bilgilerinin yanı sıra film ve video gibi eğlence bazlı içeriklere de ulaşabiliyor.

Dört gelecek

YAZAN
Mara Grunbaum

Bugün yapacağımız seçimler geleceği nasıl değiştirecek?

Dünya'da kaç insan yaşayabilir? Bu soruyu nice bilim adamı hesaplamaya çalıştıysa da hepsi birbirinden farklı rakamlar buldu. 17. Yüzyıl biyologu Antonie van Leeuwenhoek üst sınırı 13,4 milyar olarak belirlemişti. 1967'de biyokimyacı C.T. De Wit bir trilyon kişinin yaşayabileceğini öne sürdü. Nüfus modellemesi yapanlar artık bu sorunun tek bir yanıtı olmadığını söylüyorlar. Dünya'nın barındırabileceği insan sayısını ve bu insanların yaşam standardını politik ve çevresel tercihler belirliyor. Boston'da kâr amacı gütmeyen bir sürdürülebilirlik

araştırma örgütü olan Tellus Enstitüsü, bu kararların sonuçlarını çok karmaşık yöntemlerle hesapladı. Tellus'un geliştirdiği bilgisayar simülasyonu yazılımı PoleStar, nüfus ve ekonomik büyüme değerleri için Birleşmiş Milletler'in ve Dünya Bankası'nın verilerini kullanıyor. Sonra farklı yolların yüzlerce parametre üstündeki etkilerini analiz ediyor (bunlara enerji tüketimi, toprak kullanımı ve kirlilik dahil). Simülasyonun sonucu gösteriyor ki politikalarda bugün yapacağımız değişiklikler gelecek yüzyılda insanların refah ya da yokluk içinde yaşamasına yol açabiliyor.

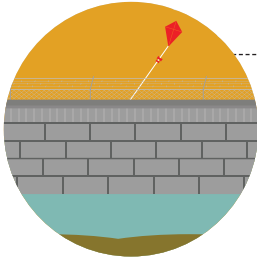
Olası senaryolar



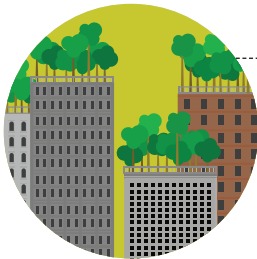
- **Piyasa Güçleri**
İşler her zamanki gibi. Ekonomi büyüyor, teknoloji ilerliyor. Daha fakir bölgeler de endüstrileşmeye yöneliyor ve çevre sorunları giderek ciddi bir hal alıyor.



- **Politika Reformu**
Hükümetler Birleşmiş Milletler'in iklim hedeflerine ve diğer sürdürülebilirlik amaçlarına uymak için derhal harekete geçiyor. Ama yeni politikalar geliştirmede ekonomik büyüme en önemli faktör olmayı sürdürüyor.



- **Kale Dünyası**
Çevresel, ekonomik ve sosyal problemler mevcut sistemleri işlemez hale getiriyor ve hükümetler giderek otoriterleşiyor. Zenginler dışa kapalı ve korunan yerleşim bölgelerine çekilirken fakir kitleler mahvolmuş çorak topraklarda yaşıyor.



- **Büyük Değişim**
Toplumun değerleri kökten değişiyor, çevre koruma, sosyal eşitlik ve işbirliği öne çıkıyor.

Nüfus (milyar kişi)

Aile planlamasını tüm sosyal katmanlara sunan politikalar, nüfus artışının dizginlenmesini sağlayabilir. Bu önlemler alınmazsa nüfus 10 milyarı bulabilir.

2011'de
Dünya nüfusu
7 MİLYARA
ulaştı

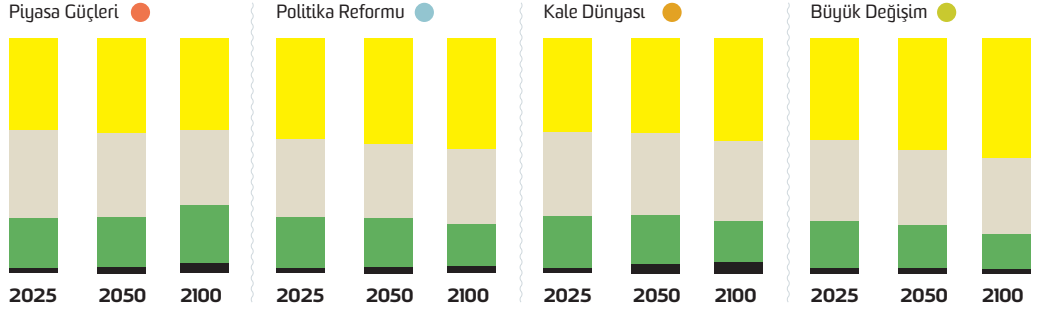
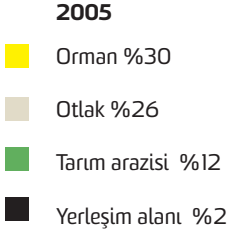
	2025	2050	2100
Piyasa Güçleri	7.9	9.1	9.3
Politika Reformu	7.8	8.7	8.4
Kale Dünyası	8.1	9.5	10.2
Büyük Değişim	7.6	8.1	7.3



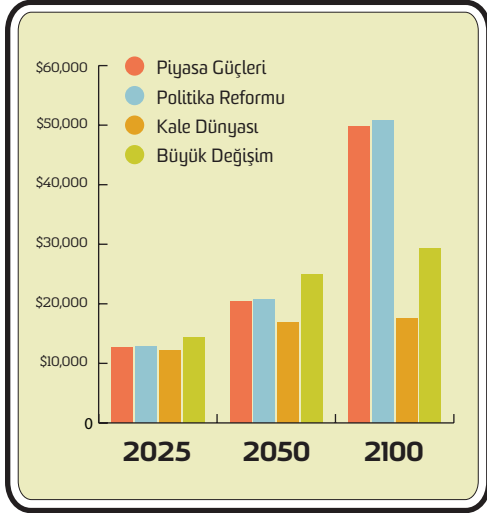
282 milyar

Alman Potsdam İklim Araştırmaları Enstitüsü jeofizikçilerine göre, geri kalan tüm toprak sırf besin yetiştirme ayrılırsa Dünya'da yaşayabilecek maksimum insan sayısı

Toprak kullanımı



Satın alma gücü (kişi başına)



Gelir adaletsizliği

2005 yılında toplumun en fakir %20'lik bölümü, en zengin %20'lik kısmın kazandığı her dolara karşılık sadece 12 sent kazanabildi.

	2005	2050	2100
Piyasa Güçleri	9¢	7¢	5¢
Politika Reformu	12¢	12¢	11¢
Kale Dünyası	8¢	4¢	2¢
Büyük Değişim	14¢	21¢	36¢

Su sıkıntısı

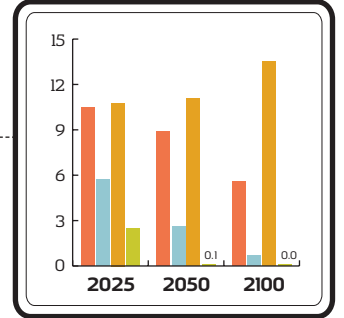
2100 yılı geldiğinde nüfusun %50'si "su sıkıntısı" çekiyor olacak.



Senaryo	2025	2050	2100
Piyasa Güçleri	%37	%47	%50
Politika Reformu	%25	%24	%23
Kale Dünyası	%38	%47	%46
Büyük Değişim	%24	%23	%21

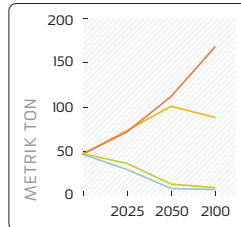
Açlık oranı

2005'te dünya nüfusunun %14'ü açtı. Eğer kaynak tahsisi doğru yapılırsa 2100'de bu rakam sıfıra inebilir.

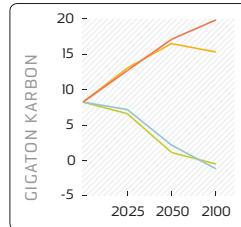


Çevresel etki

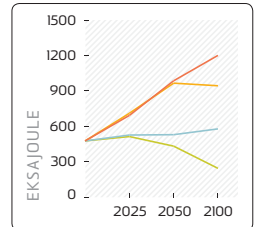
Toksik atıklar



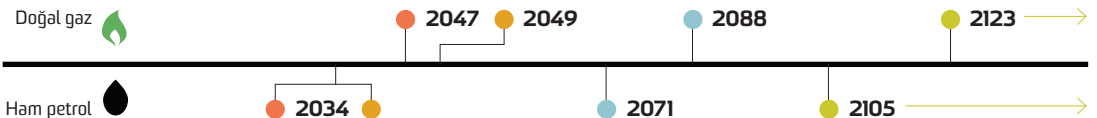
CO₂ Emisyonu



Enerji tüketimi



Doğal kaynakların tükenmeceği tarih



1.KISIM

İklimsel değişim şu anda gerçekleşiyor

Hazırlanma zamanı geldi de çatı bile

YAZAN David Roberts

İLLÜSTRASYON Nick Jacques



İKLİM DEĞİŞİMİNİ ÖNLEMEK artık mümkün değil. İklim bilimi alanında çalışan bilim insanlarının %98'i, insanlardan kaynaklanan sera gazları yüzünden atmosferin ısınmaya başladığını düşünüyor. Yakın tarihli araştırmalar ise bir zamanlar "en kötü durum" senaryosu kabul edilen şeye doğru ilerlediğimizi ortaya koyuyor.

Her şey mahvolmadan önce ısının daha ne kadar artması gerekiyor? "İklimsel hassaslık" yoğun araştırmaların yapıldığı bir alan. "Cehennemi sıcak" kavramı ise kişiden kişiye değişiyor.

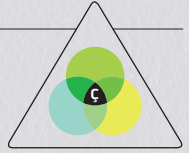
Bununla beraber Birleşmiş Milletler'in iklim müzakerecileri atmosferdeki karbondioksiti milyonda 450 parçacıkla (ppm) sınırlama kararı aldılar. Bu da küresel ısı ortalamasının sanayileşme öncesine göre en fazla iki derece yükselmesi anlamına geliyor. Eğer hava bundan daha sıcak olursa muhtemelen insanoğlunun tarih boyunca eşine rastlamadığı düzeyde kuraklıkla ve fırtınalarla yüzleşeceğiz. Bu yetmezmiş gibi, ısı sanayileşme öncesine göre zaten neredeyse bir derece artmış durumda. Ancak James Hansen'in ve diğer iklim bilimcilerin inandığı gibi, şiddetli etkilerle büyük olasılıkla 450 ppm'den çok daha önce, muhtemelen bugünkü 396 ppm değerinin de altında karşılaşacağız. Tehlike sandığımızdan da yakın.

Ancak artışın iki dereceyle kalmayacağı neredeyse kesin. Yakın tarihli bir araştırma gösteriyor ki, insan kaynaklı tüm karbon salımı yarın sıfırlanacak olsa bile ortalama küresel ısı yüzyıl sonuna dek neredeyse 1,7 derece artacak. Kaldı ki karbon salımının birden kesilmesi olanak dışı. Isı artışını "güvenli" düzeyin iki katıyla sınırlamak için bile kahramanlık, küresel bir çaba ve hiçbir yerde eşine rastlanmayan bir heves gerekiyor. İnsanlık, iklimdeki kirlenmeyi önlemek için kılını bile kıpırdatmazsa ısı artışının yüz yıl sonuna kadar 5,5 dereceyi bulması iştten bile değil.

Daha şimdiden başlamış değişiklikleri görmezden gelmemiz olanaksız. Bu yüzyıl sona ermeden su seviyeleri yükselecek, kuraklık artacak, milyonlarca hayvan ve insan evinden olacak. Bilim insanları bu değişikliklere hazırlanma sürecini "uyum sağlama" olarak adlandırıyor ama teknoloji dünyasında bunun için daha uygun bir karşılık var: sağlamlaştırma. İklimsel değişiklik daha dayanıklı, daha sağlam toplumlar gerektiriyor.

2009 yılında Oxford Üniversitesi Tyndall İklimsel Değişim Araştırma Merkezi ile Birleşmiş Krallık Meteoroloji Ofisi Hadley Merkezi araştırmacıları 4 derecelik bir artışın ve daha fazlasının





neye benzeyeceğini görmek için bir konferans düzenlediler. Ne ilginçtir ki bu kadar yüksek sıcaklığın etkilerinin bilimsel incelenmesine yönelik ilk çabalardan biriydi bu. İşte sonuçlardan bazıları: 2060 yılına kadar gerçekleşme ihtimali olan 4 derecelik artış, gezegenin son 10 milyon yıldır hiç olmadığı kadar ısınacağı anlamına geliyor. 2100 yılında denizlerin seviyesi 1,8 metre kadar yükselecek ve sahillerde yaşayan yüz milyonlarca insan evsiz kalacak, okyanusun bile büyük kısmı “ölü bölge” halini alacak. Buzullar ve mercan kayalıkları büyük oranda yok olacak.

Bu felaketten kurtulmak için, daha şimdiden düşük karbonlu, yüksek yoğunluklu şehirleri denizden uzağa kurmaya başlamamız, su ve enerji sistemlerinin verimliliğini ciddi oranda arttırmamız, yerel ve küresel acil durum müdahalesi kapasitemizi genişletmemiz, daha az tüketim ve israf odaklı bir yaşam tarzını benimsememiz gerekiyor. İnsan çok zeki bir canlı türü olsa da bazı değişiklikler, uyum sağlama becerisini aşıyor. Gerçek tehdit, varlığımıza yönelik o tehdit, iklimsel değişikliğin aşırı ivme kazanması ve böylece insanoğlunun karbon salımını sıfıra indirse bile değişimi yavaşlatacak ya da durduracak gücünün kalmaması. Eğer değişim kendi kendini sürdürebilir hale gelirse çocuklarımız ve torunlarımız geri dönüşü olmayan şekilde kontrolden çıkmış bir atmosfer miras alacaklar. Sıcaklık, yine yakın tarihli bir araştırmaya göre, belki de 2300 yılına kadar Dünya'nın şu anki meskun alanının yarısını yaşanmaz hale getirecek.

Bunlar sadece iklim modellerinin ortaya koyduğu senaryolar. Ne olacağını tam olarak kestirmek mümkün değil. Belirsizliği, bekleyip görmek için bahane etmek kolay. Neye hazırlanacağımızı bilmiyorsak niye hazırlanalım diye düşünebiliriz. Ancak iklim etkisi bilimindeki belirsizlikler (ki sayıları çok fazla) geleceği daha tehlikeli hale getiriyor. Önümüz parlak görünmüyor ve her şeyin tahminimizden iyi olma şansı ne kadarsa, kötü olma şansı

da o kadar. İhtimal eğrisinin “uzun kuyruğunda” küçük görünen öyle ihtimaller var ki, sonsuz bir zarara yol açabilir. Örneğin, dünyanın önemli kara temelli buz tabakalarından birkaçı erirse, asırlar içinde denizler 12 metre yükselebilir.

Bunlar çıplak ve insanın keyfini kaçırın bulgular. Bize verdiği mesaj ise, bedeli ne olursa olsun küresel ısı artışının mümkün olduğunca az tutulması. Bir yandan da kimi değişimlerin kaçınılmaz olduğu ortaya çıkıyor. Artık iklimsel değişimi yavaşlatmakla iklimsel değişime ayak uydurmak arasında bir seçim şansımız yok. İkisini birden yapmalıyız.

Uyum sağlamak denince, genelde aklımıza yeni bir koşul kümesine alışmak geliyor. Ilık yerler ısınacak, soğuk yerler ılıyacak, böylece çiftliklerimizi oradan oraya taşıyacağız. Fakat şu an bilmediğimiz, uzun süre de bilemeyeceğimiz şey ise hava durumunun tekrar eskisi gibi kararlı olma ihtimali olup olmadığı. Kendimizi belli bir koşul kümesine değil, belirsizliğin kendisine alıştırmalıyız.

Esnekliğimizi korusak bile çok geniş ölçekli düşünüp çalışmamız gerekiyor. Büyük çaplı altyapı projeleri -otoyollar, barajlar, su setleri, elektrik iletim hatları, trenler ve metrolar- kendini nesiller sonra finanse eden yatırımlar demek. New York'un metro sistemi 100 yıldan daha eski. Ama önümüzdeki 100 yıl içinde Manhattan'ın büyük kısmının sular altında kalma ihtimali var. Bu kadar karanlık ve tehditkar görünen bir geleceğe niye yatırım yapalım ki? İlerleyen sayfalarda da okuyacağınız gibi, bilim insanlarının ve mühendislerin daha şimdiden buna verecekleri birçok harika (birçoğu ise pek de harika olmayan) yanıtı var. Yapılamayacak şey değil. Ama yapacaksak şimdi yapmalıyız.

David Roberts, Grist.org'un kıdemli yazarlarından. Seattle'da yaşıyor.

Bilim insanları bu değişikliklere hazırlanma sürecini “uyum sağlama” olarak adlandırıyor ama teknoloji dünyasında bunun için daha uygun bir karşılık var: Sağlamaştırma.



2. KISIM



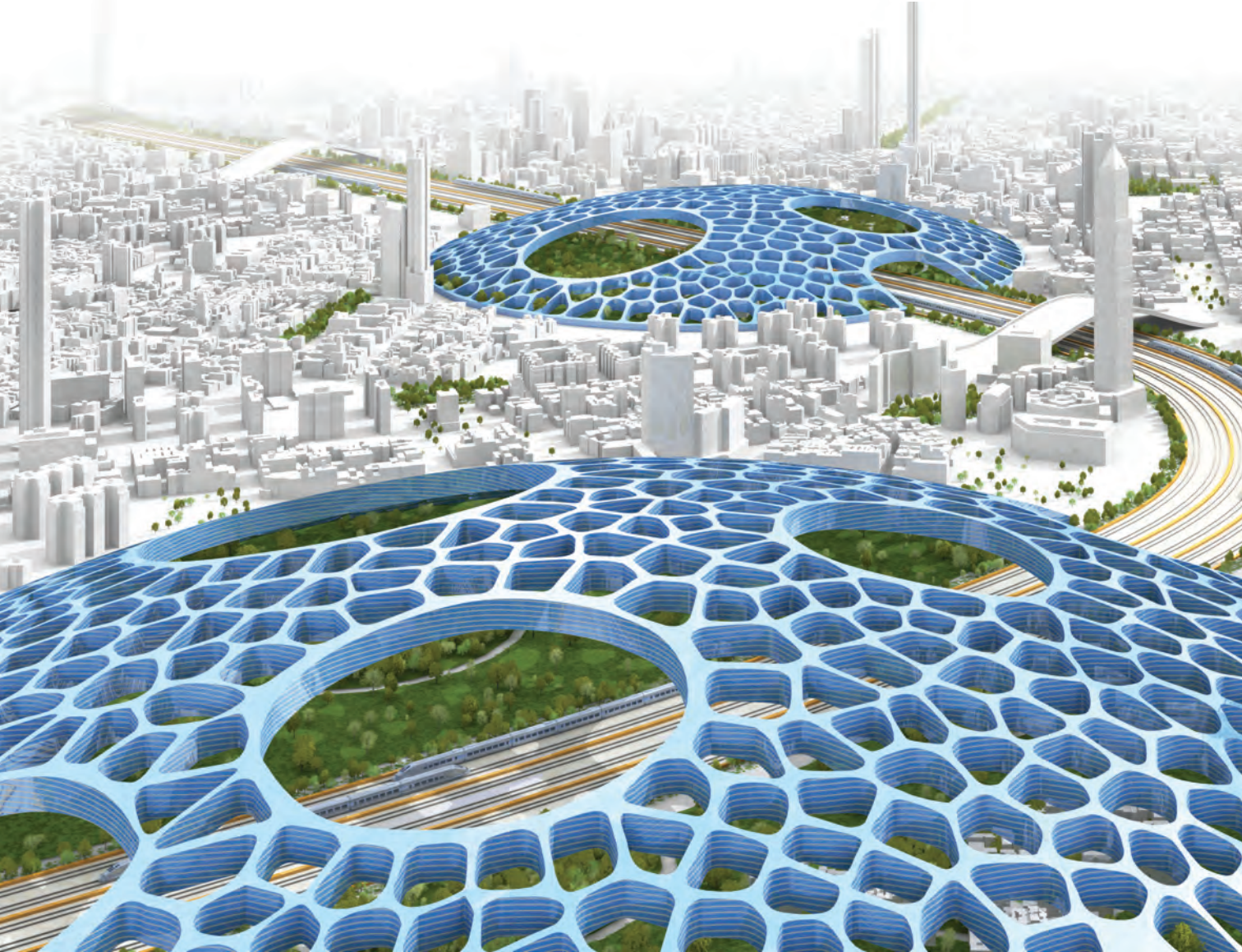
Daha akıllı şehirler yapın

İklimsel değişim insanları kentleşmiş alanlara yönlendirecek. Peki şehir planlamacılar herkesi nasıl yerleştirmeyi düşünüyor?

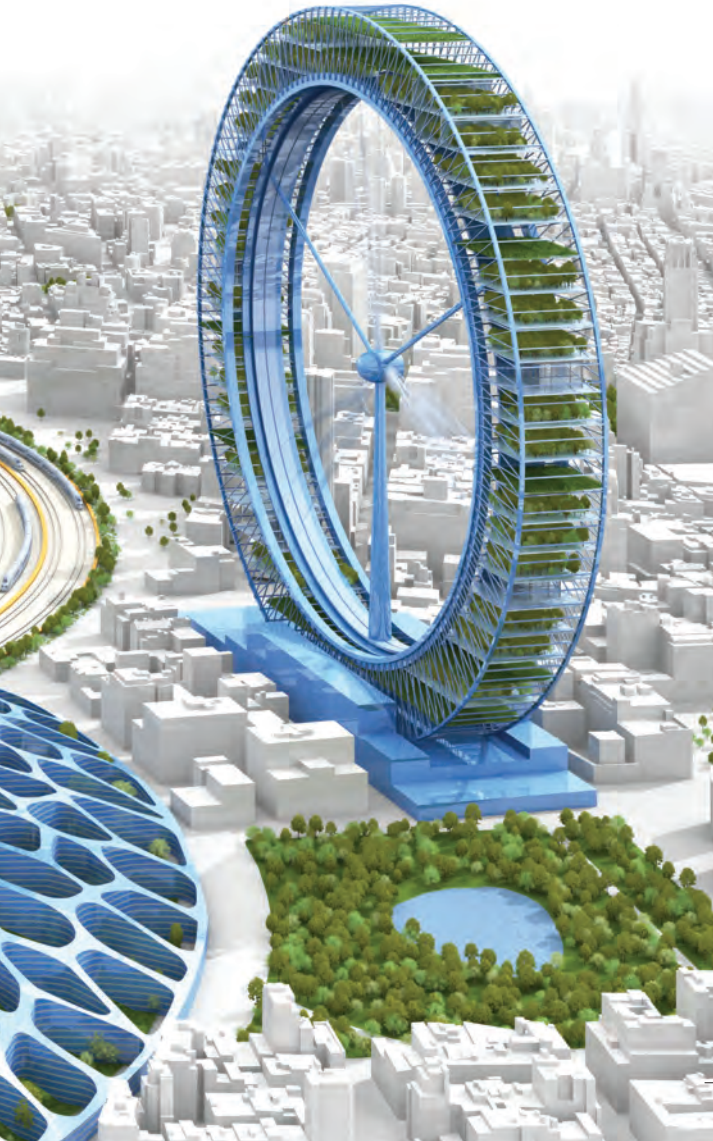
YAZAN Kalee Thompson

İLLÜSTRASYON Bryan Christie

2060 yılında Dünya nüfusu dokuz milyarı geçecek. Bilim insanları, iklim değişikliğinden kaynaklanan çevresel bozulmanın on milyonlarca insanı bugünün küçük ve orta büyüklükteki şehirlerine iteceğini düşünüyor. MIT'de mimar ve şehir planlamacılığı öğretim üyesi olan Dennis Frenchman, şehir tasarımcılarının bugünün kararlarını yarının göçlerini düşünerek alması gerektiğini söylüyor. Dahası, bu kararlar sistemleri daha etkili kılmak üzerine kurulmalı. Politikacılar, üreticileri şehir merkezine taşınmaları için teşvik etmelidir. Böylece işe uzun yoldan gidip gelenlerin sayısı azalacak. Güç ve yiyecek üretimi de yerleşmeli. Aktarım ve nakliye maliyeti düşünce fiyatlar da aşağı inecek. Frenchman, alışveriş merkezleri ya da toplu konutlar gibi tek bir amaca hizmet eden mekanların da değişmesi gerektiğini söylüyor. Onun yerine konutların, tıbbi hizmet binalarının, depoların, okul ve ofislerin bir arada olduğu karma mahalleler kullanılmalı. Temel hizmetler nispeten küçük bir alana toplanınca en yoğun şehir bile insanlara küçük bir kasaba gibi gelecek.



Süper yoğun şehirleri daha yaşanır kılmak için tasarımcıların toprağın her santimini yeniden değerlendirmesi şart



Ortak kullanımlı elektrikli otomobiller

Herkesin şahsi otomobilinin olması trafığın, kirliliğin ve otoparklara harcanan yerin artması demek. MIT Media Lab'ın prototip aşamasındaki CityCar'ın tasarımcıları ortak kullanılan mikro araçların trafik yoğunluğunu azaltacağını söylüyor. İki kişilik olan, tümüyle elektrikli CityCar, birkaç kilometre mesafeli, bir noktadan diğerine doğrudan taşımacılık için ideal. Araçlar kullanılmadıklarında katlanıp diğer CityCar'ların üstüne konabiliyor.



Mahalledeki nükleer santral

Güç nakil hatlarında 1,6 kilometrede 425 kilowatt enerji kaybı olabiliyor. Kaybı azaltıp enerji fiyatını düşürmek için şehirler güç üretimini mahallelere indirmeli. Olası güç kaynaklarından biri, GE Hitachi'nin PRISM'i gibi mikro boyutlu nükleer santraller. PRISM'in reaktörleri geri dönüştürülmüş nükleer yakıttan 300 megawatt enerji üretebiliyor ki bu da 240.000 ev için yeterli.



Hiper verimli konutlaşma

Frenchman, insanlar şehirleri hıncanuç doldurdukça ortalama ev alanının azalıp muhtemelen 28 metrekareye ineceğini söylüyor. Bu kadar küçük bir alanın sıkışık olmaması için evler de çok işlevli olmalı. Örneğin mobilyalar duvarlardan katlanıp açılabilir. Pencereler Samsung'un ilk defa 2010'da tanıttığı gibi şeffaf OLED'den yapılabilir, böylece hem TV olarak kullanılabilir hem de soğutma giderlerini düşürmek için opak hale getirilebilir.



Yerel gıda üretimi

Yiyecek nakliye bedellerini düşürmek için, Columbia Üniversitesi'nden halk sağlığı profesörü Dickson Despommier'in önerdiği türden dikey çiftlikler inşa edilmeli. Yetiştirilen taze sebze - meyve ve balık civar mahallelerin ihtiyaçını karşılamalı. MIT Media Lab'da mimar olan Kent Larson, apartman sakinlerinin binaların ön cephesinde, duvara yerleştirilmiş yuvalarda, önceden tohumlanmış panellerde kendi kişisel bahçelerini kurabileceği görüşünde.



Hepsi bir arada geri dönüşüm

Geri dönüşüm, materyallerin boşa harcanmasını kısıtlasa da, aşırı enerji harcıyor. Tasarımcı Gael Brule ile Julien Combes'un hayal ettiği LO2P Geri Dönüşüm Merkezi'nde bir türbin, rüzgâr gücü sayesinde binanın kendi geri dönüşüm tesisini çalıştırıyor. Bu tesiste açığa çıkan karbondioksit LO2P'nin mineralleşme banyolarında kalsiyumla tepkimeye girerek kirece dönüşüyor. Kaliforniya'da Calera Corporation adlı firma bu süreci kullanıyor ve şu anda kireçten çimento üretiyor.



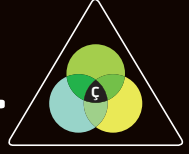
Çok işlevli binalar

Mimar Paul-Eric Schirr-Bonnans'ın Flat Tower (Düz Kule) tasarımının temelinde karma kullanım konsepti yatıyor. Ofislerin, dinlenme alanlarının ve bir raylı taşıma merkezinin bulunduğu Flat Tower 40.000 kişiye ev sahipliği yapabiliyor. Schirr-Bonnans geleneksel gökdelen modelinin (etrafı yeşil alanla çevrili kule) toplulukları birbirinden izole ettiğini savunuyor. Halbuki binanın altında bir yeşil kuşak olması topluluklar arası etkileşimi artırıyor.

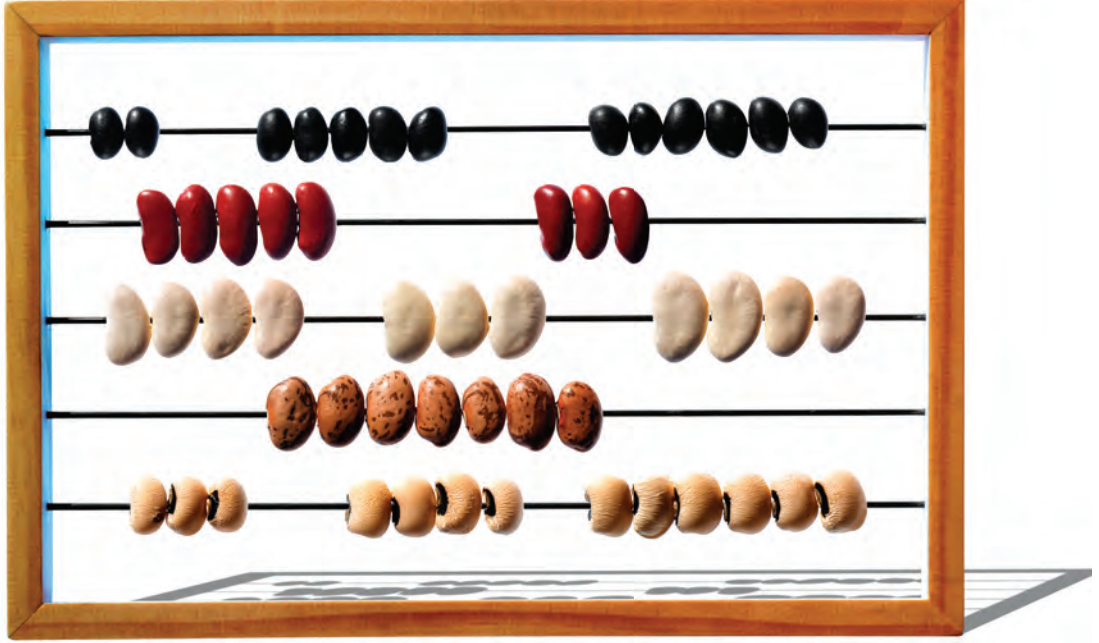
LO2P, tasarım dergisi *eVolo*'nun 2011 Gökdelen Yarışması'nda birinciliği aldı. Düz Kule ise aynı yarışmada ikinci geldi.

Gıda denklemini çözmek için...

Isınan bir dünyayı doyurmak kolay değil ama mümkün



YAZAN
Frederick Kaufman
FOTOĞRAFLAR
David Arky



İnsanoğlunun varlığını sürdürmesi için gereken hesap ortada. Gezegendeki yedi milyar kişiyi doyurmak için çiftçilerin her gün en az 12 trilyon kalorilik yiyecek yetiştirmesi gerekiyor. Dünyanın artan nüfusu daha çok kalori talep ededursun, iklim değişikliği üretime ket vuruyor. Bilim bu denklemi nasıl değiştirebilir?

1. TOHUM EKLEYEREK

Çiftçilerin kuraklığa, sele, sıcağa, soğuğa ve böceklerle dayanıklı; daha tuzlu topraklarda, karbondioksitin ve ozonun daha fazla olduğu atmosferde büyüeyebilen tahıllara ihtiyacı var. Araştırmacılar tüm bunları yapan tahıllar geliştirmeye çalışıyorlar ve çalışmalarında genetik modifikasyon önemli bir rol oynuyor (sonraki sayfaya bakınız). Fakat dünyanın ihtiyacını tek bir firmanın elinde tutmasını önlemek için tüm ülkelerin patent yasalarını gözden geçirmesi gerekiyor. Dünyanın genetik kaynağını tekeline almak isteyen çok uluslu tohum üretici şirketlere sıkı yaptırımlar uygulanmalı.

2. TOPRAĞI BÖLEREK

İklim değişimi çiftçiliği birçok yönden değiştirecek. Yakın zamanlı bir araştırmada, Çin'in, Rusya'nın ve ABD'nin yüksek rakımlı bölgelerinin tarıma elverişli arazi kazanabileceği, Güney Amerika'nın, Afrika'nın, Avrupa'nın ve Hindistan'ın ise kaybedebileceği ortaya çıkıyor. Küresel gıda arzının adil paylaşımını sağlamak için küresel ticaret anlaşmaları önem kazanıyor. Arazi nerede olursa olsun, sorumlu yöneticilerin koruyucu bitkileri, azot tutan bitkileri ve böceklerle kemirgenleri uzak tutan bitkileri daha çok ekmesi gerekiyor. Böylece böcek zehrine ve diğer insan yapımı zehirlere daha az gerek duyulacak.

3. SUYU ARTIRARAK

Daha az suyla daha çok gıda elde etmenin yolu, suya daha çok iş yaptırmaktan geçiyor. Çiftçinin yağmur suyunu daha iyi toplaması, atık suyu tekrar kullanması, oluk ve fiskeye yöntemiyle sulama yerine daha verimli olan damla sulamayı tercih etmesi, damla başına ürün hesabını iyi yapabilmek için GPS'le gözlem yapması gerekli.

4. ETİ VE BİYİYAKITI ÇIKARTARAK

Tüm dünyada büyüyen orta sınıf daha fazla et istiyor olabilir, ancak hayvancılık için gereken akıl almaz miktarda yakıt, gübre, böcek ilacı ve su göze alınırsa, etin sağladığı kalori için bunca yatırma değmiyor. Bu bir yana, ABD'de üretilen mısırın yarısı "biyoyakıt" döngüsüne giriyor. Bu döngüde hindistancevizinden soya fasulyesine kadar daha birçok tarım ürünü var. Biyoyakıtların motorlara enerji sağlama verimliliği, bir ineğin kendi midesine sağladığı enerjinin verimliliğinden daha fazla değil. İnsanların kendi hayvanlarıyla ve makineleriyle kalori için rekabet etmemesi lazım.

5. HESABI İYİ YAPARAK

Kıtlık ya da kıtlık algısı bile dünyada yiyecek fiyatlarının artmasını yol açıyor. Gelecekte yiyecek güvenliğine yönelik en büyük tehditlerden biri, buğdayın ve küresel ticareti yapılan diğer gıda maddelerinin fiyatındaki ani artışlar. Türev piyasalarının asıl amaçlarına uygun şekilde, yani gıda sektörü için bir risk yönetim aracı olarak kullanılması gerekiyor, kısa yoldan köşe dönmek için değil. Çözüm: bankaların geleceğin küresel gıda piyasasında oynayabileceği rolü kısıtlayan uluslararası yasalar.

Frederick Kaufman Bet the Farm: How Food Stopped Being Food kitabının yazarı.

Daha iyi tohumlar peşinde

Dünyanın kalori ihtiyacının %60'ını sağlayan üç tahıl, iklimsel değişime nasıl ayak uyduracak?

YAZAN
Maggie Koerth-Baker

FOTOĞRAFLAR
David Arky



Buğdayın evrimine yardım eli

Tarım alanlarında küresel ısınmanın etkileri farklılık gösteriyor. Amerika'nın buğday ihtiyacının beşte birini sağlayan Kansas'te ele alalım. Bugün Doğu Kansas, 1900 yılında olduğundan %20 daha sıcak. Batı Kansas'taki yağış miktarıysa sabit ve bu yöre önümüzdeki yüz yıl içinde kuraklaşabilir. Bir yandan da kısa süreli ısı değişimleri şiddetini artırıyor. Geçtiğimiz yıl bölgenin aldığı yağmurda uzun vadeli artış olduysa da, Güneydoğu Kansas'taki tüm yerleşim merkezlerinde kuraklık uyarısı ya da kuraklık alarmı verildi. Washington State Üniversitesi'nde zirai ürün ve toprak konularında ders veren Stephen Jones, her biri belli bir zorluğa dayanacak şekilde geliştirilmiş yeni buğday türlerinin mümkün olduğunca fazla ekilmesi gerektiğini savunuyor. Böylece giderek değişken bir hal alan iklime rağmen buğday rekoltesi düşmemiş olacak. Jones, bundan yüz yıl öncesine kadar Washington'da yetiştirilen, ancak tutarlı bir rekolte sağlanamadığı için terk edilen, kuraklığa, hastalığa ve sele dayanıklı türleri günümüzün rekoltesi yüksek türleriyle çaprazlamaya çalışıyor. Çiftçiler ortaya çıkan tohumları ekiyor ve mevsim sonunda en verimli bitkilerden toplanan tohumları bir sonraki yıl kullanmak üzere saklıyorlar. Bu işlemle sekiz yıl gibi bir sürede yeni buğday çeşitleri ortaya çıkıyor. Washington'daki Douglas County'de yapılan 2010 tarihli bir testte bu yeni buğday çeşitlerinden biri, aralarında genetik mühendisliğinin dev firmaları Monsanto ve Syngenta'nın ürünlerinin de bulunduğu 59 rakibi geride bıraktı.

Pirinç ile yaban otları birleşince

Karbondioksit yoğunluğu arttıkça pirinç rekoltesi de artıyor. Ancak pirincin yanında yetişen, besin ve su için onunla mücadele eden yabancı bitkiler pirinç tarımının geleceğine gölge düşürüyor. ABD Ziraat Bakanlığı'nda bitki fizyoloğu olan Lewis Ziska bir müjde vererek bu yabancı otların da pirinçle yakından akraba olduğunu söylüyor. Yani bu bitkiler pirinçle çaprazlandığında ortaya çıkacak yeni pirinç türü, karbon bakımından zengin atmosfere ayak uydurabilecek.

Ziska'nın grubu işe yabancı otları inceleyip karbondioksidi bu kadar verimli işleyebilme yetenekleriyle bağlantılı ortak özellikler araştırıyor. Ardından Cornell Üniversitesi'nden araştırmacılarla birlikte, bu özelliklerle ilişkili genetik işaretleyicileri saptıyorlar. Araştırmacılar şimdi de bu aranan genetik işaretleyicilere sahip bitkileri modern ve yüksek rekolte pirinçle çaprazlayarak, artan karbondioksit oranlarında bile yabancı bitkilerle rekabet edebilen pirinç yetiştirecek.

Ziska aradığı özellikleri saptamak ve

gerekli genetik taramayı yapmak için 18 aya ihtiyaç duyuyor ancak bitkilerin geliştirilmesi süreci (buna ekin sıraları arasındaki ideal mesafe ya da yeni pirinç türlerinin hasırlara karşı dayanıklılığı gibi gerçek dünya değişkenlerinin araştırılması dahil) 5 ila 10 yıl daha sürebilir. Ziska, yabancı otlarla modern pirincin çaprazlanmasının rekolteyi %20 ila 40 artırabileceğini söylüyor.



Mısırdan vazgeçmeli

Yüksek kalori içeriği ve rekoltesi sayesinde mısır, şu anda ABD'nin en gözde ve en çok sübvansede edilen tahıl. Bu da giderek büyüyen bir sorun demek. 2010 yılında mısır üretimi için dokuz milyon ton suni gübre kullanıldı ve 42 milyon ton karbondioksit eş değer sera gazı emisyonu gerçekleşti. Üstelik mısır doğru düğün sindiremiyoruz bile. Yine ABD Ziraat Bakanlığı'nda bitki fizyoloğu olan Jerry Hatfield "İnsanlar işlenmemiş mısırın az bir kısmını sindirebiliyor" diyor. "Mısır bir şekilde işlemde geçirmeye mecburuz.

İster fabrikada olsun, ister bir hayvanın bedeninde." Bu sorunlar bir kenara bırakılırsa, işi bozan bir başka şey daha ortaya çıkıyor: Modern mısır, sıcaklığa karşı diğer tüm tahıllardan daha hassas. Genetik modifikasyon sayesinde susuzluğa ve sıcaklığa dayanıklı mısır üretme çabaları da henüz meyvesini vermedi. Yakın tarihli bir araştırmaya göre, küresel sıcaklıktaki 2 derecelik artış, mısır fiyatlarının ikiye katlanmasına yol açabilir.

Bu yüzden de çoğu uzman mısırın yerine daha dayanıklı, daha besleyici ve

daha verimli gıda kaynaklarının konması gerektiğini savunuyor. Buğday üretimi mısırın yarısından daha az fosil yakıt emisyonuna yol açıyor ve %63 daha fazla protein sağlıyor. Diğer tahıllarsa mısırın aksine, toprağı zenginleştiriyor bile. Yer fıstığı ve nohut, mısırın iki katı protein içerdiği yetmezmiş gibi, toprağın besin içeriğini de artırıyor.

Maggie Koerth-Baker, Before the Lights Go Out: Conquering the Energy Crisis Before It Conquers Us kitabının yazarı.



BÖLÜM 4

Sistemi bütün olarak görmeli

Dünya'daki su miktarı sabit ama onun dışında her şey hızla değişiyor

YAZAN Elizabeth Royte



DÜNYANIN BUZ ÖRTÜSÜNDEKİ, buzullardaki, nehirlerdeki, göllerdeki, yeraltı su katmanındaki ve okyanuslardaki tüm suyu bir araya toplasanız, çapı yaklaşık 1.400 km'lik bir küreyi dolduruyor. Bu su miktarı (1.385 milyon trilyon litre) bin yıldır hiç değişmedi ve yakın gelecekte de değişmeyecek. Gezegen ısındıkça, kalabalıklaştıkça ne değişecek diye merak ediyorsanız, bu suyun görüldüğü yer ve hidrolojik döngüdeki yeri. Bu değişiklik de bizi birbiriyile çelişen bir sürü zorlukla karşı karşıya bırakıyor.

Mesela deniz seviyeleri kıyı şehirlerini tehdit ededursun, kış koşullarının geç başlayıp erken bitmesi yüzünden Erie Gölü'ndeki buz katmanı azalıyor ve daha fazla su buharlaşıyor. Bu yüzden önümüzdeki 70 yıl içinde göldeki su düzeyi 1,5 metre düşecek ve

İklimsel değişim kurak yerleri daha kurak, yağışlı yerleri daha yağışlı yapacak. Fırtınalar şiddetlenecek.

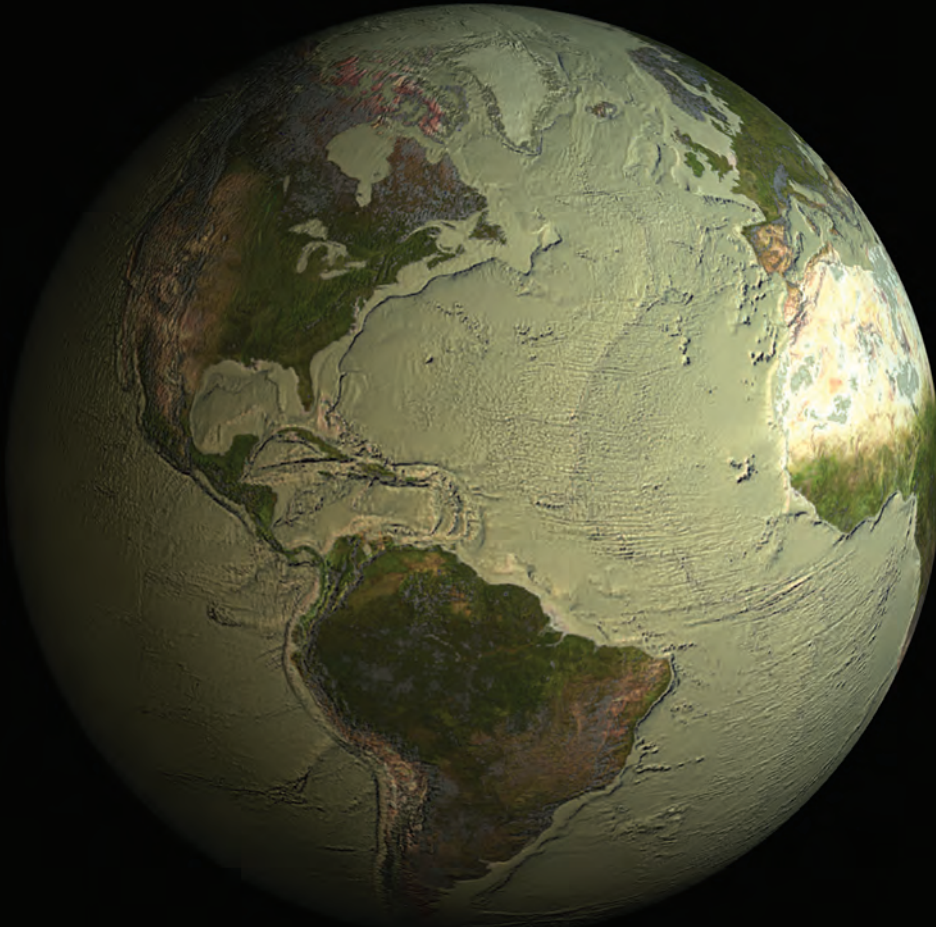
taşımacılık güçleşecek. Mead Gölü artan buharlaşma ve azalan su girişi yüzünden öyle hızla alçalıyor ki Hoover Barajı 2024 yılında elektrik üretemez hale gelebilir. Bu da elektriğini bu barajdan alan 1,3 milyon kişi için felaket demek.

İklim değişimi kurak yerleri daha kurak, yağışlı yerleri daha yağışlı, fırtınaları ise daha şiddetli hale getirecek. Kuvvetli yağışlar dağlık yörelerde heyelana, moloz akmasına ve ani sellere yol açacak. Mevsimsel musonlar daha geç başlayıp daha uzun sürecek; devasa fırtınalar tarımsal hasadı düşürecek, su yollarına ve toprağa kirlenici maddeleri karıştırarak. Şehirleşmiş bölgelerin altı üstüne gelecek. Toprak kaymaları, boruların patlaması, atık su arıtma tesislerini çalışmaz hale getirecek; hastalık kaynağı kanalizasyonlar evlere, sokaklara ve içme suyu tesisatına karışacak. ABD Ordusu Mühendisler Birliği, su taşkınlarının dünyanın her yanında yılda 25.000 insanın ölümüne ve 60 milyar dolar ekonomik zarara yol açtığını söylüyor.

Peki, buna nasıl ayak uyduracağız? Binlerce yıldır sulama kanalları, barajlar ve setler inşa edip durduk. Bu "sert" yaklaşım önemini yitirmeyecek. Günümüzde mühendisler, yolları ve diğer altyapı unsurlarını yükseltiyor ya da sahil şeridinden ve taşma riski bulunan nehirlerden uzağa taşıyor, rögarları ve taşkın duvarlarını genişletiyor, su arıtma tesislerini su basmasına dayanıklı hale getiriyorlar. Chicago'da dünyanın şimdiye dek gördüğü en büyük iki tutma havzası kazılıyor. Bunlar, 56 milyar litre kirli çamurun su yollarına girmesini engelleyecek.

Fakat son zamanlarda, beton ve dinamit değil de politik ve davranışsal değişiklikler gerektiren "yumuşak" bir yaklaşım ortaya çıkıyor. Şehirler yapıların dayanıklılığıyla ilgili düzenlemeleri sıkılaştırıyor, insanların daha erken boşaltılabilmesi için daha iyi erken uyarı önlemleri alınıyor, alçak arazilerdeki evler kamulaştırılıyor. Hem gelişmiş ülkelerde hem de gelişmekte olan ülkelerde planlamaclar, su baskınlarına karşı "ekosistem tabanlı" çözümler üretiyorlar. Bunlara sulak arazilerin çoğaltılması, selin etkisini azaltmak için yöreye has bitki örtüsünün dikilmesi, nehirlerin tekrar taşkın havzalarına bağlanması, suyun niteliğini ve niceliğini artırmak için ormanları korusunlar diye arazi sahiplerine ücret ödemek dahil.

Su sıkıntısı çeken topluluklar ise suyun daha iyi ölçümü, daha akıllı fiyatlandırılması gibi verimlilik planları ve tasarruf sayesinde kendilerine "yeni" kaynaklar ediniyor. Evlere suyu az harcayan donanımlar alınıyor, duşlardan ve bulaşık makinelerinden ortaya çıkan "gri su" bahçe sulamada kullanılıyor. Kaliforniya'da Orange County'de lağım suları toplanıp mikrofiltreden geçirilip, sulu kısmı arıtılıyor ve tekrar yer altına verilerek, musluklara



SOLUK MAVİ NOKTA
Dünya'daki tüm suyu
toplasanız 1.400
kilometre çapında bir
küreyi dolduruyor.

ğitmeden önce taze suyla karışması sağlanıyor. Los Angeles ve diğer şehirler de benzer sistemlere geçmeyi düşünüyor.

Yeraltı suyunun aşırı pompalanması yerine (bu uygulama yüzünden birçok yerde yeraltı su tablaları ciddi oranda alçaldı, sulak alanlar çoraklaştı ve tuzlu su içme suyuna karıştı) birçok belediye, çatılara ve çukurlara yağın yağmur suyunu tutarak kendi içme suyu rezervlerini artırıyor. Ayrıca özel sektör asfaltın yerine geçirgen taş kullanarak yağmur suyunu yeraltı sarnıçlarında biriktiriyor, sonra bu suyu peyzaj düzenlemesinde ve tuvaletlerde kullanıyor. Mevsimlik seller ise beton su yollarıyla denizlere akıtmak yerine toprak havzalarda biriktiriliyor ve daha sonra yeraltı suyunu besliyor.

İklimsel değişikliğin sonuçları ciddileştikçe, daha sert yaklaşımlar uygulamak insanı cezbedebiliyor. Örneğin Çin, 62 milyar dolarlık bir projeye ülkenin yağışlı güneyinden kurak kuzeyine, ülkenin su ihtiyacının onda birini taşımaya hazırlanıyor. Başka yerlerde ise girişimciler Kuzey Kutbu'ndaki buzdağlarını daha sıcak yerlere çekmek, Kuzeybatı Pasifik'i Los Angeles'a bağlayan boru hatları inşa etmek ya da aynı bölgeden milyonlarca litre içme suyunu dünyanın en güçlü fermuarıyla birleştirilmiş 70 metrelik kumaş tüplerle okyanus civarındaki kurak şehirlere taşımak için uğraşiyor.

ABD Ordu Mühendisleri Birliği, 1950'lerde dünyanın belki de en cüretkar taşıma projesini ortaya atmıştı. Kanada'dan geçen Alaska nehirlerinin yatağı değiştirilecek ve su 48 eyalete ulaştırılacaktı. Kuzey Amerika Su ve Elektrik Birliği böylece çiftçilerin ve batıdaki büyüyen şehirlerin kullanabileceği temiz suyu ikiye katlamayı planlıyordu. Bu plan politik bakımdan albenisini yitirdiyse de daha sonraları değiştirilmiş ve uyarlanmış haliyle başkan adayı Lyndon LaRouche tarafından tekrar gündeme getirildi. Yasal, politik, ekonomik, sosyal ve çevresel faktörler bir yana, plan gerçekten karmaşık ve eğer geçmişi örnek alırsak, çözdüğünden daha fazla sorun yaratacak demektir. LaRouche'un web sitesinde "gezegenin organizasyonunda köklü bir değişim" ibaresi geçiyor.

LaRouche'un fikri olacak gibi değil ama insanoğlu karbon-dioksidi atmosfere yayarak zaten gezegenin hidrolojik rejimini değiştirdi. Bununla başa çıkmak için suyun yerini değiştirebilir, tuzludan tathya dönüştürebilir, kimyasal tepkimelerle üretebiliriz. Ancak ekonomik ve fiziksel limitlere dayandığımızda bunlar zorlaşacak. Zeki bir yönetim, işbirliği ve planlama sayesinde bu sınırlar içinde yaşamının yolunu bulabilir, gezegenin su kaynaklarını doğayla ve insanlarla paylaşabiliriz.

Elizabeth Royte, Bottlemania: How Water Went on Sale and Why We Bought It adlı kitabın yazarı.



5. KISIM

Hiçbir çare para etmezse

Hava 46 derece. Hem de aylardan daha Mart. Peki ya şimdi ne yapacağız?

YAZAN Damon Tabior

İLLÜSTRASYON Graham Murdoch



İKLİMSSEL DEĞİŞİMİN hangi hızla ve ne kadar ciddi gerçekleşeceğini önceden kestirmek mümkün değil. Fakat şurası kesin: Eğer hiçbir önlem almazsak mecburen aşırı yöntemlere başvuracağız. Aradan on yıllar geçtikçe iklim değişiminin etkileri giderek ciddileşecek, insanoğlu giderek daha gözü kara çözümlere evet diyecek.

Önümüzdeki on yıl içinde toz çanağını andıran hava koşulları dünyamızın bazı kısımlarını etkisine alacak ve susuzluğa geçici bir şey deyip geçmek mümkün olmayacak. Atmosferden karbon dioksiti emecek risksiz yöntemler daha çekici görünecek. Bunlardan en tehlikesiz olanı daha çok ağaç dikmek. 1976 yılında fizikçi Freeman Dyson, o tarihteki fosil yakıtı emisyonlarını dengelemek için Avustralya büyüklüğünde bir ağaç çiftliği kurmayı önermişti. NASA iklim modelleyicileri ve biyolog Leonard Ornstein, bir işe yarayacak kadar karbon dioksit çekmek için 2009 yılına kadar hem orta Avustralya'nın hem de Sahra Çölü'nün ormana dönüştürülmesi gerektiğini öne sürmüştü. İki çölün de tuzdan arındırılmış deniz suyuyla sulanabileceğini ve okalipütüs ağaçlarının dikilebileceğini söylüyorlardı. Bu da her yıl 12 milyar ton CO₂'yi (2010'daki toplam küresel emisyonun üçte biri) ortadan kaldıracaktı. Nükleer güç santralleri ise ters osmozla tuz giderme ağı için karbonsuz elektrik üretebilirdi. Fakat bu dünya şekillendirme projesinin de kendince tehlikeleri var. Örneğin, ağaçlandırdığı takdirde Sahra çölü, ekinleri mahveden çekirgeler ya da hastalık taşıyan kuşlar için bir üreme alanı olabilir. Sahra tozu Atlantik siklon oluşumunu engellemeye yardımcı olduğundan, bu planın ardından daha kuvvetli kasırgalar oluşabilir. Ama tabii ki en büyük engel, yıllık 1 trilyon doları aşan maliyet.

Daha ucuz bir yöntem, okyanusları gübrelemek olabilir. Denize demir tozu döküldüğünde karbondioksit soluyan fitoplanktonlar çoğalıyor. Son yirmi yıl içinde bilim insanları bir düzineden fazla küçük ölçekli deneme yaparak, demir tozuyla gübrelemenin fitoplankton gelişimini teşvik ettiğini gerçekten kanıtladılar. Bu-



ÇARESİZLİK
Stratosferi aerosol
dolu top mermileriyle
bombardmana tutmak
gezegenin sıcaklığını
düşürebilir de, gezegeni
yok edebilir de.





MUCİZEVİ DUVAR

Bering Denizi'ni kapatmak Kuzey Buz Denizi'nin tekrar buz tutmasını sağlarken, hayatı okyanus akıntılarına sekte vurabilir.

nunla birlikte okyanus gübreleme sualtı yaşamını mahvedebilir. Demir tozuyla gübreleme, balıklar için zehirli alglerin büyümesini de sağlayabilir ya da oksijenden yoksun ölü bölgeler oluşturabilir. Dahası, tahmin edildiği kadar karbondioksiti ortadan kaldırmayabilir de. İngiliz Kraliyet Derneği'nin araştırmacıları küresel çapta bir okyanus gübreleme programının bile atmosferdeki karbon konsantrasyonunu milyonda 10 partikül azaltabileceğini, bunun da küresel sıcaklıkta hiçbir etkisi olmayacağını öne sürüyor.

İşler iyice sarpa sararsa, yani denizler yükselmeye, sertleşen fırtınalar enerji üretim tesislerin, metroların ve milyonlarca evin su altında kalmasına yol açarsa, Kuzey Kutbu her sene artan miktarlarda yağışsız mevsim geçirirse bir başka plan çekici görünmeye başlayabilir: Güneş'in radyasyonunu dünyadan uzağa yansıtmak. Bu planlardan bazıları şu anki güneş yansıtma imkanlarımıza sahip çıkmamızı gerektiriyor. Örneğin 2008 yılında Hollandalı bilim yazarı Rolf Schuttenhelm, Bering Denizi'ne yaklaşık 200 kilometre uzunlukta bir baraj yapmayı önerdi. Böylece Pasifik Okyanusu'nun daha sıcak ve tuzlu olan suyunun Kuzey Kutbu'na doğru akması engellenebilir, böylece kutupsal buz örtüsü yeniden donacak ve yenilenen buz örtüsü güneş enerjisini uzaya geri yansıtarak gezegeni serinletecek.

Bir başka plan ise Dünya'yı yukarıdan korumak. 1989'da Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarları'ndan araştırmacı James Early, ilk Lagrangian noktasına (L1, Dünya ile güneş arasında yerçekimsel olarak sabitlenmiş bir nokta) neredeyse 200.000 km genişliğinde bir perde yerleştirmeyi önerdi. Böylece güneş radyasyonunun %2'si engellenebilecekti. O günden bu yana bilim adamları Early'nin planını güncelleştirdiler. Mesela 2006'da Arizona Üniversitesi'nden gökbilimci Robert Engel, L1 bölgesine (toplam 20 milyon defa roket fırlatarak) 16 trilyon adet 60 cm'lik ayna göndermeyi önerdi. Böylece toplamda 100.000 km'lik bir gölge oluşacak.

Eğer insanoğlu, açlık ve susuzluk çeken insanların sayısı milyarları bulacak kadar oyalanırsa ya da ısınmayı durdurmaya yönelik planların hepsi yetersiz kalırsa, son çare çözümü yine doğanın kendisinde aramak olacak. 1991 yılında Filipinler'deki Pinatubo Yanardağı atmosfere 20 milyon ton sülfür dioksit püskürtünce, bir sonraki yıl dünyanın genel sıcaklığı 1 derece düştü. Bu yüzden de "Pinatubo seçeneği" denilen şey, gezegenin etrafını güneş ışığını geri yansıtan aerosol partiküllerle kaplamak anlamına geliyor.

Gerçek bir volkanı aktif hale getirmek mümkün olsaydı bile, tek bir püskürmenin serinletici etkisi kısa süreli ve denetimi imkansız olurdu. Bunun yerine çoğu kimse mekanik aerosol dağıtma yöntemlerine destek veriyor. İngiliz hükümetinin fon sağladığı SPICE (İklim Değişimi İçin Stratosfere Parçacık Enjeksiyonu) adlı projede, okyanusta yol alan gemilere 20 kilometrelik halatlarla stadyum boyutunda balonlar bağlama ve stratosfere sülfat parçacıkları saçma fikri savunuluyor. Daha çarpıcı bir projede ise donanma savaş gemisi filolarının gökyüzüne, içi partiküllerle dolu top mermileri ateşlemesi söz konusu. 1992'de ABD hükümetinin desteklediği bir komite, 35 adet 10 namlulu top bataryasının yılın 250 günü gökyüzüne ateş ederek, atmosfere yılda toplam beş milyon metre küp alüminyum oksit fırlatmasını öneriyordu. Yıllık 100 milyar dolar maliyeti olan bu projede, fir-



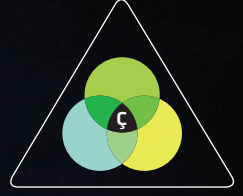
Güneşi engelleme planları kusursuz işlese bile milyarlarca insan susuzluk çekebilir

latılan parçacıklar stratosferden iki - üç yıl içinde döküleceği için, uygulamanın sürekli yenilenmesi gerekiyordu. Aynı zamanda Çin, Avrupa Birliği ve ABD arasında şimdiki dek eş benzeri görülmemiş bir işbirliği de şarttı.

Bu projeler kusursuz şekilde gerçekleştirilse bile Pinatubo seçeneğinin ya da diğer güneş radyasyonu yönetim planlarının sonuçları çok ciddi olabilir. Sıcaklığın aniden düşmesi hidrolojik döngüye daha az su girmesine yol açabilir. Bu da Hindistan'da, Çin'de ve Afrika'daki Sahel kuşağında Muson mevsimlerini kısıtlıya uğratarak milyarlarca insanı etkileyecek bir kuraklığa yol açabilir. Fakat son çare buysa, insanoğluna da yan etkilere katlanmaktan başka seçenek kalmıyor. Güneşi engelleyen makineler durduğu anda sıcaklık tekrar hızla yükselebilir. Bu durumda güneş radyasyonu yönetiminin yan etkileriyle başa çıkmak, alternatif seçenikle başa çıkmaktan daha kolay. Çünkü kutuplardaki donmuş toprağı eritecek kadar yüksek sıcaklık, karbondioksitten 30 kat daha güçlü bir sera gazı olan milyonlarca ton metanın salverilmesine ve iklimin geri dönüşsüz bir yola girmesine yol açabilir.

Damon Tabor, Brooklyn'li bir yazar.





ÇEVRENİN
GELECEĞİ

Savaş başladı

İklim bilimiyle uğraşanlar sürekli ölüm tehditlerine, nefret yüklü e-postalara, can sıkıcı davalara ve politik saldırılara maruz kalıyor. Beterin de beteri var mı?

YAZAN **Tom Clynes**

İLLÜSTRASYON Daniel Schumpert ve Jason Briney

Bu sabah Michael Mann'ın ofisinin kapısında polis şeridi yok. "İyi bir başlangıç" diyen Mann, kahvesini diğer eline alıp anahtarını kilide sokuyor.

Bir paleoklimatolog olan Mann, dik yakalı kazağın üstüne spor ceket giymiş, Koltuğuna otururken camdan giren daracık bir güneş ışığı huzmesi masanın üstündeki kitap, dergi ve mektup yığınına aydınlatıyor. Mann'ın arkasında altı yaşındaki kızının çerçeveli fotoğrafı, 2007'de paylaştığı Nobel Barış Ödülü sertifikasının yanında duruyor. Köşede bir de hokey sopası var. Yaptığı bir konuşmadan sonra Middlebury Koleji tarafından hediye edilmiş sopa için Mann biraz da şaka yollu "nefsi müdafaa için" diyor.

Mann, Penn State Üniversitesi'nin Dünya Sistem Bilim Merkezi'nin yöneticisi. Birkaç ay önce ofisine bir kucak dolusu postayla gelmiş. Çalışma masasına oturmuş, elle yazılmış bir zarfı yırtıp içindeki kağıdı çıkarmış. Katlanmış kağıdın arasından beyaz bir toz dökülüp ellerine bulaşmış. Mann irkilip mektubu yere fırlatmış, toz zerrelere duman halinde yerden yükselip ışıkta parlarken de nefesini tutmuş ve kapıyı çekip odadan kaçmış. "Tuvalete gidip ellerimi yıkadım" diye anlatıyor gerisini. "Sonra da polisi aradım."

Şarbon saldırısını anlatan birisi için Mann şaşırtıcı derecede soğukkanlı. "Galiba artık hayatımın o kadar büyük bir parçası oldu ki acayıplığı beni rahatsız etmiyor."

"Acayip" sözcüğü iklimbilimcilerin yüz yüze kaldığı, giderek artan tehditleri ve gözdağı eylemlerini tarif etmek için biraz hafif kalıyor. Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı'nda bir iklim modelleyici gecenin geç saatinde evinin kapısı çalındığında, paspasın üstüne bırakılmış bir sıçan leşi ve hızla olay yerinden uzaklaşan sarı bir Hummer görmüş. MIT'ten bir kasırga araştırmacısı ise geçtiğimiz Ocak ayında posta kutusunun iki hafta boyunca

kendisine ve eşine yönelik nefret ve tehdit mektuplarıyla dolup taştığına tanık olmuş. Son olarak da geçtiğimiz yıl Avustralya'da yetkililer birkaç iklimbilimciyi güvenli bir tesise taşımak zorunda kalmışlar. Bunun sebebi ise, iklim değişikliğini inkar edenlerin hem ölüm tehdidi hem de bilim insanlarının çocuklarına cinsel saldırı tehdidi savurması.

Bu acımasız rahatsız edici hareketlere genelde daha sofistike hukuki ve politik saldırılar da eşlik ediyor. Kimi örgütler iklimbilimcilerin çalışmasını sekteye uğratmak için uydurma davalar açıyor, Bilgiye Erişim Özgürlüğü Yasası'nı (FOIA) kullanarak sürekli bilgi talebinde bulunuyor. 2005'te Teksaslı kongre üyesi Joe Barton, Mann'ı ve diğer iklim araştırmacılarını zorla kongre oturumlarına getirmeden önce, bilim insanlarının çalışma prosedürlerine dair tüm ayrıntıları, bilgisayar programlarını ve geçmişte aldıkları fonları açıklamalarını istedi. Pratikte bu, ömür boyu yürüttükleri tüm çalışmayı ortaya koyup savunmalarını istemek. Karanlık çağları aklı getiren bir başka uygulamada ise Senato Çevre ve Bayındırlık Komitesi'nin önde gelen isimlerinden Oklahomalı senatör James Inhofe, 2010 yılında aralarında Mann'ın da bulunduğu 17 ünlü iklimbilimciyi "suç potansiyeli içeren" davranışlarda bulunmakla suçladı. Inhofe, bilim insanlarının içerisinde Federal Yalan Beyan Yasası'nın da bulunduğu üç kanunu ve dört düzenlemeyi çiğnemekle itham etti. Rapora göre bunun cezası, beş yıla kadar hapis cezası.

Bir şubat sonu Mann'ı ofisinde ziyaret ettiğimde Inhofe'nin "17'li" listeyi yayınlamasının üstünden neredeyse iki yıl geçmişti. Orta Pennsylvania'da hala kış hüküm sürse de, dışarıdaki sıcaklık 20 dereceye yakındı. Tarhlardaki çiğdemler tomurcuklanmış, esnaf College Caddesi üstünde dükkanlarının kapısını açmıştı. Mann; Milwaukee, Hawaii ve Batı Yakası'ndaki konferanslar ile yeni kitabının (The Hockey Stick and the Climate Wars - Hokey Sopası ve İklim Savaşları) promosyon turnesi arasında üç günlüğüne evine uğrayabilmişti.

1990'larda Mann, küresel ortalama sıcaklıklarda son zamanlarda gerçekleşen çarpıcı artışı gösteren bir grafik geliştirmişti. Hokey sopası biçimli bu eğri, iklim savaşının iki cephesine de simge oldu. İklimbilimcilerin büyük çoğunluğu, onlarca yıllık hakemli araştırmaların da desteklediği gibi, bunun küresel ısınmayı temsil ettiği görüşündeydiler. İklim değişimine şüpheyle bakanlar içinse hokey sopası, kötü niyetli bir politik gündemi destekleyen binlerce komplocu bilim insanının uydurduğu sayısız yalanın en iğrenciydi.

Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 2001'deki Üçüncü Değerlendirme Raporu'na Mann'ın grafiğini dahil etti. Ardından Al Gore ve Davis Guggenheim da iklim değişimi üzerine hazırladıkları An Inconvenient Truth (Rahatsız Edici Gerçek) belgeselinde bu grafikten faydalandılar. Film, iklimbilimi hem destekleyen hem de eleştiren cepheleri galeyana getirdi, insan kaynaklı küresel ısınmayı kültür savaşına dönüştürdü ve Mann'ın adını duyurdu. Mann, "o gün bugündür hayatım cehenneme döndü" diyor. "E-posta hesaplarımı çaldılar, adıma leke sürmek için billboard'lara ve gazetelere ilan verdiler, sahte halk protestoları düzenlediler, ailemi tehdit ettiler. Ulusal Bilim Vakfı'ndan tutun da İngiliz Avam Kamarası'na kadar hakkımda soruşturma açmayan kalmadı. Sekiz soruşturmadan da akladım. Ne yolsuzluk bulabildiler ne de bilgi istismarı. Her seferinde yöntemlerimin sağlam, ulaştığım verilerin yinelenebilir olduğu sonucuna vardılar. Ne zaman birinden suçsuz bulunsam bu sefer başka soruşturma başlıyor."

Mann'a "iflah olmaz yalancı, düzenbaz, sıra dışı bir psikolojik



vaka” yakıştırmaları yapılmış. Kimi eleştirmenler onu, yeni bir dünya düzeni kurmaya çalışan bir bilim insanı lobisi tezgahlamakla suçluyor. Onu Hitler’le, Stalin’le, hatta Şeytan’la bir tutanlar var.

Görüşmemiz sırasında Mann birkaç bilgi isteği talebiyle ve iki davayla boğuşuyordu. Bu davalardan biri, bir hafta sonra düştü. Virginia Yüksek Mahkemesi, Virginia Üniversitesi’nden (Mann’ın eski işvereni) araştırmacının tüm belgelerini ve e-posta yazışmalarını talep eden eyalet savcısının bu isteğini reddetti. Üniversite, kişisel yazışmaları açıklamasının akademik araştırmalara ket vuracağını açıklamak için neredeyse 600.000 dolar harcadı. “Evet, bedelini hem ben hem de ailem ödedik,” diyor Mann. “Ama olay bununla da kalmıyor. İnsanlar bunu ve araştırmalarını açıklayınca başlarına ne geleceğini bir görsün, bakın o zaman bilim ne hale geliyor. Bilimin itibarını sarsmak için yapılmış bu çabalar örgütlü. Bir avuç delinin işi değil bu.”

Avukatların ve lobicilerin favori mekanı olan Morton’s’ta (Washington’da bir biftek restoranı) oturmamızın üstünden çok geçmeden Steve Milloy, “Aslında bu işi yapan 25 kişiyiz” diyor. “Bir grup kuşkuçudan oluşan bir çekirdek kadro. Ayak takımı, tam anayurt ordusu tarzında.” Fox News’ta haber yorumcusu ve tütün sanayisinin eski avukatlarından Milloy, JunkScience.com adında bir site işletiyor. Burası, kendi deyimiyle “küresel ısınma yaygaracıları”na karşı saldırıların düzenlendiği bir site. Ana akım iklim bilimini sorgulayanlar, kendilerine inkârcılar denmesinden hoşlanmıyor. Bunun kendilerini hiç de adil olmayan bir biçimde soykırım inkârcılarıyla aynı kefeye koyduğundan dem vuruyorlar. Kendilerine şüpheçiler, kuşkuçular ya da gerçekçiler denmesini tercih ediyorlar. “Ben inkârcıdan memnunum” diyor Milloy. “İnkârcı olmakla gurur duyuyorum.”

Milloy ve diğer saldırgan inkârcılar, merkezden yoksun ve akılcıca yanıt verilemeyecek bir tür asimetrik savaş yürütüyorlar. Kaygılı Bilim İnsanları Birliği’nin basın sözcüsü Aaron Huertas’ın deyimiyle, “bilgi füzeleri” yolluyorlar. İklim değişikliğini yalanlayan sloganlar liste sunucularında dolaşiyor, blog dünyasında yankılar uyandırıyor, sonra da radyo talk-show programlarına ya da politikacılara malzeme oluyor. Onlar için, “Fazla paraları olmasa da öyle bir yapılanmışlar ki, boylarından büyük dalga yaratıyorlar” diyor Huertas.

Sesini yükselten bilim insanlarını hemen gözlerine kestiriyorlar. Hem Milloy hem de ClimateDepot.com sitesini işleten ve bir

zamanlar iklim bilimcilerin “uluorta kırbaçlanması gerektiğini” savunan ortağı Marc Morano, ara sıra iklim araştırmacılarının e-posta adreslerini yayınlıyorlar. Bu da bilim insanlarının zehir zemberek mesaj bombardımanına tutulmasına yol açıyor. Bu luşmamızdan bir iki hafta önce Milloy, Mann’a kitap turnesinin Kaliforniya ayağında “yaygaracılığı çürüten” bir soru sorup da görüntüleri kaydedebilen herkese 500 dolar vereceğini ilan etmişti. Mann’ın sözünü kesen kimse çıkmadıysa da Mann’ın aldığı mektuptaki beyaz toz (FBI tarafından mısır nişastası olduğu tespit edildi) tehdidin etkisini gösteriyor.

Mann, Milloy’un “kiralık ağız arayan kötü nam salmış şirketlerin kullandığı değersiz bir inkar aracı” olduğunu söylüyor. Ancak Milloy, tıpkı bu harekete dahil olan niceleri gibi, Amerikan yaşam tarzını çalan güçlerle bir ölüm kalım savaşına girdiğini söylüyor. “Tüm bu yeşilcilik, tüm bu çevresel dehşet endüstrisi aslında yaptığımız her şeye hükümet denetimi getirmek için dahice bir plan” diyor Milloy. “Henüz insan sağlığını olumsuz etkileyen tek bir çevresel dehşet görmedim. Pasif içicilik, hava kalitesi, ozon tabakasının delinmesi, böcek ilaçları, çöplüklerin islahı, hepsi aynı.”

İklim değişiminin antropojenik yani insan kaynaklı olduğu iddiasını destekleyen kanıtlar 1950’lerin ortasından bu yana hızla çoğalıyor. Atmosferik modeller daha o zamandan atmosferdeki karbondioksit artışının doğal sera etkisini artıracaklarını ve küresel ısınmaya yol açacaklarını öngörmüştü. Veriler ilk başta yetersizdi ve görüşler çok çeşitliydi. Mesela 1974’te Time dergisinin kapağında buz çağına tekrar geleceği öne sürülüyordu. Fakat 90’ların ortasına gelindiğinde binlerce sayfalık bağımsız rapor, 1995’te IPCC’nin vardığı özet sonucu destekliyordu: “Kanıtlara bakıldığında küresel iklim üzerinde insanoğlunun fark edilebilir etkisi olduğu görülmektedir.”

O gün bu gündür insan kaynaklı iklim değişimi görüşü giderek kuvvetleniyor. Aktif olarak yayın yapan iklim bilimcilerin %98’i bu durumun kaçınılmaz olduğunu söylüyor. Fakat hala aydınlanmamış noktalar var. Örneğin araştırmacılar hala aerosolların atmosferdeki rolünü, farklı irtifalardaki bulutların değişken etkisini bilmiyorlar. Dünya yüzeyinin yansıtıcılığının değişmesi, kutup topraklarındaki gazların ya da derin deniz yataklarındaki gazların açığa çıkması gibi tepki mekanizmaları da tümüyle bilinmiyor. İklim değişimine şüpheyle bakanlar bu bilgi eksikliğini fırsat biliyor. Kaygılı Bilim İnsanları Birliği’nden Francesca Grifo, “Küçük meseleleri büyütüyorlar” diyor. “Belirli noktalara saldırarak lafı kıvrıyorlar. İklim bilimini, bir kartı çekseniz her şeyin yıkılacağı, iskambilden bir ev olarak tanııyorlar.”

DOĞA GÜÇLERİ

Soldan sağa: Paleoklimatolog Michael Mann türlü davalarla, kongre soruşturmalarıyla, bir de şarbon tehdidiyle cebelleşiyor; 2007 tarihli, iklim bilim yanlısı bir protesto eyleminde bir protestocu; Fizikçi Richard Muller, küresel ısınmaya şüpheyle bakan birkaç önemli bilim insanından biriydi. Geçen yıl duruşunu değiştirdi.



SAVAŞ BAŞLADI

1998'de, küresel ısınmayla ilgili Kyoto Protokolü'nün müzakereleri sürerken Amerikan Petrol Enstitüsü iklim bilimine leke sürmek ve gaz emisyonlarını engellemeye yönelik artan halk desteğini Blastırmak için 5,9 milyon dolar bütçeli bir görev gücü kurdu. Grup daha önce kongreyi ve kamuoyunu sigara ile kanser ve kalp hastalıkları ilişkisi konusunda yanıltmada kullanılan yöntemleri ve kişileri (Milloy dahil) kullanıyordu. "Küresel İklim Bilimi İletişim Planı" adında, sızdırılan bir iç yazıda görev gücünün "iklimsel değişime karşı bilimsel belirsizliği kullanarak acilen harekete geçmesi gerektiği" söyleniyordu. İç yazımda, iklim bilimiyle ilgili halkta ve medyada şüphe uyandırmak için bilim adamlarının nasıl işe alınacağı, eğitileceği ve maaşa bağlanacağı anlatılmıştı. Bu raporda, "Bilimin gerisinde kalarak Kyoto sözleşmesini destekleyenlerin gerçeklikten koptuğu" ve "belirsizlikler halk inanışının yaygın bir parçası" olduğu zaman "zaferin kazanılacağı" savunuluyordu.

2001'in Mart ayında George W. Bush yönetimi, iklim biliminin harekete geçmeyi (mesela Kyoto sözleşmesini imzalamak gibi) gerektirmeyecek kadar "belirsiz" olduğunu ve bunun ekonomik gelişmeyi önleyebileceğini duyurdu. Bu nakarat daha sonra tekrarlanarak birçok ulusal anlaşmayı engelledi ve iç politikayı zayıflattı. Acaba bilim adamı bile olmayan bir avuç insan ülkenin liderlerini ikna etmeyi nasıl becermişti? Çok daha tutarlı ve kesin olan bilimsel kanıtların hiçe sayılmasını nasıl sağlamıştı?

"Önümüzdeki yıllarda su seviyesinin hatırı sayılır oranda yükselmesi fanteziden ibaret," diyor bir serbest piyasa düşünce kuruluşu olan Competitive Enterprise Institute'un (Rekabetçi Girişim Enstitüsü) enerji ve küresel ısınma politikaları yöneticisi Myron Ebell. Ebell, bu sözleri Washington'un lobicilerin mesken tuttuğu K Sokağı'ndan taksiyle geçerken Florida'daki Naples Daily News gazetesinin muhabirine söylüyor. Gazetecinin arama amacı, artan hava sıcaklığı denizlerin yükselmesini hızlandırdıkça ABD sahil şeridinde su baskınlarının artacağına ilişkin yeni yayımlanmış bir bilimsel çalışma konusunda görüş almak. "Kanıtlar kesin değil," diyor Ebell. "Kuzey Kutbu'ndaki buz örtüsü küçülmüyor, hatta büyüyor bile olabilir. Uzmanların belirttiklerine göre..."

Ebell bilim insanı olduğunu iddia etmiyor. Kendisinin asıl alanı ekonomi ve tıpkı Milloy gibi o da 1998'de Amerikan Petrol Enstitüsü'nün görev gücünün bir üyesiydi. Bununla birlikte, bilimsel bakımdan bir inandırıcılığı olmasa da ne zaman yeni bir araştırma yayınlanırsa gazeteciler kuyruk olup ondan görüş istiyorlar. "New York Times'ta ne zaman bir sözüm yayınlanırsa böyle oluyor" diyor. Ebell çoğu bilim insanının sunamadığı iki şeye sahip. Birincisi, iklim bilimine dair kuşkucu bir bakış açısı. İkinci ise sabah gazetesine ya da akşam haberlerine uygun, çarpıcı açıklamalar. Karmaşık bir konunun "iki cephesini de" ele almaya çalışan, zamana karşı yarışan gazeteciler için Ebell ideal bir bilgi kaynağı. Yine de aynı gazeteciler bilimsel olmayan fikirleri de bilimsel fikirlerin yanına koyarak halk görüşünü etkileyebilen bir eşitlik duygusu yaratabiliyor.

"Sahte bir denge bu," diyor Mann. "Diyelim ki muhabirsiniz ve kanıtların belli bir hipotezi desteklediğine (mesela Dünya'nın kutuplardan yassılaştığı bir küremsi olduğuna) dair büyük bir inanış var. Ancak dünyanın düz olduğunu savunan Düz Dünya Topluluğu'nun da fikrini alırsanız insanlar Dünya'nın şekli konusunda ateşli bir bilimsel tartışma olduğunu düşünmeye başlar."

Taksinin radyosunda bir hava durumu sunucusu yarımın Washington'un kayıtlı tarihindeki en sıcak 15 Mart olacağını



İKİNCİL ZARAR

Atmosferi inceleyen bir araştırmacı olan Katharine Hayhoe, Newt Gingrich'in kitabı için iklim üzerine bir bölüm yazdı. Ne var ki politikacı seçim yarışına soyununca bölüm kitaptan çıkarıldı.

söylüyor. Ebell pencereden başını uzatıp vaktinden iki hafta önce çiçek açan kiraz ağaçlarına bakıyor ve cep telefonundan bir sonraki röportaja hazırlanıyor. "Bu arayan PBS NewsHour'dan bir program yapımcısı," diyor. "Deniz kenarında yaşayan biriyle röportaj yapıyorlar ve ona nasıl negatif bir soru sorabileceklerini merak ediyorlar."

Ebell yapımcıyla konuşmaya başlıyor. "Ben olsam, aslında sorun bile sayılmayacak bir şey uğruna zaten kısıtlı kaynakların harcadığından dem vururdum. İklim modelleyicilerin, yaptıkları modellemelerin gerçekleşme potansiyeli olmadığını kabul etmesi gerek. Onlar sadece ihtimallerden söz ediyor." Sonra da son darbeyi indiriyor. "Maalesef birçok şey olabilir. Dünya'ya yarın bir göktaşı da çarpabilir."

Parti üyesi olmanın ya da ideolojinin, hem politik bakımdan muhafazakar olan hem de insan kaynaklı iklim değişikliği konusunda genel görüşü paylaşan bilim insanlarını saldırılardan korumada bir faydası yok. Katharine Hayhoe, Texas Teknik Üniversitesi'nde atmosfer bilimci olarak çalışıyor. Aynı zamanda muhafazakar görüşlü ve ateşli bir Hıristiyan. Newt Gingrich'in çevresel girişimcilik konulu kitabının ortak yazarı olan Terry Maple, 2007 yılında Hayhoe'dan kitap için iklimsel değişimle ilgili bilimsel gerçekleri gözden geçiren bir bölüm yazmasını istemiş. Gingrich siyasi kariyeri boyunca hep bilimin erdemlerini savunmuştu. Ancak geçen seneki Cumhuriyetçi parti ön seçimle-



İNKÂRIN YÜZÜ

Heartland Enstitüsü Mayıs ayında Chicago'da bir küresel ısınma karşıtı reklam kampanyası başlattı. Kampanya, bombacı Kaczynski'nin ağzından "Ben küresel ısınmaya inanıyorum. Ya siz?" diyordu. Reklam aynı gün apar topar kaldırıldı ama diğer versiyonlarında Charles Manson ve Usame bin Ladin olacaktı.

"Ne zaman çocuklarımdan ve giyotinden söz eden bir e-posta alacak olsam kafamı battaniyenin altına sokmak istiyorum."

rinde Rush Limbaugh, kitabın bir bölümünü Hayhoe'nun yazdığını keşfedip de ona "iklim fistiği" diye isim taktı. Bunun üzerine Gingrich kitaptan o bölümü çıkardı.

Hayhoe haberleri duyunca Twitter'a "Gingrich'in iklimle ilgili yazdığım bölümü çöpe attığını duymak çok güzel," diye mesaj yazdı. "Bebeğimle geçirebileceğim 100 küsur saat için tek kuruş alamadım..." Hayhoe'nun tweet'inin ertesi günü muhafazakar bir düşünce kuruluşu olan American Tradition Institute (ATI), Texas Teknik Üniversitesi'nden "halka ait zamanı ve kaynakları bir kitaba bölüm yazmada kullanma" konusunda bilgi talebinde bulundu. ATI'nin başvurusunda Hayhoe "iklim eylemcisi" olarak anılıyor.

"Ölüm tehditlerini ve bana 'Nazi sürtüğü, fahişe iklim salağı' diyen e-postaları silebilirim" diyor Hayhoe, "ama sırf can sıkamak için açılmış davalarla, soruşturmalarla uğraşmak normalde ders vermeye, danışmanlık yapmaya, araştırmaya ve kendi işimi yapmaya ayıracağım değerli zamanı alıyor."

David Schnare ise 2009'da kuruluşundan bu yana birçok iklim bilimcinin eski ve yeni işverenini mahkemeye veren ATI Çevresel Hukuk Merkezi'nin Çevre Hukuku Departmanı'nın başında. Dava açtıkları bilim insanları arasında Mann'ın yanı sıra Nasa'nın Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nün lafını esirgemeyen başkanı James Hansen da var. ATI, araştırmacıların yazışmalarını ve araştırma kayıtlarını talep ediyor. Schnare, "Biz paraya boyun eğen bir örgüt değiliz" diyor. "Hukuk merkezimiz iyi bilimi ve düzgün hükümet icraatlarını destekliyor, bununla çe-

lişenleri ise ifşa ediyor. Yurttaşların hükümetin parasının nereye harcadığını bilmeye hakkı var. Bu taleplere karşılık vermek istemeyen bilim insanlarının zaten devlet kurumlarında çalışmaması lazım; çünkü devlette çalışmanın bedeli budur."

2006 yılında Alaska'da ABD hükümetine bağlı çalışan iki bilim insanı, Jeffrey Gleason ve Charles Monnett, Arktik Okyanusu'nda kutup ayısı leşlerinin yüzdüğünü anlatan bir rapor yayınladı. Boğulduğu bariz olan hayvanlar, Kuzey Kutbu'nda eriyen buzların etkileriyle ilgili bir hassasiyet doğurdu. Mann'ın hokey sopası grafiği gibi, boğulmuş kutup ayılarının öyküsü de An Inconvenient Truth'ta yer buldu ve iklim şüphecilerinin tartışma konusu oldu. 2010 yılında iki bilim insanı da ABD Baş Müfettişlik yetkililerince "dürüstlük" gerekçesiyle kovuşturulmaya uğradı.

Çevresel Sorumluluk Sahibi Kamu Çalışanları örgütünün yöneticisi Jeff Ruch, Gleason ile Monnett'i yasal olarak temsil ediyor. "İki yılı aşkın soruşturmanın ardından ne bir suçlama ne bir takvim, ne de bir yanıt isteği var ortada" diyor Ruch. "Kafkavari bir durum. Bunu neyin başlattığını ya da neyin sürdürdüğünü bilmiyoruz. Ancak şurası kesin ki, ikisine de hayatı dar ettiler." Ruch'un aktardığına göre Monnett bir daha tek bir bilimsel makale bile yayınlamamaya yemin etmiş. Gleason ise Alaska'daki işinden ayrılmış. İki bilim insanı da bu konuda yorum yapmayı reddetti.

Monnett ile Gleason'un öyküsü bir istisna. Nasa Goddard'da iklim modelleyici olarak çalışan ve şu an ATI'nin açtığı bir davada savunma yapan Gavin Schmidt, bu tarz olaylar yüzünden alan değiştiren bilim insanlarının sayıca çok az olduğunu söylüyor. "Ama" diye de ekliyor, "insanları çalışmalarından söz etmekten alıkoyuyor. Rahatsız etme ve yıldırma politikaları karşısında 'Bu kadar stres bana yeter de artar' diyorlar."

"Ne zaman çocuklarımdan ve giyotinden söz eden bir e-posta alacak olsam" diyor Hayhoe "kafamı battaniyenin altına sokmak istiyorum. Hepsinin amacı bilim insanlarının gözünü korkutmak. Bir kadın ve de bir anne olarak, kimi zaman amaçlarına ulaştıklarını itiraf etmeliyim. Kimi zaman buna değer mi diyorum."

Bilim insanları konuşmaktan çekinince (ve konuştuklarında da sesleri Blastırılınca) meydan iklim araştırma programlarına saldırıya geçen inkarıncılara kalıyor. Geçen yıl ABD Temsilciler Meclisi'ndeki Cumhuriyetçiler, Çevre Koruma Ajansı EPA'nın sera gazı kirliliğinin halk sağlığını tehdit ettiğine dair bulgularını reddeden bir kararı oybirliğiyle aldılar. Meclisin Bilim, Uzay ve Teknoloji Komitesi'nin başkanı ve Teksas temsilcisi Ralph Hall, 10 adet Cumhuriyetçi meslektaşıyla birlikte Ulusal Bilim Vakfı'nın, EPA'nın ve Enerji Bakanlığı'nın iklim bilim araştırmalarını, gaz salımını önleme çabalarını ve iklimsel değişime hazırlık çalışmalarını hedef alan bir bütçe kesintisi çağrısında bulundu.

Bu kesintilerin çoğu Senato'dan geçemediyse de, Ulusal Okyanus ve Atmosfer Yönetimi'nin (NOAA) iklimle ilgili programları o kadar şanslı değildi. NOAA'nın yeniden örgütlenerek iklim hizmetlerini tek bir birime dönüştürmesiyle ilgili bir soruşturma başlatan Hall, ajansın iklim araştırmaları bütçesini %20 kesintiye uğratan yasa tasarısını da kabul ettirdi. Ajans bu yüzden araştırma burslarını iptal etmek zorunda kaldı.

ABD İklimsel Değişim Bilim Program Ofisi'nin eski bir kıdemli üyesi olan Rick Piltz (bu kurum 2009'da ABD Küresel Değişim Araştırma Programı adını aldı) "Artık hükümet ajansları ve araştırmacıları 'iklim' sözcüğünü bütçelerinden ve tekliflerinden çıkarmak için var güçleriyle uğraşıyorlar" diyor. "Üstelik de tüm



SAVAŞ BAŞLADI

devlet kurumlarının ulusun iklimsel değişiklikten nasıl etkileneceğini düşünüp plan yaparken hesaba alması gerektiği bir zamanda.”

Karbon vergileri, emisyon üst sınırı ve ticareti ve karbondioksit azaltımı teklifleri, politik bir sözbirliğine varılmadığı için dünyanın her tarafında tökezliyor. Aralık ayında Kanada, Kyoto Protokolü'nden çekilen ilk ülke oldu ve gerekçe olarak da protokole uyma bedelinin yüksekliğini gösterdi. Birleşmiş Milletler'in Kopenhag'da düzenlediği 2009 tarihli iklim konferansı ise uygulamaya konabilir bir politika sunmadı. Bu Haziran ayında Brezilya'da gerçekleşen Rio +20 Dünya Zirvesi ise daha çok beklentilerin düşüklüğü ile basına konu oldu.

ABD'de yerel iklim inkarcıları planlarını yürürlüğe koyuyor. Tea Party hareketinden etkilenen Virginia sakinleri, Norfolk-Virginia kumsalı sınırını çizen Hampton Roads civarındaki deniz yükselmesine karşı belediyenin yaptığı hazırlıkları iptal ettirdiler. Planlanmış toplantıları Blastılar, NOAA'nın bulgularının sahte olduğunu öne sürdüler. NOAA bu bölgenin ABD'de deniz seviyesinin yükselmesi karşısında en yüksek riski taşıyan ikinci yer olduğunu söylüyor. Nisan ayında ise Tennessee'deki kanun koyucular, okullarda öğretmenlerin kabul gören evrim ve iklimsel değişim teorilerini sorgulamasına izin veren bir kanunu kabul etti. Bilim savunucularının dudaklarını uçuklatan bir diğer olay ise, iklim bilimini sorgulayan bir okul müfredatını kabul ettirme çabaları oldu. Fen eğitimcileri iklimin tıpkı evrim gibi tartışmalı bir konuya dönüşmesinden korktuklarını dile getiriyorlar. Bilim yanlılarının sorduğu soru şu: Konuyu tekrar bilime nasıl getirebiliriz?

Bilim insanlarının da eli armut toplamıyor. Schmidt'in eş kurucusu olduğu RealClimate.org adlı forum, iklim bilimcilerin gelişen olaylara hızlı yanıt vermesini ve “ana akım basında bazen eksik olan arka plan bilgilerini sağlaması” için kurulmuş. Bazı diğer bilim insanları ise İklim Bilimi Yasal Savunma Fonu'nu geçen yıl oluşturarak bilim adamlarının ve kurumların taciz amaçlı davalara başa çıkmasına yardımcı oluyor. “Bizi lekelemeye çalışanlara fırsat tanımamak, bilim toplumuna karşı boynumuzun borcudur” diyor Mann. “Uyuyan bir devi uyandırdıklarının farkında değiller. Saldırımın altında kalmayacağız.”

Fakat eylemci rolüne soyunmak o kadar da kolay değil. Şubat ayında iklim analistisi ve MacArthur “dahi” bursunun sahibi Peter Gleick, iklim bilimini “uydurma bilim” olarak niteleyen Heartland Enstitüsü'nün ayrıntılı maddi profilini ve planlarını içeren dosyaları ele geçirip dağıtmak için sahte kimlik kullandığını itiraf etti. Enstitü, devlet düzenlemelerine karşı çıkan bir düşünce kuruluşu. Bu olay, 2009'daki “Climate Gate” skandalının adeta bir kopyası. “Climate Gate”te bilgisayar korsanları önde gelen iklim bilimcilerin e-posta hesaplarını ele geçirdi ve cımbızla ayıklanmış parçaları sağda solda yayınladı. Sekiz adet bağımsız soruşturmanın ardından bilim insanlarının etik kurallarına aykırı bir şey yaptığına dair hiçbir kanıt bulunamazken, Climate Gate, iklimsel değişim inkarcıları için bir toplantı noktasına dönüştü. Gleick'in de iklim bilimi savunucuları arasında benzer bir tepki toplamayı hedeflediği neredeyse kesin. Ancak bilim dünyasından çoğu kimse onun taktiklerini hemen kınadı. Schmidt, Gleick'in yaptıkları için “tümüyle sorumsuzluk” derken, “halkın bunu hiç hoş karşılamayacağını” da ekledi.

Heartland'ın Chicago'daki yeni merkezinde bir konferans masasında oturan ve örgütün lideri olan Joe Blast, ağzını açıp gözü-



ŞÜPHENİN SESİ

Myron Ebell, medyayı iklim bilimini çevreleyen “belirsizlikler” konusunda eğitiyor. Charles ile David Koch kardeşler bir dizi iklim bilimi karşıtı programı destekliyor.



nü yumuyor. “Peter Gleick o kadar çaresiz, o kadar hezeyanlıydı ki kanunları üst üste kırmaktan, yalan söylemekten, insanları aldatmaktan çekinmedi. Bir kez daha gördük ki bu tartışmada sesi en yüksek çıkanlar en kabahatli olanlar.” Blast ufak tefek, etkileyici bir adam. Özenle şekil verilmiş bir sakalı ve bana anlattığıma göre “yıllar boyu sigara içmekten” kaynaklanan hırıltılı bir sesi var. İçlerinden biri tahrif edilmiş benzeyen belgeleri gösteriyor ve bunların somut bir delil sunmadığını söylüyor. “Düşmanlarımız buna ‘İnkâr skandalı’ diyorlar,” diyor masanın üstünden eğilerek. “Biz ise ‘Sahtecilik skandalı’ diyoruz. Burada samimi ve açık olmadığımızı, söylediğimiz şeyi yapmadığımızı gösteren tek bir şey bey bile bulamazsınız.”

Belgelerle açığa çıkan en ilginç şeylerden biri, Heartland'ın iklim araştırmalarının, enstitünün bağış toplama planında Adını Açıklamayan Bağışçı diye anılan biri tarafından finanse ediliyor olması. Bu kişi geçtiğimiz beş sene içinde Heartland'e 12,7 milyon dolardan fazla bağışta bulunmuş. Örgütün iklim programına, genel kabul gören iklim bilimini sorgulayan okul müfredatları geliştirilmesi ve Uluslararası İklim Değişimi Konferansı'nın düzenlenmesi dahil. Bilim insanları bu konferansa “inkarcı festivali” adını takmışlar. Bu programlara rağmen Blast, Heartland'ın iklim bilimini tümenden reddetmediğini söylüyor ve bana “20. yüzyılın ikinci yarısında havanın ısındığı ve bunda insanoğlunun muhtemelen parmağı bulunduğu, karbondioksitin bir sera gazı olduğu ve atmosferik yoğunluktaki artışın insan etkinliğine bağlanabileceği konusunda neredeyse herkes aynı fikirde” diyor. Dedğine göre bu organizasyon daha çok iklimsel değişime “düşük maliyetli çözümler” arıyor. Toplantımız biterken Blast bana tüm açıklığıyla şunu söyledi: “Bize inkarcı demeyin. İlimli deyin, gerçekçi deyin. En iyisi Kuşkuçu deyin. Ama inkarcı demeyin.”

Fakat görüşmenin üstünden birkaç hafta geçmişti ki Heartland yepyeni bir reklam kampanyası başlattı. Chicago'nun işlek Eisen-



“Bizi lekelemeye çalışanlara fırsat tanımamak, bilim toplumuna karşı boynumuzun borcudur. “Uyuyan bir devi uyandırdıklarının farkında değiller. Saldırının altında kalmayacağız.”

hower otobanında ağır aksak ilerleyen sürücüler, karşılarındaki büyük reklam panosunda küresel ısınmaya inananları “Unabomber” (Üniversite ve Havayolları Bombacı) Ted Kaczynski ile kıyaslayan bir ilan gördüler. Reklam panosunda şöyle yazıyordu: “Ben hala küresel ısınmaya inanıyorum. Ya siz?” Reklam bir serinin ilk halkasıydı. Diğerleri iklim bilime inananları Charles Manson ya da Usame bin Ladin gibi katillere benzetiyordu. Blast, kampanyanın başlamasıyla ilgili demeç vermeyi reddetti ama Heartland bir basın duyurusu yayınladı: “İnsan eliyle küresel ısınmaya inananların çoğu genelde toplumun uç noktalarında yaşayanlardır. O yüzden de küresel ısınmanın önde gelen savunucuları bilim insanı değildir. Katil, zorba ve delidir.”

1995’te IPCC ekibinin başında olan Ben Santer “Saçmalığın sesi gür çıkıyor” diyor, “ama her yıl bilim de güçleniyor ve veriler her zamankinden daha tutarlı bir tablo çiziyor.” Tıpkı tütünde olduğu gibi, bilimsel öykü ne kadar tutarlı olursa kuşkucuların insan eliyle iklimsel değişimini reddetmeleri o kadar güç olacak. Söz konusu durumun en iyi örneklerinden biri, Charles Koch

Vakfi’nin bir araştırma yapması için Berkeley’deki Kaliforniya Üniversitesi’nde fizikçi olan (ve iklimsel değişime kuşkuyla bakanların çok sevdiği) Richard Muller’e 150.000 dolar bağışlaması. Muller iki yıl boyunca küresel ısınma inkarcılarının iddialarını araştırdı ve birden çok çalışmanın doğruladığı ısı artışının yanlış analizlerin, güvensiz meteoroloji istasyonlarının ve kentsel ısı alanlarının etkisi olduğunu öne sürdü. Muller ile araştırma ekibi (aralarında Fizik alanında Nobel Ödülü kazanan Saul Perlmutter de var) 39.000 farklı yerden alınmış 1,6 milyar ölçüm değerini birleştirdi ve diğer tarihi verileri araştırdı.

Sonuçlar Koch kardeşlerin hevesini kursağında bıraktı. Geçtiğimiz Ekim ayında Muller’in ekibi karadaki ortalama ısının 1950’den bu yana neredeyse 1 derece arttığını açıkladı. Bu rakam, iklim bilimi topluluğunun kabul ettiği değerlerle örtüşüyor. “Kuşkuçular haklı sorular sordular. Bundan iki yıl önce herkes kuşku duyuyordu” dedi Muller bana. “Artık, daha önce rapor edilen sıcaklık artışının tarafsız olduğuna inanıyoruz. Küresel ısınma bir gerçek.”

Kimi muhafazakar düşünce kuruluşları o gün bugündür geri adım atmaya başladı. 1980’lerden bu yana iklim bilimine karşı duruş sergileyen George C. Marshall Enstitüsü’nün başkanı Jeff Jueter, Virginia’daki ofisinde geçen ay bana “iklim biliminin bir uydurmaya olmadığını” ve “insan aktivitelerinin iklimsel değişim üstündeki etkilerinin tartışılmaz olduğunu” söyledi.

İnkâr mekanizmasını çalıştıranlar da durdukları konumu yeniden gözden geçiriyorlar. Exxon iklim bilimi aleyhinde kampanyalar için ayırdığı yıllık bütçeyi 2006’dan bu yana 2,7 milyon dolar, yani %78 azalttı. Halka arzi gerçekleşmiş diğer petrol şirketleri de aynısını yaptı. Heartland’in reklam panosu kampanyaları karşısında, Heartland’in en büyük bağışçılarından olan State Farm Insurance, içki devi Diageo ve sigorta - finansal hizmetler şirketi USAA, maddi desteklerini çektiklerini açıkladılar. Heartland’in web sitesinde bir mesaj yayınlayan Blast, “Bu reklam için özür dilemiyoruz ve iklim konusunda ‘gerçekçi’ mesajlar verme yollarını deneyeceğiz” dedi. Bununla beraber reklam panosu bir gün sonra kaldırıldı.

ABD’de kamuoyunun insan kaynaklı iklimsel değişim konusundaki görüşleri de değişiyor. Bu bahar aylarında dört büyük üniversitenin yayınladığı araştırmalar gösteriyor ki, Amerikan halkının büyük kısmının artık dünyanın ısındığını ve ülke olarak harekete geçilmesi gerektiğini düşünüyor. Stanford Üniversitesi’nde iletişim profesörü olan Jon Krosnick, bu kamuoyu yoklamalarından birini yürütmüş. Krosnick, Amerikalıların %83’ünün Dünya’nın giderek ısındığına inandıklarını söylüyor. Ona kalırsa bunun önde gelen nedeni, Amerikalıların nihayet iklimsel değişimi görüp hissedebilmesi.

“Artık size görmediğiniz bir şeye inanmanızı söyleyen bilim adamına inanmak zorunda değilsiniz” diyor Krosnick. “Artık insanlar şöyle diyorlar: ‘Çiçeklerimin çok daha erken açtığını görüyorum. Sonbaharın ortasına kadar şort ve tişörtle geziyorum. Halbuki eskiden olsa ceketle gezerdim.’ “ Araştırmaya katılanlardan %71’i diğer ülkeler ne yaparsa yapsın ABD’nin kendi gaz salımını azaltması gerektiğini söylüyor. “Eğer halk bu görüşü destekliyse” diye soruyor Krosnick, “niye politikaçılar eli kolu bağlı oturuyor?”

Mart ortasında, yazdan kalma bir günde Senatör Inhofe, Washingtonlu muhafazakar düşünce kuruluşu Heritage



Foundation'un sahnesine çıkıyor. Amacı yeni kitabı The Greatest Hoax: How the Global Warming Conspiracy Threatens Your Future'ı (En büyük aldatmaca: Küresel ısınmayla ilgili komplo teorileri geleceğinizi nasıl tehdit ediyor) tanıtmak. "Niye?" diye soruyor kalabalığa. "Neden Birleşmiş Milletler IPCC tümüyle çürütülmüşken, Al Gore'un yalanı ortaya çıkmışken, insan eliyle küresel ısınma iddialarının saçmalığı anlaşılmışken, emisyon üst sınırı ve ticareti yasa tasarısı resmen başarısız olmuşken, neden gerekli bu kitap?" Birkaç dakika konudan sapıp "liberal Cumhuriyetçilerden" ve "EPA'daki bir seçilmemiş bürokrattan" söz ediyor. Asnızın etrafına bakıp "Beni tanıtmayacak mısınız?" diye soruyor.

Odayı tarıyorum. Rekabetçi Girişim Enstitüsü'nden Myron Ebell ve ClimateDepot.com blogçusu Marc Morano ilişiyor gözü-



me. Inhofe'nin eski yardımcılarından olan Morano'nun kitabın büyük kısmını hayalet yazar olarak yazdığı söyleniyor. İçeride 150 kişi daha var. Bunların çoğunluğu Inhofe'nin köylü tarzı çıkışmalarından ve PowerPoint sunumundan etkilenen yaşlılar. Bu sunum, onunun 2003'te söylediği ünlü lafla başlıyor: "Küresel ısınma, onca isteriyle, onca dehşetle, onca uydurma bilimle Amerikan halkının şimdiye dek gördüğü en büyük kandırmaca olabilir mi? Kesinlikle kulağa öyle geliyor."

Eğlenceli bir performans. Inhofe, Robert F. Kennedy Jr.'in kendisine hafta başında "Büyük Petrol Firmalarının En Gözde Telekızı" dediğinden hiç söz etmiyor. Onun yerine "fosil yakıtlarına karşı verilen mücadeleden" ve Birleşmiş Milletler'in iklim çalışmalarının "güç, özerklik ve kontrol" uğruna yapıldığından dem vuruyor. 2005'te bilimkurgu yazarı Michael Crichton'u iklim değişiminde "uzman tanık" olarak ifade vermesi için nasıl Senato'ya çağırdığını, 2009'da Kopenhag'da gerçekleşen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı'na "tek kişilik bir doğruluk timsali" olarak nasıl katıldığını anlatıyor. Washington'daki evlerinin önüne 2010 yılında Al Gore'la dalga geçmek için inşa ettikleri igloo'da çocuklarıyla çektiği resmi gösteriyor.

Sunum boyunca Inhofe hünerli bir şekilde, aynı anda hem dost canlısı hem de öfkeli görünmeyi başarıyor. "Herkesi seviyorum" diyor kalabalık salonu terk ettikten sonra. Bir zamanlar Gore'la "iyi dost" olduğunu da ekliyor. "Ben hala öyleyim" diyor. "Çünkü herkesi seviyorum. İşte rakiplerimle aramdaki fark."

Krosnick'e göre, ABD'nin geri kalanı gibi Oklahoma'da da iklimsel değişikliğin insan kaynaklı olduğuna ve hava sıcaklığıyla birlikte yükseldiğine dair inanç yaygın. Inhofe'nin destekçilerinin büyük bir kısmı insan merkezli küresel ısınmanın gerçek olduğuna inanıyor artık. Inhofe'ye memleketinde herhangi bir iklimsel değişime tanık olup olmadığını soruyorum; mesela geçen yazın benzeri görülmemiş kuraklığı, kuruyan bitkiler, kontrolden çıkan yangınlar ya alabildiğine uzayıp giden kasırga sezonu. "Isınma falan yok," diye parlıyor birden. "Hatta tam tersine havalar serinledi. Hepsinin kayıtları var. Dust Bowl'a bir bakın. Eskiden hava çok daha sıcaktı. Aslını isterseniz kaydedilmiş en yüksek sıcaklıklar o sıralarda gerçekleşmişti, sanırım 1934'te."

İşin aslı, geçen yılın ortalama ısısı olan 30,5 derece, Oklahoma'da şimdiye dek kaydedilmiş en yüksek sıcaklık. Geçen

2006 yılında iki bilim insanı, Arktik Okyanusu'nda kutup ayısı leşlerinin yüzdüğünü anlatan bir rapor yayınladı. Boğulduğu bariz olan hayvanlar, Kuzey Kutbu'nda eriyen buzların etkileriyle ilgili bir hassasiyet doğurdu.

bahar gerçekleşen kuraklıkta yüzlerce çiftçi, artık su ve yiyecek veremedikleri büyükbaş hayvanları terk etti. Bu, 1921'den bu yana en kötü kuraklık.

Konuştugum birçok bilim insanı, hiçbir şeyin kendilerini Inhofe'nin "17'li listesi"nden daha çok rahatsız etmediğini söylüyor. Bu liste, önde gelen iklim bilimcileri kongre soruşturmasına çağırıyor. Mann'ın bu uygulamaya "modern McCarthy'cilik" dediğini hatırlatıyorum Inhofe'ye.

"Soruşturma açılmasını istediğimi hiç hatırlamıyorum," diyor Inhofe. "İletişim müdürü Matt Dempsey'e hızla bir bakış fırlatıyor. "Ben soruşturma açılmasını mı istedim?" Inhofe'nin yüzünde bir şaka yapma belirtisi arıyorum çünkü kitapta bu olayı ballandıra ballandıra anlatmış. Dalga geçmediği her halinden belli. Dempsey patronuna bakıp başıyla olumlu anlamda işaret veriyor. "Peki," diyor Inhofe. "İklim skandalının hemen ardından haklarında soruşturma açılması lazım demiş olabilirim."

Oda neredeyse boşalınca nihayet ona şu soruyu yöneltiyorum: Küçük bir ihtimal bile olsa, bilimin bir gün iklimsel değişimin insan kaynaklı olduğunu ispatlayabileceğini hayal edebiliyor mu diye soruyorum. Senatör sabırsızca kol saatine bakıyor, adamları ayağa kalkıyorlar. Röportajın sona erdiği gün gibi ortada. "Sizin gibi insanlar bu soruyu sorunca" diyor Inhofe, "küresel ısınmaya inandığınızı anlıyorum."

Tom Clynes, POPULAR SCIENCE'a katkıda bulunan editörlerden biri.

GÖRÜNMEZ SAVAŞÇILAR

Mühendisler malzeme bilimindeki ve yapay zekadaki çığır açan yeniliklerden faydalanarak uçakları, denizaltıları ve de askerleri görünmez hale getiriyor. **YAZAN** David Hambling



B2'NİN ÖTESİNDE

ABD'nin elinde bulunan ve aktif olarak kullanılan en yeni görünmez bombardıman uçağı bu yıl 15 yaşına basıyor. ABD Hava Kuvvetleri'ne ait 19 adet B2 ise 5 yıl daha eski. Ancak bu zaman zarfında, görünmez uçakların karşısındaki entegre savunma sistemleri çok daha

karmaşık bir hal aldı. Artık çok yaygın bir şekilde kullanılan multi statik radarlar görünmez uçakların belirli modellerini saptayabilecek kadar hassas. Böylesi savunma sistemlerinin bir adım ötesine geçebilmek için ABD Hava Kuvvetleri önümüzdeki beş yıl içinde B2'nin halefi olacak ve 2020'de hizmete girecek uçağı geliştirmeye 3,7 milyar dolar bütçe ayırdı. Yeni bombardıman uçağının gerçek tasarımı gizli tutulsa da, sızılardan bazıları çoktan sızdı bile. B2'nin de üreticisi olan Northrop Grumman'ın aldığı patentler, yeni bombardıman uçağının genişliğinin B2'den daha az olacağını, ancak keskin kenarlar barındırmayarak radar yansımalarını azaltan uçan kanat tasarımının aynen korunacağını gösteriyor. Mühendisler ayrıca her bir savunma sistemine göre özelleştirilebilecek yeni radar emici kaplamaları test ediyorlar. İşte böylece yepyeni bir görünmez bombardıman uçağı nesli ortaya çıkıyor.

ÖZEL KAPLAMA Çoğu görünmez kaplama, radar dalgalarını emen bir materyalden (genelde boyaya karıştırılmış demirden) oluşuyor. Fakat bunlar uçağı ağırlaştırıyor (yakıt tüketimini artırıyor), sık sık yeniden uygulanması gerekiyor ve tüm radar frekanslarını özümsemiyor. Sanborn, New York'taki bir parçacık bilimi şirketi olan Ceno Technologies adına "cenosphere" (ceno kürecik) denilen, içi boş seramik küreciklerden oluşan daha hafif, daha dayanıklı bir kaplama geliştirmiş. Kürecikler her biri farklı radar dalga boylarını emen karbon, gümüş ve benzeri metallere kaplanabildiği için, uçakları belirli radar sistemlerini atlatacak biçimde özelleştirmek mümkün oluyor.

B2'NİN HAVA alıkları yarı yarıya gövdeye gömülüydü ve keskin kenarları radar dalgalarını yansıtılabiliyordu. Northrop Grumman'ın bir patent tasarımında görüldüğü üzere, yeni bombardıman uçağında iki büyük hava alığı yerine dört adet küçük alık bulunacak. Bunlar kanatlara daha derinlemesine gömülerek radar dalgalarının geri yansımalarını azaltacak.

YENİ BOMBARDIMAN uçağının B2'deki çift silah bölümünün aksine, tek bir silah bölümü bulunacak. Uçak konvansiyonel GPS güdümlü JDAM füzelerini, nükleer savaş başlıklarını ve hatta yeni 13.600 kg'lık sığınak delici MOA (Büyük Ordonat Delici) bombalarını taşıyabilecek. Tek silah bölümü üretim maliyetini aşağı çekecek. Bu da çok dar bir bütçeyle çalışan tasarımcılar için önem taşıyor.

GERİ ÇEKİLEBİLİR KANAT Northrop Grumman'ın tasarımlarından birinde, uçağın burununda kalkış ve uçuş sırasında fazladan kaldırma kuvveti sağlayan kanatlar görülmüyor. Bu da küçük bir bombardıman uçağının daha fazla yük taşımalarını sağlıyor. Düz çizgileri ve keskin açılı radar dalgalarını yansıtacağından, büyük olasılıkla uçak, savunma sistemlerinin menziline girince kanatlar gövde içine çekilecek.

RADAR SAVUNMA sistemlerini aldatmak için yeni bombardıman uçağı büyük olasılıkla, Raytheon'un geliştirdiği minyatür havadan fırlatılan sahte hedef türünden bir yöntemle başvuracak. Bu modifiye edilmiş insansız hava araçları, radar yansıtıcısı sayesinde bombardıman uçağıninkine benzer radar izi oluşturarak dikkati kendi üstüne çekiyor. Sahte hedefler önceden programlanmış bir rotada 925 km uçabiliyor ve hava savunma sistemlerinin işini zorlaştıracak radar karıştırma sistemleri taşıyabiliyor.

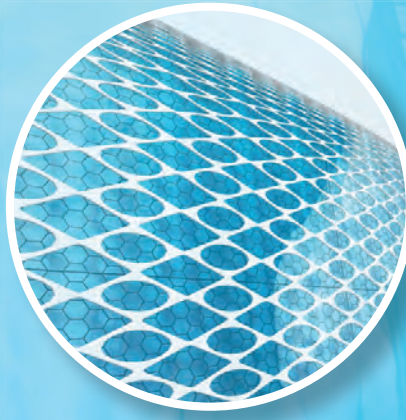
GÖRÜNMEZ SAVAŞÇILAR



SESSİZ DENİZALTILAR

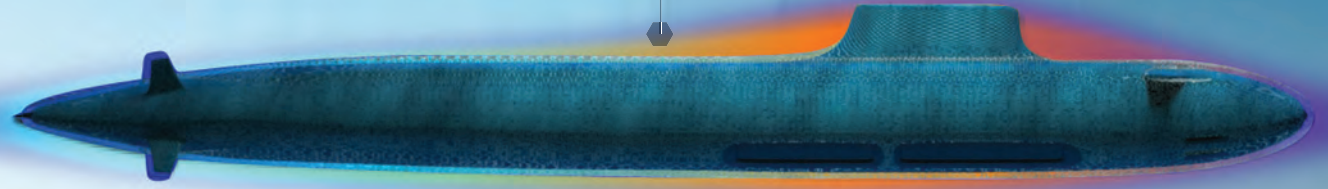
Savunma sistemleri görünmez denizaltıları iki yöntemle saptayabiliyor. Bunlardan ilki ses dalgalarını cisimlere çarptırarak sonar, diğeriye okyanusun yüzeyindeki ya da yüzeyin altındaki küçük düzensizlikleri

saptayan radar. Artık bilim insanları bu iki yöntemi de devre dışı bırakabilecek akustik ve sıvı örtme yöntemleri geliştiriyorlar. Akustik örtücü, manyetizma ya da ışık kırma gibi belirli doğal özellikler sergilemek üzere geliştirilmiş kompozit materyalleri (yani meta materyalleri) kullanarak ses dalgalarının gövdenin etrafında bükülmesini sağlıyor. Böylece sonar denizaltıyı saptayamıyor. Sıvı örtücü ise suyun denizaltının etrafından akışını değiştirerek türbülansı ya da dümen suyunu önüyor ve radarı etkisiz kılıyor. Teoride iki materyal de mevcut hücum denizaltılarının üstüne giydirilebilecek bir kılıf haline getirilebilir. ABD Donanma Araştırma Bürosu, yeni örtücü programlarıyla ilgili yorum yapmayı reddediyor ama başka orduların da bu konuda araştırma yaptığını farkında. Çünkü 2009 yılında ABD Donanması, bir meta materyal önleme ve etkisiz kılma programı başlattı.



DUKE ÜNİVERSİTESİ'NDE Meta Materyal Merkezi'nde araştırmacı olarak çalışan yardımcı doçent Yaroslav Urzhumov, akustik ve sıvı gizleme yöntemlerini birleştiren bir malzeme geliştirilebileceğini söylüyor. Fakat bu hemen olacak bir şey değil. Urzhumov bitmiş halıyla bu örtücünün su geçiren sık dokulu bir ağa benzeyeceği tahmininde bulunuyor.

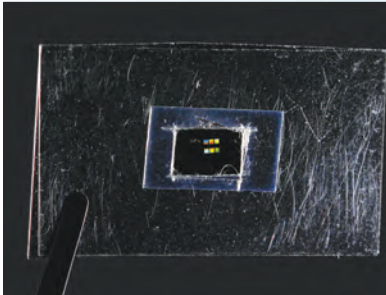
JET SKI'LERDE gördüğümüz su jetlerinin yüzlercesinden oluşan bir sıvı örtme sistemi, ağ şeklindeki kılıfın içine yerleştirilecek. Bu jetler suyu, kılıfa girerken (kırmızı ve turuncu) hızlandırılacak ve çıkarken yavaşlatacak (yeşil ve mavi). Hızında bir değişiklik olmayan su, denizaltının etrafından akıp gidecek ve geride hiçbir iz kalmayacak.

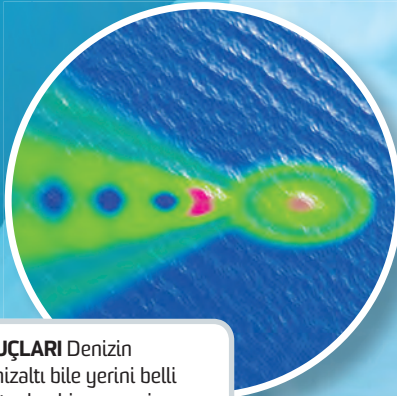
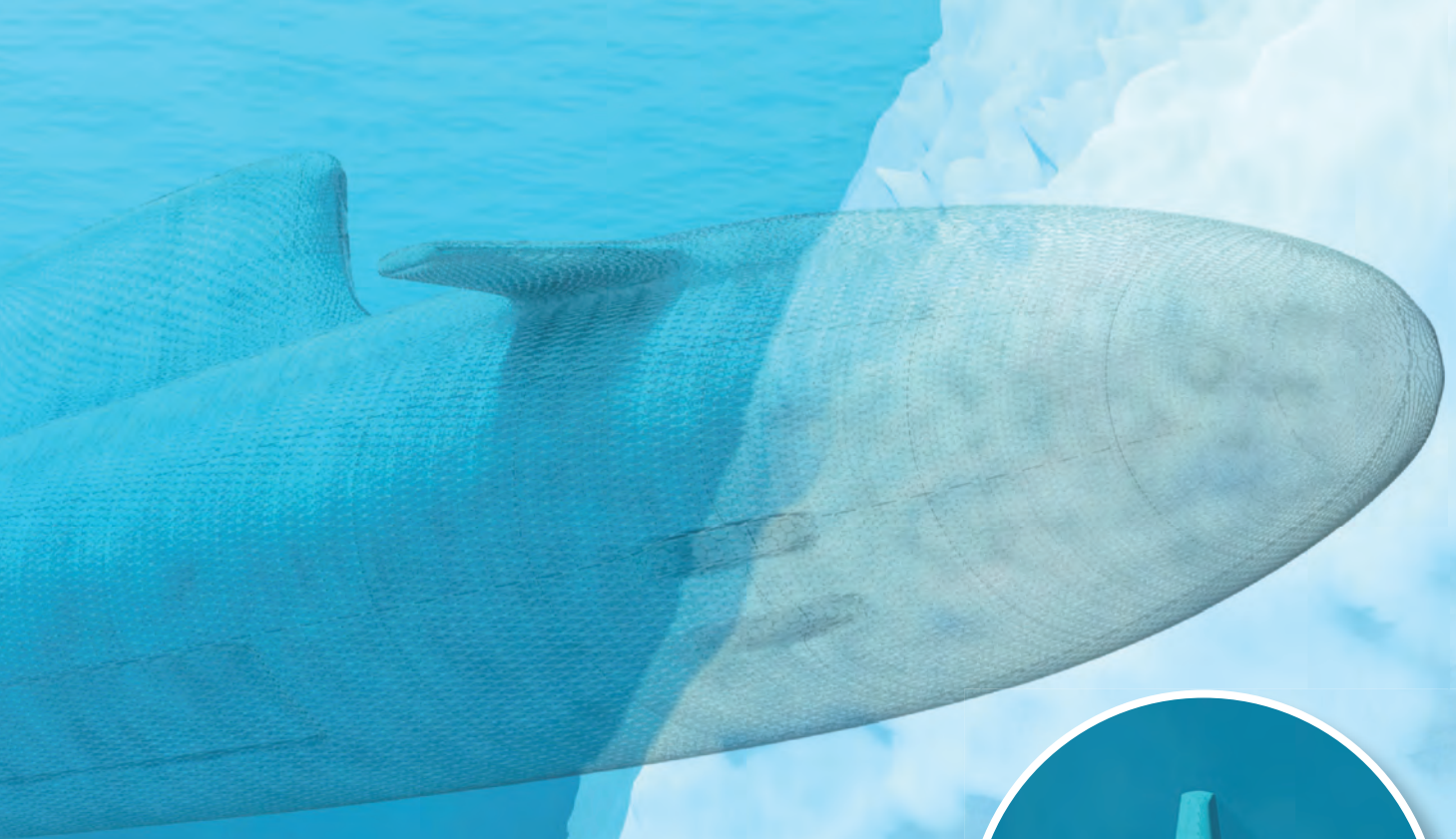


Görünmezlik emrimize amade

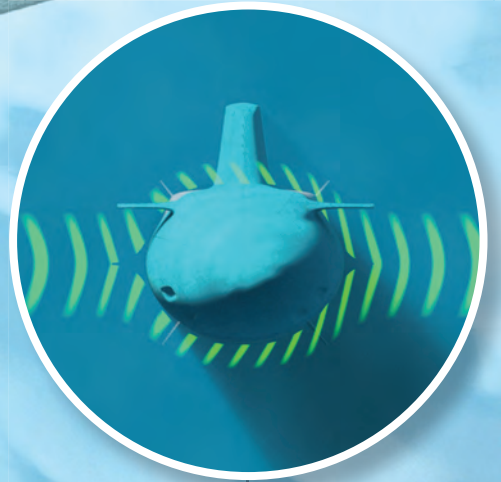
BUGÜNE KADAR görünmezlik bilimi, zaten karışık olan çevreye (denizin derinliklerine veya geceye) karışıp fark edilmeme üzerine kuruluydu. Ancak mühendisler

artık güpegündüz ortada olan şeyleri bile gizleyebilecek materyaller geliştiriyorlar. Işığı suyun ya da camın yaptığı gibi içe kırmak yerine dışarı doğru bükerek optik meta materyaller, fotonların nehirdeki bir taşın etrafından akan su gibi nesnelerin etrafından akmasını sağlıyorlar. Meta materyallerdeki metal alaşımlar, görünür ışığın dalga boyundan (400 ila 700





YERİ BELLİ EDEN KÜÇÜK İPUÇLARI Denizin derinliklerinde yol alan bir denizaltı bile yerini belli ediyor. Su altında hızla hareket eden bir nesnenin okyanus yüzeyinde yaptığı kabarmaya Bernoulli tümseği deniyor (kırmızı) ve 300 metre derinlikteki denizaltıların bile saptanmasını sağlıyor. Tüm gemiler gibi denizaltılar da arkalarında V şekilli bir iz bırakıyorlar (yeşil). Bu izle Kelvin dalgası deniyor ve yüzeyden de saptanabiliyor. Sıvı örtme sistemleri hem Bernoulli tümseğini hem de Kelvin dalgasını önüyor.



BİLİM ADAMLARI ses dalgalarını bir nesnenin etrafında bükmek için, farklı yoğunluklarda materyalleri bir araya getiren meta materyaller geliştirebiliyor. Dalga, örtücüyü çarptığında hızlanıyor, uzaklaşırken de yavaşlıyor ama dalgada net bir bozulma meydana gelmiyor. Bilim adamları şimdiye dek koni ya da silindirik gibi basit şekilleri sonardan gizlemeyi başardılar. Ama Urzhumov daha karmaşık şekillerin de gizlenebileceğini söylüyor.

nanometre) daha küçük açıklıklara sahip sık bir ızgara yapısına sahip. Işık kendi dalga boyundan daha küçük bir açıklıktan geçemediği için bu ızgaraya takılıp kalıyor. Yakalanan fotonlar saklanabiliyor, manipüle edilebiliyor ya da bu durumda nesnenin etrafından dolaşıp asıl yollarına devam edebiliyor. Mükemmel bir meta materyalle kaplanmış nesnenin gölgesi de olmuyor.

Geçen yıla kadar bilim insanları ancak bakteri büyüklüğündeki nesnelere gizleyebilen, kağıt kalınlığında materyaller üretebiliyordu. Fakat geçen Haziran ayında Illinois Üniversitesi'nde materyal bilimci olan John Rogers, bir meta materyal yazıcısı geliştirdi. "Artık bu materyalleri istediğimiz büyüklükte üretebiliriz" diyor Rogers. "Ama bu miktarların kullanışlı olması için ızgara

tasarımları üzerinde daha çalışmak lazım." Bu yazıcıyla üretilen tabakalar plastiğe benziyor. Şu anda tasarım mükemmellikten uzak olduğu için, tabakanın ardına konan nesne biraz silik görünüyor, o kadar. "Bir görünmezlik örtüsünü etkisiz kılmak, uğraşması hoş bir sorun olurdu. Ancak böyle bir örtü oluşturmak daha da zor."

—BECKY FERREIRA



DAHA SERİN TANKLAR

Tanklar gündüz rahatça görülüyor. Çok fazla ısı yayımlarından, gece de kızıltötesi görüntüleme donanımı sayesinde kolayca saptanabiliyorlar. Geçen Ağustos ayında

İngiliz BAE Systems firması, tankın ısı izini cihazın dışına monte edilmiş yüzlerce elektrotermal hücrenin altında gizleyen "Adaptiv" adlı sistemi tanıttı. Kızıltötesi algılayıcılar, tankın çevresinden yansıyan ısı desenini saptıyor. Sonra tıpkı bilgisayar ekranında görüntü oluşturmak için pikselleri yöneten bir işlemci gibi, elektrotermal hücrelerin ısını çevre ısısına getiriyor. Böylece kızıltötesi cihazların ekranında tank arka plana karışıp kayboluyor. BAE bu sistemin iki yıl içinde savaşlarda kullanılabilir hale geleceğini söylüyor.



DAHA SESSİZ MOTOR ABD Kara Kuvvetleri bir süredir saldırı araçları için melez motorları test ediyor. Böylece tanklar, gizli görevlerde sessiz elektrik motorlarını kullanabilecek.



ISIYA DUYARLI HÜCRELER

Adaptiv sistemini oluşturan 14 cm'lik altıgen hücreler elektrik akımıyla ısıtılıp soğutulularak özel ısı izleri oluşturabiliyor. Sistem dinamik olarak çalışıyor, yani tankın operatörü tank hareketsizken ortamın ısını taklit edebileceği gibi, hareket sırasında önceden programlanmış bir nesnenin (mesela bir ineğin ya da otomobilin) ısını da taklit edebiliyor. Dost ateşi tarafından vurulmamak için operatörler tankın ısını izini bir anda yükseltebiliyor. BAE henüz özelliklerini açıklanmayan ama renk ve parlaklık da değiştirebilen bir kaplamaya sahip gelecek nesil hücreleri test etmeye başladı bile.



ÇABUK SOĞUYAN EGZUZ

Adaptiv'in tümüyle gizlemeyeceği kadar sıcak olabilir. Ancak görünmez uçak yapımında kullanılan teknikleri ödünç alan tank üreticileri, egzozun soğuk havayla daha çabuk karışmasını sağlayan geniş ve düz, şerit biçimli egzozlar geliştirebilir. Çevredeki bitki örtüsünün ısı izine karışması için bu egzozlar yere yakın olacak.

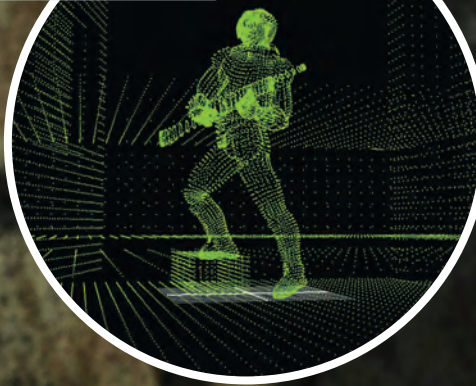


GİZLENEN ROBOTLAR

İnsanlı keşif görevleri işe yarar istihbarat elde etmede büyük önem taşır. Fakat askerleri hassas bölgelere yollamak kimi zaman çok tehlikeli olabilir. Bilim adamları bu işi üstlenecek robotlar geliştiriyorlar.

Geçtiğimiz bahar aylarında Lockheed Martin'in İleri Teknoloji Laboratuvarı çevresini modellemek için algılayıcılardan faydalanan, potansiyel tehditleri saptayan, görüş hattını hesaplayan ve saklanmaya elverişli yerler bulan bir prototipi tanıttı. Gelecek nesil keşif robotları muhtemelen bu prototipine benzer algılayıcıları daha gelişmiş bir yapay zekayla ve daha görünmez bir gövdeyle birleştirecek. Böylesi aletlerden biri İsrail Enstitü Teknolojisi Technion'un Biyrobotik ve Biyomekanik Laboratuvarı'ndan bir ekibin geliştirdiği yılanbot (snakebot) olabilir. Bu robot kanalizasyon borularından ya da yer döşemelerinin altından geçebiliyor ve etrafını daha iyi görmek için gerçek bir yılan gibi çöreklenip doğrulabiliyor. Hatta vücudunu oluşturan bölümleri geride bırakabiliyor, ses dinleme cihazları ya da suikast görevlerinde patlayıcı savaş başlıkları yerleştirebiliyor.

3B HARITALAMA Robotun lazer radar kameraları civarı tarayarak 360 derecelik açıyla, yansımaya yapan her şeye uzaklığı belirliyor. Elde edilen değerlerden bir nokta bulutu oluşturuluyor. Bu noktalar yazılımla birleştirilerek çevrenin bir 3 Boyutlu modeli elde ediliyor. Robot, modelden yola çıkarak tehditlerin görüş hattını saptıyor, saklanılacak noktaları bulup oraya gidebiliyor ve görülme ihtimali olan tehlikeli yerlerden uzak duruyor.



DAHA AKILLI ALGILAYICILAR

Dört adet yönlü mikrofona, robotun yaklaşan insanları saptamasını sağlıyor. Sesin her bir mikrofona ulaşma süresini ölçen robot, böylece tehdidin konumunu, yönünü ve hızını hesaplıyor ve saklanması gerekirse bu verilerden faydalanıyor.

DOĞAL HAREKET Yüz seksen santimetrelilik yılanbot birbirine esnek eklemelerle bağlanan ve elektrik motorlarıyla hareket eden polimer bölümlerden oluşuyor. Hareket kontrol yazılımı o durum için en uygun hareket tarzını (kıvrılma, yuvarlanma, dönme) belirliyor. Yan yan gitmek en hızlısı ama sürtünme sağlayacak bir yüzey gerektiriyor. Vücudu dalgalandırarak hareket etmek ise daha yavaş ama kısıtlı alanlarda işe yarıyor. Yuvarlanmak ise pürüz yüzeylerde en iyi hareket yöntemi. Yılanbot basamaklara ve diğer dikey engellere tırmanabiliyor.



Kamufrajlar yenileniyor



KAMUFLAJ, beyni karıştırarak çalışır. Rahatsız edici desenler bir şeklin dış hatlarının belirlenmesini zorlaştırarak göze çarpmasını engelliyor. Ancak kamufrajın bir dezavantajı var: Her desen her ortamda işe yaramıyor. Wilmington, N.C.'deki bir yazılım tasarım şirketi olan Special Operations Apps, ortama özel kamufraj için bir yöntem geliştirmiş. Belirli bir mekanın uydular, insansız hava araçları ya da keşif birliklerince çekilmiş fotoğrafları birleştiriliyor. Sonra doğrudan kuyafetlere basılabilen o ortama özgü desenler oluşturuluyor. Desen,

farklı odak uzaklıklarından çekilmiş görüntülerden oluştuğu için insan beyni derinliği algılayamıyor ve kamufrajlı yüzeyleri tek bir nesne olarak görmüyor. Mekana özgü kamufraj şimdilik sadece Özel Operasyon birlikleri tarafından kullanılacak. Ancak çok uzun ömürlü olmayabilir de. Special Operations Apps kısa süre önce çevreye "uyum sağlayabilen" esnek bir vinil ekran ve askerlerin ısı izini değiştirebilen termoelektrik hücreler için patent başvurusu yaptı bile.

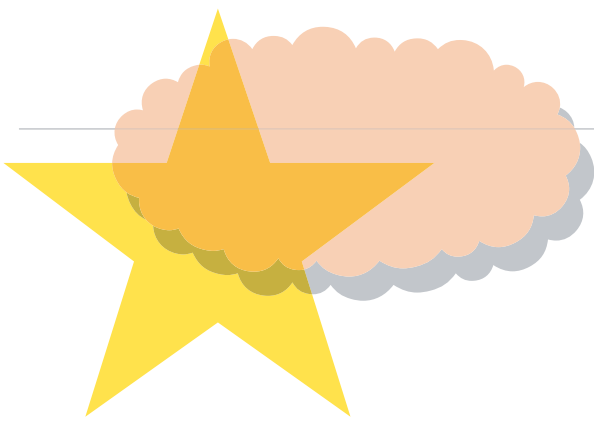


Çin Havalanıyor

Dünyanın en büyük ulusu, artık hiç olmadığı kadar çok yere uçuyor. Bunu çevreye (daha fazla) zarar vermeden yapma çabası, dünyayı hava yolculuğunun daha yeşil yöntemleriyle tanıştırtıyor

YAZAN BY JAMES FALLOWS

İLLÜSTRASYON PETER AND MARIA HOEY



Ne zaman

Çin ve çevre konusu açılrsa, hangisinin daha büyük olduğunu kestirmek güç: Durumun ciddiyeti mi, Çinli yetkililerin sorunu çözme azmi mi?

Dünyada Çin'in göklerinden, sularından, hatta gıda kaynaklarından daha kirlisi ve zehirlisi yok. Dolayısıyla, çevre kirliliğinin önüne geçip daha temiz enerji kaynakları geliştirme konusunda da kimse Çinlilerin eline su dökemiyor.

Bu gerilim, Çin'in havacılık planlarına da yansımış. Çin'de uçakların saldırdığı gazların oluşturduğu tehdit, büyük şehirlerde havayı karartan partikül halindeki kirlleticilerin ya da yeraltı su kaynaklarını kirleterek Çin'de kanser salgınlarına yol açan ağır metal zehirlenmesinin yanında hiç sayılır. Ancak uçakların gaz salımı da önemli ve havacılık sanayisi, Çin'in ekonomisindeki birçok diğer sektöre kıyasla çok daha hızlı olan büyümesini sürdürdüğü bu önemini koruyacak.

Batı dünyasında 11 Eylül saldırılarından bu yana geçen 10 yılda hava yolculuğuna yönelik talep pek artmazken Çin'de dört katına çıktı ve dünyanın geri kalanında da hızla

büyüyor. ABD ile Avrupa'daki tüm devletleri toptasamız, inşaat halindeki yeni ticari havaalanlarının sayısı 10'u geçmiyor. Oysa Çin, yaklaşık 100 yeni havaalanı inşa ediyor ve bundan çok daha fazla havaalanını da büyütüyor. Boeing ve Airbus tüm umutlarını Çin'in alacağı gelecek nesil yolcu uçaklarına bağlamış durumda. Diğer yandan Çin hükümeti de bunlara rakip olacak kendi uçaklarını, yani Comac ARJ21 ve uzun mesafeli C919 modellerini geliştiriyor.

Tıpkı Çin'in gelişimiyle ilgili birçok şey gibi, bunun da çevre üstünde önemli etkileri olacak. Uçaklar, dünyanın karbondioksit salımının yaklaşık %2'sinden sorumlu ve iklim değişikliğindeki etkileri bunun en aşağı iki katı. Zira karbondioksit ve diğer sera gazları yüksek irtifada daha etkili. Havacılığın küresel gaz salımındaki rolü her geçen gün artıyor ve Çin'in bundaki payı daha da hızlı büyüyor. Eğer şu anki büyüme hızı devam ederse, sırf Çin'deki havacılık sektörünün büyümesi bile dünyanın

geri kalamındaki gaz salımını azaltma çabalarına gölge düşürebilir.

Havacılık sektörü atmosfere zararlı gaz salımındaki payını inkâr ettiği günleri çok geride bıraktı artık. Avrupalı ve ABD'li liderler de olumlu bir imaj yaratmak, yaklaşan kanunların baskısı ve müşterilerin tepkileri yüzünden harekete geçmek zorunda. Ayrıca kuvvetli ekonomik sebepler de var. Yakıt, havayolu şirketlerinin en büyük masraf kalemi. Yaktıkları her fazladan litre uçuşların kârını azaltıyor.

Onlarca yıllık takvimlerine baraj müteahhitlerinden ve elektrik santrali tasarımcılarından başka rakip tanımayan havayolları ve uçak üreticileri, 2050 yılına kadar net karbon salımını 2005'teki miktarın yarısına indirme kararı aldılar. Üstelik de bu süre içinde yolcuların gittiği toplam yol miktarı üç kat veya daha fazla artacağı halde. Çin, yeni uçakların en çok satın alındığı, hizmete girdiği ve uçurulduğu yer. İşte bu yüzden de havacılık sanayisi, hava ulaşımını daha sürdürülebilir hale getirmek için akla gelmedik şeyler deniyor.

Geçen bahar, eşim, ben, genç bir Çinli dostumuz ve onun nişanlısı, Pekin'de bir Eagles konserine gittik. Eagles grubu Çin'de büyük beğeni topluyor. Bu yüzden de 2008 yılındaki adı Wukesong Olimpik Basketbol Sahası, şimdi ise MasterCard Center olan mekan hıncanmış doluydu.

Konser üç saat sürdü ve seyirciler konserin yarısını (Don Henley'nin "Hotel California"yı söylemeye başlamasından itibaren) ayakta geçirdiler. Konser bittiğinde, kaldığımız yere kuş uçuşu on beş kilometre olan mesafeyi gitmemiz ise saatler sürdü. Çin'de ne ben ne eşim araba kullanıyorduk, şoförümüz de yoktu ve genelde metroyla seyahat ediyorduk. Ancak Çin üretimi Audi arabasıyla caka satmak isteyen dostumuz bizi eve bırakmayı teklif etmişti. Binlerce arabayla dolu olmasına rağmen sadece iki adet daracık çıkışı olan otopark yeteri kadar kötü değilmiş gibi, şehirde izlediğimiz rota da bir acayıptı. Pekin'in otobanı andıran yan yolları ve sokakların çoğunun tek yönlü olması nedeniyle, önce şehrin etrafını dolaşmamız gerektiği, doğru yöne ancak ondan sonra gidebildik. Hem zamanımız boşa harlandı hem de yakıtımız.

İsrafla dolu bu araba yolculuğunun Çin'deki hava taşımacılığının akıl almaz israfından pek de farkı yok. En büyük ticari havaalanlarının etrafının bile ordu denetiminde olması, tıpkı ağızına kadar dolu otoparkta çıkışların daracık olması gibi. Yani uçaklar ordunun kontrol ettiği daracık koridorlardan geçebilmek için havaalanlarında sıraya giriyorlar. Üstelik Çin'de gidilecek yerler arasındaki hemen hemen tüm hava sahasının ordu denetiminde olması, ulusal havayollarının bile bazen dolaylı rotalardan uçması ve kulağını tersinden göstermesi anlamına geliyor.

Hava trafiğinin ve hava sahasının kullanımındaki yetersizlik, Çin'de birtakım sorunlara yol açıyor. Bu yüzden Çin'deki rötalar hava taşımacılığını kullanan diğer büyük

Çin, yeni uçakların en hızlı satın alındığı, hizmete girdiği ve uçurulduğu pazar. O yüzden havacılık sanayisi burada hava taşımacılığını sürdürülebilir hale getirmek için yapmadık şey bırakmıyor.

ülkelere oranla çok sık gerçekleşiyor. Belirlenen yolculuk süreleri, uçulan mil başına hesaplandığında Kuzey Amerika ya da Avrupa'dakilere kıyasla daha uzun. Ayrıca uçuşun kimi safhalarında yolcu başına harcanan yakıt, Kuzey Amerika ve Avrupa'daki ülkelere kıyasla iki kat fazla.

Tekrar bu konunun altını çizeyim: Sırf rota belirlemedeki açıklanamaz verimsizlik yüzünden Çin'deki havayolları, gecikmesiz ve doğrudan uçuşlara kıyasla iki kat yakıt tüketiyor, iki kat da fazla karbon salıyor. Halbuki hava trafiği sistemi burada da dünyanın geri kalamında olduğu gibi çalışsa Çin'deki ticari hava taşımacılığı, gaz salımında hiçbir artış olmadan da hatırı sayılır oranda büyüyebilir. Bu durum tıpkı Çin'de Mao'nun erken reform döneminden kalan binaların ekonomiye bindirdiği yüke benziyor. Bu binalar öyle ucuza mal edilmiş ve öyle kötü yahtılmış ki, ısıtmak için de soğutmak için de Batı'daki binalardan iki kat fazla enerji harcamak gerekiyor. Tüm bu binaların yerine daha çevreci, daha modern binalar dikmek yıllara ve milyarlarca dolara mal olabilir. Bununla kıyaslandığında havayollarında rotalardan kaynaklanan israfın neredeyse bir gecede giderilebileceğini söylemek mümkün.

Tüm bunlar yetmezmiş gibi, hava sahasını ordunun kontrol etmesinin uçakların yakıt sarfiyatı üstünde bir olumsuz etkisi daha var. Modern uçaklarda genelde seyir irtifası arttıkça verim de yükseliyor. Uçaklar, atmosferin nispeten kalın olduğu 6.000 metre ve aşağısında yol almaya kalkarlarsa muazzam kütleleriyle ve yüksek hızlarıyla orantısız bir hava direnciyle karşılaşıyorlar. Yakıtlarının büyük kısmını rüzgarın direncini yenmek için harcamaları gerekiyor. Dünyanın her yerinde ticari yolcu uçakları 9.000 metre ve yukarısında seyrediyor. Ancak Çin'de ordunun getirdiği yasak yüzünden jetler 3.000 ila 4.500 metre'den fazla yükselemez, bu yüzden de yakıtlarını boşa tüketip duruyorlar.

Bu göz göre göre israfı sona erdirmek için Çin ordusunun işbirliği şart. Ancak GPS devrimi nasıl tüm yolculuk yöntemlerini değiştirdiyse, yön bulma temelli yeni bir teknolojinin de buna katkısı olacak. 1920'li yıllarda Kuzey Amerika'da ilk defa "aletli uçuş rotaları" oluşturulduğunda, Lindbergh dönemi havacılarının bir noktadan diğerine uçabilmesi için açık havada ya da sepetlerde ateş



yakılıyordu. 1930'ların başında ise uçaklar ilkel olmakla birlikte ilk gerçek aletli kılavuz sistemine kavuştular. "Dört Yönlü Radyo Sahası" diye bilinen bu yöntemde kulelerden Mors koduyla A ya da N harfi yayınlanmaktaydı. A harfi bir nokta ve bir çizgiden, N ise çizgi ve noktadan oluşuyor ve pilotlar duydukları harfe göre (düz bir ses A ve N'nin birleştiği anlamına geliyordu) doğru yolda olup olmadıklarını anlıyorlardı. 1950'lerin başına geldiğimizde ise bunun yerini çok daha üstün bir yöntem olan VOR (çok yüksek frekanslı çok yönlü saha) sistemi aldı ve hala dünyanın büyük kısmında yön bulmada kullanılan temel yöntem olmayı sürdürüyor. VOR'da pusulanın 360 derecesinde farklı sinyaller gönderen bir ağı bulunuyor. Böylelikle doğru donanıma sahip uçaklar istasyonların birinden 90 derece "radyal" olarak (yani doğudan) ya da 270 derece radyal olarak (batıdan) yaklaşabiliyorlar. Ancak hava yolculuğunda gerçek devrim ancak GPS'ten sonra gerçekleşti.

Araba sürücülerini için GPS artık yolumuzu kaybetmeyeceğimiz anlamına geliyor (gerçi civarı iyi tanıyorsanız navigasyon aygıtının önerisinden daha kestirme yollar bulabilirsiniz). Havaçılıkta ise GPS aşlında bir dizi birbirleriyle ilişkili gelişim demek. Bunlardan en bariz olanı, VOR'ların gösterdiği dolaylı ve isabetsiz rotalar yerine daha doğrudan rotalar belirleyebilmek. Bir diğer faydası, büyük şehirlerde çok can sıkıcı olan havaalanı faktörünün üstesinden gelmesi. Çok duyarlı gerçek zamanlı GPS ölçümleri birleştirildiğinde, hızla hareket eden bir uçağın bile konumunu birkaç metre hata payıyla saptamak mümkün. Yeni ve karmaşık otomatik pilot sistemleri uçakların çok hassas belirlenmiş bir rotayı takip etmesine, gökyüzünde bir zamanlar hayal bile edilemeyen slalom benzeri rotalar izlemesine izin veriyor.

2000'li yılların başına kadar yaygın şekilde kullanılan VOR tabanlı yön bulmada bir noktadan diğerine uzanan "hava koridorları" 13 ila 16 mil genişlikteydi. Ülkeler arası uçuşlarda uçaklara tanınan hata payı da buydu. Oysa günümüzde yolcu uçaklarının büyük şehirlerin gürtlüden etkilenebilen kesimlerinde ya da alçalma sırasında, uzak ya da zor bir pistin önündeki tepelerden ve kulelerden sakınmak için, binlerce değil de bir ya da iki kanat mesafesi yanılma payıyla uçuşu mümkün.

Bunun ne önemi var diyebilirsiniz. Her şeyden önce, gürtlütyü engelliyor ve uçaklar meskun yöreleri daha az etkileyen rotaları isabetli şekilde takip edebiliyorlar. Ancak yakıt tasarrufu da önemli [karşı sayfadaki (Daha) Seçilmemiş Yol'a bakınız]. Uçuşun son yaklaşma aşamasında uçağın piste doğru merdiven biçiminde değil de kesintisiz biçimde süzülerek alçalması, yakıt tüketimini üçte iki azaltıyor.

Gerçek zamanlı GPS ölçümlerine ek olarak yeni ve gelişmiş otomatik pilot sistemleri artık uçakların bir zamanlar imkansız gözüyle bakılan rotalarda uçuşuna izin veriyor

Bu faydalar her yerde geçerli olduğundan Batı Avrupa ve Avustralya'daki havaalanları söz konusu sistemleri ilk uygulayanlar oldular. ABD havaalanları ise gecikmeli olarak arkalarından geliyor. Ancak uçak kılavuzluğundaki devrimin Çin için çok önemli bir yanı daha var: Çin'in en uzak (ve politik bakımdan hassas) bölgelerini, ülkenin geri kalam için de erişilebilir kılıyor.

Çin'in batıdaki yarısı diyebileceğimiz, kuzeyde Xinjiang'tan Tibet'e ve güneyde Yunnan'a uzanan kısım, dünyanın en dağlık arazilerinden biri ve bariz sebeplerden ötürü buranın üstünden uçmak çok tehlikeli: Tepeler, şiddetli fırtınalar, kuvvetli rüzgârlar var. Ancak bunların dışında, daha az bilinen bir sebep daha mevcut. Uçakların yollarını zorlu arazi şartlarında ve kötü havalarda da bulmasına, trafik kontrol görevlilerinin uçakların ilerleyişini takip etmesine izin veren yön bulma aygıtları, daha ortaya çıktıkları günden beri yere yerleştirilmiş aygıtlara bel bağlamış durumda. ABD'nin ya da Çin'in Doğu Yakası'na onlarca kilometre aralıkla işaret kuleleri dikmek için kolay. Zor olan, bunu Tibet'in dağları ve yüksek platoları arasında yapabilmek. Radar ve yer temelli yön bulma sinyalleri ancak doğrusal olarak yol alabiliyor, bu yüzden de sıradağların arasındaki vadilere ulaşamıyorlar. Demek oluyor ki, bir radar ile uçağın arasına dağ girerse, hem yön bulma sinyali arayan uçağın pilotu hem de uçağı arayan trafik kontrol görevlisi resmen kör oluyor.

Bu yüzden de batı Çin'in büyük çoğunluğu çok kısa zaman öncesine kadar güvenli hava yolculuğu yapılamayan bir yerdi. Yön bulmak o denli zordu ki uçaklar ancak hava sakin ve berraksa yol alabiliyorlardı. Havanın böyle olduğu da çok enderdi. GPS, yol üstüne bir radar ya da kontrol sinyali ağı kurmayı gerektirmeden bu kuş uçmaz kervan geçmez yörelere uçuşu sağlayan ilk kılavuzluk yöntemi oldu. Son zamanlarda topluca RNP (gerekli seyrüsefer performansı) olarak adlandırılan yüksek duyarlılık sistemlerinin gelişmesi de dünyanın en izole ve ulaşması zor havaalanlarına güvenli (ve yakıt tasarrufu sağlayan) inişler için şart hale geldi. Artık GE'nin bir parçası olan ve merkezi Seattle'in dışında bulunan Naverus adlı küçük şirketin, bu batı Çin havalimanlarının açılmasında rolü büyük. Bu da ABD ve Çin havaçılık sistemlerinin kimselerin ruhu duymadan birbirine

entegre oluşunun bir başka örneği.

Alaska Havayolları'nda kaptan pilot olan Steve Fulton, 1990'larda dünyanın ilk RNP'li yaklaşma sistemini geliştirmek için FAA ve Alaska yetkilileriyle işbirliği yaptı. Bu sistem, sıradıklar tarafından sarmalanmış ve hiç de eksik olmayan kötü hava şartlarında ulaşımın neredeyse olanaksız olduğu Juneau havaalanı için yapılmıştı. Geleneksel yön bulma sistemleri, piste alçalan uçakları dağlardan uzak tutacak kadar hassas değildi. Ayrıca Juneau'yu Alaska'nın ya da Kuzey Amerika'nın geri kalanına bağlayan herhangi bir karayolu bulunmaması yüzünden, havaalanının ikide bir kapanması ciddi sorunlar yaratıyordu. Fulton'un Juneau için yaptığı yeni RNP yaklaşma sistemi, uçağın otomatik pilotunun tehlikeli yer şekillerinin arasından geçmesine, bulutların arasından güvenli bir şekilde alçalmasına izin verdi ve başka "imkansız" havaalanlarının da erişilebilir hale getirilebileceğini kanıtladı. Çok geçmeden Fulton ve ekibi Alaska'daki havaalanlarında 30 adet RNP'li yaklaşma sistemi daha uygulamışlardı.

2003 yılında Fulton, kendisi gibi bir Alaska Havayolları pilotu olan Hal Andersen ve yüksek teknoloji girişimcisi Dan Gerrity ile zorlu arazilerde RNP yaklaşma sistemleri geliştirmek üzere Naverus'u kurdu. Brezilya, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda ve ABD'de çeşitli ihaleleri kazandılar. Ancak hedefleri Çin pazarına girmektir. 2007 yılında Pekin'de Naverus ekibiyle ilk tanıştığımızda çok önemli bir projeyi daha yeni bitirmiş, bir diğerine hazırlanıyorlardı. Altından başarıyla kalktıkları proje, dünyanın en yüksek ve ulaşımı en güç havalimanlarından biri sayılan, Tibet'teki Linzhi'ydi. Linzhi'nin pisti Kuzey Amerika'nın en yüksek havaalanı olan Colorado'daki Leadville'in pistiyle aşağı yukarı aynı yükseklikte, 2.900

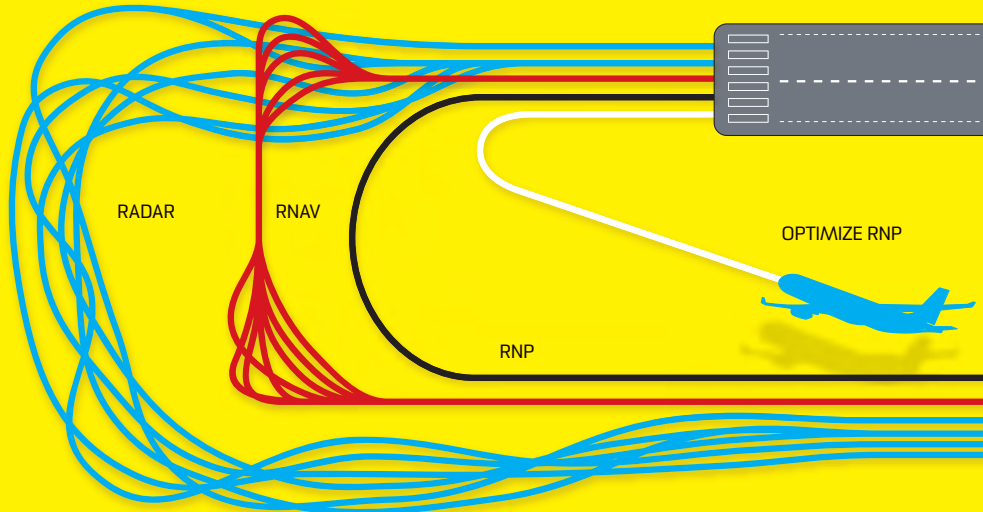
metreydi. Fakat Leadville hepı topu 2.000 kişinin yaşadığı eski bir madenci kasabasıyken Linzhi, Tibet platosunun önemli bir kenti. Linzhi'de yılın 300 günü yağmur yağıyordu ve hava durumunun yılın geri kalanında da VFR'yle, yani görsel uçuş kurallarıyla inmeye izin verdiği pek enderdi. VFR, pilotların yüksekliği 5.000 - 6.000 metre civarındaki dağların arasından herhangi bir kılavuz sistemi kullanmadan gözleriyle yol bulabilecekleri ve Linzhi'nin içinde bulunduğu dar vadiye iniş yapabilecekleri kadar net görüş koşulları olmasını gerektiriyordu.

Bir sonraki havaalanı ise buranın 320 kilometre batısındaki Lhasa'ydı. Erişmesi daha bile güç bir şehir olan Bangda, yine yaklaşık 300 kilometre kuzeydoğudaydı ve dünyanın en yüksek rakımlı ticari havaalanı olarak biliniyordu. Çevresini saran arazi öyle sarp ve dikti ki, Linzhi'ye yalnızca hafif ve küçük uçaklar inebiliyordu. Bu piste şimdiye dek ne bir yük uçağının ne de yolcu uçağının tekerleği değmişti. Çin'deki birçok altyapı projesinde olduğu üzere, geniş bir piste sahip olan büyük ve yeni Linzhi havalimanı önce inşa edilmiş, fizibilite soruları ancak inşaat bittikten sonra sorulmaya başlanmıştı. "Kafalarına göre bir yer seçip inşa etmişler," diyordu Fulton bana Pekin'de. "Yetkililer ancak ondan sonra gelip buraya birileri inebilir mi diye bakmışlar."

Fulton ve ekibi, Çinli havacılık yetkililerini ikna edip Linzhi için bir yaklaşma sistemi deneme izni kopardılar ve Fulton böylece burayı ilk elden görebildi. Önce Lhasa'ya uçtu, dolambaçlı dağ yollarından doğuya doğru 10 saatlik bir araba yolculuğu yaptı ve Linzhi'ye ulaştı. Havaalanı son derece çağdaş ve güzeldi. Gayet düzgün, uzunun bir de pisti vardı. Ne var ki binada in cin top oynuyordu. "İtfaiye araçları, hava köprüleri, ne ararsanız vardı ama hepsi boş boş duruyordu," dedi Fulton. İlk yaptığı iş, kendi cep GPS'ini

(Daha) Seçilmemiş Yol

Giderek iyileştirilen yön bulma teknikleri, daha verimli inişleri mümkün kılıyor. Geçtiğimiz yarım yüzyıl boyunca uçakların büyük kısmı radar kılavuzluğunda uçtular. RNAV (alan navigasyonu) ise GPS kullanıyor ve kontrolörlerin radarlı kılavuzluğundan daha isabetli ve verimli. Bununla birlikte hala en kısa yol değil. RNP (gerekli seyrüsefer performansı) ise yeni yazılımlar ve otomatik pilotlar sayesinde daha şimdiden birçok havaalanında kullanılabiliyor. Son olarak gördüğünüz Optimize RNP yolu ise gerekli coğrafi ve şehirselle özellikler dikkate alındığında, dikkatli ölçümler yapıldığında neler yapılabildiğinin kanıtı.





çıkarp havaalanı civarındaki önemli bölgelerin konumunu ve yüksekliğini belirlemek olmuş. Kağıt üzerinde, yabancıların Çin'de bu tarz bir haritalama yapması yasak, çünkü ta eskiden kalma bir ulusal güvenlik kaygısı var. Ancak Fulton onlara, resmi Çin haritalarının ayrıntısız ya da yanlış olduklarını anlatmak zorunda kalmış. "Sanırım bu şekilde Çinliler de doğru arazi bilgisinin önemini kavramaya başladılar," diyor Fulton. "Eğer harita yanlışsa çakılırsınız."

18 aylık bir çalışmanın, ardından yaklaşma rotası çizilmişti ve otomatik pilotlar hiç sorun çıkarmıyordu - tabii ki simülasyonlarda. Bununla beraber, hala hiçbir yolcu uçağı gerçek koşullarda bu rotada uçmamıştı. 12 TEMMUZ 2006'da Fulton bir grup Çinli pilot ve havacılık yetkilisiyle birlikte Air China'nın Linzhi'ye ilk ve tarihi test uçuşunu yapacak Boeing 757'sinin kokpitinde yerini aldı.

Bu yaklaşmanın son altı dakikasının nefes kesici görüntülerini YouTube'dan izleyebilirsiniz. Uçuş ekibi videonun başından sonuna Çince konuşsa da Fulton'un sesinin havacılığın uluslararası dili olan İngilizceyle irtifa verilerini okuduğu duyuluyor. Bu bir test uçuşu olduğundan ve otomatik pilotun onları bulutların içinde bir dağa çakıp çakmayacağı bilinmediğinden, uçuşun VFR koşullarında yapılması gerekti. Fulton, Air China ekibini harita yanlışsa, otomatik pilotlar çalışmazsa ya da hava kötüleşirse hangi şartlar altında vazgeçecekleri konusunda iyice uyarmıştı.

"Vadide her bir köşeyi dönüp yaklaşmanın bir sonraki aşamasına geçtiğimizde bulutların altına iniyorduk," diyor Fulton. Gerçekten de videoda pilotların önlerini görebilmek için uçağı bulut katmanının hemen altına indirdiği görülüyor. "İçinden nehrin aktığı vadide bir ileri bir geri gidiyor, adeta bale yapıyorduk." Sonra, yer seviyesinden 60 metre yüksekte -deneyimsiz birinin gözüyle uçak tam indiren- otomatik pilotlar devreye girerek S harfi şeklinde bir manevra yaptı ve uçağın pist arasındaki tepeyi böylece atlattılar. Uçak, karşısındaki bu son engelin etrafından otomatikman döndü, pistle aynı hizaya geldi ve tekerleklerini tam orta çizgiye değdirdi. Kokpite dolmuş 15 kişi -içlerinde Air China'nın üst düzey yöneticileri ve Çin Sivil Havacılık Müdürlüğü'nün (CAAC) yetkilileri de vardı- alkışladılar. Fulton bana olanları daha sonra şöyle anlattı: "Air China'nın kıdemli pilotu Kaptan Jiang bana döndü, 'Bu teknolojiye güvenim sonsuz!' dedi. Hepimiz biliyorduk ki uçağımız kaza yapsa bakanın altındaki herkes işinden kovulacaktı."

Onun yerine CAAC'nin müdür yardımcısı ona "RNP teknolojisinin Çin'deki geleceğinin parlak olduğunu" söylemiş. Altı hafta sonra da Linzhi'ye yapılan ilk tarifeli ticari seferi yapan uçak, RNP kılavuz sistemi sayesinde bulutların ve olumsuz hava koşullarının arasından yolunu bularak iniş yapmış. Naverus bunun ardından Çin'de yaklaşma sistemleri hazırlamak için başka ihaleler de kazandı. Bunlardan ilki 4.265 metre gibi benzersiz bir rakımdaki Bangda'ydı. Ardından yine bir Tibet havaalanı

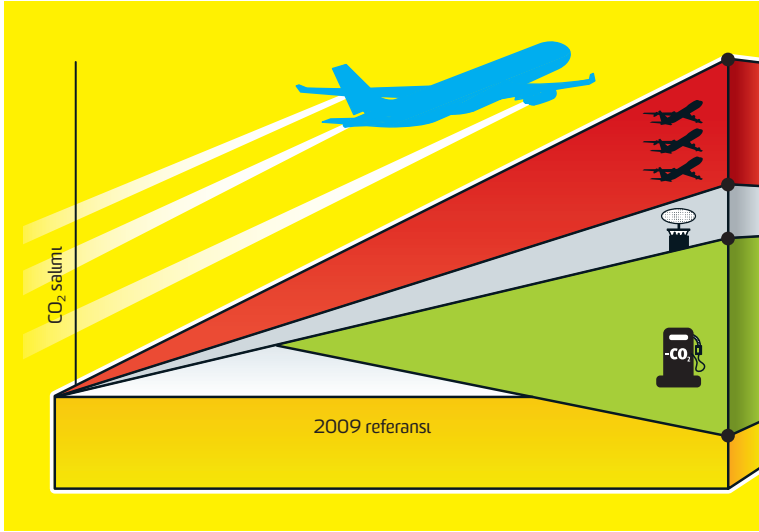
Alg esaslı yakıt, kağıt üzerinde uçakların neredeyse "karbonsuz" uçuşmasını sağlıyor

olan Nagqu geldi ki, burası 2015'te hizmete açıldığında daha bile yüksek olacak. 2009'un sonuna gelindiğinde işler Naverus için o kadar iyiydi ki, GE firmayı satın aldı ve şu anki adı GE Aviation PBN Services olarak geçiyor. Boeing ve Airbus'ın da artık RNP'li yaklaşma sistemleri üzerinde çalışan kendi yan şirketleri var. Çin'i, uzak alanları daha güvenli, daha rahat ve daha çok yakıt tasarruflu hale getirecek yeni yön bulma sistemleriyle donatmak için adeta bir yarış var. Naverus'un stratejik geliştirmeden sorumlu müdür yardımcısı olan Brezilyalı pilot Sergio von Borries, Çin'deki bir konferans sırasında bana, "Önemli olan, uçakların artık yerde hiçbir sistem olmadan da dünyanın herhangi bir yerindeki herhangi bir havaalanına gidebiliyor olmaları," dedi.

Kirillik sorununun bir diğer potansiyel çözümü ise ilk başta pek ciddiye almadığım, ancak zamanla beni kısmen ikna eden bir şey: jet yakıtım gelecekte alglerden elde etmek. Bu konuda da Çin büyük olasılıkla başı çekiyor.

Havacılık sanayinin kullandığı yakıttaki karbon kaynaklarını azaltmaya çalışan Çin, Boeing'in ve diğer firmaların biyolojik kaynaklardan verimli yakıt elde etme çabasının da odağında yer alıyor. Bunun altında yatak konsept hiç de gizemli değil. Tıpkı daha karmaşık bitkiler gibi, algler de bir tür yağa dönüştürülebilir hidrokarbonlar üretiyorlar. Birçok alg, yüksek oranda yağ içeren, balmununu andıran bir nevi parafin açığa çıkarıyor. Ashında normal fosil yakıtı rezervlerinin çok az bir kısmı dinozorlardan kalma; bunların da büyük kısmını tarihi, fosilleşmiş alg yatakları oluşturuyor. İşin güç yanı algleri bildiğimiz petrole alternatif olabilecek kadar büyük ölçekte yetiştirmek, yağını elde etmek ve bunu düşük maliyetle yapmak. Dünyanın dört bir köşesinde bunu amaçlayan projeler var. ABD'dekilerin birçoğunu Enerji Bakanlığı ya da ülkenin yabancı petrole bağımlılığının ciddi bir güvenlik tehdidi olarak algılayan Pentagon destekliyor. Çin'de ise Boeing ile Çin hükümeti birlikte çalışıyorlar.

Deneyimli bir Boeing mühendisi olan Al Bryant, Olimpiyatlar'ın hemen ardından şirketin ArGe çalışmalarını denetlemek üzere Pekin'e taşınmış. Bryant, havacılık çevrelerinde genel olarak biyoyakıtların, özellikle de alglerin ateşli bir savunucusu olarak tanınıyor. Yaptığı sunumun merkezinde 2050 yılında havayolu taşımacılığının yol açması muhtemel gaz salım değerleri var. Boeing işte bu tabloyu kullanarak pratik biyoyakıtın, özellikle de alglerden elde edilen yakıtın üstüne eğilmek gerektiğini söylüyor. Tablodaki yeşil dilim ("2050'de gaz salımı sifıra düşecek



2050'de Gaz Salımı Sıfıra Düşecek mi?

Çin, Hindistan ve İran Körfezi bölgesinde uçuşlar arttıkça karbon salımı 2009'un zaten tehlikeli değerlerini katlayıp yükselecek. Eski ve ağır uçakların yerini alan yeni modeller (kırmızı alan), yönlendirmenin ve diğer hava trafiği yönetimi prosedürlerinin (gri alan) geliştirilmesi, 2050'ye kadar bu rakamları yarıya indirebilir. Ancak havacılıkta CO2 yükü algilerden elde edilen biyoyakıtın (yeşil alan) kullanılması, kötüye gidişe dur demekle de kalmıyor. Eğer üretim sistemleri kurulur (ve gerçekten işe yararsa) karbon salımını 2009 değerlerinin aşağısına bile çekmek mümkün.

mi?" kısmına bakınız) biyoyakıtların havacılık sanayinin trafikle artan karbondioksit salımını önlemekle kalmayıp, bu değerleri 2009 öncesine çekebileceğini gösteriyor.

Motor, algilerden elde edilen yakıtı yakınca tıpkı İran Körfezi'nden dosdoğru pompalanan petrolü yakmışçasına CO2 açığa çıkıyor. Ne var ki algiler büyüdükleri sırada atmosferden yine aynı oranda CO2'yi çekmiş oluyorlar. Bu da demek oluyor ki, üretim sürecindeki verimsizlikler ve yakıt maliyeti bir kenara bırakılırsa, ilke itibarıyla algilerin uçakların "sıfır karbon salımıyla" uçuşmasına izin verdikleri ortaya çıkıyor. Buna, kömür ya da petrol yakımıyla ortaya çıkan "fosil karbon döngüsü"nü aksine, "mevcut karbon döngüsü" adı veriliyor.

Havacılık sanayii yeni biyoyakıtları savunurken, modern zamanların en büyük politika facialarından biri sayılan, ABD'nin etanol felaketine de dikkatleri çekiyor. ABD'de devlet, çiftçileri etanole dönüştürülebilen ve mazot üretiminde kullanılabilen ekinler, en çok da mısır üretmeleri için yıllarca teşvik etti. Halbuki enerji verimliliği açısından bu çok anlamsız bir hareket çünkü mısırı dikmek, gübrelemek, hasadını yapmak ve işlemek için gereken enerji, ortaya çıkan etanolden daha fazla. Ekonomik bakımdan da bunun çiftçiyi ve ziraati sübvans etmek dışında hiçbir faydası yok. Dahası, ahlaki bakımdan bile bunu haklı çıkarmak mümkün değil çünkü insanları ya da hayvanları beslemek için kullanılacak ürünler yakıt üretimine kaydırılmış oluyor. O yüzden havacılık sektörünün bir numaralı hedefi, insan besin zincirine rakip olmayan ve mısır esaslı etanolde asla mümkün olmayan karbon azaltımını sağlayan, sürdürülebilir bir şekilde yetiştirilebilen, su kaynaklarına zarar vermeden toplanabilen ve uzun dönemde çevreye zararı dokunmayan bir biyoyakıt geliştirmek. Havacılık endüstrisinin geliştirdiği biyoyakıtın mevcut yakıtlarla aynı "enerji içeriği"ne sahip olması, böylelikle günümüzün büyük ve ağır uçaklarını aşağı yukarı aynı hızda uçuşması gerekiyor. Biyoyakıt, şu an kullanılan jet motorlarının tasarımı ve teknolojiyle uyumlu olmalı. Dünyanın her tarafında kullanılan yakıt depolama ve

dağıtım altyapısında hiç sorun çıkarmamalı. Belki de en zoru, dünyanın her yanındaki havaalanlarında depolanmış fosil yakıtlarıyla dönüşümlü olarak kullanılabilmesi.

Alternatifler elendiğinde bu kistaslara uygun tek yanıt algler. Teorik olarak algler, aynı büyüklükteki bir alanda, biyoyakıt için kullanılan diğer bitkiler olan soya fasulyesi, mısır ve palmyeye (ki bunları büyük ölçekte yetiştirmek için tropik ağaçlar kesiliyor) kıyasla 5 ila 10 kat verim sağlar. Daha kompleks bitkilere oranla algler çok daha hızlı yetiştirilebiliyor. Örneğin alglerin hasat döngüsü diğer bitkilerin aksine haftalarla ya da aylarla değil, günlerle ölçülüyor. Algleri çok kıraç olduğu için tarıma elverişsiz arazilerde, zirai amaçlarla kullanılmayacak kadar kirlenmiş ya da acı sularla yetiştirmek de mümkün. Bryant şöyle diyor: "Belçika büyüklüğünde bir alg tarlası dünyada uçakların tüm biyoyakıt ihtiyacını karşılayabilir. Bununla beraber, röportaj yaptığım diğer Çinli ve Amerikalı bilim adamları, alg tarımını ihtiyaçları karşılayacak kadar hızlı gelişmesine ve pratikleşmesine pek olası gözle bakmıyorlardı. Ne var ki Boeing'in yaptığı hesaplara göre dünyada ham petrolün varil fiyatı 90 doların üstünde seyrederse alg tarımı ekonomik bakımdan da mantıklı bir işe dönüşüyor. Dünyada petrol fiyatları 2008'deki büyük maddi kriz öncesinde zirveye ulaşarak varil başına 140 dolara erişmişti. Çöküntü sırasında 30 dolarlara kadar inen bu fiyat 2010 başında tekrar 80 doların üstüne tırmandı ve 2011 boyunca da o civarda kaldı.

Boeing şu anda Çin'e yayılmış türlü kamu araştırma merkezlerinde sürdürülebilir yakıt projeleri ve özellikle de algler üstünde çalışma yürütüyor. Çin'in üniversiteleri ve teknik enstitüleri, alg araştırmalarında dünya lideri. Özellikle de Çin Bilimler Akademisi'nin Qingdao Biyoenerji ve Biyosüreç Teknoloji Enstitüsü bu alanda rakipsiz. İşte, tüm dünyanın hava taşımacılığını çevre dostu kılma umutları buraya bağlı. Çevreyle ilgili en iyi ve en kötü haberler hep Çin'den geliyor fakat bardağın dolu kısmına bakmakta fayda var.

James Fallows bu ay Pantheon tarafından basılacak China Airborne kitabının yazarıdır.





GÜÇLÜ ASANSÖR Dünyanın en derin altın madeni olan ve Güney Afrika'da bulunan Mponeng'deki asansör 30 ton ağırlığı kaldırabiliyor.

Daha da derinlere

Mühendisler madenciliğin sınırlarını zorluyor, hiç olmadığı kadar derinlere iniyorlar. Peki, daha nereye gidebilirler?

YAZAN **Xan Rice**

ÇUKURUN DİBİNE Maden işçilerinin yüzeyden Mponeng'in en derin tünellerine gitmesi 90 dakikayı bulabiliyor.

HER SABAH saat 4:00 sularında Güney Afrika'daki Mponeng altın madeninin işçileri, asansör kuyruğuna diziliyorlar. Üzerlerinde iş tulumları, başlarında kaskları ve kask fenerleri, gözlerinde gözlükleri, kulaklarında kulak tıkaçlarıyla üç katlı bir kafese benzeyen ve bir seferde 150 kişiyi taşıyabilen asansöre doluyorlar. Balık istifi diziliyorlar, bazıları ayakta duracak yer bulmak için asansörün üst katlarına çıkıyor. Her madencinin elinde gümüş renkli küçük birer kutu var. Bunun içinde, sekiz saatlik mesai sırasında bir toksik gaz sızıntısına maruz kahlırsa 30 dakika boyunca oksijen sağlayacak bir soluma aygıtı bulunuyor. Son madenci de binince asansör operatörü bir dükkamı kapatır gibi çelik kepenkleri indirip kapıyı kilitliyor. İnişe başlayan kafes şöyle bir silkeliyor, sonra adamları dünyada başka kimsenin ayak basmadığı kadar derinlere götürüyor.

Sotho dilinde "bana bak" anlamına gelen Mponeng, dünyanın en derin madeni. Kuyularının ve tünellerinin toplam uzunluğu 370 kilometreyi bulan maden, 3.900 metre derine iniyor. Kardeş madenler olan Savuka (Zulu dilinde "Uyandık") ve TauTona da (Tswana dilinde "Büyük Aslan") 3.500 metreden derin. Bu üç maden, West Wits Madenleri olarak tanınmıyor ve derin madenciliğin uç noktasını teşkil ediyor. Geçtiğimiz yıl 3.900 metreyi geçen mühendislerin yeni hedefi

DAHA DERİNE

ise 4.350 metreye ulaşmak. Üst üste 10 adet Empire State Binası'nı alabilecek olan bu derinlikte, klima kullanılmadığı zaman sıcaklık 57 dereceyi buluyor.

Mponeng'deki asansör saatte 48 km hızla hareket ediyor ve üç dakika boyunca indikten sonra 2.200 metre derinlikte duruyor. Madenciler burada indikten sonra madenin en derin kazı işleri için kullanılan bir başka kuyuya ve asansöre doğru biraz yürüyorlar. 3.420 metreye ulaştıklarında asansörü bir başka asansör operatörü açıyor ve madenciler, projektörlerle aydınlatılmış geniş bir tünele tek sıra halinde çıkıyorlar. Duvarlara döşeli kalın borular su, temiz hava ve elektrik taşıyor. Yere döşeli raylarda hare-

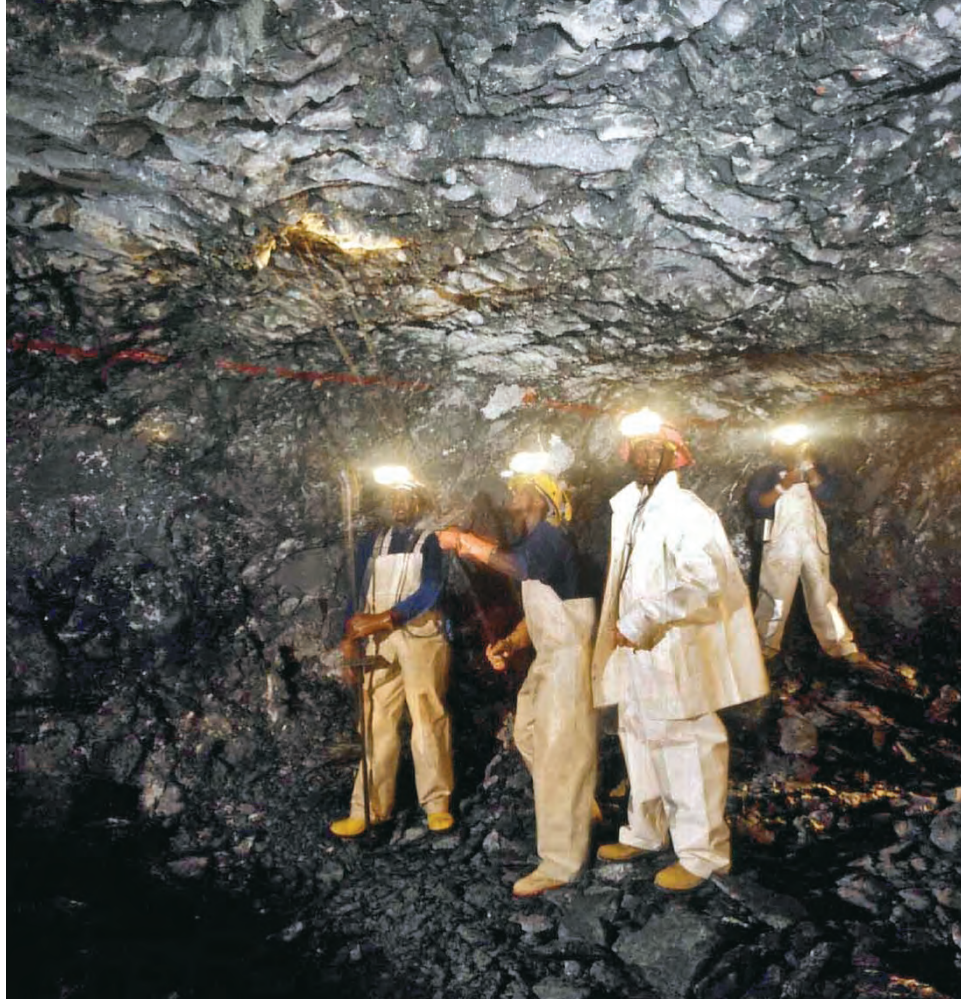
PATLAMADAN SONRA

Çoğu tünel hala patlayıcılarla açılıyor ve ardından molozları toplayıp yeryüzüne yollamak gerekiyor.

ket eden tren ise adamların, ekipmanların ve cevherlerin yanı sıra, boyu beş santimetreyi bulan hamam böceklerini getirip götürüyor. Jeneratörlerin kulakları sağır eden gürültüsünün arasında madenciler birbirlerine Fangalo dilinde sesleniyorlar. Kökeni Zulu diline dayanan bu karma dil sömürgecilik döneminde gelişmiş ama ondan sonra neredeyse yeryüzünden silinmiş. Madencilere bazıları ellerindeki eski kola şişelerinde, sorgum bitkisinden elde edilen Morvite Boosta adında, güç veren bir kahvaltılık içecek taşıyorlar.

West Wits madenleri dünyanın bilinen en büyük altın rezervlerini barındıran Witwatersrand havzasının kuzey kenarında. 2010'da işçiler buradan 23 ton altın çıkardılar. Witwatersrand'da bir yüzyıl aşkın süredir işletilen farklı madenler, dünyada şimdiye kadar üretilmiş olan 168.000 ton altının neredeyse üçte birlik kısmının çıkarıldığı ve Güney Afrika'nın küresel altın üretiminde başı çekmesini sağlayan yerler.

Ancak bu sürekli yüksek üretim artık sallantıda. Güney Afrika'nın altın üretimi her geçen gün azalıyor. 1970 yılında büyük oranda Witwatersrand madenleri sayesinde ülkenin altın üretimi 1.000 tonda. 2010 yılındaysa bu rakam 190 tona ve ABD'nin üretimine altına düştü. Ontario'daki Madencilik Geliştirme Mükemmeliyet Merkezi'nin başkan yardımcısı Douglas Morrison, "En iyi kaynaklar çoktan çıkarıldılar," diyor. "Şu anda dünyanın her yerinde minerallerin



"GERİLİM ALTINDA KAYALAR TIPKI BÜKÜLEN BİR CETVEL GİBİ KIRILIP PATLAYABİLİR. O SIRADA KAZI YAPANLARIN KURTULMASI ÇOK ZOR."

çıkarılması eskiye göre daha güç, teknik bakımdan daha zor ve daha pahalı."

Cevher sıkıntısı olmasa da, kalan altın rezervleri mevcut yöntemlerle erişilemeyecek kadar derinlerde yer alıyor. Mühendisler de bu yüzden madenleri sil baştan düşünmek zorundalar: Maden nasıl kazılacak, nasıl soğutulacak, ileride bu madenleri kimler -ya da neler- kazacak. West Wits madenlerini işleten AngloGold Ashanti'nin CEO'su Mark Cutifani, kendi şirketinin yüz yılı aşkın süredir derin madencilik endüstrisinde görmediğimiz kadar büyük bir değişimin eşliğinde olduğunu söylüyor.

Mponeng madeninin kazılan kısmına iniş giderek artan bir klostrofobik dene-

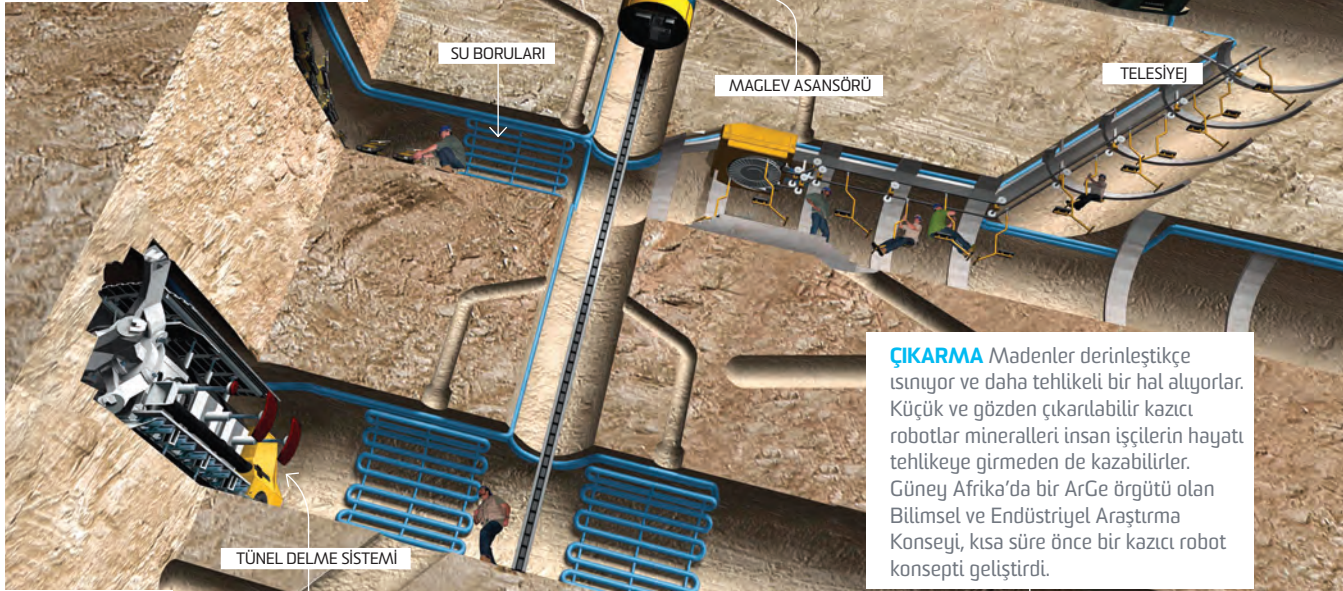
yim. Çağdaş madenlerde merkezi bir kuyudan her yöne ve farklı derinliklere yatay tüneller uzanıyor. Ana tünellerin çapı 7,5 metreyi bulurken, bu tünellerin duvarları ve tavanları püskürtme betonla (beton ile çelik liflerinin bir karışımı olan, kayalar hareket ettikçe esneyen bir malzeme) kaplanıyor. Fakat madenciler kazılmakta olan yerlere yaklaştıkça koşullar güçleşiyor. Geçitler daralıyor. İşçiler yürürken başlarındaki fenerler tavanlara değmeye başlıyor. Nihayet dizüstünde emeklemeye, sürünmeye başlıyorlar. Loş merdivenler tünelleri farklı düzeylerde birbirine bağlıyor ve dipsiz çukurlara açılan kapılara benziyorlar. Hava toz yüzünden ağır mı ağır, duvarlardaki çatlaklardan

NASIL ÇALIŞIYOR?

Geleceğin Madeni

4.350 metrenin altına inmek için madencilerin yeni araçlara gereksinimi var

TAŞIMA Maglev asansörleri ileride mekanik asansörlerin yerini alabilir. Tek bir maden kuyusunda birden çok maglev kabini hareket etmesi, böylece maden ve cevher taşımayı hızlandırması mümkün. Tüneldeki işçiler bugün bile çok derin madenlerde yapıldığı gibi monoray ve telesiyej kullanacaklar.



SOĞUTMA Çoğu derin madende ortam ısısını düşürmek ve sıcaklık için su dolu borular kullanılıyor. Bu da yüzeyden madene sürekli muazzam miktarda soğutulmuş su pompalanmasını gerektiriyor. Mponeng'de mühendisler dolaşan suyu soğutmak için dev yeraltı barajlarında biriktirdikleri sulu buzu kullanıyorlar. Bu işlem, su sarfiyatını beş kat azaltıyor.

BUZ BARAJI

MONORAY

TELESİYEJ

MAGLEV ASANSÖRÜ

SU BORULARI

TÜNEL DELME SİSTEMİ

ÇIKARMA Madenler derinleştikçe ısınıyor ve daha tehlikeli bir hal alıyorlar. Küçük ve gözden çıkarılabilir kazıcı robotlar mineralleri insan işçilerin hayatı tehlikeye girmeden de kazabilirler. Güney Afrika'da bir ArGe örgütü olan Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Konseyi, kısa süre önce bir kazıcı robot konsepti geliştirdi.

DELME Herrenknecht, Atlas Copco ve Aker Wirth gibi madencilik donanımı üreticileri, günümüzün del ve patlat yönteminin yerini alabilecek prototip makineler geliştirdiler. Bu makineler kayaları çiğniyor, ufalanan taşları ise kolayca taşınabilmesi için arkalarında bırakıyorlar. Herrenknecht'in Kuyu Delme Sistemi dikey kazı yaparken Atlas Copco ile Aker Wirth'in tünel kazma sistemleri kayaları yatay deliyor.



KUYU DELME SİSTEMİ



KAZICI ROBOT

ILLÜSTRASYON Kevin Hand

DAHA DERİNE

pas rengi bir su sızıyor.

Kazı bölgesinde tünel sonlamıyor, cevherin kendisi başlıyor. West Wits'te madencilerin peşinde olduğu altın, iki çakıl kayaç oluşumunda saklı. Bundan yaklaşık üç milyar yıl önce dağlardan süzülen suların meydana getirdiği maden damarlarının yüksekliği kimi yerde birkaç santimetreyi kimi yerdeyse bir buçuk metreyi buluyor. Açığa çıkmış bir altın damarına baktığımızda pürüzsüz, yuvarlaklaşmış beyaz kuvars çakılları ve demir pirit (ahmak altını) benekleri görüyorsunuz. Altın ise daha koyu taşların arasında gizlenmiş, patlatılarak tenis topu büyüklüğünde parçalara ayrılmayı, yüzeye taşınmayı, ezilmeyi, rafine edilmeyi, sonra bir parmağa takılmayı ya da kasalarda depolanmayı bekliyor. Madenciler altının kaderi için "yeraltındaki bir delikten diğere" diyorlar.

Altını çıkarmak için West Wits madencileri "del ve patlat" yöntemini izliyorlar. Havalı el matkabıyla kayanın yüzüne 2,5 santimetre çapında delikler açıyor, içine amonyum nitrat bazlı patlayıcı dolduruyor, sonra patlamanın boyutuna göre tüneli (bazen de bütün madeni) boşaltıyor ve uzaktan kumandayla patlatıyorlar. Büyük derinliklerde delip patlatma konusunda madencilerin karşısına çıkan iki güçlük var: yüksek sıcaklık ve kaya gerilimi. Güney Afrika madencilik sektörü, yeraltında çalışma sıcaklık sınırını bundan onlarca yıl önce 28,3 derece olarak belirlemiş. Oysa daha o tarihte bile kimi madenler, ortam sıcaklığının klima olmadığı takdirde 50 dereceyi bulduğu 3.000 metre derinliğe erişmişti bile. Çalışma koşullarını iyileştirmek amacıyla mühendisler maden kuyularına her gün küçük bir şehre yetecek kadar suyu soğutulmuş olarak pompalıyor, ısınan suyu tekrar yukarı çekiyor ve bu arada akıl almaz miktarda elektrik harcıyorlar. TauTona'nın havalandırma sistemi yeraltında kilometrelerce uzanan borularda saniyede yaklaşık 550 litre su dolaşımı sağlıyor. Soğutma için gereken su miktarını azaltmak için Mponeng'deki mühendisler buzdan faydalanıyorlar. 1990'ların başında İsrail - Kadima kökenli bir su arıtma şirketi olan IDE Technologies'le anlaşarak, vakum sayesinde suyu donduran ve sulu buz kıvamına getiren bir pilot fabrika kurmuşlar. Bugün madenin her birinde saatte 33 ton sulu buz üretebilen dokuz



adet dev buz makinesi var. Bunların ürettiği buz biri 1,8 diğeryse 2,2 milyon litre su tutabilen iki buz barajında biriktiriliyor. Ardından bu sulu buz, suya katılıyor ve madende dolaşarak ortamı serinletiyor. Yeni derin maden çıkarma operasyonları içinse yerin 3.420 metre altına üçüncü bir baraj yapımı devam ediyor.

Kaya gerilimiyle başa çıkmak ise madeni dayanılabilir bir sıcaklık düzeyinde tutmaktan çok daha güç. Güney Afrika'da yeraltı patlamaları o kadar çok sarsıntı ve küçük çaplı deprem yaratıyor ki bilim adamları sismik olayları daha

25 yıl öncesine kadar, West Wits'teki kaya kazaları her yıl düzinelere madencinin hayatına mal olurdu. O yıldan bu yana maden planlaması hatırı sayılır derecede değişti. Cevher çıkarma işlemi

"AYNI ŞEYİ ÇOK UZUN SÜREDİR YAPIYORUZ. HER ŞEYİ KÖKTEN DEĞİŞTİRMELİYİZ. ÇILGINCA FİKİRLER ÜRETMELİYİZ."

iyi anlayabilmek için sık sık West Wits madenlerine geliyorlar. Dahası, büyük miktarda cevher çıkarmak arkada kalan kayaya muazzam bir basınç uyguluyor.

Güney Afrika'da bir ArGe örgütü olan Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Konseyi'nden (CSIR) jeofizikçi Ray Durrheim, gerilim arttığında kayanın "enerjinin ansızın ve şiddetle salıverilmesiyle patladığını" söylüyor. "Tıpkı bükülen bir cetvelin kırılmasına benzetebilirsiniz bunu. O sırada kazı yapmakta olan kişilerin hayatta kalması çok zor."

madenlerin daha büyük kısımlarına kaydırılırken, destek için daha fazla taş sütun bırakıldı ve akıl almaz miktarda dolgu kullanıldı (maden çıkarma işleminden artan ufulanmış kayalar tekrar madene indirilerek kazılmış yerleri doldurmada kullanılıyor). Artık tüm derin madenlerin karmaşık gözlem sistemleri var. Kayalarda açılan deliklere yerleştirilmiş, cep feneri pili boyutlarında jeofonların oluşturduğu veri ağı, sismik bilgiyi yüzeydeki bilgisayarlara gönderiyor. Sismologlar bu verileri analiz ediyor ve risk çok yüksekse



SIKIŞIK Madende kazı yapan işçiler daracık altın damarlarına ulaşmak için genelde oturuyor ya da sürünüyorlar. Çıkardıkları cevherler yüzeğe taşıyor, rafine ediliyor, sonra külçe haline getiriliyor.



madenin bazı kısımlarını kapatabiliyorlar.

2010 yılında 128 Güney Afrikalı maden işçisi öldü. İşlerinden 63'ü altın madencisiydi, bu rakamdan sadece dördü West Wits çalışanlarıydı. Bu rakam diğer ülkelerdekine kıyasla biraz fazla olsa da, 2010'da Güney Afrika'da madencilik kaynaklı ölüm rakamı 1986'daki değerlerin ancak altıda biri.

Bundan on yıl önce, Durrheim madencilerin mevcut del ve patlat yöntemiyle 4.950 metreye kadar inebileceklerini tahmin etmişti. Alışıldık yöntemlerin bundan daha derinlerde işe yarayıp yaramayacağına dair veri yok. Bununla birlikte, birçok maden yatağı daha bile derinlere iniyor. West Wits'teki maden oluşumu 7.500 metreye kadar iniyor olabilir. Madenciler içinse inilebilecek sınır muhtemelen 11.000 metre civarı. Çünkü bu derinlikteki sıcaklık ve oynak kayalar maden çıkarmaya izin vermeyecek.

Bu sınıra ulaşmak için mühendisler madenlerdeki her şeyi ta sıfırdan tasarlıyorlar. Güçlülüklerden biri madencileri ve materyalleri yeraltına daha hızlı indirip çıkarmak. Şu ana kadar işçileri ve cevherleri taşımak için kullanılan örgü çelik halatlar tek bir asansör kuyusunda 2.940 metre uzunlukta ve 30 ton ağırlıkta. Bu, aynı zamanda çelik halatların taşıyabile-



ceği maksimum ağırlık. Mponeng'de ve kardeş madenlerde bu sınır yüzünden en az iki kuyu kullanılıyor. İki asansör yolculuğu ve tünellerde kilometrelerce yürüyüş de eklenince, madencilerin kazacakları alana ulaşmaları ve geri dönmeleri toplamda üç saati buluyor. Böylece sekiz saatlik bir vardiyadan geriye etkili şekilde kullanılabilecek beş saat kalıyor. Kimi maden işletmeleri gidiş geliş süresini azaltmak için madencileri yeraltında barındırma fikrini düşünüp taşınmış, ancak sonra vazgeçmişler. Durrheim bunun yerine, taşıma mekanizması kavramının değişmesi gerektiğini söylüyor.

"Dünyanın birçok yerinde Maglev (manyetik raylı sistem) trenleri kullanılı-

İŞLER RAYINDA Güney Afrika'da madenciler ekipman ve cevher taşımak için yeraltına 36.000 kilometre ray döşemiş durumda.

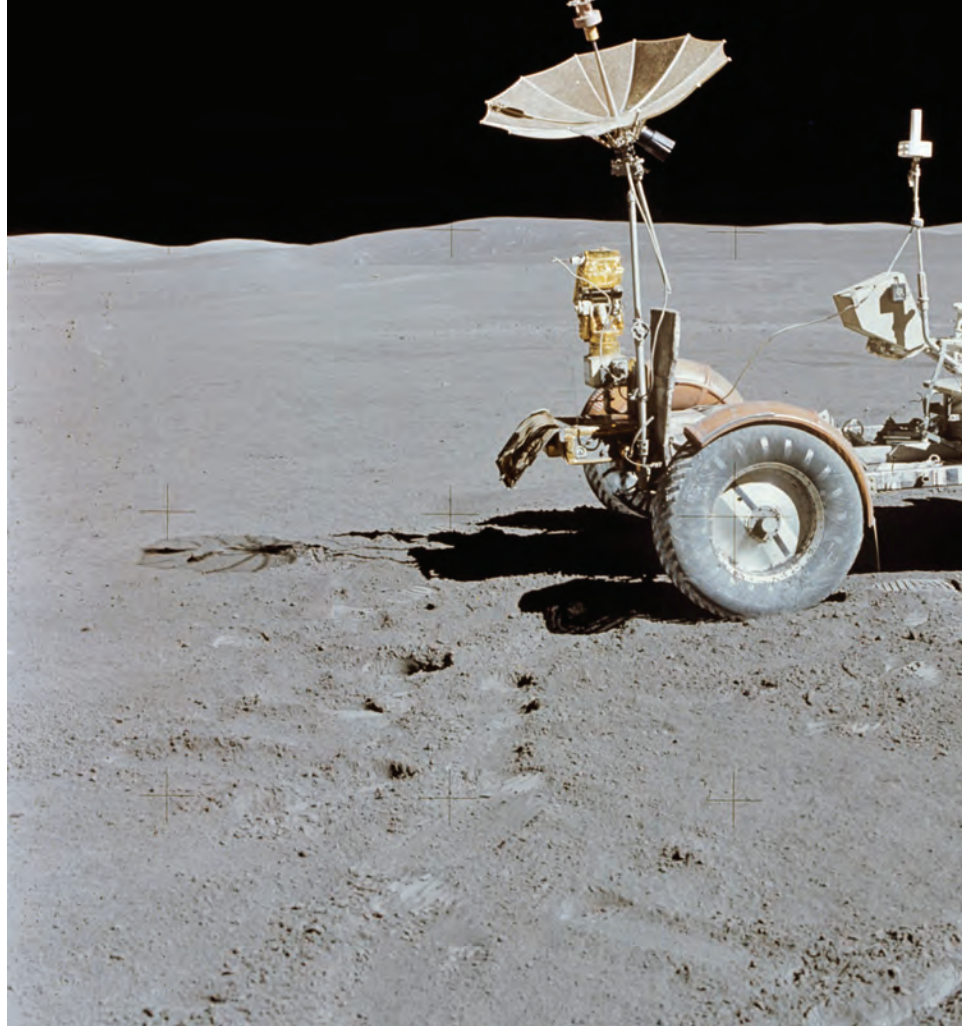
yor," diyor Durrheim. "Aynı sistemin yatay değil de dikey çalışmaması için mühendislik açısından hiçbir engel yok." CSIR ile ortak bir proje içinde, Witwatersrand Üniversitesi'nden gelen mühendisler, asansörü manyetik bir alanla kaplamının yöntemlerini arıyorlar. Sürtünme azalınca asansör daha hızlı hareket edebilecek, hatta tek bir kuyuda birden çok kabin kullanılabilecek.

Bir başka zorluk da yeri kırmamanın yeni

DAHA DERİNE

yöntemlerini bulmak. Durrheim, bir sürü insanın sert kayaları kıracak makineler geliştirmeye çalıştığını, ancak "hiçbir şeyin del ve patlat yönteminin yerini tutamadığını" söylüyor. Ancak bu da değişmek üzere olabilir. AngloGold Ashanti hem de bir diğer madencilik devi olan Rio Tinto, yeni ultra derin madencilik yöntemlerini araştırmak üzere ArGe programları başlattılar. Örneğin bir Alman firması olan Herrenknecht dünyanın dört bir yanında karayolu ve demiryolu taşımacılığı için tünel açan devasa solucanlar üretiyor. Hatta mühendisler kısa süre önce İsviçre Alp'leri'nin altında dünyanın en uzun tüneli olan 56,6 kilometrelik Gotthard Base Tüneli'ni kazmak için bir Herrenknecht sistemi kullandılar. Şirket şimdi de aynı işi yatay değil dikey olarak yapmak için 3.000 tonluk bir makine geliştirmiş. Kuyu Delme Sistemi (Shaft Boring System ya da SBS) önce dairesel bir testere gibi çalışarak altındaki kayada bir buçuk metrelik oluk açıyor. Ardından dikey eksen boyunca dönerek kuyunun kendisini açıyor. Bir yürüyen bant, çıkan kayaları dışarı taşıyor ve bunlar daha sonra yüzeye çıkarılıyor. Eğer önümüzdeki yıl yapılacak testler başarıyla sonuçlarsa SBS, maden kuyularını günde 10 metre kazabilecek. Bu, bugün mümkün olan en yüksek hız, yani günde 3 metreye göre (ki bu rakam giderek düşüyor) büyük fark demek. Böylece madenciler de patlama sonrası kuyunun dibindeki döküntülerin toplanması zorunluluğundan kurtulacaklar. SBS kazı sırasında bir yandan da yan duvarları püskürtme betonla kaplayabildiği için, madenciler işe koyulmadan kuyunun güvenliğini de sağlıyor.

Madencilik araçları üreten Atlas Copco ve Aker Wirth firmaları ise ana kuyulardan yayılan yatay tünelleri kazmak için iki adet kendi kendine hareket edebilen delme makinesi geliştirmişler. Aker Wirth'in 60 metre uzunluktaki prototipi tünelleri 80 derece sıcaklıkta, mevcut del ve patlat yönteminin iki katı hızda kazabiliyor. Rio Tinto'da yeraltı madencilik geliştirme biriminin müdürü olan Fred Delabbio, "Böyle makineler madenciler için bulunmaz nimet," diyor ve ekliyor "Şu ana kadar hiç kimse sert kayadan oluşan madenleri kazabilecek aygıtlar geliştirmeyi başaramadı. Bunlar, kazılarda hız ve güvenlik açısından köklü bir değişim yaratacak."



"AY'DAKİ ÇIKARILABİLİR MADEN MİKTARI MUHTEMELEN DÜNYA'DAKİNDEN FAZLA."

AngloGold Ashanti'nin madencilik ve stratejik proje tasarımı başkan yardımcısı Shaun Berry, her ne kadar yeni makineler madencilerin büyük derinliklere erişmesine izin verse de, yepyeni madencilik yöntemlerine ihtiyaç duyulduğunu dile getiriyor. "Hala kayaları kırmak için kuvvet uyguluyoruz fakat bunu değiştirmeliyiz," diyor. "Mineralleri salıvermek için kayalara kimyasal madde püskürtsek olmaz mı? Elektrikten, ses dalgalarından, hatta bakterilerden faydalanamaz mıyız? Ya da cevheri hemen oracıkta eritemez miyiz?"

Newberry, madenler derinleşedursun, farklı bir soru sorulması gerektiğini belirtiyor. Bu madenlerde kim çalışacak? "İnsanları bu kadar zor koşullarda, daha derine göndermekle olmaz bu iş," diyor.

Bunun yerine, yeraltında çalışan madenci sayısı giderek azalacak, sonunda da hiç kimse kalmayacak. CSIR'da madencilik geliştirme merkezini yöneten elektronik mühendisi Declan Vogt, ilerde bir gün firmaların Güney Afrika'nın daracık altın damarlarını kazmak için her biri şarap şişesi boyunda, gözden çıkarılabilir binlerce makine kullanacağını öngörü-

DAHA YÜKSEĞE Ay'da asteroid çarpmasından kaynaklanan büyük platin grubu maden yatakları olabilir. Ay'da nükleer füzyon araştırmalarında kilit rol oynayan ender bir izotop olan helyum-3 yatakları da mevcut olabilir.



yor. Newberry her biri altını daha sonra toplanmak üzere çıkaran püskürtülebilir bakterilerle dolu mekanik karıncalardan oluşan bir ordunun bu işi yapabileceği görüşünde. "Gereğinden fazla süredir aynı şeyi yapıyor, sadece rakamları artırıyoruz," diyor. "Artık köklü bir değişikliğin zamanı geldi. En çılgınca şeyleri düşünelim."

Bundan bir asır önce, insanoğlunun kazdığı en derin madenin 1.400 metre olduğu günlerde bunun üç katı derinlikten altın çıkarmak da insanlara delice gelirdi. Aynı şekilde, Newberry bundan yüz yıl sonra bugünkü haliyle Mponeng'in "sığ maden" sayılacağını söylüyor. Belki de yeryüzünde kuru toprağa kazılmış bir delik olduğu için modası geçmiş sayılacak. Eski bir madenci olan ve bugünlerde Ontario'daki Laurentian Üniversitesi'nin Mühendislik Fakültesi'nde öğretim üyeliği yapan Greg Baiden, ultra derin madenlerden önce başka yerlere bakmamızı ve bu arayışa denizlerden başlamamızı öneriyor.

Bazı madencilik şirketleri deniz yüzeyinin altında mineral aramaya başladılar bile. Elmas devi De Beers'le işbirliği yapan

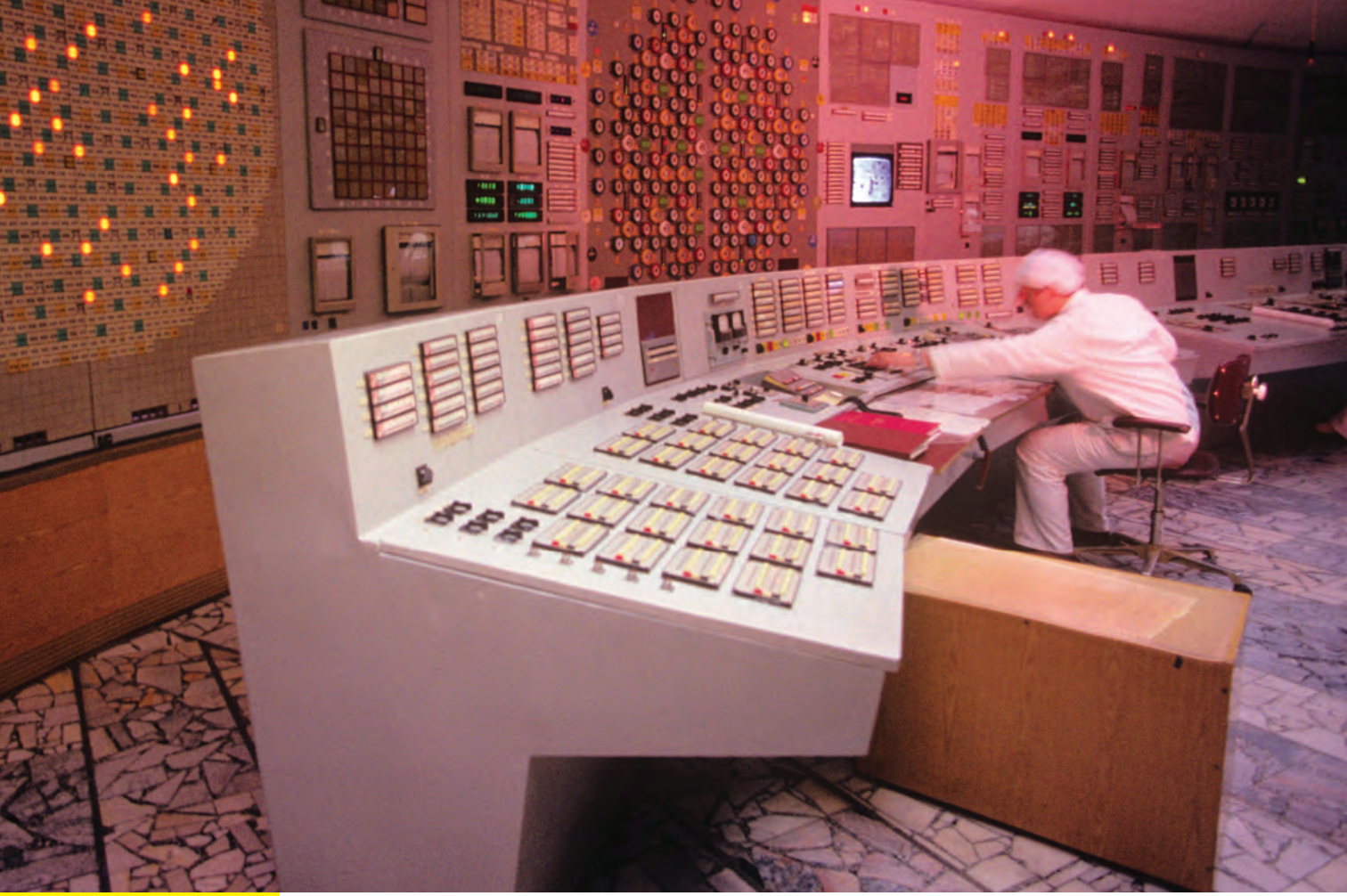
DAHA YÜKSEĞE Ay'da asteroid çarpmasından kaynaklanan büyük platin grubu maden yatakları olabilir. Ay'da nükleer füzyon araştırmalarında kilit rol oynayan ender bir izotop olan helyum-3 yatakları da mevcut olabilir.

AngloGold Ashanti, şimdilerde Yeni Zelanda ve Kanada açıklarında büyük altın rezervleri arıyor. Geçtiğimiz sene, üç büyük madencilik şirketinin desteklediği Kanada kökenli Nautilus firması, Papua Yeni Gine hükümetinden dünyanın ilk derin deniz madeni işletme haklarını aldı. Nautilus, altın ve bakır içeren sülfid yataklarını bulmayı hedefliyor. Önümüzdeki sene maden çıkarma işlemleri başlayınca her biri kesici başlıklarla donatılmış paletli uzaktan kumandalı araçlar suyun 1.600 metre dibinde okyanus yatağını oymaya başlayacaklar. Kazı sırasında

çıkan balçık, yüzeydeki bir gemiye pompalanacak ve cevherler kıyıya taşınarak burada işlenecek.

Greg Baiden, madencilik şirketlerinin başlarını aşağı değil yukarı çevirmeleri gerektiğini söylüyor. Örneğin And dağlarının yüksek kesimleri ümit vaat eden ve nispeten el değmemiş yerler. Bir diğer alternatif de asteroidler çünkü dünyadaki en büyük maden yatakları genelde asteroid çarpan yerlerde bulunuyor. Baiden belki de en cazip yerin, altın, gümüş ve platin gibi birçok değerli maden içerdiğini bildiğimiz Ay olduğu görüşünde. "Ay'ın yerçekimi Dünya'nınkinin altıda biri, yani çok daha derinlere inebiliriz. Çıkarılabilir maden miktarı büyük olasılıkla Dünya'dakinden daha büyük." Bununla birlikte, madenciler bu yüksek hedeflerine erişene kadar sektörü adım adım ileri götürenler, Mponeng'deki gibi her gün yerin derinliklerindeki mesailerinden akşam üzeri yorgun argın çıkan işçiler olacak.

Xan Rice, Nairobi, Kenya'da yaşayan bir yazar. Bu onun Popular Science için yazdığı ilk makale.



ÇERNOBİL'İN BUGÜNÜ

Nükleer felaketler artık sıradanlaşıyor mu?

YAZAN Steve Featherstone

1. "GÜVENLİK KONUSUNDA NE MESAJ VERİYOR?"

26 Nisan 1986'da iki büyük patlama Çernobil nükleer santralini 4. Ünitesi'ni yerle bir etti ve reaktörün 2.000 tonluk devasa beton kapağını yazı tura atılan bozuk bir para gibi gökyüzüne fırlattı. Nükleer çekirdeğin akkor kesilmiş parçaları yandaki binaların üstüne fişkirarak yangınlara yol açtı ve tüm civara yağdı. Çekirdekten arta kalanlar 10 gün boyunca yanmayı sürdürdü ve

Hiroşima'ya atılan bombanın yol açtığından 400 kat fazla radyoaktif izotop içeren koyu duman atmosfere karıştı.

Çernobil nükleer serpintiyile gezegenin yarısını kirlettiği halde, felaketin anısı zihinlerden neredeyse silinmişti. Ta ki geçen yıl Japonya'nın Fukuşima Daiçi nükleer santrali tsunaminin ardından bataklığa dönüşene kadar. Bu olay üzerine birçok gözlemci Fukuşima'da olanların Çernobil'dekilerle aynı şey olmadığını,



TEHLİKELİ ÖRTÜ

Çernobil'in bir zamanlar pırl pırl olan 4. Ünite kontrol odası ilk patlamadan 25 yıl sonra radyoaktif tozla kaplı

yani çekirdek erimesi yaşanmadığını söylemek için Çernobil'den söz edip durdular. Oysa aslında Fukuşima'daki reaktörlerden üçünde erime gerçekleştiğini, radyoaktif kirliliğin Japonya'nın kimi yörelerine ve denize karıştığını artık biliyoruz.

Çernobil ile Fukuşima arasında yirmi beş yıl var, ancak çekirdek erimelerinin sıklığı aslında daha fazla. Nükleer güç sektörü güvenlik trendlerini "reaktör yılı" cinsinden ölçüyor. Bir reaktör yılı, bir nükleer reaktörün bir yıl boyunca elektrik üretmesine karşılık geliyor. ABD Nükleer Düzenleme Komisyonu'nun ABD'deki reaktörler için belirlediği güvenlik hedefi her 10.000 reaktör yılı için bir kaza. Doğal Kaynakları Koruma Konseyi danışmanı fizikçi Thomas Cochrane, dünyadaki hafif su reaktörlerinin toplam 11.500 reaktör yılını doldurduğunu ve bu sürede beş "kısmi çekirdek erimesi" kazasının gerçekleştiğini söylüyor ("nükleer erime" bu alanda tanımı tam olarak oturmamış bir terim). Fukuşima üç kısmi çekirdek erimesiyle başı çekiyor. Diğerleri ise Three Mile Adası'ndaki kaza ve eski Doğu Almanya'daki Greifswald santrali. Çernobil bu listede yer almıyor çünkü günümüzde ancak bir avuç nükleer santralde kullanılan eski bir Sovyet tasarımı. "Tarihsel olarak bu, hafif su reaktörlerinin %1'inde kısmi çekirdek erimesi gerçekleşmiş demektir" diyor Cochrane. "Yüzde bir, her 10.000 reaktör yılında bire kıyasla çok daha yüksek. Bu durum güvenlik konusunda size nasıl bir mesaj veriyor?"

İşin doğrusu, küresel kaza oranı ABD düzenlemelerinin belirlediği oranın yaklaşık beş katı. Eğer bu değeri, dünya üzerinde şu an faaliyet gösteren 353 hafif su reaktörüne uygulayacak olursak ortalama her altı yılda bir, bir çekirdek erimesi gerçekleşecek demektir. Tarihsel bakımdan Çernobil sadece Soğuk Savaş'tan kal-

ÇERNOBİL

ma tuhaf bir kalıntı değil, aynı zamanda giderek artan bir trendin ilk örneklerinden biri ve radyoaktif serpintiyle nasıl başa çıkamız gerektiğini daha yeni yeni öğreniyoruz.

2. "İSKAMBİLDEN EV"

Japon acil durum görevlileri Fukuşima'daki aşırı ısınmış reaktörleri stabil hale getirmeye çalışırsa, dünyanın neredeyse diğer ucunda Ukraynalı inşaat işçileri yılan hikayesine dönüşen Çernobil'in temizliğinde önemli bir adım atıyorlar. İşçiler, 4. reaktör binasının kavrulmuş yıkıntısını çepeçevre saran çelik ve beton mezarın etrafındaki kirlenmiş toprağı dozerlerle kazıyor. Ukrayna'da "Korunak" adıyla bilinen bu mezarın on beş yıl dayanması tasarlanmıştı. Bu sürenin üstünden on yıl daha geçtiği halde hala bir Ortaçağ kalesi gibi santralin tepesinde durmaya devam ediyor. Korunak'ın bakımından sorumlu Korunak Uygulama Planı (SIP) adlı örgütün kıdemli teknik danışmanı Eric Schmieman burası için "iskambil kartlarından bir ev" benzetmesi

ÇERNOBİL'İN BUGÜNÜ

yapıyor. Schmieman, Korunak'tan birkaç yüz metre ötedeki SIP ofis binasının dışında duruyor ve Sovyet mühendislerin burayı altı ayda nasıl yarım yamalak inşa ettiklerini anlatıyor. Kuzey duvarı üst üste konmuş, moloz dolu beton parçalardan oluşuyor. Güney duvarı ise putrellerle desteklenmiş çelik panellerden oluşmuş. Tavanı meydana getiren çelik plakalar ise sırf kendi ağırlıklarıyla orada duruyor. "Çatıda durup onlara 'biraz daha sağa' diyecek kimse yoktu" diyor Schmieman. "Hepsini vinçle yaptılar."

İnşası için 366.000 metreküp beton ve 7.300 ton çelik harcanan Korunak, sürtünme kuvveti ve şans sayesinde ayakta duruyor. Sovyet işçiler buranın inşaatını bitirdiğinde pencere büyüklüğünde delikler kalmıştı. Su sızıntısı çelik putrelleri aşındırmıştı. Batı duvarı büyük bir çatlak yüzünden bel vermişti. Binanın içine kuşlar girip çıkıyor, etrafa radyoaktif kirlilik yayıyordu. Sovyetler Birliği dağılınca, döküntü haldeki Korunak da Ukrayna'ya miras kaldı. Daha o tarihte bile bina yıkıldı yıkılacak durumdaydı ve Ukrayna'nın tamir edecek ne parası ne de bilgisi vardı.

G7 ülkeleri 1997 yılında anlaşarak Korunak'ın tepeden tırnağa tamiri için bir fon oluşturmaya karar verdiler. Düzinelerce projenin yükümlülüğünü SIP'e yüklediler. Duvarlardaki deliklerin doldurulmasından çatının değiştirilmesine, batı duvarının ve havalandırma bacasının sağlamlaştırılmasına, gözlemele donanımlarının kurulmasına kadar. Aslında Korunak, sırf güvenli bir şekilde yıkılabilen diye tamir ediliyor. SIP'in sorumluluğundaki son ve şimdiye kadarki en pahalı proje ise evdeki hesap çarşıya uyarırsa, Korunak'ı çevreden tümüyle soyutlayacak olan Yeni Güvenli Kapalı Hacim (NSC). Bu, 1,3 milyar dolarlık bir kubbe. Kubbenin konsept tasarım ekibinin de önde gelen üyelerinden olan Schmieman, dünyanın dört bir köşesinde kompleks mimarlık projelerine imza atmış. Fakat bu kubbenin şimdiye dek üzerinde çalıştığı en zorlu proje olduğunu söylüyor. Kubbeyle ilgili hiçbir şeyin (boyutundan amacına ve inşası sırasında karşılaşılan tehlikeli koşullara kadar) bir benzeri yok. Schmieman gülümsüyor. "Eski Mısır'daki mühendisler için de piramitlerin inşası böyle bir şeydi herhalde."

3. "HER DENKLEMDE BİR SORUN"

Radyoaktif kirlenmelerin en çok yere taşınan ve solunabilen hali olan toz, Çernobil'de hiç dinmeyen bir tehlike. Her binanın girişine yerleştirilmiş radyasyon ölçüm kapıları, ellerde ve ayaklarda kirli toz olup olmadığına bakıyor. Temizlikçi kadınlar yerleri saat başı temizliyor. Kubbenin inşa edildiği alanda sürekli arazözler dolaşüyor ve yerden toz kalkmasını önlemek için yere sürekli su sıkıyor. Ayrıca sokaklarda dolaşan vahşi kedileri sevmek yasak çünkü hayvanların tüylerinde sezyum 137, stronsiyum 90 ve plütonyum 239 radyoizotoplarını barındıran tozlar bulaşmış.

Nükleer kazalarda etrafa yayılan tehlikeli radyoizotoplardan biri de iyot 131. Bu radyoizotop normal iyodun yerine geçerek tiroit bezlerinde birikiyor ve ilerleyen yıllarda tiroit kanserine yol açıyor. Fakat iyot 131 birkaç hafta içinde bozunarak zararsız hale geliyor. Sezyum ve stronsiyum ise sağlıklı ekosistemlerin işlevini sürdürmesi için vazgeçilmez olan iki mineralin, yani potasyum ve kalsiyumun yerine geçerek toprakta, suda, bitkilerde ve hayvanlarda onlarca yıl kalabiliyor. Geiger sayaçlarının kirli bölgelerde hızla tıkırdamasına yol açan radyoaktif "yer ışıması" çoğunlukla sezyumun bozunmasından kaynaklanmakta. Nükleer bomba yapımında da kullanılan plütonyum, Çernobil'deki radyasyon seviyesine fazlaca katkıda bulunmasa da, solunabilen tehditlerin en ölümcül

"Eski Mısır'daki mühendisler için de piramitlerin inşası böyle bir şeydi herhalde."

ZEMİN KONTROLÜ
İşçiler dünyanın en büyük hareketli yapısının temelini hazırlıyorlar. Bu yapı Çernobil'in 500 metre doğuda (resmin ortasında) kalan, hasar görmüş 4. Ünitesinin kalıntılarını örtecek.



olanı. SIP'in biyomedikal proje yöneticisi olan Mark Fishburn şöyle bir uyarıda bulunuyor: "Radyoaktif kirlenme, vücudun içine girmediği sürece genelde bir doz problemine yol açmaz. Ancak soluma, sindirim ya da enjeksiyon yoluyla vücuda girerse tehlikeli doz radyasyona maruz kalırsınız."

Erişim sırasında Çernobil'in çekirdeğindeki nükleer yakıt, bir metre yirmi santim kalınlığındaki çeliği ve betonu yakıp geçecek kadar sıcak bir cürufa dönüştü. Cüruf, buhar borularından aşağı lav gibi akarak alt katlara indi ve bilimkurgu filmlerinden fırlamışa benzeyen camsı siyah kütleler halinde katılaştı. Bilimadamları bu kütlelere "yakıt içeren materyaller" ya da kısaca FCM adını veriyor. 4. Ünite'nin yıkıntısının altında akıl almaz derecede radyoaktif 200 ton FCM gömülmüş halde ve plütonyumlu "yakıt tozu" nun kaynağı da işte bu.

Korunak'ın toz bastırma sistemi (çatıdan görülebilen bir dizi nozül) yılda bir kez devreye girerek 4. Ünite'nin kalıntılarına havada yüzen toz zerreciklerini birbirine bağlayan bir kimyasal sabitleyici sıkıyor. 4. Ünite'nin büyük kısmı misafirlere kapalı ancak benim kontrol odasına girmeme izin verildi. Daracık ve karanlık bir geçitten zar zor geçtikten sonra kendimi Uzay Yolu dizisinin eski bölümlerinin çekildiği sete benzeyen bir yerde buldum. Gri metal panellerden oluşan yarım daire biçimli bir duvarın önünde,



siyah düğmeli üç koca konsol duruyordu. Tellerin ucunda sarkan birkaç analog gösterge haricinde tüm aygıtlar sökülmişti. Her şey kırağı halinde tozla ve kurumuş kırmızı sabitleyiciyle kaplıydı. Ukraynalı rehberim, üstümde radyoaktif kirlenme önleyici bir kıyafet bulunmasına rağmen beni hiçbir şeye dokunmamam için uyararak “Plütonyum” dedi.

Bilim insanları Korunak’ın içindeki mağaradan farksız yıkıntılarının ancak üçte birlik kısmını keşfedebilmiş. Alt katların çoğu, diz boyu su içinde ve bu su buharlaştıkça FCM’lerin oksitlenmesine ve havaya küçük zereler halinde yakıt tozu karışmasına yol açıyor. Bilim insanları Korunak’ta bu türden 33 ton materyal olduğunu söylüyorlar. Bu her gün karşılaşılan ve her gün artan bir felaket tehdidi demek.

Schmieman “En küçük parçacıklar yerçekimiyle aşağı inmiyor, havada asılı kalıyor” diyor. “Bu da büyük bir sorun.” Eğer Korunak yıkılırsa, kirlenmiş toz ve moloz içeren duman büyük felakete yol açabilir. Binlerce Çernobil çalışanı yıllık sınırın 25 kat üstünde radyasyondan etkilenebilir.

Ancak SIP artık Korunak’ı stabil hale getirdiği için, yıkılma ihtimali düşük. Yine de toz, büyük bir tehdit olmayı sürdürüyor. Schimeman “Her denklemde karşımıza çıkan sorun, radyoaktif tozun yayılmasını nasıl önleyeceğiz.”

4. “ASLINDA BUNDAN ÇOK DAHA KARMAŞIK.”

Ukraynalı yetkililer bir seferinde FCM'lere erişmek için Korunak’ın yan cephesine bir delik açmayı düşündülse de, mühendisler akıllılık edip onları Korunak’ın çok güvensiz olduğu konusunda uyardı. Burayı yıkmadan, işçileri aşırı radyasyona maruz bırakmadan ya da kirliliği daha da yaymadan FCM’leri almanın tek yolu, Korunak’ı kontrollü bir ortamda parça parça sökmek. Yeni Güvenli Kapalı Hacim’in kubbesi işte bu ortamı sağlayacak.

Kubbenin tamamlanma tarihi geçtiğimiz Nisan ayı olarak belirlenmişti ama inşaat ihalesini kazanan Fransız konsorsiyumu Novarka, kapsamlı zemin hazırlıklarını ancak tamamlayabildi. Belirlenen yeni teslim tarihi 2015’in Aralık ayı. SIP’in genel müdürü Laurin Dodd bu tarihin bile “iddialı” olduğunu söylüyor. Ofisinin duvarına yapıştırılmış bilgisayar çizimlerinde kubbe aşırı büyük bir asker barakasına benziyor. 256 metre genişlikte, 146 metre uzunlukta ve 105 metre yükseklikte olan kubbe koca bir futbol stadyumunu Özgürlük Anıtı’yla birlikte içine alabiliyor. “Kubbe, koca bir çiftlik ambarına benziyor olabilir ancak bundan çok daha karmaşık” diyor Dodd.

Sovyet mühendisler Korunak’ı inşa etmek için standart inşaat vinçleri kullanmış. Yıkma içinse Ukraynalı mühendisler kubbenin tavanından bir kablo ağı üzerinde sarkan, özel yapım bir

ÇERNOBİL'İN BUGÜNÜ

gergili vinç sistemi kullanacaklar. Televizyon kanalları benzer bir teknolojiyi futbol maçları sırasında kameraları sahanın üstünde hareket ettirmek için kullanıyor. Kubbenin vinç sistemi kameraların yanı sıra bir manipülatör kola, iki adet 50 tonluk ağır yük asansörüne, bir delgiye, bir kaya matkabına, hidrolik makasa ve 10 tonluk elektrik süpürmesine sahip. Operatörler korumalı bir kontrol odasından güvenli biçimde Korunak'ın çatısını sökebilecekler. Böylece kubbe, dünyanın radyoaktif materyallerle uğraşmak için kullanılan en büyük eldiveni olacak. Mühendislik bakımından en zor şey ise kubbenin içine 200.000 metreküp hava sirkülasyonu sağlayacak ve yakıt tozunu dışarı vermeyecek bir havalandırma sistemi tasarlamak. Bir yandan da havanın, kubbenin içinde yağmur bulutu oluşmasını ve bunun da çelik borulardan oluşan iskeleti paslandırmasını önleyecek kadar hızlı hareket etmesi gerekiyor. Schmieman küresel iklim araştırmaları ve endüstriyel temiz oda çalışmaları için kullanılan özel yazılımlarla "milyonlarca kez" hesaplama yapmış. Ayrıca hava hızını ve akış şeklini ayarlayarak, nem kontrolüyle tek bir toz zerresinin yere düşme hızı arasında hassas bir denge tutturmuş.

Kubbenin asıl dahiyane yanı tasarımı değil, santralin 300 metre batısındaki daha az radyoaktif topraklarda inşa ediliyor olması. Diğer şirketler radyasyonun en yüksek olduğu yerde, doğrudan Korunak'ın üstüne bir kapalı yapı inşa etmeyi önermişler. Daha fazla radyasyon daha çok işçinin daha kısa vardiyalarda çalışması, bu da maliyetin artması demek. Kubbe tamamlanınca devasa beton bloklara gömülü iki paslanmaz çelik ray üzerinde hareket ederek nihai konumuna ulaşacak. Eğer işe yararsa kubbe, dünya üzerindeki en büyük hareketli yapı olacak.

5. "BİR SÜRÜ İNSAN RADYASYONDAN ETKİLENEBİLİR"

Çernobil tur otobüslerinin zorunlu durağı, Korunak'tan 400 metre uzaklıktaki bir otoparkın kenarında duran küçük ziyaretçi merkezi. Burada büyük bir cam pencereden Korunak tüm açıklığıyla görülüyor ama görmeye değer başka şey yok. Korunak'ın küçük ve tozlu bir maketinin yanındaki televizyonda Novarka'nın Yeni Güvenli Kapalı Hacim projesinin tanıtım videosu oynuyor. Dokuz dakikalık animasyonun (sonraki sayfada izleyebilirsiniz) sonunda, kubbe yerine yavaş yavaş otururken çizgili havalandırma bacası adeta sihirli bir şekilde yok oluyor.

SIP havalandırma bacasının 2014'e kadar tümüyle yıkılmasını planlamıştı ancak muhtemelen işler bu Novarka videosunda olduğu kadar pürüzsüz yürümeyecek. Dodd bunu SIP'in şimdiye ka-

ZEHİRLİ MOLOZ 4.
Ünite'nin inşası zor olmuştur.
Kalıntıların sökmek
daha da zor olacak.



"En küçük radyoaktif zerreler yerçekimiyle düşmüyor, havada asılı kalıyor. Bu büyük sorun."

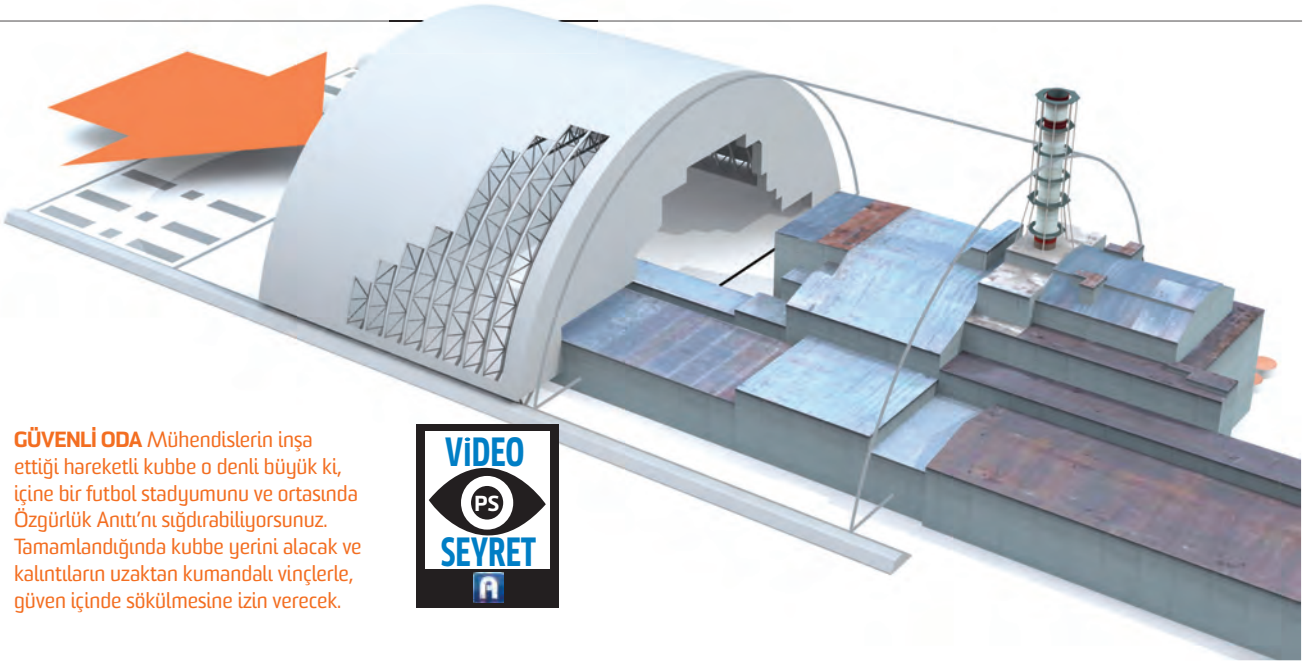
dar üstlendiği "en yüksek riskli" projelerden biri olarak niteliyor. Riskli, zira havalandırma bacası 40 katlı bir binadan daha yüksek ve 300 tondan daha ağır. Riski artıran bir diğer faktör ise bacasının 26 yıldan beri radyoaktif aerosol saçıyor olması ve içi nükleer atıkla dolu, çökmesine ramak kalmış bir binanın tepesinde dikili olması. "Eğer o bacayı binanın üstüne yıkarsanız burada çalışan bir sürü insan radyasyondan etkilenebilir" diyor SIP'in şantiye uzmanı Marsha Brown. "Korkunç bir kaza olabilir."

Plan, bacayı yedi parçaya ayırıp bu parçaları teker teker kaldırmak. En önemli risk faktörü işçileri etkileyebilecek radyasyon. Schmieman bacasının civarındaki doz oranı için "çok yüksek, yaklaşık saatte bir rem" diyor. SIP işçilerin gamma radyasyonuna maruz kalma olasılığını azaltmak için çatıya etrafı kaplanmış özel yollar döşemeyi düşünüyor. Fakat bacayı dilimleyen adamların buna rağmen kendilerini zehirli toz ve dumandan korumak için ekstra kıyafetler giymesi gerekecek. Akut radyasyon zehirlenmesinin etkileri atom bombasından sağ kurtulanlar sayesinde ayrıntılı olarak biliniyor. Örneğin, vakaların yüzde yüzünde ölümcül dozun 1.000 rem olduğunu biliyoruz. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı, Çernobil'de radyasyondan 28 ölümün meydana geldiğini, bunların da büyük kısmının felakete ilk birkaç saat içinde müdahale eden itfaiyeciler olduğunu söylüyor. Felaket gününden bu yana ne Çernobil'de ne de dünyanın başka yerindeki bir nükleer santralde ölümcül dozda radyasyon alan kimse olmamış.

Ne var ki 2005'te yayınlanan bir Birleşmiş Milletler raporu, Çernobil'de daha düşük doz radyasyona maruz kalan 4.000 kişinin daha kanserden öleceğini öngörüyordu. New York Bilimler Akademisi'nin Rusya ve Ukrayna'daki yürüttüğü araştırmaya göre toplam ölü sayısı daha şimdiden bir milyona dayanmış durumda. Tahmin edilenle gerçek ölü sayısı arasındaki bu derin uçurum, düşük doz radyasyonun vücuttaki etkilerine ilişkin ne kadar az şey bildiğimizin kanıtı.

Dünyada radyasyonun "güvenli" dozunu belirlemiş tek bir dü-





GÜVENLİ ODA Mühendislerin inşa ettiği hareketli kubbe o denli büyük ki, içine bir futbol stadyumunu ve ortasında Özgürlük Anıtı'nı sığdırabiliyorsunuz. Tamamlandığında kubbe yerini alacak ve kalıntıların uzaktan kumandalı vinçlerle, güven içinde sökülmesine izin verecek.



zenleme kurumu bile yok. Her ülke kendi limitlerini kendi belirliyor. Mesela Japonya, Fukuşima felaketi sırasında nükleer alanda çalışan işçilerin alabileceği maksimum radyasyon dozunu iki katından fazlasına çıkardı. Dünyanın en sıkı radyasyon doz standartlarına sahip ülkelerden biri olan Ukrayna'da izin verilen değer yılda iki rem (bu sınır ABD'de yılda beş rem). SIP ve Novarka iş planlarını bu yasal sınırlara göre şekillendirmek zorunda kalıyor. Eğer iş yerinde koruyucu önlemler alınmasa, havalandırma bacasında çalışan işçiler yıllık doz limitini iki saatte dolduracak. Fakat işçilerin maruz kalabileceği radyasyon bir yere kadar önceden tahmin edilebiliyor. Havalandırma bacasındaki ve şantiyenin diğer yerlerindeki radyasyon oranları iyi bilinse de, işçilerin karşılaşacağı radyasyonlu toz ve aerosol miktarı daha az belirsiz. O yüzden, işçilerin aldıkları radyasyonun takip edilmesinde, taşıdıkları dozimetrelerin yanı sıra, burun içi sürüntü, idrar ve dışkı tahlilleri kullanılıyor.

6. "KURAL ÇIKARMAKTA ÜZERLERİNE YOK"

Geçen bahar aylarında Novarka, Korunak'ın batısındaki ot bürümüş alanı arı kovani gibi işlek bir inşaat şantiyesine dönüştürdü. İşçiler kirli toprağın üst katmanını kazıdı ve yerden yayılan radyasyonu azaltmak için temiz toprakla kapladı. Sonra Korunak'ın batı ucundan doğu ucuna uzanan iki büyük hendek kazdılar. Bu hendeklerde kubbenin Korunak'ın üstüne kapanmasını sağlayacak paslanmaz çelik rayların temeli bulunacaktı. Her bir hendek 500 metre uzunlukta ve aralarındaki mesafe (yaklaşık 300 metre) aynı zamanda kubbenin genişliğine karşılık geliyor.

Yaz gelip çatığında şantiye alanı beton karıştırıcılarla, damperli kamyonlarla dolup taşıyor. Havada, hendeğin dibine çelik temel kazık (toplam 396 adet) çakan hidrolik çekicilerin gürültüsü yankılanıyor. Her bir kazık 24 metre uzunlukta ve 90 santimetre eninde. Bunlar bir araya geldiklerinde, inşa edilmekte olan kubbenin 32.000 tonluk ağırlığını kaldıracak. Kazık çakmak ve hendek kazmak beklendiğinden daha yavaş yürümüş. Dodd, "Ne zaman bir yeri kazacak olsak altından bir şey çıkıyor" diyor. "Bazen kazanın ardından toprağa gömülen dev vinçler, bazen kamyonlar ya da Caterpillar iş makineleri. Bazen de yakıt içeren materyaller."

4. Ünite'yi havaya uçuran patlama, adına "sıcak parçacık" de-

nilen radyoaktif nükleer yakıt parçacıklarını dört bir yana saçmış. Dozimetreciler kazılan toprağı rutin olarak taradıklarında bu yakıt parçacıklarına rastlıyorlar. Bunun üzerine civardaki tüm inşaat etkinliklerine ara veriliyor, bir işçi gelip üç metrelik sapı olan bir kürekle yakıt parçasını alıyor. SIP'in sağlık ve güvenlik mühendisi Don Kelly "Radyasyon dozu, uzaklığımıza bağlı olarak ciddi oranda azalıyor" diyor. "Ama yanı başındaysanız ya da cebinizde taşıyorsanız başınız belada demektir."

Kelly inşaat sahasını her hafta denetliyor. Ceketinin cebinde, karşılaştığı güvenlik ihlallerini görüntülemek üzere bir de fotoğraf makinesi var. Geçen Eylül ayında onunla kuzey hendeği boyunca Korunak'ın gölgesi altında yürüdüm. Durup o hummalı çalışmayı izledik. Dev bir burguyla donatılmış bir Caterpillar, hendeğin dibine bir delik açıyordu. Böylesi, çelik kazıkları vurarak çakmaktan daha nazik ve Korunak'ın yanında olduğumuz için de önemli. Sismik sarsıntılar Korunak'ın zaten çatlak olan batı duvarına zarar verebilir, ki hendeğin yanındaki bir güvenlik binasının tuğla duvarları bu yüzden çatlamış bile.

Bir yükleyici çukurdan çıkan çamuru alıp damperli bir kamyonu yükledi. Kelly bunun üzerine fotoğraf çekmeye başladı. Ona neyin yanlış yapıldığını sordum. Kamyonu gösterip "Ne üstünde bir işaret var ne de damper kapağı" dedi. Çernobil'in radyasyon güvenliği ofisinin, radyoaktif atıkların taşınmasına dair çok sıkı kuralları var. Temiz kamyonlar, kirlenmemiş toprak dışında hiçbir şey taşıyamıyor. Kirli kamyonlar ise sadece radyoaktif toprak taşıyabiliyor ve etrafı kirlenmemeleri için damperlerinin kapalı olması, üzerlerinde ise işaretlerin bulunması gerekiyor. Kapaksız ve işaretsiz kamyon, toprağı hendek boyunca döke saça ilerleyip gitti.

Kelly bu dökülen toprağı analiz için laboratuvara gönderdi. Sonuçlar birkaç gün içinde geldi: Toprak, radyoaktif atk olarak sınıflandırılacak kadar kirlenmemişti. Yine de temizleme işi ve işçilerin güvenliği için kurallara uymak çok önemli. Çünkü bir dahaki sefere tüm inşaat sahası kirlenebilir. "Kural yapmada üzerlerine yok. Ama kurallara uymada o kadar iyi değiller" diyor Mark Fishburn. "Herkes 'yaptığım yanıma kâr kalır' mantığıyla hareket ediyor."

7. "ER YA DA GEÇ ÖLECEĞİZ ZATEN"

İnşaat işçileri kubbe için gereken zemin çalışmasını geçen bahar

ÇERNOBİL'İN BUGÜNÜ

bitirdiler. Şimdi de hendeklerin içini dolduracak yer bloklarını hazırlıyorlar. Kirişlerin arasında, kubbenin inşa edileceği 84.600 metrekarelik bir beton alan bulunacak. Kelly bu alan için “radyasyonsuz” diyor. Burada çalışan işçilerin radyasyon önleyici donanımlara ihtiyacı olmasa da, algılayıcılar havada radyoaktif aerosol tespit ederse diye acil durum gaz maskeleri taşıyacaklar.

Novarka'nın 650 kişilik iş gücünden şimdiye kadar bir tek kişi bile doz limitini aşmamış. Bu, Çernobil'in kırıklarla dolu güvenlik karnesi dikkate alınrsa çok etkileyici bir başarı doğrusu. Dodd santrali 1994'te ilk kez ziyaret ettiğinde güvenlik koşullarının “duvak uçuklatıcı” ve “dehşet verici” olduğunu söylüyor. Personelin çoğunun hiçbir güvenlik donanımı yokmuş. Santral yakınındaki binaların kapılarında yer alan radyasyon saptayıcılar çalışmıyormuş. Çernobil işçileri, felaketten günler sonra boşaltılan Pripyat şehrindeki süs havuzlarında yüzüp serinliyormuş.

SIP yeni güvenlik donanımları satın almış ama para, insanların zihniyetini değiştirmiyor. O yüzden de bireysel radyasyon dozlarını takip etmek için bir sistem kurmuşlar. Her işçi, tulumuna takılı bir dozimetre taşıyor. Eğer işçi limitlerin üstünde radyasyon alırsa işini kaybediyor. Çoğu işçi bunu önlemek ve kaydedilen değerleri düşük göstermek için ev yapımı kurşun kutular yapıp dozimetreleri bunun içinde taşımaya başlamış. “Akıl alacak gibi değil” diyor Dodd. “Herkeste bir ‘er ya da geç öleceğiz zaten’ tutumu var.”

İki yıl önce inşaat alanına bir kurt gelmiş ve Novarka işçilerinin mesaiye başlamadan giyindikleri binaya girmeye çalışmış, dahası 6 kişiyi yaralamış, bir köpeği öldürmüştü ve bir ambulansla köşeye sıkıştırıldıktan sonra kaçmış. Nöbetçiler daha sonra kurdun izini sürmüş, bulunca da vurmuşlar. Çernobil'deki yerleşime kapalı alanda boş sokaklarda kurt, geyik ya da yaban domuzu sürüleri görmek çok da garip bir şey değil. Hatta işin aslı, belirli yörelerde vahşi hayvanların çoğalması tehlike demek. “Hayvanlar kirliliği taşıyor” diyor Fishburn. “Radyoaktif bir şeyler yedikten sonra buraya idrarlarını yaparlarsa bu kirliliğin yayılmasına yol açar.”

8. “FUKUŞİMA DA AYNI”

Alexander Novikov, Çernobil'in güvenlik müdürü. Santralde çalışan herkesin güvenliğinden o sorumlu. Onunla Çernobil temizlik işçileri ve eskiden Pripyat'ta yaşayanlar için inşa edilmiş küçük bir şehir olan Slavutych'da bir öğle yemeğinde konuştum. Novikov sert purolarını birbirini ardına yakıyor ve bozuk bir İngilizceyle Korunak'ta hala kol gezen tehditleri anlatıyor. “Kazanın üstünden yirmi beş yıl geçti” diyor, “ama hala her gün ödüm patlıyor. Çünkü sadece aptallar korkmaz.”

Ondan bir örnek vermesini istedim. Novikov geçen sene gece yarısı bir telefon almış. Hattın diğer ucundaki mühendis, algılayıcıların iyot 131 radyoizotopu izlerine rastladığını söylüyormuş. Bunun tek anlamı, Korunak'ın içinde bir yerlerde kontrolsüz nükleer fizyon gerçekleştiği. 4. Ünite'nin içindeki FCM'lerin fizyona yol açma potansiyeli bulunuyor. Bir beton parçası bir FCM'nin üstü-



KÖTÜ RÜZGAR 14 Mart 2011'de Fukuşima Daiçü'nin hali

ne düşer de iç geometrisini değiştirirse “kritiklik kazası” denilen zincirleme nükleer tepkime gerçekleşebiliyor. Böyle bir durumda FCM patlamıyor ama muhtemelen beton zemini delip geçecek kadar yoğun bir ısı ve radyasyon üretiyor. FCM bu aşamadayken suyla temas ederse bir buhar ya da hidrojen patlamasına sebep olabilir ve tüm Korunak yıkılabilir.

Novikov bu telefon konuşmasını anlatırken elleriyle boğazını sıkıyor, boğulmuş gibi yapıyor. Sonra hikayesini sürdürüyor. Mühendislerine santraldeki tüm nükleer kaynakları kontrol etmelerini söylemiş ve spektrometre analizinin sonuçları beklemeye koyulmuş. “Raporlar iyodun Çernobil'den olmadığını gösteriyordu.” Novikov gülümseyip bir puro daha yakıyor. “İyot, Fukuşima'dandı.”

Novikov 1986'daki ilk temizlik operasyonunda dozimetreci olarak çalışmak için gönüllü olmuş, sadece radyasyon etkilerinden kurtulmak için kısa bir süre ara vermiş. Çernobil onun hayatı. Santralden söz ederken felsefi, hatta neredeyse batıl inançlarla dolu bir havaya bürünüyor. “Çernobil, bir bakıma daima insanlığın bir problemi olarak kalacak. Çoğu insan, biz Yeni Güvenli Kaplı Hacim'i inşa edince Çernobil sorunu çözülecek sanıyor. Bana sorarsanız sorunlar asıl o zaman başlayacak.”

Sorun, Korunak'ın sökülmesi ya da FCM'lerin bulunması değil. Bunlar basit sorunlar. Novikov'a göre asıl sorun, zaman. Nükleer ve radyolojik atıkların “temizlenmesi” diye bir şey söz konusu değil. Bunlar ortadan kaldırılamıyor da. Sadece beton tabutlara ya da varillere doldurularak bir yerden diğerine taşınıyor ya da çukurlara dökülüp etrafı dikenli telle çevriliyor. Daha da kötüsü, FCM'leri ne yapacağını bilen de yok. Kubbenin yüz yıl dayanması bekleniyor. Ardından burası da yıkılacak ve bir başka mühendis daha güvenli, daha yeni bir çözüm bulması gerekecek.

“Çernobil, Ukrayna'nın sorunu değil. Eski Sovyetler Birliği'nin sorunu da değil. Aynı Fukuşima gibi” diyor Novikov, purosunu söndürüp yoğun bir duman üfleyerek. “Çernobil, tüm dünyanın sorunu.”

Steve Featherstone, Syracuse, New York'tan bir yazar...

“Kazadan yirmi beş yıl sonra bile her gün ödüm patlıyor. Çünkü sadece aptallar korkmaz.”

Nasıl yapılır?



DİKKAT

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

Çeşitli fikirler, ipuçları ve kendin yap projeleri

89 POPULAR SCIENCE • HAZİRAN 2012



NE YAPTINI?

Ekstra büyük pizza, paket servis

14 tonluk mobil pizzacı

Jon Darsky, San Francisco'daki restoranlarda yıllar boyu eski usul ocakları kullanarak Napoliten pizza (ince hamurlu, tuzlu taze domateslerle ve süt gibi fior di latte mozzarellayla kaplı) pişirmiş. 2010 yılında kendine bir dükkan açmak istemiş ama aradığı gibi bir yer bulamamış. Seyyar satıcıların mekanı olan Austin, Teksas'a yaptığı bir geziden sonra dört

duvarı olan bir pizza salonundan vazgeçip, fırına tekerlek takmaya karar vermiş.

İki yılın ardından yeni dükkanı nihayet yola çıkmaya hazır. Bu, eski bir karavan kasasına sığdırılmış bildiğiniz yemek

YAZAN
Peter Andrey
Smith
FOTOĞRAFLAR
Cody Pickens

kamyonlarından çok farklı. Bunun tek nedeni de tavandaki bacadan (kasten) çıkan dumanlar değil.

Darsky'nin yarattığı şey, eksiksiz bir mobil pizza dükkanı. Müşteriler siparişlerini garsona veriyor, sonra da aracın cam kaplı yolcu tarafından bakıp Darsky ile bir yardımcı aşçının pizzaları 2.200 kiloluk devasa fırında pişirmesini seyrediyorlar. Darsky'nin pizza yapma deneyimi, pizzaları pişirmek için gereken donanımı yapma deneyiminden daha çokmuş, o yüzden kamyonun arkasına bir açık

Nasıl yapılır?

mutfak inşa etmek kolay olmamış. Darsky işe el yapımı, yepyeni bir İtalyan fırınıyla başlamış ve kamyonun ilk tasarımını bir CAD programıyla yapmış. Sonra üreticilerden ve mühendislerden oluşan bir ekiple çalışarak tasarımı geliştirmiş, fırını daha önce kullanılmış altı metrelik bir yük konteynırına koyup bir Freightliner M2 106 şasisine monte etmiş. Sürüş sırasında meydana gelen ve fırının silikon dioksit ve alüminyum oksit tuğlalarını çatlatabilecek titreşimleri önlemek için de bir yol bulmuş. Önce fırını ve 680 kiloluk çelik altlığını bir hava yastığının üstüne koymaya niyetlenmiş ama konteynırın içine sığmayacak kadar yüksek olacağı için vazgeçmiş. Şimdi bütün konteynır şişirilebilir golf arabası lastiklerine benzeyen bir kendini dengeleyen havalı süspansiyon sisteminin üstünde duruyor. Pişirme için propan kullanan çoğu yiyecek kamyonunun aksine, Darsky'nin fırını badem ve meşe odunu yakıyor ve tam 426 derece sıcaklığa çıkabiliyor. "Bu tür pizza pişirmenin sırrı gerçekten büyük bir ateş yakmaktır" diyor Darsky. "Bir şehirden diğerine cayır cayır yanan bir fırınla gitmek hoş olurdu ama bu çok güvensiz ve aptalca." Darsky fırını ancak gideceği yere varınca yakıyor. Neyse ki fırının 11 cm kalınlıktaki ateşe dayanıklı tuğlaları sıcaklığı günlerce koruyabiliyor. Bu sayede Darsky fırını yola çıkmadan yakıp ısıtıyor, sonra ateş söndürüp fırının kapağını kapatıyor ve yola düşüyor.

Konteynır üst üste konan tekerlekleri süspansiyon sistemi olarak kullanıyor



Mobil pizzacı yapmak

MALİYETİ: 180,000 \$
SÜRE 22 ay

RÖNESANS ADAMI

Eskiden Kansas City Royals ve Cleveland Indians spor takımları için yetenek avcılığı yapan Darsky, pizzacılık sanatını San Francisco'nun ünlü Flour + Water'ı gibi restoranlarda öğrenmiş. Bütün konteynır üst üste konmuş golf arabası lastiğine benzeyen ve kendini dengeleyen bir süspansiyon sisteminin üstünde duruyor.



NASIL ÇALIŞIYOR

SÜSPANSİYON

Darsky, Stefano Ferrara marka pizza fırınına yoldaki çukurların ya da yolun titreşiminin yol açabileceği çatlaklardan korumak için hava takviyeli bir süspansiyon sistemi kullanmış. Bu, nakliye firmalarının hassas eşya taşırken kullandığı havalı süspansiyona benziyor. Lastiği andıran hava yastıklarının valflerini açıp söndürünce kamyon yer hizasına yaklaşıyor.

MUTFAK

"Amaç kamyonla olabildiğince şey sığdırmak ve kendine yeterli olmasını sağlamak" diyor Darsky. "Ardında bir de malzeme minibüsü istemiyordum." Araçta çatal kolları karıştırıcının yer aldığı bir mutfak, en az 200 hamur topu kapasiteli bir buzdolabı, su ısıtıcı ve (şehir sağlık departmanının isteği uyarınca) üç gözlü evye var. Fırın duvarları şefi ateşten korusa da, Darsky rahatını düşünerek tavanda bir delik açmış ve oraya da bir klima yerleştirmiş.

PENCERELER

Ludwing Mies van der Rohe'nin çelik ve cam mimarisinden etkilenen Darsky, kamyonu olabildiğince minimalist ve şeffaf olacak şekilde tasarlamış. Şeffaf duvarlar klostrüfobik bir mutfakta çalışmayı önlerken yaklaşık 230 kilogramlık üç kapı (her biri alüminyum kasalı, 1,5 cm kalınlığında kırılmaz lamine cam) açılarak ayakta yemek yenecek yer oluşturuyor. Pencere kasaları, ciddi sarsıntılarda pencerelerin hareket etmesini sağlayacak telafi kanallarına sahip. Darsky bu pencerelerin camının depremde bile düşmeyeceğini söylüyor.



UYARI

Apple, ürünlerle gelen sürücülerini değiştirilmesini istemiyor. Değiştirirseniz bilgisayarınız garanti kapsamı dışına çıkıyor.

GARANTİYİ GEÇERSİZ KILIN

Diske Doping

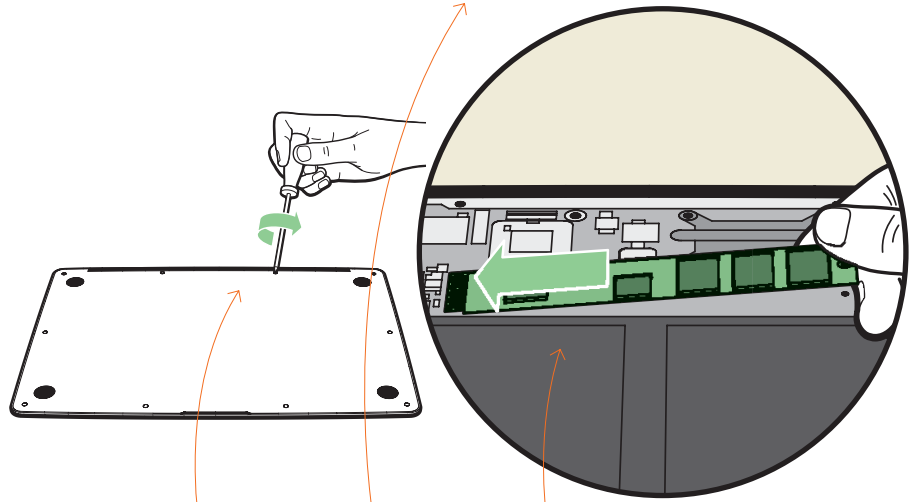
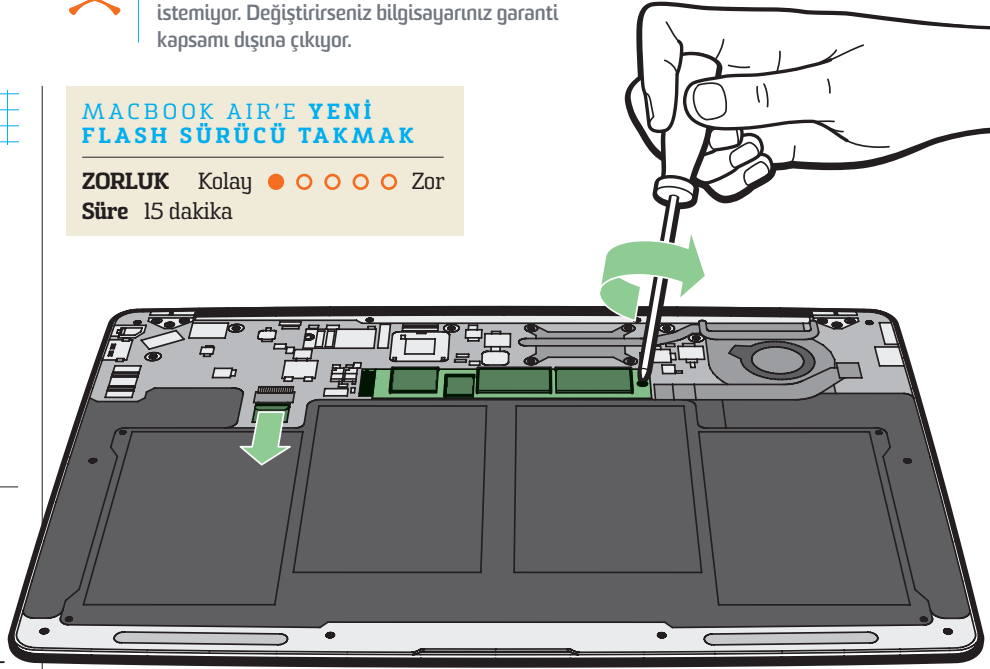
Sıradan bir MacBook Air'i nasıl profesyonel düzeyde performans canavarına dönüştürürsünüz?

YAZAN Mike Haney
İLLÜSTRASYON Greg Maxson

Zamanın sürekli yollarda geçtiğinden, hantal MacBook Pro'nun yerine yarıst ağırlıkta bir MacBook Air edinmek hayatımı değiştirdi. Air gibi ultra ince dizüstü bilgisayarlar (tabii tabletler, iPod'lar ve cep telefonları da) geleneksel sabit disklerdeki ağır, dönen diskler yerine, verilerin küçücük transistörlere yazıldığı katı hal, yani flash bellekleri kullanıyorlar. Flash disklerin hızı büyük farklılık gösteriyor ve Air'le birlikte gelen sürücü, sıradan bir sabit diskten hızlı olsa da piyasadakilerin en hızlılarından sayılmaz. Bu yüzden de profesyonel düzeyde video ya da fotoğraf düzenlemeye uygun değil. Bellek üreticisi OWC'nin (Other World Computing) sakız boyutunda flash sürücüler üretmeye başladığını duyunca (Apple'in arzusuna karşı gelip) diskimi değiştirmeye ve performans testi yapmaya karar verdim. Sonuç şu ki, şirketin sürücülerini gerçekten de iddia edildiği gibi çok hızlı. 240 GB kapasiteli 6G modelinin Air'in diskinden %35 daha hızlı çalıştığını (aşağıdaki tabloya bakınız) gördüm. 3G modeliyse 6G modeli kadar hızlı çalışmanın yanında, Air'in 256 GB'lık diskini gölgede bırakan 480 GB kapasiteye sahip. Bu da bütün müzik arşivimi depolamama izin veriyor. Sürücüyü değiştirmek adeta çocuk oyuncağı. Tek gereken dizüstü bilgisayarın arka panelini açmak. Bununla birlikte, fiyatı ucuz değil. Şu anda 480 GB'lık sürücü yeni bir MacBook Air'le aynı fiyat. Böylesi bir depolama kapasitesi çok daha ağır (ve daha pahalı) olan MacBook Pro'da var ve fiyatların hızla düşmesi bekleniyor. OWC, MacBook'tan söktüğünüz sürücüyü harici sürücüye dönüştürmenizi sağlayan bir de kutu satıyor (70 dolar).

MACBOOK AIR'E YENİ FLASH SÜRÜCÜ TAKMAK

ZORLUK Kolay ● ● ● ● ● Zor
Süre 15 dakika



1

Flash diskinizi SuperDuper (ücretsiz, shirtpacket.com) gibi bir yazılımla klonlayarak OWC sürücüyü aktarın.

2

Air'i kapatın. Arka paneli sabitleyen 10 adet vidayı verilen tornavidayla sökün.

3

Pil konektörünü kaldırarak yerinden çıkarın. Sürücüyü yerinde tutan tek vidayı sökün.

4

Sürücüyü yuvasından çekerek çıkarın ve yenisini takın. Söktüğünüz parçaları vidalayın.

5

Dizüstü bilgisayarı açın, yeni sürücünün çalışıp çalışmadığına bakın.

Performans Karşılaştırması

Geekbench skoru*

348 MB'lık Photoshop dosyası açma
739 MB'lık dosyayı iMovie'ye aktarma

Standart sürücü

3,176
17.6 saniye
1:30.2 saniye

6G OWC sürücü

5,516
11.5 saniye
1:21.6 saniye

*Bellek ve işlemci hızını ölçen karma bir değer (ne kadar yüksek o kadar iyi)



UYARI

Yüksek güçlü NdFeB (Neodimyum-demir-boron) mıknatıslar oyuncak değildir. Dikkatli olmazsanız küçük boyutlardakiler bile elinizi ezebilir.

GRİ MADDE

Öldüren Cazibe

Ölümçül güç uygulaması için mıknatısların büyük olması gerekiyor

YAZAN VE FOTOĞRAFLAYAN Theodore Gray

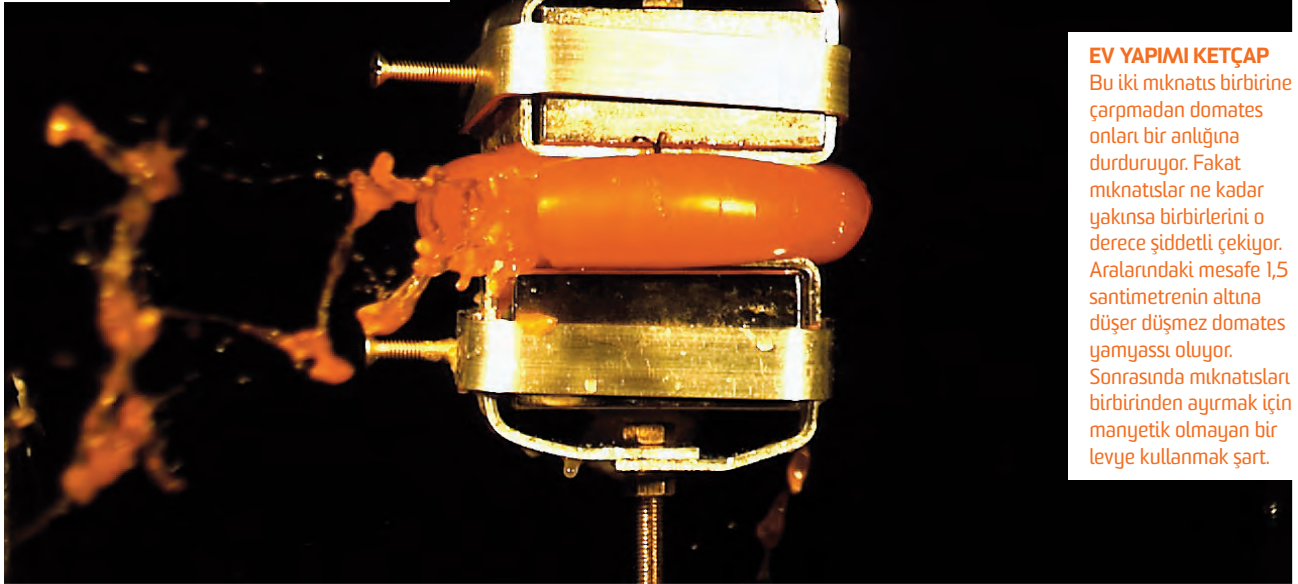
Eskiden mıknatıstan korkulmazdı. Buzdolaplarımızın üstünde duran küçük seramik manyetikler bir sayfa kağıdı güç bela tutardı. Ama bugün o boyutta bir mıknatıs insanı öldürebiliyor.

Bir maddenin içindeki her elektron, etrafında küçük bir manyetik alan oluşturacak şekilde döner. Normalde elektronlar gelişigüzel yönlerde dönerek birbirlerinin etkisini sıfırlar. Fakat kalıcı mıknatıslarda elektronların bazılarının hızı aynıdır ve bu da toplamda bir manyetik alan oluşturur. Elektronlar ne kadar uyum içindeyse mıknatıs o denli güçlü olur. Güçlü neodimyum - demir - boron mıknatıslar kuyumculuktan motorlara kadar birçok alanda kullanılıyor. Yeni alaşımlar ve üretim yöntemleri geliştirildikçe, mıknatıslar da kuvvetleniyor. Artık küçücük bir mıknatısın bile ölümçül olabileceği noktaya geldik. Örneğin iki mıknatıs birbirinden

ayrı yatarsanız ve vücudunuzda birbirlerini bulurlarsa bağırsak duvarlarını yırtarak ölümçül enfeksiyonlara yol açabiliyorlar.

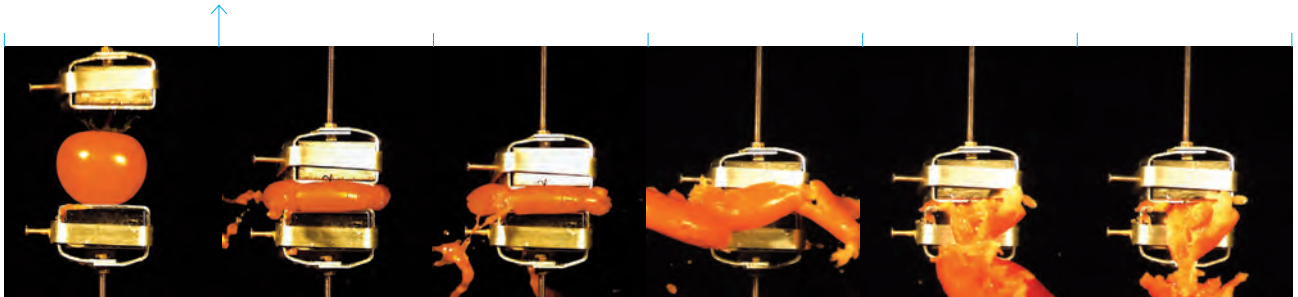
Benim bu gösteride kullandığım gibi 5 x 5 x 2,5 cm boyutundaki canavar mıknatısları bir odadan diğerine taşımak için bile önceden plan yapmak gerekiyor. Şayet çelik bir kapı çerçevesine fazlaca yaklaşırsanız elinizin ezilmesi işten bile değil. Benim kullandığım iki mıknatıs, birbirlerine 235 kg kuvvet uyguluyor. Buna karşılık neodimyum - boron - demir manyetiklerin bir zaafı var. 80 derecenin üstünde ısıtıldıkları anda elektronlar hızlarını yitiriyor ve manyetizma özelliğini kalıcı olarak yitiriyorlar. O yüzden eliniz iki parça mıknatısın arasına sıkırsa, elinizi kurtarmak için kaynar suya sokmanız gerekebilir. Tabii önce levye bulmak daha iyi olabilir.

DOMATES MIKNATISLA BULUŞUNCA



EV YAPIMI KETÇAP

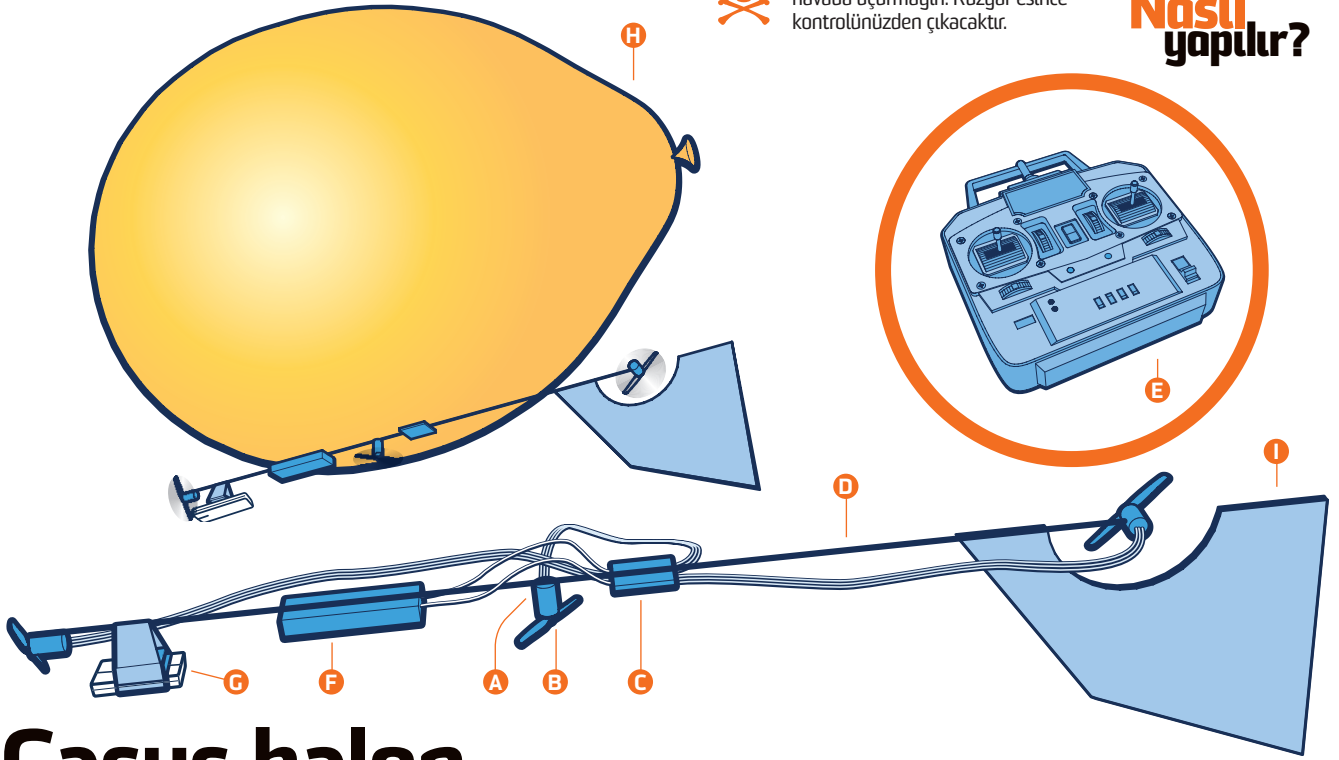
Bu iki mıknatıs birbirine çarpmadan domates onları bir anlığına durduruyor. Fakat mıknatıslar ne kadar yakınsa birbirlerini o derece şiddetli çekiyor. Aralarındaki mesafe 1,5 santimetrenin altına düşer düşmez domates yamyası oluyor. Sonrasında mıknatısları birbirinden ayırmak için manyetik olmayan bir levye kullanmak şart.





DİKKAT Sakın zeplini açık havada uçurmayın. Rüzgar esince kontrolünüzden çıkacaktır.

Nasıl yapılır?



Casus balon

Uzaktan kumandalı casus zeplin **YAZAN** Yvon Masyn as told to Amanda Schupak

İLLÜSTRASYON Greg Maxson

Araştırma projelerine fon sağlayan bir ajansta malzeme mühendisiyim. Masa başı işte çalıştığım için daha pratik, elle tutulur şeyler yapmayı seviyorum. Tam 33 yıldır uzaktan kumandalı model yapıyorum ve tercihim hep alışılmadık araçlardan yana olmuştur: Amfibik arabalar, denizaltılar, hoverkraftlar. O yüzden kapalı mekanda uzaktan kumandayla uçurulan zeplinler tam bana göre.

İlk hava gemimi bundan 12 yıl kadar önce, nispeten hafif uzaktan kumanda donanımlarının fiyatı makul düzeye inmeye başlayınca yapmıştım. En son oynadığım ise üstünde minyatür video kamera bulunan bir helyum balonu. Gerçek hayatta kullanılmayacak kadar bariz olsa da, uçurup tepeden fotoğraf çekmek çok eğlenceli. Aynı zamanda piyasada satılan benzer modellerden daha hafif, daha stabil ve daha iyi manevra yeteneğine sahip.

1. İtki sistemi üç adet modifiye servo motordan oluşuyor [A]. Servoların kasasını açın, dişlileri ve pinyonu çıkarıp atın, motorla potansiyometreyi alın. Devre kartını kısa devre yapmaması için izole bantla sarın.

2. Her bir servonun şaftına pervaneyi takın [B].

3. Alıcı [C] uzaktan kumandadan sinyal alacak. Bantla sarın ve otuz santimlik bir karbon çubuğun [D] tam ortasına yapıştırın.

4. Küçük lastik batlar kullanarak ön ve arka pervaneleri ve motorlarını çubuğun iki ucuna monte edin. Motorlardan biri ileri, diğeriyse doksan derecelik açıyla yana bakmalı. Üçüncü pervaneyle motoru da çubuğun ağırlık merkezine, irtifa kontrolü için aşağı bakacak şekilde yerleştirin. Pervanelerin doğru açılarda olup olmadığını kontrol ettikten sonra yerlerine yapıştırın.

5. Alıcının dört kanalı var ve bunlar

da kumandadaki [E] hareket yönlerine denk geliyor. Servoların bağlantısını alıcının soketine takarak yönlerle eşleştirin. Size en rahat gelen kombinasyonu bulana kadar değiştirebilirsiniz. Aşağı yukarı hareketini gaz çubuğuna, ileri itkiyi ise yükseklik çubuğuna verebilirsiniz.

6. Çubuğun ön pervaneden itibaren dörtte birlik kısmına bant yapıştırın ve hem alıcıya hem de servolara güç

sağlayacak pil için yuva olarak kullanın.

7. 808 araba anahtarı mikro kameralardan birini [G] anahtarlıktan çıkarın, ince strafora benzer Depron'dan bir beşik yapıp ön pervanenin arkasına tutturun. Lensi en iyi açıyla yerleştirin ve kayıt düğmesinin el altında olmasını sağlayın.

8. Tüm bu düzeneği helyum dolu 40 cm'lik bir lateks balona (H) bantla yapıştırın. Çubuğu yere paralel

duracak şekilde ayarlamalısınız.

9. Yine Depron'dan bir kuyruk kanadı (I) kesin, arka pervaneye çarpmaması için yarım daire şekilli bir boşluk bırakın. Bu hem hava gemisinin düz uçuşmasını hem de iniş sırasında pervanenin zarar görmesini engellenecek.

10. Çubuğun arka tarafına, orta motor ve ön pervane kapalıyken ağır ağır aşağı inmesini sağlayacak kadar ağırlık yapması için macun yapıştırın.

Uzaktan kumandalı hava gemisi

SÜRE 1 gün
MALİYET 200 \$
ZORLUK

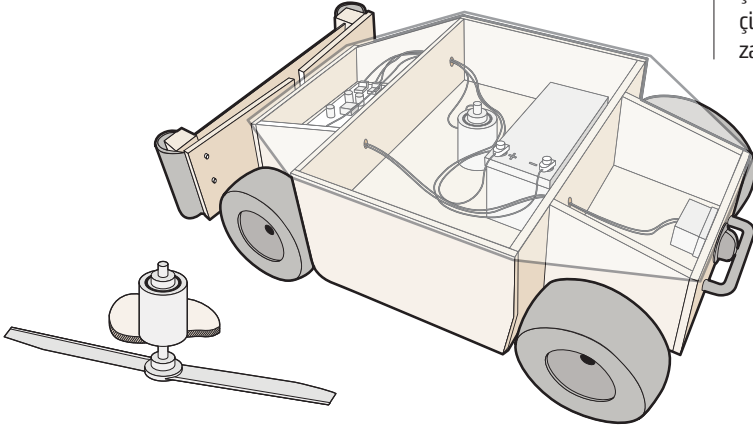
● ● ● ● ●
KOLAY ZOR

Detaylı anlatım ve parça listesi için doganburda.com/balon

Özerk Çim Biçici

Bir mucit, aylıklık etmesini sağlayacak bir alet geliştirmiş

YAZAN Ian Chant



Hubert Pissavin hiç mi hiç sevmediği bir işi yapacak, yani çimleri kendi yerine biçecek bu makineyi garajında iki haftada yapmış. Emekli elektrik mühendisi önce tahtadan yapılmış bir şasiyle yola koyulmuş. Dört adet motorlu tekerleği ve bir de döner bıçağı olan pilli alet, bir engele toslayana kadar düz bir çizgide ilerliyor. Çarpınca devreye giren röle anahtarı, çim biçme makinesini yaklaşık bir metre geriye çekiyor. Makine bunun üstüne 30 derece sağa ya da sola dönüyor (her çarpmasında yön değişiyor) ve kaldığı yerden devam ediyor. Pissavin bütün çimlerin biçilmesini sağlamak için bahçesinin etrafına taşlarla ve yakındaki bir kumsala vuran tahta parçalarıyla çevirmiş. Alet çimleri bir insana kıyasla daha yavaş biçse de (400 metrekare çimi bir saatte biçiyor) Pissavin hamağa kuruluş aleti izlerken zamanın nasıl geçtiğini anlamadığını söylüyor

ZAHMETSİZCE PIRIL PIRIL BAHÇE

Hubert Pissavin'in özerk çalışan çim biçme makinesinin ucuz bir motoru ve nikel kadmiyum şarjlı pilleri var.

PAUL WOOTTON



POPSCI KENDİN YAP ARŞİVLERİNDEN

Mart 1960

Kanadalı mucit **Damien Fournier**, ayağına giye-bildiği ya da birleşince tekne niyetine kullanılabilen alüminyum su ayakkabıları yapmış. Özel bir koltuk sayesinde sabit duran ayakkabılar, dıştan takılabilir kadar kal-dırma kuvvetine sahip.



AYIN WEB UYGULAMASI

TrapIt

Genelde RSS akışında istesenez de istemeseniz de tüm haberleri alırsınız. Oysa TrapIt her haberi ilginize göre puanlamanıza izin veriyor. Ne kadar puanlarsanız akış da isteğinize o kadar uygun hale geliyor. Böylece size özel haberleri kahvenizi içene kadar okuyabiliyorsunuz.



Tunein Radio



Onlarca radyo uygulaması olabiliyor fakat Tunein, gerek kullanım kolaylığı gerekse işlevselliğiyle kesinlikle müstesna bir yere sahip. Uygulama içinde bir hesap oluşturarsanız, aynı hesapla başka bir cihaza kaydolduğunuzda tüm daha önce yüklemiş olduğunuz istasyonlarınızı kaybetmeden yeni cihazınıza yükleyebilirsiniz. Ücretsiz bir uygulama olan Tunein hem Android hem de iOS cihazlarını destekliyor. Eğer dinlediğiniz radyo kanalını kaydetmek isterseniz 99 Cent karşılığında Pro sürümü edinebilirsiniz.

SORU CEVAP

S

Dünya en fazla ne kadar ısındı?

Okyanusların kaynayacağı, kayaların buharlaşacağı kadar... En yüksek karasal sıcaklık dört milyar yıl aşkın süre önce Mars boyutlarında bir proto gezegen Dünya'ya çarptığında yaşandı. Bu çarpışmanın döküntüleri Ay'ı oluşturdu. Bin yıl içinde yüzeydeki hava sıcaklığı 2.000 dereceden 1.600 derece civarına indi. Sonra gezegen on milyonlarca yıl süren yavaş bir soğuma sürecine başladı. Atmosfer ısıyı tutan su bulutlarıyla ve karbon dioksitle kalınlaştıkça Dünya'nın çekirdeğinin

etrafında da kayadan bir kabuk meydana geldi ve sıcaklık 220 derece civarında sabit kaldı. Memelilerin hayat ağacından dallanmasından bu yana en yüksek sıcaklıklar ise 55 milyon yıl önce, adına Paleosen Eosen Termal Maksimum adıyla bilinen dönemde gerçekleşti. Sadece birkaç bin yıl içinde küresel yüzey sıcaklığı 3 ila 5 derece yükseldi, Kuzey Amerika'nın kimi yerlerinde tropik iklim yaşanırken Kuzey Kutbu'nda ilkbahara özgü ortalama sıcaklıklar görüldü.



S BURUN KILLARI NE İŞE YARIYOR?

YANITLAYAN Amber Williams

Soluduğumuz pis şeyleri süzmeye... Stanford Üniversitesinde **otolarinolog** (kulak burun boğaz uzmanı) olan Justin Turner, burun kıllarını klimanın hava filtresine benzetiyor. Burun kılları kiri, tozu, virüsleri, bakterileri ve toksinleri ta ki biz hıçırana, yutkunana ya da burnumuzu sümkürene kadar hapsediyor. Burun kıllarının yoğunluğu bir avantaj olabilir. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden bilim adamlarına göre, burun kılları seyrek olan hastaların astıma yakalanma oranı, burun kılları sık olanlara göre üç kat fazla.

Bununla beraber, burun kılları savunmanın ilk hattı. Burnumuzun içindeki kıla benzeyen çok küçük çıkıntılar olan siller, sürekli ileri geri sallanıyor. Hatta biz öldükten sonra bile siller giderek azalan oranda sallanmayı sürdürüyorlar, o yüzden adli tıp uzmanları ölüm zamanını belirlemede sillerden faydalanıyor. Siller tehlike potansiyeline sahip ve tozlu molekülleri gırtlığımızı doğru itiyorlar, burada da söz konusu moleküller yapışkan bir mukusta hapsolüyor. Bu muku da ya öksürerek atıyor ya da yutuyoruz. Eğer yutarsak, mide asitleri zararlı materyallerin çoğunu yok ediyor.

Burun kıllarını koparmak tavsiye edilmiyor. New York Sinus Center'da kulak burun boğaz uzmanı olan Robert Pincus, "Kılları koparmak kötü enfeksiyonlara yol açabilir" diyor. "Burnunuz steril bir yer değil."

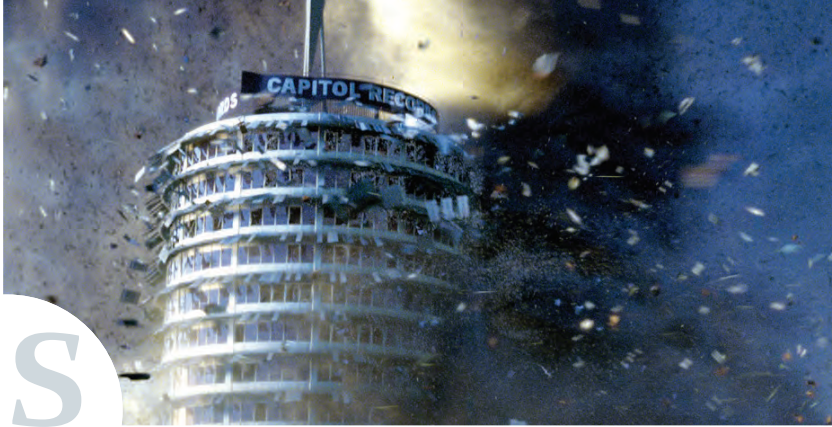


S

İklimsel değişimle Dünya yine aşırı ısınabilir mi?

Bu, kim olduğunuza ve nerede yaşadığınıza göre değişir. Ortalama en yüksek sıcaklıkların yılın birkaç ayında 43 dereceyi bulduğu Kuveyt'te de insanlar yaşamlarını sürdürüyor. Fakat uzun süre boyunca gündüzlerin sıcak, gecelerin ılık olması gerçekten de ölüm oranlarında artışa yol açıyor. İklim uzmanları önümüzdeki yıllarda, sıcak dalgalarının sayısında artış bekliyor.

Peki, kaç kişi ölecek? Farklı şehirlerdeki insanların dayanıklılığı da farklı. İngiltere'de Nottingham Üniversitesi'nden coğrafyacı Simon N. Gosling, dünyanın farklı şehirlerinden 30 yıl içinde toplanmış verileri incelemiş ve sıcak şehirlerde yaşayanların daha dayanıklı olduğunu görmüş. New England'da sıcaklık 37 dereceyi aşınca ölüm oranı da her 100.000 kişide bir artıyor. Teksas'ta ise aynı etkinin görülmesi için sıcaklığın 45 dereceyi aşması gerekli. Bununla beraber, insan ayak uydurmayı biliyor. Virginia Üniversitesi'nden Robert Davis sıcak dalgalarının sıklaştığı dönemlerde 28 Amerikan şehrinde sığağa bağlı ölüm olaylarını araştırmış ve şehirlerin üçte ikisinde ölüm oranının azaldığını görmüş. Neden mi? Artık sağlık imkanları daha iyi, daha akıllıca şehir planlaması yapılıyor, sıcaklığa karşı uyarı sistemleri daha etkili ve daha fazla iklimimiz var. O yüzden, önümüzdeki 80 ya da 100 yıl içinde sıcaklık düzenli bir şekilde artarsa, nispeten serin şehirlerde yaşayanlar da buna Teksas'ta ya da Kuveyt'te yaşayanlar gibi tepki gösterecek.



S

Peki ya tahmin edilemeyen hava olayları?

Bunlar çok daha büyük bir sorun. Gosling ve Davis, sıcaklık ortalamalarındaki artışın beklenmedik hava kadar tehlikeli olmadığını söylüyor. Nisan ayında Proceedings of the National Academy of Sciences'ta yer alan bir çalışma, bir yaz boyu ısı dalgalarının hassas topluluklarda ölüm oranını nasıl etkilediğini araştırıyor. Araştırmacılar ortalama sıcaklık ne olursa olsun, havanın bir ısınıp bir soğumasının daha fazla ölüme yol açtığını bulmuş. Bu özellikle de insanların böylesi hızlı değişimlere alışık olmadığı yörelerde gerçekleşiyor. "Değişkenlik çok önemli" diyor Gosling.

"Uzun zamandan beri de göz ardı ediliyor." Peki, iklimsel değişim önceden kestirilemeyen hava olaylarını artıracak mı? Nerede olduğunuza göre değişiyor. Mesela Boston için iklim modelleri önümüzdeki on yıllar içinde havanın ısınacağını ancak ani hava değişimlerinin aşağı yukarı aynı kalacağını öngörüyor. Dallas'ta ise değişkenlik azalırken ortalama sıcaklık artabilir (bu da hayat kurtarıcı olabilir). Ne olacağını önceden bilmek zor. David bu konuda, "Toplum olarak, değişkenliğin neden bir yerden diğerine farklılık gösterdiğini bilmiyoruz" diyor.



S HAYVANLAR DA RÜYA GÖRÜR MÜ?

YANITLAYAN Kaitlin Miller

Evet. Çoğu evcil hayvan sahibi uyuyan kedi ya da köpeklerinin fare kovalamış ya da kemik gömermiş gibi patilerini salladığını görmüştür. British Columbia Üniversitesi'nde psikoloji profesörü olan ve The Intelligence of Dogs (Köpek Zekası) adlı kitabın yazarı Stanley Coren, köpekgillerin uyku aşamalarının bizimkiyle aynı olduğunu, yalnız bu aşamalardan daha hızlı geçtiklerini söylüyor. Köpekler uykuya daldıktan 20 dakika sonra REM uykusuna, yani en canlı rüyaların gerçekleştiği aşamaya geçiyor. Coren, büyük köpeklerin daha uzun rüya gördüğünü, küçük köpeklerin ise daha hızlı ve daha sık rüya gördüğünü söylüyor. Bunun sebebini ne Coren biliyor ne de bir başkası. Böcekler ve balıklar REM uykusuna dalamıyor ama tüm memeliler ve bazı kuşlar bu uyku safhasına girebiliyorlar. Sürüngenler de REM yaşayabiliyor ve kimi bilim insanları memelilerdeki rüya görmenin, sürüngen beyinlerimizden miras kaldığını öne sürüyor. Rüyanın sebebi de gizemini koruyor. Fakat tüm türlerde yavrular daha sık rüya görüyor. Bu belki de duyuusal uyarımın yeni sinirsel bağlantılar oluşturmasıyla ilgili. Yetişkinlerde kabul gören en iyi kuram, rüyaların beynin hafızayla ilgili kısmını uyardığı. Saka kuşları rüyalarında şakımalarını tekrarlar, laboratuvar fareleriylese labirentte koştuklarını görüyorlar.

S LABORATUVARDA EN UZUN SÜREN DENEYİN SÜRESİ NE KADAR?

YANITLAYAN Amber Williams

ŞU ANA KADAR 85 YIL. Aslında deneyden çok gösteri amacı taşıyan zift damlatma deneyi 1927 yılında, Avusturya'daki Queensland Üniversitesi'nde başladı. Fizik profesörü Thomas Parnell, kömürün bir türevi olan ve çekiçle parçalanacak kadar kırılgan yapıdaki katran ziftinin aslında akamazlığı yüksek bir sıvı olduğunu göstermek istiyordu. Katran zifti oda sıcaklığında çok yavaş da olsa akıyor. Parnell zifti eritti, bir cam huniyi döktü, soğumaya bıraktı (tam üç yıl), sonra da huniyi bir beher kabının üstüne asıp beklemeye koyuldu.

Sekiz yıl sonra huninin ucundan bir damla zift düştü. Ondandır dokuz yıl sonra beher kabına uzun, siyah bir damla daha düştü. Parnell ikinci damlanın düşüş tarihini de kaydetti ama 1954'te düşen üçüncü damlayı görmeye ömrü yetmedi. O sıralar deney kabı fizik bölümünün tozlu bir köşesine terk edilmişti.

Zift damlatma deneyinin unutulması ya da çöp kutusunu boylaması

işten bile değildi. Ancak Queensland'in fizik departmanına 1961'de katılan John Mainstone bu durumu değiştirdi. Bir gün bir meslektaşına "Dolapta acayip bir şey bulduğunu" söyledi ve Mainstone'a cam fanus için de duran zifti, huniyi ve kabı gösterdi. Mainstone, bölüm başkanından bu deneyin okulun bilim ve mühendislik öğrencileri için sergilenmesini istediysen de, kimsenin görmek istemediği yanıtını aldı. Nihayet 1975'te bölümü ikna eden Mainstone, cam fanusu dünyayla paylaştı.

Bugün bu deney canlı bir web kamerasıyla yayınlanıyor. Hatta öyle meraklıları var ki, görüntü kesilecek olsa Mainstone'a hemen e-posta yağıyorlar. Tüm bu çabalara rağmen sekizinci ve en son damla 28 Kasım 2000 tarihinde, kameranın bozuk olduğu sırada düştü. Bugüne kadar zift damlalarının kopup düştüğünü kendi gözüyle gören

SIZDIRMAZ Zift binlerce yıldır teknelerin su almasını önlemek için kullanılıyor. Akışkanlık deneyi ise (sağda) seksen yılı aşkın süredir devam ediyor.



hiç kimse çıkmadı.

Mainstone, ziftin bir daha ne zaman damlayacağını kestirmenin olanaksız olduğunu söylüyor. Zira ziftin içindeki gazlar kaçtıkça, hunideki ziftin ağırlığı azaldıkça damlaların arası da açılıyor. Bununla birlikte dokuzuncu damlanın 2013'ten önce düşmesi beklenmiyor. Deneyin tamamlanmasına daha çok var. Mainstone, "Birisi kaldırıp kenara atmazsa, en azından 100 yıl daha sürer" diyor.



S Dünyanın en eski oyuncacı nedir?

YANITLAYAN Amber Williams

ABD Ulusal Oyuncak Onur Listesi "sopa"yı en eski oyuncak ilan etti. Brooklyn Müzesi'nde Mısır sanatı küratörü olan Edward Bleiberg, ek olarak Neolitik dönemden kalma, çamurdan yapılmış topların da bulunduğunu, ancak oyuncak olup olmadıklarını belirlemenin çok güç olduğunu söylüyor. 2004 yılında arkeologlar İtalya'da Pantelleria adasındaki bir köy kalıntılarında 4.000 yıllık bir oyuncak bebek başı buldular. Bu başı eski insan figürlerinden ayıran ve büyük olasılıkla oyuncak olduğunu düşündüren şey, çıkarıldığı yerin tören alanı olmaması.

Kıvrıkcık saçlı oyuncacığın yanına ufacık kap kacaklar da gömülmüş. Bleiberg, arkeologların Mısır mezarlarında çok sayıda tahta bebek bulunduğunu, ancak bunların birçoğunun üzerine üreme sembollerinin işlendiğini ve muhtemelen oyun için olmadıklarını söylüyor. Oyuncaklar, oyuncak bebeklerden de eski olabilir. Eski Mısır'da M.Ö. 2686'dan kalma duvar resimlerinde bile, tavlaya benzer bir oyun olan "senet" görülüyor. Mısırlı çocuklar belki senet oynamıyorlardı ama beş taş oynuyor, havaya taş fırlatıp yere düşmeden kil parçalarını toplamaya çalışıyorlardı.

POPULAR SCIENCE
ARŞİVLERİNDEN

TEMMUZ
1981

BİLGİSAYAR TASARIMI
Devasa çadırlar binaların
yerini alıyor

Kumaş tasarımı

YAZAN Naomi Major

1970'lerde her yıl Mekke'ye giden Müslüman sayısı o kadar artmıştı ki Suudi Arabistan yetkilileri Kral Abdulaziz Uluslararası Havalimanı'na sırf bunun için yeni bir terminal inşa etmeye karar verdiler. Bunun için de Amerikan mimarlık firması Skidmore Owings and Merrill'le anlaşıldı. Şirket Almanya doğumlu mühendis Horst Berger'le birlikte üstü 42 hektarlık gergin bir çadrla, daha doğrusu birleştirilmiş 210 çadrla kaplı açık bir bina olan Hac Terminali'ni tasarladı. Berger ile meslektaşları Teflon kaplı fiber-glas kumaş kemerlerin üstüne girdi ve dışarıdaki bir çerçeveye kablolarla astı. Hafif ve ekonomik bu tenteler ışığı geçiriyor ama Arabistan'ın aşırı sıcaklığını uzak tutuyor. Günümüzde bu terminalden her yıl 2,5 milyon hacı gelip gidiyor. Tasarımcıların geleceğin şehirlerini nasıl tasarladığını görmek için sayfa 38'e bakabilirsiniz.



ALKOL KATKILI BENZİN
TARTIŞMASI

THE GREAT
GASOHOL
DEBATE



Çadır raporu

Horst Berger'in gergin yapı tekniği o günden bu yana en aşağı bir düzine binada kullanıldı. San Diego Kongre Merkezi ve ABD'nin en işlek beşinci havaalanı olan Denver Uluslararası Havalimanı da bunların arasında.