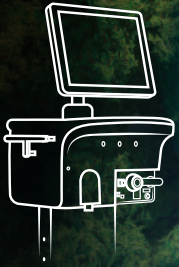


Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Temmuz 2020 Yıl 53 Sayı 632 - 7 TL

KÜRESEL ISINMA Çözüme Bireysel Katkılar

**Yerli Solunum
Cihazı ve
Sentez İlaç**



**Biyokütle Enerjisi
Çevre Dostu mu?**

**Kim Bıkar
Altın Orandan**

Tarihteki En Ölümcül Virüsler



POSTER
Küresel Isınma

“Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 53 Sayı 632
Temmuz 2020

Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

Genel Yayın Yönetmeni ve Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Doç. Dr. Rukiye Dilli
(rukiye.dilli@tubitak.gov.tr)

Yayın Yönetmeni

Dr. Özlem Kılıç Ekici
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)

Yayın Danışma Kurulu

Doç. Dr. Emine Adadan
Prof. Dr. Elif Damla Arısan
Doç. Dr. Rukiye Dilli
Prof. Dr. Lokman Kuzu
Prof. Dr. Faruk Soyduğan

Yazı-Araştırma ve Editörler

Dr. Özlem Ak
(Tıp ve Sağlık Bilimleri)
(ozlem.ak@tubitak.gov.tr)
Dr. Tuncay Baydemir
(Temel Bilimler ve Teknoloji)
(tuncay.baydemir@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Mahir E. Ocak
(Fiziksel Bilimler)
(mahir.ocak@tubitak.gov.tr)
Dr. Tuba Sarıgül
(Temel Bilimler)
(tuba.sarigul@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik Sezer
(Yaşam Bilimleri)
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon

Nurulhude Baykal
(nurulhude.baykal@tubitak.gov.tr)
Mehmet Sığırıcı
(mehmet.sigirci@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım

Hüseyin Diker
(huseyin.diker@tubitak.gov.tr)

Video-Animasyon-Web

Selim Özden
(selim.ozden@tubitak.gov.tr)

Teknik Yönetmen

Sadi Atılğan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen

Adem Polat
(adem.polat@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler

Nahide Soytürk
(nahide.soyturk@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi
Remzi Oğuz Arık Mah.
Tunus Cad. No:80
06540 Çankaya ANKARA
Tel (312) 298 95 24 Faks (312) 427 74 89
İnternet www.bilimteknik.tubitak.gov.tr
e-posta bteknik@tubitak.gov.tr
Abone İtişkileri (312) 222 83 99
abone@tubitak.gov.tr
Abone www.tubitakdergileri.com.tr

ISSN 977-1300-3380

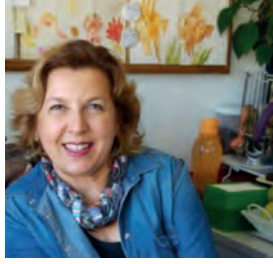
Fiyatı 7 TL - Yurtdışı Fiyatı 5 Euro

Dağıtım TDP http://www.tdp.com.tr

Baskı PROMAT Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş.
http://www.promat.com.tr/
Tel (212) 622 63 63

Baskı Tarihi 24.06.2020

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı
[Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247]
tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı
[7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eđt. Krs. Ş. sayı Nşr.83]
tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.



İklim değişimi, günümüzde insanlığın karşı karşıya olduğu en önemli küresel sorunlardan biri. Kuraklıklar ve bunun sonucunda oluşarak çok geniş alanları etkileyen orman yangınları, şiddetlenen ve sıklaşan kasırgalar, sıcak hava dalgaları ve sel getiren şiddetli yağışlar gibi aşırı hava olayları, kutuplardaki buzulların erimesi, birçok canlıların yaşam alanlarının yok olması ve mercan resiflerindeki devasa beyazlama dalgaları gibi ekolojik felaketler insanlığın iklim değişimini yavaşlatma yönünde bir an önce harekete geçmesi için âdeta birer uyarı niteliği taşıyor. Çözüm önemli bir ölçüde dünya devletlerinin ve devletler arası kurumların neler yapacağına bağlı olsa da bugün artık iklim krizinin çözümünde bireysel davranışların da çok önemli bir rol oynayabileceği biliniyor. İlay Çelik Sezer “Yerküremiz Sınırken Bireysel İnisiyatiflerin Gücü” başlıklı yazısında bireylerin sorunun çözümüne katkıda bulunmak için benimseyebileceği birtakım davranışları ve bazı çözüm yollarını detaylı bir şekilde ele alıyor.

Mahir Ocak bu sayıda küresel ısınmanın hızını düşürmek için birçok ülkenin başvurduğu biyokütle enerjisinin gerçekten çevre dostu olup olmadığını sorguluyor. Bir diğer yazısında ise okyanusların ve permafrostun küresel ısınmaya etkisinin beklenenden az olabileceğini vurguluyor. Faruk Soyduğan da Güneş’in manyetik aktivitesinin küresel ısınmaya olası etkisini anlatıyor. Özlem Ak ise dünya tarihindeki en ölümcül virüsleri özetliyor. Tuncay Baydemir bu ayki yazılarında sofraya tuzu olarak da bilinen sodyum klorürün nano parçacıklarının kanser tedavisi için olumsuz yan etkileri olmayan potansiyel bir tedavi yöntemi olabileceğinden ve kan tahlili ile çoğu kanser türünün erken teşhis edilme ihtimalinden bahsediyor. Uzun bir aradan sonra Ali Sinan Sertöz *Bilim ve Teknik* dergisindeki matematik serüvenine kaldığı yerden devam ediyor ve okurlarımız tarafından ilgiyle takip edilen yazılarına bir yenisini daha ekliyor: “Kim Bıkar Altın Orandan”. “SpaceX, Astronotları Uluslararası Uzay İstasyonu’na Taşdı” ve yerli ve milli teknolojilerimizi tanıtan “Türkiye’nin İlk Yoğun Bakım Tipi Solunum Cihazı” ve “Koronavirüse Karşı Üretilen Yerli Sentez İlaç” başlıklı yazılarımızı da zevkle okuyacağınıza eminiz.

Dergimizin daha düşük fiyata ve ücretsiz kargoyla sizlere ulaşacağı abonelik kampanyasından (yıllık 60 TL) faydalanmak için www.tubitakdergileri.com.tr adresini ziyaret edebilirsiniz. Dergimizin internet sayfasını (<http://www.bilimteknik.tubitak.gov.tr>) ve sosyal medya hesaplarını da takip edebilir, hayatınızdaki yerini ve size neler kattığını bizlerle paylaşabilirsiniz (bteknik@tubitak.gov.tr).

Nesiller büyüten dergimizin bu sayısını da keyifle okumanızı diliyor, sonraki sayılarımızı sabırsızlıkla bekleyeceğinizi umuyoruz.

Sağlıcakla ve bilimle kalın... Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Saygılarımızla,

Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

38

Bugüne Kadar Görülen En Ölümcül 12 Virüs

Özlem Ak

İnsanlık yıllardır virüslerle mücadele ediyor. Aşılar enfeksiyonların yayılmasını önlese de antiviral ilaçlar hastaları iyileştirse de şu günlerde de tecrübe ettiğimiz üzere, virüslere karşı galip gelmek için almamız gereken daha çok yolumuz var.

48

Biyokütle Enerjisi Gerçekten de Çevre Dostu mu?

Mahir E. Ocak

Küresel ısınmanın hızını düşürmek için sera gazları salımını azaltmaya çalışan pek çok ülke biyokütleye yöneliyor. Ancak biyoyakıtların kullanımının gerçekten de sera gazlarının salımını azaltıp azaltmadığı tartışma konusu.

58

Kim Bıkar Altın Orandan

Ali Sinan Sertöz

Bir doğru parçasını öyle iki parçaya bölelim ki büyük parçanın küçük parçaya oranı, doğrunun kendisinin büyük parçaya olan oranına eşit olsun. Binlerce yıldır hakkında yazılmamış, keşfedilmemiş bir yön kalmamış olsa da hâlâ altın oran hakkında popüler bilim dergilerine, bu oranı yeni öğrenmiş acemi yazarlar tarafından coşku dolu yazılar gönderilir. Dergi editörlerinin baş belasıdır altın oran ve Fibonacci sayıları. Ama işin içine Leonardo da Vinci'yi de katıp editörlerin sabrını bir kez daha denemeye değer.



4

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!

Özlem Ak

6

Haberler

12

Yerli ve Milli Teknoloji: Türkiye'nin İlk Yoğun Bakım Tipi Solunum Cihazı ve Koronavirüse Karşı Üretilen Yerli Sentez İlaç

14

Yerküremiz Isınırken Bireysel İnisiyatiflerin Gücü

İlay Çelik Sezer

Küresel ısınmanın olumsuz etkilerine karşı çözüm önemli bir ölçüde dünya devletlerinin ve devletler arası kurumların neler yapacağına bağlı olsa da bugün artık iklim krizinin çözümünde bireysel davranışların da ne kadar önemli bir rol oynayabileceği biliniyor.



32

Bilim Çizgi Galaksi Kümeleri

Sinancan Kara

34

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer

46

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol

56

Güneş Çevrimi - Mini Buzul Çağı! - Küresel Isınma

Faruk Soyduğan

68

SpaceX, Astronotları Uluslararası Uzak İstasyonu'na Taşdı

Tuba Sarıgül

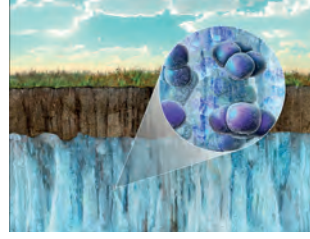
Astronotlar ilk defa özel bir şirket tarafından geliştirilen uzay aracı ile Uluslararası Uzak İstasyonu'na taşındı. NASA astronotlarını uzaya taşıyan Dragon uzay aracı Elon Musk'ın sahibi olduğu SpaceX şirketi tarafından geliştirildi.



72

Okyanusların ve Permafrostun Küresel Isınmaya Etkisi Beklenenden Az Olabilir

Mahir E. Ocak



74

Kanser Hücrelerinin Yeni Düşmanı Tuz Nano Parçacıkları Olabilir

Tuncay Baydemir

Sofra tuzu olarak da bilinen sodyum klorürün nano parçacıkları, kanser tedavisi için bilinen yöntemlerin aksine, olumsuz yan etkileri olmayan potansiyel bir tedavi sunuyor.



78

Kan Tahlili ile Çoğu Kanser Türü Erken Teşhis Edilebilecek

Tuncay Baydemir

80

Ayın Sorusu

(Matematik)

Azer Kerimov

82

Doğa - Fauna Kırmızı Gözlü Ağaç Kurbağası

Bülent Gözcüoğlu

84

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu

86

Satranç

Kıvanç Çefle

90

Gökyüzü

Faruk Soyduğan

94

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer

EK - POSTER:
Küresel Isınma
İlay Çelik Sezer,
Hüseyin Diker



Bilim ve Teknik



tubitakbiltek



tubitakbilimteknik



TÜBİTAK Bilim ve Teknik

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Okurlarımızın *Bilim ve Teknik* dergisinin hayatlarındaki yerini, onlara neler kattığını, geleceklerine yön verirken nasıl bir rol oynadığını bizimle paylaştıkları mektuplarını yayımlamaya devam ediyoruz.

Bilim ve Teknik ile ilgili anılarını, duygu ve düşüncelerini bizimle paylaşan okurlarımıza çok teşekkür ediyor, “*Bilim ve Teknik* bilimi sevmemde ve kariyerimi seçmemde rol oynadı” diyen okurlarımız için adresimizi hatırlatıyoruz:

bteknik@tubitak.gov.tr

Bilim ve Teknik Temmuz 2020

“Dünyadan ve Bilimden Haberdar Oluyorum”



Kıymetli *Bilim ve Teknik* Ailesi,

Sizinle tanışmam çocukluk yıllarıma dayanıyor. Dayılarımın *Bilim ve Teknik* okuması ve benim de bu dergileri karıştırıp okumam sizinle tanışmamda ilk adımdı. İlerleyen yıllarda dergi raflarında ilk aradığım *Bilim ve Teknik* oldu, dergiyi kapağındaki ilgimi çeken konu başlıklarını okumak için zaman zaman alıyordum. Ancak konuların hepsinin ilgi çekici olması, özenle ve titizlikle hazırlanması, dünyadaki ve bilimdeki gelişmeler hakkında okurlarını haberdar etmesi ve sayısız özellikleri nedeniyle bu bilim hazinesini kaçırmamam gerektiğine karar vererek nisan ayından itibaren *Bilim ve Teknik* abonesi oldum.

Her ay dört gözle derginin gelmesini bekliyorum. Ellerinize ve emeğinize sağlık.

Hakan Sertkaya,
Burdur Belediye Başkanlığı

“Bilime Dokunmak”



Merhaba,

Annem sayesinde *Bilim ve Teknik* ile tanıştım. *Bilim ve Teknik* ve *Bilim Çocuk* dergilerini aldığında çok heyecanlandık. İki, üç yaşlarındayken *Meraklı Minik* alırdık. Büyüyünce bilimle olan yolculuğum Pendik BİLSEM’i kazanmakla devam etti. Hatta annemle babama 9. yaş doğum günümde laboratuvar seti bile aldırıştım. Dört aydır *Bilim ve Teknik* okuyorum ve bu 4 ay içinde bizi kendisine hayran bıraktı.

Bilim ve Teknik ile bilime dokunmamı sağladığınız için çok teşekkürler.

İsmail Kayra,
Akkoyun Kurtköy İlköğretim Okulu
3. Sınıf Öğrencisi

“Her satırını özenle okuyorum”



Merhaba,

TÜBİTAK popüler bilim dergileriyle 4. sınıfta babamın *Bilim Çocuk* dergisini almasıyla tanıştım. “Bir bak nasılmış” diye göz gezdirmemi istedi. Dergideki zevkli etkinlikler ve dikkat çekici başlıklar çok ilgimi çekmişti, her ay almaya başladım ve her ay daha da zevk alıyordum okurken. Okurlara kattığınız bilgilerin sınırı yok, gerçekten çok doğru diyorsunuz: “Bilimin sınırı yok, bilim okuyan bilir”. Şimdi ise 1 yıldır *Bilim ve Teknik* dergisine aboneyim. Aynı zamanda TÜBİTAK Kimya Olimpiyatları’na hazırlanıyorum ve derginiz çok yararlı oluyor. Her satırını özenle okuyorum, her bölümde bilimin ayrı bir tadını tattırıyorsunuz.

Artık her ayın başını sabırsızlıkla bekliyorum ve emeği geçen herkese teşekkür ediyorum.

Dozdar Kalgı,

Özel İlgı Okulları, 9. Sınıf Öğrencisi, Şanlıurfa

“Hedefimi gerçekleştirmemde rol oynayacak”



Merhaba,

Ben 9 yaşında olmama rağmen *Bilim ve Teknik* dergisini bir yıldır ara vermeden okuyorum. Çevremdeki kişiler bu dergiyi anlayamayacağımı ve *Bilim ve Teknik* dergisinin bana ağır gelebileceğini söylüyor fakat ben her ay anlayarak, severek ve soluksuz okuyorum. Gerçekten de bu dergi bana bilimin ve teknolojinin inceliklerini öğretti.

Ben 7 yaşında iken *Bilim Çocuk* dergisini alıyordum. Sekiz yaşına geldiğimde ise *Bilim Çocuk* dergilerinin bana biraz daha çocukça geldiğini fark ettim ve anlayıp anlamayacağımı görmek için bir *Bilim ve Teknik* dergisi aldım. Gerçekten çok beğendim ve bu dergiye abone olmaya karar verdim. Dergiye abone olduktan sonra her ay derginizi dört gözle bekler oldum. Büyüdüğümde bir bilim insanı olup Türkiye’yi tem-

sil etmek istiyorum ve eminim ki *Bilim ve Teknik* dergisi bu hedefimi gerçekleştirmemde büyük rol oynayacak. Ben bilimin sadece deneylerden ibaret olduğunu düşünürken *Bilim ve Teknik* bana ışık tuttu ve anladım ki bilim dünyaya hükmedebilir.

Nilüfer Berra Fidan,

Mareşal Fevzi Çakmak Ortaokulu, Afyonkarahisar

“Gelecekteki mesleğimi belirledi”



Merhaba,

Bilim ve Teknik dergisini yaklaşık 5 yıldır okuyorum. Zaten uzay bilimine ve dünyadaki teknolojik gelişmelere büyük bir ilgim vardı. *Bilim ve Teknik* hem bu ilgimi artırdı hem de gelecekteki mesleğimi belirledi. Bu konuda bana yardımcı olduğunuz ve meslek seçimimin doğru olmasını sağladığınız için tüm ekibinize teşekkür ederim. Sizin sayenizde...

Havva Soğancı

“Bilgi birikimi sağlıyor”



Merhaba,

Ben aslında daha çok sosyal bilimlere yönelmiş ve bu alandaki konularla ilgileniyor olsam da uzay ve fen bilimlerindeki gelişmelere de kayıtsız kalamayan biriyim. Dolayısıyla bu merakımı giderecek ve belli bir bilgi birikimi sağlayacak yayın olarak *Bilim ve Teknik* dergisini takip etmeye başladım. Asıl alanım tarih fakat bu alanı tamamlayıcı ve destekleyici olarak gördüğüm güncel, aktüel ve yeni gelişmelerle haberleri öğrenmek benim için hep yeni açılan kapılar olmuştur. Bu yayının hazırlanma sürecinde katkıda bulunanlara tüm *Bilim ve Teknik* okuyucuları adına teşekkür ediyorum. Gelecek sayılarda da aynı ivmeyle ve yine aynı kaliteyle merak ve heyecan uyandırıcı yeni gelişmeleri sabırsızlık bekliyoruz.

Umut Deniz,

Anadolu Üniversitesi Kamu Yönetimi Bölümü Mezun, Anadolu Üniversitesi Tarih Bölümü 3. Sınıf Öğrencisi, Mersin

Haberler

Dünya Isındıkça Tropikal Siklonlar Şiddetleniyor

İlay Çelik Sezer

ABD Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresinden (NOAA) James Kossin ve ekibinin yaptığı bir araştırma tropikal siklonların -tam da kuramlarla ve modellerle öngörüldüğü üzere- 1970'lerden bu yana daha şiddetli hâle geldiğini ortaya koydu. Kossin var olan verilerde ilk defa küresel bir eğilim görmeyi başardıklarını belirtti.

Kasırga ya da tayfun olarak da adlandırılan tropikal siklonlar enerjisini ılık yüzey sularından alıyor. Daha ılık suların daha fazla enerji sağlayacağı düşüncesiyle, küresel ısınmayla birlikte siklonların daha şiddetli hâle geleceği tahmin ediliyordu. Ancak her yıl düşük ve değişken sayıda tropikal siklonun meydana gelmesi ve bunların küçük bir örneklem oluşturması istatistiksel olarak anlamlı

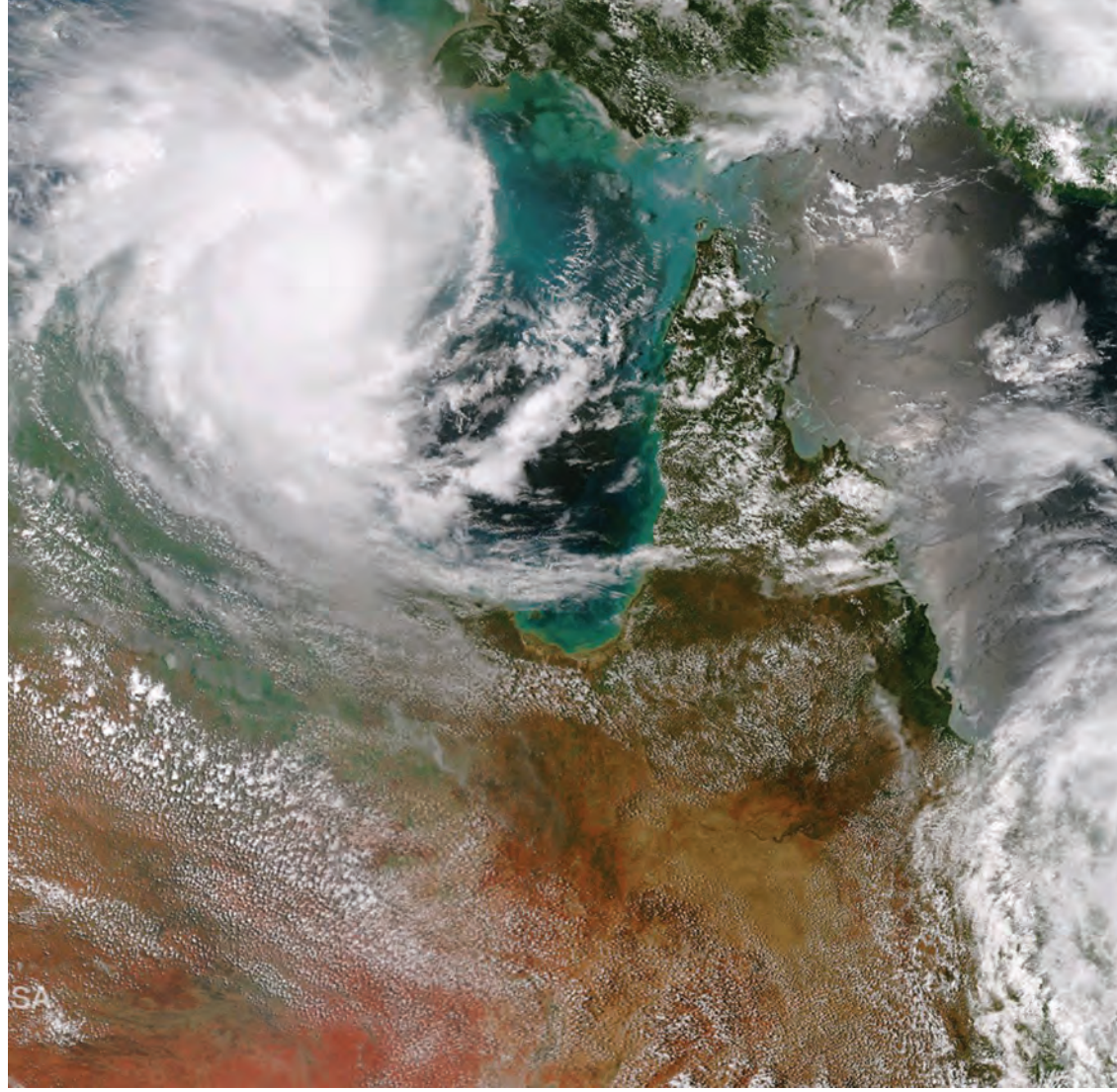
bir eğilim bulunup bulunmadığını belirlemeyi zorlaştırıyordu. Dahası süreç içinde gözlem imkânlarında sağlanan çarpıcı gelişmeler, bu alanda çalışan bilim insanlarını gözlemlenen herhangi bir eğilimin gerçekten bir eğilim mi yoksa öncesine göre daha fazla olayın gözlemlenebiliyor olmasından kaynaklı bir yanılsama mı olduğu ikilemine düşürüyordu.

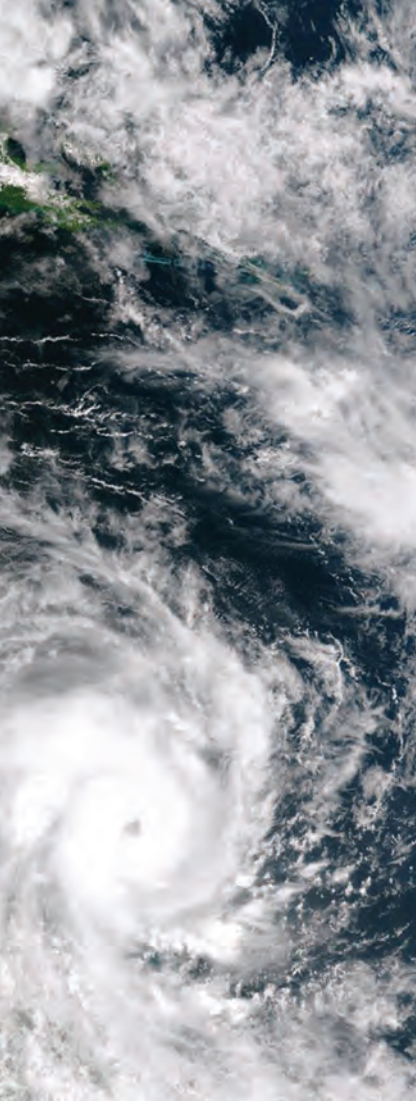
Kossin ve ekibi bu durumu bertaraf edebilmek amacıyla

sadece 1979'dan bu yana gözlem yapan yer-sabit yörüngeli uydulardan alınan verileri inceledi. Araştırmacılar daha yakın zamanlara ait verilerin kalitesini de daha erken zamanlarda alınmış verilerle karşılaştırma sağlayabilecek ölçüde düşürdü. Sonuçta tropikal siklonların şiddetindeki artışa ilişkin bariz bir eğilim buldular. 1979'dan bu yana, saatte 185 kilometrenin üzerinde rüzgâr hızına sahip bir tropikal siklonun gerçekleşme olasılığı %15'lik bir artış göstermiş.

Araştırmada bu eğilimin nedeni incelenmemiş olsa da elde edilen sonuç başka kanıtlarla da bir araya getirilince bariz bir tablo ortaya çıkıyor. Kossin söz konusu eğilimde insan kaynaklı etmenlerin etkili olduğunu düşünüyor.

Bazı başka araştırmaların sonuçları da küresel ısınmanın tropikal siklonları daha tehlikeli hâle getirdiğini düşündürüyor. Örneğin siklonların daha hızlı yoğunlaşmaya başladığı, dolayısıyla tehlike uyarıları için daha az





zaman kaldığı yönünde bulgular var; ayrıca siklonların daha fazla yağış getirmesi ve daha yavaş ilerlemesi yüzünden kasırga sırasında belirli bir yere daha fazla yağış düştüğünün tespit edildiği çalışmalar da mevcut. Bununla birlikte denizlerin yükselmesi kasırga sırasında denizdeki kabarmanın olduğundan daha yüksek hissedilmesine yol açıyor. Kossin güçlü kasırgaların konumlarında kutuplar yönüne doğru bir kayma gözlemlendiğini de belirtiyor. ■

Pandemi Kaynaklı Eve Kapanma Uygulamaları CO₂ Salımını Azalttı

İlay Çelik Sezer

COVID-19 pandemisi nedeniyle insanların evde kalmaya yönlendirilmesi sadece salgının yayılmasını yavaşlatmakla kalmadı, aynı zamanda havanın da temizlenmesini sağladı. 19 Mayıs'ta *Nature Climate Change*'de yayımlanan bir araştırmaya göre, günlük küresel karbon dioksit (CO₂) salımı Nisan başlarında, 2019'daki ortalama günlük salım değeri olan 100 milyon metrik tondan 83 milyon metrik tona düşerek %17'lik bir azalma gösterdi. Sosyal izolasyon uygulamaları birtakım başka değişimlerin yanı sıra uçuş sayılarını asgariye indirdi, trafiği azalttı ve insanların enerji tüketim örüntülerinde değişiklikler oluşturdu.

Bu değişimlerin küresel CO₂ salımları üzerindeki etkilerini nicel olarak belirlemekse hayli zor çünkü çoğu salım verisi

günlük ya da aylık olarak değil, yıllık olarak yayımlanıyor. Bu yüzden İngiltere'nin Norwich kentindeki East Anglia Üniversitesinden Corinne Le Quere ve ekibi elektrik talebi ve şehirlerin nüfus yoğunluğu verileri ile evlerdeki pay ölçerlerden gelen verileri kullanarak 69 ülkedeki CO₂ salımlarını tahmin etti. Daha sonra farklı yerlerde salgın süresince hükümetlerin benimsediği tedbir politikalarının ne kadar sıkı olduğuna dayanarak verilerini oluşturdu.

Elde edilen sonuçlara göre, sadece çalışması elzem kişilerin çalışmasına izin verilen en sıkı kapalılık dönemlerinde, günlük bazda hava trafiği %75, kara trafiği %50, elektrik kullanımı ise %15 azaldı. Ayrıca eğer Haziran ortasında pandemi öncesi etkinlik düzeyine

geri dönülürse 2020 küresel CO₂ salımının 2019'dakinden %4 düşük olacağı, bazı kısıtlamaların sürdürülmesi durumunda ise bu farkın %7'ye kadar çıkabileceği tahmin edildi.

Araştırmacılardan Rob Jackson'a göre, salımlardaki COVID-19 kaynaklı azalmalar elbette sürdürülebilir değil çünkü bu kadar sıkı önlemler almak tüm dünyaya çok büyük maddi kayıplar getirdi. Ancak bu azalmalar 2015 Paris Anlaşması'nda belirlenen salım hedeflerine ulaşmak için alınması gereken tedbirlerin ölçeğini sergilemesi açısından önem taşıyor. 2100 itibarıyla küresel ısınmayı 1,5 °C ile sınırlı tutabilmek için ülkelerin önümüzdeki on yıl boyunca salımlarını ortalama olarak her yıl %7,6 azaltması gerekiyor. ■



Nötron Yıldızlarının İçinde Yeni Bir Tür Madde Keşfedildi

Mahir E. Ocak

Bir nötron yıldızını Güneş gibi sıradan yıldızlardan ayıran en önemli özellik, yoğunluğunun çok daha yüksek olmasıdır. Nötron yıldızı oluşurken madde yoğunluğu o kadar yükselir ki atomlar kütleçekimi etkisiyle parçalanır ve bileşenlerine ayrılır. Bir nötron yıldızı, çok sayıda nötron ve protonun görece ufak bir hacme sıkışmasıyla oluşmuş devasa bir atom çekirdeği gibidir.

Yaklaşık 40 yıl önce öne sürülmüş bir hipoteze göre nötron yıldızlarının çekirdeklerindeki proton ve nötronlar da aşırı basınç sebebiyle parçalanıp bileşenlerine ayrılıyor. Proton ve nötronlar kuark adı verilen temel parçacıkların bir araya gelmesiyle oluşur. Bu yüzden nötron yıldızlarının çekirdeklerinde var olduğu öne sürülen bu madde de kuark maddesi olarak adlandırılıyor. Geçmişte bu hipotezin ne ölçüde doğru olduğu hakkında bir fikir edinmek mümkün olmamıştı. Çünkü hem bu hipotezi doğrulayacak herhangi

bir gözlemsel veri yoktu hem de kuramsal hesapların zorluğu en gelişmiş bilgisayarların bile kapasitesini aşıyordu.

Finlandiyalı bir araştırma grubu yakın zamanlarda yaşanan bilimsel gelişmelerden yararlanarak kuark maddesi hipotezini ele almış ve hipotezin doğru olduğuna işaret eden sonuçlara ulaşmış.

Araştırmacılar hem kuramsal hesaplar yapmışlar hem de gözlemsel verilerden yararlanmışlar. Çalışmaya katkıda bulunan gözlemlerden bir kısmı nötron yıldızlarının kütleleriyle ilgili. Nötron yıldızları ilk kez 1967 yılında tespit edilmişti. Ancak kütleleri ile ilgili tahminler son yirmi yıl içinde yapılmaya başlandı. Daha önceleri bilinen nötron yıldızlarının kütleleri Güneş'inin 1 ila 1,7 katı kadardı. Ancak geçtiğimiz on yılda kütlesi Güneş'inin yaklaşık 2 katı kadar olan üç nötron yıldızı gözlemlendi.

Araştırmaya katkıda bulunan bir diğer gözlem 2017 yılında ABD'deki Lazer Girişimölçer

Kütleçekimsel Dalga Gözlemevi (LIGO) dedektörleri ve İtalya'da bulunan Avrupa Kütleçekimsel Dalga Gözlemevi'ndeki Virgo dedektörleri tarafından yapılmış. Kütleçekimsel dalgaları tespit etmek için kurulan bu dedektörler 2017 yılında iki nötron yıldızının birleşmesi sırasında uzaya yayılan kütleçekimsel dalgaları tespit etmişti. Toplanan verilerin analiz edilmesiyle, çarpışan nötron yıldızlarının çapının en fazla 13 kilometre olabileceği sonucuna varılmış.

Araştırmacılar, nötron yıldızlarının kütleleri ve çapları ile ilgili gözlemsel verilerden yararlanarak nötron yıldızlarındaki basınç ve enerji yoğunluğu hakkında hesaplar yapılmasına imkân veren bir eşitlik türetmişler. Bu eşitlikten yararlanılarak yapılan tahminler, nötron yıldızlarının merkezinde kuark maddesi olduğuna işaret ediyor. Ancak hesaplardaki belirsizlikler göz önüne alındığında küçük bir yanılma payı olduğu da belirtiliyor. ■



Çarpışan iki nötron yıldızı

Fare Beyninde Ağrıyı Durduran Bölge

Özlem Ak

Bilim insanları, farelerin beyinde ağrıyı durdurabilecek küçük bir alan tespit etti. Bu gelişme gelecekte uygulanabilecek ağrı tedavisinde önemli rol oynayabilir. Yoğun sinir hücreleri barındıran ve fare beyinin amigdalasında yer alan bu bölge CeAga olarak adlandırılıyor. İnsanlarda amigdalanın savaş ya da kaç veya genel kaygı gibi duygu ve tepkilerden sorumlu olduğu düşünülüyor.

Duke Üniversitesi Tıp Fakültesinde nörobiyoloji profesörü Fan Wang, önceki çalışmalarında büyük ölçüde beyin ağrı ile aktive olan bölgelerine odaklandıklarını ancak ağrı sürecinde rol oynayan pek çok bölge bulunduğunu belirtiyor. Bu yeni araştırma ise hangi beyin nöronlarının genel anestezi tarafından etkinleştirildiğini belirleyen önceki çalışmalara dayanıyor.

Bir fare beyinin merkezi amigdaladaki nöron hücreleri. Kırmızı, mor/pembe ve sarı hücreler, güçlü ağrı baskılama yeteneğine sahip CeAga adı verilen bir nöron grubu.

2019 yılında yapılan bir çalışmada, genel anestezinin hipotalamusu etkileyerek yavaş dalga uykusunu (derin uyku) düzenlediği tespit edilmişti. Araştırmacılar, genel anestezinin, merkezi amigdaladaki CeAga nöronları olarak adlandırdıkları spesifik bir inhibitör nöron alt grubunu da aktive ettiğini bulmuşlardı. CeA, merkezi amigdala anlamına geliyor, ga ise genel anestezi ile etkinleşmeyi ifade ediyor.

Nature Neuroscience dergisinde yayımlanan yeni çalışmada, Fan Wang ve arkadaşları farelere hafif bir ağrı uyarını vererek ağrı ile aktif olan beyin bölgelerini haritaladılar. Ardından araştırmacılar beyindeki küçük bir hücre topluluğunu aktive etmek için optogenetik denilen bir yöntem kullandılar. Bu biyolojik yöntemde nöronların etkinliği ışıkla kontrol ediliyor. Deney sırasında

farenin ağrı çekerken genellikle pençesini yaladığı ve yüzünü sildiği gözlemlendi. CeAga merkezini etkinleştirmek için ışığın açıldığı anlarda ise farelerin ağrı uyarını olmasına rağmen pençe yalama veya yüz silme gibi davranışları göstermediği tespit edildi.

Araştırmanın sonraki aşamalarında, bilim insanları CeAga merkezinde bulunan nöronlardaki hücre yüzeyi almacının genini keşfetmeyi umuyor. Böylece geliştirilebilecek bir ilaç bu yüzey almacına bağlanıp nöronları aktive ederek ağrıyı hafifletebilir. ■

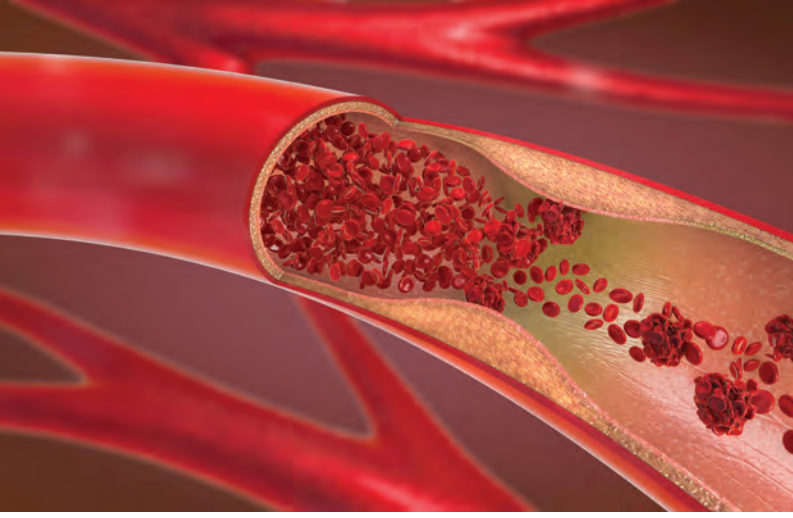
Kan Damarlarındaki Mikro Robotlar

Özlem Ak

Vücutta sadece belli bölgelere erişebilen, günümüz teknolojileriyle

geliştirilmiş tıbbi cihazların ya da robotların çok ince damarlara ve beyin gibi hassas bölgelere ulaşması hayli zor. Örneğin damarlardaki sert fiziksel koşullar özellikle 10 µm'den daha küçük boyuttaki mikro robotların hareketini zorlaştırıyor. Bu sorunun üstesinden gelmeyi amaçlayan Almanya, Stuttgart'taki Max Planck Akıllı Sistemler Enstitüsünden Prof. Dr. Metin Sitti ve meslektaşları, kanser ilaçları taşıyabilen ve seçici olarak insan meme kanseri hücrelerini hedefleyebilen "microrollers" (mikro silindirler) ismini verdikleri hareketli mikro robotlar geliştirdiler. Hareketli mikro robotlar, insan vücudundaki erişilmesi zor bölgelerdeki sağlık sorunlarının hem teşhisi hem de tedavisi için kullanılabilir.

Kan akışı yönüne karşı hareket edebilen ve ilaç taşıyan bu küçük robotların bir gün kemoterapi ilaçlarını doğrudan kanser hücrelerine ulaştırmak için kullanılabilmesi yolunda çalışmalar sürüyor.



Prof. Dr. Metin Sitti ve ekibi çalışmalarında kan damarlarının duvarları boyunca, kan akışının tersi yönde hareket edebilen beyaz kan hücrelerinden ilham alarak bir mikro robot tasarladılar. Araştırma ekibinin tasarımı yaptığı küresel ve cam mikro parçacıklardan oluşan mikro silindirin bir yarısı nikel ve altından yapılmış ince bir manyetik nanofilm ile, diğer yarısı ise bir kanser ilacı ve kanser hücrelerini tanıyan moleküller ile kaplandı. Ekip, robotları insan endotel hücreleriyle kaplı sentetik kanallar (kan damarlarımızın iç duvarlarını çevreleyen hücreler) ve fare kanı kullandıkları bir simülasyonda test etti. Robotlar, kanserli ve sağlıklı doku karışımına maruz bırakıldığında

seçici olarak kanser hücrelerine bağlandı. Kanser ilacının salınması için UV ışığı aracılığıyla robotlar aktive edildi.

Saniyede 600 mikrometreye kadar hıza ulaşabilen ve boyutları 3 ila 7,8 mikrometre arasında değişen (kırmızı kan hücrelerinin çapı yaklaşık 8 mikrometredir) mikro silindirlerin hareketi manyetik alan uygulanarak yönlendirildi.

Araştırmanın bir sonraki adımı ise kısa bir süre içinde mikro silindirlerin hayvanlarda test edilmesi. Gelecekte, araştırmacılar ilaç salınımı tetiklemek için ısı veya yakın kızılötesi ışık gibi farklı yöntemler de kullanmak istiyorlar. Ayrıca, birkaç haftada ya da ayda vücutta parçalanacak

olan biyobozunur malzemelerden mikro robot üretmek de araştırmacıların bir diğer amacı. ■

Hubble'dan Erken Evrene İlişkin Bir Keşif

Mahir E. Ocak

Hubble Uzay Teleskobu ile yapılan gözlemler ilk yıldızların tahmin edilenden daha erken bir dönemde oluşmaya başladığını gösteriyor. Büyük Patlama sonucunda ortaya çıkan elementler sadece hidrojen, helyum (helyum-3 ve helyum-4 izotopları), döteryum (çekirdeğinde bir proton ve bir nötron bulunduran hidrojen izotopu) ve az miktarda lityumdu (lityum-7 izotopu). Bu yüzden birinci nesil yıldızlar olarak adlandırılan ilk yıldızlar da sadece bu elementlerden oluşuyordu. Oksijen, azot, demir, karbon gibi daha ağır elementlerse daha sonraları yıldızların merkezinde meydana gelen çekirdek tepkimeleri sonucunda üretilecekti.

Evrenin ilk dönemlerindeki yıldızlar hakkında bilgi edinmenin

yollarından biri Dünya'ya daha uzak bölgelerdeki yıldızları gözlemlemektir. Çünkü ışık uzayda sonlu bir hızla yayıldığı için gökyüzüne baktığımızda gök cisimlerinin şu anki hâllerini değil geçmişteki hâllerini görürüz. Örneğin güneş ışığı Dünya'ya yaklaşık 8 dakikada ulaşır. Bu nedenle Güneş'e baktığımız zaman gördüğümüz aslında Güneş'in 8 dakika önceki hâlidir.

Hubble Uzay Teleskobu'nun kapasitesi Büyük Patlama'dan 500 milyon yıl sonraki yıldızları gözlemlemeye imkân veriyor. Avrupa Uzay Ajansından Rachana Bhatawdekar ve arkadaşları, *Hubble Uzay Teleskobu*'nu kullanarak Büyük Patlama'dan 500 milyon ila 1 milyar yıl sonraki zaman aralığında evrende var olan yıldızları incelemişler. Araştırmacılar bu zaman diliminde sadece hidrojen, helyum ve lityumdan oluşan ilk nesil yıldızların var olduğuna dair herhangi bir bulguya rastlayamamış. Bu sonuç çok şaşırtıcı bulunuyor. Çünkü tahminlere göre ilk yıldızlar Büyük Patlama'dan yaklaşık 400 milyon yıl sonra ortaya

çıkmaaya başlamıştı. Büyük Patlama'dan 500 milyon yıl sonra da evrenin bu ilk nesil yıldızlarla dolu olması beklenir. Araştırmacılar, elde edilen sonuçları ilk yıldızların tahmin edilenden daha erken dönemlerde ortaya çıkmaaya başladığı şeklinde yorumluyor. ■

Sosyal İzolasyon ile Aç Kalmak Aynı Kefede mi?

Özlem Ak

Sosyal izolasyonun psikolojik etkilerinin yanı sıra fizyolojik etkilerinin de olduğu biliniyor. Örneğin yalnızlık erken ölüm riskini %26 artırıyor. Psikologlar aç ve susuz kalmak gibi yalnız kalmanın da vücutta alarm zillerini çaldırıldığını söylüyor. Acıkınca yeme ihtiyacı gibi yalnız kalınca da insanlar sosyal iletişim kurma ihtiyacı duyuyor. Ancak bunu test etmek ve kanıtlamak bugüne kadar bilim insanları için hayli zordu.

COVID-19'un hayatımıza girmesi *Massachusetts Institute of Technology*'den araştırmacılara bu konuda çalışma yapma fırsatı

verdi. Araştırmacılar 26 Mart'ta *bioRxiv*'e gönderdikleri ön raporda insanlarda hem sosyal izolasyonun hem de açlığın beyinde ödül ve motivasyon tepkilerini yöneten merkezi aynı şekilde uyardığını belirttiler. Söz konusu çalışma bu alanda bir ilk.

Bulgulara göre sosyal iletişim yemek yeme gibi çok temel bir ihtiyaç. Hayvanlar üzerinde yapılan benzer araştırmalardan ve Chicago Üniversitesinden psikolog John Cacioppo'nun yalnızlık çalışmalarından ilham alan sinirbilimci Livia Tomova, Rebecca Saxe ve meslektaşları 3 yıl önce çalışmalarına başladıklarında sosyal izolasyonun beyne olan etkisini incelemeyi amaçlamıştı. Ancak bu çalışmayı yapabilmek için insanlardan sosyal izolasyon koşullarını sağlamalarını istemek kolay değildi. Ancak hiç beklenmeyen pandemi ve

zorunlu sosyal izolasyon araştırmacılar için bir anlamda "fırsat" oldu.

Henüz hakem değerlendirilmesi tamamlanmamış bu çalışmada, sosyal izolasyon ve açlık karşısında beynin tepkileri fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) yöntemiyle incelendi ve karşılaştırıldı. Tomova ve Saxe, motivasyon ve özlem duygusu ile ilgili bir dopamin salımı merkezi olan *substantia nigra* adı verilen orta beyin bölgesine odaklandı. Referans olarak kullanılacak beyin taramalarından sonra 40 yetişkin katılımcı 10 saatlik iki seansa maruz bırakıldı. Seanslardan birinde katılımcılar sosyal izolasyonda kaldılar diğer 10 saatlik seansta da hiçbir şey yemediler. Araştırmacılar sadece nesnel izolasyonu değil, öznel yalnızlık duygularını da tetiklemek için katılımcıların bir

odada saat 09.00'dan 19.00'a kadar telefon, dizüstü bilgisayar veya kitap olmadan zaman geçirmelerini sağladı. Aç kalma seanslarında ise katılımcıların sadece su içmelerine izin verildi, onun dışında başka bir şey yiyip içmediler. Her günün sonunda beyin taraması yapılırken katılımcılara en sevdikleri yiyeceklerin ve en sevdikleri sosyal aktivitelerin resimleri gösterildi. Sonuç bilim insanları için oldukça ilginçti. Çünkü her iki durumda da (açlık ve sosyal izolasyon) *substantia nigra*'da, "özlem" tepkisinin oluştuğunu gördüler. Bu bulguların ışığında Tomova'ya göre sosyal iletişim çok önemli bir temel ihtiyaç.

Tomova bir sonraki aşamada ise Cambridge Üniversitesindeki araştırmacılarla pandemi sırasında farklı sosyal medya platformlarının sosyal iletişimin yerini tutup tutmadığını araştırmaya karar verdi. Anlaşılan o ki yaşadığımız bu pandemi deneyiminin pek çok etkisini önümüzdeki aylarda belki de yıllarda görmeye devam edeceğiz. ■



Türkiye'nin İlk Yoğun Bakım Tipi Solunum Cihazı



COVID-19 hastalarının yaklaşık %6'sı ciddi solunum sorunları yaşayabiliyor ve tedavilerinde mekanik ventilatörlere yani solunum cihazlarına ihtiyaç duyuluyor. Bu nedenle yeni tip koronavirüs salgını sürecinde solunum cihazlarının ülkemizde tasarlanarak üretilmesi hayli önemli.

Mekanik ventilatörler, solunumun yeterli olmaması nedeniyle kanda ki oksijen seviyesinin düşmesi durumunda kullanılan cihazlardır. Solunum cihazları ile akciğere giren ve akciğerden çıkan hava miktarı kontrol edilebiliyor.

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜBİTAK ve İ.D.V. Bilkent Üniversitesi Cyberpark destekleriyle geliştirilen Biyovent yerli solunum cihazı beş yıllık tasarım ve test süreci sonunda Biosys, ASELSAN, Baykar ve Arçelik şirketlerinin işbirliğiyle üretildi.

Bebek, çocuk, ergen ve yetişkin tüm yaşta hastalarda kullanılabilen cihaz, hasta bilgilerinin anlık olarak görülebildiği yüksek çözünürlüklü geniş bir dokunmatik ekrana sahip. Sağlık çalışanları dokunmatik ekranlar sayesinde cihazı hastaların kilo, yaş, boy gibi özelliklerine göre ayarlayıp nabız ve soluk sayılarını takip edebiliyor.

Yerli solunum cihazı, düşük hava ve oksijen basıncını algılayarak acil durumlarda sesli ve görüntülü alarm veriyor. Cihazda bulunan akıllı solunum izleme özelliği ise sağlık çalışanlarına hastanın akciğerlerinin durumunu takip etme imkânı sağlıyor.

Mayıs sonu itibarıyla 5000 yerli solunum cihazının üretimi tamamlandı. İhtiyacı olan ülkelere tıbbi yardım malzemesi olarak gönderilen solunum cihazları ayrıca ihraç da ediliyor.



Koronavirüse Karşı Üretilen Yerli Sentez İlaç

TÜBİTAK Covid-19 Türkiye Platformu çatısı altındaki bilim insanları tarafından Favipiravir isimli ilacın yerli sentezi üretildi. İstanbul Medipol Üniversitesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Mustafa Güzel ve ekibi ile Atabay Kimya Firması tarafından sentezlenip ruhsatlandırma aşamasına gelen yerli sentez ilacın ilk numunesi Sanayi ve Teknoloji Bakanı Mustafa Varank'a sunuldu.

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, T.C. Sağlık Bakanlığı, TÜBİTAK, İstanbul Medipol Üniversitesi ve Atabay İlaç işbirliğiyle; Covid-19 tedavisinde kullanılan ve etkin sonuçlar veren Favipiravir isimli ilacın yerli sentezi, Doç. Dr. Mustafa Güzel ve Zeynep Atabay Taşkent'in koordinasyonunda 32 kişilik ekip tarafından 40 gün gibi kısa bir sürede üretildi.

Yeni koronavirüs salgını, daha Türkiye sınırları içine girmeden TÜBİTAK başkanlığında Covid-19 Türkiye Platformu oluşturuldu. Bu platform ile Türkiye'deki temel araştırmalar seviyesinde koordinasyonun sağlanması planlandı. Platformun çatısı altında bir kısmı aşı, bir kısmı da ilaç geliştirme projesi olarak 17 proje yürütülüyor. Favipiravir ilacının yerli sentezinin yapılması projesi de bu başlıkta çalışılan projelerden biriydi. Burada bir neticeye ulaşılmış olması, bunun endüstri seviyesine, ruhsatlandırma aşamasına gelmiş olması ülkemiz açısından hem mutluluk hem gurur verici.

Yerli sentez Favipiravir ilacının ruhsatlandırma aşamasının tamamlanması sonrasında, tedavide kullanılması ve ihraç edilmesi planlanıyor.



An aerial photograph showing a dry, cracked riverbed. A small, dark blue pool of water is visible in the center of the frame, surrounded by light-colored, parched earth with deep, irregular cracks. The overall scene conveys a sense of drought and environmental distress.

YERKÜREMİZ ISINIRKEN

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Küresel ısınma ilk gündeme gelmeye başladığı zamanlarda korkulan bir geleceğe ait beklenen birtakım değişimleri ifade ediyordu. Ancak bugünlerde etkilerini dünyanın her yerinde deneyimlemeye başladığımız, şimdiye kadar insanlığın karşısına çıkmış belki de en büyük sorun olarak kendini gösteriyor. Şiddetlenen kuraklıklar ve bunlardan kaynaklanan daha önce eşi benzeri görülmemiş büyüklükteki orman yangınları, etkisi artan ve sıklaşan kasırgalar, sıcak hava dalgaları ve sel getiren şiddetli yağışlar gibi uç hava olayları; mercan resiflerindeki devasa beyazlama dalgaları gibi ekolojik felaketler insanlığın iklim değişimini



BİREYSEL İNİSİYATİFLERİN GÜCÜ

yavaşlatma yönünde bir an önce harekete geçmesi için âdeta birer uyarı niteliği taşıyor. Çözüm önemli ölçüde dünya devletlerinin ve devletler arası kurumların neler yapacağına bağlı olsa da bugün artık iklim krizinin çözümünde bireysel davranışların da önemli bir rol oynayabileceği biliniyor. Bu, tüm dünyanın yani hepimizin sorunu ve artık taşın altına elimizi koymamız gerekiyor. Onun için bu yazıda bireylerin sorunun çözümüne katkıda bulunmak için benimseyebileceği birtakım davranışları ve olası etkisi bilimsel olarak belirlenmiş bir dizi çözüm önerisini sizlerle paylaşmak istedik.



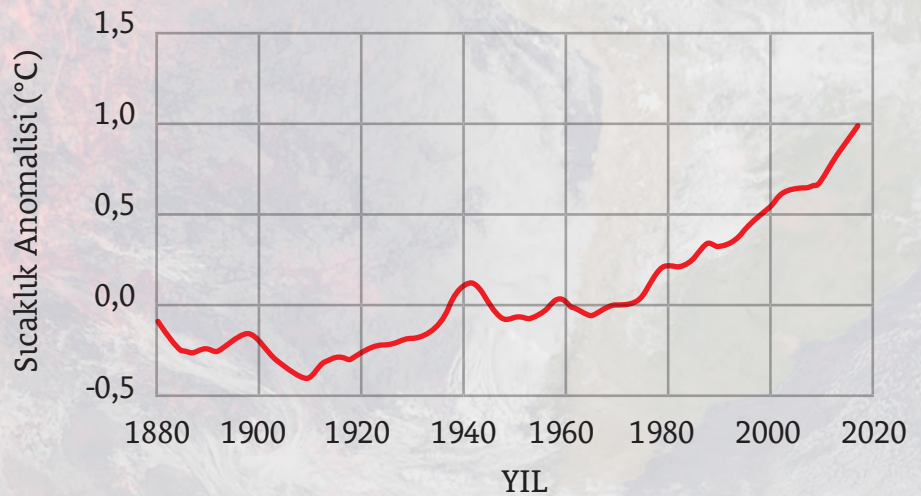
İklim değişimi, günümüzde insanlığın karşı karşıya olduğu en önemli küresel sorunlardan biri. Son 20-30 yıl içinde küresel iklimde meydana gelen hızlı değişimler, şimdiden insan toplulukları ve doğal sistemler üzerinde geniş çaplı etkilerini göstermeye başladı. Bu ölçekteki değişimlerin sürmesi hâlinde yüzlerce hatta binlerce yıl sürerek dünyanın her yerinde insanları ve toplumları daha da tehlikeye atacak şiddetli ve geri dönüşü olmayan etkiler meydana gelecek. İklim değişiminin olabilecek en kötü etkilerini bertaraf etmenin yolu ise içinde bulunduğumuz yüzyıl boyunca küresel sıcaklık değişimini kontrol altına almak için kapsamlı önlemler almaktan geçiyor. Bu da insanlığın önümüzdeki 20-30 yıl içinde sera gazı salımlarını hızlı ve sürdürülebilir şekilde azaltmayı başarmasına bağlı. Bunu gerçekleştirebilmek, enerji ve gıda elde etme yöntemlerimizden eşyaları ve hizmetleri kullanma biçimlerimize kadar her konuda ekonomilerimizi ve üretim-tüketim sistemlerimizi dönüştürmeyi gerektiriyor. Bu tür değişimler söz konusu olduğunda odak çoğunlukla hükümetler ve endüstriler ölçeğine yönelse de bireyler ve aileler düzeyindeki değişimler çoğu insanın farkında olmadığı kadar büyük bir önem taşıyor.

Yerküre Isınıyor

Son yıllarda Dünya ikliminde gerek yüzey ve okyanus sıcaklıkları gerekse deniz buzunun kapladığı alan açısından alarm verici rekorlar yaşandı. Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (WMO) de teyit ettiği üzere, küresel yüzey sıcaklığı açısından 2019, 1880'den bu yana kaydedilen en sıcak ikinci yıl oldu. Yüzey sıcaklığının kaydedildiği 140 yıl içindeki en sıcak 20 yılın 19'u 2001'den sonra yaşandı ve küresel ortalama yüzey sıcaklığı endüstri öncesindeki düzeylere (1850-1900 dönemi ortalamasına) göre 0,98°C arttı.

Son beş yıllık (2015-2019) ve son on yıllık (2010-2019) ortalama hava sıcaklıkları da kendi kategorilerinde en yüksek değerlerdeydi. 1980'lerden bu yana her on yıl bir öncekinden daha sıcak geçti. Atmosferde rekor düzeye ulaşan sera gazlarından ötürü de bu eğilimin süreceği tahmin ediliyor.

Tabii ki, sıcaklıklar hikâyesinin sadece bir parçası. Buzulların küçülmesi, yükselen deniz seviyeleri, artan okyanus ısı ve asitlenmesi ile aşırı hava olayları son on yıla damgasını vurdu. Tüm bunların hem insanların hem de çevrenin sağlığı ve refahı üzerinde bileşik etkileri bulunuyor.



Grafik küresel yüzey sıcaklığının, kayıtların tutulmaya başladığı 1880'den bu yana uzun vadeli ortalamadan (1951-1980) farkındaki değişimleri gösteriyor.

Bireysel Davranışlar Çözümü Etkiler

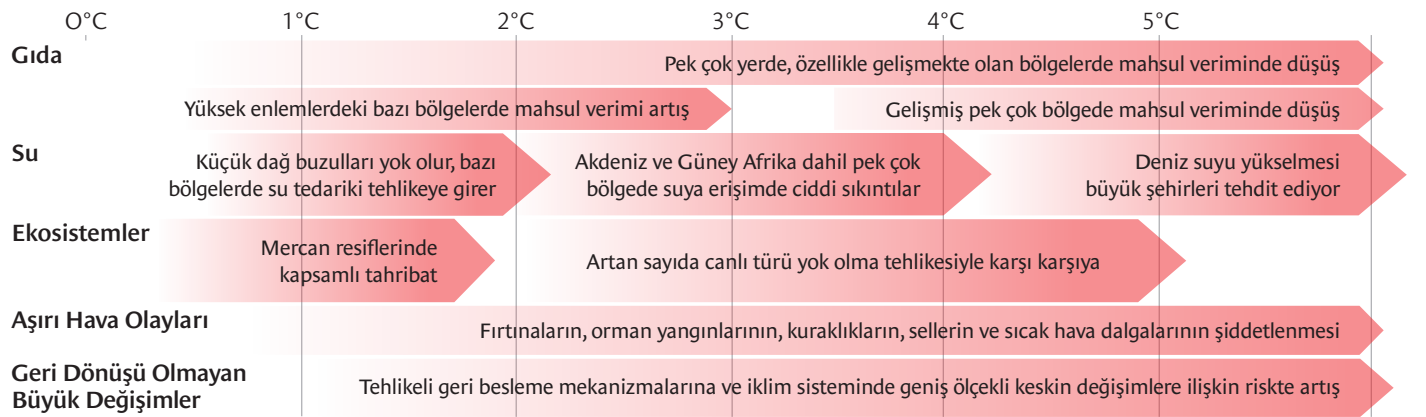
Fazla ısının %90'ı okyanuslarda tutuluyor, bu yüzden de okyanus ısı içeriği küresel ısınmanın hızını anlamak için iyi bir araç. ABD Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresinin (NOAA) Ulusal Çevresel Bilgi Merkezi ile Atmosfer Fiziği Enstitüsü tarafından yapılan ve Ocak ayında *Advances in Atmospheric Sciences*'ta yayımlanan bir araştırmada okyanus ısı içeriğinin 2019 yılında rekor kırdığı gösterildi. Yine okyanuslarda son beş yılın modern cihazlarla ölçülmüş en sıcak beş yıl, son on yılın da şimdiye dek ölçülmüş en sıcak on yıl olduğu saptandı.

Küresel sera gazı salımlarının yaklaşık üçte ikisi insan tüketiminin doğrudan ve dolaylı biçimlerine dayanıyor. Bu yüzden de davranış değişiklikleri doğal kaynakların korunması ve küresel salımların azaltılmasına önemli bir katkı sağlayabilir. Ne var ki bu potansiyelin gerçekleştirilmesi günlük yaşamın rutinlerine yerleşegelmiş üretim ve tüketim örüntülerinin değiştirilmesine yönelik yenilikçi yollar bulmayı gerektiriyor.

İnsanları günlük hayatlarında iklim değişimi ile ilgili eyleme geçmekten alıkoyan en önemli etmenlerden biri kendi hayatlarında alacakları son derece küçük ölçekli ön-

lemlerin iklim değişimi gibi küresel boyuttaki devasa bir sorunun çözümünü etkileyemeyeceği düşüncesine kapılmaları. Oysa bireysel davranış değişiklikleri milyonlarca insan tarafından benimsendiğinde belirleyici bir farklılık oluşturur. İnsanları eyleme geçmekten alıkoyan etmenlerden bir diğeri de pek çok insanın iklim değişimiyle mücadeleyle yönelik bir nevi "sihirli değnek" yani çok etkili tek bir çözüm beklentisi içinde olmaları. Oysa bu kadar büyük ölçekli ve çok yönlü bir sorunun çözümü elbette ki çok yönlü ve çok boyutlu olmalı. Dolayısıyla herkesin farklı boyutlarda ve farklı ölçeklerde birden fazla eylemle çözüme katılması gerekiyor.

Küresel sıcaklık değişimi
(endüstri öncesi döneme göre)



İklim değişiminin öngörülen etkileri. Her bir satır küresel sıcaklık değişimi arttıkça ortaya çıkabilecek tehlikeleri betimliyor. (Kaynak: Stern Review, 2008)

Küresel Isınmada İnsanın Rolü

Aslında buna bir yapılması-yapılmaması gerekenler listesi olarak değil, bir yaşam tarzı ya da düşünme şekli olarak bakmakta fayda var. Günlük yaşantılarımızı “küresel ısınmayı yavaşlatma” ekseninde öyle dönüştürmeliyiz ki kendimizin ve parçası olduğumuz kurum ve süreçlerin “karbon ayak izi”ni, hatta daha da genel olarak ekolojik ayak izini küçültme hedefi her zaman aklımızın bir köşesinde olmalı; bu yaklaşım her davranışımızda bir kıstas olarak şekillendireci bir işlev görmeli.

Karbon ayak izi bir birey, olay, organizasyon, hizmet ya da üründen kaynaklı sera gazı salımı miktarının karbondioksit cinsinden değerini ifade ediyor. Karbon ayak izi kavramı William E. Rees ve Mathis Wackernagel tarafından 1990'larda geliştirilen ekolojik ayak izi kavramından uyarlandı.



Küresel iklim sistemine ilişkin çok sayıda kapsamlı değerlendirme gösteriyor ki insan kaynaklı sera gazlarının artan yoğunluğu 20. yüzyılın ortasından bu yana küresel ısınmanın en büyük sorumlusu. Dünya atmosferindeki sera gazı konsantrasyonları tarih boyunca değişerek sadece son 650.000 yıl içinde bile buzullar açısından birden fazla ilerleme-gerileme döngüsü oluşturdu. Ancak hem sera gazı konsantrasyonlarında hem de küresel sıcaklıkta bugün gözlemlenen yüksek artış hızı geçmişte ne onlarca ne de binlerce yıllık periyotlarda görülen değişim hızlarıyla karşılaştırılamayacak kadar büyük.

Sera gazı kaynakları arasında organik malzemelerin çürümesi, fosil yakıt tüketimi ve kimyasal gübre kullanımı gibi süreçler bulunuyor. Öte yandan ormanlar, okyanuslar ve topraklar da sera gazlarının tutulmasını ve atmosferdeki yoğunluğunun azalmasını sağlıyor.

Salıma neden olan kaynakların ve gazların tutulmasını sağlayan unsurların dengesini değiştirerek atmosferdeki sera gazlarını azaltabiliriz.

Atmosfere salınan ve atmosferden yakalanan sera gazları için banyo küveti sıklıkla kullanılan bir metafordur. Bu metafora küvete su akıtan musluk atmosfere salınan sera gazlarının kaynaklarını, küvetin gideri ise sera gazlarının atmosferden tutulmasını temsil eder. Bugün karşı karşıya kaldığımız sorun, “musluğu sonuna kadar açmak” yüzünden sera gazı salım kaynaklarının sera gazı giderlerine baskın gelmesi. Musluğu kısmakta ya da tamamen kapatmakta gecikirsek küvet boşaltılabileceğinden daha hızlı bir şekilde dolacak ve sonunda taşacak. Bu da yeryüzünde yaşamı destekleyen doğal sistemlerin feci şekilde bozulmaya uğraması demek. Üstelik musluğu hemen şimdiki kapatsak bile küvette biriken su ile, yani dünyamızı ısıtmaya devam eden sera gazı ile, ciddi bir şekilde mücadele etmemiz gerekiyor. Dolayısıyla buradan çıkarılacak önemli bir ders hem salımların hızı konusunda hem de hâlihazırda atmosferden



ferde biriken salımların üstesinden gelinmesi konusunda bilinçli olmamız gerektiği.

İklim değişimiyle mücadele gerek sera gazı kaynaklarını azaltmaya gerekse sera gazlarını soğuran kaynakları desteklemeye yönelik insan müdahalelerini ifade ediyor. 2015 Paris İklim Anlaşması iklim kriziyle mücadelede önemli bir çıkış açtı çünkü tarihte ilk defa salımların azaltılmasına ve küresel sıcaklıktaki yükselmenin durdurulmasına yönelik küresel hedefler belirlendi. Paris Anlaşması'nın ana hedefi 2100'e kadar küresel sıcaklık artışını 2°C'nin oldukça altında tutmak ve ısınmayı 1,5°C ile sınırlı tutmak için mümkün mertebe çabalamaktı.

Ancak Birleşmiş Milletler Çevre Programının (UNEP) 2019 sonunda yayımladığı Salın Açığı Raporu'na (Emissions Gap Report) göre Paris Anlaşması kapsamındaki tüm şartsız taahhütler yerine getirilse bile yüzyılın sonunda endüstri öncesi döneme göre 3,2°C'lik sıcaklık artışı gerçekleşmesi bekleniyor. Raporda küresel sera gazı salımı 2020-2030 arasında

her yıl %7,6 oranında azaltılmadığı sürece Paris Anlaşması'nın 1,5°C'lik hedefine ulaşma şansının da kalmayacağı vurgulanıyor.

Aşılması gereken bu zorluklar, salımları kısa sürede keskin biçimde azaltabilmek için toplumun aktif katılımını da gerektiren ciddi çabalara ihtiyaç duyulduğunu gösteriyor. Son yıllarda, bazı ülkelerde ekonomik büyüme hızı ile sera gazı salımı artışlarının birbirinden bağımsız hâle gelmesi, yenilenebilir enerji teknolojilerinin maliyetinin giderek düşmesi ve birkaç büyük ekonomide kömür tüketiminin azalması gibi cesaret verici birkaç gelişme, eğer gerekli çaba ortaya konabilirse sera gazı salımlarının önümüzdeki 20-30 yıl içinde azaltılmaya başlanmasının mümkün olabileceğini gösteriyor. Ancak Paris Anlaşması'nda uzlaşılan sıcaklık artışı hedeflerine ulaşmak için ekonomik sistemlerimizde, özellikle de enerjinin nasıl elde edilip kullanıldığına ve eşyaların nasıl üretilip tüketildiğine, arazinin nasıl kullanıldığına ve hangi yaşam tarzlarının önceliklendirilmesi gerektiğine ilişkin büyük değişikliklere ihtiyaç duyuluyor.



Sivil İnisiyatifler İklim Çözümleri Arıyor

Çeşitli sivil toplum inisiyatifleri insanların günlük yaşam rutinlerinde iklim değişimiyle mücadeleye yönelik nasıl değişiklikler yapabileceği konusunda araştırmalar yaparak yol gösterici çıktılar oluşturup bunları kamuoyuyla paylaşıyor.

Bunlardan belki de en geniş çaplı etki oluşturan Drawdown Projesi. İngilizce'de "alçalma" anlamına gelen Drawdown ismi, atmosferdeki sera gazı düzeyinin yükselmeyi bırakıp sürekli bir düşüşe geçmesini ifade ediyor. Drawdown küresel ısınmayı azaltmaya ve yavaşlatmaya yönelik hemen uygulanabilecek mevcut çözümleri belirleyip enine boyuna değerlendiren ilk sivil girişimlerden birisi. Proje iklim değişimine yönelik hâlihazırda mevcut çözümlerin varsayılan belirli şartlarda uygulanması durumunda sera gazı salımında ne kadarlık azalma sağlayacağını yayımlanmış hakemli verilere ve literatüre dayalı olarak analiz ediyor.



GIDA

Gıda İsrafını Azaltmak

Çözüm: Gıda tedarik zincirinin hattan tüketime tüm süreci boyunca gıda kaybını en aza indirmek.

Etkisi: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) tahminlerine göre tüm dünyada insan tüketimi için üretilen gıdanın üçte biri nihai tüketicilerine ulaşmıyor, bu da insan kaynaklı toplam sera gazı salımının %8'ine karşılık gelen 4,4 GtCO₂ eşdeğeri sera gazı salımına neden oluyor. Bu miktar taşımacılığın küresel çapta sebep olduğu salıma denk. Bununla birlikte, FAO, yüksek gelirli ülkelerdeki gıda israfından kaynaklı kişi başı karbon ayak izinin düşük gelirli ülkelerdeki iki katından fazla olduğunu tahmin ediyor. Gıda israfı tedarik zincirinin tüm aşamalarında gerçekleşiyor ancak gıda israfından kaynaklı en büyük karbon ayak izi nihai tüketim sırasında gerçekleşiyor. Çünkü tedarik zincirinin ileri aşamalarındaki kayıplar kümülatif olarak daha fazla salım oluşturuyor. Bu da toplam gıda israfının %22'sine, gıda israfı kaynaklı sera gazı salımının ise %35'ine karşılık geliyor. Dolayısıyla, gıda israfının en aza indirgenmesinden kaynaklanacak tahmini fayda hayli yüksek: Sera gazı salımında potansiyel olarak yıllık 1,3-4,5 GtCO₂, 2050'ye geldiğinde kümülatif olarak 70,5-93,7 GtCO₂ eşdeğeri azalma sağlayabilir.

Drawdown'ın 2020 raporuna göre, mevcut tüm iklim çözümleri en iyi şekilde kullanılırsa "drawdown" noktasına yüzyıl ortasında ulaşılabilir. Drawdown'ın ilk analizleri 2017'de Drawdown: The Most Comprehensive Plan Ever Proposed to Reverse Global Warming (Alçalma: Küresel Isınmayı Tersine Çevirmek için Şimdiye Kadar Sunulmuş En Kapsamlı Plan) adlı bir New York Times Best Seller yoluyla kamuoyuyla paylaşılmıştı. Drawdown kapsamında şu anda iklim değişimiyle mücadeleye yönelik en kapsamlı 80 mevcut çözüm analiz ediliyor, modelleniyor ve betimleniyor.

Rare adlı başka bir sivil toplum örgütü'nün başlattığı "Center for Behaviour & the Environment" (Davranışlar ve Çevre Merkezi) adlı inisiyatif kapsamında Drawdown'ın bulguları, sera gazı salımlarını azaltmada bireysel davranışların rolü ve potansiyeli açısından incelenip değerlendirildi. Sonuçta küresel salımları 2020-2050 periyodunda %19,9-36,8 oranında azaltabilecek bireysel davranış temelli 30 çözüm belirlendi.

Küresel ısınmayla mücadele için bireylerin benimseyebileceği davranışlara ve eylemlere yönelik pek çok kaynak bulunuyor. Ancak Drawdown ve Rare'in çalışmaları bu tür davranışları bilimsel olarak inceleyip potansiyel etkilerini nicel olarak ortaya koyduğu için ayrıca değerli. Bu yüzden de Rare'in değerlendirdiği 30 bireysel davranış değişikliği temelli çözüm önerisini sizlerle paylaşmak istedik. Bu çözümlerin

sadece küresel ısınmayla mücadele bakımından değil ekonomi, insan sağlığı ve refahı gibi açılardan da faydalı olduğunu vurgulamak gerekiyor. Rare'in 30 çözümünün 12'si, Drawdown'ın 80 önerisinin potansiyel etki değeri en yüksek ilk 25'i arasında yer alıyor. Bununla birlikte, gıda israfını azaltma ve bitkisel ağırlıklı beslenme önerileri de Drawdown'ın en etkili beş çözümünden ikisi. İlerleyen sayfalarda her bir çözümü tanımı ve potansiyel etkisine ilişkin bir açıklamayla birlikte paylaşacağız.

Drawdown, çözümleri dünyanın bütün olarak küresel ısınmayla mücadelesine ilişkin üç farklı senaryo üzerinden değerlendiriyor. Bu üç senaryonun bir ucunda iklim sorununu çözümlerinin küresel ölçekte uygulanma oranını daha gerçekçi (mevcut duruma yakın) kabul eden "olası senaryo", diğer ucunda ise çözümlerin maksimum potansiyellerinin gerçekleştiği, geleneksel teknoloji ve uygulamaların tümüyle alternatifleriyle değiştirildiği "optimum senaryo" bulunuyor. Rare'in dört kategoride toplanan bireysel davranış temelli çözümler listesinde her bir çözümün salım azaltımına etki potansiyeli her iki senaryo için ayrı ayrı ve 2020-2050 kümülatifi biçiminde, GtCO₂ (gigaton karbondioksit) eşdeğeri cinsinden sunuluyor. GtCO₂ eşdeğerliği, belirtilen miktarda karbondioksitin küresel ısınmaya etkisini ifade ederek, sözü edilen durumda salınan farklı sera gazları olsa bile etkilerin tek bir birimle ifade edilmesini sağlıyor.



Bitkisel Ağırlıklı Beslenme

Çözüm: Bireylerin hayvansal protein ve ürünler yerine (kırmızı ve beyaz et, süt ve ürünleri vb.) daha çok meyve, sebze, tahıl ve baklagilleri tüketmesi, ayrıca yerel gıda kaynakları tercih etmesi.

Etkisi: Hayvansal proteinler iklim değişimini körükleyen önemli etmenler arasında. Hayvancılık sektöründen kaynaklı salımlar yıllık 7,1 GtCO₂ eşdeğeri düzeyinde. Bu da insan kaynaklı toplam sera gazı salımının %14,5'ini oluşturuyor. Sığır eti ve inek sütü üretimi bu sektörden kaynaklı salımın %60'tan fazla bir kısmından sorumlu. Domuz ve kümes hayvanları ürünleri ise %15-20'lik bir paya sahip. Eğer dünyadaki sığırların tamamını bir çiftlikte varsayıp bu çiftliği bir ülke gibi değerlendirirsek bu ülke küresel sera gazı salım kaynağı sıralamasında üçüncü sırada yer alır. Dünya Kaynakları Enstitüsüne (WRI) göre kişi başı ortalama protein tüketimi 2009 yılında dünyanın tüm bölgelerinde günlük ihtiyacın üzerindeydi. ABD'deki ortalama bir kişi hayvansal protein tüketimini %45 azaltarak beslenmeye dayalı sera gazı salımını yarıya yakın oranda indirebilir. Hayvancılık, başka çeşitli sektörlerdeki etkinlikler yoluyla doğal kaynakları

kullanması (otlatma için mera açma (genellikle orman keserek), hayvan yemi için mahsul üretimi, üretimin her aşamasında gereken soğutma işlemleri, gübrelerin saklanması ve işlenmesi ve tüm tedarik süreci boyunca fosil yakıt tüketimi) dolayısıyla iklim değişimi üzerinde büyük bir etkiye sahip. Bitki ağırlıklı beslenmeye geçilerek küresel ölçekte sağlanabilecek salım azaltımı yılda 1,5 GtCO₂ eşdeğeri dolayında. 2050'ye gelindiğinde kümülatif olarak 66,1-87 GtCO₂ eşdeğerinde azaltım sağlanabilir.



Çevreci Kuzineler

Çözüm: Geleneksel kuzine tipi ocaklar ya da açık alev üzerinde pişiren düzenekler yerine daha verimli kuzineler ve yakıtlar kullanmak.

Etkisi: Bugün yaklaşık üç milyar insan yemek pişirmek için kuzine tipi ocaklar ve biyokütleli yakıtlar kullanıyor. Bu yöntem sadece pişirme süreciyle değil ormanlardan yakıt eldesi yoluyla da sera gazı salımına neden olarak küresel sera gazı salımının %2-5'ini oluşturuyor. Bu tür geleneksel ocakların uzun süreli kullanımı, özellikle de insanları siyah karbona maruz bıraktığı için sağlık açısından da mahzurlu. Zira bu yolla geleneksel kuzinelerden kaynaklanan salımlar %95 oranında azalabilir. Maliyetler ile sosyal ve kültürel normlar bu tür verimli kuzinelerin benimsenmesinin karşısındaki bir engel ancak 2050 itibarıyla ilgili pazarın %16'sına hâkim olmaları durumunda 2050'ye gelindiğinde kümülatif olarak 15,8-24,3 GtCO₂'ye eşdeğer sera gazı salımından kaçınılabilir.

Kompost Yapmak

Çözüm: Biyolojik olarak parçalanabilir atıkları (gıda çöpleri, bitkisel materyaller vb.) çöpe atmak yerine kompost yöntemiyle faydalı toprak gübresine dönüştürmek.

Etkisi: Dünyadaki kentsel bölgelerde her yıl üretilen kentsel katı atığın yaklaşık yarısını organik atıklar oluşturuyor. Organik atıklar çöplüklere gittiğinde anaerobik (oksijensiz) olarak parçalanarak güçlü bir sera gazı olan metan üretimine neden oluyor. Kompost yapmak organik atıkların metan üretmeden kararlı hâldeki toprak karbonuna dönüşmesini sağlıyor. Kompostun toprağı iyileştirmek için gübre olarak kullanılması bitkilerin daha iyi gelişmesini sağlayarak bitkiler yoluyla karbon depolanmasını destekliyor. Eğer tüm ülkeler Avrupa Birliğindeki kompost yapma oranlarına -tüm organik kentsel katı atıkların yaklaşık %57'si- ulaşırsa 2050'ye gelindiğinde kümülatif olarak 2,3-3,9 GtCO₂ eşdeğerinde sera gazı salımı azaltımı sağlanabilir. Bu oran sadece çöplüklerden gelecek metanın azaltılmasından kaynaklı etkiyi hesaba katıp kompostun toprağı uygulanmasıyla sağlanan karbon depolama işlevinin etkisini kapsamıyor.

TARIM VE ARAZİ

Silvopastür

Çözüm: Otlaklara ağaçlar ekleyerek hayvancılık faaliyetlerinde üretkenliği artırmak.

Etkisi: Ağaç barındıran otlaklar ağaç barındırmayanlara göre beş ila on kat fazla karbon tutar. Otlaklara ağaçlar eklenmesi anlamına gelen silvopastür yaklaşımı hem arazinin hem de hayvanların sağlığını ve üretkenliğini artırarak çiftçilere yemişler ya da meyveler gibi gelir getirebilecek yan ürünler sağlar. 2050'ye gelindiğinde, küresel silvopastür uygulamaları toplamdaki mevcut 142 milyon hektarlık alandan 224 milyon hektarlık bir alana genişletilirse salımlarda kümülatif olarak 31,2-65 GtCO₂ eşdeğeri azalma sağlanabilir.

Tropikal Bölgelerde Gıda Üretimi İçin Çok Yıllık Ağaçlar

Çözüm: Gıda üretimi için tek yıllık bitkiler yerine çok yıllık ağaçları tercih etmek.

Etkisi: Her yıl yetiştirilen tarım bitkilerinin çoğunluğu tek yıllık bitkilerdir. Oysa çok yıllık bitkiler her yıl benzer oranda verim sağlarken daha fazla karbon tutulumu sağlıyor. Yaprak dökmeyen tropikal tarımsal ağaçların (örneğin muz, ekmek ağacı, avokado, Hindistan cevizi, Brezilya fıstığı) yetiştirilmesi çok daha az yakıt, gübre ve pestisit gerektiriyor. Bu ağaçların dikili olduğu alanların toplamı 62 milyon hektar daha artarsa 2050'ye gelindiğinde bu ağaçlar kümülatif olarak 20,2-47,2 GtCO₂ eşdeğerinde karbon tutabilir. Söz konusu analiz bu alan artışının ormanlara dokunulmadan mevcut tarım alanlarının dönüştürülmesiyle gerçekleşeceğini varsayıyor.



YÖNETİMİ



Ağaçlarla Yıllık Bitkilerin Birlikte Yetiştirilmesi

Çözüm: Yıllık bitkilerle ağaçları aynı arazide bir arada yetiştirmek.

Etkisi: Ağaçlarla yıllık bitkilerin birlikte yetiştirilmesi arazinin üretkenliğini geliştirip toprağın karbon içeriğini artırır. Birlikte ekimin farklı faydalar sağlayan pek çok çeşitlemesi var. Bazı sistemlerde ağaçlar ekinlerin yetişmesini desteklerken bazı başka sistemlerde erozyona, sellere ve rüzgâra karşı koruma sağlıyor. Tüm dünyada 231 milyon hektarlık bir alanda birlikte ekim uygulaması yapılması durumunda önümüzdeki 30 yıl içinde kümülatif olarak 17,2-37 GtCO₂ eşdeğeri karbon tutulabilir.

Yenileyici Tarım

Çözüm: Sıralanan altı tarım uygulamasından en az dördünü uygulamaya geçirmek: kompost uygulaması, örtücü tarım bitkileri yetiştirmek, dönüşümlü ekim yapmak, yeşil gübreler kullanmak, toprağı sürmemek ya da daha az sürmek ve organik üretim.

Etkisi: Koruyucu tarım gibi yenileyici tarımın da pek çok faydası var. Ayırt edici en önemli özelliğı toprağı zenginleştirmek için pestisitler ve sentetik gübreler kullanmak yerine kompost ve organik madde kullanımını gerektirmesi. Bu yaklaşımı benimseyen çiftliklerde on yıl içinde topraktaki karbon düzeyinin %1-2'den %5-8'e çıktığı görülüyor. Bu da topraktaki dönüm başına yaklaşık 6,2 ila 14,8

ton karbon depolanması anlamına geliyor. Tercihen koruyucu tarım (bir diğer çözüm maddesi) zaman içinde maksimum fayda için yenileyici tarıma dönüşüyor. Yenileyici tarımın küresel ısınmayı azaltma potansiyeli 2050 itibarıyla kümülatif olarak 23,2-32,4 GtCO₂ eşdeğerinde.

Tarım Alanı Restorasyonu

Çözüm: Tahrip olmuş ve terk edilmiş tarım alanlarını tarım ürünü ya da yerel bitki örtüsü yetiştirerek restore etmek.

Etkisi: Dünyada 384 ila 445 milyon hektarı bulan çölleşmiş tarım arazisi bulunuyor. Daha önce tarım arazisi ve otlak olarak kullanılmış bu alanlar zamanla çölleşmiş. Terk edilen arazileri üretken hâle getirmek onların karbon tutmasını da sağlıyor. Restorasyon ağaçlıklar oluşturarak, yerel bitki örtüsünün geri dönmesini teşvik ederek ve yenileyici tarım yöntemleri başlatarak yapılabilir. Toplam 171 milyon hektarlık terk edilmiş tarım arazisi restore edilerek 2050'ye gelindiğinde sera gazı salımlarında kümülatif olarak 14,1-30,8 GtCO₂ eşdeğerinde azaltım sağlanabilir.



Kontrollü Otlatma

Çözüm: Otlatma uygulamalarını otlakta otlayan hayvan sayısı, otlatma zamanı ve otlaktaki hayvan yoğunluğu gibi faktörleri kontrol altında tutacak biçimde değiştirmek.

Etkisi: Sıkı gruplar hâlinde hareket eden, yoğun şekilde ot yiyen, toynaklarıyla toprağı karıştırıp sonra da başka tarafa ilerleyen göçebe hayvan sürüleri çayırliklar için faydalıdır. İşte kontrollü otlatmada, hayvanların belirli bir alanda ne kadar süre otlayacağı ve tekrar hayvan otlatılmadan önce o alanın ne kadar süre dinleneceğı kontrol edilerek bu fayda maksimuma çekilebilir. Otlatma yöntemleri geliştirildiğı takdirde dönüm başına 123 kg ila 741 kg karbon tutulabilir. Kontrollü otlatmanın yaygın olarak benimsenmesi hâlinde 2050'ye gelindiğinde kümülatif olarak 16,6-27,9 GtCO₂ eşdeğerinde karbon tutulabilir.



Çeltik Yoğunlaştırma Sistemi ve Geliştirilmiş Çeltik Tarımı

Çözüm: Alternatif sulama ve dikim örüntüleri gibi bir dizi yenilikçi teknik yoluyla hem küçük hem büyük ölçekli operasyonlar için düşük metan salımlı pirinç üretimine geçmek.

Etkisi: Pirinç üretimi küresel olarak tarım kaynaklı sera gazı salımlarının en az %10'undan sorumlu. Bunun temel sebebi su altındaki çeltik tarlalarının metan üreten mikroorganizmaların çoğalması için uygun bir ortam oluşturması. Geliştirilmiş çeltik üretimi ve çeltik yoğunlaştırma sistemi (SRI) sera gazı salımını azaltırken çeltik üretimini artıran yaklaşımlardır. Bu uygulamalar birkaç farklı tekniğı kapsıyor: sezon ortasında suyu tahliye ederek ıslak-kuru dönüşümü sağlamak, daha az su seven çeltik soyları yetiştirmek, fideleri aralarında daha fazla boşluk bırakarak tek tek dikmek, toprağı sürmeden dikim yapmak ve toprağı beslemek için kompost kullanmak. Dünyada 4-5 milyon çiftçi bu teknikleri çoktan kullanmaya, bu yolla daha az tohum ve suyla %50-100 daha fazla verim elde etmeye başlamış olsa da bu yaklaşımın yaygın olarak benimsenmesinin 2050'ye gelindiğinde kümülatif olarak 14-26,1 GtCO₂ eşdeğerinde salım azaltma potansiyeli bulunuyor.

Koruyucu Tarım

Çözüm: Tarım arazilerinde dönüşümlü ekim yapılması, örtücü ekinler yetiştirilmesi ve tarlaların daha az sürülmesi.

Etkisi: Koruyucu tarımın faydalarından biri atmosferden karbon tutan, tarım bitkilerinin üretkenliğini artıran ve toprak erozyonunu ve bozulmasını yavaşlatan karbonca zengin toprak organik materyalinde artış. Koruyucu tarım tekniklerinin küresel ölçekte, dünya yüzeyinin yaklaşık %37'sini kaplayan tarım arazilerinde uygulanmasının küresel ısınmayı yavaşlatma potansiyeli dikkate değer: koruyucu tarım 2050'ye gelindiğinde kümülatif olarak 17,4 GtCO₂ eşdeğerini bulaabilecek salım azaltımı sağlayabilir. Bu konuda sağlanabilecek davranış değişikliklerinin iki önemli boyutu var: Biri üreticilerin (örneğin çiftçiler) bu gelişmiş uygulamaları benimsemesi, diğeri ise tüketicilerin bu uygulamalar kullanılarak üretilmiş ürünleri talep etmesi.



Toprak Besini Yönetimi

Çözüm: Çiftçilerin tarımsal sistemlerde faydalanılan azotlu gübreleri daha kontrollü kullanması.

Etkisi: Azotlu gübreler ortaya çıkışlarından bu yana tarımsal üretimi kayda değer ölçüde artırdı ancak bu gübrelerin uygulanması etkili bir sera gazı olan nitröz oksit salımına neden oluyor. Gübreler pek çok ülkede rutin olarak gereğinden fazla uygulanıyor ve bitkiler tarafından emilmeyen fazladan azot bir dizi olumsuz sonuca neden oluyor. Dahası, gübre üretimi yoğun olarak enerji kullanılan bir süreç olduğu için çok fazla karbondioksit salımına neden oluyor. Aşırı gübre kullanımının yaklaşık 850 milyon hektarlık tarım alanında sadece %10 azaltılması bile 2050'ye gelindiğinde nitröz oksit salımlarında kümülatif olarak 1,8-2,7 GtCO₂ eşdeğerinde azalma sağlayabilir.

Tarım Alanlarının Sulanması

Çözüm: Fıskiye ya da damla sulama gibi teknolojiler kullanılarak tüm dünyada sulama sistemlerinin geliştirilmesi.

Etkisi: Dünya'nın tatlı su kaynaklarının %70'ini tarımsal faaliyetler tüketiyor. Dünya Su Değerlendirme Programına göre (World Water Assessment Program) sulama dünyadaki gıda üretiminin %40'ı için elzem. Sulama sistemleri suyun pompalanması ve dağıtılması için yüksek enerji girdileri gerektiriyor, bu da sulamayı bir karbon salım kaynağı hâline getiriyor. Fıskiye ve damla sulama gibi gelişmiş sulama teknolojileri ise çiftçilerin suyu daha hassas ve verimli kullanmasına yardım ediyor. 2050'ye kadar gelişmiş sulama teknolojilerinin kullanıldığı tarım alanları hâlihazırda bulunan yaklaşık 54 milyon hektarlık alandan 181 milyon hektarlık bir alana genişlerse su tasarrufu sağlamanın yanı sıra kümülatif olarak 1,3-2,3 GtCO₂'ye eşdeğer sera gazı salımından kaçınılabilir.

ULAŞIM

Elektrikli Araçlar

Çözüm: Petrolle çalışan araçlar yerine bataryalı ya da kablolu elektrikli araçlar kullanmak.

Etkisi: Elektrikli araçlar petrol yakan araçların yerine geçmeye başlıyor. Bugün yaklaşık bir milyon elektrikli araç kullanımda. Bu araçlar elektrik motorları ve güç kaynağı olarak da yüksek kapasiteli bataryalarla çalışıyor. Bu bataryalar elektrik eldesi yöntemine bağlı olarak salımları %50-95 düşürüyor. Üstelik elektrikli araçların yapımı ve bakımı da petrol yakan araçlara göre daha kolay. Bu araçlar tek bir şarjla 130-140 km yol gidebiliyor. Hatta bazı yeni modellerde bu menzil 320 kilometreye kadar çıkabiliyor. Elektrikli araç edinme oranının 2050'ye gelindiğinde %16'ya çıkması durumunda kümülatif olarak 10,8-52,4 GtCO₂'ye eşdeğer sera gazı salımı önlenabilir.



Araç Paylaşımı

Çözüm: Araç paylaşım hizmetlerini kullanmak ya da gidilecek yere (örneğin işe ya da okula) ayrı ayrı arabalarla gitmek yerine organize olup gruplar hâlinde gitmek.

Etkisi: İnsanların arabaları tek kişi olarak kullanması pek çok ülkede, özellikle de ABD ve Kanada'da yaygın olan norm. Karbon salımını azaltmak için araç paylaşımını norm hâline getirecek davranış değişikliklerinin sağlanması çok önemli. Araç paylaşımında yolcuların birbirini bulabilmesi için mobil uygulamalar gibi teknolojiler gerekiyor. Araç paylaşımının %10'dan %15'e yükselmesi bile 2050'ye gelindiğinde kümülatif olarak 6,9-29,5 GtCO₂'ye eşdeğer salım azaltımı sağlayabilir.

Toplu Taşıma

Çözüm: Şehirlerde bir yerden bir yere giderken kişisel taşıtlar yerine toplu taşıma seçeneklerini tercih etmek.

Etkisi: Tıpkı araç paylaşımı gibi toplu taşıma (örneğin otobüs, metro, tramvay, banliyö treni) da tüm dünyada hızla büyüyen bir salım kaynağı olan bireysel araç kullanımını azaltıyor. Toplu taşıma aynı zamanda trafiği de azaltarak aslında ulaşımı hem daha hızlı hem de daha güvenli hâle getiriyor. Eğer toplu taşıma kullanımı 2050'ye gelindiğinde %40'a yükselirse kaçınılabilecek sera gazı salımı miktarı kümülatif olarak 6,6-26,3 GtCO₂ eşdeğerini bulabilir.

“Uzaktan Katılma”

Çözüm: İş toplantıları için uzak yerlere uçak seyahatleri yapmak yerine video konferans teknolojilerini kullanmak.

Etkisi: 2010 yılında hava taşımacılığı, toplam küresel salımın yaklaşık %2'sinden, ulaşım ile ilgili salımın ise yaklaşık %12'sinden sorumluydu. Sivil Havacılık Örgütü (Civil Aviation Organization) tarafından yapılan tahmine göre 2050'ye gelindiğinde hava taşımacılığının kaynaklı salımın %300-700 büyümesi bekleniyor, bu da hava taşımacılığını en hızlı büyüyen sera gazı salım kaynaklarından biri yapıyor. Üstelik öngörülerin iklimsel etkileri belirlenirken karbondioksit olmayan kaynaklar, örneğin su buharı, aerosoller ve azot oksitler hesaba katılmıyor. Hâlbuki bunlar yüksek irtifalarda şiddetli sera etkisi gösteriyor. Eğer 140 milyon üzerinde iş amaçlı uçak seyahati yerine uzaktan toplantı yapılırsa 2050'ye gelindiğinde kümülatif olarak 2,0-17,2 GtCO₂'ye eşdeğer sera gazı salımından kaçınılabilir.

Hibrit Otomobiller

Çözüm: Bireylerin geleneksel içten yanmalı motorlu otomobilleri kullanmayı bırakıp hibrit otomobiller kullanmaya başlaması.

Etkisi: Hibrit otomobiller yüksek yakıt verimliliğine ve düşük karbon salımına sahiptirler. Çünkü bir elektrik motoru, bir batarya ve bir içten yanmalı motor bulundurulur. Ulaşım sektöründen kaynaklı sera gazı salımını azaltmaya yönelik önemli stratejilerden biri yolcu taşıtlarının yakıt verimliliğini artırmak. Hibrit araçlar, sıfır karbon salımlı ulaşım yöntemleri geliştirilirken benimsenebilecek bir geçiş dönemi çözümü olarak görülüyor. 2050'ye gelindiğinde hibrit araçların pazar payı %6'ya ulaşabilirse, hâlihazırda kullanılanlara eklenecek 350 milyon hibrit otomobil sayesinde karbondioksit salımında kümülatif olarak 4-15,7 GtCO₂ azalma sağlanabilir.





Bisiklet Altyapısı

Çözüm: Şehirlerde bir yerden bir yere giderken araba ya da başka motorlu taşıtlar kullanmak yerine bisiklete binmek ve bisiklete binmeyi kolaylaştıran bir çevre oluşturmak.

Etkisi: 2014 itibarıyla şehirlerde bisiklet sürmek tüm dünyadaki kent içi seyahatlerin %3-5,5'ünü oluşturuyordu. Bu oran kimi şehirlerde %20'ye varıyor. Bisikleti tercih etmek motorlu yolcu taşıtlarıyla katedilen yol uzunluğunu azaltarak ulaşım kaynaklı salımları kısıyor. Üstelik bisikleti tercih etmenin hava kirliliğini azaltma ve insan sağlığını iyileştirme gibi yan faydaları da var. Bisiklet kullanımını artırmak yeni kentsel tasarımlara ve bisiklete geçişi kolaylaştıracak bisiklet altyapısına bağlı olsa da aynı zamanda bireysel davranış değişikliğini de gerektiriyor. Danimarka'da bisikletle yapılan yerel seyahat oranı %18 iken Hollanda'da %27. ABD'de ise aynı oran %1. Bisikletle yapılan kent içi yolculukların mevcut %5,5 oranı küçük bir artışla %7,5'e çıkarsa, 2050'ye gelindiğinde kümülatif olarak 2,3-11,4 GtCO₂'ye eşdeğer sera gazı salımından kaçınılması sağlanabilir.



Yürünebilir Şehirler

Çözüm: Şehirlerde varılacak yerlere araba ya da başka motorlu taşıtlar kullanarak gitmek yerine yürümek ve yürümeye uygun bir ortam oluşturmak.

Etkisi: Tüm dünyada insanlar günde ortalama sadece 7 dakika yürüyor. İnsanlar bir taşıta binmeyi yürümeye göre yedi kat daha fazla tercih ediyor. Tıpkı bisiklete binmek gibi yürümek de karbon salımının azalması, hava kalitesinin ve insan sağlığının iyileşmesi gibi yan faydalar getiriyor. Üstelik yürümek basit ve hiçbir maliyeti olmayan bir ulaşım yöntemi. Bir şehri yürünebilir hâle getirmek yürüyüşleri keyifli hâle getirmek anlamına da geliyor. Eğer arabayla yapılan seyahatlerin %5'i yürüyerek yapılmaya başlarsa 2050'ye gelindiğinde sağlanabilecek salım azaltımı 2,9-11,1 GtCO₂ eşdeğerinde olabilir.

Elektrikli Bisikletler

Çözüm: Kentsel ulaşımında otomobiller yerine elektrikli bisikletleri kullanmak.

Etkisi: Bugün dünyada en çevre dostu motorlu ulaşım aracı elektrikli bisiklet. Elektrikli bisikletlerde, bisikletin daha hızlı gitmesini sağlayan ve uzun yolculukları daha mümkün hâle getiren bataryayla çalışan küçük bir motor bulunuyor. Elektrikli bisikletler normal bisikletlerden daha fazla karbon salımına neden olsa da elektrikli olanlar da dâhil olmak üzere otomobillerden daha verimliler. Elektrikli bisikletlerle katedilen yol 2014'teki 400 milyar kilometreden 2050'ye gelindiğinde 2 trilyon kilometreye ulaşsa sera gazı salımında kümülatif olarak 1-7,1 GtCO₂ eşdeğeri azalma sağlanabilir.



ENERJİ ve MALZEMELER

Çatı Üstü Güneş Panelleri

Çözüm: Hanelere enerji sağlamak amacıyla küçük ölçekli güneş enerjisi sistemleri kurmak.

Etkisi: Çatı üstü güneş panelleri güneşten temiz enerji elde etme yoluyla 2050'ye gelindiğinde sera gazı salımlarını azaltmada devasa bir etki oluşturabilir. Fiyatlar daha erişilebilir hâle geldikçe çatı üstü güneş panellerinin dünyadaki toplam elektrik üretimine %6,88'e varan bir katkı yapabileceğine yönelik öngörüler var. Bu da 2020-2050 arasında kümülatif olarak 24,6-40,3 GtCO₂ eşdeğeri salım azaltımı sağlanabileceği anlamına geliyor.

Gün-Isı Sistemleri

Çözüm: Haneler ya da binalar için su ısıtma ya da ön ısıtma işlemlerini fosil yakıt kullanarak değil güneşten gelen ışınmını kullanarak yapmak.

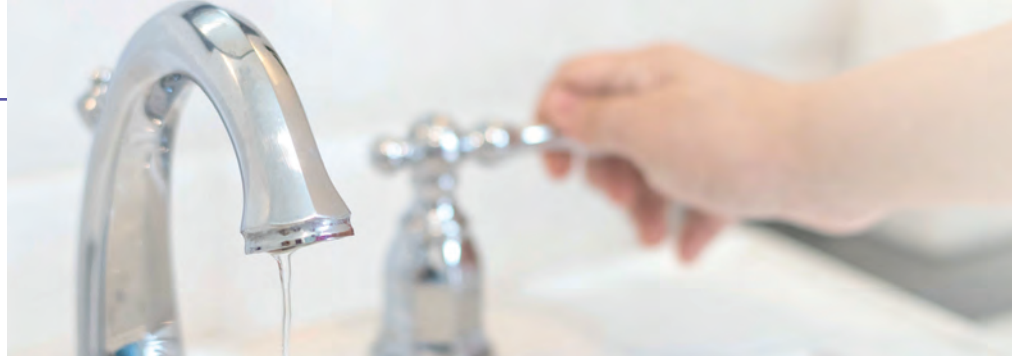
Etkisi: Tüm dünyada sıcak su ihtiyacı konutsal enerji kullanımının %25'ini oluşturuyor. Suyu güneş enerjisi kullanarak ısıtmak su ısıtma amaçlı yakıt ihtiyacını %50-70 azaltabilir. Gün-ısı sistemleri yüksek enerji tasarrufu ve kullanıcılar için uzun vadede ekonomik fayda sağlayarak kendilerini çabucak amorti edebiliyor. Gün-ısı sistemleri tüm ülkelerde ve iklimlerde başarılı olabiliyor. Gün-ısı sistemleri 2050'ye gelindiğinde %25'lik bir pazar payına ulaşırsa kümülatif olarak 6,1-17,7 GtCO₂ eşdeğeri salım azaltımı sağlayabilir.

Metan Ögütücüler

Çözüm: Evleri odun, kömür ve diğer fosil yakıtları kullanan sobalar yerine organik atıkların (örneğin gübre) anaerobik sindirimi yoluyla biyogaz üreten hava yalıtımlı tanklar kullanarak ısıtmak.

Etkisi: Metan ögütücüler evsel ihtiyaçlar için daha temiz yakıtlar ve ürünler ortaya çıkarırken gübrelerin çürümesinden kaynaklanan metan ve nitröz oksit salımlarını azaltırlar. Metan karbondioksitten 30 kat daha etkili bir sera gazı, bu da gübrelerle ne yapıldığını önemli hâle getiriyor. Metan ögütücüler biyogazın yanı sıra tarım bitkileri için gübre olarak kullanılabilen katı ürünler de üretebiliyor. Her bir ögütücü yılda 1,25-2,95 ton karbondioksit eş değerinde salımı önleyebiliyor. Kullanımlarının artması durumunda bu katkı 2050'ye gelindiğinde kümülatif olarak 1,9-9,8 GtCO₂ eşdeğerine ulaşabilir. Yakma işlemi sırasında metan ögütücüler megajul enerji başına 0,02 kg karbondioksit salımına neden olsalar da odun ve kömür gibi geleneksel yakıtlara göre daha temiz yan ürünler çıkarmaları sayesinde insan sağlığı açısından önemli avantajlar sağlıyorlar.





LED Aydınlatma

Çözüm: Mesken aydınlatmaları için geleneksel aydınlatma çözümleri (örn. floresan, halojen ve akkor ampuller) yerine yüksek enerji verimliliğine sahip LED ampullerin tercih edilmesi.

Etkisi: LED'ler aldıkları enerjinin çoğunu ısıdan ziyade ışığa dönüştürecek biçimde tasarlandıkları ve bu yüzden çalışmak için daha az güç gerektirdikleri için verimlidirler. Şu anda LED'ler aydınlatma sektöründe bir azınlığı temsil etseler de 2050'ye gelindiğinde, özellikle de fiyatlarının düşmesiyle %90-100'lük bir pazar payına ulaşmaları bekleniyor. Her bir ampul ortalama 5 ila 20 yıl dayanıyor, bu da uzun vadede maliyeti azaltıyor. Meskenlerde LED'lerin kullanımı 2050'ye gelindiğinde kümülatif olarak 7,8-8,7 GtCO₂ eşdeğerinde salım azaltımı sağlayabilir.

Evlerde Su Tasarrufu

Çözüm: Tasarruflu bataryalar ve duş başlıkları gibi su tasarrufu sağlayan cihazlar kullanarak evlerde su tasarrufu sağlamak.

Etkisi: Evsel enerji ve su tüketimi toplam küresel enerji talebinin %23'ünü oluşturuyor. Evlerde kullanılan enerjinin büyük kısmının fosil yakıtlardan elde edildiği hesaba katıldığında enerji ve su hizmetlerine yönelik bu talebin küresel CO₂ salımının %17'sinden sorumlu olduğu anlaşıyor. Enerji ve su kullanımını gönüllü olarak azaltmayı teşvik etmek salımları azaltma yönünde büyük bir potansiyele sahip. Tahminler hayli muhtelif olsa da duş süresini kısaltma, çamaşır makinesini tam dolunca çalıştırma gibi evsel su tasarrufu tedbirleri ile verimli termostat ayarları kullanma, ışıkları ve cihazları kullanılmadıklarında kapatma gibi enerji tasarrufu sağlayan davranışlar evsel enerji kullanımını %15-20 oranında azaltabilir. Bu çözümün sadece tasarruflu duş başlıkları ve bataryalar hesaba katılarak yapılmış salım azaltımı potansiyeli 2050'ye gelindiğinde kümülatif olarak 4,6-6,3 GtCO₂ eşdeğerinde.

Akıllı Termostatlar

Çözüm: Geleneksel termostatlar yerine ısıtmayı ve soğutmayı kontrol ederek ev içinde enerji tasarrufunu azami düzeye çıkaracak akıllı termostatlar kullanmak.

Etkisi: Mevcut eğilimlere göre termostat kullanan çoğu ev sahibi optimum enerji kullanımı sağlayan ayarları uygulamıyor. Akıllı termostatlar ev sahiplerinin tercihleri hakkında veri toplayıp gündüzleri ve geceleri uygulanacak ısıtma ve soğutma örüntüleri oluşturuyor. Bu da konforlu bir ev sıcaklığı sağlarken aynı zamanda enerji tasarrufunda %10-15 oranında artış sağlıyor. İnternet erişimi olan evlerde akıllı termostatların %46 oranında kullanılmaya başlanması durumunda 2050'ye gelindiğinde sağlanabilecek salım azaltımı kümülatif olarak 2,6-5,8 GtCO₂ eşdeğerinde.



Evsel Geri Dönüşüm ve Geri Dönüşümlü Kâğıt

Çözüm: Kâğıt, metal, plastik ve cam malzemeleri yeniden kullanmak ya da geri dönüştürmek.

Etkisi: Tüm dünyada hızlı kentleşme kontrolden çıkmış bir katı atık üretimini beraberinde getirdi. 2000 yılı itibarıyla tüm dünyada şehirlerde yaşayan 2,9 milyar insan günde toplam üç milyon ton katı atık ürettiyordu. 2025'te bu miktarın ikiye katlanması bekleniyor. Atık azaltımı, geri dönüşüm ve yeniden kullanım gibi etkin atık yönetim stratejileri sayesinde, atıkların işlemiden geçirilmesi ve yeni malzemeler üretilmesi yoluyla enerjiden tasarruf sağlanarak salımlar azaltılabilir. Ham alüminyum üretimi yüksek düzeyde enerji gerektiren bir süreç, geri dönüşümlü alüminyum ise enerji kullanımını ve salımları %95 oranında azaltıyor. Plastik üretimi ise özellikle mürşif bir süreç. Dünyada her dakika bir milyondan fazla plastik şişe satın alınıyor, ne var ki bunların ancak yarısından azı geri dönüşüm için toplanıyor ve bunların da sadece %7'si yeni şişelere dönüştürülüyor. 2010'dan bu yana dünyada her yıl 400 milyon ton kâğıt hamuru ve kâğıt üretildi. Öncü şehirlerde tüm malzemelerin geri dönüştürülmesi %65'i aşan oranlara ulaştı, dünya ortalaması bu orana ulaşırsa 2050'ye gelindiğinde kümülatif olarak 3,7-5,5 GtCO₂ eşdeğerinde sera gazı salımı önlenabilir.

Mikro Rüzgâr Türbinleri

Çözüm: Evsel elektrik ihtiyaçlarını karşılamak için fosil yakıtlar tüketmek yerine 100 kilowatt gücün altında küçük rüzgâr türbinleri kurdurmak.

Etkisi: Kamusal ölçekteki rüzgâr türbinleri kadar popüler olmasalar da mikro rüzgâr türbinleri, kentsel ve kırsal bölgelerde bir evin, küçük bir çiftliğin ya da binanın elektrik ihtiyacını karşılamasını sağlayabilir. Bu türbinler üçra yerlerde bile su pompalanması, aydınlatma, pillerin şarj edilmesi gibi ihtiyaçları karşılayabilir. Küçük rüzgâr türbinleri dünya çapındaki elektrik üretiminin %1'ini karşılamaya başlarsa 2050'ye gelindiğinde kümülatif olarak 0,2 GtCO₂'ye eşdeğer sera gazı salımından kaçınılabilir. Küçük rüzgâr türbinlerinin yüksek maliyeti şu anda yaygınlaşmalarının önündeki önemli bir engel ancak bu başarılabirirse merkezi güç dağıtım şebekesine erişimi olmayan bölgelerde temiz yenilenebilir enerji sağlanması salımların azaltılması yönünde kayda değer bir etki yapabilir.



Gezegeneğimizin Geleceğini Şekillendirmek Elimizde

Zaman zaman ümitsizliğe kapılsak da hem küresel iklim değişikliğini hem de dünya ekosistemleri üzerinde baskı oluşturan başka çevre sorunlarını bertaraf edebilmek için bireysel davranışlarımızın önemli bir güç oluşturduğunu unutmamalıyız. Değişimi kendi hayatlarımızda başlatırsak içinde bulunduğumuz çevrenin de yavaş yavaş dönüştüğünü göreceğiz. Dünyayı kasıp kavuran Covid-19 salgını sırasında insanların yaşam tarzlarında yaptıkları radikal değişiklikler bilim insanlarına, insanların elzem görmesi durumunda yaşam tarzlarında büyük değişiklikler yapmaya hazır olduklarını düşündürdü. Gerektiğinde değişime bu kadar açık oluşumuzu küresel iklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik kullanmak için tam da doğru zaman...



Başka Neler Yapabiliriz?

Rare'in çözümleri elbette sera gazı salımlarını azaltmaya yönelik akla gelebilecek bireysel davranış değişikliklerinin sadece küçük bir kümesini teşkil ediyor. Küresel ısınmayla mücadelede etkisi olabilecek, bir kısmı kolayca akla gelen başka pek çok bireysel çözüm önerisi de var. Sizler için onlardan da bir seçki oluşturduk.



- ✎ Enerji verimliliği yüksek ve çevreci ürünleri tercih etmek (örneğin enerji verimliliği yüksek elektronik cihazlar, geri dönüştürülmüş malzemeler)
- ✎ Binalara ısı izolasyonu uygulamak
- ✎ Ağaç dikmek
- ✎ Çevreci biçimde araç kullanmak: Hızlanıp hızlanıp aniden fren yapmaktan kaçınmak, otoyolda giderken hızı resmi hız sınırı olan 120 km/h yerine 100 km/h ile sınırlamak.
- ✎ Araçların hava filtrelerini düzenli olarak değiştirip lastikleri uygun şişkinlikte tutmak
- ✎ Çamaşurları kurutma makinesinde değil mümkün olduğunca asarak kurutmak
- ✎ Çamaşurları mümkün olduğunca soğuk suyla yıkamak
- ✎ Çamaşır ve bulaşık makinelerini tam dolunca çalıştırmak
- ✎ Bulaşıkları kurutmak için enerji harcamamak
- ✎ Kullanımda olmayan cihazların fişini prizden çekmek
- ✎ Kullanılmayan eşyaları ihtiyacı olan birine vermek
- ✎ Uygun mekânlarda fotoselli lambalar kullanmak
- ✎ Yeni bir eşya almak yerine mümkünse bozulan/eskiyen eşyayı tamir etmek/ettirmek
- ✎ Çevre dostu sivil toplum inisiyatiflerini desteklemek
- ✎ Bilgisayarları kullanılmadığında uyku modunda tutmak ve ekranları kapatmak
- ✎ Çevrenizdeki insanlarla iklim değişimi ve çözüm yolları hakkında konuşmak ve insanları bilinçlendirmek
- ✎ Daha az uçak yolculuğu yapmak
- ✎ Daha az eşya satın almak
- ✎ Kütüphanelerden kitap ödünç almak
- ✎ Musluklardaki ve rezervuarlardaki su kaçaklarını önlemek
- ✎ Tasarruflu rezervuarlar kullanmak
- ✎ Tek kullanımlık eşyalar kullanmaktan kaçınmak
- ✎ Ambalajlı ürünlerin küçük gramajlısından çok sayıda almak yerine büyük gramajlısından daha az sayıda almak
- ✎ Yakın çevrede üretilmiş ürünleri tercih etmek
- ✎ Biraz daha kalın giyinerek kışın kaloriferin termostat ayarını daha düşük tutmak
- ✎ Dışarıdayken şişelenmiş su içmek yerine kendi suyunu taşımak
- ✎ Arabalarımızı evin önünde değil otomatik yıkama ünitelerinde yıkamak
- ✎ İklim değişimiyle ilgili bir kitap okumak

Kaynaklar

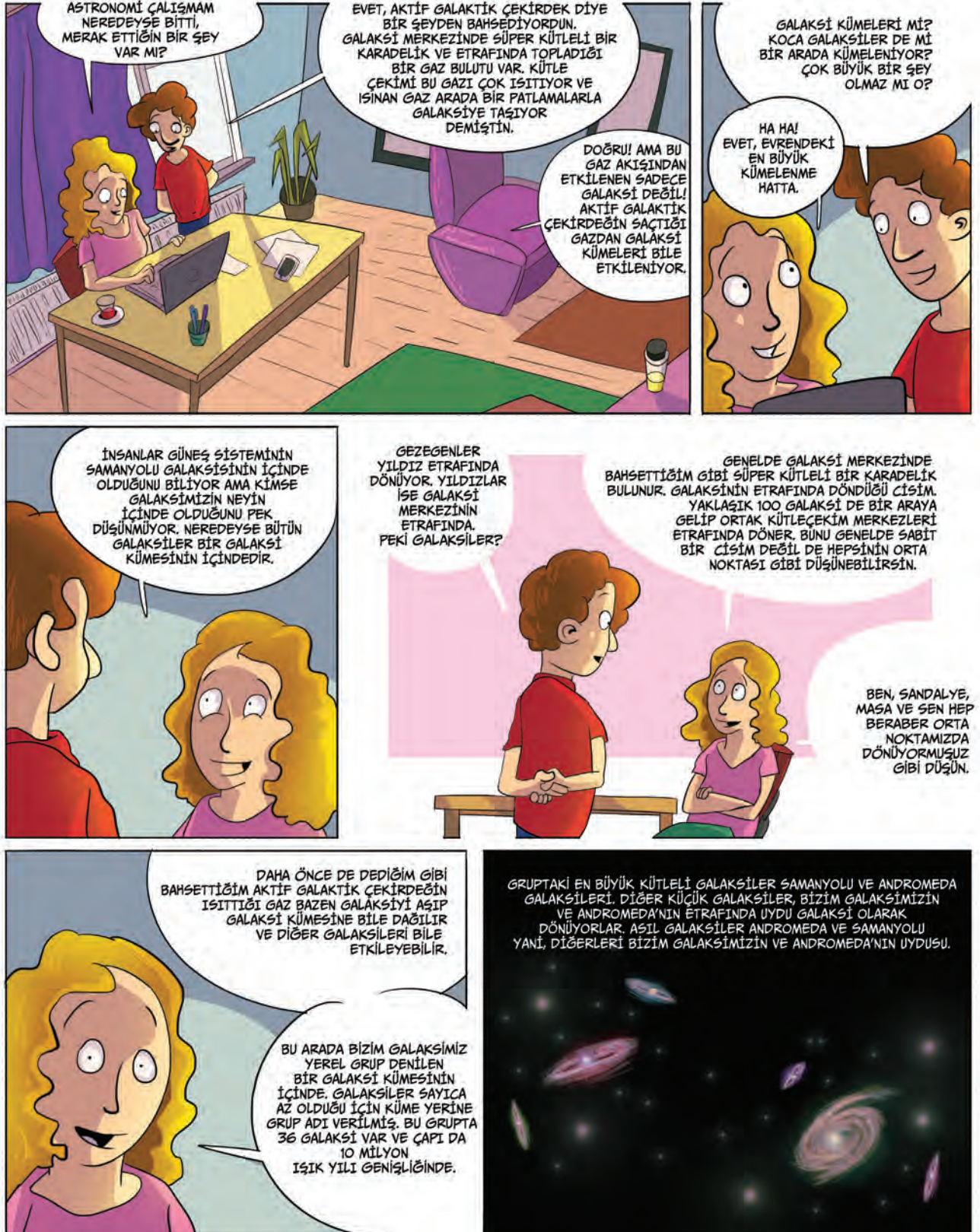
https://drawdown.org/sites/default/files/pdfs/Drawdown_Review_2020_march10.pdf

<https://rare.org/wp-content/uploads/2019/02/2018-CCNBC-Report.pdf>

https://www.psychology.org.au/getmedia/2a2156ab-559c-4316-888a-a8cd82fcb780/101-things-you-can-do-climate-change_1.pdf

<https://www.sciencenews.org/article/climate-change-actions-reduce-carbon-footprint>

<https://davidsuzuki.org/what-you-can-do/top-10-ways-can-stop-climate-change/>

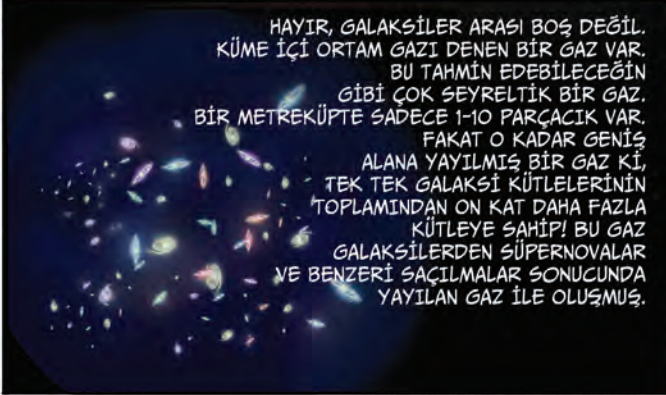


PEKİ, YEREL GRUP NEYİN İÇİNDE? O DA BAŞAK (VİRGO) SÜPERKÜMESİ DENEN DEV BİR YAPININ İÇİNDE. 110 MİLYON IŞIK YILI ÇAPINDAKİ SÜPERKÜMENİN İÇİNDE YÜZLERCE GALAKSİ GRUBU VAR. GALAKSİLERİN ETRAFINDA İSE KÜME İÇİ GAZ ADINDA SICAK BİR GAZ VAR.



GAZ MI? GALAKSİ KÜMESİNİN İÇİNDE DE Mİ GAZ VAR? İKİ GALAKSİ ARASI UZAY BOŞLUĞUDUR DİYE DÜŞÜNÜYORDUM.

HAYIR, GALAKSİLER ARASI BOŞ DEĞİL. KÜME İÇİ ORTAM GAZI DENEN BİR GAZ VAR. BU TAHMİN EDEBİLECEĞİN GİBİ ÇOK SEYRELTİK BİR GAZ. BİR METREKÜPTE SADECE 1-10 PARÇACIK VAR. FAKAT O KADAR GENİŞ ALANA YAYILMIŞ BİR GAZ Kİ, TEK TEK GALAKSİ KÜTLELERİNİN TOPLAMINDAN ON KAT DAHA FAZLA KÜTLEYE SAHİP! BU GAZ GALAKSİLERDEN SÜPERNOVALAR VE BENZERİ SAÇILMALAR SONUCUNDA YAYILAN GAZ İLE OLUŞMUŞ.



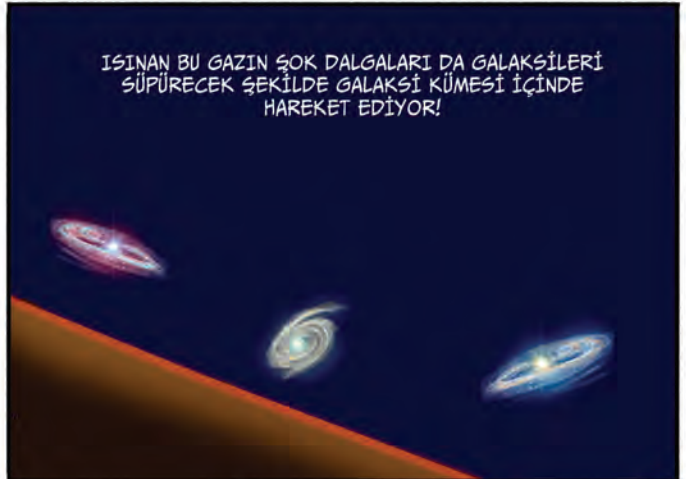
SANA DAHA İLGİNÇ BİR ŞEY SÖYLEYİYİM! BAZEN GALAKSİ KÜMELERİ BİRBİRİNE DOĞRU YAKLAŞIP SONUNDA BİRLEŞİYOR!



BİRBİRİNİN İÇİNDEN GEÇEN İKİ KÜMENİN KÜME İÇİ ORTAM GAZI ÇOK ISINIYOR VE BİRLEŞME AKSI BOYUNCA ŞOK DALGALARI OLUŞUYOR.



ISINAN BU GAZIN ŞOK DALGALARI DA GALAKSİLERİ SÜPÜRECEK ŞEKİLDE GALAKSİ KÜMESİ İÇİNDE HAREKET EDİYOR!



BAŞIMIZA BİR İŞ GELMESİN!

HA HA! GELMEZ MERAK ETME. ÇÜNKÜ UNUTMA, BU ÇOK SEYREK BİR GAZ, GEZEĞENLERİ ETKİLEMESİ MÜMKÜN DEĞİL. FAKAT GALAKSİNİN İÇİNDEKİ YILDIZLARARASI ORTAM GAZINI ETKİLİYOR VE YENİ YILDIZ OLUŞUMLARINI TETİKLEYEBİLİYOR.



İŞTE BÖYLE! ASTRONOMİ SADECE GEZEĞENLER VE YILDIZLARDAN İBARET DEĞİL, BÜYÜK ÖLÇEKTE DE ÇOK İLGİNÇ OLAYLAR OLUYOR. SEN BU ANLATTIKLARIMI BİRAZ SİNDİR İSTERSEN!

SON

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer [teknoyasam@tubitak.gov.tr]



Covid-19'un Hayatımızda Değiştirdikleri

Covid-19 salgını tüm dünya için sıra dışı bir deneyim oldu. Bu süreçte birçok kişi evde hiç olmadığı kadar fazla vakit geçirdi, işlerini uzaktan yürütmeye çalıştı, çevresiyle daha az görüştü... Bunlar zaten hepimizin yaşadığı şeyler. Ancak bu süreçle birlikte popülerleşen başka şeyler de oldu.

Özellikle arama motorlarında insanların bu dönemde daha fazla aradığı anahtar sözcüklere bakmak Covid-19'un hayatımızı nasıl etkilediğini anlamamızı kolaylaştırabilir. Örneğin diyet ve ilişkili sözcüklerin aranma oranı bugünlerde artmaya başlamış. Evdeyken alınan kilolar birçoğumuzun canını sıktığından olsa gerek, insanlar zayıflamanın yollarını arıyor. Bir başka akım ise teknoloji girişimciliği. Evde geçirilen süre birçok teknoloji meraklısının uzun zamandır yapmayı planladığı ama bir türlü vakit bulamadığı fikirlerini hayata geçirmek için gerekli zamanı sunmuşa benziyor. Web sitesi yapma, ek iş kurma gibi sözcüklerin aranma oranının arttığı görülüyor. Krizi fırsata çevirmek isteyen yatırımcılar özellikle teknoloji

firmalarının hisselerine yönelik aramaları iki katına çıkardı. Evde durdukça uzun zamandır kullanılmayan elektronik ürünlerini satmak isteyenler ikinci el ürün satış sitelerine yöneldi. Okulların kapalı olması çocukların internet üzerinden eğitim almasını sağlayan platformlara yönelik aramaları önemli ölçüde artırdı. Bu artış sadece çocukların eğitimiyle de sınırlı değil, hemen hemen tüm online eğitim platformlarına yönelik ilginin arttığı görülüyor.

Tahmin edebileceğiniz üzere online dizi ve film izleme servislerine yönelik aramalar da önemli ölçüde artış gösterdi. Eve sipariş getiren hizmetler, tıraş makineleri, hava nemlendirici ve temizleyicileri, karanlıklar, ev bitkileri ve alternatif spor yöntemleri gibi sözcük grupları artış trendi içinde yer alıyor. Siz de son dönemde sözcüklerin arama eğilimlerindeki değişimleri incelemek isterseniz <http://trends.google.com> adresini ziyaret edebilirsiniz.



Ahlâklı Hackerlar

Hacker veya bilgisayar korsanı bilgisayar ve haberleşme teknolojileri konusundaki bilgisini gizli verilere ulaşmak, ağlar üzerinde yasal olmayan zarar verici işler yapmak için kullanan kimse olarak tanımlanıyor. Ancak tüm hackerlar kötü niyetli değil. Son yıllarda ahlâklı hacker (*ethical hacker*) olmak popülerleşmeye başladı. Ahlâklı hacker bir sistem ya da elektronik cihazda bulunan güvenlik açığını tespit ederse buradaki bilgileri sızdırmak ya da kötü amaçlarla kullanmak yerine, yetkili kişileri bilgilendirerek önlem alınmasını sağlıyor. Ahlâklı hackerı kapısı açık bir ev gördüğünde içerde ne var ne yok diye kurcalamak yerine ev sahibine haber veren kişi gibi düşünebilirsiniz.

Ahlâklı hackerlar eskiden de vardı ancak ekonomik olarak pek bir getirisi olmadığı için insanlar bu alanda fazla çalışmıyorlardı. Ancak bilgi teknolojilerindeki gelişmeler veri güvenliğini çok daha önemli bir noktaya taşıdı. Yapılan araştırmalara göre tespit edilemeyen bir güvenlik açığından sızan bilgilerin bir firmaya maliyeti 3,9 milyon doları buluyor. Hâl böyle olunca birçok firma güven-

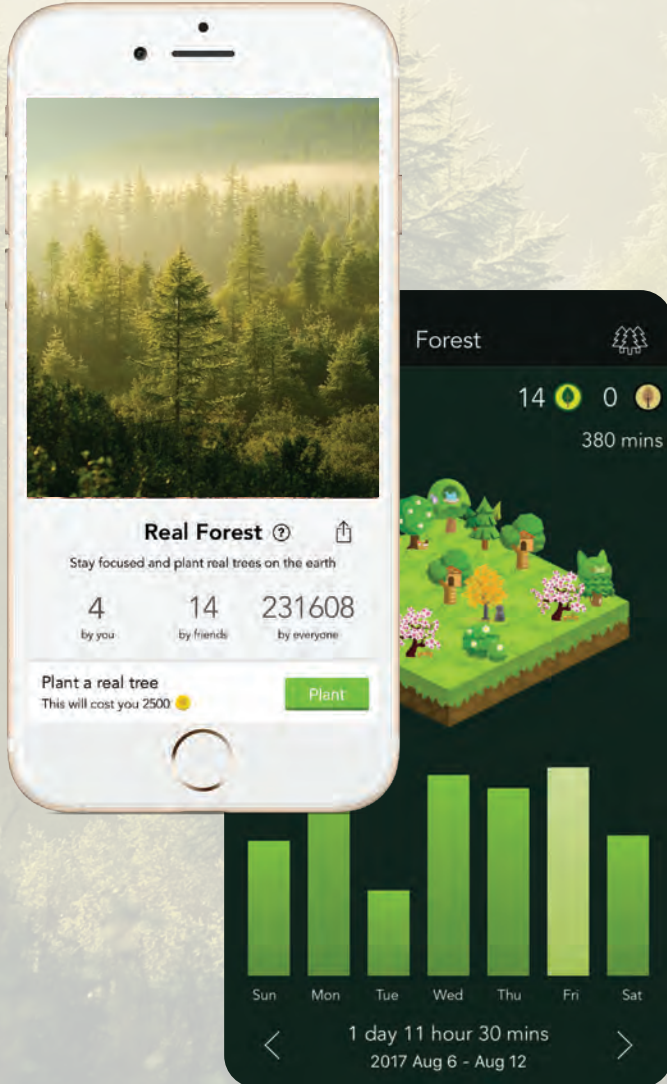
lik açıklarının kötü niyetli kişilerce fark edilmeden önce tespit edilebilmesi için ahlâklı hackerlardan yardım istiyor. Güvenlik açıklarına konulan ödüller bu alanla ilgilenen birçok bilişim uzmanından rağbet görüyor. Hatta bu alanda çalışan kişilerin yetkinliğini belgeleyen Certified Ethical Hacker (CEH), Certified Network Defense Architect (CNDA) gibi uluslararası sertifikasyonlar bile var. <https://hackerone.com/bug-bounty-programs> gibi adreslerden firmaların ahlâklı hackerlar için yayımladığı ödül programlarına erişmek mümkün.



<https://www.ibm.com/security/data-breach>

Ağaç Dikmek İsteyen Telefondan Uzak Dursun Yeter

Telefon bağımlılığı her geçen gün büyük bir sorun hâline geliyor, öyle ki telefona bakmadan 10 dakika durmak neredeyse imkânsız! İnsanların çoğu bu durumdan rahatsız ve telefona ayırdığı süreyi azaltmak istiyor. Akıllı telefon üreticileri de bu durumun farkında. Dolayısıyla Android ve IOS işletim sistemleri dijital sağlık başlığı altında telefonla daha az vakit geçirmeyi teşvik edecek özellikler sunuyor. Ancak bu o kadar da kolay değil. Bildirimleri sessize almak gibi yöntemler pek de işe yaramıyor.



Bu yüzden telefonun bağımlık yapıcı özelliklerini tam tersi yönde kullanan uygulamalar geliştirildi. Örneğin, Forest (Orman) adlı uygulama telefonu kullanmamayı oyunlaştırdı. Telefonu ne kadar az kullanırsanız oyunda diktiğiniz sanal ağaçlar o kadar büyüyor. Telefonu kullandıkça ağaçlar kurumaya başlıyor. Uygulamanın asıl etkileyici tarafıysa sanal ağaçları büyüterek kazandığınız puanları sponsorların da desteğiyle gerçek ağaç dikmek için kullanabilmeniz. Böylece hem işinize ve ailenize daha fazla zaman ayırabiliyor hem de sizin adınıza dikilen ağaçlarla dünyayı daha güzel bir yer hâline getirebiliyorsunuz. Bunun için tek yapmanız gereken akıllı telefonunuzu kullanmamak.

Oyunların bağımlılık yapan özelliklerini faydalı amaçlar için kullanmaya çalışan Zwift ve SleepTown gibi başka uygulamalar da var. İnsanın önce teknolojiyi geliştirmek için çabalaması sonrasında geliştirdiği teknolojinin olumsuz etkilerinden kurtulmak için çabalaması artık günümüz dünyasında normalleşti. Ağaç yetiştirme uygulamasını Android ve IOS uygulama marketlerinden Forest App adıyla indirebilirsiniz.

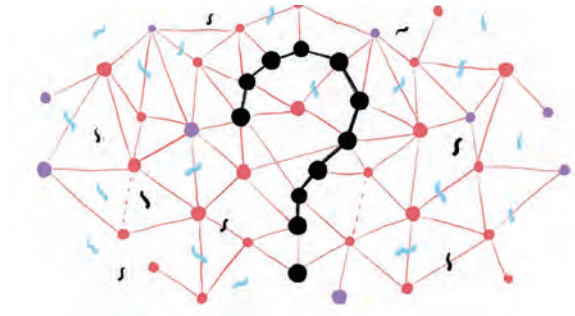
<https://www.forestapp.cc/>

Algoritmaları Oylayalım

Eğer gelecekte hayatımızdaki birçok seçimi yapay zekâ yapacaksa o zaman yapay zekânın neye karar vereceğine de biz karar vermeliyiz. Bu fikir biraz garip gelse de önümüzdeki yıllarda tartışacağımız konulardan birisi olabilir. Hangi haberin öne çıkarmaya değer olduğuna, kimin suç işleyebileceğine, gelecekte hangi öğrencinin başarılı olacağına, kaza anında kimin hayatının kurtarılması gerektiğine, evlenmek için en ideal kişinin kim olduğuna, kimin tutuklu, kimin tutuksuz yargılanacağına, gelecek yılki bütçenin nereye harcanacağına, hangi akademik çalışmalara destek olunacağına, hangi şehirdeki çiftçinin hangi tohumu kullanarak hangi ürünü ekmesi gerektiğine yapay zekâ karar verecekse yapay zekânın dayandığı yazılım algoritmaları konusunda insanların da söz sahibi olması gerekmez mi? Birçok üniversiteden ve yapay zekâ laboratuvarından bilim insanının ve araştırmacının birlikte yayımladığı bir makalede yapay zekâ algoritmalarının adil, mahremiyete saygılı, ay-

rımcılık yapmayan ve güvenli kararlar alması için izlenmesi gereken adımlar değerlendiriliyor. Uzmanlar bu konuda bir çalışma yapılması ve izlenecek yolun bir an önce belirlenmesi gerektiğine dikkat çekiyor. Kim bilir belki de gelecekte bizi yönetecek insanları değil hayatımızı yönlendirecek algoritmaları oylacağız.

<https://arxiv.org/abs/2004.07213>



SpaceX Uzay Limanı İnşa Ediyor

Geçtiğimiz günlerde uluslararası uzay istasyonuna taşıdığı iki astronotla büyük bir başarıya imza atan SpaceX hedefi biraz daha büyüttü. Uzaya yolcu götüren ilk ticari firma olan SpaceX şimdi de uzay limanı inşa etmeyi hedefliyor. Dünyanın yörüngesinde inşa edilecek uzay limanı Mars'a ve Ay'a yapılacak seyahatler için kullanılacak. Her ne kadar uzay limanı inşa etmek son derece zor olsa da yeniden kullanılabilir roketleri tasarlayıp hayata geçiren, sonrasında uzaya astronot taşımayı başaran SpaceX bunu da başarabilir. SpaceX CEO'su Elon Musk başından beri hedefinin Mars'a koloni kurmak olduğunu söylüyordu. Bu iddia önceleri pek ciddiye alınmasa da SpaceX'in başarılı ilerleyişi bu hedefi her geçen gün daha gerçekçi hâle getiriyor.

<https://tcn.ch/3eb6111>



Bugüne Kadar Görülen En Ölümcül

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

İnsanlık yıllardır virüslerle mücadele ediyor. Aşılar enfeksiyonların yayılmasını önlese de antiviral ilaçlar hastaları iyileştirse de şu günlerde tecrübe ettiğimiz üzere, virüslere karşı galip gelmek için almamız gereken daha çok yolumuz var. Son on yılda, birçok virüs hayvanlardan insanlara geçti ve binlerce insanın hayatını tehdit eden ciddi boyutlardaki salgınları tetikledi. Örneğin, 2014-2016 yılları arasında, Ebola virüsünün Batı Afrika'da neden olduğu salgında enfekte olan insanların %90'ı hayatını kaybetti. İşte insan hayatını tehdit eden ve bugüne kadar görülmüş "en ölümcül" virüsler.

12 Virüüs





Marburg Virüsü

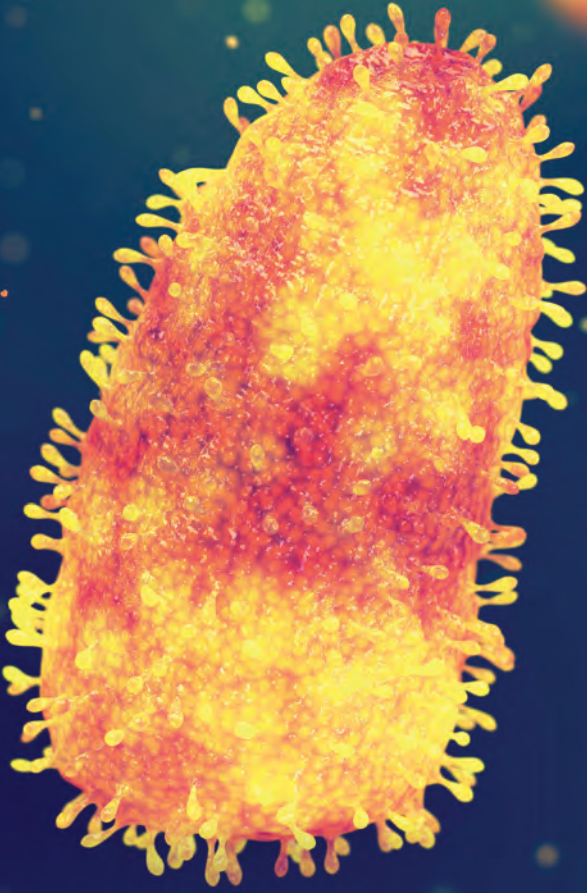
1967 yılında Uganda'dan Almanya'ya gelen enfekte maymunlar üzerinde çalışırken virüse maruz kalan laboratuvar çalışanlarında küçük boyutta bir salgın oldu. Bilim insanları salgına neden olan bu virüsü Marburg virüsü olarak tanımladılar. Ebola virüsüne benzeyen Marburg virüsü de kanamalı ateşe neden oluyor; virüsün enfekte ettiği kişilerde şoka, organ yetmezliğine ve ölüme yol açan yüksek ateş ve kanamalar görülüyor. Dünya Sağlık Örgütüne (WHO) göre, Marburg virüsünün sebep olduğu ilk salgında ölüm oranı %25'ti, 1998-2000 yıllarında Kongo Demokratik Cumhuriyeti'nde ve 2005'te Angola'da gerçekleşen salgınlarda ise ölüm oranı %80'in üzerindeydi.

Ebola Virüsü

Insanlarda bilinen ilk Ebola salgını, 1976'da Sudan Cumhuriyeti'nde ve Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nde aynı anda görüldü. Ebola, kan ve diğer vücut sıvılarından ya da enfekte olan insan veya hayvanlarla yakın temas yoluyla bulaşıyor. Boston Üniversitesinde mikrobiyoloji doçenti ve aynı zamanda Ebola virüsü uzmanı olan Elke Muhlberger bilinen Ebola salgınlarının ölümcüllüğünün büyük ölçüde değişkenlik gösterdiğini söylüyor.

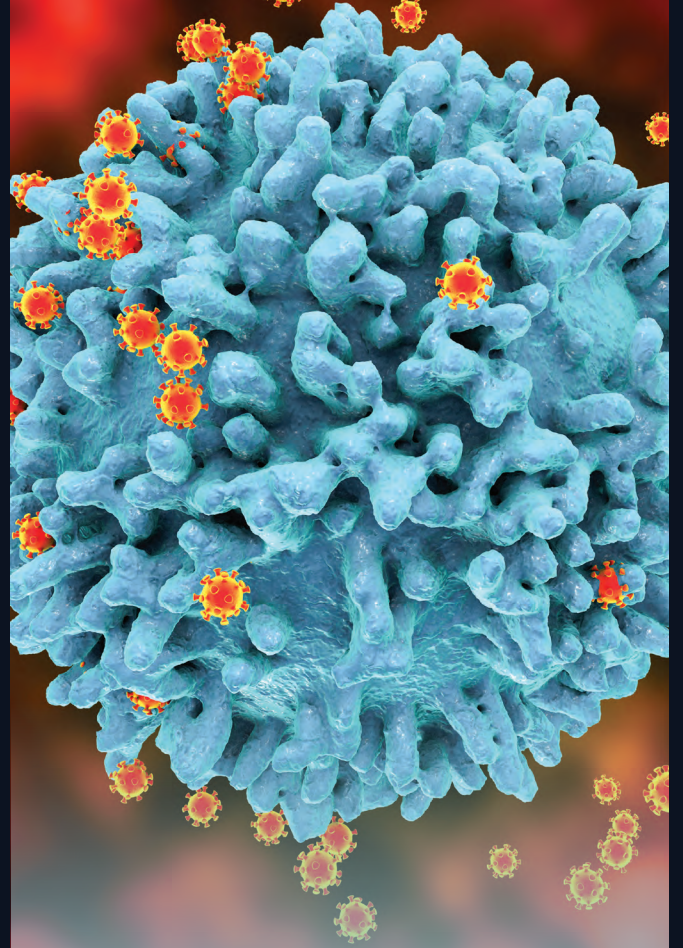
WHO'ya göre, Ebola Reston adı verilen tür insanlarda hastalığa neden olmadı. Ancak Bundibugyo türünün neden olduğu salgında ölüm oranı %50 iken, Sudan türünün neden olduğu salgında bu oran %71'di. WHO, 2014'ün ilk aylarında başlayan ve Batı Afrika'ya doğru yayılan bu salgını, o güne kadar görülen en büyük ve karmaşık salgın olarak tanımladı.





Kuduz Virüsü

1 920'lerde hayvanlar için de kuduz aşısının bulunması, dünyanın gelişmiş bölgelerinde hastalığın son derece az görülmesini sağlasa da kuduz vakaları Hindistan ve Afrika'nın bazı kesimlerinde ciddi bir problem. Beyni yıkıma uğratan kuduz virüsü için neyse ki aşı var, herhangi bir kişiyi kuduz bir hayvan ısırıldığında tedavisi mümkün ama tedavi edilmezse de ölüm kaçınılmaz!



HIV

HIV belki de modern dünyanın en ölümcül virüsü. Enfeksiyon hastalıkları doktoru ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Enfeksiyon Hastalıkları Konseyi sözcüsü olan Dr. Amesh Adalja, HIV'in hâlâ en yüksek öldürücülüğe sahip virüs olduğunu belirtiyor. Bu virüs ve hastalık 1980'lerin başında ortaya çıktı ve o günden bugüne 32 milyon kişinin ölümüne neden oldu. Güçlü antiviral ilaçlar, HIV'li insanların yıllarca yaşamalarını mümkün kılrsa da bu hastalık %95'lik ölüm oranıyla yeni HIV enfeksiyonlarının görüldüğü birçok düşük ve orta gelirli ülkeyi sarsmaya devam ediyor. Afrika'da her 25 yetişkinden yaklaşık 1'inde HIV görülüyor ki Afrika'daki HIV'li bireyler dünya genelindeki HIV'li insanların üçte ikisinden fazlasını oluşturuyor.

Çiçek Virüsü

Binlerce yıl çiçek hastalığı ile savaşıp dünya 1980 yılında bu hastalıktan kurtuldu. Öncesinde çiçek virüsüyle enfekte olan kişilerin üçte biri hayatını kaybetti. Çiçek hastalığı, sadece 20. yüzyılda bile 300 milyon insanın hayatını kaybetmesine neden oldu. Hastalığı yenenlerde ise derin ve kalıcı izler bıraktı. Hatta bazılarında körlüğe yol açtı.

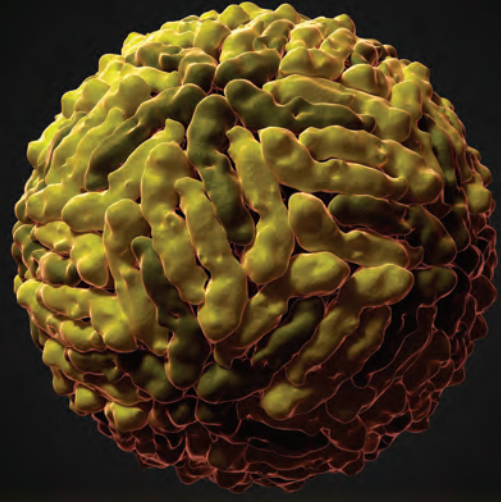
Hantavirüs

Hantavirüs akciğer sendromu ilk kez 1993 yılında ABD’de sağlıklı bir genç ile nişanlısının günler içinde gelişen solunum yetmezliği sonucu ölmesiyle dikkat çekti. Birkaç ay sonra, sağlık yetkilileri hantavirüsü, enfekte olmuş birinin evinde yaşayan fareden izole ettiler. ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezine göre, bugün itibarıyla ABD’de 600’den fazla kişi hantavirüse maruz kaldı ve bunların %36’sı hayatını kaybetti. İnsandan insana bulaşmayan hantavirüs, genellikle enfekte olmuş bir farenin dışkısına maruz kalmaları durumunda insanlara bulaşır.

Clinical Microbiology Reviews dergisinde 2010’da yayınlanan bir makaleye göre, 1950’lerde Kore Savaşı sırasında farklı bir tip hantavirüs salgına neden olmuştu. Bu hastalığa 3 binden fazla asker yakalanmış ve bunların yaklaşık %12’si hayatını kaybetmişti.

Grip Virüsü

Ispanyol gribi olarak bilinen en ölümcül grip pandemisi 1918 yılında başlayarak dünya nüfusunun %40'ını hasta etti ve tahminen 50 milyon insanın hayatını kaybetmesine neden oldu. Elke Muhlberger'e göre, 1918'deki grip salgınının bir benzerinin tekrar yaşanması muhtemel. Bu gerçekleşirse, işte o zaman, çok büyük bir problemle karşı karşıya kalırız. Bununla birlikte, WHO tipik bir grip sezonu sürecinde bu hastalıktan dünya üzerinde 500 bin kadar kişinin hayatını kaybedebileceğinden söz ediyor.



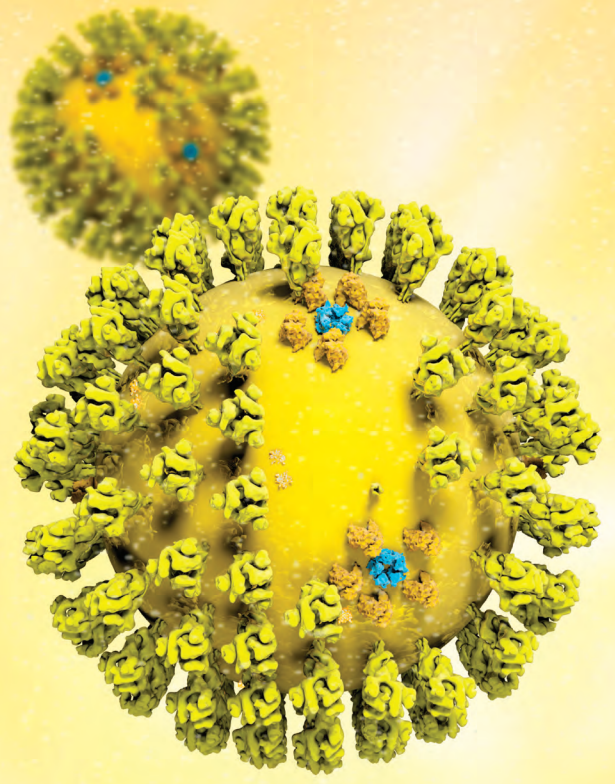
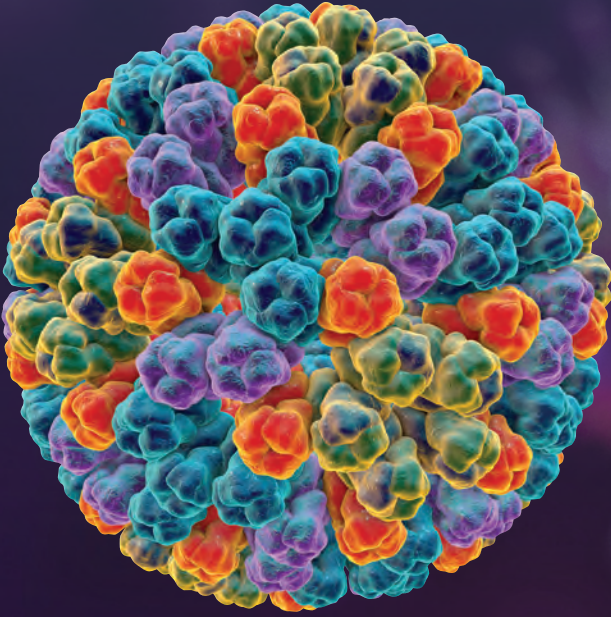
Dang Virüsü

Dang virüsü ilk kez 1950'li yıllarda Filipinler'de ve Tayland'da ortaya çıktı ve dünyanın tropikal ve subtropikal bölgelerine yayıldı. Dang virüsüyle enfekte olmuş sivrisinekler virüsü insanlara bulaştırıyor.

Dünya nüfusunun %40 kadarı artık dang hummasının endemik olduğu bölgelerde yaşıyor ve hastalık dünya ısındıkça daha da yayılıyor. WHO yılda 50 ila 100 milyon kişinin dang virüsü nedeniyle hastalandığını belirtiyor. %2,5'lik ölüm oranı ile diğer bazı virüslere göre daha az ölümcül olmasına rağmen, dang virüsü, Ebola'nın da neden olduğu hastalığa benzeyen dang hemorajik ateşine neden olur ve tedavi edilmediği takdirde ölüm oranı %20'lere yükselebilir. ABD Hastalık Önleme ve Korunma Merkezine göre, ABD Gıda ve İlaç İdaresi bu virüsün sık görüldüğü yerlerde yaşayan ve geçmişinde enfeksiyon öyküsü bulunan 9-16 yaş arası çocuklarda kullanılmak üzere dang virüsüne karşı geliştirilmiş bir aşıya 2019'da onay verdi.

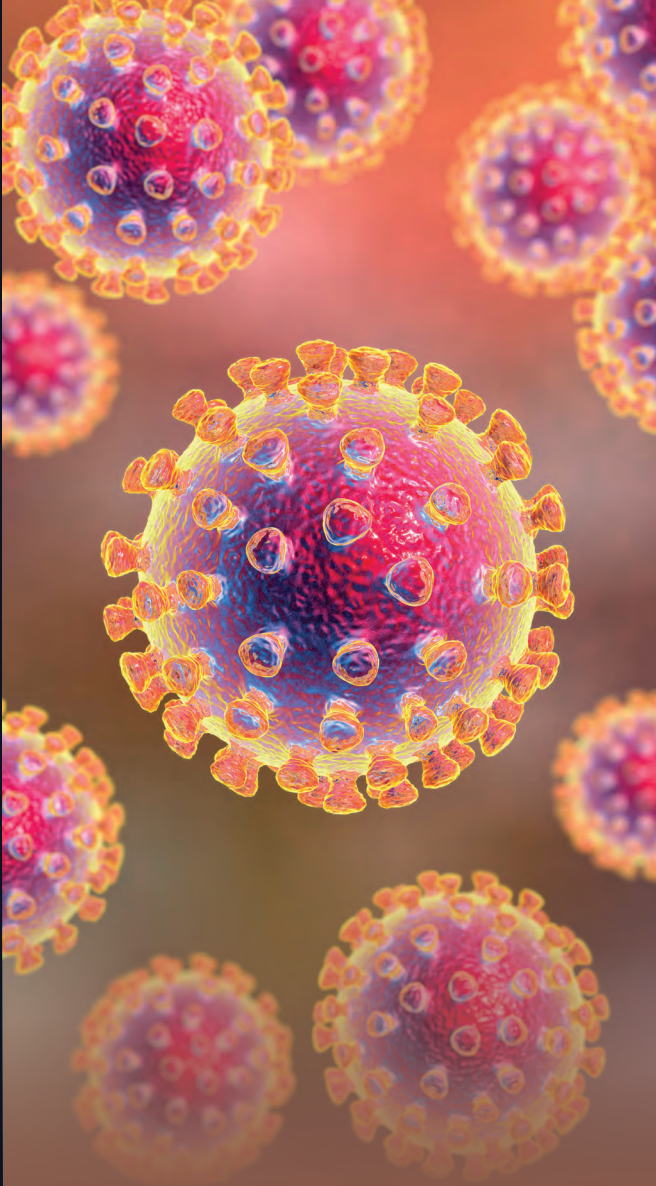
Rotavirüs

Küçük çocuklarda ve bebeklerde ishale neden olan rotavirüse karşı günümüzde 2 tip aşı bulunuyor. Bu virüs dışkı-ağız yoluyla hızla yayılabiliyor. Gelişmiş ülkelerdeki çocuklarda nadiren ölüme neden olsa da sıvı kaybı tedavilerinin mümkün olmadığı gelişmekte olan ülkeler için önemli bir tehlike oluşturuyor. Aşırı uygulayan ülkelerde rotavirüs nedeniyle hastaneye yatışların ve ölümlerin sayısında çok önemli düşüşler olduğu biliniyor.



SARS-CoV

Ağır Akut Solunum Sendromuna (SARS) neden olan SARS-CoV ilk defa 2002 yılında Güney Çin'in Guangdong eyaletinde görüldü. Bu virüs muhtemelen önce yarasalarda ortaya çıktı, daha sonra insana misk kedisinden bulaştı. Salgın iki yıl içinde 26 ülkeye yayıldı, 8 bin kişi enfekte oldu ve 770'ten fazla kişi hayatını kaybetti. SARS ateş, titreme ve vücutta ağrılara neden oluyor; sıklıkla zatürre ile birlikte seyrediyor. SARS'ın tahmini ölüm oranı %9,6 ve henüz onaylanmış bir tedavisi ya da aşısı bulunmuyor.



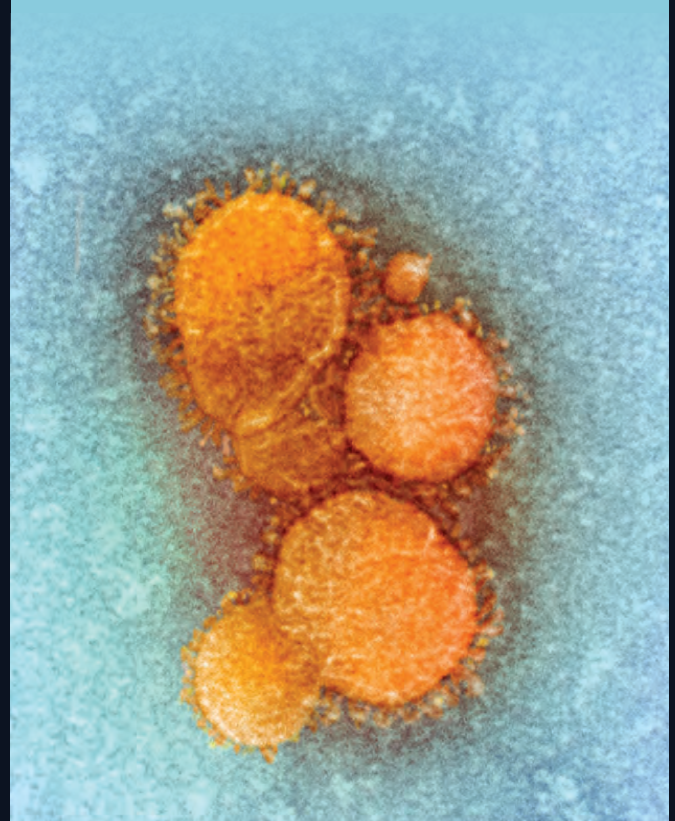
SARS-CoV-2

Son üç aydır dünya gündeminde olan, yaşadığımız pandeminin de başrol oyuncusu SARS-CoV-2 de en ölümcül virüs listesinde. İlk defa Aralık 2019'da Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıktı. Bu virüsün de SARS-CoV gibi muhtemelen yarasalardan kaynaklı olduğu ve insanlara iletilmesinde tanımlanmamış başka bir hayvanın da bir tür ara taşıyıcı olduğu düşünülüyor. Ortaya çıktığı tarihten Haziran ayının başına kadar dünya çapında 7,3 milyondan fazla kişiyi enfekte etti ve yaklaşık 410 binden fazla kişinin ölümüne neden oldu. Tüm dünyada SARS-CoV-2'ye karşı aşı ve ilaç geliştirme araştırmaları tüm hızıyla sürüyor.

MERS-CoV

Orta Doğu Solunum Sendromu (MERS) olarak adlandırılan hastalığa sebep olan bu virüs, 2012 yılında Suudi Arabistan'daki ve 2015 yılında da Güney Kore'deki salgınlara neden oldu. MERS-CoV, SARS-CoV ve SARS-CoV-2 gibi aynı virüs ailesinden ve ortaya çıkış noktaları aynı: Yarasa!

MERS insanlara develer aracılığıyla bulaştı ve enfekte ettiği kişilerde ateş, öksürük ve nefes darlığına sebep oldu. MERS, çoğunlukla şiddetli zatürre olarak seyrediyor ve hayvanlardan insanlara geçen koronavirüsler içinde tahminen %30 ve %40 oranıyla en ölümcül hastalık. SARS-CoV ve SARS-CoV-2'de olduğu gibi, MERS'in de henüz onaylanmış bir tedavisi ve aşısı bulunmuyor.



Kaynak

<https://www.livescience.com/56598-deadliest-viruses-on-earth.html>

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol [merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr

Vücudumuzdaki Benler Nasıl Oluşur?

Tıp dilinde nevüs diye adlandırılan benler, derimize rengini veren melanin pigmentini sentezleyen melanosit hücrelerinin vücudun bazı bölgelerinde fazlaca birikerek oluşturdukları yığınlardır. Tanım ve oluşum itibarıyla tümörleri çağrıştırsalar da tamamına yakını iyi huylu ve zararsızdır.

İnsanlar doğuştan ya da bebeklik döneminde benlere sahip olabilir. Benlerimizin çoğu çocukluktan itibaren oluşmaya başlar ve sayıları yetişkinlik yıllarımız boyunca artmaya devam eder. Melanosit hücrelerinin aktivitesi morötesi ışınlara maruz kaldığında arttığı için vücudumuzun açıkta kalan ve güneş kremiyle korunmayan bölgelerinde yeni ben oluşumları tetiklenebilir. Ayrıca ergenlik ve gebelik gibi hormon düzeylerinin değişkenlik gösterdiği evrelerde yeni ben oluşum sıklığı artar. Bazı benlerin üzerinde kıl büyümesi gözlenebilir, şekil veya büyüklüğü değişebilir, rengi koyulaşabilir ya da açılabilir -hatta benler tamamen yok olabilir.

Cilt kanserine (melanom) yol açan sürecin genetik kökeni kapsamlıca araştırılıyor olsa da zararsız benlere yönelik çalışmalar ancak yakın geçmişte hız kazanmaya başladı. Araştırmalara göre, bu konuda üzerinde en çok çalışılan gen olan BRAF'ın mutasyona uğramasıyla üretilen bozulmuş proteinden ötürü melanosit hücreleri kümeleniyor ve benler oluşuyor. Bu bozuk protein

aynı zamanda p15 adındaki tümör baskılayıcı proteinin üretimini tetikleyerek benin büyümesini engelliyor. Nadiren de olsa, BRAF geninin mutasyona uğraması ve p15 proteinini üreten genin silinmesi birlikte gerçekleşebiliyor, bu durumda benin büyümesi baskılanamıyor ve cilt kanseri oluşabiliyor.

Ağustos 2019'da King's College London'dan araştırmacıların yayımladığı bir çalışmada cinsiyete bağlı ben değişimlerini incelemek için çoğunluğu kadınlardan oluşan sağlıklı 3200 ikizin benleri sayıldı. Araştırma, yaygın kanıyı doğrularcasına, kadınların bacaklarında erkeklerinkinden ortalama iki kat fazla sayıda bene sahip olduklarını gösterdi. Benlerin genetik kökenine değinen çalışma, kadınlarda bacak benlerinin %70'inin genetik yapılarından, kalan %30'unun ise güneş ışığına maruz kalma gibi çevresel etkenlerden kaynaklandığını gösterdi. Katılımcıların genetik yapısı ile vücutlarının farklı bölümlerindeki ben sayıları da kıyaslandığında, genetiğin ben sayısına ek olarak benlerin vücuttaki dağılımını da kontrol ettiği anlaşıldı.

Kaynaklar

ghr.nlm.nih.gov/primer/traits/moles

sciencedaily.com/releases/2015/08/150805191736.htm

Visconti, A., Ribero, S., Sanna, M., Spector, T. D., Bataille, V., & Falchi, M. Body site-specific genetic effects influence naevus count distribution in women. *Pigment Cell & Melanoma Research*. doi:10.1111/pcmr.12820, 2019.

Toprak Solucanları İkiye Bölündüğünde Yaşamayı Sürdürebilir mi?

Yaygın kanının aksine toprak solucanları ikiye bölündüklerinde iki ayrı solucana dönüşmezler. Dış görünüşlerinden anlaşılması güç olsa da bu solucanların baş ve kuyruk bölümleri bulunur. Ayrıca solucanların vücudunda hafif şişkin ve diğer kısımlardan daha açık renkteki clitellum adında segmentsiz bir bölüm de vardır. *Clitellum* vücudun ortasının baş bölümüne daha yakın kısmında bulunur ve yalnızca cinsel olgunluğa erişmiş solucanlarda bulunur. Solucan baş ve clitellum bölümlerinin bütünlüğü bozulmadan, kuyruk kısmından bölündüğünde rejenerasyon (yenilenme) ile yeni bir kuyruk oluşturabilir. Ancak ayrılan kuyruktan yeni bir baş çıkmaz. Solucanlar bu sayede avcılarından kurtulmak için kuyruklarını geride bırakıp kaçabilirler.

Öte yandan, yassı kurtlar (*Platyhelminthes*) şubesinde bulunan ve tatlısulara yaşayan planaryalar yenilenme özellikleri ile dikkat çeker. Bu canlılar kendi vücut ölçülerinin 1/300'lük dilimlerinden dahi yeni bireyler oluşturabilirler.



Lumbricus variegatus
mikroskop görüntüsü

Vücuttaki herhangi bir hücre türüne dönüşebilme özelliğine sahip neoblast adlı kök hücreler ile yeni canlı oluşumu tamamlanır ve bu yeni bireyler şaşırtıcı biçimde ata planaryanın hafızasını da taşır.

Geçtiğimiz yıl sonuçları yayımlanan bir çalışmada ise, Nemertea şubesinde yer alan kurdelesolucanları incelendi. İncelenen otuz beş türden sekizinin vücutlarının arka kısmındaki küçük bir bölümden yeni bireyler oluşturabildiği raporlandı. Ayrıca *Lumbricus variegatus* türü solucan benzeri siyah kurtların da kopan parçalarının rejenerasyon ile yeni bireylere dönüşebildiği biliniyor.

Kaynaklar

eeob.iastate.edu/faculty/DrewesC/htdocs/Lvfacts.htm
livescience.com/38371-two-worms-worm-cut-in-half.html
sciencedaily.com/releases/2019/03/190306110623.htm

Bir yassı kurt olan *Pseudobiceros flowersi*



Biyokütle Enerjisi

Dr. Mahir E. Ocak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Küresel ısınmanın hızını düşürmek için sera gazları salımını azaltmaya çalışan pek çok ülke biyokütleyle yöneliyor. Ancak biyoyakıtların kullanımının gerçekten de sera gazlarının salımını azaltıp azaltmadığı tartışma konusu. Çeşitli bilimsel çalışmalar, biyokütleden elde edilen enerjinin çevre dostu olmadığını ve kısa vadede küresel ısınmanın hızını artırdığını, uzun vadede yararlı olmasının ancak mevcut biyokütlenin artırılmasıyla mümkün olduğunu gösteriyor.



**Gerçekten de
Çevre Dostu mu?**

Küresel ısınmanın hızını yavaşlatmaya çalışan pek çok ülke, 2016 yılında Paris'te düzenlenen iklim konferansında bir araya gelerek bir antlaşmaya imza attı ve küresel ısınmanın 2°C ile sınırlı kalması için sera gazlarının salımını azaltmayı taahhüt ettiler. Bugün bu ülkelerin önemli bir kısmı bu amaca ulaşmak için fosil yakıtların kullanımını azaltıp biyoyakıtların kullanımını artırmaya çalışıyor. Avrupa Birliği, biyoyakıtları karbon nötr olarak tanımlıyor. Birleşik Krallık, pek çok termik santralde kömür yerine odun toprakları kullanıyor. 2017 yılında Bonn'da düzenlenen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı'na katılan, toplam nüfusu dünya nüfusunun yaklaşık yarısına denk gelen 19 ülke, enerji üretiminde kömür yerine odun kullanımını artırmayı planladıklarını açıkladılar.

Biyokütle mikroorganizmaların, bitkilerin ve hayvanların büyümesi sonucu ortaya çıkan malzemelerdir. Biyoyakıtların üretiminde kullanılan biyokütlenin kaynağı ormancılık, bahçivanlık ve gıda bitkisi üretimi gibi faaliyetlerin atıkları olabileceği gibi özel olarak üretilmiş bitkiler de olabilir. Bu malzemelerin tamamı karbon içerir. Dolayısıyla yakıt olarak kullanıldıklarında atmosfere karbondioksit salımı olur. Ancak karbondioksit bir sera gazıdır. Hatta

Biyokütle enerjisi için en çok hasadı yapılan bitkilerden biri şeker kamışı

küresel ısınmanın ana nedeni insan faaliyetleri sonucunda atmosferdeki karbondioksit miktarının artmasıdır. Peki öyleyse biyokütleden elde edilen enerji nasıl çevre dostu olabilir? Neden Avrupa Birliği ve çeşitli ülkeler biyoyakıtları karbon nötr olarak sınıflandırıyor?

Biyoyakıtların çevre dostu olduğu düşüncesi özetle şu şekilde bir mantık yürütmenin sonucudur: Bugün enerji üretimi için kullanılan kömür ve diğer fosil yakıtlar milyonlarca yıl önce ölmüş canlıların yer altında zamanla fosilleşmesiyle oluşmuştur. Bu yakıtların enerji üretimi için kullanılması, yer altında hapsolmuş karbonun atmosfere karışmasıyla sonuçlanır. Biyokütle ise zaten yeryüzündedir. İnsanlar yararına kullanılmasalar bile, mikroorganizmalar tarafından tüketilecekler ve içerdik-

leri karbon eninde sonunda karbondioksit olarak atmosfere karışacaktır. Dolayısıyla enerji üretiminde fosil yakıtlar yerine biyokütle kullanarak yer altında hapsolmuş karbonun atmosfere karışması engellenir. Böylece insan etkinlikleri sonucunda atmosfere salınan sera gazı miktarı azalır. Üstelik kömür yakılan termik santraller biyokütle kullanımına da uygun olduğu için yüksek maliyetli yatırımlara ihtiyaç duyulmaz. Yapılması gereken tek şey, ölü organik maddeleri kendi hâllerine bırakmak yerine toplayıp enerji üretiminde kullanmaktır. Peki bu mantık doğru mudur?

Biyoyakıtların karbon nötr olduğu iddiası iki varsayıma dayanır. Birincisi yakıtla dönüştürülen biyokütle zaten atıktır. İnsanlar tarafından kullanılmasa bile zaten doğal olarak karbondioksit salımına neden



olacaktır. İkincisi biyoyakıt kullanan enerji santralleri tarafından salınan karbondioksit anında büyümekte olan bitkiler tarafından tüketilir. Bu varsayımların her ikisinin de doğru olduğu söylenemez. Birincisi, biyoyakıt üretiminde her zaman atıklar değil özel olarak üretilmiş bitkiler ve ormanlardan kesilen ağaçlar da kullanılır. İkincisi, biyoyakıt kullanan enerji santralleri tarafından salınan karbondioksit büyümekte olan bitkiler tarafından anında değil yavaş yavaş tüketilir. Dolayısıyla biyoyakıtlar ancak uzun vadede karbon nötr olabilir. Atmosferdeki karbondioksit miktarının azalmasına katkıda bulunmalarıysa ancak hâlihazırda bulunandan daha fazla biyokütle oluşmasına sebep olurlarsa mümkündür.

Biyokütleden enerji elde edilmesine karşı çıkanlar, biyoyakıt üretiminin ormansızlaşmaya neden olduğunu, çevreye zarar verdiğini ve biyoyakıtların tüketilmesinin kısa vadede atmosfere daha çok karbondioksit salınmasına sebep olarak küresel ısınmayı hızlandığını söylüyorlar. Biyokütle taraftarları ise ormanların sürdürülebilir bir biçimde kesilmesinin çevreye zarar vermeyeceğini, önemli olanın uzun vadede elde edilecek sonuçlar olduğunu iddia ediyorlar.

Odun topaklarının ve diğer biyoyakıtların kullanımının çevreye ve iklime olan etkilerini değerlendirmek için cevap bulunması gereken

iki temel soru var. Birincisi, belirli bir miktarda enerjinin üretimi sırasında fosil yakıtlar mı yoksa biyoyakıtlar mı daha çok karbondioksit salar? İkincisi, biyokütlenin yeniden büyüme sürecinin dinamikleri neler? Bu soruların ilkinin cevabı bulmak görece kolay. İkincisine cevap bulmaksa sistemin karmaşıklığı nedeniyle çok daha zor.

İlk soruyu ele alırsak, odun ve kömür içerdikleri enerjiye oranla hemen hemen aynı karbon yoğunluğuna sahiptirler. Ancak odunun yanma verimliliği kömüre göre daha düşüktür. Bu yüzden birinde odun, diğerinde kömür yakılan iki santralde aynı miktarda enerji üretildiğinde odun yakılan santral kömür yakılandan daha fazla karbondioksit salımı yapar. Ayrıca, tahminlere göre odunun tedarik ve nakliye sürecindeki kayıplar da kömürün tedarik ve nakliye

sürecindeki kayıplara kıyasla daha fazladır. Bu yüzden doğadaki biyokütlenin kendi hâlinde çürümeye bırakılmak yerine termik santrallerde hızla tüketilmesi kısa vadede atmosfere salınan karbondioksit miktarının artmasına sebep olur. Uzun vadede atmosfere salınan toplam karbon miktarı değişmeyeceği için, kömür yerine odun kullanılmasının, zamanla geri ödenecek bir “karbon borcu” oluşturduğu söylenir. Peki, bu borç ne kadar sürede geri ödenir? Bu da ikinci sorunun konusu.

Dünya’daki karbon döngüsünde yer alan pek çok bileşen var: atmosfer, topraklar, bitkiler, hayvanlar, ölü organik maddeler... Solunum, fotosentez, çürüme ve enerji üretimi gibi süreçler sırasında bu rezervler arasında karbon alışverişi olur. Enerji üretiminde kömür yerine biyokütle



Topak haline getirilmemiş ufak odun parçaları da bazen termik santrallerde yakılıyor.



Almanya'da biyokütle yakılan bir santral

kullanılmasının kısa ve uzun vadede atmosferdeki karbon miktarını nasıl değiştireceğini tahmin etmek için bu karmaşık sistemi modelleyip hesaplar yapmak gerekiyor.

Biyokütle ile enerji üretiminin karbon döngüsüne etkileriyle ilgili bugüne kadar yapılmış önemli çalışmalardan biri 2018 yılında *Environmental Resource Letters*'ta yayımlandı. John Sterman ve arkadaşları tarafından yapılan bu çalışmada Dünya'daki karbon rezervleri ve bu rezervler arasındaki madde alışverişi diferansiyel denklemlerle modelleniyordu. Araştırmacıların vardığı sonuçlar, biyokütle enerjisinin zannedildiği kadar çevre dostu olmadığına işaret ediyor.

Araştırmacıların vardığı sonuçlardan birincisi, biyokütleyi çevre dostu ve yenilenebilir enerji olarak sınıflandıran pek çok ülkenin varsaydığının aksine, biyoyakıtlar karbon nötr değil. Biyokütlenin toplanması, nakliyesi, yakıtla dönüştürülmesi ve enerji santrallerinde tüketilmesi sırasında atmosfere salınan karbondioksit bitkiler tarafından anında tüketilmiyor. Tüm bu süreçler atmosferdeki karbondioksit miktarının artmasına sebep oluyor. Atmosferdeki karbondioksit miktarı çok uzun süre sonra azalmaya başlıyor. İkincisi, odunun yakılma ve işlenme süreçlerinin verimlilikleri kömüre göre daha düşük. Bu yüzden termik santrallerde kömür yerine odun kullanılması başlangıçta atmosferdeki

karbondioksit miktarını artırarak bir karbon borcu oluşturuyor. Üçüncüsü, karbon borcu ödendikten sonra atmosferdeki karbondioksit miktarı azalacağı için biyoenerjinin uzun vadede yararlı olduğu iddia edilebilir. Ancak ara dönemde atmosferdeki karbondioksit miktarının artması küresel ısınmayı hızlandırıyor. Dolayısıyla, uzun vadedeki faydalardan önce geri dönülemez zararlar ortaya çıkması muhtemel. Dördüncüsü, biyoyakıtların uzun vadede yararlı olması ancak kullanılan biyokütlenin yenilenmesine izin verildikçe mümkün olabilir. Ormanların plansızca kesilmesi, erozyon ya da küresel ısınmayla birlikte giderek artan aşırı sıcaklar, yangınlar ve bitkisel hastalıklar gibi etkenlerin yenilenmeyi sınırlaması durumunda karbon borcu hiçbir zaman ödenmeyebilir. Dünyanın belirli bölgelerinin kömür yakmayı bırakması, kömür fiyatlarının ucuzlamasına ve başka bölgelerde kömür tüketiminin artmasına sebep olup durumu daha da kötüleştirebilir. Beşincisi, biyoyakıtla dönüştürmek için kesilen ormanların yerine hızlı büyüyen bitkiler ekmek, genellikle biyokütlenin yenilenmesi için iyi bir strateji olarak görülüyor. Ancak doğru değil. Çünkü bakımsız doğal ormanların karbon yoğunluğu bakımlı ve ekili alanlarınkinden çok daha yüksektir. Bu yüzden ekili bitkiler, hiçbir zaman kesilen ormanlardaki biyokütlenin yenilenmesini sağlayamaz. Üstelik ekilen bitkiler

hiçbir zaman hasat edilmese bile bu durum değişmiyor. Ekilen bitkilerin periyodik olarak hasat edilmesiye durumu daha da kötüleştiriyor. Ekinlerin daha hızlı büyümesini sağlamak için kullanılan gübreler, bir başka sera gazı olan N_2O 'nun salınımını artırıyor. Altıncısı, biyoenerji için orman hasadının giderek artması atmosferdeki karbondioksitin de giderek artmasına sebep olacaktır. Çünkü her bir yıl içinde ortaya çıkan karbon borcu o yılki ödemenin altında kalacaktır. Yedincisi -ve belki de en önemlisi- biyokütlenin toplandığı alanlar yeniden ormanlaşsa, yangınlar ve hastalıklar biyokütlenin yenilenmesini engellemese, düşen fiyatlar sebebiyle kömür kullanımı artmasa, gübreler nedeniyle atmosfere salınan N_2O miktarı artmasa bile elektrik üretimi için fosil yakıtlar yerine biyoyakıtlar kullanılması on yıllar boyunca atmosferdeki sera gazları miktarının artmasına neden olacak ve küresel ısınmayı hızlandıracaktır. Biyoyakıtı dönüştürülen ağaçların türüne bağlı olmak üzere, karbon borcunun ödeme süresi 44 ile 104 yıl arasında değişiyor ve bu süre küresel ısınmanın hızı düşünüldüğünde çok uzun.

Paris İklim Konferansı'nda çok sayıda ülke 2050 yılına kadar küresel ısınmayı $2^{\circ}C$ ile sınırlandırmak için önlemler alacaklarına dair taahhütlerde bulunmuştu. Elde edilen sonuçlar, biyoyakıtların bu hedefe ulaşma açısından yararlı olmayacağını, hatta bu hedeften uzaklaştıracağını gösteriyor.

Bazıları, Serman ve arkadaşlarının modelinin gerçekte olanı doğru bir biçimde yansıtmadığını öne sürüyorlar. Çünkü kullanılan modelde bir bölgede eş zamanlı olarak dikilen ağaçların yıllar sonra yine eş zamanlı olarak kesildiği varsayılıyor. Ancak bir ormanın genellikle tamamı değil sadece %3-4'lik bir kısmı kesilir. Geriye kalan ağaçlar da yılda yaklaşık %1 oranında büyümeye devam ederler. Serman ise bu eleştirileri haksız buluyor. Bir ormanın belirli bir kısmının kesilmesinin kilometrelerce uzaktaki ağaçların büyümesine hiçbir olumlu katkısı olmadığını söylüyor.

Serman'ın sonuçlarını destekler nitelikte bir başka çalışma da yine 2018 yılında *Environmental Resources Letters*'ta Mary Booth tarafından yayımlandı. Booth, kendi oluşturdu-

ğu modellerle ormancılık faaliyetleri atıklarının kendi hâline bırakılması ve odun topaklarına dönüştürülerek enerji santrallerinde kullanılması durumlarında atmosfere salınacak karbondioksit miktarları hakkında tahminler yaptı. Sonuçlar, odun topakları üretmek için hiç ağaç kesilmese, sadece atık ağaç parçaları kullanılsa bile on yıl içinde atmosfere %55-79 daha fazla karbondioksit salınacağını gösteriyor. 40 yıl sonra bile bu değer %25-50 aralığında kalmaya devam ediyor. Booth da Serman gibi küresel iklim değişikliği açısından anlamlı denilebilecek bir süre için biyoyakıtların karbon nötr kabul edilemeyeceği sonucuna varıyor.

Öte yandan konu ile ilgili başka bir yanlış varsayım da daha hızlı büyüdükleri için genç ağaçların atmosferden daha fazla karbon çektiği. Ancak N. L. Stephenson ve arkadaşlarının 2014'te *Nature*'da yayımladıkları bir bilimsel çalışma, özellikle ılıman iklimlerdeki yaşlı ağaçların daha fazla fotosentez yaptığını ve atmosferden alıp bünyelerine kattıkları karbon miktarının daha fazla olduğunu gösteriyor. Özellikle yaş 200'ün üzerinde olan doğal ormanlar, insanlar tarafından idare edilen ve düzenli olarak ekilip kesilen ormanlara göre daha fazla karbondioksit tüketiyor. Bu durumun nedeni, bazı ağaçların büyüme hızının yaşla birlikte ivmelenmesi. Hatta bazen bir ağacın atmosferden alıp fotosentez-



de kullandığı karbondioksitin kütlesi ağacın toplam biyokütlesi kadar oluyor. Bu kütlenin bir kısmı ağacın biyokütlesine ekleniyor, bir kısmı da atmosfere oksijen olarak salınıyor. Bu yüzden zannedildiğinin aksine, yaşlı ağaçları kesip yerine yenilerini dikmek atmosferdeki karbondioksit miktarını azaltmak için hiç de iyi bir strateji değil.

Karbon borcunun geri ödeme süresiyle ilgili bir başka makale 2018 yılında K. Madsen ve N. S. Bentsen tarafından *Energies*'te yayımlandı. Araştırmacılar, dünya genelini değil Danimarka'daki bir santrali ele almışlar. Bugün Danimarka'da kullanılan yenilenebilir enerjinin üçte ikisinin kaynağı biyokütle. Araştırmacıların yaptıkları tahminlere göre, ele alınan santralde tamamen biyokütle kullanılması durumunda karbon borcu sadece bir yıl içinde geri ödeniyor ve on yıl sonra atmosfere salınan karbondioksit miktarı, kömür kullanımına devam edilmesi durumuyla karşılaştırıldığında, yarıya düşüyor. Bu süreler, Stermann'ın ve Booth'un tahminlerine kıyasla çok kısa. Araştırmacılar aradaki büyük farkın birkaç nedeni olduğunu söylüyorlar. Özellikle çalışmaya konu olan santralde odun topakları değil talaş kullanılıyor. Bu yüzden, odun topaklarında olduğu gibi, biyokütlenin işlenmesi sebebiyle atmosfere karbondioksit salınmıyor. Ayrıca talaş santrale yakın bölgelerden toplandığı için



nakliye sırasında atmosfere salınan karbondioksit miktarı da çok az. Bir diğer etken ise Danimarka'nın soğuk iklimindeki ağaçların büyüme dinamiklerinin ılıman iklimlerdeki ağaçlardan farklı olması. Bununla birlikte araştırmacılar elde edilen sonuçların Danimarka'daki tüm ormanları kesip elektrik üretiminde kullanmanın iyi bir fikir olduğu anlamına gelmediğini ancak diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının yetersiz kaldığı zamanlarda biyokütlenin de iyi bir alternatif olabileceğini gösterdiğini söylüyorlar.

Bazı araştırmacılar ise biyokütleyi termik santrallerde kullanmanın çok önemli bir kaynağı ziyan etmek olduğunu düşünüyor. Bu araştırmacılara göre asıl yapılması gereken şey, biyokütleyi odun topaklarına değil

sıvı ve gaz hâlindeki biyoyakıtlara dönüştürmek olmalı. Yenilenebilir ve çevre dostu enerji üzerine yıllardır yapılan araştırmalara rağmen bugün hâlâ petrol türevi sıvı ve gaz yakıtlara olan bağımlılık devam ediyor. Özellikle taşımacılık sektörü büyük oranda petrole bağımlı. Her ne kadar elektrikli kara taşıtları konusunda önemli ilerlemeler kaydedilmiş olsa da bugünkü teknolojilerin kapasitesi devasa uçakların ve gemilerin elektrik motorlarla uzun mesafeler yol almasına imkân verecek düzeyde değil. Biyokütleden üretilecek sıvı ve gaz yakıtlar hava ve deniz taşımacılığında petrolün yerini alabilir. Bugün zaten prototip aşamasında olan çeşitli tesislerde biyokütleden biyoyakıtlar üretiliyor. Pek çok araştırmacı da bu konuda araştırmalar yapmaya devam ediyor. ■



Biyoyakıt üretimi yapılan bir tesis



Odun topakları

Günümüzde Avrupa’da üretilen yenilenebilir enerjinin yaklaşık yarısının kaynağı biyokütle. Gelecekte de biyokütle enerjisi üretiminin artacağı öngörülüyor. Dünya genelinde pek çok ülke daha çok biyokütle enerjisi üretmek için planlar yapıyor. Her ne kadar biyokütle çevre dostu bir enerji kaynağı olarak görülse de bilimsel çalışmalar bu durumun doğru olmadığına işaret ediyor. Termik santrallerde kömür yerine odun topakları kullanılması yer altına hapsolmuş karbonun atmosfere karışmasını engelliyor. Ancak kuramsal tahminler biyokütle enerjisinden fayda görmek için çok uzun süre beklemek gerektiğini gösteriyor. Çünkü doğada kendi hâline bırakılsa mikroorganizmalar tarafından çürütülüp içeriğindeki karbonun atmosfere karışması aylar hatta yıllar sürecek olan biyokütlenin kısa süre içinde termik santrallerde tüketilmesi kısa vadede atmosferdeki karbondioksit miktarının artmasına neden oluyor. Bugün biyokütlenin çevre dostu olduğunu düşünenler, biyokütleden enerji elde edilmesi sırasında atmosfere salınan karbondioksitin anında bitkiler tarafından tüketildiğini varsayıyorlar. Ancak bilimsel çalışmalar bu varsayımı doğrulamıyor. Kuramsal tahminlere göre biyokütle enerjisinin ortaya çıkardığı karbon borcunun geri ödenmesi 50-100 yıl sürebilir. Küresel ısınmayı 2°C ile sınırlandırmak amacıyla konulan hedeflerse karbon salımının 20 sene içinde azaltılmasını öngörüyor. Dolayısıyla biyokütle enerjisinden bu hedefe ulaşmak için yarar beklemek pek gerçekçi gözüküyor. Yine de diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının yetersiz kaldığı dönemlerde ya da petrol türevlerine alternatif sıvı ve gaz yakıtlar üretmek için biyokütleyle yönelmek mantıklı olabilir.

Kaynaklar

Sterman, J. D., ve ark., “Does replacing coal with wood lower CO2 emissions? Dynamic lifecycle analysis of wood bioenergy”, *Environmental Research Letters*, Cilt 13, Makale No: 015007, 2018.

Booth, M. S., “Not carbon neutral: Assessing the net emissions impact of residues burned for bioenergy”, *Environmental Research Letters*, Cilt 13, Makale No: 035001, 2018.

Stephenson, N. L., ve ark., “Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size”, *Nature*, Cilt 507, s. 90, 2014.

Ravilious, K., “Biomass Energy: green or dirty?”, *Physics World*, <https://physicsworld.com/a/biomass-energy-green-or-dirty/>, 2020.

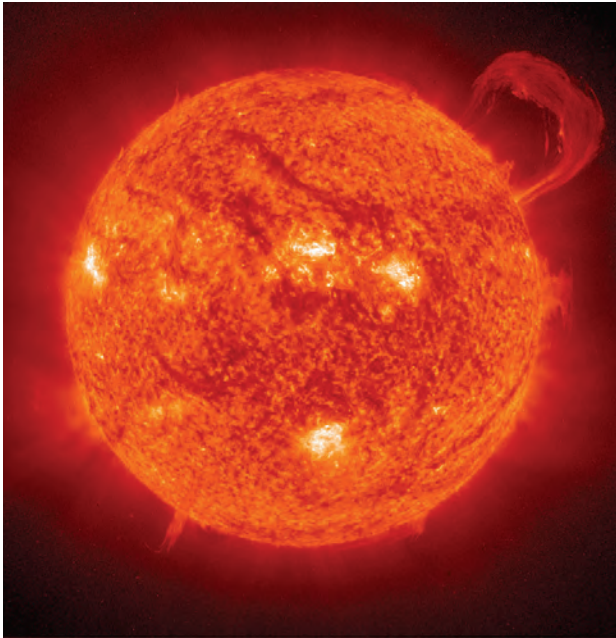
Güneş Çevrimi

Mini Buzul Çağı!

Küresel Isınma

Prof. Dr. Faruk Soyduhan [Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fizik Bölümü, Astrofizik Anabilim Dalı & Astrofizik Gözlemevi]

Güneş ve benzeri soğuk yıldızlar, dış konvektif zarfa sahip oldukları ve diferansiyel dönme hareketi yaptıkları için manyetik alan kaynaklı değişimler gösterirler. Manyetik aktivite denilen bu süreç, Güneş'te ortalama 11 yıllık çevrimlerde gerçekleşse de aktivitenin şiddeti çevrimden çevrime farklılıklar gösteriyor. Bu değişimler, Güneş'in uzaya yaydığı enerjide de dalgalanmalar olması anlamına geliyor.



Yıldızımız şu anda 25. çevrime geçmeye çalışıyor. Aralık 2008'de başlayan 24. çevrim, beklenenden yaklaşık 2 yıl uzun sürdü. 25. çevrimin ise birkaç ay içinde başlayacağı tahmin ediliyor. Manyetik aktiviteyi veya çevrimi takip etmenin en kolay yollarından biri, Güneş yüzeyindeki lekelerin sayılmasıdır. 2020 yılı içinde yapılan sayımlarda (yılbaşından 15 Haziran 2020 tarihine kadar geçen 167 gün süresince) 125 gün Güneş yüzeyinde leke gözlenmedi. 2019 yılının da önemli bölümünde (%77'si) Güneş lekeleri gözlenmemiştir. Aktivite minimumunun uzun sürmesi ve son yüzyılın en düşük leke sayılı yıllarını geçirmemiz, daha küçük ölçekli de olsa, 1650-1700 yılları arasında yaşanan "Büyük Minimum" veya "Buzul Çağına" benzer bir döneme mi giriyoruz sorusunu gündeme getiriyor.

Bir taraftan küresel ısınma ve meydana getirdiği iklim değişiklikleri tartışılırken diğer taraftan Güneş kaynaklı olası mini buzul çağı konusu gündeme geliyor. "Büyük Minimum veya Maunder Minimumu" döneminde oldukça düşük Güneş aktivitesinden kaynaklanan düşük enerji çıkışı (yaklaşık %0,2 daha az enerji), volkanik aktivitenin oluşturduğu etki ile de birleşerek Kuzey Yarımküre'de bir buzul çağı yaşanmasına neden olmuştu.



Dünya'daki küresel yüzey sıcaklığı değişiklikleri (kırmızı çizgi) ve Dünya'nın aldığı Güneş enerjisinin (sarı çizgi - 1880'den beri metrekare başına watt) karşılaştırılması. Daha açık ve ince çizgiler yıllık, daha kalın çizgiler ise 11 yıllık ortalama eğilimleri gösteriyor.

Güneş'te lekesiz günlerin fazlalığı ve 24. çevrimde çok az leke gözlenmesi, gelecek birkaç on yıl içinde benzer bir mini buzul çağı olabileceği üzerine tartışmaları başlattı. Son yıllarda Güneş'ten Dünya'ya gelen enerjideki azalma %0,1'e yakın mertebede. Bu da yaklaşık üç yıllık mevcut karbondioksit büyümesini karşılayacak oranda. Bu nedenle, tartışmalı da olsa, böyle düşük şiddette bir manyetik etkinlik veya Güneş enerjisinde küçük bir azalma, insan faaliyetlerinin neden olduğu birkaç yıllık ısınmayı dengelemeye hizmet edecek gibi görünüyor. Başka bir deyişle, insanların fosil yakıtları yakmasından kaynaklanan sera gazı salımlarının neden olduğu ısınma, uzun sürebilecek bir olası "Güneş Minimumunun" neden olacağı on yıllarca sürecek soğutmadan birkaç kat daha fazladır.

Sonuç olarak, Güneş biraz fazla uyusa ve bu nedenle enerjisini uzun süre %0,1-0,2 oranında daha az gönderse bile, Dünya'da küresel ısınma devam edeceğe benziyor. Dünya'nın sıcaklık değişiminde baskın etki insan kaynaklı ve bu nedenle Güneş'in yapısı gereği gösterdiği manyetik etkinliğin yol açabileceği doğal enerji değişimlerinin önüne geçiyor. ■

Kaynak

<https://climate.nasa.gov/blog/2953/there-is-no-impending-mini-ice-age/>

Kim Bıkar Altın Orandan

Prof. Dr. Ali Sinan Sertöz

[*Bilkent Üniversitesi Fen Fakültesi, Matematik Bölümü*]

Ege kıyılarındaki bir kumsalda, gün batımında genç matematik öğrencileri son öğrendikleri tekniklerle bir doğru parçasını değişik oranlarda parçalara ayırarak eğleniyor. Derken içlerinden biri masum bir problem ortaya atıyor: Bu doğru parçasını öyle iki parçaya bölelim ki büyük parçanın küçük parçaya oranı, doğrunun kendisinin büyük parçaya olan oranına eşit olsun. Bir sessizlik... Hepsi düşünmeye başlıyor. Biz de zaman makinemize binip kendi ortamımıza dönüyoruz.

Binlerce yıldır hakkında yazılmamış, keşfedilmemiş bir yön kalmamış olsa da hâlâ altın oran hakkında popüler bilim dergilerine, bu oranı yeni öğrenmiş acemi yazarlar tarafından coşku dolu yazılar gönderilir. Dergi editörlerinin baş belasıdır altın oran ve Fibonacci sayıları. Ama işin içine Leonardo da Vinci'yi de katıp editörlerin sabrını bir kez daha denemeye değer.





Cebir Diye Bir Şey Var

Altın oranı bir sayı olarak görüp kaç olduğunu cebir kullanarak hemen hesaplayabiliriz. Doğru parçasının uzunluğu x , büyük parçanın uzunluğu da 1 olursa küçük parça $x-1$ uzunluğunda olur. Öyleyse Ege sahilindeki gencin istediği oranı matematik dilinde ifade etmek için şöyle bir eşitlik yazabiliriz:

$$\frac{x}{1} = \frac{1}{x-1}$$

Bu eşitliği sağlayan x değeri, Eski Yunan'da yaşamış heykeltıraş ve mimar Fidias'a (Yunanca: Φειδίας) ithafen başharfi (ϕ : fi) ile gösterilir.

Eski Yunan matematikçileri ise söz konusu oranı, Eski Yunanca "kesme" anlamına gelen (Yunanca: τομος) sözcüğün başharfi olan τ ile göstermişler. Bugün hâlâ bazı kitaplarda altın oranın bu sembole gösterildiğine rastlarsanız şaşırmayın. Biz bu yazıda ϕ sembolünü tercih ettik. Eşitliğin bir sonraki adımı için gerekli işlemler yapıldığında,

$$\phi^2 = \phi + 1$$

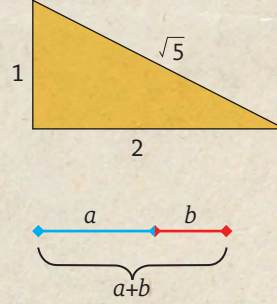
yâni

$$\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \approx 1,61803398...$$

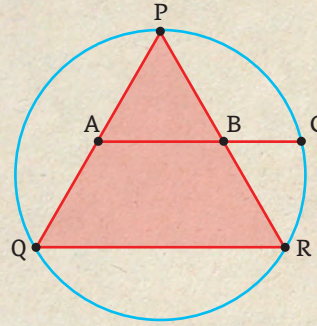
bulunur.

Aklımızın bir köşesinde bu çeşit oranların cetvel ve pergeli kullanılarak çizilmesinin daha makbul olduğu kalmış. Biz de bu işe heveslenip elimize cetvelle pergelimizi alalım. Yalnız çizim yapmaya başlarken bir uzunluk birimi seçmemiz gerektiğini hemen fark edeceğiz. Birim uzunluğu 1 mm veya 1 cm olabilir. Hatta istediğimiz uzunlukta bir doğru parçası çizip, bunu 1 birim olarak kabul edebiliriz. Bu birimi kullanarak, cetvel ve pergelin de yardımıyla ϕ uzunluğunda bir doğru çizmek istiyoruz.

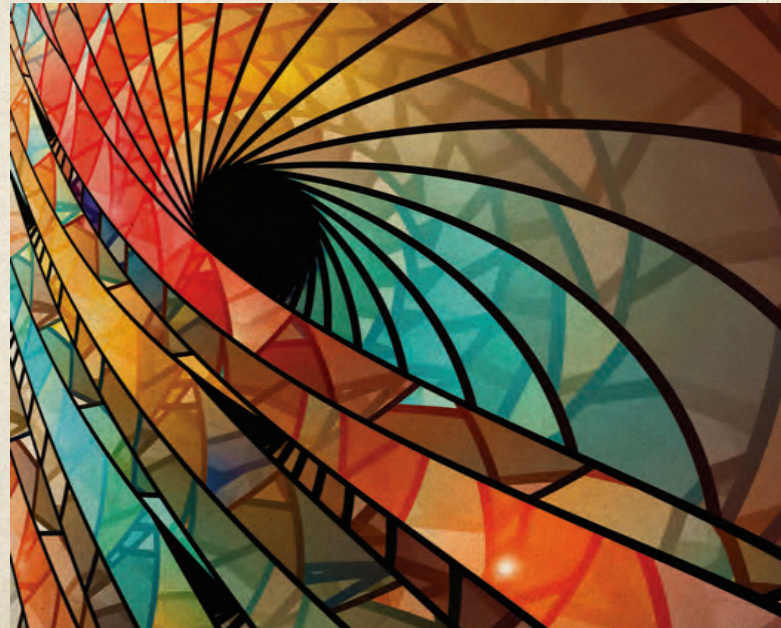
Yukarıdaki formüle göre, en önce 5 sayısının karekökü uzunluğunda bir doğru çizmek gerekiyor. Bunun için dik kenarlarından biri 1 birim, diğeri ise 2 birim olan bir dik üçgen çizmek yeterli. Gerisi kolay.



$a+b$ 'nin a 'ya oranı, a 'nın b 'ye oranına eşitse, bu oran altın orandır.

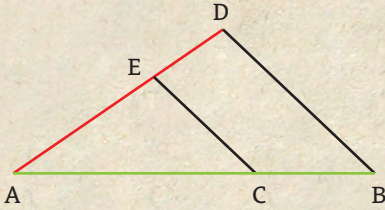


Çember içine çizilmiş PQR eşkenar üçgeninde A ve B, kenarların orta noktalarıysa ve AB doğrusu uzatıldığında çemberi C noktasında kesiyorsa, AC doğrusu B noktasında altın oranda kesilir.



Sayıdan Orana

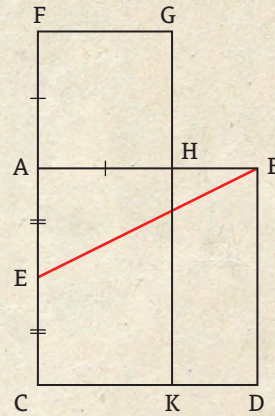
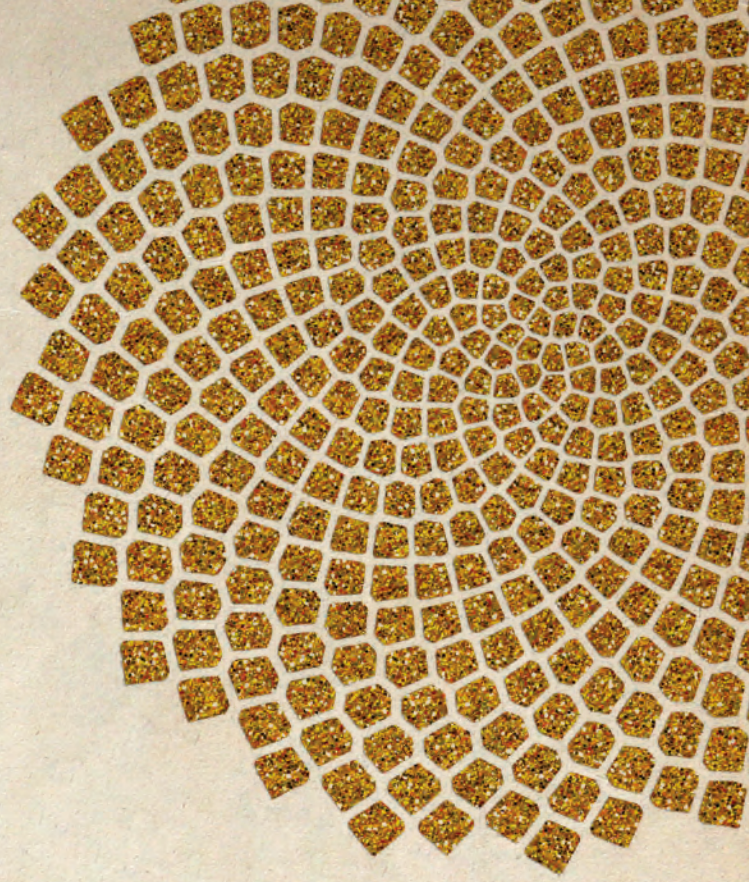
ϕ sayısını, bir birimle başlayıp bir kere çizdikten sonra Thales'in üçgen bağıntılarını kullanarak verilen herhangi uzunluktaki bir doğruyu altın oranda kesebiliriz.



Diyelim ki AB doğrusunu altın oranda kesecek C noktasını bulmak istiyoruz. Elimizde daha önceden hazırladığımız ve E noktasında altın oranda kesilmiş AD doğrumuz varsa onu kullanarak AB doğrusu için C noktasını bulmak çok kolay. Önce AD doğrusunu AB doğrusuna şekilde gösterildiği gibi A noktasından rastgele bir açıyla değdiriyoruz. D noktası ile B noktasını birleştiren bir DB doğrusu çiziyoruz. Sonra da E noktasından DB doğrusuna paralel bir doğru çiziyoruz. Bu doğrunun AB doğrusu ile kesiştiği nokta aradığımız C noktasıdır.

Şimdi biraz durup düşünelim. Elimizde daha önce altın oranda kesilmiş bir doğru olmasaydı rastgele uzunlukta verilen bir doğruyu bir birim uzunluk seçmeden de altın orana bölemez miydik? Ya da bu iş için mutlaka birim seçmek zorunda mıyız?

Ege kıyılarının keyfini bizden birkaç bin yıl önce çıkarmış matematikçiler bu soruları sormuşlar ve cevabını bulmuşlar. Bir birimle başlamak gerek duymadan verilen herhangi uzunluktaki bir doğru yalnız cetvel ve pergel kullanılarak altın oranda bölünebilir.



AB doğrusunu altın oranda kesmek için bir AD karesi çizin, AC'nin orta noktası E olsun. BE uzunluğuna eş olacak şekilde, A noktasından geçen bir EF doğru parçası çizin. AB doğrusu üzerinde, AF uzunluğuna eşit bir AH doğru parçası belirlediğinizde AB doğrusunu H noktasından altın oranda kesmiş olursunuz. Bunun kanıtını *Öklid'in Elemanları*'nın II. kitabının 11. önermesinde bulabilirsiniz.

Geometrik Bir Senaryo

Zaman makinemizle gittiğimiz sahilde altın oranın bulunuşu için bir doğruyu değişik oranlarda kesmeye çalışan meraklı öğrencileri izlemiştik. Bir başka sahile gitsek muhtemelen başka bir meraklı öğrenci grubuna rastlayacaktık. Onlar da kumsalda eşkenar çokgenler çizmeye çalışıyor olurlardı.

Eşkenar üçgen çizmek kolay. Eşkenar dörtgen, yani kare çizmek de kolay. Bunlar o kadar temel konular ki Öklid *Elemanlar* adlı eserinin I. kitabının 1. önermesinde bir eşkenar üçgenin nasıl çizileceğini tarif eder. Yine I. kitabın 46. önermesi de bir eşkenar dörtgen çizmenin yolunu açıklar.

Ondan sonra sıra bir eşkenar beşgen çizmeye gelir. Öklid'in *Elemanlar* adlı eserinde eşkenar beşgen çizimi ancak IV. kitabın 11. önermesinde anlatılır.

Hemen okumaya başlamadan önce biz olsak nasıl çizerdik bu beşgeni diye düşünelim. Önce beşgenin herhangi bir kenarı olacak bir doğru parçası çizelim. Bunun yanındaki komşu kenarla bu doğru arasında 108 derecelik bir açı olması lazım. Bu açı 180 derecenin beşte birinin üç katıdır. Bir açının üç katını almak kolay ama 180 derecelik bir açıyı beş eşit parçaya nasıl böleceğiz? Yani eğer 36 derecelik bir açı çizmeyi becerirsek eşkenar bir beşgen çizebileceğiz.

Peki ama bu açıyı nasıl çizeceğiz?

Madem ki açılarla çalışacağız, şeklimizi bir çember içine çizmeye çalışmak daha kolay olacak gibi. En azından açılar ve çember yayları arasındaki ilişkileri kullanabiliriz.

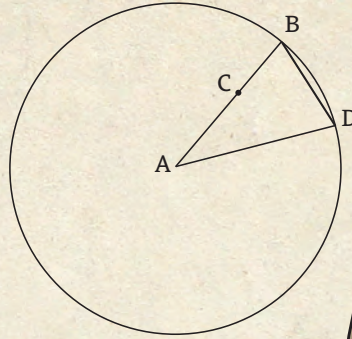
Çizim problemlerini çözmek için kullanılan taktik genellikle çizimin yapılp bittiğini var saymak, şekil üzerinde yakalayabildiğimiz tüm özellikleri bulmak ve

bunlardan hangisiyle başlasaydık çizimi tamamlardık diye düşünmektir. Burada sizi bir süre kendi başınıza bırakıp bir beşgenle oynamanıza izin vereyim.

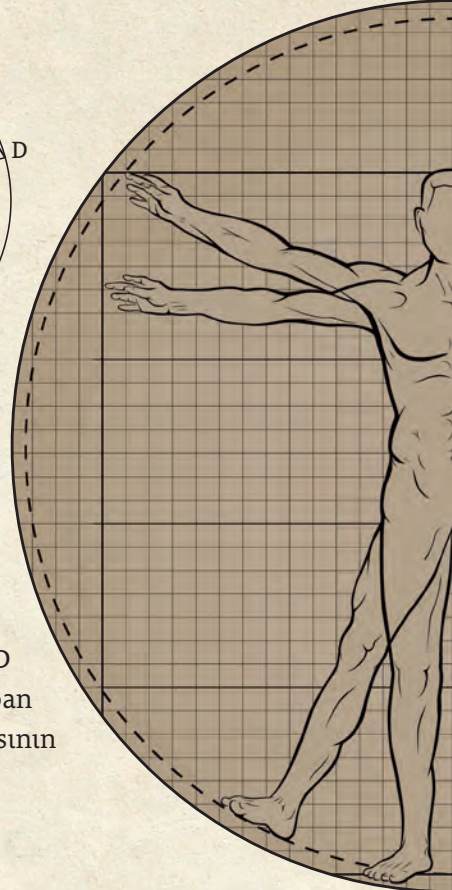
Biraz oynadıktan sonra hemen fark edeceksiniz ki eğer düzgün beşgenin bir köşesinden tam karşısındaki kenarın iki ucuna birer doğru çizerseniz elde edeceğiniz ikizkenar üçgenin taban açılarının her biri tepe açısının iki katı olur. Yani tepe açısı 36 derece olur. Tanıdık geldi mi?

Öyleyse şimdi elimizdeki problem taban açıları tepe açısının iki katı olan bir ikizkenar üçgen çizmek. Peki bunu nasıl yapacağız? (İpucu: Yazının başlığına bakın!)

Bize gerekli olan çizim Öklid'in IV. kitabının 10. önermesinde anlatılır ve elbette en kritik yerde bir doğrunun altın oranda kesilmesi gerekir. Bu arada sahilde bıraktığımız gençler de mutlaka bunu keşfetmişlerdir. Akdeniz iklimi ilham vericidir.



AB yarıçaplı ve A merkezli bir çember çizilsin. AB doğrusu C noktasında altın oranda kesilsin. AC uzunluğuna eşit BD kirişi çizilsin. ABD ikizkenar üçgeninde taban açılarının her biri tepe açısının iki katı olur.



Gauss Olmadan Olmaz

Eski Yunan matematikçilerinin üçgen, dörtgen ve beşgen çizdikten sonra durmalarını ve yedigen, dokuzgen gibi eşkenarlı düzgün çokgenlere el atmamalarını Platonik cisimlerin yüzeylerinde yalnızca üçgen, dörtgen ve beşgen kullanılmasına bağlayabiliriz. Ancak matematik kitaplarının, Galois'nun bile eleştirdiği bir özelliği vardır: Genellikle bilinmeyenlerden değil bilinenlerden söz ederler. Öklid de Platonik cisimlerin yüzeyleri için gereken çizimleri anlatmış ama bunun dışında pek fazla bilgimiz yok demekten kaçınmıştır. Bugün hâlâ bu gelenek sürer!

Öklid eğer, konuyu dağıtmak pahasına, beşgeni böyle çiziyoruz ama henüz yedigen çizmeyi çözemedik deseydi belki matematik çok daha hızlı gelişirdi. Çünkü bütün matematikçilerin içinde başka matematikçilerin yapamadığı bir şeyi yapma hırsı -ya da zaafı mı desek- vardır.

Eski Yunanların neden bir düzgün yedigen çizemediğinin anlaşılması için insanlık Gauss'un 19 yaşındayken bir gün oturup bir düzgün onyedigen çizmesini bekledi. Gauss bununla yetinmedi ve bir düzgün çokgenin çizilebilmesi için kaç kenarlı olmasının yeterli olacağını da gösterdi. Gauss'un yeterli dediği koşulların gerekli olduğunu, yani çizilebilir bir düzgün çokgenin kenar sayısının Gauss'un belirttiği şartları sağlaması gerektiğini ise Gauss'un teoreyi öne sürmesinden 41 yıl sonra 23 yaşındaki Wantzel ispatladı.

Bugün Gauss-Wantzel teoremi olarak bilinen bu sonuca göre tek sayılı kenar sayısı olan çizilebilir düzgün çokgenlerin kenar sayıları

3, 5, 15, 17, 51, 85, 255, 257, ...

olmalıdır. Yukardaki sayıların Fermat ile yakın bir ilgisi vardır ama bu ilişkiyi bulmayı ve çift kenar sayılı düzgün çokgenleri çizme konusunu sizlere bırakıyorum.

Eğer Fibonacci dizisini $F_1=1, F_2=1, F_3=2, \dots$ şeklinde yazarsak ve $\phi^2 = \phi + 1$ bağlantısını kullanırsak, ϕ sayısının kuvvetlerini çok kolay hesaplayabiliriz:

$$\phi^n = F_n \phi + F_{n-1}$$

Fibonacci sayıları ve altın oran arasında en bilinen ilişkileri anmamak olmaz:

$$F_n = \frac{1}{\sqrt{5}}[\phi^n - (1-\phi)^n] = \frac{1}{\sqrt{5}} \left[\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2} \right)^n - \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2} \right)^n \right]$$

ve

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F_{n+1}}{F_n} = \phi$$

Yine $\phi^2 = 1 + \phi$ bağıntısından başlayarak

$$\begin{aligned} \phi &= 1 + \frac{1}{\phi} \\ &= 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{\phi}} \\ &= 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{\phi}}} \\ &\vdots \\ &= 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}}} \end{aligned}$$

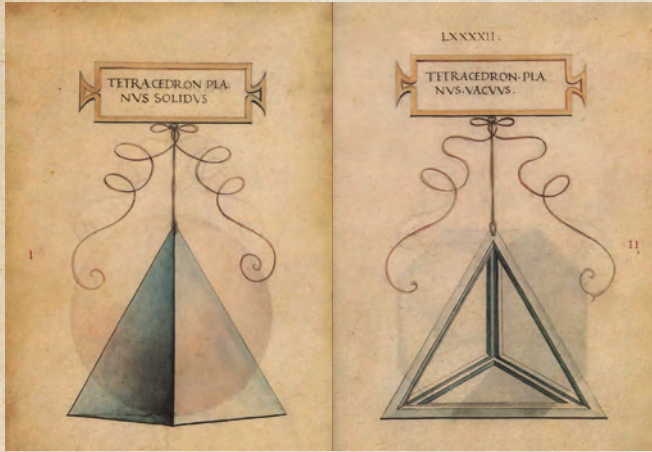
buluruz.

Luca Pacioli ve Altın Oran

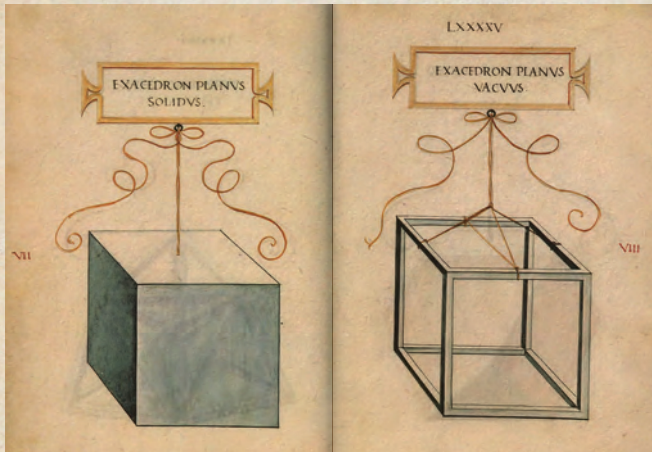
Platonik cisimlerden olan düzgün onikiyüzlünün çizimi için altın oran gerekir. Ama çizim için de ayrı bir ustalık gerekir. Dilerseniz elinize kalem alıp Platonik cisimleri çizmeye çalışın. Benim en kolay çizdiğim küptür ve onu da ancak birkaç denemeden sonra göze hoş gelecek bir düzeyde çizebilirim.

Bu cisimleri eline kalem yakışan biri çizse ne güzel olurdu değil mi? On altıncı yüzyılda altın oranın çekiciliğine dayanamayıp *Divina Proportione* (İlahi Oran) adında bir kitap yayımlayan Luca Pacioli de çizimleri yapması için bir yakın arkadaşına rica etmiş. Kendisinden yedi yaş genç olan bu arkadaşının adı Leonardo idi. Evet, Leonardo da Vinci!

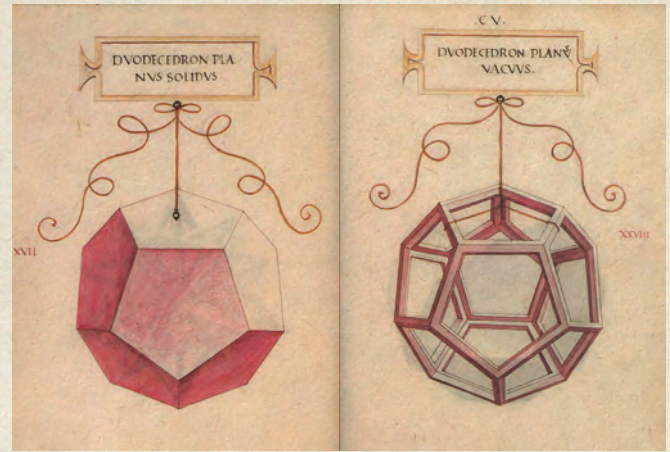
Şimdi o kitapta Leonardo da Vinci'nin çizdiği çok sayıdaki şekil arasından biz Platonik cisimleri seçelim.



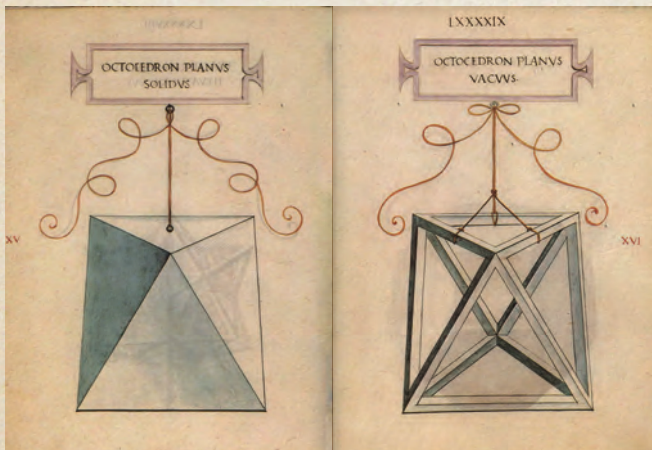
Düzdün dörtyüzlü



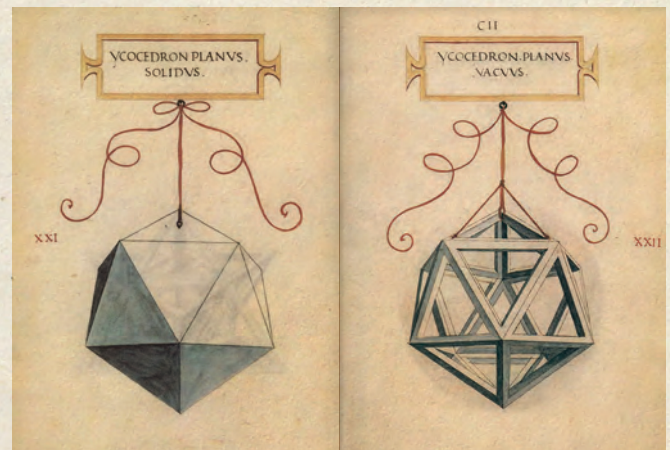
Düzdün altıyüzlü



Düzdün onikiyüzlü



Düzdün sekizyüzlü



Düzdün yirmiyüzlü



Hani Bunlardan Başka Yoktu

Öklid'in *Elemanlar* kitabı Platonik cisimlerden yalnızca beş tane olduğunu kanıtlayarak biter. Oysa bazı botanik bahçelerinin muhteşem kubbelerine bakınca çok sayıda aynı düzgün çokgendenden oluştuklarını görürüz. Hani yalnızca beş Platonik cisim vardı? İşte bir örnek:



Avustralya'daki bir botanik bahçenin tavanı sanki Öklid'in vardığı sonuca kafa tutuyor. Bu nasıl olmuş? Öklid yanılmış mı? Bu sorunun cevabını ve bu çeşit kubbelerin nasıl inşa edildiğini bulma zevkinden sizi mahrum etmek istemiyorum. Bu yüzden sizi bu sorularla bırakıp ben başka bir konuya geçiyorum.



ϕ sayısı

$$\phi^2 = 1 + \phi$$

denklemini sağlar. Buradan yola çıkarak

$$\begin{aligned}\phi &= \sqrt{1 + \phi} \\ &= \sqrt{1 + \sqrt{1 + \phi}} \\ &\vdots \\ &= \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \dots}}}\end{aligned}$$

olduğunu görürüz.

Fibonacci Sayılarından Kaçılmaz

Altın orandan söz ederken Fibonacci sayılarına değinmemek mümkün değil. Tıpkı altın oran gibi Fibonacci sayıları hakkında da artık yazılmamış yeni bir şey bulmak çok zor -ama imkânsız değil! *The Fibonacci Quarterly* adında yalnızca Fibonacci sayılarıyla ilgili akademik düzeydeki araştırma sonuçlarını yayımlayan bir dergi var. 1963 yılından beri yayımda olan bu derginin şu sıralar 58. cildi çıktı!

Biz Fibonacci sayılarına dönersek, iki tane 1 sayısıyla başlayıp, her seferinde bir önceki iki sayının toplamını alarak oluşturulan diziye Fibonacci dizisi denir ve bu dizideki sayılar da Fibonacci sayıları olarak anılır. Yani

$$F_1=1, F_2=1 \text{ ve } F_n=F_{n-1}+F_{n-2}.$$

Buna göre dizi şöyle başlar:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, ...

Bu dizide renkli gösterilenler asaldır. Fibonacci dizisi içinde başlarda bu kadar sık görülen asallar, dizinin ilerleyen sıralardaki elemanlarında da görülecek

mi? Hadi baklayı ağızımızdan çıkaralım: Öklid'den beri sonsuz tane asal olduğu biliniyor ama Fibonacci dizisi içinde sonsuz tane asala rastlanıp rastlanmayacağı henüz bilinmiyor.

Matematikte hep yaptığımız gibi bu probleme bakıp başka problemler çıkarabiliriz. Örneğin Fibonacci dizisinin "1, 1" diye başladığını gördük. Bu 1 sayılarının hiçbir özelliği yok. Onların yerine a, b sayılarını kullanırsak yeni bir dizi elde ederiz.

a, b, a+b, a+2b, 2a+3b, 3a+5b, 5a+8b, ...

Bu genel diziyle Fibonacci dizisi arasındaki ilişkiyi keşfetme zevkini yine size bırakıp başka bir soru sorayım. Hangi a ve b sayılarıyla başlarsak yukarıdaki dizinin içinde hiçbir asal sayıya rastlamayacağımızın garantisi olur? Evet, böyle sayılar var. Örneğin a ve b için aşağıdaki değerler kullanılırsa dizide hiç asal sayı bulunmaz:

a= 106276436867, b = 35256392432

Cevaplamanız durumunda adınızı literatüre geçirecek soru ise şu: Bunlardan daha küçük iki sayıyla başlayıp yine içinde hiç asal olmayan bir dizi bulabilir misiniz?



Biraz da Geometrik Dizi

Bir sayının kuvvetlerini alarak oluşturulan dizilere geometrik diziler denir. Örneğin $1, r, r^2, r^3, \dots$ dizisi geometrik dizidir.

Yukarıda sözünü ettiğimiz Fibonacci dizisi ise aritmetik dizi olarak anılır.

Aynı zamanda hem geometrik hem de aritmetik dizi özelliğini sağlayan bir dizi var mıdır? Cevabın içinde altın oran olmasaydı bu sorunun burada ne işi vardı diye düşünerek aklınıza ilk gelen geometrik diziyi yazabilirsiniz –ki sorunun doğru cevabını da bulmuş olursunuz:

$$1, \phi, \phi^2, \phi^3, \dots$$

Şimdi ϕ sayısının $\phi^2 = \phi + 1$ bağıntısını sağladığını kullanarak bu dizinin aynı zamanda aritmetik bir dizi olduğunu görebilirsiniz.

Tazı, Tavşan ve Altın Oran

Altın oran ve Fibonacci sayılarından bıkan okuyucuyu biraz rahatlatmak için bir “gerçek hayat” problemiyle yazımızı bitirelim.

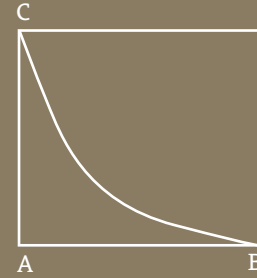
Kare şeklinde bir bahçenin bir köşesine bir tavşan yerleştiriyoruz. O köşeye komşu köşelerden birine de bir tazı yerleştiriyoruz. Bunlar düşünsel hayvanlar oldukları için biz başla deyinceye kadar yerlerinde bekliyorlar. Biz onlara oyunun kurallarını anlatıyoruz. Tavşan kendi bulunduğu köşeyi, tazının olmadığı diğer komşu köşeye birleştiren doğru boyunca sabit bir hızla ve tazıyla hiç ilgilenmeden koşacak. Tazı ise yine sabit bir

hızla ama burnu, yani yönü, hep tavşana bakacak şekilde koşacak. Eğer tavşan tazıya yakalanmadan köşeye varırsa o kazanacak, eğer tavşan köşeye varmadan önce tazıya yakalanırsa bu kez de tazı kazanmış sayılacak. Biz işaret verir vermez koşmaya başlayacaklar. Sizce kim kazanır?

Elbette sorunun cevabı köpeğin hızının tavşanın hızına oranına bağlı.

Oran mı dedik?

Tavşanımız karenin A noktasından C noktasına doğru sabit bir hızla koşuyor. B noktasından başlayan tazı da yönü daima tavşana dönük olacak şekilde sabit bir hızla koşuyor. Tazı, şekilde temsili olarak verilen eğri boyunca koşuyor ve tavşanı tam C noktasında yakalıyor. Bu durumda tazının hızının tavşanın hızına oranı nedir?



Kaynaklar

Luca Pacioli, *De Divina Proportione*, 1509.

American Mathematical Society web sitesi: <https://www.maa.org/press/periodicals/convergence/leonardo-da-vincis-geometric-sketches-introduction>

Öklid'in *Elemanları*, Çev.: Ali Sinan Sertöz, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2019.

R. A. Dunlap, *The Golden Ratio and Fibonacci Numbers*, World Scientific, 1997.

Pavel Ptak, Josef Tkadlec, *The dog-and-rabbit chase revisited*, Acta Polytechnica 36, 5–10, 1996.

M. Erickson, *Pearls of Discrete Mathematics*, Routledge, 2009.

SpaceX, Astronotları Uluslararası Uzay İstasyonu'na Taşıdı

Dr. Tuba Sarıgül [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi]





Astronotlar ilk defa özel bir şirket tarafından geliştirilen uzay aracı ile Uluslararası Uzay İstasyonu'na taşındı. NASA astronotlarını uzaya taşıyan Dragon uzay aracı Elon Musk'ın sahibi olduğu SpaceX şirketi tarafından geliştirildi. NASA, 2011 yılında uzay mekikleri emekliye ayrıldığından beri astronotlarını uzaya göndermek için Rusya'nın Soyuz uzay araçlarını kullanıyordu.

NASA astronotları Robert Behnken ve Douglas Hurley'i taşıyan Dragon uzay aracı, 30 Mayıs Cumartesi günü Türkiye saati ile 22.22'de ABD'deki Kennedy Uzay Üssü'nden fırlatıldı. Dragon, yörüngeye ulaştıktan 19 saat sonra Uluslararası Uzay İstasyonu'na otonom olarak kenetlendi.



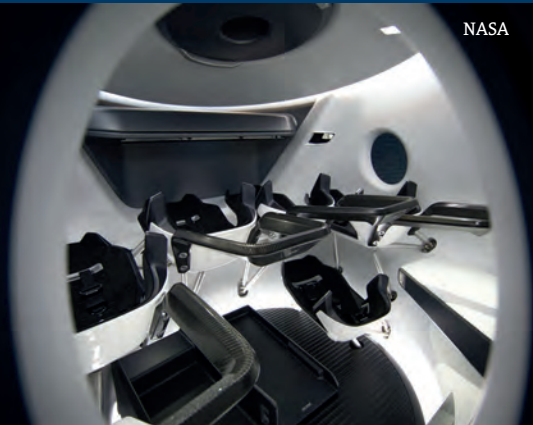
NASA

SpaceX Demo-2 olarak isimlendirilen görev, Dragon uzay aracının insanlı ilk görevi. Demo-2 sırasında fırlatma, yörüngeye girme, kenetlenme ve iniş süreçlerinin test edilmesi amaçlanıyor. Geçen yıl mart ayında astronotlar olmadan gerçekleştirilen testte, Dragon uzay aracı güvenli bir şekilde fırlatıldıktan sonra otonom olarak ISS'ye kenetlenmiş, ardından tekrar ayrılarak güvenli bir şekilde yeryüzüne ulaşmıştı.

NASA astronotları Robert Behnken ve Douglas Hurley'in 1-4 ay süreyle Uluslararası Uzay İstasyonu'nda kalması planlanıyor. Astronotlar istasyonda bilimsel çalışmalar gerçekleştirmeye başladı. Görev tamamlandıktan sonra Behnken ve Hurley'in Dragon uzay aracıyla Dünya'ya dönmesi planlanıyor.

Dragon Mürettebat Uzay Aracı

Dragon, 2012'de özel bir şirket tarafından geliştirilen ve Uluslararası Uzay İstasyonu'na (ISS) kargo taşıyan ilk uzay aracı olmuştu. Ancak Dragon uzay aracı baştan beri insanları yörüngeye taşımak amacıyla tasarlandı.



Dragon uzay aracı 7 kişi taşıyabiliyor. Uzay aracının iç basıncının kontrol edildiği bölüm, insanları ve hassas kargoları taşımak için kullanılıyor. Uzay aracının koni şeklindeki uç kısmında bulunan itki sistemleri, uzay aracının yörüngede yön değiştirerek manevra yapmasına imkân sağlıyor.

Uzay aracındaki üç pencere astronotların oturdukları konumdan dışarıyı görmelerine imkân sağlıyor.

Dragon tümüyle otonom hareket edebilen bir uzay aracı. ISS'ye otonom olarak kenetlenabiliyor ve ayrılabilir. Atmosfere girdikten sonra ise paraşütleri yardımıyla okyanusa iniş yapıyor. Astronotlar gerektiğinde uzay aracını manuel olarak kontrol edebiliyor.

Acil Kaçış Sistemi

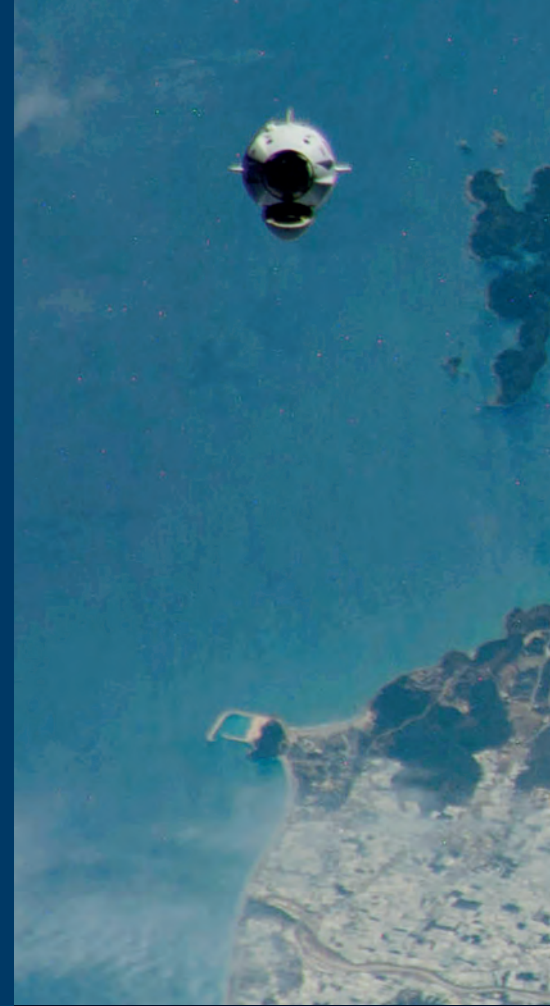
Dragon uzay aracının acil kaçış sistemi, fırlatma sırasında roketlerde bir sorun ortaya çıkması durumunda astronotların güvenli bir biçimde yeryüzüne dönmesini sağlayabilecek şekilde tasarlandı.

19 Ocak'ta gerçekleştirilen test sırasında Dragon uzay aracının acil kaçış sistemi fırlatmadan 1,5 dakika sonra etkin hâle geldi. İlk olarak uzay aracı roketten ayrıldı, daha sonra üzerindeki motorlar ateşlendi, paraşütler açıldı ve Dragon uzay aracı Atlantik Okyanusu'nun Florida kıyılarına yakın bölümüne indi.■

< Dragon uzay aracının içi



28 Ocak 1986'da Challenger uzay mekiği kalkıştan 73 saniye sonra yakıt sızıntısı sonucu infilak etmiş ve yedi astronot hayatını kaybetmişti.



Yukarıdaki fotoğraf Dragon, Uluslararası Uzay İstasyonu'na kenetlenmek üzere yaklaştığı sırada, Antalya'nın Demre ilçesinin üzerinden geçerken çekildi.



NASA

Kaynaklar

https://earthobservatory.nasa.gov/images/146794/astronauts-launch-from-american-soil?utm_source=card_2&utm_medium=direct&utm_campaign=home

<https://blogs.nasa.gov/spacestation/category/spacex-demo-2/>

<https://www.spacex.com/news/2020/01/19/crew-dragon-launch-escape-demonstration>

<https://www.nasa.gov/press-release/nasa-spacex-complete-final-major-flight-test-of-crew-spacecraft>

Okyanusların ve Permafrostun Küresel Isınmaya Etkisi Beklenenden Az Olabilir

Dr. Mahir E. Ocak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Permafrostta (kutup bölgelerindeki donmuş topraklarda) ve okyanuslarda hapsolmuş yüksek miktarda karbon var. Dünya ısınmaya devam ettikçe bu rezervlerde serbest kalacak yüksek miktarda metanın atmosfere karışması ihtimali var. Metan bir sera gazı olduğu için bu durum gelecekte daha da hızlanabilir. Ancak Rochester Üniversitesinden bir grup araştırmacının *Science*'ta yayımladığı bir makaleye göre permafrostta ve okyanuslarda serbest kalacak metanın atmosfere ulaşması çok zor. Dolayısıyla permafrostun ve okyanusların gelecekte küresel ısınmaya yapacağı muhtemel katkı beklenenden çok daha düşük olabilir.

Bitkiler öldüğünde gövdele-
rindeki organik madde çö-
zülerek toprağa karışır. Bu
organik maddelerdeki karbon, aşırı
düşük sıcaklıklar altında atmosfere
karışmaz, donarak toprağın içine
hapsolur. Böylece permafrost orta-

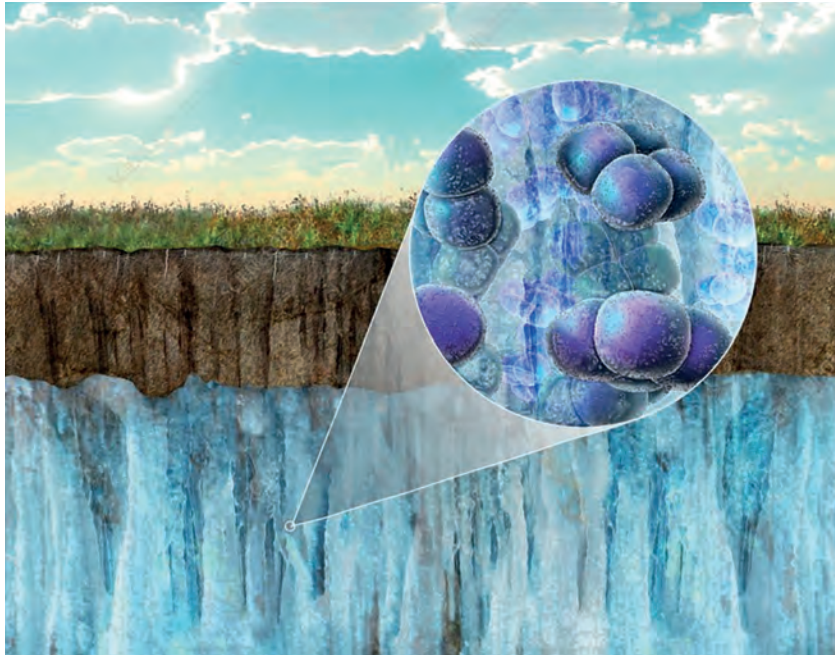
ya çıkar. Bugün Sibiry'a, Alaska, An-
tarktika ve Kanada'nın kuzeyindeki
donmuş topraklar permafrosttur.

Permafrostta sadece donmuş
karbon değil aynı zamanda bol
miktarda buz da bulunur. Artan sı-

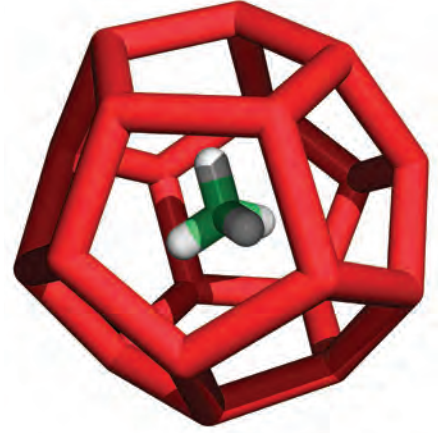
caklıklarla birlikte buzlar eridiğin-
de karbonu tüketerek metan üre-
ten mikroorganizmalar için ideal
koşullar ortaya çıkar.

Okyanuslardaki tortul tabaka-
larda ise gaz hidratlar olarak adlan-
dırılan, gaz moleküllerinin (genel-
likle metanın) su molekülleri arası-
na hapsoldüğü yapılar bulunur. Gaz
hidratlar sadece çok düşük sıcaklık-
larda ve çok yüksek basınç altında
oluşur. Okyanus sıcaklıklarının art-
ması, gaz hidratların parçalanması
ve içlerindeki metanın serbest kal-
ması anlamına gelir.

Permafrostta ve okyanuslarda
serbest kalan metanın atmosfere
karışması küresel iklim değişikli-
ği açısından önemli bir sorundur.
Çünkü metan bir sera gazıdır.
Karbondiyoksit, su buharı ve diğer
sera gazları gibi Dünya'dan uzaya
yayılan ısıyı geri yansıtarak yeryü-
zünün ısınmasına katkıda bulunur.



Permafrostta organik maddenin ve buzun yanı sıra mikroorganizmalar da vardır. Permafrostun çözölmeye başlamasıyla organik maddeyi metana dönüştüren bu organizmalar için ideal koşullar ortaya çıkar.



Metan hidrat. Okyanuslardaki tortul tabakalarda bulunan gaz hidratların bir örneği.

Eğer atmosferde sera gazları olmasaydı Dünya yaşanabilir koşullara sahip olmaz, aşırı derecede soğuk bir gezegen olurdu. Ancak atmosferdeki sera gazlarının aşırı derecede artması da doğal dengenin bozulmasına ve küresel ölçekte iklim değişikliklerinin yaşanmasına sebep oluyor.

Bugün permafrostta ve okyanuslarda hapsolmuş karbonun gelecekte metan hâlinde atmosfere karışma ihtimali çevre açısından çok büyük bir tehdit olarak görülüyor. Ancak Rochester Üniversitesinden bir grup araştırmacının yaptığı bilimsel çalışmalara göre, durum zannedildiği kadar vahim olmayabilir.

Araştırmacılar küresel ısınmanın devam etmesi durumunda atmosfere karışacak metan miktarı hakkında bir fikir edinmek için, 8000-15.000 yıl önce Dünya son buzul çağından çıkarken atmosferin

bileşiminde yaşanan değişimlere bakmışlar. Bu amaçla Antarktika'daki Taylor Buzulu'na sondaj yaparak farklı derinlikteki katmanlardan örnekler almışlar. Bu örneklerin içinde hapsolmuş baloncuklarda buzulların olduğu zamanlardaki atmosferden kalma hava var.

Farklı örneklerin yaşı karbon-14 izotoplarının oranına bakılarak tarihlendirildiğinde, gelecekte permafrostta ve okyanuslarda serbest kalması muhtemel metanın küresel ısınmaya önemli oranda katkıda bulunmayacağı sonucuna varılmış. Çünkü elde edilen sonuçlar, Dünya son buzul çağından çıkarken permafrostta ve okyanuslarda serbest kalan metanın büyük kısmının atmosfere karışmadığını gösteriyor. Bu durum çeşitli "doğal tamponların" varlığına bağlıyor. Permafrostta ve okyanuslarda serbest kalan metan, büyük olasılıkla, henüz atmosfere ulaşmadan mikroor-

ganizmalar tarafından tüketilerek başka maddelere dönüştürülüyor. Bu süreçlerin bazen karbondioksit gibi başka sera gazlarının salımıyla da sonuçlanması mümkün. Ancak metan, karbondioksit ve su buharı ile karşılaştırıldığında çok daha etkin bir sera gazıdır. Örneğin bugün atmosferdeki karbondioksit derişimi yaklaşık 400 mg/L'dir ve atmosferdeki gazların sebep olduğu sera etkisinin yaklaşık %9-26'sı karbondioksitten kaynaklanır. Atmosferdeki metan derişimi ise sadece 1,8 mg/L olmasına rağmen metanın sera etkisine katkısı %4-9 düzeyindedir. Dolayısıyla elde edilen sonuçlar, sıcaklıkların artmasıyla beraber permafrostun ve okyanusların küresel ısınmaya yapacağı katkının daha önceleri zannedildiği kadar büyük olmayacağına işaret ediyor. ■

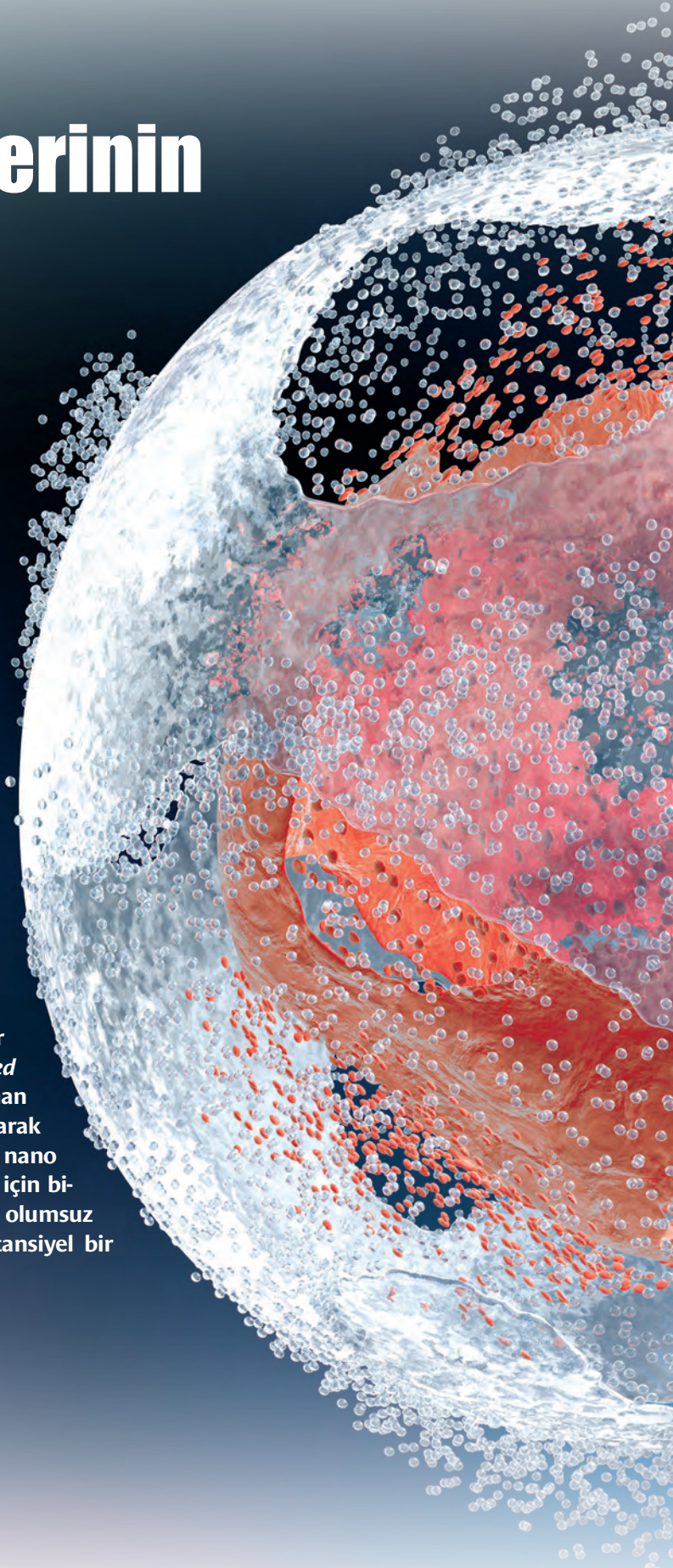
Kaynak

<https://science.sciencemag.org/content/367/6480/907>

Kanser Hücrelerinin Yeni Düşmanı Tuz Nano Parçacıkları Olabilir

Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Georgia Üniversitesinde yapılan yeni bir araştırma ile kanser hücrelerini hedef almanın hastalara daha az zarar veren bir yolu bulunmuş olabilir. *Advanced Materials* dergisinde yayımlanan makaleye göre, sofra tuzu olarak da bilinen sodyum klorürün nano parçacıkları, kanser tedavisi için bilinen yöntemlerin aksine, olumsuz yan etkileri olmayan potansiyel bir tedavi sunuyor.







Memelilerdeki hücreler, hücre dışına oranla daha düşük derişimde sodyum ve klorür iyonları içeriyor. Hücre içi potasyum derişimi ise hücre dışına göre daha yüksek. Bu asimetrik iyon derişimleri hücre fonksiyonları için kritik önem taşıyor ve amino asitlerin taşınması, hücresel pH değerinin korunması ve hücre hacminin kontrolü gibi temel süreçleri yönlendiriyor.

Hücre dışı sodyum ve klorür konsantrasyonlarını azaltmak hücre yapısının tahribatına, hücre döngüsünün durmasına ve hücrelerin ölmesine neden oluyor. Hücre içi derişimlerin artırılması da benzer etkilere neden oluyor ancak iyon-

ların transferi canlı hücreler tarafından sıkı bir şekilde düzenlendiği için bunun gerçekleştirilmesi daha zor görünüyor.

Jin Xie önderliğinde yapılan bu çalışmada, sodyum klorür nano parçacıkları hücre içindeki iyon derişimlerini artırmak ve hücrenin iç dinamiklerini bozmak için “Truva atı” gibi kullanıldı ve kanserli hücreler bu sayede öldürüldü. Hidrofobik (suyu sevmeyen) özellikte sentezlenen nano parçacıklar bu sayede sıvıda iyi bir şekilde dağılıyorlar ve hücre zarı tarafından da fark edilmiyorlar. Nano parçacıklar hücre içerisine girdiklerinde ise zamanla çözünerek iyonlarına ayrışıyor ve böylece hücre içerisindeki iyon derişimini artırıyorlar. Bunun

yanında, kullanılan bu nano parçacıkların vücuda zararlı olmaması yapılan araştırmayı daha da önemli hâle getiriyor.

Sodyum klorür nano parçacıkları hücrelere enjeksiyon yöntemiyle kolay bir şekilde verilebiliyor. Normal şartlar altında, hücre zarları hücrelerin iç kısmındaki tuz konsantrasyonunun hücre dışına göre daha düşük tutulmasını sağlar ve sodyum iyonlarının hücreye girişini engeller. Ancak hücre onları iyon olarak algılamadığından sodyum klorür nano parçacıkları bu bariyeri geçebiliyor. Nano parçacıklar hücreye girdiklerinde ise sodyum ve klorür iyonlarına ayrılarak ortamda milyonlarca iyon oluşmasına, bu iyonlar da plazma zarının parçalanmasına ve hücre ölümüne

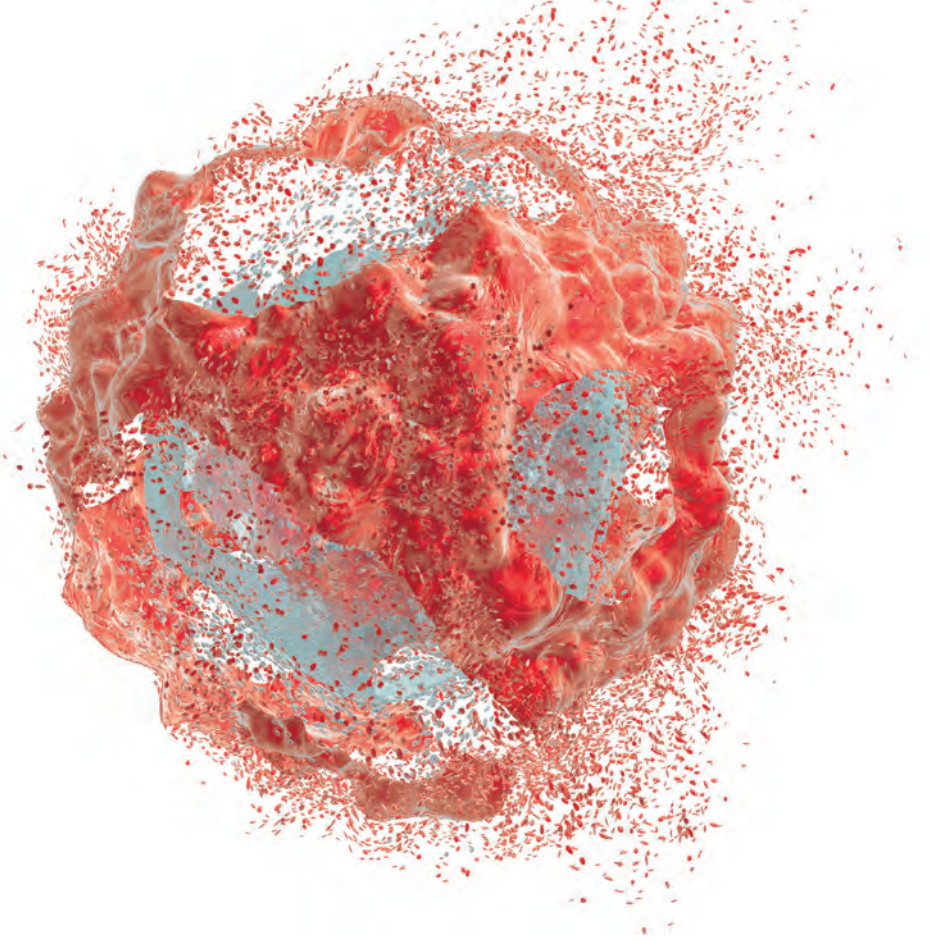
yol açıyor. Tüm bu mekanizma kanser hücreleri için normal hücrelere göre daha ölümcüldür. Çünkü kanser hücreleri diğer hücrelerle kıyaslandığında başlangıçta daha yüksek oranda sodyum içerir.

Katılımcılar üzerinde yapılan çalışmalarda tümörlü hücrelere enjekte edilen sodyum klorür nano parçacıklarının tümör büyümesini %66 oranında azalttığı gözlemlendi. Araştırmacılar tedavi sonucunda katılımcıların vücut ağırlığında azalma olmadığını ve hayati organlarında herhangi bir zehirlenme belirtisi oluşmadığını bildirdi.

Araştırmanın başka bir bölümünde, sodyum klorür nano parçacıklar yoluyla veya dondurularak öldürülmüş kanserli hücreler enjekte edilen katılımcıların daha sonra gelişen canlı kanser hücresi tehdidine karşı çok daha fazla direnç gösterdiği kaydedildi. Bununla birlikte, tüm katılımcılarda iki haftadan uzun sürelerde herhangi bir tümör oluşumu gözlemlenmedi.

Kanser karşıtı bağışıklık üzerine yapılan çalışmalarda ise birincil tümörlere enjekte edilen nano parçacıkların ikincil tümörlerin büyüme hızında %53'lük bir azalmaya neden olduğu bulundu.

Dolayısıyla, yapılan çalışmanın nihai sonucu olarak sodyum klorür nano parçacıkların kanser hücrelerini öldürmekle kalmadığı, aynı zamanda bu hücreleri bulundukları yerde kansere karşı bir aşıya dönüştürdüğü de vurgulanıyor.



Sulu çözeltilerde kısa bir yarılanma ömrüne sahip olan sodyum klorür nano parçacıklar sistematik kanser tedavisi yerine bölgesel kanser tedavilerinde daha etkili özellik gösteriyor. Tedavi gerçekleştirildikten sonra bu nano parçacıklar herhangi bir zehirlenmeye neden olmayacak şekilde tuzlara indirgeniyor ve vücudun sıvı sistemiyle birleşiyor. Yüksek doz enjeksiyonlarda bile vücutta herhangi bir zehirlenme gözlemlenmiyor. Yalnızca plazma zarı yırtıldığında hücreden sızan moleküller bağışıklık sistemine bölgede doku hasarı olduğu sinyalini gönderiyor ve vücudun patojenlerle savaşmasına yardımcı olan yangısal tepkiyi tetikliyor.

Geliştirilen teknoloji kanser hücrelerinin bölgesel olarak hedeflenmesi ve yok edilmesi için oldukça uygun görünüyor. Bu nedenle araştırmanın

mesane, prostat, karaciğer, baş ve boyun kanseri tedavilerinde geniş uygulamalar bulması bekleniyor.

Gerçekleştirilen çalışmalar, sodyum klorür nano parçacıkların sadece kanser hücrelerini öldürmekle kalmayıp aynı zamanda kansere karşı bağışıklığı da arttırdığını gösteriyor. Potasyum klorür ve kalsiyum klorür gibi farklı nano parçacıklar kullanılarak da çalışmalar gerçekleştirilmesi gerektiğini belirten Xie ve ekibi nano parçacık tabanlı tedavilere yeni bir bakış açısı getiriyor.

Kaynaklar

Jiang, W., Yin, L. ve ark., "NaCl Nanoparticles as a Cancer Therapeutic", *Advanced Materials*, 31, 1904058, s. 1-11, 2019.

<https://phys.org/news/2020-01-salt-nanoparticles-toxic-cancer-cells.html>

Kan Tahlili ile Çoğu Kanser Türü Erken Teşhis Edilebilecek

Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Dr. Michael V. Seiden ve ekibi tarafından *Annals of Oncology* dergisinde sonuçları yayımlanan çalışma, erken dönemlerde ve kolay bir şekilde kanser tanıları koymayı mümkün kılabilir. Kanser hastalıklarının kan örnekleri kullanılarak erken aşamalarda tespit edilebilmesi dünya çapında her yıl milyonlarca insanın hayatını kurtarabilir. Bir dönüm noktası olduğu belirtilen çalışmanın olumlu sonuçlarının geliştirilmesi planlanıyor.

Kanser teşhisi için pek çok araştırma grubu genel olarak “sıvı biyopsi teknikleri” diye bilinen sistemler üzerinde çalışıyor. US Oncology Research’te kanser hastalıkları üzerine araştırmalar yapan Dr. Michael V. Seiden ve ekibi de bu gruplardan sadece biri. Ekip ölü hücrelerden kan dolaşımına bırakılan DNA parçalarının dizilimlerini temel alan kanser testlerini araştırıyor.

Kan dolaşımındaki DNA parçalarının analizleri genelde hastalık tanı ve teşhisi için değil, daha çok hastanın durumunun takibi için başvurulmuş bir yöntem. Dolaşımdaki DNA örnekleri aslında hücre ölümünden sonra kan dolaşımına dâhil olan DNA parçalarından oluşuyor ve sağlıklı kişilerin plazmasında ve vücut sıvılarında düşük seviyelerde bulunuyor. Kanser hastalarında ise bu DNA parçaları kan dolaşımında daha yüksek miktarda olabiliyor. Çeşitli nedenlerle dolaşıma katılan ve dolaşım sistemindeki plazma ya da serum örneklerinin saflaştırılması ile elde edilen, serbest DNA olarak da bilinen bu yapılar, hücre bağımsız (bir hücre içinde bulunmayan) çift sarmal yapıya DNA parçalarıdır.

Tümör hücrelerinden kaynaklanan DNA parçalarının dolaşım sistemindeki ömürleri yaklaşık bir saat kadar olduğundan hassas analiz cihazları ile hızlı bir

şekilde çalışmaları gerekiyor. Tümörlü hücrelerden gelen DNA parçacıklarının normal DNA parçalarına oranı hastalığın hangi aşamada olduğuna bağlı olarak değişebiliyor.

Klinik çalışmalar henüz yeterli seviyede olmasa da dolaşım sistemindeki DNA parçalarını analiz etmenin kanser teşhisi, tedavisi ve tedavi sürecinin yönetimi ile ilgili çok önemli gelişmelere yol açabileceği düşünülüyor. Kazanımlar bakımından değerlendirilirse öncelikle hastalığın kendini belli etmesine gerek kalmadan erken aşamalarda kan örnekleri ile kanser teşhisi konabilecek. Hastadan inceleme için parça alınmasına gerek kalmayacak ve biyopsi işleminden kaynaklı riskler asgari düzeye indirilecek. Tedavi sürecinde yapılan analizlerle, kullanılan ilaçların etkisi ve hastalığın seyri kolaylıkla izlenebilecek. Sonuç olarak, geniş ölçekli taramalar sayesinde erken teşhis edilebilecek kanser vakalarının tedavi edilme oranı da tüm bu gelişmelere bağlı olarak epey artacak.





Yapılan çalışmada araştırmacılar kanser tanısı için geliştirdikleri test sayesinde 4000 kişiden alınan kan örneklerini inceledi ve belirtiler görülmeden önce elliden fazla kanser türünü başarıyla tespit etti. Şimdiye kadar gerçekleştirilen denemeler sayesinde özellikle 12 tehlikeli kanser türünü teşhis etmede en kesin sonuçları veren bu test, çok geç safhalarda saptanabilen pankreas kanserini bile erken aşamalarda teşhis edebiliyor.

Araştırmanın odak noktası olan DNA metilasyonu, merak uyandıran en temel mekanizmalardan birisi sayılıyor. Süreç kovalent bir modifikasyon olup DNA zincirindeki sitozin bazına karbon atomuna bağlı üç hidrojen atomundan oluşan metil grubu ($-CH_3$) eklenmesiyle gerçekleşiyor. Bu kimyasal tepkime, DNA metil transferazlar (DNMT) tarafından katalizleniyor. DNA metilasyonu, genomdaki sitozin (C) ve guanin (G) çiftlerinin art arda sıralanmasıyla oluşan CpG dizilerinin yoğunlaştığı bölgelerde gerçekleşiyor. İnsan genomunda yaklaşık 28 milyon CpG dizisi bulunuyor.

Kanser hücrelerinin normal olmayan metillenme modelleri araştırılarak kanser teşhisi gerçekleştirilebiliyor. DNA metilasyonu memeli genomunda embriyonik gelişim, X kromozom inaktivasyonu ve gen ifadesinin düzenlenmesi gibi birçok biyolojik olayda da rol oynuyor.

DNA metilasyonu ve kanser ilişkisi, ilk kez 1983 yılında yapılan bir çalışmada, kanserli hücre genomlarının normal hücrelere göre düşük oranda metilasyona sahip olduğu sonucuyla ortaya kondu. Bu metilasyon kaybı, kanserin erken evrelerinde sıkça gerçekleşen bir durum. Araştırmalarda ayrıca metilasyon durumunun ve miktarının da tümör tiplerine göre değişim gösterdiği bildiriliyor. Bu nedenle DNA metilasyonu kanserde erken tanı ve tedavi için kullanılma potansiyeli taşıyan bir biyoişaretçi olarak pek çok araştırmamanın konusu olmaya devam ediyor.

Yapılan çalışmanın diğer aşamasında, Seiden ve ekibi, yarısı kanser hastası diğer yarısı sağlıklı olmak üzere yaklaşık 3000 kişiden alınan kan örneklerini kullanarak bir makine öğrenme sistemi geliştirdiler. Daha sonra bu makine öğrenmesi sayesinde kanserli ve kansersiz kan örneklerini içeren 1264 numune üzerinde doğrulama testleri gerçekleştirildi.

Çalışmada DNA dizilimlerindeki metilasyon modelleri incelenerek farklı aşamalarındaki çeşitli kanser türlerinin tanısını koymak hedeflendi. Geliştirilen sistemden elde edilen veriler büyük ölçüde tutarlılık gösterdi. Kanserli örneklerin %99,3 gibi büyük bir kısmında doğru tanımlar konarken sadece %0,7 oranında kanser olmayan örneklerle yanlış teşhis kondu. Bu sonuçlar hedefli metilasyon analizlerinin erken teşhis için kullanılabileceğini gösteriyor.

Kanser hastalığının ne kadar ilerlemiş olduğuna bağlı olarak değişim gösteren sonuçlarda 12 en ölümcül kanser türü için tespit edilen kanser oranı, kanserin birinci aşamasında %39, ikinci aşamasında %69, üçüncü aşamasında %83, dördüncü aşamasında ise %92 olarak gerçekleşti. Bundan sonra testlerin daha büyük çalışma grupları üzerinde yapılarak geliştirilmesi planlanıyor.

Elde edilen veriler, DNA'nın hedefli metilasyon analizinin etkili tarama stratejileri olmayan birçok yaygın ve ölümcül kanser türleri de dâhil olmak üzere çok çeşitli metastatik olan ve olmayan kanser türlerini tespit edebileceğinin kanıtlarını sunuyor. DNA metilasyonu analizleri, kanser tedavilerinin başarısı açısından da umut verici bir gelişme olarak değerlendiriliyor. ■

Ayın Sorusu

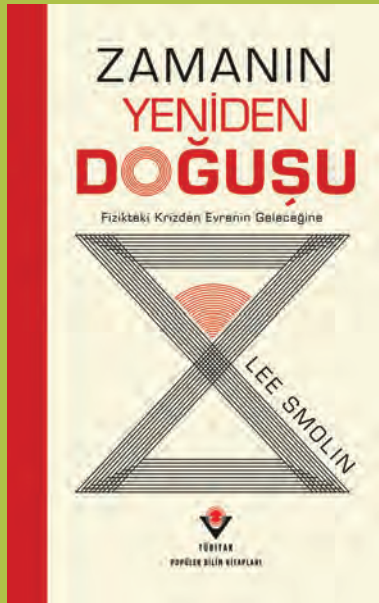
Prof. Dr. Azer Kerimov [bteknik@tubitak.gov.tr

Bilkent Üniversitesi Fen Fakültesi
Matematik Bölümü

Soruyu çözüp cevabı ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte bteknik@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek beş kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Yayınları'ndan bir kitap hediye edeceğiz:

Bu ay:

Zamanın Yeniden Doğuşu



Çözümü ile birlikte gönderilmeyen cevaplar değerlendirmeye alınmayacaktır.

Doğru çözüm ve çekiliş sonuçları dergimizin sosyal medya hesaplarından (facebook ve twitter) önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak (www.bilimteknik.tubitak.gov.tr).

Büyülü Altın Sikkeler



(Matematik)

Mağarada bulunan haramiler Ali Baba'ya içinde 408 altın sikke olan bir kese verip kesedeki altın sikkelerden birinin büyüülü olduğunu ve bu altın dolu keseyle mağara dışına çıkmasına izin vermeleri için mutlaka büyüülü altın sikkeyi bulup onlara iade etmesi gerektiğini söylediler. Haramiler ayrıca büyüülü sikke dışındaki tüm altın sikkelerin eşit ağırlıkta olduğunu ancak büyüülü sikkenin diğerlerinden daha ağır olduğunu da söylediler. Sonra da Ali Baba'ya büyüülü sikkeyi belirlemesi için iki kefeli bir tartı verdiler (iki kefeli tartıdaki her bir tartma işlemi sonucunda hangi kefenin daha ağır olduğu ya da kefelerin ağırlıklarının eşit olduğu belirleniyor).

Ali Baba büyüülü sikkeyi bulmak için yapacağı her bir tartma işlemi için haramilere kesedeki altınlarla ödeme yapmak zorundadır. Kurallara göre, Ali Baba haramilere kefelerin birinin daha ağır olduğu her bir tartma için 1, kefelerin birbirine eşit olduğu her bir tartma için ise 2 gerçek altın veriyor. Buna göre, Ali Baba mağaradan en fazla kaç altın sikke ile çıkmayı garantileyebilir?



bilim genç



Dijital Popüler Bilim Dergisi



bilimgenc.tubitak.gov.tr



bilimgenc



tubitakbilimgenc



tubitakbilimgenc

Doğa Fauna

Dr. Bülent Gözcelioğlu [turkiye.dogasi@tubitak.gov.tr]

Orta Amerika'nın yağmur ormanlarında büyük kırmızı gözleriyle büyüleyici bir iki yaşamlı (amfibi) bulunur: Kırmızı gözlü ağaç kurbağası.

Kırmızı Gözlü Ağaç Kurbağası





Kırmızı gözlü ağaç kurbağaları (*Agalychnis callidryas*), kırmızı gözlerinin yanı sıra parlak mavi ve sarımsı renkleri ile de dikkat çeker. Vücutlarının büyük kısmı da yeşildir. Erkekler 5 cm, dişilerse 7 cm kadar olur. Ayaklarındaki vantuz benzeri yapılar sayesinde yapraklara ve dallara çok iyi tutunabilirler.

Genellikle zehirli kurbağaların parlak renkleri olur ancak kırmızı gözlü ağaç kurbağaları zehirli değildir ve parlak renkleri bu yüzden hayatta kalmaları için avantaj sağlar. Tam anlamıyla zehirli olmasalar da derilerinde bazı toksinler vardır ve bu avcılarının ağzında kötü bir tat bırakır. Gündüzleri yaprakların arasına gizlenirler ve fark edilmeleri zordur. Ancak geceleyin avcılarının da azalmasıyla ortaya çıkarlar ve böcek avlamaya başlarlar.

Kırmızı gözlü ağaç kurbağalarının soyları şimdilik tehlike altında değil. Ancak sırf güzel göründükleri için akvaryumlarda beslenmek üzere doğal ortamlarından alınan bu canlıların ticareti yapılıyor. Bu da soylarının gelecekte tehlike altına gireceği anlamına geliyor.

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu [dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr]

Ayın Oyunu: Farklı Komşular

Farklı Komşular Oyununun Kuralları

1'den 4'e kadar sayıları
diyagrama yerleştirin.

Aynı sayıların içinde
bulunduğu hücreler birbirine
çaprazdan da olsa değmemeli.

Satır ve sütunlarda rakam
tekrarı olabilir.

4					3
	3				
			2		2
		3			
					1

2	3				
					3
				1	
			2		4

	2				
1			4		
			4		

	1				
	2				
	3				
					2

Farklı Komşular - Örnek Çözüm

2	1	2	3	4	1
4	3	4	1	2	
2	1	2		4	
4	3		4	3	2
1	2			4	3
4	3		1		2

Ödüllü soru

▼ Farklı Komşular sorusunu çözüp ok doğrultusundaki içeriği yazarak, ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış *Tarih Yazan 100 İcat* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin facebook ve twitter hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü İşlemsiz Kendoku sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi facebook ve twitter hesaplarımız üzerinden duyuruldu.

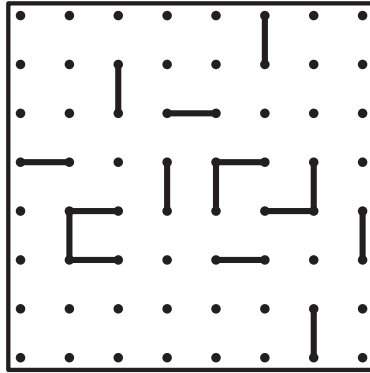
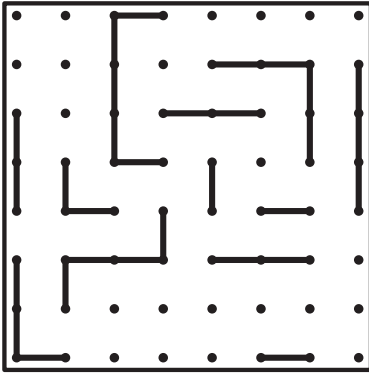
www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

					2
	3				
	3				
				4	

Ok doğrultusundaki içeriği yazın.

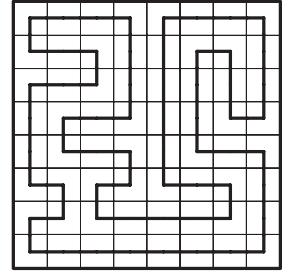
Örnek çözümün ilk satırı 212341 şeklinde yazılmalıdır.

Patika Oluşturma: Yatay ve dikey çizgiler kullanarak tüm beyaz hücrelerden geçen ve kendisini kesmeyen kapalı bir patika çizin. Diyagramda verilen çizgiler patikanın bazı parçalarıdır.



Patika Oluşturma

Örnek Çözüm



Domino Avı: Diyagrama domino taşları yerleştirilmiş fakat çizgileri silinmiştir. Dominoları birbirinden ayıran çizgileri yeniden çizin. Kullanılacak domino taşları, diyagramın yanında verilmiştir.

3	0	1	5	0	0	0	6
0	3	5	5	6	4	3	2
6	2	2	2	5	5	3	4
3	1	4	4	3	2	1	6
1	6	6	0	3	2	5	3
4	2	6	4	4	1	5	4
1	1	0	2	5	1	6	0

1	1	1	3	3	3	3	6
6	2	2	0	5	4	6	2
3	1	5	1	2	1	0	0
6	0	6	0	0	5	2	5
6	4	4	4	3	0	4	6
5	4	1	5	5	4	4	6
2	0	1	3	2	5	3	2

Domino Avı

Örnek Çözüm

2	4	0	3	0	2
4	4	3	4	0	2
4	0	0	0	3	2
1	1	3	3	1	1
1	4	1	3	2	2

[illegible]

0	0	1	1	2	2	3	3	4	4
0	1	1	2	2	3	3	4		
0	2	1	3	2	4				
0	3	1	4						
0	4								

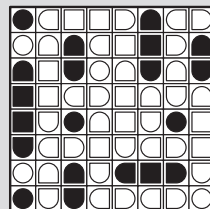
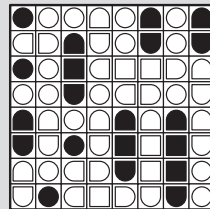
Geçen Sayının Çözümleri

Figure 1 displays two 5x5 grids representing the evolution of a 1D Ising spin chain. The left grid shows the initial state with spins 2, 1, 3, 5, 4 and bond strengths 6, 10, 11. The right grid shows the state after one step of the algorithm, with spins 3, 5, 4, 2, 1 and bond strengths 10, 3, 7. The evolution is shown by the movement of the numbers 2, 1, 3, 5, 4 through the grid.

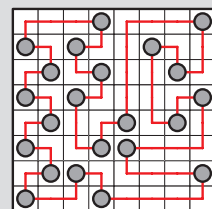
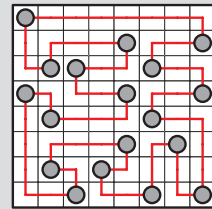
6	2	1	5	12	4	3
	3	5	4	2	2	1
10	5	4	1	3	3	7
2	4	2	5	3	1	5
3	1	3	2	20	5	4

¹ 1	⁴ 4	¹⁵ 5	⁵ 2	3
2	1	3	¹ 5	² 4
⁹ 5	3	1	4	2
¹² 4	⁷ 5	² 2	³ 3	1
3	2	4	⁵ 1	5

Ödüllü Soru: İşlemsiz Kendoku



Retro Amiral Batt



Köşe Kapmaca

İşlemsiz Kendoku

Satranç Problemlerinde “Gravürler”

Satranç kompozitörleri kurguları içerdikleri taş sayısına göre sınıflandırır. Örneğin beş ya da daha az sayıda taşın kullanıldığı kurgulara Rusçada “bebek” anlamına gelen “malyutka” deniyor. Sanırım hepiniz en çok yedi taş içeren problemlere “minyatür” dendiğini biliyorsunuzdur. En çok on iki taş içeren kurgulara ise problemlerinin çoğu bu tarzda olan ABD’li problemci William Meredith’e (1835-1903) ithafen “Meredith” deniyor.

Bu yazımızın konusu ise “gravürler”, yani 8-10 taşla kurulan problem ya da etütler. Bu isimlendirmede muhtemelen minyatürden bir esinlenme var. Bildiğiniz üzere gravür de minyatür gibi resim sanatında bir tarz.

2019 yılında, yalnızca gravürlerin katılabileceği bir

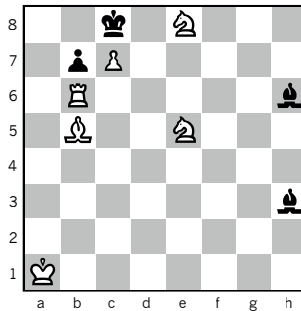
kurgu yarışması düzenledi. Yarışmanın sonuçları da geçtiğimiz günlerde Rusça “Ural Problemist” web sayfasında yayınlandı. Size bu yarışmada çeşitli kategorilerde ödül almış problemler sunacağız. Önce iki hamlelikler kategorisinde dördüncülüğe layık görülen bir problem.

Diyagram 1

V. Dyaçuk

Gravura 2019

Dördüncülük ödülü



Beyaz oynar, iki hamlede mat eder.

Önce deneme hamlelerine bakalım:

- a) 1.Fa6? tehdit 2.F:b7 mat, 1...b:a6 (a) 2.Kb8 mat (A), 1...Fg2!
- b) 1.Kc6? tehdit 2.Ad6 mat, 1...b:c6 (b) 2.Fa6 mat (B), 1...Ff8!
- c) 1.Ka6? tehdit 2.Ka8 mat, 1...b:a6 (a) 2.F:a6 mat (B), 1...b6!

Problemi çözen anahtar hamle **1.Fc6!** (tehdit 2.F:b7 mat). Şimdi: **1...b:c6 (b) 2.Kb8 mat (A), 1...Fg2 2.Fd7 mat!**

Burada ne görüyoruz? Beyazın ilk iki denemesinde siyahın “a” ve “b” ile sembolleştirilen savunmalarına karşı beyaz “A” ve “B” hamleleriyle matı gerçekleştiriyor. Üçüncü deneme ve anahtar hamleden sonraki oyuna baktığımızda ise bu düzenin tersyüz olduğunu görüyoruz: siyahın “a” ve “b” savunmalarına beyaz bu kez “B” ve “A” hamleleriyle karşılık veriyor. Bu tür paradoksal dönüşümleri çağdaş problem sanatında sıklıkla görürüz.

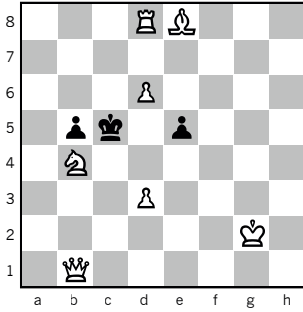


Diyagram 2

Mihail Marandjuk

Gravura 2019

Birincilik ödülü



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.

Diyagram 2'de gördüğünüz problem üç hamlelikler kategorisinde birincilik aldı. Beyazın üstün kuvvetlerine siyah şahın tek başına karşı koyması ilginç.

1. Ac6!

Bu hamleyle beyaz 2. Va1! ve arkasından 3. Vd4 mat ile tehdit ediyor. Eğer siyah 2...Şb6 (a) oynarsa 3. Va7; 2...Şd5 (b) oynarsa 3. Ve5 ve 2...b4 (c) oynarsa 3. Va5 ile mat eder. Şimdi varyasyonlara bakalım:

A) 1...Şb6 (a) 2. Vg1+ Şa6/Şb7 3. Va7

mat,

B) 1...Şd5 (b) 2. Vxb5+ Şe6 3.Vx5

mat,

C) 1...b4 (c) 2. Vxb4+ Şd5 3. Vc4

mat.

Tehdit varyantında siyahın ikinci hamlesinde gördüğümüz a, b ve c savunmalarını bu kez siyahın ilk hamlesinde görüyoruz.

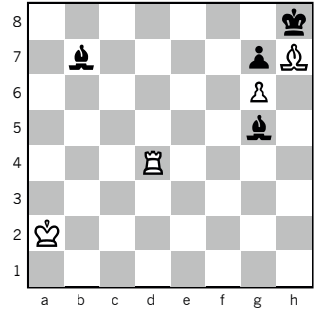
Zamanımızın önemli kurgucularından Mihail Marandjuk'un bu probleminde siyahın üç temel savunmasına beyaz toplamda altı farklı şekilde yanıt vermiş oluyor. Ayrıca problemi çözen kişiyi uğraştıracak birçok deneme hamlesi de var: 1. Ac2? (2. Vb5 mat) Şb6!; 1. Vc2+ Şb4!; 1. Va1? 2. Şxb4!; 1. Vb3? 2. Şb6!, vs.

Dört ve daha uzun problemler kategorisinden seçtiğimiz problem ise Popov'un on iki hamlelik bir kurgusu. Çözümü gerçekten çok hoş.

Diyagram 3

Grigoriy Popov

Gravura 2019



Beyaz oynar, on iki hamlede mat eder.

Siyah şah köşeye sıkışmış hâlde ve beyazın kalesini sekizinci yataya indirmesiyle kolayca mat edilebilirmiş gibi görünüyor. Ama siyah, şahının kırıdayamaz durumu sayesinde sürekli pat kozunu oynayarak direnmeye çalışıyor. Beyaz şah, siyah fillerin şah çekişlerine her seferinde en hassas şekilde cevap vermeli, yoksa on iki hamlede mat gerçekleştirilemez.

Çözüm:

1. Kb4! Fc8 2. Kb8 Fd8 3. Şb3! Fe6+ 4. Şb4! Fc8 5. Şc5! Fe7+ 6. Şb6! Fc5+! 7. Şb5! Ff8 8. Şa5! Fb4+ 9. Kxb4 Fb7 10. Kf4 Fd5 11. Kf8+ Fg8 12. Kxg8 mat.

* * *

Kazanç peşindeyken pat olmak

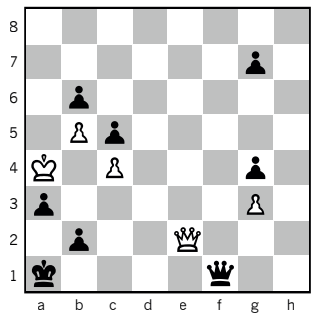
Beraberlik etütlerinde pat sıkça görülen bir motiftir. Sıklıkla gördüğümüz, zor durumda olan beyazların mucizevi bir manevrayla kendini pat durumuna düşürmesidir. Ama kazanç peşindeki siyahın kendisinin pat olması etütlerde çok nadir görülür. İşte şimdi size böyle iki etüt sunacağız.

Diyagram 4

Oldrich Duras

Ceskoslovensky Sach, 1938

Birincilik Ödülü



Beyaz oynar, berabere kalır.

Âdeta iki vezir arasındaki bir düelloyu andıran bu

etütte hem beyaz hem de siyah pat silahını kullanıyor.

1. Vd3!

Beyaz acele edip veziri alırsa hüsrana uğrar: 1. Vxf1+? b1=V 2. Vxb1+ Şxb1 3. Şxa3 Şc2 ve siyah kazanır.

1...Vd1+

1...Vxd3 pat. Diğer devam yollarında da beyaz kendini pat durumuna düşürmeyi başarır: 1...Vf3 2. Vb1+; ya da 1...Vc1 2. Vxa3+ Şb1 3. Vxb2+!. Eğer 1...b1=V oynarsa 2. Vxa3+ Va2 3. Vxa2 Şxa2 ve beyaz pat durumuna düşer!

2. Vd1+ b1=V 3. Şxa3 g5!

3...Vxd1 pat. Eğer 3...g6 oynarsa 4. Vd2 ve kazanan beyaz olur.

4. Vd2!

Bu tek hamle çünkü siyah hem 4...Va2 mat hem de 4...Vb4 mat ile tehdit ediyor. Ama şimdi siyahın beraberlik için uğraşması gerekiyor:

4...Vd3+! 5. Vxd3 ve bu kez siyah pat durumuna düşer!

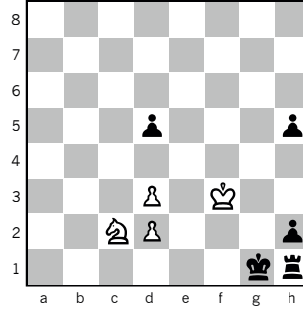
Bir sonraki etüdümüzde de hem beyazın hem de siyahın birçok kez pat durumuna düştüğü varyantlar var.

Diyagram 5

Aleksandr Kazantsev

64, 1933

Dördüncü şeref mansiyonu



Beyaz oynar, berabere kalır.

Beyazın tek şansı siyah taşların köşedeki “paketlenmiş” durumundan yararlanmak.

1. Ae3! d4

1...h4 2. d4 h3 3. Şg3 pat.

2. Af5 h4 3. Ag3!! hxc3

3...h3 4. Axc1 Şxc1 5. Şf2 ve pat.

4. Şe2 g2

4...Şg2 beyaz pat olur.

5. Şe1 ve oyun yine pat olur!

* * *

Korona günlerinde bir satranç etüdü

Olur da 15-20 yıl sonra *Bilim ve Teknik*'in bu sayısı bugünleri yaşamamış birilerinin eline geçerse bu başlığa şaşırmazlar. Muhtemelen 2019-2020 yıllarında yüz binlerce hayata mal olan, bütün dünyayı ve ülkemizi etkileyen bir virüs salgını

olduğunu büyüklerinden duymuş olacaktı. Daha meraklıları bu virüsün korona ailesinden bir virüs olduğunu son derece kolayca bulaştığını ve yol açtığı hastalığın adının da COVID-19 olduğunu öğreneceklerdir. Bu dönemde “evde kal, hayatta kal” stratejisinin sağlık otoritelerince kuvvetle vurgulandığını, bu nedenle insanların evlerine kapandığını, sağlık çalışanlarının salgınla nasıl canla başla mücadele ettiklerini de büyüklerinden dinleyeceklerdir.

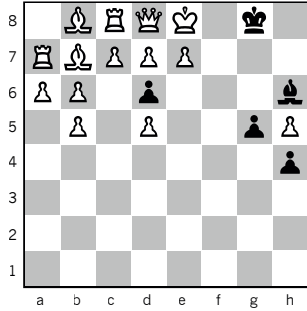
Peki ama bunların satranç kompozisyonlarıyla ilgisi ne? Etütçü Vladislav Tarasyuk bu salgın döneminde fedakârca hizmet veren sağlık çalışanlarına ithafen bir etüt kurdu. Etütte, “evde kal, hayatta kal” ilkesini andırır şekilde beyaz taşlar



âdeta tahtanın bir köşesine kendilerini kilitleyerek yenilgiden kurtuluyorlar.

Diyagram 6

Vladislav Tarasyuk, 2020



Beyaz oynar, berabere kalır.

Çözüm:

1. Ka8

1. Fa8? h3 2. b7 h2 3. b6 Fg7 4. h6 h1=V 5. h7+ Şxh7 6. Şf7 Vf3+ 7. Şe8 Vh5 mat.

1...h3 2. Fa7 h2 3. Kcb8 h1=V 4. Vc8! Vxh5+ 5. Şd8 Vf7 6. Fc6!!

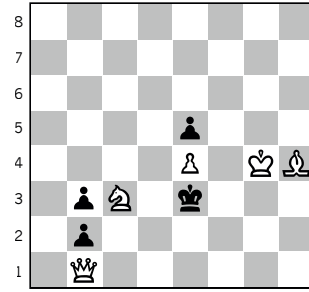
6. e8=V? Ff8 7. Ve6 Fg7 8. Ve8+ Vf8 9. Vxf8+ Şxf8 10. Fc6 Ff6 mat.

6...Ff8 7. Vb7 Fxe7+ 8. Şc8 Vf5 ve pat!

Geçen ay sorulan problemlerin çözümleri

Diyagram 7

Godfrey Heathcote
Reading Observer, 1904



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.

Çözüm:

1. Aa2! (zugzwang)

a) 1...bxa2 2. Vc2 ve 3. Ff2 mat (model mat);

b) 1...Şd4 2. Ff2+ Şc4 3. Vf1 mat (model mat);

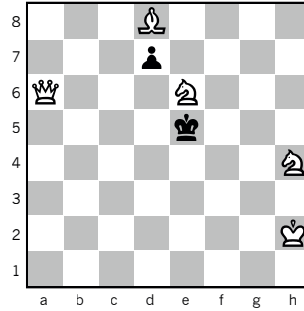
c) 1...Şe2 2. Ab4 Şd2 3. Ve1 mat (model mat);

d) 1...Şd2 2. Şf3 bxa2 3. Fe1 mat (model mat).

Şaşırtıcı anahtar hamlesiyle kolay kolay unutulmayacak bir problem. Elbette, bu problemde model matla sonlanmayan varyantlar da var. Örneğin "c" varyantında siyah 2...Şe3 3. Vd3 mat.

Diyagram 8

Zdenek Mach
Münchner Neueste
Nachrichten, 1902



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.

Çözüm:

1. Vc4! (zugzwang)

a) 1...Şd6 2. Ag5 ve 3. Af7 mat;

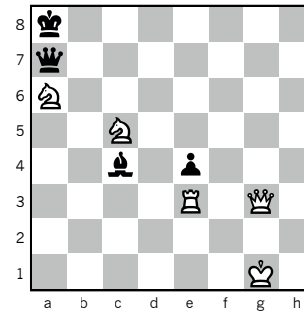
b) 1...d5 2. Vc5 2...Şe4 3. Vd4 mat; 2...Şxe6 3. Ve7 mat (model mat);

c) 1...d6 2. Be7 d5 3. Ve2 mat (model mat);

d) 1...dxe6 2. Vd3 ve 3. Ag6 mat (model mat); 2...Şf4 3. Vd4 mat (model mat).

Diyagram 9

Ladislav Knotek
De Maasbode, 1928
İkincilik Ödülü



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.

Çözüm:

1. Ka3! Tehdit: 2. Vb8+ Vxb8 3. Ac7 mat (model mat)

a) 1...Vxc5+ 2. Axc5+ Ba6

3. Kxa6 mat (model mat)

b) 1...Vg7 2. Ac7+ Kb8 3.

Ka8 mat (model mat)

c) 1...Bxa6 2. Vg8+ Vb8 3.

Kxa6 mat (model mat)

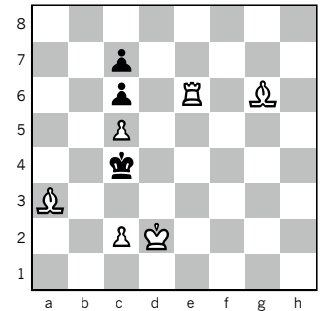
d) 1...Vxa6 2. Vc7 ve 3.

Vb7 mat (model mat)

Ayın Soruları

Diyagram 10

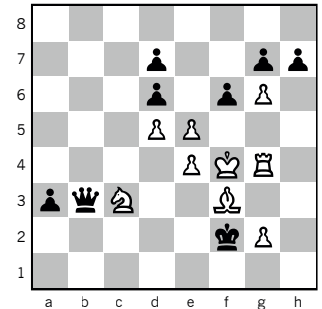
Mihail Kroytor
Gravura 2019
Dördüncü Övgü



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.

Diyagram 11

Vladimir Tarasyuk, 2019



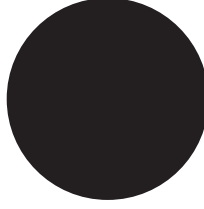
Beyaz oynar, berabere kalır.

Gökyüzü

Prof. Dr. Faruk Soyduğan

[fsoyduğan@comu.edu.tr]

20 Temmuz
Yeniay



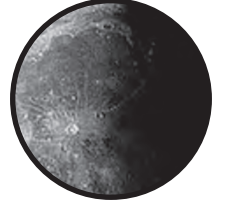
27 Temmuz
İlkdördün



05 Temmuz
Dolunay



13 Temmuz
Sondördün



Gökyüzünün Tek Görünen Çift-Çoklu Yıldız Sistemleri

Yıldız popülasyonları üzerine yapılan araştırmalar, gökadamızdaki yıldızların yaklaşık yarısının çift veya çoklu yıldız sistemi üyesi olduğunu gösteriyor. Dev moleküler bulut içinde çok sayıda yıldız oluşurken, yıldızların bazıları çekimsel olarak birbirine yakalanabiliyor ve böylece çift/çoklu yıldız sistemleri oluşabiliyor. Yaşamına tek başlayıp

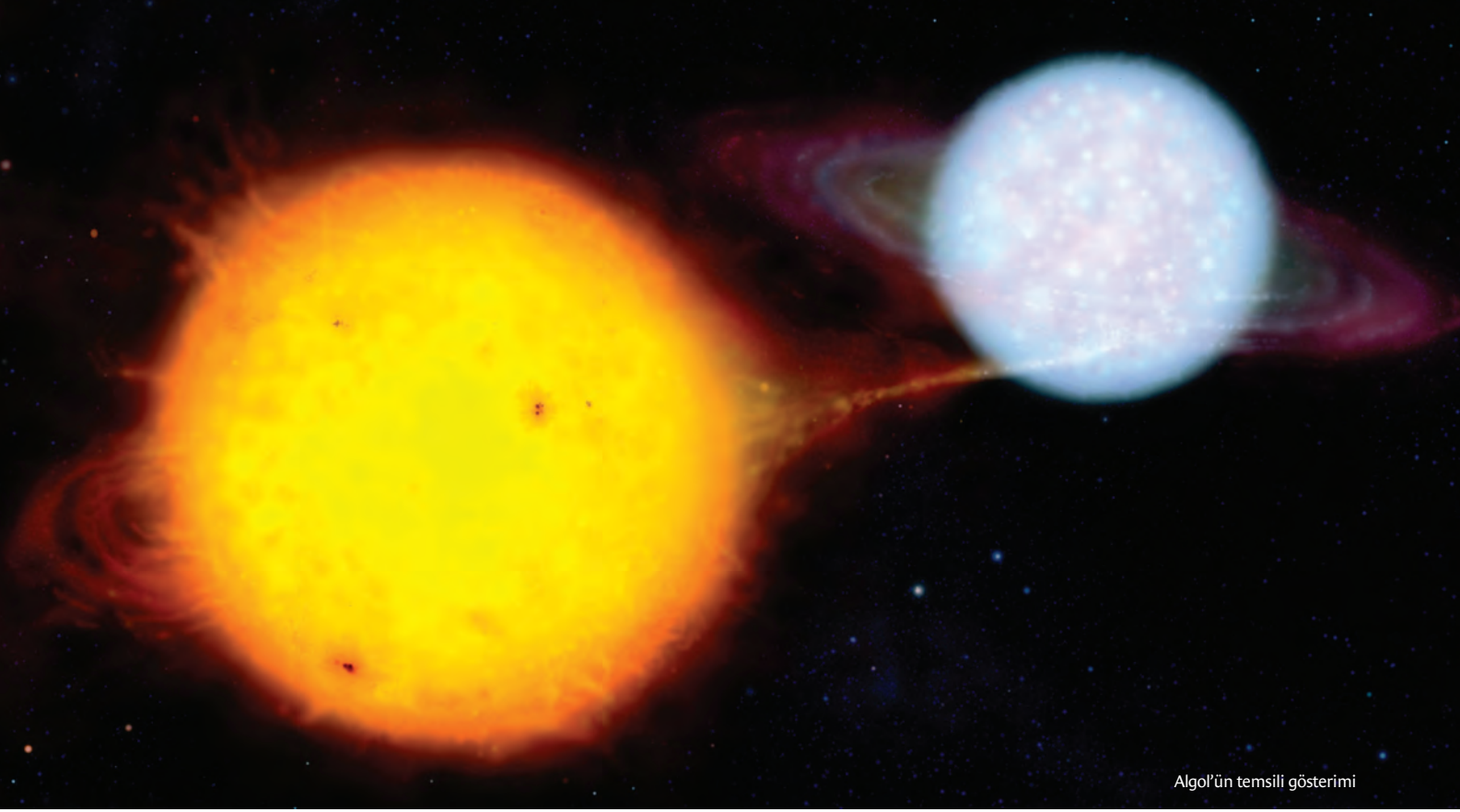
sonradan çift olan sistemler mevcutken, araştırmalar kardeş yıldızın dinamik etkileşme veya çarpışmalarla sistemden kopması sonucu yaşamına tek devam eden yıldızların da olduğunu gösteriyor.

Çift yıldızlar, farklı kriterlere göre (keşfedilme yöntemlerine, ışık değişim biçimlerine vb.) sınıflandırılır.

Bu sistemlerin bazıları, teleskoplarla tek yıldız olarak görüldükleri hâlde, yaydıkları ışık, konum ve gözlemci doğrultusundaki hız değişimleri onların çift veya çoklu yıldız sistemi olduklarını ortaya koyuyor. Bazı çift sistemlerin üye yıldızları birbirinden o kadar uzaktır ki yeterince parlak olmaları hâlinde gözle bile ayırt edilebilirler. Çekimsel olarak birbirine bağlı olan bu “kardeş” yıldızlar, ortak kütle merkezi etrafında yörünge hareketi yaparlar. Yörünge düzlemlerinin gözlemcilerin bakış doğrultusuyla yaptıkları açıya, yıldızların boyutlarına ve birbirine uzaklıklarına bağlı olarak, Güneş ve Ay tutulmasına benzer biçimde, birbirinin önünden geçerek tutulma gösterebilirler. Bu örtme ve örtülme olayları da ışık değişimlerine sebep olur. Dolayısıyla, bu tür çift yıldızlar, tutulma kaynaklı periyodik ışık değişimlerinden yola çıkılarak kolaylıkla keşfedilebilir.

Amatör gözlemciler, çıplak gözle veya teleskop kullanarak, gökyüzünde tek görünen bir ışık kaynağının aslında birden fazla yıldız içerdiği ihti-





Algol'un temsili gösterimi

malini göz önünde bulundurup bu kaynakları ilgi ile takip ederler; hatta ışık değişimlerini kaydederek bilimsel araştırmalara destek olurlar. Profesyonel gökbilimciler ise, birbirine çekimsel olarak bağlı bu tür sistemleri bilimsel araştırmalarına sıklıkla konu ederler çünkü ikili/çoklu yıldız sistemlerinin yıldızların temel parametrelerini (kütle ve yarıçap vb.) belirlemek için en uygun kaynaklar olduğu bir asırdan fazla süredir biliniyor.

İki kardeş yıldız gibi düşünebileceğimiz çift yıldızlar bazen çekimsel etkileşimler, kütle aktarımları, rüzgârlar vb. fiziksel olaylarla birbirlerinin yaşamlarını etkileyebilirler. Kütleli büyük olan kardeş yıldız, enerji yakıtını daha çabuk tüketip boyutlarını büyütme ve yaşamının son bölümünde, âdeta mirasını dağıtır gibi, maddesini kardeşine aktarmaya başlar. Bazı çift yıldızlar ise, birbirlerine degecek kadar yaklaşıp (yer fıstığı görünümün-

de), madde ve enerjilerini sürekli beraber kullanırlar. Bu tür değen yıldız çiftlerinden birleşip tek yıldızla dönüşenlerin olduğu da biliniyor. Gökyüzünde bunların dışında da çok farklı özellikleri bulunan ve farklı fiziksel süreçler içeren çift ve çoklu yıldız sistemleri bulunuyor. Gökbilimciler çift ve çoklu yıldız sistemlerinin araştırılmasında hatırı sayılır bir yol aldılar ve kazandıkları deneyim sayesinde ötegezegen keşifleri ivmelendi çünkü yıldız-ötegezegen sistemleri de aynı yıldız-yıldız sistemleri gibi yörünge hareketi yapan bir çift üyeden oluşuyor. Dolayısıyla, araştırmacılar, çift yıldız araştırmalarında kullandıklarına benzer analiz yöntemlerini uygulayarak ötegezegenlerin ve onların yıldızlarının temel özelliklerini belirleyebiliyorlar.

Şimdi çıplak gözle gökyüzünde görebileceğimiz bazı çift veya çoklu yıldız sistemlerine daha yakından bakalım.

Beta Cygni veya Albireo

Çift sistemi oluşturan yıldızların parlaklıkları 3,1 ve 5,1 kadir iken yıldızların açısal ayrıkları 34 açı saniyesidir. Albireo, Vega ve Altair arasında çizilen bir çizginin orta noktasının hemen solunda, yaz üçgeninin kalbinde yer alıyor ve Dünya'dan yaklaşık 430 ışık yılı uzakta bulunuyor. Küçük bir teleskop veya güçlü bir dürbünle kehribar ve safır renkte bileşen yıldızları ayrı ayrı görmek mümkün.

Epsilon Lyrae

Gökyüzünün beş yıldızdan oluşan çok kardeşli yıldız sistemidir. Vega'ya yakın konumlanmış bu sistemin çok ayırık olan çifti güçlü bir dürbünle kolaylıkla görülebilir (açısal ayrıklık: 209 açı saniyesi) ancak diğer çifti ayrı görmek için büyük teleskoplar gerekir. Dört bileşen yıldızın parlaklıkları 5-6 kadir civarındadır. 1985 yı-

linda interferometrik yöntemle keşfedilen beşinci bileşen ise çift sistemlerden birinin etrafında dolanıyor. Sistemin bize olan uzaklığı ise 162 ışık yılıdır.

Gamma Delphini

Portakal rengi bir alt-dev yıldızla bir beyaz cüceden oluşan çift yıldızın bize olan uzaklığı 101 ışık yılıdır ve bileşen yıldızlarının parlaklıkları 4-5 kadirdir. İki kardeşin birbirine uzaklığı, Güneş-Mars arasındaki mesafe kadardır (yaklaşık 230 milyon km). 10 cm çaplı bir teleskopla bileşenleri ayrı ayrı görmek mümkündür. Kardeşler, kütle merkezi etrafındaki yörüngelelerinde bir turu yaklaşık 3250 yılda tamamlarlar.

Mizar ve Alcor

Gökyüzünün çıplak gözle görünebilen en ünlü çift yıldızlarından biridir. 1650 yılından bu yana Mizar ve Alcor sisteminin çift olduğu biliniyor. Büyük Ayı Takımyıldızı'nın sapında yer alan bu iki kardeşten Mizar'ın parlaklığı 2,3 kadirdir, Alcor'ununki ise yaklaşık 4 kadirdir. Dikkatli ve sağlıklı gözler, ışısız bir ortamda bu iki yıldız ayrı ayrı görülebilir. Yüzyıllar önce, Mizar ve Alcor'u ayrı ayrı görebilme yeteneği, avcılar için göz testinde kullanılıyordu. Sizler de bu iki kardeşi, gökyüzünde görme-ye çalışarak bu testi uygulayabilirsiniz.

Aslında toplamda 6 yıldızdan oluşan bu sistemi çıplak gözle sadece iki yıldız olarak görüyoruz. Bu sistemin 5 üyesi yaklaşık bir asırdır biliniyorken altıncı üyesi 2009 yılında keşfedildi. Bu tür sistemler, aynı zamanda bir



Büyük Ayı Takımyıldızı'nda Mizar ve Alcor
(soldan ikinci sırada yakın ikili olarak görünen parlak iki yıldız)

teknoloji testini de gerçekleştirmemi-zi sağlıyor çünkü teknolojik ilerlemelerle yeni bileşen yıldızlar keşfediliyor.

Beta Persei veya Algol

Gökyüzünün en iyi bilinen değişen yıldızlarından biridir. Örtün çift yıldız sınıflamalarından birine ismini veren bu sistem (Algol türü çift yıldızlar) 2,2 kadir parlaklığındadır ve bize 90 ışık yılı uzaklıktadır. Onu ilgi çekici kılan şey, çıplak gözle rahatlıkla görülebilen parlak bir yıldız olması ve amatörler tarafından takip edilebilecek 2,87 gün dönemli ışık değişimleri göstermesidir. 1667 yılında ışık değişimi gösterdiği keşfedilse de periyodik değişime sahip olduğu bundan ancak bir yüzyıl sonra anlaşıldı. Algol sistemi üzerine yapılan araştırmalar, çift yıldızların yaşamlarının anlaşılması-na önemli katkılar sundu.

Algol, üç kardeşten oluşan bir yıldız sistemidir. Algol'un yakın bileşenleri birbirinden 9,3 milyon km uzakta yörünge hareketi yaparken bunlardan biraz

ayrı duran kardeşin bu çifte olan uzaklığı yaklaşık 404 milyon km'dir. Birbirine yakın kardeşlerden dev olanı yaşamında daha ileri aşamada olup diğerine kütle aktarıyor.

Yaz aylarında gözlenebilen bazı parlak çift-çoklu yıldızlarla ilgili bilgiler verdik. Kış aylarında da Sirius ve Rigel gibi çıplak gözle tek olarak görünen çok sayıda çift veya çoklu yıldız sistemi bulunuyor.

Teleskop ve kamera teknolojisi geliştikçe tek bildiğimiz veya çift bildiğimiz yıldızların başka üyeleri de keşfedilmeye devam ediyor. Bir sanat müziği eserinde de geçen "Gökyüzünde yalnız gezen yıldızlar" ifadesine karşılık çok sayıda yıldız olsa da araştırmalar yıldızların yarısından fazlasının yalnız olmadığı gösteriyor ve bu oran gittikçe artıyor.

Kaynaklar

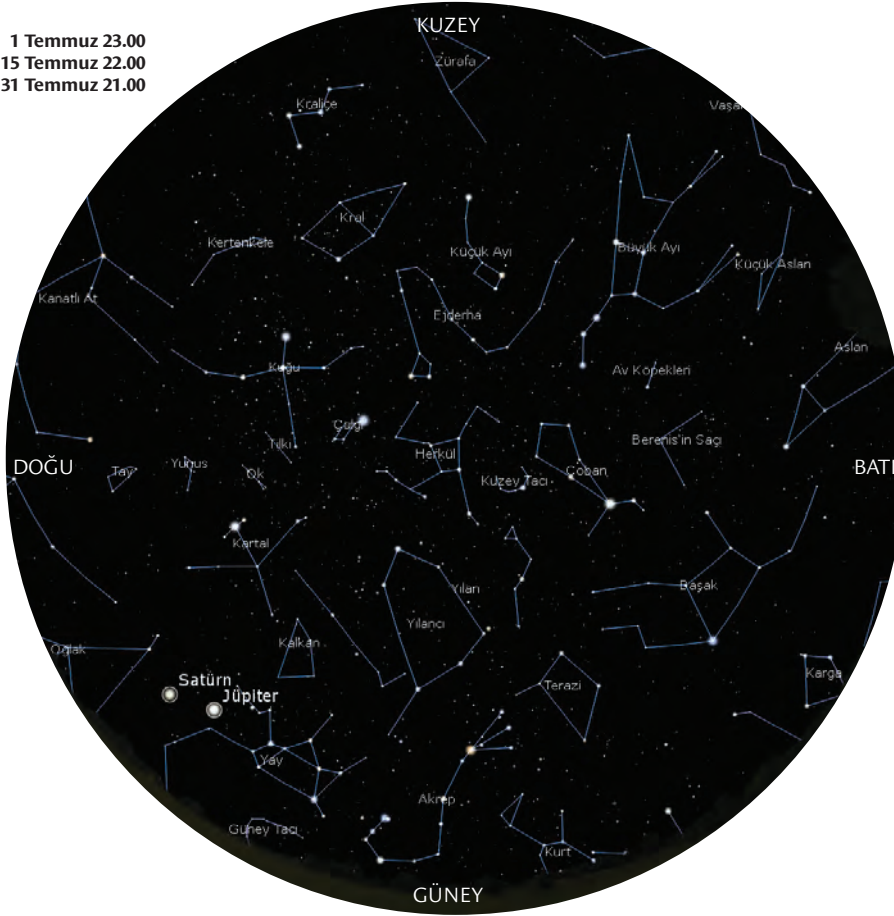
<https://astronomynow.com/2017/06/24/seeing-double-in-the-summer-sky/>

https://www.aavso.org/vsots_betaper

<https://skyandtelescope.org/astronomy-news/observing-news/see-summer-best-naked-eye-double-stars-07092014/>

Ayın Önemli Gök Olayları

1 Temmuz 23.00
15 Temmuz 22.00
31 Temmuz 21.00



04 Temmuz	Dünya Güneş'e en uzak konumunda (152 Milyon km)
06 Temmuz	Satürn, Jüpiter, Plüton ve Ay birbirlerine yakın konumlarda
10 Temmuz	Neptün ve Ay birbirine yakın konumda
12 Temmuz	Mars ve Ay birbirine yakın konumda
12 Temmuz	Venüs ve Aldebaran birbirine çok yakın konumda
12 Temmuz	Ay Dünya'ya en uzak konumunda (404.200 km)
17 Temmuz	Venüs, Ay ve Aldebaran birbirlerine yakın konumlarda
22 Temmuz	Merkür en büyük batı uzanımında (20°)
25 Temmuz	Ay Dünya'ya en yakın konumunda (368.360 km)



Gezegenerler

Merkür: Gökyüzünde Güneş'in batışına geçmiş olan gezegenin gözlemlenebilir konuma gelmesi için ayın ortasını beklemek gerekecek. Ayın ikinci yarısında gezegenin gökyüzündeki konumu Güneş'ten yeterince uzak olacak ve kısa sürelerle gündoğumundan önce doğu ufku civarında gözlemlenebilecek.

Venüs: Gündoğumundan önce doğu bölgesinin en parlak gezegeni olacak Venüs iki saate varan sürelerle gökyüzünde kalacak. Ayın 17'sinde son dördün evresindeki Ay ile oldukça yakın görünmesi gökyüzü fotoğrafçıları için güzel bir fırsat olabilir.

Mars: Gözlem süresi ve parlaklığı giderek artan gezegen gece yarısından kısa bir süre sonra doğudan yükselecek ve gündeğümüne kadar gökyüzünde kalacak. Ayın 12'sinde Ay ile oldukça yakın görünmesi gözlemciler için ilginç olabilir. Ay sonuna doğru gezegen gece yarısına varmadan doğudan yükselmeye başlayacak.

Jüpiter: Giderek gecenin hâkim ve parlak gezegenlerinden olmaya başlayacak Jüpiter, ayın başlarında günbatımından bir saat sonra gökyüzünde olacak. Parlaklığını biraz daha artıracak olan gezegen yine Satürn'ün yakınında gündeğümüne kadar göz-

lenebilecek. Ayın sonlarında günbatımında doğudan yükselecek.

Satürn: Parlaklığı biraz daha artacak olan gezegen artık günbatımından yaklaşık bir saat sonra doğuda görünecek. Ayın 6'sında parlak Jüpiter ve Ay ile yakın görünecek olan gezegen günler ilerledikçe erken doğmaya başlayacak ve ayın son haftası günbatımında doğuda kendini gösterecek ve gündoğumuna kadar gökyüzünde olacak.

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı [zeka.oyunlari@tubitak.gov.tr

Göz Aldanması
Bu resimde
kaç kedi var?



Dört Öğrenci

Ali, Berk, Can ve Doruk adlarında dört öğrenci Edirneli, İzmirli, Samsunlu ve Karslı olup 7, 8, 9 ve 10 yaşlarındadır.

- Ali, Samsunludan büyüktür; İzmirli, Berk'ten küçüktür.
- Can, Karslıdan küçüktür; Edirneli, Doruk'tan büyüktür.
- Karslının yaşı tek sayıdır.
- Samsunlu en küçük değildir.
- Berk, Doruk'tan küçüktür.

Her birinin kaç yaşında ve nereli olduklarını bulunuz.

Teknoloji

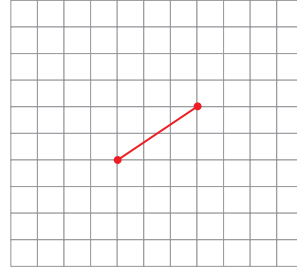
Sol üst kareden başlayıp sağ alt karede bitirerek TEKNOLOJİ yazısını kaç farklı biçimde elde edebilirsiniz?

- Bulunduğunuz kareden sadece sağındaki ya da altındaki kareye ilerleyebilirsiniz.

T	E	K	N	O
E	K	N	O	L
K	N	O	L	O
N	O	L	O	J
O	L	O	J	i

İkizkenar Üçgen

İki köşesi şekilde gösterilen kırmızı noktalar olan ve üçüncü köşesi tablodaki karelerin köşelerinde bulunan kaç farklı ikizkenar üçgen çizilebilir?



Şifre

A, B, C, D harfleri tam olarak birer kez kullanılarak üretilen dörder harflik şifrelerden birini seçiyorsunuz. Seçtiğiniz şifreyle ortak harfi olmayan (aynı harfin aynı yerde bulunmadığı) şifre sayısı kaçtır?

Soru A, B, C harfleri için sorulsaydı cevap 2 olurdu:

Seçtiğiniz şifre ABC olsun. Ortak harf bulunmayan şifreler: BCA, CAB.

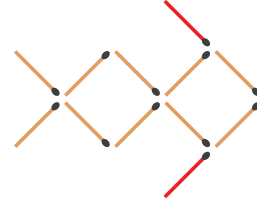
Artan Sayı

İki basamaklı bir sayının rakamları ters çevrilince sayı %20 artıyor. Bu sayı kaçtır?

Balığın Yönü

Dört kibritin yerini değiştirerek balığın yönünü değiştiriniz.

Not: En üstte ve en altta bulunan kırmızı renkli kibritlere dokunamazsınız.



Cihaz Testi

A ve B adlarındaki iki mühendise yeni üretilen 135 cihaz test edilmek üzere verilmiştir.

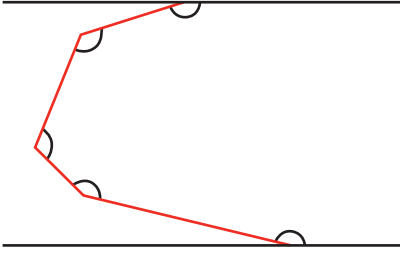
- A'ya verilen cihaz sayısı daha fazladır.
- İki mühendis de bir dakikada ikiye cihaz test etmektedir.
- Her 5 dakika sonunda A, kendi yapması gereken cihazlardan birini B'ye vermektedir.

İşlem başladıktan bir süre sonra A'nın önünde bekleyen cihaz sayısı B'nin bekleyen cihaz sayısının 2 katı olmuştur. Bu durumdan 10 dakika sonra ise bu oran 2'den 4'e çıkmıştır.

Mühendisler kaç adet cihaz verildiğini bulunuz.

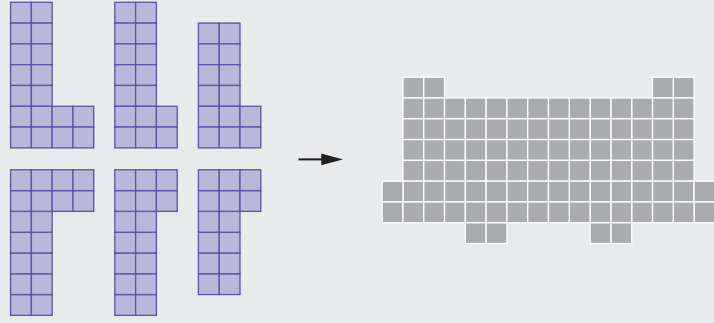
İç Açılar

İki paralel doğru arasına kırmızı renkle gösterilen hat çizilmiştir. Bu hatta oluşan açılar toplamı nedir?



Altı "L"

Altı "L" parçasını bir araya getirerek sağdaki şekli elde ediniz. Parçalar döndürülebilir ve ters çevrilebilir.



Geçen Sayının Çözümleri

Soru İşareti

13 gelecek.
Birinci ve üçüncü sütunlardaki rakamların oluşturduğu sayının 1 fazlası.

Yabancı Dil

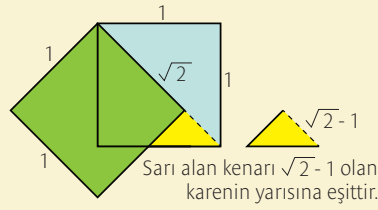
- A) 9
- B) 14
- C) 5
- D) 11
- E) 21

Sayı Yazılışı

135

YÜZ OTUZ BEŞ ve DÖRT YÜZ BEŞ on harflidir.

İki Kare



$$\begin{aligned} \text{Toplam alan} &= 1 + \frac{1}{2} + \frac{(\sqrt{2} - 1)^2}{2} \\ &= \frac{3 + (\sqrt{2} - 1)^2}{2} \\ &= 3 - \sqrt{2} \end{aligned}$$

Toplam 11

61

Hangisi Farklı

"ASIL" farklı.
Diğerlerinde oluşan kelimeler
OCAK, ŞUBAT, MART, KASIM ve EKİM.
ASIL'dan ise SALI elde edilebiliyor.

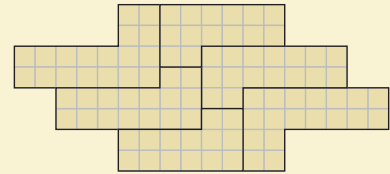
Gölgeler

- A) 4
- B) 3
- C) 5
- D) 2
- E) 1

Saat Görüntüsü

Saat 9.10'dur.

Altı "L"



Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Canlılar Kitabı - Yeryüzündeki Yaşamın Görsel Ansiklopedisi

Daniel Mills

Çeviri: Seçil Karahisar Turan

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Başvuru Kitaplığı, 2020

Hayvanlar ve dünyada yaşayan diğer canlılara dair bu harikulade rehberde uçan yılanlar, şekil değiştiren ahtapotlar, renk değiştiren bukalemunlar, patlayan mantarlar ve etçil bitkilerle tanışın. 1500'den fazla inanılmaz görsel ve şaşırtıcı gerçeklerle dolu *Canlılar Kitabı* doğal hayatın tüm harikalarını tek bir ciltte topluyor.

Hindiba Tohumunun Büyük Hayali

Joseph Anthony

Çeviri: Ayşe Şirin Okyayuz

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
4 yaş +, 2020



Bir hindiba bitkisi düşünün... Hayatı doyasıya yaşar, havada süzülür, fırtınalar atlatır, karanlıkta yoluna devam eder ve asla vazgeçmez. Bu, doğadaki en büyük başarı hikâyelerinden biridir. Aynı hindibalar gibi, bizler de dünyayı daha güzel bir yer hâline getirebiliriz.

Bu enfes öyküde bir hindiba tohumunun hayat hikâyesi anlatılıyor: Hindiba rüzgârla savruluyor, örümcek ağına takılıyor, çöplerin arasına sıkışıyor...

Yolculuğunun nasıl bittiğini öğrendiğinizde hem şaşırarak hem de sevineceksiniz.

Kalem ve Kâğıt Oyunları

Simon Tudhope

Çeviri: Fulya Koçak

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
8 yaş +, 2019



Sen ve arkadaşların için hazırlanan bu kitap, hem bilinen hem de daha önce rastlamadığın, eğlenceli oyunlarla dopdolu!