

Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Haziran 2020 Yıl 53 Sayı 631 - 7 TL

Dijital Teknolojiler ve Eğitim

Yüz Körlüğü

COVID-19 Hasarları

**Yenilenebilir Enerjiyi
Göklerden Toplamak**

**Yerli Elektrikli
Traktörümüz Tarlada!**

**Uzaktan Eğitim
Sürecinin Yönetimi**

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik
Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 53 Sayı 631
Haziran 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
Doç. Dr. Ekin Özman Karakurt
Doç. 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 İletişimleri (312) 222 83 99
abone@tubitak.gov.tr
Abone www.tubitakdergileri.com.tr

ISSN 977-1300-3380

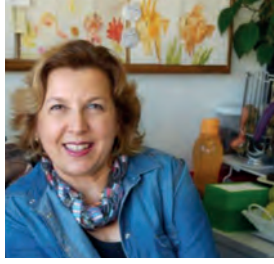
Fiyatı 7 TL - Yurtdışı Fiyatı 5 Euro

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 20.05.2020

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 Eğt. Krs. Ş. sayı Ngr.85]
tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.



Koronavirüslü günlerde 5 ayı geride bıraktık. *Bilim ve Teknik* dergisi olarak yeni koronavirüs hastalığı ile ilgili tüm bilimsel gelişmeleri takip ediyor, en güncel ve doğru bilgileri sizlerle paylaşmaya devam ediyoruz. Bu sayımızda COVID-19’dan etkilenen bambaşka bir olguyu ele alıyoruz: Eğitim ve öğretim. Tüm dünyayı etkisi altına alan COVID-19 salgını nedeniyle, birçok ülkede okullar kapatıldı ve milyonlarca öğrenci uzaktan eğitim ve çevrimiçi öğrenme süreci ile eğitimlerine kaldığı yerden devam etmeye başladı. Her ne kadar eğitimde dijital dönüşüm dünya genelinde birçok ülkenin gündeminde olsa da bu kadar kısa bir sürede böyle büyük çapta bir dönüşüm gerçekleştirmek için hiçbir ülkenin planı ve altyapısı hazır değildi. Gamze Yılmaz Güntay’ın “Dijital Teknolojiler Eğitimi Nasıl Değiştiriyor?” ve Mutlu Şen Akbulut’un “Dijital Teknolojilerin Eğitimde Etkin Kullanımı” başlıklı yazılarında eğitimde dijital dönüşümün gerekliliği, çevrimiçi öğrenme yöntemleri, dijital eğitim sürecinin etkin ve başarılı bir şekilde yönetilmesi için nelere dikkat edilmesi gerektiği detaylı bir şekilde ele alınıyor.

Özlem Ak bu ayki COVID-19 yazısında, enfeksiyonun vücutta çok farklı organlarda meydana getirdiği hasarlardan bahsediyor. Salgının ilk günlerinden beri bildiğimiz kuru öksürük ve nefes darlığı belirtilerine çok daha fazlasının eklendiğini, akciğer hasarının yanı sıra kalp, damarlar, böbrekler, bağırsak ve beyin de dâhil olmak üzere birçok organın da enfeksiyon nedeniyle bir şekilde zarar gördüğünü anlıyoruz. Tuncay Baydemir “Aynada Gördüğüm de Kim?” başlıklı yazısında ilginç bir nörolojik rahatsızlık olan yüz körlüğünden bahsediyor. Mahir Ocak, yenilenebilir enerji çeşitlerinden bir tanesi olan rüzgâr enerjisinin rüzgâr türbinleri dışında göklerden başka yollarla nasıl elde edilebileceğini anlatıyor. İlay Çelik Sezer ise bu ayki yazısında elektrikli otomobillerin ve ısı pompalarının daha az miktarda sera gazı salımuna neden olduğunu belirtiyor. Tarım ve Orman Bakanımız Bekir Pakdemirli de “İlk Elektrikli Traktörümüz Tarlada!” başlıklı yazısında ilk yerli ve milli elektrikli traktörümüzü bizlere tanıtıyor. “Dokuları Birbirine Yapıştırmak Artık Daha Kolay” başlıklı yazımızı 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

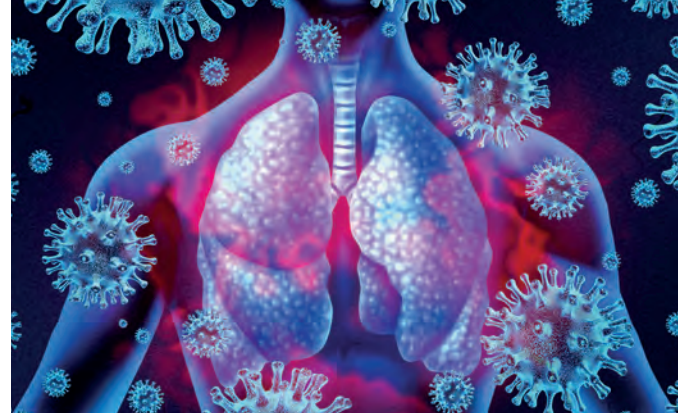
İçindekiler

16

COVID-19'da Hasar Sadece Akciğerle Sınırlı Değil!

Özlem Ak

COVID-19 enfeksiyonunun vücuda verdiği zararın akciğerlerle sınırlı olmadığı anlaşıldı. Akciğer hasarının yanı sıra kalp, damarlar, böbrekler, bağırsak ve beyin de dâhil olmak üzere birçok organ da enfeksiyon nedeniyle bir şekilde zarar görüyor.



28

Aynada Gördüğüm de Kim?

Tuncay Baydemir

Yüzleri görür, bilgileri işler, bu bilgileri hafızamıza kaydeder ve bir sonraki görüşümüzde o yüzü kolaylıkla hatırlayıp tanımlayabiliriz. Peki, bu süreç sağlıklı bir şekilde çalışmasaydı ne olurdu? Birisiyle tanıştığınızda o kişinin yüzünü görüp bir sonraki gün hiç karşılaşmamış olduğunuzu düşünseydiniz ya da en yakınlarınızı hatta kendinizi bile yüzünüzden tanıyamadığınızı...



58

Yenilenebilir Enerjiyi Göklerden Toplamak

Mahir E. Ocak

Rüzgâr enerjisinden daha fazla yararlanabilmenin bir yolu da enerjiyi göklerden toplamaktan geçiyor. Peki ama nasıl? Cevap: yüz metre karelik uçurtmalarla, havada asılı kalan rüzgâr türbinleriyle, planörlerle, balonlu uçurtmalarla, türbinler taşıyan insansız hava araçlarıyla...



4

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!

Özlem Ak

6

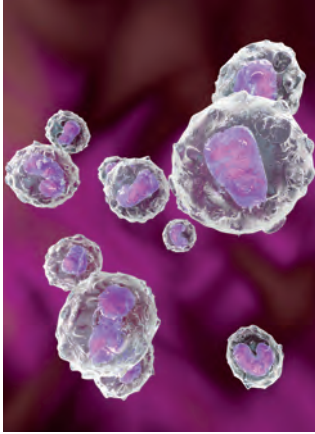
Haberler

12

Yaşamınızın Önemli Bir Bileşeni: Bağışıklık Sisteminizin Yaşı

Özlem Ak

Bizimle COVID-19'un ölümcül mücadelesi arasında duran en önemli şeylerden biri bağışıklık sistemimiz. Uzmanlar bağışıklık sağlığı söz konusu olduğunda, yaşı sadece bir sayıdan ibaret olduğunu ve sahip olduğumuz immünolojik saati geri çevirmenin yolları olabileceğini hatırlatıyor.



26

Bilim Çizgi Spektroskopisi

Sinancan Kara

52

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer

42

Dijital Teknolojiler Eğitimi Nasıl Değiştiriyor?

Gamze Yılmaz Guntay

Günümüzde artık her şey etkileşim hâlinde. Bu nedenle bilginin ağırlıklı olarak öğretmenden öğrenciye tek yönlü aktarıldığı geleneksel eğitim yöntemleri geçerliliğini yitiriyor. Dijital teknolojiler eğitim imkânlarını geliştiriyor ve çeşitlendiriyor.



48

Dijital Teknolojilerin Eğitimde Etkin Kullanımı

Mutlu Şen Akbulut

Yaşadığımız küresel salgın, okulların yalnızca derslerin yapıldığı binalar olmadığını hatırlattığı gibi öğretmenlerin dijital çağdaki rolünün nasıl dönüşmesi gerektiğini düşünmemiz için de bir fırsat sundu. Günümüzde, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek eğitimin en önemli amaçlarından biri olarak kabul ediliyor. Bu becerileri geliştirebilmek için de dijital teknolojileri etkin bir şekilde kullanmak gerekiyor.

56

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol

68

Elektrikli Otomobiller ve Isı Pompaları Her Hâlükârda Daha Çevreci

İlay Çelik Sezer

Küresel ölçekte yapılan bir analiz, elektrikli otomobillerin ve ısı pompalarının ömürleri süresince, petrol tüketen otomobillere ve fosil yakıt tüketen geleneksel ısıtıcılara göre daha az miktarda sera gazı salımına neden olduğunu doğruladı.

74

İlk Elektrikli Traktörümüz Tarlada!

Bekir Pakdemirli

Dünyada belli başlı bazı traktör üreticileri içten yanmalı motorlar yerine elektrikli traktör üretimi konusunda çalışmalarını sürdürürken ülkemizde de bu alanda önemli adımlar atıldı ve tarım makineleri sektörü temsilcileri ile birlikte ilk milli elektrikli traktörü üretmek üzere ortak bir Ar-Ge çalışması başlatıldı.



78

Dokuları Birbirine Yapıştırmak

Artık Daha Kolay

Tuncay Baydemir

81

Ayın Sorusu

(Matematik)

Azer Kerimov

82

Doğa - Fauna

Sekreter Kuşu

Bülent Gözcüoğlu

84

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalpakulu

86

Satranç

Kıvanç Çefle

90

Gökyüzü

Faruk Soyduğan

94

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer



Bilim ve Teknik



tubitakbiltek



tubitakbilimteklik



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 Haziran 2020

“Bakış açımı genişlettim”



Merhaba *Bilim ve Teknik* Ailesi,

Neredeyse eğitim hayatım boyunca yanımdan ayırmadığım *Bilim Çocuk* dergisiyle aileyi yakından takip etme fırsatım oldu. Zaman geçtikçe *Bilim ve Teknik* dergisi de eşlik etti bana. Her çıkan sayıda konu başlıklarınızın altındaki konuya aşina olduğum ama aslında içeriğini tam anlamıyla bilmediğim bir sürü makale ve yazılarınızla bakış açımı genişlettim. Hem kişisel alanda hem de mesleki alanda bana şimdiden birçok şey kattığını söyleyebilirim. Okuduğum bölüm ile ilgili olan yazılarınızı okurken ve matematik sorularını cevaplarken ayrı bir keyif aldım. Sizinle beraber bir eğitim ve öğretim serüveni geçirdiğim için mutluyum. Umarım yakın zamanda eğitim serüvenine devam eden öğrencilere katkı sağlayabilirim. Teşekkürler *Bilim ve Teknik*...

Zeynep Çalışkan,

Başkent Üniversitesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü Öğrencisi

“Herkes okumalı, okutturmalı”



Merhaba,

Daha yeni sayıldığım *Bilim ve Teknik* serüveninde her seferinde neler kaçırdığıma üzülererek geçmiş ve güncel sayıları büyük bir zevkle takip ediyorum. Cehaletle savaştığımız günümüzde her gün her alanda bir adım daha ileri gidiyoruz. *Bilim ve Teknik* bu bağlamda bizi bilim dünyasında yalnız bırakmıyor. Birçok alanda fikir sahibi olmamızı yepyeni bakış açıları geliştirmemizi sağlıyor. Günlük hayatımda ben bunu *Bilim ve Teknik*’te okumuştum diyebileceğim bir dizi haberle karşılaşıyorum. Herkes okumalı, okutturmalı. Heyecanla yeni sayıları bekliyorum.

Emeği geçen herkese sonsuz teşekkürler.

Ceren Dabanlı,

Akdeniz Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, 3. Sınıf Öğrencisi

“Doğru bilgiye okuyarak ulaşma”



Sevgili *Bilim ve Teknik* Dergisi,

Bilim Çocuk ile başlayan, *Bilim ve Teknik* ile devam eden bir serüvenin üyesi olarak sizlere ulaşıyorum. Size çok büyük bir teşekkürü borç bilirim. Bunun sebebi, hayatımı şekillendireceğim meslek seçimi dönemimde, çocukluğumdan bu yana süregelen biyoloji ve bilimsel bilgi merakım yalnızca merakla kalmadı, sizlerin sayesinde doğru bilgiye okuyarak ulaşma bilincine erişti. Ve artık bu alanda ilerlemeye karar verip, ülkemizde yeni fakat dünyada büyük önem taşıyan bir mesleği seçmemi sağladı: Biyomühendislik. Bu bölümde okumak beni her geçen gün daha da heyecanlandırıyor. Özellikle virüsler ile yoğun bir şekilde uğraştığımız bu dönemde doktorların, biyologların ve mühendislerin tüm bu birlikteliği ve çabası bana daha da gurur veriyor. Sizlerin de bu dönemde derginizin tüm sayfalarını okuyuculara açmanız, “Zamanımızı nasıl verimli geçirebiliriz?” sorusunun da cevabı aslında... Her şey için teşekkür eder, her daim bizlerle kalmanız temennisiyle saygılarımı sunarım.

Elif Taşkın,

Gebze Teknik Üniversitesi, Biyomühendislik Bölümü,

1. Sınıf Öğrencisi

“Harikalar yaratmaya devam edin!”



Merhaba *Bilim ve Teknik* Ailesi!

Çocukluğum boyunca babamın *Meraklı Minik* ve *Bilim Çocuk* olarak yemeklerde okumasıyla tanıştım sizinle. Lise ve üniversite dönemlerinde kendi gayretlerimle her sayıyı alamasam da alabildiğim kadarıyla bilime olan ilgimi canlı tuttuğunuz için teşekkür ediyorum sizlere. Sonsuz kaynak taraması ve çalışmanızla ortaya çıkardığınız makaleleri ve aylık olarak bilim ve teknoloji dünyasını takip ederek yaşanan gelişmeleri bizlere ulaştırmanızın Türkiye olarak bu dünyadan kopmamamız adına çok

önemli olduğunu düşünüyorum. Dönüp eski sayılarınızı karıştırdığımda hâlâ okuyabilecek materyal bulmam ise sizi seçip okumayı sürdürmekle doğru kararı verdiğimi gösteriyor bana ve neticesinde büyük bir tebessüm belirliyor yüzümde.

Bana bilim aşkını ve akademiye olan ilgimi çocukluk yaşımdan itibaren aşılayan ve hâlâ her ay aşılama devam eden ve psikoloji bölümü okuyup akademisyen olma hayallerimde etkisi olan *Bilim ve Teknik* ailesine teşekkür ediyorum. Harikalar yaratmaya devam edin!

Sağlıcakla kalın.

Cem Karbuz,

Koç Üniversitesi, Psikoloji Bölümü, Hazırlık Sınıfı Öğrencisi

“Şimdi sıra öğrencilerimde”



Merhabalar,

Ben 25 yıl önce tanıştım *Bilim ve Teknik* ile, şimdi sıra öğrencilerimde. Okulumuzun olmazsa olmazı, her zaman ulaşılabilir ve güvenli. Her ay sabırsızlıkla beklenen, zümrelerimizde mutlaka gündeme gelen, düzenli arşivlenen, eşsiz kaynak. Türkiye ve dünya gündemini anlaşılır bir dille bize aktarması, birçok bilgiyi ve gelişmeyi ayrıntılı olarak bizimle paylaşması ve bizleri teşvik etmesi daha uzun yıllar birlikteliğimizin garantisidir.

Karantina günlerinde ücretsiz erişimle destek için de teşekkürler.

Devrim Arat,

Milas İmi Koleji, Fizik Öğretmeni

Haberler

Legolar Denizlerde 1300 Yıl Kalabilir

Özlem Ak

Yeni bir araştırma Lego parçalarının denizlerde tamamen parçalanmasının 100 ila 1300 yıl alabileceğini söylüyor. Danimarkalı şirketin 1949'da üretime başlamasından bu yana yaklaşık 440 milyar Lego parçası üretildiği tahmin ediliyor. 1997'de, bir konteyner gemisinden yaklaşık 5 milyon Lego parçası denize dökülmüştü. Ayrıca bugüne dek 2 milyondan fazla parçanın da çocuklar tarafından tuvalete atıldığı tahmin ediliyor. Özellikle 70'li ve 80'li yıllarda atık artımının ne kadar etkili olduğu bilinmediğinden bu parçaların büyük bölümünün denizlere ulaşmış olabileceği tahmin ediliyor.

Plymouth Üniversitesinden araştırmacılar *Environmental Pollution* dergisinde yayımladıkları çalışmalarında bu oyuncakların



denizlerde ne kadar süre parçalanmadan kalabildiğini belirlemek için akrilonitril bütadien stiren olarak bilinen bir polimerden yapılmış 50 yıpranmış Lego parçasını analiz ettiler ve kutularından hiç çıkarılmamış benzer 50 parçayla karşılaştırdılar. Denizden çıkarılan parçaların ne kadar yıpranmış olduğunu tespit etmek için X ışını floresans spektrometresi kullandılar ve bir Lego parçasının denizlerde parçalanmadan 100 ila 1300 yıl kalabileceğini buldular. Her bir Lego parçasında seri numarası olduğundan araştırmacıların denizden

çıkarılan parçalarla hiç açılmamış kutulardaki parçaları karşılaştırması kolay oldu. Araştırmacılar, denizden çıkarılan ve üretim tarihleri 1970'li ve 1980'li yıllara dayanan Lego parçalarının çoğunda belirgin bir bozulma tespit etti. Bazı parçaların denizde orijinal kütlelerinin %40'ını, bazılarının ise sadece %3'ünü kaybettiği görüldü. Bir parçada kullanılan plastiğin türü ve kalınlığı ne kadar çabuk bozulduğunu belirliyor ancak ortalama bir Lego parçasının yüzlerce yıl boyunca denizde bozulmadan kalması da muhtemel.

Öte yandan araştırmacılar parçaların sağlam kalmasının yanı sıra mikroplastiklere de parçalanabileceğini söylüyor. Bu nedenle de bilim insanları kullanılmış eşyaların çevre için potansiyel problemler oluşturmaması adına uygun bir şekilde bertaraf edilmesinin önemini bir kez daha vurguluyor. ■



Gözde Dış Minesi Proteini

Özlem Ak

Bir araştırmaya göre, gözün arkasında, dış minesinde de bulunan bir mineral birikmesi, 50 yaşın üzerindeki kişilerde görme bozukluğunun önde gelen nedenlerinden biri olan yaşa bağlı makula dejenerasyonun ilerlemesini hızlandırıyor olabilir. Şubat ayında *Translational Research* dergisinde yayımlanan yeni çalışmada araştırmacılar laboratuvarında retina pigment epitel hücrelerini çoğalttılar ve besin eksikliği gibi yaşlıların gözünde olabilecek strese maruz bıraktılar. Araştırma sonucunda, hastalığın iki formundan en yaygın olan yaşa bağlı kuru tip makula dejenerasyonun ayırt edici özelliği olan mineral birikiminde rol oynayan amelotin adlı bir protein tanımlandı.

Yaşa bağlı makula dejenerasyonun %30'unu oluşturan yaş tip vakalarının enjeksiyonla yapılan bir tedavisi mevcutken kuru tipin maalesef henüz bir tedavisi yok. İlk olarak

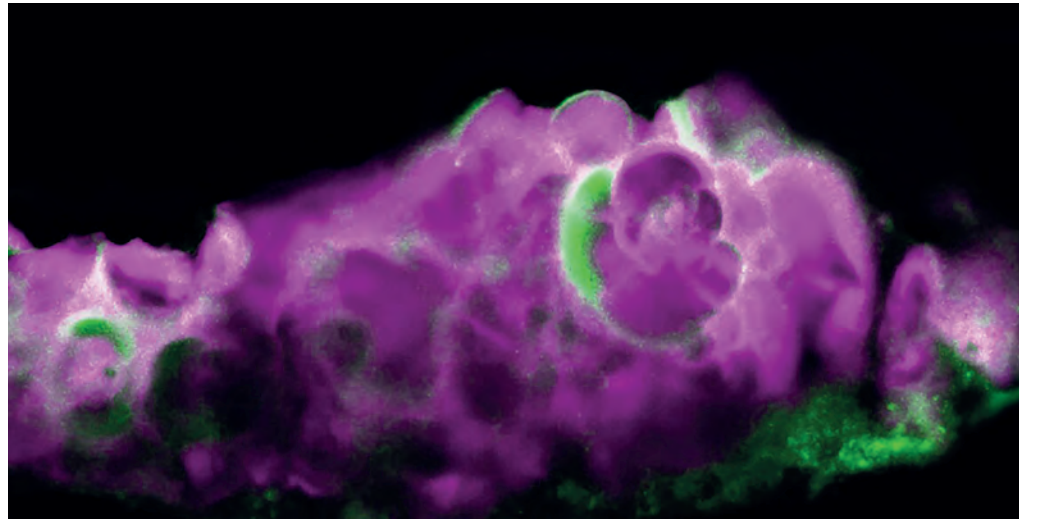
2015 yılında belgelenen bu mineral birikintileri, hidroksiapatit adı verilen kalsiyum fosfat bileşiğinden oluşuyor ve retinanın hemen dışında ışık algılayan çubuk ve koni şeklindeki hücrelerin sağlıklı kalmasını sağlayan retina pigment epitelinin altında yer alıyor. Mineral birikintileri ışığa duyarlı hücreleri beslemek için gerekli oksijen ve besin maddelerinin retinadaki akışını engelleyerek görmeyi bozabiliyor. Bunun tersi olan yaş tip makula dejenerasyonda ise kan damarları retinaya girerek sızıntı yapıyor.

Bethesda Ulusal Sağlık Enstitüleri, Ulusal Göz Enstitüsünden göz doktoru Graeme Wistow, bu hastalıkla ve yaşlanmayla ilgili

sorunlardan birinin kan damarlarının hücrelere eskisi gibi yeterince kan sağlayamaması olduğunu, dolayısıyla da besin ve oksijen kaybının hastalığın seyrini hızlandırabileceğini söylüyor.

Araştırmalarında Wistow ve meslektaşları 9 gün boyunca hücreleri besinsiz bıraktıktan sonra AMTN adı verilen ve amelotin üretiminde görev alan genin aktifleştirdiğini, hücrelerde amelotin üretilmeye başladığını ve bunun da hidroksiapatit birikintilerinin oluşmasına neden olduğunu gözlemlediler. Bilim insanları, genin aktivitesini bloke etmenin laboratuvar deneylerinde mineral birikintilerinin

oluşmasını engellediğini de tespit etti. Bununla birlikte, araştırma ekibi hayattayken yaşa bağlı kuru tip makula dejenerasyonu olan kadavraların gözlerinde, büyük hidroksiapatit birikintileri olan bölgelerde yoğun amelotin buldu. Wistow, amelotin üretimini engellemeyi veya gen ifadesini hidroksiapatit birikimini önleyecek veya geciktirecek şekilde düzenlemenin bir yolunu bulmanın bu konuda atılacak en önemli adım olacağını söylüyor. Wistow ve meslektaşları şu anda bulgularını test etmek için yaşa bağlı kuru tip makula dejenerasyonu olan insanlarınkine benzer gözlere sahip fare yetiştirmeye çalışıyorlar. ■



Araştırmacılar yaşa bağlı kuru tip makula dejenerasyonu olan bir gözde, dış minesinde de bulunan ve kalsiyum fosfat bileşiği olan hidroksiapatit (pembe) kümeleri ve mineral birikintilerinin oluşmasında rol oynadığı anlaşılan amelotin (yeşil) adlı bir protein buldular.

Dilinizdeki Mikrobiyal Renk Cümbüşü

Özlem Ak

Dilinizde sayısız bakteri yaşıyor. Bilim insanları bu bakterilerin çoğalmak için dilin hangi bölgesini tercih ettiklerini keşfetti. *Cell* dergisinde 24 Mart'ta yayımlanan çalışmada araştırmacılar dilin yüzeyindeki her bir hücrenin etrafında öbek öbek toplanmış farklı bakterilerin kalın bir biyofilm oluşturacak şekilde çoğaldığını söylüyor. Yani bakteriler türlerine göre gruplara ayrılarak kendi türlerine yakın yaşamayı tercih ediyorlar. Bu yerleşim düzeni, her bir bakteri hücresinin önce dil hücresinin yüzeyine yapıştığını, daha sonra daha büyük kümeler oluşturdukça katmanlar hâlinde çoğaldığını ve

farklı türlerin minyatür ortamlar oluşturduğunu gösteriyor. Woods Hole, Deniz Biyolojisi Laboratuvarından mikrobiyolog Jessica Mark Welch dilde oluşan bu bakteri topluluklarının karmaşıklığını hayli şaşırtıcı buluyor.

Araştırmada, dilde mikrobiyal toplulukların nasıl yapılandığını görmek için 21 sağlıklı gönüllünün dillerinin üst kısmından sürüntü yöntemiyle örnek alındı ve belirli bakteri gruplarını tanımlamak için floresan etiketleri kullanıldı. Böylece her bir bakterinin dilin yüzeyinde tam olarak nerede yaşadığını tespit edilebildi. Araştırmacılar aynı tür bakterilerin kümeler oluşturduğunu ve bu kümelerin mikroskop altında rengarenk bir görüntü

oluşturduğunu söylüyor. Örneğin, *Actinomyces* bakterilerinin (kırmızı) dilin epitel dokusuna (gri) yakın bölgede çoğaldığı, *Rothia* bakterilerinin (camgöbeği rengi) biyofilmin dışına doğru büyük kümeler hâlinde çoğalma eğiliminde olduğu ve *Streptococcus* (yeşil) bakterilerinin ise dilin kenar bölgesinde ince bir dış tabaka oluşturduğu görüldü. Bu bakterilerden özellikle ikisi (*Actinomyces* ve *Rothia*) yapraklı yeşil sebzelerde bol miktarda bulunan nitratı, kan damarlarını genişleten ve kan basıncını düzenlemeye yardımcı olan nitrik okside dönüştürmek için önemli.

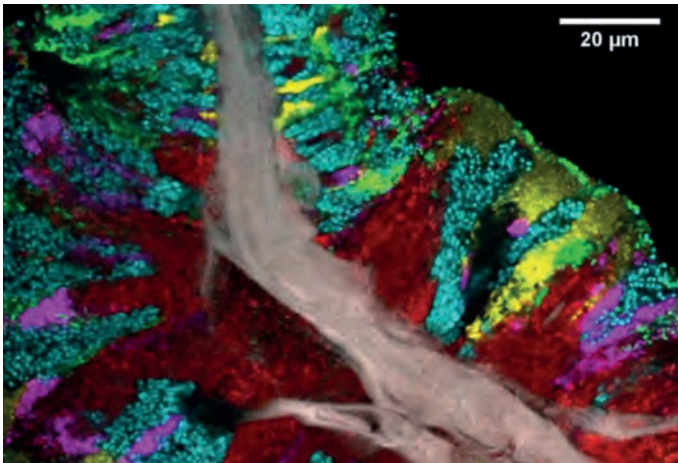
Bilim insanları, insan vücudunda hangi mikroorganizmaların bulunduğu hakkında çok şey biliyor olsalar da bu çalışmada dilde bulunan bakteriler ilk kez bu kadar ayrıntılı olarak gözlemlendi. Araştırmacılar, farklı bakteri türlerinin nerede toplandıklarını bilmenin bakterilerin işleyişleri ve birbirleriyle etkileşimleri ile ilgili daha çok bilgiye sahip olmak için önemli olduğunu düşünüyor. ■

Venüs'ün Yerkabuğunun Altında Bir Magma Okyanusu Olabilir

İlay Çelik Sezer

Yeni bir araştırmanın bulgularına göre, Venüs yerkabuğunun altında bir magma denizi barındırıyor olabilir ve eğer öyleyse buna ilişkin bilgiler Dünya'nın uzak geçmişine ilgili çıkarımlar yapmamıza yardımcı olabilir.

Venüs ve Dünya birbirine yakın boyutlarda, benzer malzemelerden oluşmuş ve Güneş Sistemi'nde birbirine bitişik komşu konumundaki iki gezegen. Bu gezegenlerin ikisi de ilk oluştuğlarında muhtemelen yüzeylerinde magma okyanuslarıyla ergimiş hâldelerdi. Milyarlarca yıl içinde kabukları katılaştı ve kayaç yapılı kabuklarının altında birer magma tabakası kaldı. Dünya'nın magma okyanusu 2 milyar yıl kadar önce sertleşerek kayaçlara dönüştü ancak Venüs'ününkinin varlığını hâlâ sürdürüyor olabileceği düşünülüyor.





Dünya ve Venüs arasındaki en büyük fark bizim gezegenimizde levha tektoniği görülmesi. Levha tektoniğinden kaynaklı hareketler yüzeydeki soğumuş malzemeleri sürekli merkeze doğru yönlendirerek bir malzeme döngüsü sağlıyor. Ancak Venüs'te levha tektoniği görülmediği için gezegenin iç kısmının Dünya'nunkinden daha sıcak olması gerektiği düşünülüyor.

Arizona State Üniversitesinden Joseph O'Rourke, Venüs'ün iç kısmının zaman içinde nasıl soğuduğunu canlandıran bir simülasyon oluşturdu. O'Rourke, her ne kadar Dünya ve Venüs benzer

malzemelerden oluşmuş ve yakın boyutlu olsalar da Venüs'te, yüzeydeki soğuk malzemeler gezegenin iç kısmındaki malzemelerle harmanlanmadığı için Venüs'ün soğuma hızının Dünya'nunkinin yaklaşık yarısı kadar olduğunu belirtiyor. Bu yüzden Venüs yerkabuğunun altında, O'Rourke'un hesaplamalarına göre, gezegenin merkezini çevreleyen 200 kilometreden -gezegenin çapının yaklaşık %2'si- daha kalın bir magma okyanusu olabilir.

Venüs'ün şu anda Dünya'nın milyarlarca yıl önce yaşadığı bir süreçten geçiyor olabileceği düşünülüyor, magma okyanusu yavaşça soğuyor ve katılaşıyor. O'Rourke'a

göre, bu en az 2 milyar yıl daha zaman alabilir ve bu süreci incelemek Dünya'nın kendi ergimiş tabakası soğurken nasıl bir değişim geçirdiğini anlamamıza yardımcı olabilir. Araştırmanın sonuçları Teksas'ta yapılması planlanan ancak COVID-19 pandemisi nedeniyle iptal edilen Lunar and Planetary Science Conference'ta (Ay ve Gezegen Bilimleri Konferansı'nda) sunulacaktı. ■

Güneş'in Yüksekliğini de Hesaba Katan Akıllı Pencere

İlay Çelik Sezer

Çin'deki Nanyang Teknoloji Üniversitesinden araştırmacılar tarafından geliştirilen akıllı pencere camları Güneş'in

gökyüzündeki yüksekliğini hesaba katarak farklı mevsimlerde bir eve giren güneş ışığı miktarının ayarlanabilmesini sağlıyor. Yazın güneş ışığını engelleyip kışın içeri girmesine izin veren pencere cam sistemleri hâlihazırda mevcut ancak Yi Long ve ekibi aynı zamanda Güneş'in gökyüzündeki yüksekliğine göre de ayarlama yapabilen yeni tip bir sistem geliştirdi. Geliştirilmekte olan pek çok akıllı pencere camı vanadyum dioksit adlı bileşikten yapılıyor. Değişken bir moleküler yapıya sahip olan bu bileşik, 68°C'nin üstündeki sıcaklıklarda metal, altındaki sıcaklıklarda ise seramik gibi davranıyor. Metal faz, en çok ısı taşıyan yakın-kızılötesi ışığı engellerken seramik faz ısıнын içeri girmesine izin veriyor.



Teorik olarak tüm bu özelliklerin pencere camının dış ortama göre ayarlama yapabilmesine olanak tanınması gerekir. Ne var ki en güneşli günlerde bile dış ortam sıcaklığı 68°C'ye ulaşmıyor. İşte Long ve ekibi akıllı pencere camlarını üretirken vanadyum dioksit tungsten ekleyerek kritik sıcaklığı 40°C'ye düşürmeyi başardı. Öte yandan mevsimler arasında sadece dış ortam sıcaklığı değil aynı zamanda Güneş'in gökyüzünde ulaştığı yükseklik de değişiyor. Mesela yazın -Kuzey Yarımküre için- Güneş gökyüzünde daha fazla yükseliyor. Araştırmacılar bu değişkeni de hesaba katan bir sistem oluşturmak amacıyla geliştirdikleri malzemeden üç boyutlu baskı tekniğiyle, normal pencere camlarının üzerine yerleştirilebilen, 0,2 milimetre genişliğinde gözelerden oluşan yatay bir kafes üretti. Kışın güneş ışığı daha çok ufuk hizasından, pencereye dike yakın açılarda geldiği için gözelerin içinden geçerek içeri girebiliyor. Ancak yazın güneş ışığı daha çok yere dik, pencereye ise

eğik açılarda geldiği için kafes yapısı tarafından soğuruluyor. Kafes yapısı, görünür ışığın ortalama olarak %43'ünün içeri girmesine izin veriyor.

Sistemin dünyadaki farklı şehirlerde ne kadar enerji tasarrufu sağlayabileceğini anlamaya yönelik simülasyonlar sonucunda eğer sistem tüm pencerelere uygulanırsa pencerelerin enerji verimliliğinin yaklaşık %23 artabileceği görüldü. ■

Dünya'ya En Yakın Karadelik Keşfedildi

Faruk Soyduğan

Avrupa Güney Gözlemevi (ESO) ve farklı araştırma enstitülerinden oluşan bir grup gökbilimci, Dünya'dan sadece 1000 ışık yılı uzaklıkta bir karadelik keşfetti. Çıplak gözle bir üyesi görülebilen bir üçlü yıldız sisteminin parçası olan karadelik, bugüne kadar yapılmış keşiflerden Güneş Sistemimize en yakın olanı. Güney Yarımküre'den gözlenebilen üçlü sistem QV Tel (veya HR 6810) çok sıcak bir Be yıldızıyla yine sıcak bir

BIII dev yıldızı içeriyor. Son çalışmayla sistemde ışınım üretmeyen ve toplanma yapısı olmayan bir karadelik de olduğu anlaşıldı.

Keşif, ESO'nun Şili'deki La Silla Gözlemevi'nde bulunan 2,2 metre çaplı teleskobuyla gerçekleştirildi. Araştırmada, QV Tel'in çift yıldızının üyeleri gözlenerek görünmez olan karadeliğe ilişkin kanıtlar elde edildi. İlerleyen dönemde aynı yöntemle çok daha fazla karadelik bulunabileceği tahmin ediliyor.

Astronomy and Astrophysics dergisinde Mayıs 2020'de yayınlanan araştırmanın yazarlarından Petr Hadrava, karadeliğin bize oldukça yakın olmasının ve sistemin bir üyesinin Güney Yarımküre'den çıplak gözle görülebilmesinin kendilerini çok şaşırttığını

belirtti. Araştırma ekibi başlangıçta QV Tel adlı sistemi, çift yıldızlar üzerine yaptıkları bir araştırmanın parçası olarak gözledi. Elde edilen gözlem verilerini analiz ettikçe QV Tel yakınında daha önce keşfedilmemiş bir üçüncü cismi ortaya çıkardılar. 2,2 metre çaplı teleskoba bağlı yüksek çözünürlük gücündeki tayf çeker kullanılarak birkaç ay boyunca devam eden gözlemler, iki görünen yıldızdan birinin görünmeyen bir nesne etrafında 40 günde bir tur attığını ortaya koydu. İkinci görünen yıldız ise, bu içte kalan ikili etrafında çok daha büyük bir yörüngeye sahipti.

QV Tel sistemindeki karadelik, çevresiyle şiddetli biçimde etkileşime girmeyen ve bu nedenle etrafından ışınım alamadığımız için gerçekten siyah kalan ilk yıldız kütleli karadelik



olabilir. Bu tür karadelikler ancak yakınlarında ve ona çekimsel olarak bağlı yıldızların yörüngeleri izlenerek tespit edilebilir ve kütleleri hesaplanabilir. Bu araştırmada belirlenen karadelğin kütlesinin Güneş'in 4,2 katı olduğu hesaplandı. Eğer bu karadelik normal bir yıldız olsaydı, görülebilecek kadar enerji yayacaktı.

Gökbilimciler bugüne kadar gökadamızda birkaç düzine kadar karadelik keşfettiler. Bu karadeliklerin neredeyse tamamı çevreleriyle güçlü etkileşime giriyor ve bu etkileşim nedeniyle yakınlarından güçlü X ışınları yayılıyor. Böylece onları keşfetmek mümkün oluyor. Gökbilimciler gökadamızda çok daha fazla karadelik olduğunu tahmin ediyor çünkü gökadamızın yaşamı boyunca daha birçok büyük kütleli yıldızın yaşamları sona ererken karadelik artık bıraktığı düşünülüyor. Bu keşfin buzdağının görünen yüzü olduğu belirtiliyor. QV Tel sisteminde bir karadelğin bulunması, bu şekilde sessiz ve yakınından X ışını



almadığımız çok sayıda karadelğin nerede olabileceğine ilişkin ipucu sunuyor. Araştırma ekibinden Thomas Rivinius, gökadamızda milyonlarca karadelğin olabileceğini ancak çok azını bildiğimizi söylüyor. Yine ekipten Marianne Heida, başka bir sistem olan LB-1 çoklu sisteminin de bir karadelik içerdiğini tahmin ettiklerini ancak bunu kesin olarak söylemek için daha fazla gözleme ihtiyaç duyduklarını ifade ediyor. Karadelik içeren bu tür üçlü sistemlerin,

Dünya'dan algılanabilecek kadar güçlü çekim dalgaları yayabilen şiddetli kozmik birleşmelerin anlaşılması için de ipuçları sunabileceği düşünülüyor. Bazı gökbilimciler, birleşmelerin QV Tel gibi konfigürasyona sahip ancak içte yer alan çiftin iki karadelik veya bir karadelik ve bir nötron yıldızından oluştuğu

sistemlerde olabileceğini öne sürüyor. Dıştaki nesne ise, içerdeki çifti birleşmeye zorlayıp çekimsel dalgaların yayılmasını tetikleyebilir. QV Tel'de sadece bir karadelik olsa da bu tür sistemlerin gözlemleri karadelik içeren yıldız sistemlerinde çarpışmaların anlaşılmasına katkı sunabilir. ■

Kaynaklar:

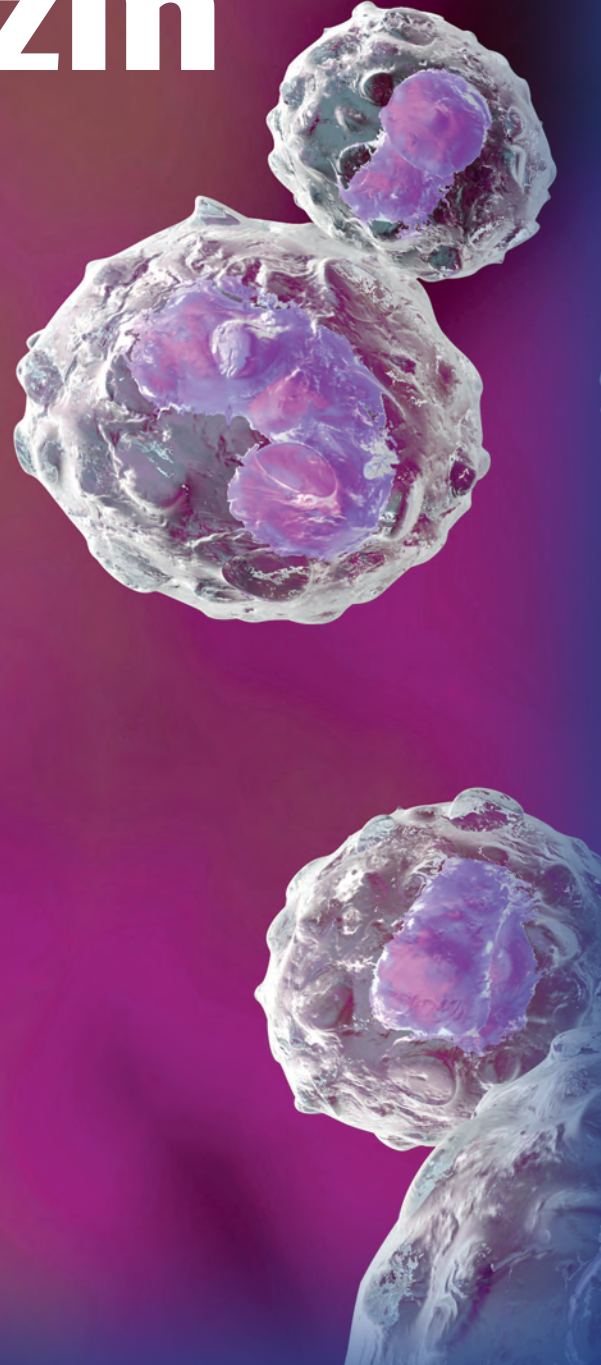
https://www.eso.org/public/unitedkingdom/news/eso2007/?fbclid=IwAR3wmmr3ghmNxulvjYm4ap7KGo9qOG_EFFT8QZdVCRK8OVKTFcI3jhUmYXI

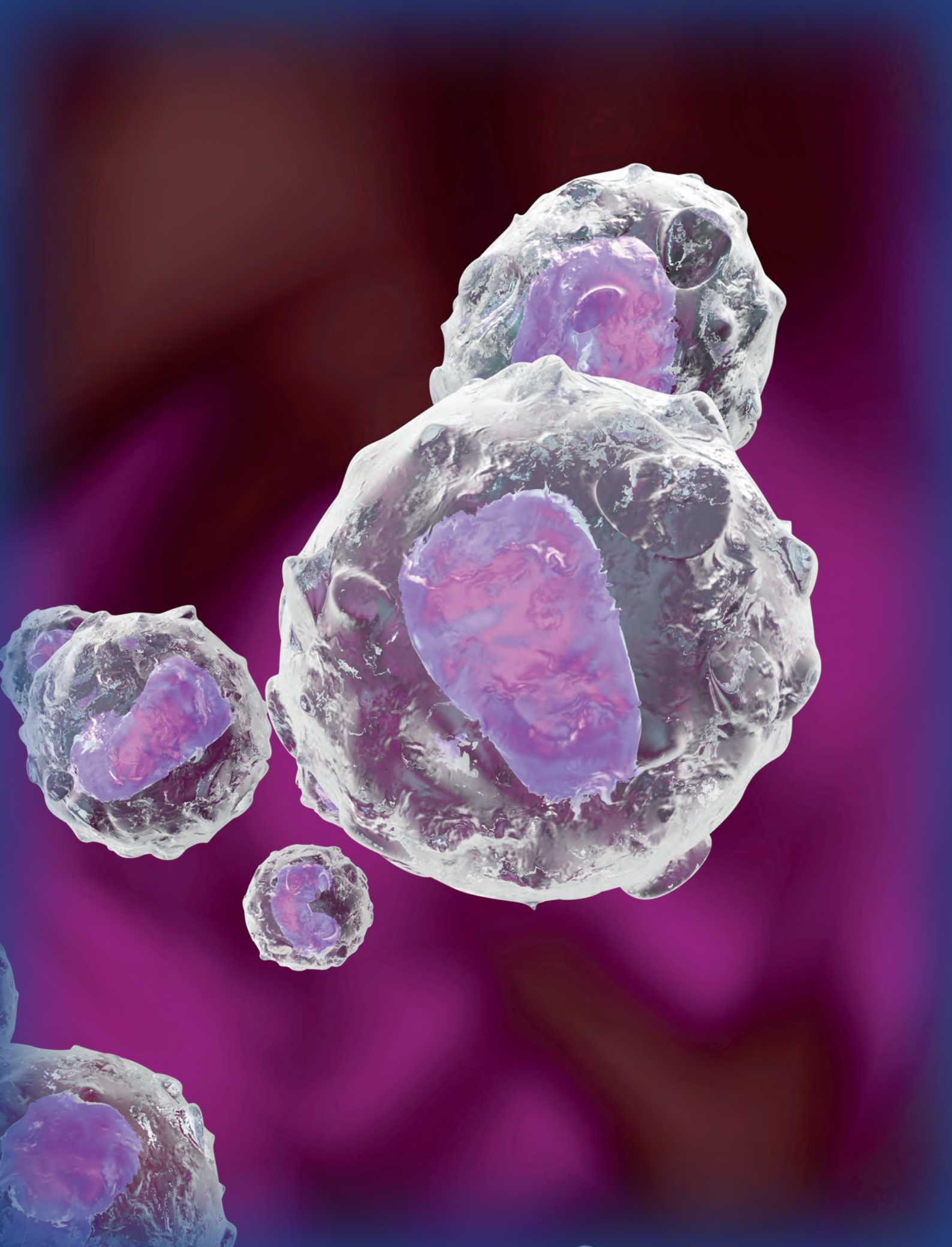
Th. Rivinius, D. Baade, P. Hadrava, M. Heida, R. Klement, "A naked-eye triple system with a nonaccreting black hole in the inner binary", *Astronomy & Astrophysics*, Vol. 637, L3, 2020

Yaşamınızın Önemli Bir Bileşeni: Bağıışıklık Sisteminizin Yaşı

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Ellerinizi 20 saniye boyunca yıkayın, dirseğinizin içine hapşırın, yüzünüze dokunmaktan kaçının, diğer insanlardan 2 metre uzak durun ve gerektiğinde kendinizi karantinaya alın. Yeni koronavirüsten korunmak için bunların hepsi yapılması gereken en önemli şeyler. Ama sonuçta, bizimle COVID-19'un ölümcül mücadelesi arasında duran en önemli şeylerden biri bağıışıklık sistemimiz.





Yaşlandıkça bağışıklık sisteminin zayıfladığını biliyoruz. Bu, 70 yaşın üzerindeki kişilerin COVID-19'a karşı en fazla risk altında olmasının önemli bir nedeni. Ancak uzmanlar bağışıklık sağlığı söz konusu olduğunda, yaşın sadece bir sayıdan ibaret olduğunu ve sahip olduğumuz immünolojik saati geri çevirmenin yolları olabileceğini hatırlatıyor. İmmünoloji çalışan pek çok bilim insanının söylediği gibi bağışıklık sistemi son derece karmaşıktır. İsrail Teknoloji Üniversitesinden Shai Shen-Orr da bağışıklık sisteminin beyinden sonra vücuttaki en karmaşık ikinci sistem olduğunu vurguluyor. Bağışıklık sisteminde, yüzlerce hücre türü ve yaklaşık 8000 gen tarafından kontrol edilen sinyal molekülleri neredeyse sonsuz karmaşıklığa sahip bir ağda etkileşim hâlinde dirler.

Kronik bir hastalığı olmayan 60 yaşından genç birinin, çok fazla kötü alışkanlığı da yoksa, bağışıklık sistemi onu koronavirüs de dâhil olmak üzere neredeyse tüm bulaşıcı hastalıklardan koruyacak kadar iyi çalışıyor diyebiliriz. Kötü haber şu ki genel duruma bakıldığında yaşlandıkça bağışıklık sisteminde yavaş yavaş sorunlar ortaya çıkmaya başlıyor. İngiltere'deki Birmingham Üniversitesinden Janet Lord, bağışıklık sisteminin "yaşlanmasının" insanların sağlığını aşağı yukarı 60 yaşında etkilemeye başladığını söylüyor. Yaşlandıkça bağışıklık sistemi zayıflıyor, bu nedenle ciddi şekilde hastalanma veya ölüm riski de artıyor.

Bağışıklık sisteminin yaşlanması gençlere çok uzak bir kavram gibi gelse de aslında herkesi ilgilendiriyor. Bağışıklık sistemindeki düşüş şaşırtıcı bir şekilde erken yaşlarda, ergenlik döneminde başlar ve her türlü yaşam tarzı faktörü ile hızlandırılabilir. Sigara içen veya obez kişilerin özellikle olması gerekenden daha yaşlı bir bağış-



ıklık sistemine sahip olmaları muhtemeldir. Hareketsiz olmak başka bir risk faktörüdür. 60 yaşındaki bazı kişiler, 40 yaşındaki bir insanın bağışıklık sistemine sahip olabilirken, bazıları 80 yaşındaki bir insanın bağışıklık sistemine sahip olabilir. Bu durum bilim insanlarıncı "bağışıklık yaşı" denilen bir kavramın ortaya çıkmasına neden oldu.

Bağışıklık yaşınızı bilmek, doktorların herhangi bir hastalığa ne kadar duyarlı olduğunuzu değerlendirmesine yardımcı olabilir. Çok yakın zamana kadar, bağışıklık yaşını ölçmek imkânsız görünüyordu. Ancak geçen yıl, Shen-Orr ve Kaliforniya'daki Stanford Üniversitesinden Mark Davis, 20 ila 31 ve 60 ila 96 olmak üzere iki yaş grubundaki 135 kişinin genom, bağışıklık sistemi ve proteom verilerini inceleyerek bağışıklık sistemlerini araştırdılar. Daha sonra ölçümleri dokuz yıl boyunca birkaç kez tekrarladılar ve insan bağışıklık sisteminin öngörülebilir bir yol izlediğini keşfettiler. Buna göre bağışıklık sisteminin yaşını hesaplamamanın mümkün olduğunu gördüler.

Bağışıklık Sistemine Bir Bakalım...

İlk savunma hattı diyebileceğimiz doğuştan gelen bağışıklık, çok sayıda yabancı virüs, bakteri veya diğer patojenlere anında ve spesifik olmayan yanıt verir. Doğuştan gelen bağışıklık, patojenlere karşı mücadelede, hücrelerde biyokimyasal yollarla harekete geçiren antimikrobiyal proteinleri yani defensinleri ve yabancı olan her şeyi yok etmeye programlı beyaz kan hücrelerini yani makrofajları kapsar.

İkinci savunma hattı, sonradan kazanılan bağışıklıktır. Bu bağışıklık türünde B hücreleri ile T hücreleri görev yapar. B hücreleri antikor üretir, T hücreleri ise istilacı mikroorganizmalara ya da bu mikroorganizmalardan etkilenen hücrelere saldırır. Sonradan kazanılan bağışıklık sisteminin bir çeşit "hafızası" vardır, bu hafıza sayesinde bazı hastalıklara ikinci kez yakalanmamızı engellerler. Bir virüs kişiyi ikinci kez enfekte ettiğinde, hafızası olan B hücreleri virüsü tanır ve tekrar isterse hızlı bir şekilde tepki verir. Ancak grip virüsü gibi bazı virüsler mutasyon geçirdiği için bağışıklık hafızasının bir etkinliği söz konusu olmaz. Yeni bir virüsle karşılaşıldığında o virüse karşı sonradan kazanılan bağışıklığın gelişmesi için 2 ila 8 haftaya ihtiyaç vardır -eğer daha önce bu virüse karşı aşı olunmadıysa! Aşılar, enfeksiyonu simüle ederek, bağışıklık sistemine gerçek enfeksiyon meydana gelmeden önce belirli bir patojeni tanımayı, hatırlamayı ve savaşmayı öğreterek hastalığı önler.



Bazı insanlar doğal olarak daha güçlü bir bağışıklık sistemine mi sahip?

Shen-Orr liderliğindeki araştırmacılar Bangladeş'te yaşayan, genellikle ağır bulaşıcı hastalıklar ve parazit yükü olan çocukların bağışıklık yaşını test ederek bunların Kaliforniya'daki genç yetişkinlerinkine benzer olduğunu buldular. Bununla birlikte, yetersiz çalışan bir bağışıklık sisteminin de problem olduğunu düşünen araştırmacılar, çocuklukta enfeksiyonlara ve parazitlere maruz kalmayan insanların, yaşamlarının ilerleyen dönemlerinde alerji gibi otoimmün bozukluklara daha duyarlı olduklarını söylüyor.

Yaşlandıkça maalesef bazı bağışıklık hücreleri yanlış davranmaya başlıyor. Bu özellikle nötrofiller için geçerli. Nötrofiller doğuştan gelen bağışıklık sisteminin bir parçasıdır, vücudun enfeksiyona karşı ilk savunma hattını oluştururlar ve zararlı bakterilerle savaşmak için kan dolaşımında bulunurlar. Yaşlı nötrofiller patojenleri tespit edebiliyor fakat patojenleri yok etmede o kadar başarılı olamıyorlar. Bu da vücudun savunma hızını ve verimini azaltırken, diğer yandan patojenlere yerleşmek için zaman kazandırıyor ve vücuda zarar veren yangıya neden oluyor. Yanlış davranan bağışıklık hücrelerinin yanı sıra bağışıklık sistemimizin yaşla birlikte zayıflaması, timüs adı verilen hayati fakat az bilinen bir organla da ilgili. Bu kalp şeklindeki lenfatik doku, yeni T hücrelerinin aktif görev için serbest bırakılmadan önce olgunlaştığı yerdir. Çocukluk çağında çok aktiftir ancak ergenliğin başlangıcından itibaren yılda yaklaşık %3 oranında küçülür ve yaşlandıkça dejenere olur. Bunun yeni patojenlerle mücadele etme yeteneği açısından da sonuçları vardır. Yaşlı kişilerde, timüsün işlevinin çok azalması nedeniyle sonradan kazanılan bağışıklık sisteminde ciddi oranda zayıflama görülür.

Bağışıklık sisteminin ne kadar iyi çalıştığı kişiler arasında önemli farklılıklar gösterebiliyor. 2018'de, Fransa, Pasteur Enstitüsü, Milieu Intérieur Kurulundan araştırmacılar, 20 ila 69 yaşlarında 1000 erkek ve kadının kanlarındaki bağışıklık hücrelerini inceledi. Araştırmada farklı yaştaki insanlar arasında büyük bireysel farklılıklar buldular, bu da bağışıklık sisteminin yaşlandıkça zayıfladığını düşündürdü. Ancak aynı yaştaki insanların da çok farklı bağışıklık sistemlerine sahip olabileceğini keşfettiler. Bilim insanları bunun kısmen yaşam boyu maruz kaldığımız virüs ve bakterilerle ilişkili olduğunu düşündü çünkü bunlar sonradan kazanılan bağışıklık sisteminin kompozisyonunu değiştirebiliyor. Genetik ise bağışıklık konusunda bir diğer önemli etken. Pasteur ekibi, insanların doğuştan gelen bağışıklık sistemlerinin bileşiminde büyük farklılıklar buldu ve bunları genlerindeki farklılıklarla ilişkilendirdi. Yine de bu genetik varyasyonların bağışıklık tepkisindeki önemi henüz bilinmiyor. Bununla birlikte, ekip genetiğin ötesinde, sigara içenlerin aynı yaştaki sigara içmeyenlere göre çok daha yaşlı bir bağışıklık profiline sahip olduğunu da tespit etti. ■

Aslına bakılırsa bağışıklık sistemi, görevini düzgün yapabilmesi için uyum ve dengeye ihtiyacı olan bir sistem. Araştırmacıların bağışıklık tepkisinin karmaşıklığı ve birbiriyle ilişkisi hakkında hâlâ bilmedikleri çok şey var. Araştırmacılar hem hayvanlarda hem de insanlarda diyet, egzersiz, yaş, psikolojik stres ve diğer faktörlerin bağışıklık tepkisi üzerindeki etkilerini araştırmaya devam edecekler. Bu arada, bağışıklık sisteminin düzgün çalışmasına yardımcı olacak genel sağlıklı yaşam stratejilerini hayata geçirmek ve sürdürmek hayli önemli.

Kaynaklar

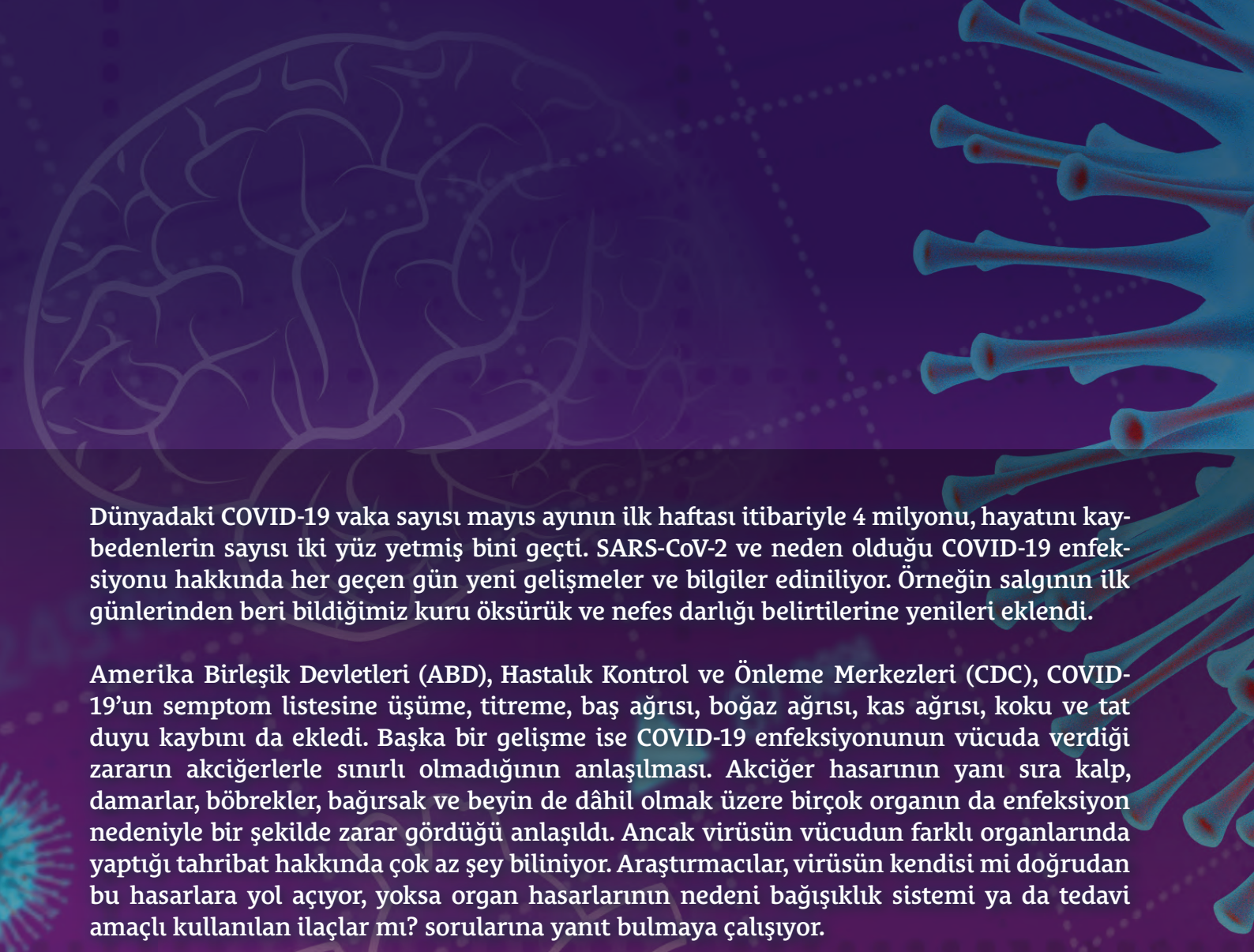
<https://www.newscientist.com/article/mg24532754-000-how-to-fight-infection-by-turning-back-your-immune-systems-clock/#ixzz6J2TtKAO>

<https://www.health.harvard.edu/staying-healthy/how-to-boost-your-immune-system>

COVID-19

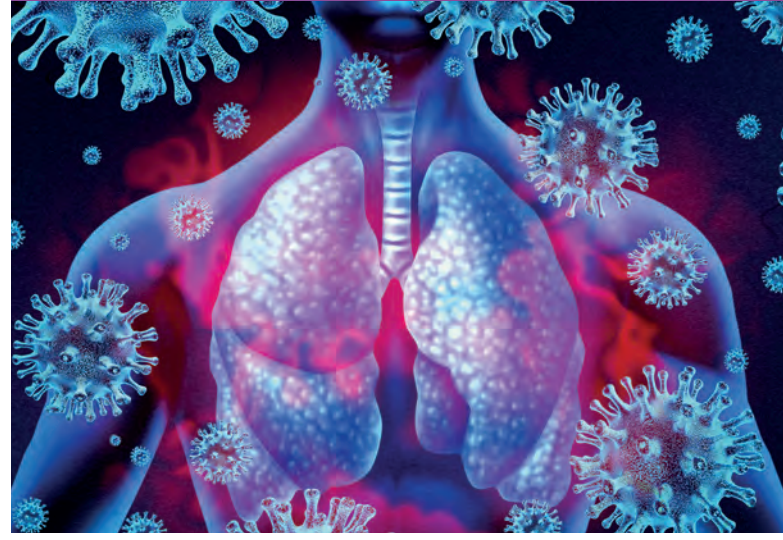
**Hasar Sadece
Akciğerle Sınırlı Değil!**

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Dünyadaki COVID-19 vaka sayısı mayıs ayının ilk haftası itibariyle 4 milyonu, hayatını kaybedenlerin sayısı iki yüz yetmiş bini geçti. SARS-CoV-2 ve neden olduğu COVID-19 enfeksiyonu hakkında her geçen gün yeni gelişmeler ve bilgiler ediniliyor. Örneğin salgının ilk günlerinden beri bildiğimiz kuru öksürük ve nefes darlığı belirtilerine yenileri eklendi.

Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (CDC), COVID-19'un semptom listesine üşüme, titreme, baş ağrısı, boğaz ağrısı, kas ağrısı, koku ve tat duyu kaybını da ekledi. Başka bir gelişme ise COVID-19 enfeksiyonunun vücuda verdiği zararın akciğerlerle sınırlı olmadığına anlaşıldı. Akciğer hasarının yanı sıra kalp, damarlar, böbrekler, bağırsak ve beyin de dâhil olmak üzere birçok organın da enfeksiyon nedeniyle bir şekilde zarar gördüğü anlaşıldı. Ancak virüsün vücudun farklı organlarında yaptığı tahribat hakkında çok az şey biliniyor. Araştırmacılar, virüsün kendisi mi doğrudan bu hasarlara yol açıyor, yoksa organ hasarlarının nedeni bağışıklık sistemi ya da tedavi amaçlı kullanılan ilaçlar mı? sorularına yanıt bulmaya çalışıyor.



Enfekte bir kişi virüs yüklü damlacıkları öksürme ya da hapşırma ile dışarı attığında ve bir başkası onları soluduğunda, SARS-CoV-2, ACE2 almacının bolca bulunduğu buruna ve boğaza giriyor. Normal koşullarda kan basıncını düzenlemeye yardımcı olan ACE2, virüs için hücrelere giriş kapısı oluyor. Hücre içine giren virüs hücrenin imkânlarını kullanarak kendisinin sayısız kopyalarını oluşturuyor ve ardından yeni hücreleri işgal ediyor. Virüs çoğaldıkça, enfekte olmuş kişi, özellikle ilk hafta kendisinde herhangi bir semptom olmasa da maalesef çok miktarda virüs yayma potansiyeline sahip. Bağışıklık sistemi bu ilk aşamada SARS-CoV-2'yi yenemezse, virüs akciğerlere saldırmak için soluk borusuna doğru ilerliyor ve ölümcül olabiliyor. Akciğerlerde bronş ağacı denilen yapının ince dalları, gene ACE2 almaçları zengin, her biri tek bir hücre tabakasıyla kaplı alveol adı verilen küçük hava keselerinde sonlanıyor. Normalde oksijen, alveollerden kılcal damarlara, yani hava keselerinin yanında bulunan küçük kan damarlarına geçiyor, ardından vücudun geri kalanına taşınıyor.

Ancak bağışıklık sistemi virüsle savaşırken, bu sağlıklı oksijen transferi bozulabilir. Beyaz kan hücreleri, bir sitokin türü olan kemokin isimli yangı moleküllerini üretir, bu da virüsle enfekte olan hücreleri hedefleyen ve öldüren daha fazla bağışıklık hücresinin aktive olmasına yol açar. Bu süreç ardında bir miktar sıvı ve ölü hücre bırakır. Tüm bu olaylar aslında pnömoninin patolojisini, öksürük, ateş ve nefes darlığı gibi ortaya çıkan semptomların altında

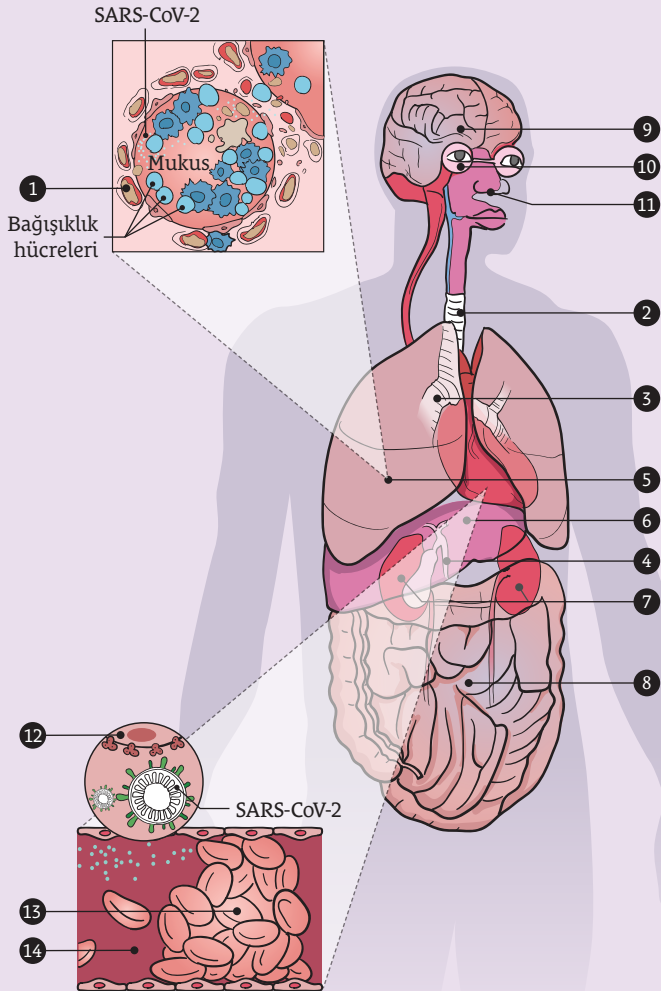
yatan nedeni açıklar. Bazı COVID-19 hastaları için buruna yerleştirilen ve hastanın oksijen almasını sağlayan nasal kanül yeterli olur ve hasta iyileşir. Ancak bazı durumlarda akut solunum sıkıntısı sendromu geliştiğinde kanda oksijen seviyesi düşer ve nefes almak hayli zorlaşabilir. Bu durumda akciğer filminde ve bilgisayarlı tomografi taramalarında akciğerlerde, havanın olduğunu gösteren siyah boşluk görüntüsünün yerini beyaz opak görüntü alır. Bu hastanın ventilatöre ihtiyacı olduğu ve hayati tehlike riski anlamına gelir. Yapılan otopsilerde, alveollerin içinde sıvı, beyaz kan hücreleri, mukus ve tahrip olmuş akciğer hücreleri olduğu tespit edilir.

Bazı hekimler, pek çok ağır hastada gözlemlenen bu gelişmenin, bağışıklık sisteminin aşırı reaksiyonu sonucu ortaya çıkan sitokin fırtınasından kaynaklandığını düşünüyor. Aslında sitokinler sağlıklı bir bağışıklık tepkisine rehberlik eden kimyasal sinyal molekülleridir ancak bir sitokin fırtınasında, sitokin seviyeleri ihtiyaç duyulandan çok ötesine geçerse bağışıklık hücreleri sağlıklı dokulara da saldırmaya başlıyor. Bu durumda kan damarları sızıntı yapıyor, kan basıncı düşüyor, pıhtı oluşuyor ve organ yetmezliği gibi sonuçlar ortaya çıkabiliyor. Hastaneye yatırılan bazı COVID-19 hastalarının kanında, yangıya neden olan yüksek sitokin tespit edilmiş olması da akut solunum sıkıntısı sendromunda sitokinlerin önemli rol oynadığını düşündürüyor. Temple Üniversitesi Hastanesinden göğüs hastalıkları uzmanı Jamie Garfield'e göre, vaka ve ölüm oranı bağışıklık sisteminin bu tepkisiyle orantılı. Ancak

bu konuda Garfield’la aynı fikirde olmayan uzmanlar da var. Örneğin Stanford Tıp Fakültesinden göğüs hastalıkları uzmanı Joseph Levitt bu sonuca varmak için yeterli kanıt olmadığını, aceleci davranıldığını ve sitokin tepkisini azaltma çabalarının geri tepebileceğini düşünüyor. Levitt sitokinleri hedef alan ilaçların kullanımının vücudun virüse karşı savaşmak için ihtiyaç duyduğu bağışıklık tepkisini baskılayabileceğinden endişeleniyor.

Akut solunum sıkıntısı sendromunun COVID-19 hastalarında uzun vadede başka sağlık sorunları için de büyük risk oluşturduğu düşünülüyor. Örneğin New

Jersey, Deborah Kalp ve Akciğer Merkezi müdürü Dr. Andrew Martin COVID-19’da sıklıkla görülen akut solunum sıkıntısı sendromunun bazen kalıcı akciğer hasarına ve fibroze (akciğer sertleşmesi) neden olabileceğini söylüyor. Solunum yolu enfeksiyonlarının akciğerlere zarar verebileceği aslında hâlihazırda bilinen bir gerçek. Ancak COVID-19’u yenen herkesin enfeksiyonun uzun süreli sonuçlarını yaşama riskinin aynı olmadığını da unutmamak gerekiyor. Gene de uzmanlar hastalarda akciğer yetmezliğinin dışında sıklıkla böbrek, kalp ve beyin gibi diğer organlarda da işlev bozukluklarının görüldüğünün altını çiziyor.



SARC-CoV-2'nin Etkileri

Virüsün kendisi veya bağışıklık sisteminin virüse tepkisi vücutta birçok organa hasar verebilir. Bilim insanları bu hasarların kapsamını ve mekanizmasını araştırıyor.

1- Kılcal Damarlar

2- Nefes borusu

3- Bronşlar

4- Safra kanalı

5- Akciğer: Alveolleri tıkayan ölü hücreler, bağışıklık hücreleri ve sıvı birikimi oksijen alımını azaltır.

6- Karaciğer: Aşırı bağışıklık sistemi tepkisi ve COVID-19 tedavisi için kullanılan ilaçlar karaciğerde hasara neden olabilir.

7- Böbrekler: Virüs böbreklere doğrudan saldırabilir, böbrek yetmezliği ve kan basıncının düşmesi gibi sonuçlar gözlenebilir.

8- Bağırsaklar: Hasta raporları ve biyopsi verileri, virüsün ACE2 almaçları bakımından zengin olan bağırsakları enfekte edebileceğini düşündürüyor.

9- Beyin: Bazı COVID-19 hastalarında felç, nöbet, zihinsel karışıklık ve beyin iltihabı gözleniyor. Doktorlar bunlara doğrudan virüsün mü neden olduğunu anlamaya çalışıyorlar.

10- Gözler: Konjunktivit yani gözün en dış tabakası ve/veya göz kapaklarının iç yüzeyini saran zar tabakanın iltihaplanması ağır COVID-19 hastalarında gözlemlendi.

11- Burun: Bazı hastalarda koku alma duyusu kaybı görüldü.

12- Endotel hücreler

13- Pıhtı

14- Kan damarları: Virüs (yeşil), hücre yüzeyinde ACE2 almaçlarına bağlanarak kan damarlarını kaplayan endotel hücrelere girer. Enfeksiyon ayrıca pıhtı oluşumunu, kalp problemlerini ve kalp iltihabını tetikleyebilir.

Virüs Kalbi “Fethediyor” (mu?)!

COVID-19 pandemisinin odak noktası solunum problemleri olsa da akciğer hasarına ek olarak, birçok COVID-19 hastasında kalp problemlerinin gelişmesi ve hastaların kalp durması nedeniyle hayatını kaybetmesi hekimler için başta şaşırtıcı bir gelişme oldu. Solunum sorunu olmayanlarda kalp yetmezliğine bağlı ölüm görülmesi ve Çin, İtalya ve New York’tan gelen veriler, SARS-CoV-2 virüsünün kalp kasını enfekte edebileceğine dair şüpheleri gündeme getirdi. Ayrıca COVID-19 ile enfekte olan kişilerin yaygın şikayetleri arasında göğüs ağrısı veya kalp ritmi bozukluğu olduğu görüldü. 25 Mart tarihli *JAMA Cardiology* raporunda Wuhan’da COVID-19 teşhisiyle hastaneye yatırılan 416 hastanın yaklaşık %20’sinde kalp hasarı tespit edildi. Ayrıca kalp hasarı olan hastaların %51’i, kalp hasarı olmayanlarınsa %4,5’i hayatını kaybetti. Bir başka Wuhan çalışmasında, yoğun bakım ünitesine başvuran 36 hastanın %44’ünde ritim bozukluğu vardı. Bilim insanları ise bu tablo karşısında virüsün mü kalbi etkilediğini yoksa bağışıklık sisteminin virüse olan tepkisinden mi kalbin etkilendiğini araştırmaya başladı.

Birçok kalp damar uzmanı COVID-19 enfeksiyonunun dört veya beş farklı yolla kalbe zarar verebileceğine inanıyor. Çünkü doktorlar, herhangi bir ciddi sağlık sorununun, hatta basit bir ameliyatın bile kalbe zarar vermek için vücutta yeterli stres yaratabileceğini biliyorlar. Ayrıca, pnömoni gibi bir durum, vücutta yoğun yangıya, yangı da atardamarlardaki plakların dayanıksız hâle gelmesine ve sonuçta kalp krizlerine neden olabilir. Yangı kalp kasının zayıflaması ve kalp yetmezliğine yol açabilen miyokardite (kalp kasının iltihaplanması) için de bir risk oluşturabilir. Ancak Northwestern Üniversitesi Feinberg Tıp Fakültesinde kardiyoloji profesörü ve aynı zamanda *JAMA Cardiology* dergisinin editörü Dr. Robert Bonow, COVID-19 hastalarında gözlenen hasarın virüsün kalp kasını doğrudan enfekte etmesinden kaynaklandığını düşünüyor. Çünkü SARS-CoV-2’nin ortaya çıktığı ilk günlerde yapılan araştırmalarda, virüsün akciğerlerdeki belirli ACE2 almaçlarına bağlandığını ve bu almaçların kalp kasında da bulunduğu belirtilmişti. Uzmanlar koronavirüs enfeksiyonundan önce kalp hastalığı olan hastalarda enfeksiyon sonrasında kalp hasarı

görülmesinin daha olası olduğunu düşünüyor. Aslında, daha önce kalp problemi yaşamayan ve COVID-19 enfeksiyonu sırasında kalbi hasar gören hastaların, önceden kalp rahatsızlıkları olan hastalara göre hayatlarını kaybetme olasılıklarının daha yüksek olması da COVID-19 ile ilgili cevaplanmayı bekleyen diğer bir bilinmeyen. Başka bir bilinmeyen ise bazı hastaların neden diğerlerine göre daha fazla kalp problemleri yaşadıkları. Bonow bunun genetik yatkınlıktan veya daha yüksek viral yüke maruz kalmaktan kaynaklanabileceğini söylüyor. Araştırmacıların tek amacı en kısa zamanda virüsün kalbi nasıl etkilediğini bulmak, böylece doktorların hastaları hayatta tutmak için hangi tedavileri uygulaması gerektiği de netlik kazanacak.

Pıhtının Tehlikesi

Doktorların kalp krizine ve hatta felce neden olabilecek başka bir etkeni COVID-19 hastalarında da tespit etmesi endişeleri daha da artırdı: Pıhtı oluşumu. Pıhtılar COVID-19 hastalarının kalp krizi ve felç geçirmesine, deride garip döküntülere ve el ve ayak parmaklarında donma sonucunda oluşan yaralara benzer kırmızı ve şişmiş yaralara neden oldu. Yapılan otopsiler sırasında akciğerlerin, bağırsakların, karaciğerin ve böbreklerin ince damarlarının pıhtılarla tıkalı olduğu fark edildi. Ağır COVID-19 hastalarında pıhtı oluşma riskinin daha yüksek olduğu görüldü. Pıhtı bacağı iç toplardamarlarında biriktiğinde derin ven trombozu denilen sağlık sorununa neden olur. Pıhtının akciğerlere ulaşması akciğerde bir atardamarı tıkayabilir, kan akışını ve oksijeni kısıtlar ve ölümcül olabilen pulmoner emboliye yol açar. Atardamarlardaki kan pıhtıları kalbe kan akışını engellediğinde kalp krizine, beyne oksijen iletimini engellediğinde felce neden olabilir.

Peki, COVID-19 hastalarının damarlarında neler oluyor? Bir kurama göre pıhtı oluşumunun arkasında sitokin fırtınası var. Çünkü sitokin fırtınasının, hastaların hem kontrolsüz kanama hem de aynı anda çok fazla pıhtılaşmadan dolayı ortaya çıkan ve yaygın damar içi pıhtılaşma adı verilen bir duruma neden olabileceği biliniyor. Diğer bir olasılık da virüsün doğrudan pıhtılaşmaya neden olması.

Bir diğerkuramagöre, COVID-19 sırasında artan kan pıhtılaşma oranının nedeni özellikle yoğun bakım üniterinde yatan hastaların bir süre hareketsiz kalmalarının sonucu. Ancak yoğun bakımda yatmayan hastalarda pıhtı riskinin yatanlara göre daha yüksek olduğunu gösterengüncel veriler de var.

Lancet dergisinde yayımlanan bir araştırmada, SARS-CoV-2'nin damarları çevreleyen ve pıhtılaşma ve genişleme gibi önemli işlevleri yöneten endotel hücreleri istila ettiğine dair kanıtlar gösterildi. Araştırmacılar, COVID-19 nedeniyle hayatını kaybeden bir hastanın otopsisisrasında aldıkları doku örneklerini elektron mikroskopuyla incelediklerinde kalp, böbrek, ince bağırsak ve akciğerdeki endotel hücrelerde koronavirüs izlerini tespit ettiler. Araştırma ekibinden Dr. Mandeep Mehra virüsün doğrudan endotel hücreleri enfekte ettiğini ve bu nedenle de COVID-

19'un sadece bir akciğerk Hastalığı olduğunu düşünmediğini belirtiyor. Mehra, enfeksiyonun akciğerklerde başladığını, çünkü virüsün vücuda girmesinin en kolay yolunun solunum olduğunu söylüyor. Akciğerk hücrelerini enfekte edip onları yok etmeye başladığında, kan dolaşımına geçerek endotel hücreleri enfekte ediyor ve endotelit denilen endotelium iltihabına neden ediyor. Ayrıca endotelitin ortaya çıkmasında sitokin fırtınasının etkisinin de büyük etkisi olduğunu düşünüyor.

Virüsün endotel hücreleri enfekte ettiğiki kuramı aslında doktorların pek çok sorusunu da yanıtlıyor. Örneğinin yüksek tansiyon, diyabet ve kalp Hastalığı gibi kronik Hastalıkların varlığı endotel hücrelere baskı yapabiliyor. Bu nedenle de bu kronik Hastalıklara sahip kişilerin COVID-19'a yakalandıklarında daha fazla risk altında olmaları da çok şaşırtıcı değil.

COVID-19 ve Pıhtı

Koronavirüs hastalarında damarlarda pıhtı oluşuna dair bilgiler paylaşıldı.

Yoğun bakım hastaları arasında çeşitli nedenlerden dolayı pıhtı meydana gelebilir.

Hollanda'da yapılan bir çalışmada 184 COVID-19 hastasının %38'inde pıhtı oluşumu görüldü.

Pıhtının Etkileri

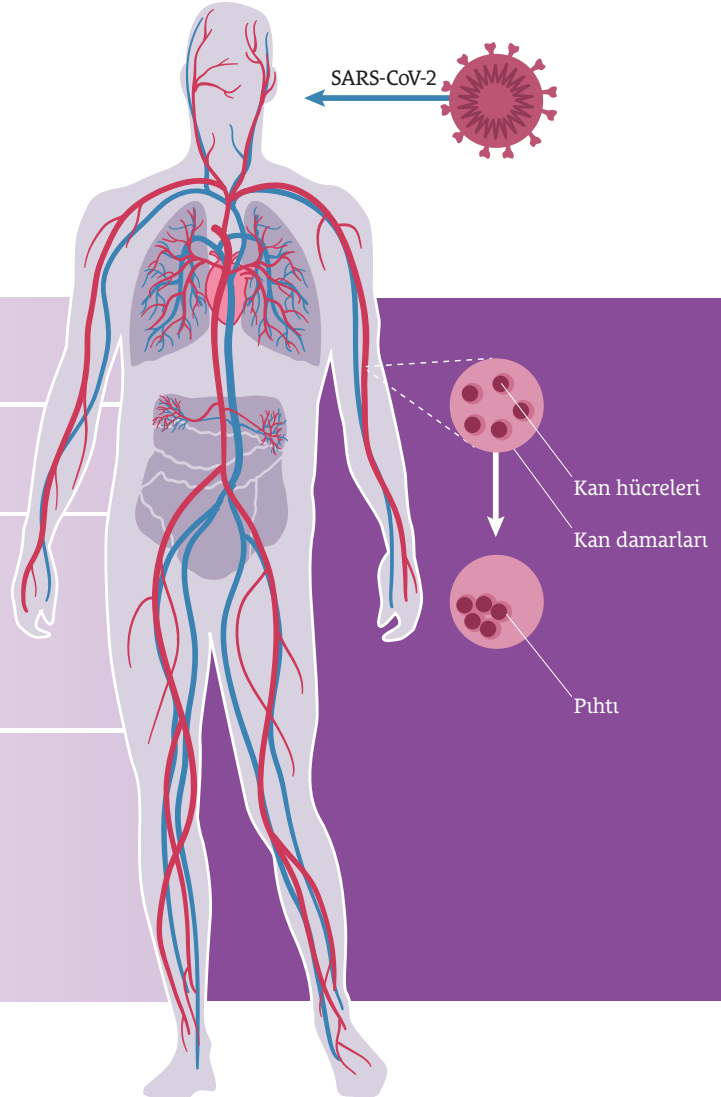
El ve ayaklara kan akışını engeller.
Ampütasyona yol açabilir.
Akciğerk, kalp ve beyin gibi hayati organlara zarar verebilir.
Pulmoner emboli, kalp krizi ve felç gibi hayati tehdit eden komplikasyonlara neden olabilir

COVID-19 Hastalarında Pıhtı

Yüksek oranda pıhtı oluşumunun nedeni tam olarak anlaşılamadı.

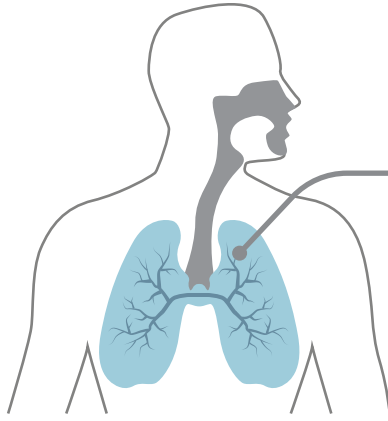
Muhtemel sebepler:

Altta yatan nedenler
Uzun süre hareketsizlik
Sitokin fırtınası
Kan damarlarının virüsten doğrudan etkilenmesi



Bağıışıklık Sisteminin Aşırı Tepkisi

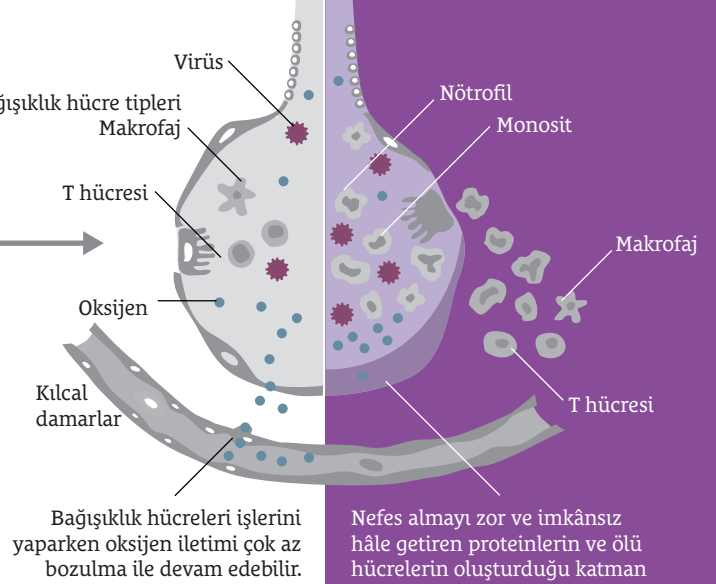
COVID-19'un en ciddi etkilerine neden olan bu mekanizma henüz tam olarak anlaşılamamasına rağmen, bazı bilim insanları hastanın kendi bağışıklık sisteminin aşırı tepkisi sonucu ortaya çıkan sitokin fırtınasının ölümcül hasara neden olabileceğini düşünüyor.



Sitokin molekülleri hücrelerin yangı, enfeksiyon ve travma bölgelerine hareketini artırır.

Alveol
Oksijenin akciğerlerden kan dolaşımına geçtiği hava keseleri.

Koruyucu tepki
Bağıışıklık hücreleri enfeksiyon bölgesine ulaşır ancak aşırı tepki söz konusu değildir.



Aşırı tepki
Yüksek miktardaki sitokin molekülleri çok fazla bağışıklık hücrelerini aktive ederek aşırı yangıya neden olur.

Koronavirüsler Nörolojik Bozukluklara Neden Oluyor (Mu?)

Artan COVID-19 vakaları sonucunda tıp dünyası için sürpriz bir başka gelişme hastalarda nörolojik semptomların görülmeye başlanması. Gelen bilgilere göre hastaların üçte birinden fazlasında nörolojik semptomlar var. İnsanları enfekte eden diğer koronavirüslerin merkezi sinir sistemini etkilediği ve nörolojik bozukluklara neden olduğu biliniyor. Örneğin, mevsimsel koronavirüs (HCoV-OC43) enfeksiyonu tipik olarak çok hafif solunum semptomlarıyla gelişse de ensefalite (beyin iltihabı) neden olduğu vakalar da görüldü. Aynı şekilde, hafif COVID-19 semptomları olan gençlerde ciddi COVID-19 ensefaliti ve felç tespit edildi. Nisan başında, Japonya'dan bir ekibin *International Journal of Infectious Diseases* dergisinde yayımladıkları bir vaka çalışmasında, menenjit ve ensefalit geliştiren bir COVID-19 hastasının beyin omurilik sıvısında SARS-CoV-2'nin izlerine rastlandı. Bu bulgular, bilim insanlarının aklına, virüs merkezi sinir sistemine nüfuz edebilir mi sorusunu getirdi. Diğer yandan sitokin fırtınasının da ensefalite neden olabileceği ya da kandaki pıhtılaşma eğiliminin felci tetikleyebileceği gibi etkenlerin de beyne zarar verme olasılıklarını göz önünde bulunduruyorlar.

MERS ve SARS virüsüne neden olan koronavirüslerin de ciddi nörolojik bozukluklara neden olduğu biliniyor. Bu nedenle, COVID-19'un da nörolojik etkileri olabileceği bilim insanlarına mantıklı geliyor. Aurora, Colorado Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji bölüm başkanı Dr. Kenneth Tyler, Çin'deki 214 COVID-19 hastasının %36'sında baş dönmesi, baş ağrısı, tat ve koku kaybı gibi nörolojik semptomlar görüldüğüne dikkat çekiyor. Bu semptomların çoğunun hafif olduğu ve güçlü bir bağışıklık tepkisinin sonucunda ortaya çıkmış olabileceği düşünülse de kas zayıflığı, inme, nöbet, dikkat bozukluğu, hareket bozukluğu, yönelim bozukluğu ve halüsinasyon görme gibi daha spesifik ve şiddetli semptomların varlığı da biliniyor. Bunlar nörolojik semptom gösteren ciddi vakaların %46-84'ünde görülüyor.

Şubat ayının sonunda *Journal of Medical Virology* dergisinde çıkan bir makalede virüsün sinir sistemini nasıl etkileyebileceğine dair bazı fikirler paylaşıldı. Çalışmada virüsün, beyin ön bölümünde, koku bölgesinin ve kafatasını oluşturan kemiğin hemen üzerinde yer alan koku soğancığından koku alma nöronlarına ve beyne geçme olasılığı tartışıldı. Kan basıncının düzenlenmesinde rol oynayan ve SARS-CoV-2'nin hücreleri enfekte etmek için bağlandığı ACE2 almacı beyin hüc-

relerinin yüzeylerinde de bulunuyor. Dolayısıyla da virüsün nörolojik semptomlara neden olması mümkün. Johns Hopkins Medicine'daki yoğun bakım doktoru Robert Stevens, ACE2 almaçlarının nöral korteks ve beyin sapında bulunduğunu söylüyor. Ancak Stevens'e göre, virüsün beyne hangi koşullar altında nüfuz ettiği ve bu almaçlarla etkileşime geçtiği henüz net değil.

ACE2 almaçları kan damarlarını çevreleyen endotel hücrelerde de bulunuyor. Endotelial hücrelerin enfeksiyonu, virüsün solunum sisteminden kana ve daha sonra kan-beyin bariyerinden beyne geçmesi de akla gelen ihtimallerden biri. Virüsün beyne ulaştıktan sonra da çoğalmasıyla nörolojik bozuklukların ortaya çıkması zaten kaçınılmaz olarak düşünülüyor. Illinois, Winfield'daki Northwestern Tıp Merkezi, DuPage Hastanesinden beyin cerrahı Dr. Sheri Dewan ise nörolojik sorunlarla ilgili başka bir kuram öne sürüyor. Ona göre, COVID-19'un kardiyovasküler sistemi kontrol eden medulla oblongatayı (omurilik ile beyin sapını birbirine bağlayan beyin sapının en alt kısmı) etkilemesi söz konusu. Eğer öyleyse hastaların düzgün nefes alamamasının sadece akciğerlerle ilgili olmayabileceğini vurguluyor.

COVID-19 hastalarıyla ilgili hastanelerden gelen birçok raporda başka bir sendrom yer alıyor: Guillain-Barré sendromu. Guillain-Barré sendromu, bağışıklık sisteminin bir enfeksiyona yanıt verirken yanlışlıkla sinir hücrelerine saldırması sonucunda kas zayıflığına ve sonunda felce neden olan nörolojik bir hastalık. Uzmanlar son yıllarda ortaya çıkan Zika virüsü enfeksiyonlarında olduğu gibi, COVID-19'un da Guillain-Barré sendromuyla arasında bir bağlantı olabileceğini düşünüyorlar. COVID-19'a bağlı gelişebilecek bağışıklık sistemi bozukluğu aslında beklenmedik bir şey değil. SARS-CoV-2 enfeksiyonunda da bağışıklık sisteminin çok güçlü tepkisi söz konusu ve bunun organlardaki hasarların başrol oyuncusu olup olmadığı araştırılıyor.

Mart ayında, Pittsburgh Üniversitesi Tıp Merkezinden nörolog Sherry Chou, COVID-19 hastalarından nörolojik veriler toplamak için dünya çapında 50 merkezi kapsayan bir konsorsiyum oluşturdu. İlk hedefleri

basit: Hastaneye yatırılan hastalarda nörolojik komplikasyonların görülme sıklığını tespit etmek ve nasıl geliştiklerini belgelemek. Daha uzun vadede ise Chou ve meslektaşları, virüsün beyin de dâhil olmak üzere sinir sistemi üzerindeki etkisini daha iyi anlamak için taramalar, laboratuvar testleri ve diğer verileri toplamayı umuyorlar.

Virüse Kapılarını "Açan" Hücreler

Vücudumuzdaki bazı hücrelerde SARS-CoV-2'nin hücrelere girmesine "yardımcı" olan iki protein yer alıyor: ACE2 ve TMPRSS2 (transmembran proteaz serin 2). Bu nedenle kalp, mesane, pankreas, böbrekler, gözler, burun ve hatta beyin de dâhil olmak üzere pek çok organ virüsün potansiyel hedefleri arasına giriyor. Bir çalışmanın 21 Nisan'da bioRxiv'deki ön baskısında yayımlanan sonuçları, bu iki proteini barındıran hücrelerin vücudumuzda hayli fazla olduğuna dikkat çekti. Bu da SARS-CoV-2'nin belirli bir organ yerine aslında vücuttaki birçok hücreyi hedefleyebileceğini gösteriyor. Araştırmacılar, ACE2 ve TMPRSS2 taşıyan hücrelerin nerelerde bulunduğunu ortaya çıkarmak için 2016'dan beri bilim insanlarının insan hücreleri hakkındaki verileri bir araya getirdiği "İnsan Hücre Atlası" projesinden yararlandılar. Araştırma ekibi, insan doku örneklerinden yaklaşık 1,2 milyon hücrenin gen ifade profil kayıtlarını inceleyerek, bu hücrelerin hangisinde hem ACE2 hem de TMPRSS2 üretildiğini ve vücuttaki yerlerini buldular. Araştırmacılar verilerin vücudun birçok yerindeki hücrelerde SARS-CoV-2'ye hücre kapılarını açacak almaçların üretildiğini gösterdiğini ama bu durumun virüsün tüm hücreleri enfekte edeceği anlamına gelmediğini belirtti.



Sindirim Sisteminde Virüs Bulguları

SARS-CoV-2 ile enfekte olan bazı kişilerde bulantı ve ishal gibi semptomların görülmesi akla virüsün sindirim sistemini etkileme olasılığını getirdi. Örneğin mart ayı başlarında ABD’de 71 yaşındaki bir kadın kanlı ishal, kusma ve karın ağrısı şikayetleri ile hastaneye başvurdu. Doktorların aklına önce Salmonella enfeksiyonu ihtimali geldi. Ancak belirtilere bir süre sonra öksürük de eklendiğinde yapılan COVID-19 testinin sonucunun pozitif olduğunu gördüler. *The American Journal of Gastroenterology* dergisinde yayımlanan bir makalede de dışkıda viral RNA tespiti ve endoskopide kolon hasarının görülmesi, dikkatleri SARS-CoV-2’nin mide ve bağırsak enfeksiyonuna neden olabileceği ihtimaline yöneltti. Bu çalışma, yeni koronavirüsün yakın akrabası olan SARS’a yol açan koronavirüs gibi ACE2 reseptörlerinin fazlaca bulunduğu alt sindirim sisteminin çeperine bulaşabileceğini gösteren bir kanıt olarak değerlendirildi. Çin’de enfekte kişilerin dışkı örneklerinin %53’ünde virüs RNA’sına rastlandı. Çin’den bir ekip *Gastroenterolog* dergisinde yayımladıkları makalelerinde, bir COVID-19 hastasına yaptıkları biyopsilerde mide, on iki parmak bağırsağı ve rektal hücrelerde virüsün protein kılıfını tespit ettiklerini belirttiler. Bu bilgiler ışığında Baylor Tıp Fakültesinden virolog Mary Estes’e göre, virüs muhtemelen sindirim sisteminde de çoğalabiliyor. Sindirim sisteminde virüse rastlanması, virüsün dışkıyla bulaşma ihtimalini de gündeme getirdi ve doğal olarak bu ihtimal hayli endişe yarattı. Ancak Iowa Üniversitesinden koronavirüs uzmanı Stanley Perlman, dışkı yoluyla bulaşmanın olduğuna dair bir kanıtın olmadığını belirtti. CDC ise SARS ve MERS deneyimlerine dayanarak yeni koronavirüsün dışkı ile bulaşma riskinin muhtemelen düşük olduğunu söylüyor.

Böbrekler de Risk Altında mı?

COVID-19 enfeksiyonundan etkilenme ihtimali olan organlar arasında böbrekler de yer alıyor. ABD, Uluslararası Nefroloji Derneğine göre, COVID-19’u hafif ila orta derecede geçiren kişilerin böbreklerinde herhangi bir hasar geliştiğine dair bir kanıt yok. Ancak enfeksiyo-

nu şiddetli geçiren hastaların %25-50’sinde böbreklerin işlevinin bozulduğu görüldü. Bu sonuca götüren bulgu ise hastaların idrarlarında daha fazla protein ve kırmızı kan hücresi tespit edilmesi. Bunların yaklaşık %15’inde filtrasyon işlevinde bir düşüş saptandı. Wuhan’da 85 hastanın %27’sinde böbrek yetmezliği gözlemlendi. Çin’in Hubei ve Sichuan eyaletlerinde yaklaşık 200 COVID-19 hastasının %59’unda idrarda protein, %44’ünde ise idrarda kan bulunduğu bildirildi ki her iki durum da böbrek hasarına işaret eden bulgular. Akut böbrek hasarı olan COVID-19 hastalarının ölme olasılığının da böbrek hasarı olmayanlara göre beş kattan fazla olduğu elde ki bilgilerden. Otopsi sırasında alınan böbrek örneklerinde virüs parçacıklarına rastlanması, araştırmacılara virüsün böbreklere doğrudan saldırdığını düşündürse de böbrek hasarının ikincil bir hasar olabileceği ihtimali üzerinde de duruluyor. UCLA (University of California, Los Angeles), David Geffen Tıp Fakültesinden pediatri profesörü Dr. James Cherry, böbrek hasarının enfeksiyon sırasında vücutta meydana gelen diğer değişikliklerden kaynaklanmış olabileceğini düşünüyor. Cherry, pnömoninin organlara oksijen iletiminin azalmasına neden olabileceğini ve böbreklerde hasarı tetikleyebileceğini belirtiyor. Örneğin, ventilatörlerin ve tedavi amaçlı kullanılan deneysel bazı antivirallerin böbrek hasarı riskini artırabileceğinin de altı çiziliyor. Ayrıca sitokin fırtınasının da böbreğe giden kan akışını önemli ölçüde azaltarak sıklıkla ölümcül hasara neden olabileceği biliniyor. Diyabet gibi önceden var olan kronik hastalıklar da böbrek hasarına neden olabilecek etkenlerden biri. WHO ise COVID-19’un böbrekleri doğrudan etkilediğini destekleyen neredeyse hiçbir kanıt bulunmadığını ileri sürdü.

Karaciğer Hasarının Sorumlusu İlaçlar mı?

Çin’de hastaneye yatırılan COVID-19 hastalarının yarısından fazlasının karaciğer veya safra kanallarında hasara işaret eden enzim seviyelerinin yükselmesi ve şiddetli COVID-19 hastalarında karaciğer hasarının gelişme oranının, enfeksiyonu hafif geçiren hastalara göre önemli derecede yüksek olması karaciğerin de risk altında olabileceği şüphelerini doğurdu. Ancak

bazı uzmanlar, bu hasarın doğrudan virüsten kaynaklanmadığını söylüyor. Kullanılan ilaçlar veya bağışıklık sisteminin aşırı tepkisi gibi nedenlerin de karaciğerde hasar oluşması ihtimalini artırdığı yönünde fikir birliği var.

SARS salgını sırasında da hastalarının yaklaşık %60'unda karaciğer yetmezliği görülmüş, benzer bir durumun MERS hastaları için de geçerli olduğu belirtilmişti. Ancak o zaman da uzmanlar bu hastaların çoğunun yüksek dozda hepatotoksik (karaciğer hasarı verebilen) antiviraller, antibiyotikler ve steroidlerle tedavi edildiği göz önünde bulundurulduğunda, karaciğer hasarının tedaviye bağlı bir sonuç olabileceğini belirtmişlerdi.

Maalesef SARS-CoV-2'nin karaciğer hasarının neden olup olmadığına dair yapılan araştırmalar henüz sınırlı sayıda. Ancak hem karaciğer hücrelerinde hem de safra kanalı hücrelerinde ACE2 almasının bulunduğu ve safra kanalı epitel hücrelerinin karaciğer rejenerasyonu ve bağışıklık tepkisinde önemli rol oynadığı göz önünde bulundurulduğunda, COVID-19 hastalarında meydana gelen karaciğer hasarının virüsün safra kanalı hücrelerini doğrudan enfekte etmesinden kaynaklanabileceği de olası görünüyor. Diğer yandan diğer tüm organ hasarları konusunda şüpheli durumunda olan sitokin fırtınasının karaciğer hasarına da neden olabileceği üzerinde duruluyor.

Birden Fazla Savaş Alanı

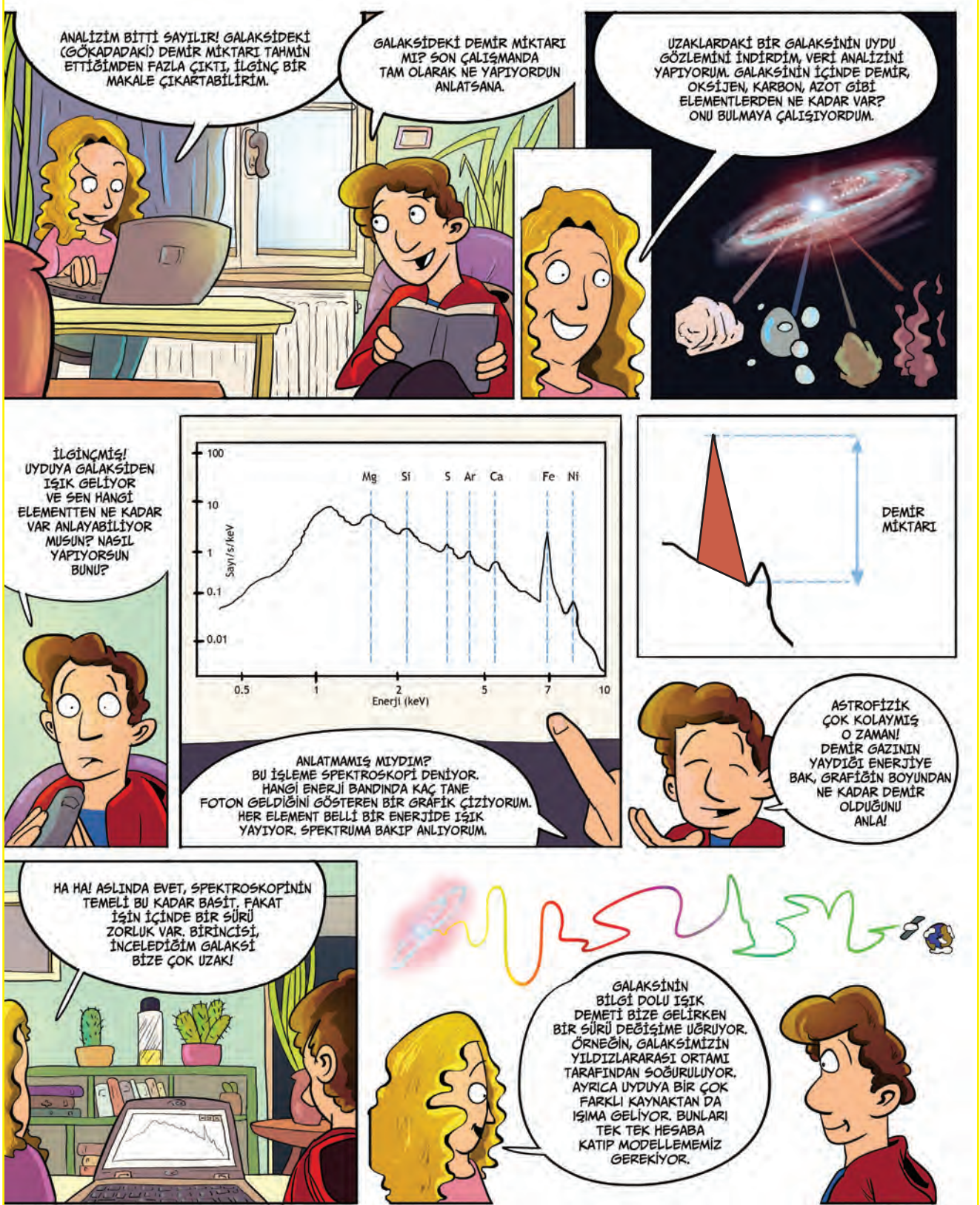
COVID-19 nedeniyle yoğun bakım ünitesinde tedavi görmek pek çok hasta için şüphesiz hayat kurtarıcı oldu ve oluyor. Ancak uzun süre yoğun bakımda tedavi görenin travma sonrası stres bozukluğu, kaygı, depresyon ve bilişsel bozukluklar gibi sonuçları da olabiliyor. Yoğun bakımda kalan hastaların sahip oldukları hastalıktan bağımsız olarak, yoğun bakım sonrası sendrom olarak bilinen bir dizi fiziksel, bilişsel ve zihinsel sağlık sorununa eğilimli oldukları biliniyor.

COVID-19 doğrudan ya da dolaylı olarak vücutta bir çeşit "yıkıma" yol açıyor. Şu andaki verilerle SARS-CoV-2'nin organlara verdiği hasarların mekanizmaları henüz net değil ve her birinin özenli araştırmalarla açığa kavuşturulmasının yıllar alabileceği düşünülüyor. ■

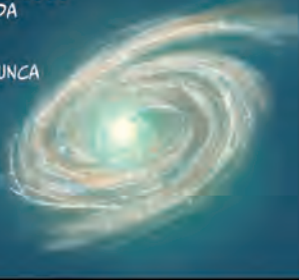


Kaynaklar

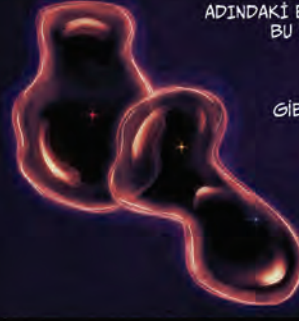
- Varga, Z. ve ark., "Endothelial Cell Infection and Endotheliitis in COVID-19", *Lancet*, Cilt 395, s. 1417-1418, 2020.
<https://www.sciencemag.org/news/2020/04/how-does-coronavirus-kill-clinicians-trace-ferocious-rampage-through-body-brain-toes>
- https://medicalxpress.com/news/2020-04-mysterious-blood-clots-COVID-latest.html?fbclid=IwAR05-FTHG4Osz46oVZRJLhfLM_Wfayr1HtDYbalJ7seQXvMtgfsQ-hwThE
- <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.03.04.20031120v4>
- <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/symptoms-testing/symptoms.html>
- Liu, K., ve ark., "Neurological Manifestations of The Coronavirus (SARS-CoV-2) Pandemic 2019–2020", *J. Neurol. Neurosurg Psychiatry*, 2020.
<https://www.sciencealert.com/some-COVID-19-patients-are-also-reporting-neurological-symptoms>
- <https://www.scientificamerican.com/article/heart-damage-in-COVID-19-patients-puzzles-doctors/>
- Zhang, C., ve ark., "Liver Injury in COVID-19: Management and Challenges", *Lancet Gastroenterol Hepatol.*, Cilt, 5, s. 428–430, 2020.
https://www.the-scientist.com/news-opinion/receptors-for-sars-cov-2-present-in-wide-variety-of-human-cells-67496?utm_content=128828793&utm_medium=social&utm_source=facebook&hss_channel=fbp-21200966882281



İLK HESABA KATMAMIZ GEREKEN FAKTÖR, GÖKADAMIZ SAMANYOLU'NUN ETRAFINI SARAN GAZ. BİR NEVİ GÖKADAMIN ATMOSFERİ GİBİ DÜŞÜNEBİLİRSİN. GÖKADAMIZDAKİ SÜPERNOVA PATLAMALARININ OLUŞTURDUĞU BU GAZ, BELLİ BİR ENERJİ BANDINDA İŞİMA YAPIYOR VE İŞİMASI GÖZLEM UYDULARINA ULAŞIYOR. BU İŞİMA AYRICA GÖKADAMIZ BOYUNCA BİZE GELİRKEN YILDIZLARARASI ORTAM GAZI TARAFINDAN DA SOĞURULUYOR. BUNLARI HESABA KATIP İLK MODELLEMİYİ OLUŞTURUYORUZ.



İKİNCİ OLARAK DA, GÖKADAMIZIN ORION KOLUNDA BULUNAN GÜNEŞ SİSTEMİMİZ VE KOMŞU YILDIZLARIN İÇİNDE BULUNDUĞU YEREL KABARCİK ADINDAKİ BÖLGEYİ HESABA KATMAMIZ LAZIM. BU BÖLGE, ÇOK SEYRELİK HİDROJEN GAZINDAN OLUŞTUĞU İÇİN, YILDIZLARARASI ORTAM GAZININ İÇİNDE ADETA BOŞ BİR KABARCİK GİBİ GÜNEŞİMİZİ VE KOMŞU YILDIZLARI KAPLIYOR. SEYRELİK OLMASINA KARŞIN BURASI DA İŞİMA YAPIYOR. KABARCIKTAN GELEN İŞİMLAR YILDIZLARARASI ORTAM TARAFINDAN SOĞURULMUYOR. ÇÜNKÜ İŞİMLAR UZAKTAN DEĞİL, HEMEN GÜNEŞİN ETRAFINDAN GELİYOR.



SON ARKAPLAN İŞİMASINA GELDİK. EVRENDE EŞİT VE DÜZENLİ DAĞILMIŞ, KAYNAĞI ÇÖZÜLEMEMİŞ X-İŞİNİ İŞİMLARI VAR. BU YUMUŞAK X-İŞİNLERİ İLK OLARAK 1960'LARDA İLK ROKETLER FIRILATILIRKEN KEŞFEDİLDİ. HER BİR İŞİMANIN TEK TEK KAYNAĞI BİLİNMESE DE, ÇOK BÜYÜK EVRENİN ÇEŞİTLİ NOKTALARINDAKİ AKTİF GALAKTİK ÇEKİRDEK VE BENZERİ İŞİMA NOKTALARINDAN GELDİĞİ BİLİNİYOR. BU İŞİMLAR DA YILDIZLARARASI ORTAM GAZI TARAFINDAN BİR MİKTAR SOĞURULUYOR.



BİR DE UYDUDAN KAYNAKLI ARKA PLAN İŞİMLARI VAR. BUNLAR UYDUDAN UYDUYA FARK EDİYOR. UYDULAR YAPILDIKLARI MALZEMEYE GÖRE, YÜZEYİNE PARÇACIK GELDİKÇE BELLİ ENERJİ ARALIĞINDA TEPKİ VERİRLER. ÖRNEĞİN DAHA ÖNCE ANLATTIĞIM X İŞİN UYDUSU XMM-NEWTON'UN KAMERASI YAPILDIĞI MALZEMEDEN DOLAYI PARÇACIKLAR GELDİKÇE ALÜMİNYUM K-ALFA İŞİMA ÇİZGİLERİ GÖSTERİYOR. YANİ, ÖYLE BİR İŞİK GELMESE DE SPEKTRUMDA SANKİ FAZLADAN ELEMENT İŞİMASI YAPMIŞ GİBİ TEPECİKLER OLUŞTURUYOR. BUNLARI DA TEK TEK MODELLEYİP HESABA KATMAMIZ LAZIM.



ŞİMDİ SIRA İNCELEDİĞİMİZ GALAKSİNİN KENDİ İŞİMLARINA GELDİ. ELEMENT İŞİMLARINA EK OLARAK GALAKSİNİN KENDİSİ, İÇİNDEKİ YILDIZLARARASI ORTAM GAZI İLE BİRLİKTE SABİT İŞİMA YAPIYOR. BU İŞİMAYA ALMANCA BREMSSTRAHLUNG DENİYOR. YÜKLÜ BİR PARÇACIK, BAŞKA BİR YÜKLÜ PARÇACIK TARAFINDAN YAVAŞLATILINCA, DİYELİM Kİ NEGATİF ELEKTRON POZİTİF PROTON TARAFINDAN, AZALAN KİNETİK ENERJİ ENERJİNİN KORUNUMUNDAN DOLAYI İŞİMA (RADYASYON) ENERJİSİNE DÖNÜŞÜYOR VE BİR FOTON SALINIYOR. İNCELEDİĞİMİZ GALAKSİNİN HER YERİNDEN BU FOTONLAR BİZE GELİYOR VE YILDIZLARARASI ORTAM GAZI TARAFINDAN BİR KISMI SOĞURULUYOR.



ARTIK HER ŞEYİ HESABA KATTIK! BÜTÜN BU DİĞER İŞİMLARI, SOĞURULMALARINI İLE BİRLİKTE HESAPLAYIP MODELLEDİKTEN SONRA GERİYE EN BAŞTA MERAK ETTİĞİMİZ ELEMENT İŞİMLARI KALİYOR. ARTIK HESAPLAMAMIZDA ELEMENT İŞİMLARINA BAKABİLİRİZ!



BÖYLECE BİR GALAKSİDE NE KADAR DEMİR, NE KADAR OKSİJEN VAR ÖĞRENEBİLİRİZ.

VAY CANINA!



BU ANLATTIKLARIM DIŞINDA DA YÖNTEMLER, HESABA KATILMAĞI GEREKEN İŞİMLAR VAR TABİİ. MODELLEME, HESAPLAMA NASIL YAPILIR O KONUYA DA GİRMEDİM. FAKAT SPEKTROSKOPİ HAKKINDA GENEL BİR FİKRİN OLMUŞTUR UMARIM.

EVET, HER BİR İŞİMAYI MATEMATİKLE NASIL MODELLEDİĞİN KONUSUNA ŞİMDİLİK GİRME, BU KADARI BANA YETTİ. PEKİ, BİR SORUM VAR, AKTİF GALAKTİK ÇEKİRDEK DEDİN, O NEDİR TAM OLARAK?



ONU DA BAŞKA BİR ZAMAN ANLATIRIM. BUGÜN YORULDUM!

DEVAM EDECEK...

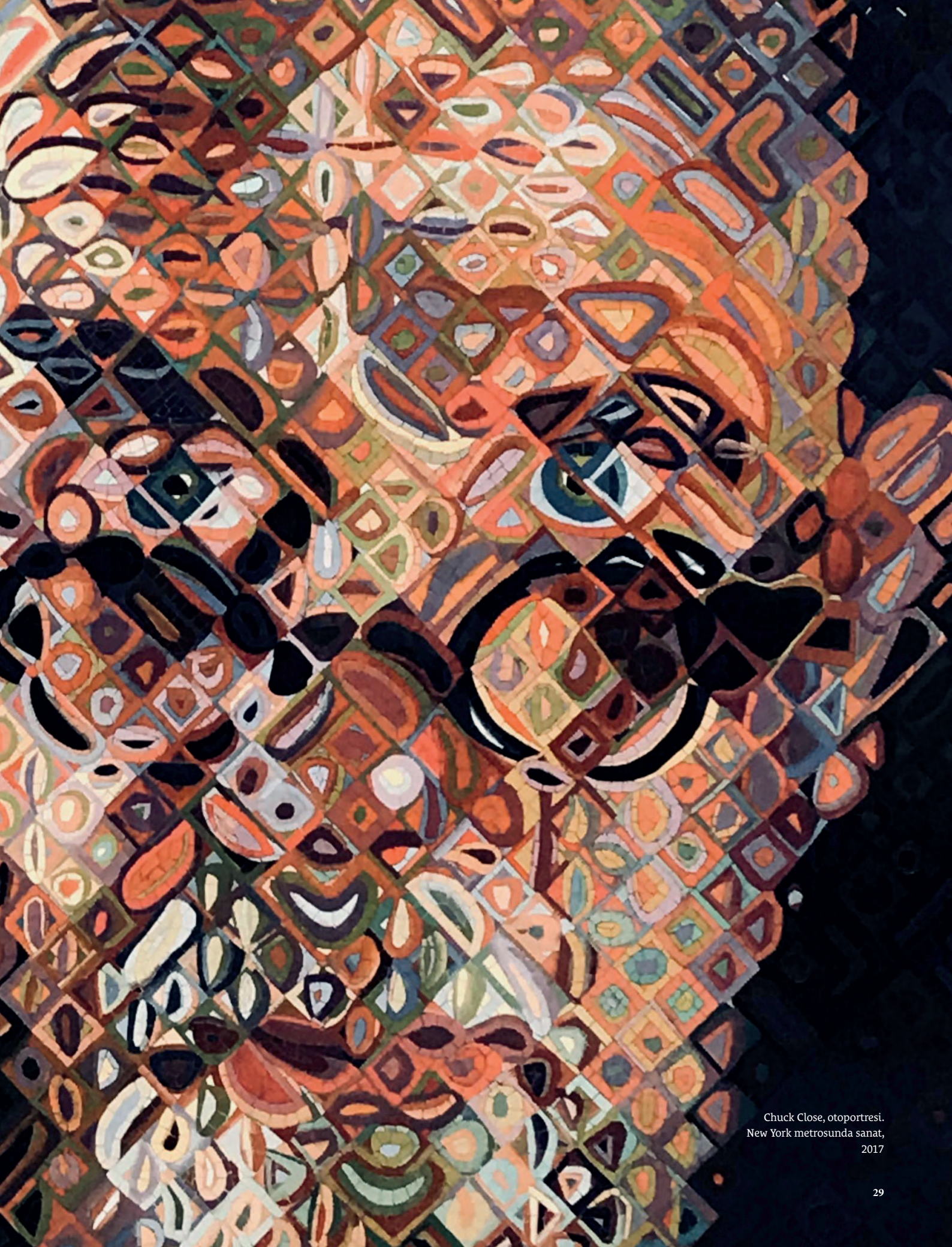
Aynada Gördüğüm de Kim?

Dr. Tuncay Baydemir [*Bilim ve Teknik Dergisi*

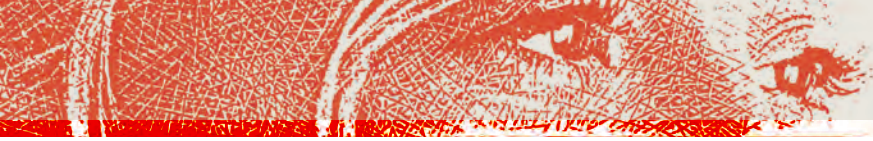
Yüz bir insanı tanımlarken oldukça önemlidir. Kişinin yüzüne bakarak o kişinin kimliği, güzelliği, karakteri, fiziksel durumu ve o an ne hissettiği gibi pek çok konuda bilgi sahibi olabiliriz. Yüzleri görür, bilgileri işler, bu bilgileri hafızamıza kaydeder ve bir sonraki görüşümüzde o yüzü kolaylıkla yeniden tanıyıp tanımlayabiliriz.

Peki, bu süreç sağlıklı bir şekilde çalışmasaydı ne olurdu hiç düşündünüz mü? Birisiyle tanıştığınızda o kişinin yüzünü görüp bir sonraki gün hiç karşılaşmamış olduğunuzu düşünseydiniz ya da en yakınlarınızı hatta kendinizi bile yüzünüzden tanıyamadığınızı...





Chuck Close, otoportresi.
New York metrosunda sanat,
2017



Böyle bir durumda hayat kesinlikle çok zor olurdu. Yüzler olmadan yaşamak, hayatın her anında bulmaca çözer gibi ipuçlarını değerlendirerek kişileri tanımaya çalışmak demek. Yüz körlerinin mücadele etmek zorunda oldukları işte tam olarak bu. Çok bilinen bir rahatsızlık olmamasına karşın, araştırmacılar yaklaşık yüz kişiden ikisinde farklı seviyelerde yüz körlüğü olduğunu bildiriyor ve hepimizin potansiyel yüz körü olduğumuzu vurguluyor.

Yüz körlüğü olarak da bilinen prosopagnozi, nörolojik bir rahatsızlık olup insanların yüzlerini tanıyamamak ve yüzleri birbirinden ayırt edememek anlamına geliyor. Kökeni Yunanca olan “prosopagnosia”, “prosopon (yüz)” ve “agnosia (bilginin olmayışı, bilgiyi işleyememe, tanıyamama)” kelimelerinin birleşiminden oluşuyor.

Yüz körleri (prosopagnozikler) yüzü özel ve benzersiz kılan ve insanları tanımayı ve birbirinden ayırt etmeyi sağlayan özellikleri algılamakta güçlük yaşıyor. Beyin hasarı sonucu oluşan yüz körlüğü rahatsızlığı ilk olarak 1947’de bildirildi. İlerleyen yıllarda felç ve beyin travmasına bağlı olarak çeşitli vakalar görüldü. Gelişimsel prosopagnozili ilk vakaysa 1977’de bildirildi. Yaklaşık olarak son on yıllık süreçte, bilim insanları prosopagnoziye neden olan beyin anormalliğinin kaynağını araştırmaya yoğunlaştılar.

Genellikle doğumdan itibaren görülen bu rahatsızlık, bireyin yaşamının tamamını kapsıyor ve yaşam kalitesini büyük ölçüde etkiliyor. Prosopagnozikler aile üyelerini, akrabalarını, okul ve iş arkadaşlarını ve daha önceden tanıştıkları kişileri yüzlerinden tanıyamıyor. Hastalar diğer insanları onlarla özdeşleştirdikleri saç şekli, konuşma stili, ses tonu, yürüyüş şekli ve aksesuarları gibi dolaylı yollarla tanıyabiliyor ve problemle bu sayede bir ölçüde başa çıkabiliyorlar. Ancak bu çözümler kişiyle ilgili ipuçları değiştiğinde veya karşılaşma her zamankinden farklı bir mekânda gerçekleştiğinde pek de işe yaramıyor.

Bazı hastalarda karşısındakinin yüz ifadelerini, yaş ve cinsiyetini algılayamama, bakışlarını takip edememe gibi belirtilerin de yüz körlüğüne eşlik ettiği görülebiliyor. Bazı durumlarda bulunduğu konumu algılayamama, aç ve mesafeleri işleyememe ve yer işaretlerini hatırlayamama

gibi sorunlar da bildiriliyor. Hatta öyle ki prosopagnozikler aynada ya da fotoğraflarda bazen kendi yüzlerini bile tanıyamıyorlar. Film ya da televizyon programlarını takip etmekse onlar için neredeyse imkânsız.

Tüm bu sorunlara bağlı olarak prosopagnozikler sosyal etkileşimde bulunmaktan kaçınıbiliyor ve sosyalleşme korkusunun altında ezilebiliyorlar. Ayrıca eğitim hayatlarını ve kariyerleri boyunca diğer insanlarla ilişki kurmakta zorlanabiliyor ve sonuç olarak depresyon gibi psikolojik sorunlarla da baş etmek durumunda kalabiliyorlar.

Ne Zaman ve Nasıl Başlıyor?

Bu soruya verilecek cevap ya “bilmiyorum” ya da “bir gün baktım ki yüzleri ayırt edemiyor ve kişileri hatırlamakta zorlanıyorum” olacaktır. Çünkü yüz körlüğü temelde iki sebepten kaynaklanıyor. “Gelişimsel prosopagnozi” herhangi bir beyin hasarına bağlı olmadan kişide doğumdan itibaren var olan türü, “edinilmiş prosopagnozi” ise kişide beyin hasarı, felç ve kafa travması ya da cerrahi beyin operasyonu sonucunda gelişen türü ifade ediyor. Önceleri bütün vakaların edinilmiş prosopagnozi olduğu düşüncesinin yapılan araştırmalar sonucunda doğru olmadığı anlaşıldı, hatta gelişimsel türün görülme oranının daha fazla olduğu da bildirildi.

Gelişimsel prosopagnoziye sahip kişilerin büyük çoğunluğu sadece yüzleri tanıyamıyor ve bu hastalığın altında genelde genetik sebeplerin yattığı düşünülüyor. Hastaların çoğunda birinci dereceden akraba en az

Yüz oldukça karmaşık yapıdadır. Anlaşılması zor üç boyutlu bir şekle, önemli derecede hareket kabiliyetine ve tüm yüzleri oldukça benzer hâle getiren yapısal kısıtlamalara sahip olan yüzün yapısını işlemek algısal bir sistem için zordur. Ancak insan, beynin gelişmiş yüz tanıma sistemi sayesinde bu karmaşık algılama işlemini çok hızlı ve doğru bir şekilde zorlanmadan gerçekleştirebiliyor. Normal bir insan hayatı boyunca yaklaşık 5000 yüzü hatırlayıp tanıyabiliyor. Bazı kişiler içinse bu süreç oldukça zorlayıcı olabildiği gibi bazı durumlarda neredeyse hiç çalışmıyor. Diğer taraftan bazıları da yüz işleme ve tanıma konusunda insanüstü kabiliyetlere sahip olabiliyor.

bir kişinin daha (ebeveyn veya kardeş) yüzleri tanımakta zorluk yaşadığı bildiriliyor. Rahatsızlığın doğumla birlikte görüldüğü çoğu durumda kişi bu hastalıktan muzdarip olduğunu fark edemiyor. Sonradan edinilmiş prosopagnozi ise diğer türe göre daha nadir görülüyor. Kişi yaralanmaya veya geçirdiği cerrahi operasyona bağlı olarak artık yüzleri ayırt edemediğini genellikle hemen fark ediyor. Eğer ki rahatsızlık erken çocukluk döneminde yaşanan bir beyin hasarına bağlı olarak gerçekleşirse hastalar, insan yüzlerini tanımakta zorlandıklarının farkına varmadan büyüyebiliyor. Prosopagnozi genel olarak hafıza problemleri, görme kaybı veya öğrenme güçlükleri ile ilişkilendirilmiyor. Ancak bazı durumlarda otizm spektrum bozukluğu, Turner ve William sendromları gibi gelişimsel rahatsızlıklar da prosopagnoziye eşlik edebiliyor.

Prosopagnozik Olduğumu Nasıl Anlarım?

Tanı için geçmişte yapılan bazı testlerde ünlü kişilerin ya da aile üyelerinin yüz görsellerinden bu kişileri tanıyıp/tanıyamama durumuna göre değerlendirmeler yapılırdı. Ancak bu tür testlerden yola çıkarak tek tip tanı kriterleri elde etmek oldukça zor. Kişilerin yaşı, kültür düzeyi, eğitim ve ilgi alanları gibi pek çok değişken test sonuçlarının doğru yorumlanmasına engel olabiliyor.

Bu gibi sorunlar son yıllarda kısa süreli yüz algılama yeteneğine yönelik yeni ve karşılaştırılabilir testlerin ortaya çıkmasına yol açtı. Bu testlerin en tanınmış olanları arasında Warrington Yüz Tanıma Hafıza Testi ve Cambridge Yüz Tanıma Testi gösterilebilir. Cambridge Yüz Tanıma Testi diğerinden farklı olarak çeşitli perspektif ve ışıklandırma koşullarında yüz tanıma yeteneğini test etmeyi de amaçlıyor.

Tanıdık yüzleri kullanmayan testler uzun deneyimlerin zenginliğinden yoksun olmalarına karşın kısa süreli öğrenme ve bunu test etme konularında da standart sonuçlar elde edilmesine imkân sağladıkları için bilimsel araştırmalarda tercih ediliyor. Bu testlerin çocuklara yönelik farklı türleri de geliştirildi.



İnsanda yüz işleme süreçlerine yönelik farklı test türleri bulunuyor. Bu testler bir dizi yüzün birbirinden ayırt edilmesini veya eşleştirilmesini içeren yüz algılama testleri, kısa veya uzun süreli hafızaya yönelik yüz tanıma testleri ve yüzü gösterilen kişinin yüzünü tanımlamaya dayalı yüz tanımlama testleri olarak üç ana sınıfta toplanabilir. Prosopagnozik kişiler yüzleri hem tanıma hem de tanımlama konusunda sıkıntılar yaşayabilir. Farklı tür testlerden elde edilen bilgiler kişinin yüz körlüğünün boyutunu belirlemek için de önemli bir rol oynuyor. Yüz algısını değerlendiren testler arasında Benton Yüz Algılama Testi, Cambridge Yüz Algı Testi, Glasgow Yüz Eşleştirme Testi ve Caledonian Yüz Testi prosopagnozi tanılarında güvenilir ve tutarlı sonuçlar veriyor.

Hastalık tanısında diğer önemli bir bilgi kaynağı da öz raporlama anketleri. Bu anketler hızlı ve kolay uygulanabilme kolaylığı sağlamakla birlikte kişiyle yüz yüze görüşmeye gerek kalmaksızın uzaktan da yapılabilir. Çok sayıda kişinin zamana bağlı olmadan taranmasına imkân sağlayan bu anketler, hastalığın ön tanımlama çalışmalarında ve veri toplanmasında araştırmacılar için büyük önem taşıyor. 15 maddelik Kennerknecht Anketi, 20 maddelik Prosopagnozi Endeksi Anketi (PI-20) ve Cambridge Yüz Hafıza Anketi hastalık ön tanılmasında kullanılanlar arasında sayılabilir. Bazı araştırmacılar anketlerden elde edilen verilerin prosopagnozi tanısına yardımcı olabileceğini öngördüklerini ancak son tanının elde edilen verilerin objektif testlerle desteklenmesinden sonra konulmasının gerekli olduğunu vurguluyorlar.

Edinilmiş prosopagnozide kişinin lezyonla birlikte yüz tanıma yetisindeki kaybın farkında olması ve beyinde oluşan hasarlı bölgenin görüntülenmesi ile tanı koymak kolaylaşıyor. Ancak gelişimsel prosopagnozi tanısı koyarken altta yatan genetik nedenler net olarak bilinmediği için davranışsal testler oldukça destekleyici oluyor.

Gelişimsel prosopagnozi tanısı koymanın önündeki engellere rağmen nitel yöntemler kullanan bir çalışmaya göre, basit bir şekilde tarama yapmak mümkün. Herkesin kolaylıkla gözden geçirebileceği ve günlük yaşamdaki deneyimleri kapsayan “ayrıt edici belirtiler” listesi ön tanılama işlemlerinde kolaylık sağlayabilir. Bournemouth Üniversitesinden Ebony Murray ve arkadaşları gelişimsel prosopagnozi hastaları ve aileleri ile gerçekleştirdikleri çalışmanın sonuçlarını *Nature/Scientific Reports*’ta yayımladılar. Araştırmanın sonucunda kişinin kendi kendine sorgulayabileceği temel belirtiler listesi ortaya kondu. Bununla birlikte, çalışmada gelişimsel prosopagnozikle rahatsızlıklarının ilk farkına vardıkları zaman aralığı sorulduğunda bir kısmı kesin bir yaş aralığı veremezken, geri kalan kişilerse 30 yaşına kadar çok çeşitli yaş aralıklarını işaret etti. Sonuçlara göre farkındalığın büyük çoğunlukla anaokulu-ilkokul yılları ile erken gençlik dönemleri arasında gerçekleştiği söylenebilir.



Yüz Körlüğü Sadece Yüzlerle mi Alakalı?

Prosopagnozi sadece yüzleri algılama ve tanıma sorunlarına mı yol açıyor yoksa diğer nesneleri algılama konusunda da etkisi oluyor mu? Sorunun net cevabının nesne algılama sürecinin görsel sistemde nasıl düzenlendiğini anlamamızı sağlayacak çok önemli bir gelişme olacağı düşünülüyor.

Görsel algılamanın görsel bölge ağları tarafından gerçekleştirildiğini ve bu bölgelerden bazılarının uyarıcı türlerine göre aktif olduğunu savunanlar olduğu gibi özellikle yüzler gibi farklı nesne kategorilerinin beyindeki ayrı özel bölgeler tarafından işlendiğini savunanlar da var.

Tarihsel Arka Plan

Yaklaşık olarak yüz yıllık bir farkındalık sürecine rağmen prosopagnozi hakkında hâlâ pek çok bilinmeyen mevcut. Bilim insanları beyin araştırmaları sayesinde hastalığı daha iyi anlamayı ve böylece tedavi yolları sunmayı umuyorlar. Beynin karmaşık yapısı bazı olguları anlamayı zorlaştırır da yapılan araştırmalar ve gelişen teknolojik imkânlar sayesinde prosopagnozi hakkında bilinenler her geçen gün artıyor.

1790’lı yıllarda Alman nöroanatomist Franz Joseph Gall, zihinsel fonksiyonların ruh, kalp ve karaciğerden ziyade beyin tarafından gerçekleştirildiğini öne sürdü.

1865’de Fransız hekim ve antropolog Paul Broca beynin belirli bölgelerinin bazı nörolojik ve bilişsel işlevlerle bağlantılı olduğunu gösterdi. Beynin konuşmayı gerçekleştirmede görev alan bölgesini buldu ve bu bölgeye “Broca alanı” adı verildi.

1872’de İngiliz nörolog John Hughlings Jackson, yüzler ve yerler için ilk klinik görsel agnozi vakasını tanımladı. Epilepsi hastalığının anlaşılmasına büyük katkılarda bulundu.

1947’de Alman nörolog Joachim Bodamer beyin yaralanmasına bağlı olarak yüzleri tanımakta zorluk çeken ancak diğer görsel işleme süreçlerinde sıkıntı yaşamayan üç hastanın vakalarını tanımlarken “prosopagnozi” terimini ilk defa kullandı. Bodamer yüz körlüğünü agnozinin bir alt sınıfı olarak değerlendirdi.

1955 yılında İngiliz nörolog Christopher Pallis, yaşadığı inme sonrasında prosopagnozi olan bir hastanın deneyimlerini kaydettiği bir günlük oluşturdu.

Edinilmiş prosopagnozi vaka çalışmalarından şimdiye kadar elde edilen sonuçlar bu sorunun yanıtını veremiyor. Bazı hastalar diğer nesneleri normal bir şekilde tanıyabiliyor, bazı hastalar prosopagnoziyle birlikte diğer nesneleri tanımakta da zorluk çekiyor. Yapılan araştırmalar yüz körlüğüne nesne tanıma zorluklarının yüksek oranda eşlik ettiğini gösterse de bu tüm hastalar için geçerli değil. Dolayısıyla bu problemlerin ortak bir mekanizmaya sahip olduğu düşünülse de konuyla ilgili daha fazla araştırma yapılması gerektiği konusunda bilim insanları aynı fikirdeler.

Yüz Körlüğünün Sinir Sistemiyle İlişkisi

Gelişmiş teknolojik imkânların olmadığı zamanlarda beyin incelemeleri ancak otopsi sırasında yapılabiliyor ve prosopagnozi hastalarının otopsilerinde neredeyse tüm hastaların beyinlerinin sağ görsel-ilişkilendirme korteksinde, daha belirli olmak gerekirse oksipitotemporal korteksin alt bölgesinde lezyonlar olduğu gözlemlendi. Oksipitotemporal kortekste yer alan “fusiform gyrus” adı verilen bölgedeyse hemen hemen her durumda hasar gözlemlendi. Bu yüzden bu bölge “fusiform yüz bölgesi” olarak da ifade edilmeye başlandı. Fusiform yüz bölgesi beyin iki tarafında da bulunmasına rağmen sadece beyin sol tarafındaki lezyonların rahatsızlığa neden olduğunu gösteren raporlamalar neredeyse yok denecek kadar azdı. İleri görüntüleme teknikleri kullanılarak elde edilen bulgular da bu bilgileri destekler nitelikteydi. Bu yüzden araştırmacılar yüz körlüğünü genel olarak beyin sağ yarımküresiyle ilişkilendirdi.

Günümüzde yüzlere, nesnelere ve yerlere bakıldığında beyinde gerçekleşen bölgesel aktivitelerin anlık izlenmesi yeni görüntüleme sistemleriyle gerçekleştirilebiliyor. Bu fonksiyonel nörogörüntüleme çalışmaları insan yüzlerine bakıldığında beyin sağ tarafındaki fusiform yüz bölgesinin diğer bölgelere nazaran daha güçlü bir şekilde aktif olduğunu gösteriyor. Ancak elde edilen sonuçlar hastalığın kaynağını net olarak ortaya koyabilmiş değil. Yapılacak yeni çalışmalar insan beyinin prosopagnoziden sorumlu bölgelerini bulmaya ve yüz algılama mekanizmasını daha iyi anlamaya yardımcı olabilir.

Bununla birlikte, fusiform yüz bölgesi tek başına çalışmıyor. Oksipital korteksten prefrontal bölgeye uzanan bilişsel bir ağda hayati bir düğüm rolü oynuyor. Oksipital yüz bölgesi hasar görmüşse, sağlam bir fusiform yüz bölgesine sahip olsanız bile yüz körlüğü görülebiliyor. Prosopagnozi seviyesi düşük olan hastalar belli eğitsel süreçlerle zayıf fusiform yüz bölgelerini daha etkili bir şekilde kullanabiliyor.

1980’lerde beyin taramaları sayesinde edinilmiş prosopagnozinin beyin fusiform yüz bölgesi adı verilen alanda ki hasardan kaynaklı olduğu sonucuna varıldı.

1990’larda prosopagnozinin kalıtsal veya gelişimsel olarak da görülebileceği bildirildi.

1999’da University College London’dan Brad Duchaine ve Harvard Üniversitesinden Ken Nakayama prosopagnoziden muzdarip kişileri kurdukları bir internet sitesi üzerinden aramaya başladı. Prosopagnoziklerin görünenden ve tahmin edilenden fazla sayıda olduklarının anlaşıldığı bu girişim sonrasında konuyla ilgili araştırmalar ve çalışmalar her geçen yıl artarak devam etti.

Prosopagnozi hakkında yapılan çalışmalar insan görme sisteminin yüz işleme ve nesne tanıma süreçlerinin anlaşılmasına önemli katkılarda bulunuyor. Son yıllarda konuyla ilgili çeşitli gelişmeler kaydedildiği görülüyor. Araştırmalar sonucunda prosopagnozi tanısı için yeni test sistemleri ortaya çıkıyor. Daha gelişmiş nörogörüntüleme teknikleri sayesinde, görme ve yüz algılama süreçlerinde beyin detaylı olarak görüntülenmesi ve aktif bölgelerin tespit edilebilmesi ile sorunun neden ve çözümü konusunda ilerlemeler kaydediliyor. Ayrıca yüz körlüğünün beyin nesne işleme ve kelime işleme süreçleriyle olan ilişkisi konusunda da çalışmalar gerçekleştiriliyor. Tüm bunların yanında prosopagnozi hastaları için algısal öğrenme gelişimine yönelik rehabilitasyon çalışmaları geliştiriliyor.

Genetik Faktörler Var mı?

Gelişimsel prosopagnozinin hangi faktörlere bağlı olduğu, genetik ve çevresel faktörlerin etkisi ve diğer genetik hastalıklarla olan ilişkisi üzerine araştırmalar devam ediyor. Bazı araştırmacılar ise beyin oluşumunda gerçekleşebilen anormal nöral göçün gelişimsel prosopagnoziden sorumlu olabileceğini düşünüyorlar.

Eldeki veriler genetik faktörlerin gelişimsel prosopagnozi hastalığında önemli rol oynadığını destekliyor. Yapılan gözlem ve araştırmalarda otozomal baskın kalıtım deseni (genin değişmiş kopyasının normal gene baskın olması durumu) olan ailelerde hastalık birden fazla kişide görülebiliyor. Prosopagnoziye neden olan genetik faktörlerin üzerine çalışmalar devam ediyor.

Tedavisi Mümkün mü?

Prosopagnozi için özel bir tedavi yöntemi bulunmuyor. Rahatsızlığın nedenleri ve tedavi yolları için araştırmalar devam ediyor. Şimdiye kadar elde edilen bilgilerin prosopagnozinin kaynağı ve tedavisi ile ilgili olarak yeterli düzeyde olmadığını söyleyebiliriz. Ayrıca, rahatsızlığın sadece yüz tanıma ile sınırlı olup olmadığı konusunda da tartışmalar hâlâ sürüyor.

Hâlihazırda uygulanan tedavi yöntemleri genellikle yüzleri tanımayı ve tanımlamayı kolaylaştırıcı eğitim programlarından oluşuyor. Bu yöntemlerle yüzleri tanımaya yardımcı strateji ve teknikler öğretiliyor, bu sayede hastalığın insan hayatına olan olumsuz etkilerini en aza indirmek hedefleniyor. Edinilmiş prosopagnozi durumlarında beyin hasarının tipi, derecesi ve tedavi zamanlaması rehabilitasyon programının başarısını etkileyecek önemli faktörler arasında gösteriliyor. Telif edici stratejiler hastalara yardımcı olsa da beklenmedik zaman ve mekânlarda gerçekleşen karşılaşmalarda ve farklı dış görünüşler söz konusu olduğunda hasta daha önceden bildiği kişileri tanıyamayabiliyor. Ancak prosopagnozikler için geliştirilen rehabilitasyon çalışmaları sayesinde hastaların yüz algılamalarında (yüz şekli, kaş/göz/burun/ağız ara-

sı mesafeler gibi) gelişmeler kaydedildiği ve böylece hastaların sosyal yaşantılarının olumlu etkilendiği bildiriliyor. Bu çalışmalar tam bir tedavi sayılmıyor ancak daha etkili eğitim modelleri geliştirilmesinin prosopagnoziklerin hayatlarına olumlu katkı sağlayacağı düşünülüyor.

Edinilmiş yüz körlüğünün kendiliğinden düzelmesi nadir olarak karşılaşılan bir durum. Hastalığın gelişimsel türünden muzdarip hastalar ise hayatları boyunca bu zorluğu yaşamak zorundalar. Yüz algılama ve tanıma becerilerini geliştirmeye yönelik eğitici çalışmalar şu anda bu hastaların en önemli destekçisi sayılabilir.



Nörogörüntüleme sonuçları beyinde yüz algılama sürecinde sağ ve sol yarıda pek çok bölgeden oluşan geniş bir ağın aktif olduğunu gösteriyor. Algılama işlemi gerçekleşirken etkin olan bölgelerin beyin sağ tarafında daha fazla görülmesi araştırmacıların prosopagnoziye bu bölgedeki lezyon veya anormalliklerin neden olduğunu düşünmesine yol açtı. Yine de oluşan lezyonların bu geniş ağı tamamen yok etmesi pek olası görülüyor ve gelişimsel prosopagnozi üzerine yapılan bazı çalışmalar bu ağın yüz görüntüleriyle aktif hâlde geldiğini gösteriyor. Dolayısıyla, yüz algılama için görevli ağın sağlam kalan bileşenlerinin kişinin yüz algılama ve tanıma faaliyetlerini gerçekleştirmesine izin verecek şekilde iyileştirilmesinin mümkün olup olmadığı üzerinde çalışılması gereken bir konu gibi görünüyor.

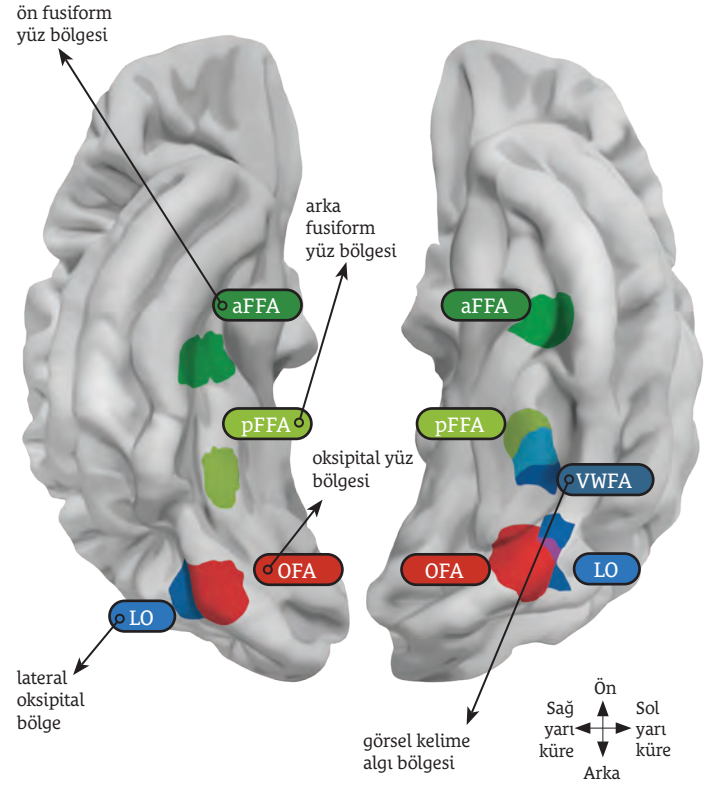
Yeni Gelişmeler de Var?

Dünya nüfusunun yaklaşık %2'si yüzleri tanımakta güçlük yaşıyor. Araştırmacılar bu sorunu yaşayan kişilerin beyinlerinde neyin farklı olduğunu keşfetmeye çalışıyorlar. Son on beş yılda gerçekleştirilen araştırmalar sonucunda yeni bilgiler elde edilse de bu bozukluğun arkasındaki bilişsel ve sinirsel mekanizmalar tam olarak bilinmiyor.

Yeni yapılan bir çalışmanın sonuçları ise prosopagnozi hakkında şimdiye kadar bilinenlerin tam olarak doğru olmadığını ortaya koyuyor. Danimarka-Norveç ortak çalışmasında Christian Gerlach ve arkadaşları hastalığın kaynağı hakkında ilginç sonuçlar elde ettiler ve bulgularını *Brain Communications* dergisinde yayımladılar.

C. Gerlach ve arkadaşları yaptıkları çalışmada gelişimsel prosopagnozikler ve normal kişiler üzerinde beyindeki dokuz bölgenin yüzlerin, sözcüklerin ve nesnelerin algılanmasına yönelik aktivitesini inceledi. Elde edilen sonuçlar iki açıdan önemliydi. İlk olarak yüz uyaranlarına gelişimsel prosopagnoziklerin yüz ağının arka bölgelerinde normal kişilere göre daha düşük beyin aktivitesi görüldü ve bu etki beynin iki lobunda da (sol tarafta sağdakinden daha belirgin olmak üzere) gözlemlendi. İkincil olaraksa beynin sol yarıküresinde bulunan görsel kelime algı bölgesinde ya da iki tarafında bulunan ve nesneleri algılama işlevi gören lateral oksipital bölgede her iki deney grubunda herhangi bir farklılık gözlenmedi. Bu bulgu gelişimsel prosopagnoziklerin yüz algılamasında ciddi sorunlar yaşadıkları hâlde sözcük ve nesnelerin algılanmasında normal davranışsal performans gösterebilmelerini de açıklıyor.

Gelişimsel prosopagnozinin beynin sağ tarafında bulunan ilgili bölgelerle birlikte sol tarafına da bağlı olduğunu gösteren araştırmacılar, eski çalışmaları daha yakından incelediklerinde yakın bulguların bu çalışmalarda da elde edildiğini ancak bu bulguların yeterince tartışılıp değerlendirilmediğini belirttiler.



Gelişimsel prosopagnoziklerde kontrol deneklerine göre yüz algılama ağının oksipital yüz bölgesi ve arka fusiform yüz bölgesi aktivasyonundaki azalmanın ön fusiform yüz bölgesine göre daha baskın olması önceki çalışmaları destekleyici nitelikteydi. Yüz işleme sürecindeki aktivasyon farklılıkların beynin sol tarafındaki bölgeleri de içermesi ve hatta sol taraftaki aktivasyon azalmasının sağ tarafa göre daha baskın olması önemli bir bulgu. Çünkü şimdiye kadarki genel kanı beynin sağ yarıkürasının yüz işleme süreçlerinde baskın olduğu üzerine kuruluydu. Benzer şekilde edinilmiş prosopagnozide sağ taraftaki lezyonların varlığı yeterli görülmeyle birlikte, sağ taraftaki daha geniş çaplı hasarların veya beynin iki tarafında bulunan lezyonların hastalığın ileri seviyelerde görülmesine neden olduğu düşünülüyordu.

Sol beyindeki bazı bölgelerin bilinenlerin aksine yüz tanımada önemli katkılarının olduğunu gösteren Gerlach ve ekibi yapılacak ileri araştırmalar sayesinde beynin sol tarafındaki bölgelerin normal yüz algılama işlemindeki görevini daha iyi anlamayı ve gelişimsel prosopagnoziklerde bu bölgede gözlenen anormalliklerin yüz algılama sürecini nasıl etkilediğini bulmayı planlıyorlar.

Gelişimsel prosopagnozinin nedeni hâlâ tam olarak bilinmiyor ancak kalıtsal bir temeli olduğu veya beyin oluşurken gelişimsel bir bozukluk sonucunda nüksettiği öngörülüyor. Beyinde nöronların son yerlerine hareket ettikleri “nöral göç” adı verilen sürecin normal işlememesinin yüz körlüğüne neden olabileceğini belirten araştırmacılar henüz aradıkları cevabı tam olarak bulmuş değiller. Yüz körlüğü hakkında çok az bilgiye sahip olduklarını belirten araştırmacılar, beynin hangi bölgelerinin prosopagnoziden sorumlu olduğunu tespit edebilmelerinin, hastalığın tanı ve tedavi süreçleri için önemli bir gelişme olduğunu belirtiyorlar. Araştırma grubundan Kopenhag Üniversitesi nöroloji profesörü Randi Starrfelt, prosopagnozi yaşayan kişileri araştırırken şimdiye kadar beynin hep yanlış tarafına baktıklarını ama şimdi bu rahatsızlığa neden olan sorumlu bölgeleri daha net biçimde saptamaya yaklaştıklarını belirtiyor.

Prosopagnozik İzler

Prosopagnozi tanısı konulan kişilere daha yakından bakınca rahatsızlığın farklı boyutları üzerine farkındalık artıyor ve hem yaşanan zorluklarla hem de bu zorluklarla başa çıkma yöntemleri ile ilgili etkileyici hikâyeler ortaya çıkıyor.

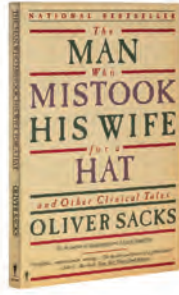
Eski itfaiye çalışanı olan T. Sweeney bu insanlardan sadece bir tanesi. Çalıştığı dönemde aldığı beyin hasarı yüzünden yüz körlüğüne yakalanan Sweeney kendisine gösterilen fotoğrafların arasından annesininkini ilk başta bulamıyor ancak fotoğrafların yüzlerden daha fazla bölümü gösterildiğinde başarılı olabiliyor. Çok ünlü yüzler gösterildiğinde bile tanımakta oldukça başarısız olan Sweeney, tanıdığı herkesin yüzünün prosopagnoziye yakalandıktan sonra bir anda beyninden silinmesine bir anlam veremiyor.

Prosopagnoziklerin konuk edildiği bir programda yaşanan zorluklar ve problemin boyutu gözler önüne seriliyor. Bu kişiler karşılarında oturup kendileriyle görüşen sunucuyu ekrandaki görüntüsünden tanıyamayabiliyorlar. Yüz körlüğünden muzdarip bilim iletişimcisi ve yazar K. Kruszelnicki, yaklaşık altı ay boyunca neredey-

se günün her saati birlikte çalıştığı kişiye her gün onu tanıyıp tanımadığını sorabiliyor. C. Kennedy, Marilyn Monroe’nun başrolde olduğu 1957 yapımı filmde dans sahnesinde yardımcı oyuncu olarak yer aldığını söylüyor ancak bu sahne gösterildiğinde kendisini yüzünden tanıyamıyor. Bunun yerine giydiği kıyafet, aksesuar ve saç şekli gibi yardımcı unsurlar sayesinde kendisini bulmayı başarabiliyor. Aynalarda bile kendisini tanımakta zorluk yaşadığını belirtirken görüntünün kendisine ait olduğunu anlayuncaya kadar bakan kişinin bir yabancı olduğunu düşünüp tedirginlik yaşadığını belirtiyor. Saç şeklini değiştiren arkadaşını tanıyamadığını söyleyen L. Bernard ise resimdeki yeteneğini yüz körlüğüne karşı kullanmaya çalışıyor. Her gün bir kişinin yüzünü resmederek sorunun üstesinden gelmeye çalışan L. Bernard ve yüzleri anımsamasına yardımcı olması için fotoğraflara bakarak sürekli bir şekilde fotoğraftaki kişilerin ismini tekrar eden C. Kennedy denedikleri yöntemlerin nihayetinde başarısızlıkla sonuçlandığını üzümlere belirtiyorlar. Yüz körlüğünden muzdarip bu kişiler için film ve dizi gibi yapımları takip etmekse milyonlarca karakteri birbirinden ayırt edemeden izlemek gibi neredeyse imkânsız.

Diğer bir programın konukları karşılarındaki kişilerin yüzlerini görüp tanımlayabildiklerini ancak bu kişiler dışarı çıkıp geldiklerinde onları tanıyamadıklarını belirtiyor. Doktor, ressam, yazılımcı, öğretmen, öğrenci pek çok kişi kendi yüzlerini bile tanımakta güçlük yaşıyor. Konuklardan, çok büyük boyutlarda oldukça detaylı portre resim çalışmalarıyla ünlü ressam Chuck Close da prosopagnozik. Yüzleri hatırlamakta zorlanan Close, portre resimler üzerinde çalışmanın yüzleri hatırlamasına ve tanınmasına yardımcı olduğunu belirtiyor. Close eğer bir fotoğraftan çalışıyorsa bu fotoğrafı ve kanvası kare parçalara ayırıp bölüyor ve gördüklerini kanvasına parça parça işliyor.

İngiliz nörolog Dr. Oliver Wolf Sacks (2015 yılında vefat etti) diğer nörolojik vakalarla birlikte yüz körlüğünü de işlediği *The Mind’s Eye (Aklın Gözü)* ve *The Man Who Mistook His Wife For a Hat (Karısını Şapka Sanan Adam)* isimli kitapların yazarı. Kendisi de prosopagnozik olan Sacks, yüzler olmaksızın dünyayla yüzleşmek zorunda olduklarını belirterek yüz körlerinin yaşadığı zorlukların altını çiziyor.



Oliver Wolf Sacks

Diğer Uç

Bir tarafta yüzleri tanıma, tanımlama ve ayırt etme konularında çeşitli boyutlarda problemler yaşayan prosopagnozikler varken, diğer tarafta da gördükleri yüzlerin neredeyse hepsini hatırlayan kişiler bulunuyor. Çok iyi bir yüz eşleştirme ve algılama kapasitesine sahip bu kişiler (literatürde “super recognizers” olarak bahsedilir) toplumun küçük bir kısmını oluşturuyorlar. Bu kişiler hayatlarında bir kere gördükleri bir insanı bile uzun zaman sonra hatırlayabiliyor ve kim, nerde, ne zaman gibi soruların cevaplarıyla eşleştirebiliyorlar. Hatta bazen bilgisayarlardan bile daha iyi yüz tanıyabiliyorlar. Araştırmacılara göre, yüz körlüğünün tam zıttı olan bu durum, insanların yüz tanıma süreçlerinde ortalamanın çok al-

tında olabileceği gibi (“prosopagnozi” durumu) aynı zamanda çok üstünde olabileceğini de (“super recognizer” durumu) gösteriyor.

Çeşitli programlarda, kitaplarda, filmlerde ve çok sayıdaki araştırmada konu edilen yüz körlüğünün gerçekte nasıl olduğunu, yüz körlerinin neler yaşadıklarını hayal etmek için siz de çok basit bir test yapabilirsiniz. Çene kısmı yukarı gelecek şekilde çevrilmiş yüz resimlerindeki (sadece yüz kısmı olması önemli) çok iyi tanıdığınız kişileri hatta çok ünlü insanları bile tanımakta zorluk çekecek, belki bazılarını tanıyamadığınızı göreceksiniz. Bu küçük test bile yüz körlerinin yaşamak zorunda kaldıkları zorlukları az da olsa anlamanıza yardım edecektir.

Prosopagnozi semptomlarının kendinizde olup olmadığını, varsa şiddetini değerlendirebileceğiniz bir öz değerlendirme anketini (PI20) (<https://www.troublewith-faces.org/test-yourself-1>) doldurup sonuçlarınızı görebilirsiniz. Ayrıca fotoğrafların kullanıldığı bir yüz tanıma testi örneğine de aşağıdaki adresten ulaşabilirsiniz. ■

(<http://www.bbk.ac.uk/psychology/psychologyexperiments/experiments/facememorytest/startup.php?r=8&p=0&d=1&dn=0&g=0&m=68f7d848edeaeabd6cc29371b806b3017>)

Kaynaklar

Gerlach, C., Klargaard, S.K. ve ark., “Left hemisphere abnormalities in developmental prosopagnosia when looking at faces but not words”, *Brain Communications*, doi:10.1093/braincomms/fcz034, s.1-13, 2019.

Murray, E., Hills, P.J. ve ark., “Identifying hallmark symptoms of developmental prosopagnosia for non-experts”, *Scientific Reports*, 8:1690, 2018.

Bate, S., Tree, J.J., “The definition and diagnosis of developmental prosopagnosia”, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, Cilt 70, Sayı 2, 193-200, 2016.

Cohen, A.L., Soussand, L. ve ark., “Looking beyond the face area: lesion network mapping of prosopagnosia”, *Brain*, doi: 10.1093/brain/awz332, 2019.

Shah, P., Gaule, A. ve ark., “The 20-item prosopagnosia index (PI20): a self-report instrument for identifying developmental prosopagnosia”, *Royal Society Open Science*, 2:140343, 2015.

Russell, R., Duchaine, B. ve Nakayama, K., “Super-recognizers: People with extraordinary face recognition ability”, *Psychonomic Bulletin & Review*, 16(2): 252-257, 2009.

Cook, R., Biotti, F., “Quick Guide – Developmental Prosopagnosia”, *Current Biology*, 26, R307-R318, 2016.

Albonico A., Barton, J., “Progress in perceptual research: the case of prosopagnosia”, *F1000Research*, 8:765, 2019.

Karaçay, B., *Mutlu Beyin*, TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 2018.

<https://neurosciencenews.com/face-blindness-brain-15728/>

<https://www.newyorker.com/magazine/2010/08/30/face-blind>

<http://www.prosopagnosiaresearch.org/>

<https://www.faceblind.org.uk/>

<https://www.nhs.uk/conditions/face-blindness/>

<https://www.sciencefriday.com/articles/what-is-face-blindness/>

<https://www.headway.org.uk/media/2816/prosopagnosia-face-blindness-after-brain-injury-factsheet.pdf>

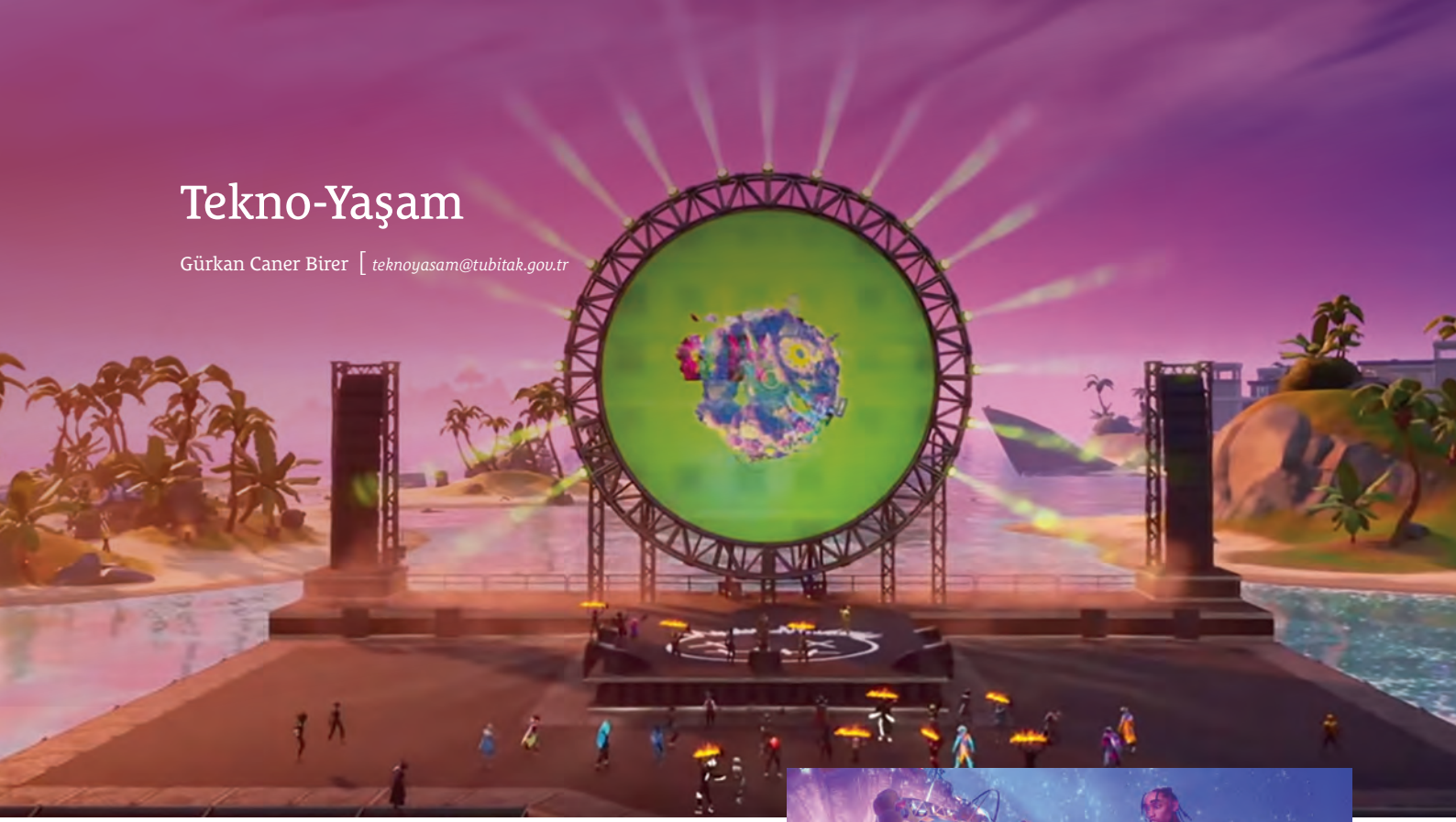
<https://www.youtube.com/watch?v=dxqsBk7Wn-Y>

<https://www.youtube.com/watch?v=q8cXus7SNQY>

<https://www.youtube.com/watch?v=vQGpCYfIAo>

Tekno-Yaşam

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



Oyun İçi Konser

Geçtiğimiz günlerde Fortnite adlı bilgisayar oyununda Travis Scott adlı şarkıcının verdiği konsere 12,3 milyon kişi katıldı. Tekrarlarıyla birlikte toplam 27,7 milyon kişi konseri izledi. Sanal konserler yıllardır çeşitli şekillerde gerçekleştiriliyor. Björk gibi şarkıcılar ve Gorillaz gibi müzik grupları çeşitli formlarda sanal konser denemeleri yapmıştı ancak ilk kez bir bilgisayar oyununda bu kadar geniş katılımlı bir konser gerçekleşti. Elbette bu konsere katılımın bu denli yüksek olmasında, pandemi nedeniyle insanların evde çok fazla vakit geçirmesi ve konserlerin iptal edilmesi de etkili.

Bu tür bir konserin yapılabilmesi için yazılım geliştirici ve dijital sanatçılardan oluşan bir ekibin birkaç hafta boyunca sanatçının avatarı ve sanal sahne tasarımı için çalışması gerekiyor. Bu alanda yenilikçi fikirler sürekli deneniyor. Örneğin üzerinde çalışılan konulardan bir tanesi gerçek zamanlı gençleştirme gibi tekniklerin kullanılmasıyla bugün yaşlanmış olan sanatçıların sanal ortamda 70'lerdeki genç hâllerine döndürülerek canlı nostaljik konseri mümkün kılmak.



Bu tür etkinlikler sadece Fortnite ile sınırlı değil; Animal Crossing ve Minecraft gibi oyunlar doğum günü partilerine, düğünlere, hatta politik gösterilere ev sahipliği yapıyor. Sanalla gerçeğin iç içe girdiği bir dünyaya doğru hızla yol alıyoruz.

Travis Scott'ın Fortnite konserinden bir bölümü izlemek için <https://youtu.be/wYeFAIVC8qU> adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı telefonunuza okutabilirsiniz.



<https://bit.ly/sanal-konser>

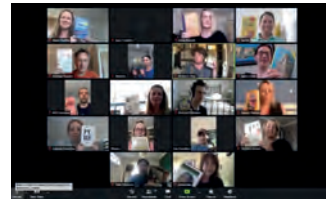


Tele-Hayat

Kuşkusuz pandeminin hayatımıza kattığı en önemli değişikliklerden biri de görüntülü görüşmenin yaygınlaşması oldu. Yediden yetmişe herkes görüntülü görüşmeye alıştı. Öyle ki görüntülü görüşmelere katılan kişi sayısı günlük 500 milyonu geçiyor. Toplantılar, çalışmalar, eğitimler, eğlenceler, tedaviler hatta saç kesimleri bile görüntülü yapılır oldu. Tabii bunun için Zoom, Jitsi, Meet ve Teams gibi çeşitli telekonferans uygulamalarını kullanmayı da öğrendik. Birçok okul, eğitimi telekonferansla devam ettiriyor, hatta sınavları bile bu şekilde yapan okullar var. Görüntülü görüşme ihtiyaçlarının karşılanması için çeşitli ek projeler de geliştiriliyor. Örneğin Joinstream uygulaması spor, sanat, yoga ve sağlıklı beslenme gibi kursların görüntülü yapılabilmesi için altyapı sunuyor. www.youprobablyneedahaircut.com sitesinde kuaförler belli bir ücret karşılığında kendi saçınızı kesmenize yardımcı oluyor. Otter görüntülü görüşme esnasında konuşmanızı metne çevirip alt yazı olarak sunmanızı sağlıyor. SitterStream size sanal çocuk bakıcıları sağlıyor. Yarım saat veya bir saat boyunca görüntülü görüşmeyle çocuklarınızla etkinlik yapan, onlarla sohbet edip ilgilenen bakıcılar size kısa süreyle de olsa nefes alma imkânı tanıyor.

Tüm bu projelerden çok daha ilginç bir görüşme şekli daha var ki o da sessiz görüşme. İnsanlar telekonferans uygulamasına giriyorlar, merhabalaştıktan sonra mikrofonlarını kapatıp sessizce çalışmaya başlıyorlar. Kamera açık ancak ses yok. Bu sayede tıpkı kütüphanedeymiş gibi çalışabiliyorlar. Katılımcılar bu şekilde çalışmanın birkaç kat daha verimli olduğunu söylüyor. Görüntülü görüşmenin hayatı kolaylaştıran yanlarını pandemi sonrasında da kullanmaya devam edeceğiz gibi görünüyor.

Öte yandan görüntülü görüşmeyi pazarlama ve tanıtım amacıyla kullananlar da var. Çiftçiler ürünlerini görüntülü olarak tanıtip doğrudan satmaya başladı. Üniversiteler de tercih aşamasındaki gençlere okullarını tanıtmak için görüntülü turlar düzenliyor.



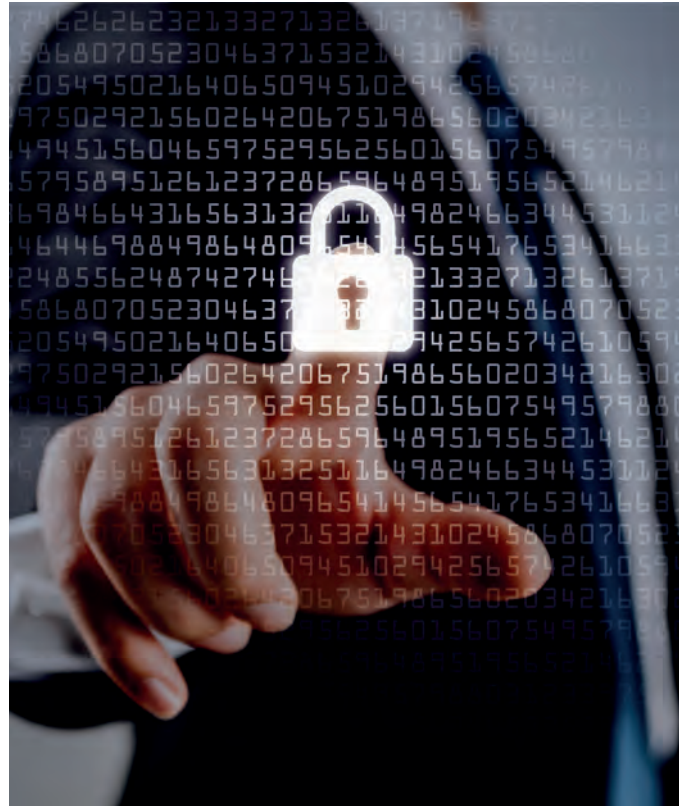
<https://bit.ly/sessiz-gor>
<https://bit.ly/goruntulu-satis>



Açık Veri

Bilgi çağında yaşıyoruz ve her gün milyarlarca veri üretiliyor. Peki, bu veriler nereye gidiyor? 100 bilişim firması tüm dünyada üretilen verilerin yarısını topluyor. Yapay zekâ sayesinde veri altın gibi kıymetli hâle geldi. Elinizde ne kadar çok veri varsa bu yarışta o kadar öndesiniz demektir. Dolayısıyla, veri sahipliğindeki bu eşitsizlik hem hükümetleri hem de diğer firmaları rahatsız ediyor. Bu durumu aşmak için açık veri kampanyaları yürütülüyor. Açık veri, veri toplayan firmaların belirli ilkeler doğrultusunda bu verileri başkalarıyla paylaşmasını hedefliyor. Bunun için gerekli teknik altyapının, araçların ve tabii ki yasal süreçlerin oturması gerekiyor. Sayısal uçurumun kapanması pek kolay olmasa da bu konuda hem toplumda hem de hükümetlerde farkındalık oluşmaya başlaması sevindirici.

<https://bit.ly/acik-veri>





5G Saldırıları Artışta

Geçtiğimiz ay İngiltere’de 5G baz istasyonlarına yönelik 100 civarında saldırı oldu. İnsanlar 5G ile yeni koronavirüs hastalığı (COVID-19) arasında bir bağlantı olduğunu düşünerek bazı kuleleri yakıyor veya bakım ekiplerine saldırıyor. Bilimsel bir dayanağı olmasa da saldırıların ardı arkası kesilmiyor. 5G karşıtı söylentiler öteden beri vardı ancak COVID-19 ile ilişkilendirilmesinde fitili yakan olay, Hollanda’da bir doktorun gazeteye verdiği röportaj oldu. Bu röportajda COVID-19 ile 5G arasında bir ilişki olabileceğine dair bir ifade geçiyor. Bu ifade herhangi bir kaynağa dayanmasa da hatta gazete bu yazıyı internetten kaldırmış olsa da sosyal medyada bu haber çokça paylaşıldı ve uluslararası bilinirliğe ulaştı. 5G’nin bağışıklığı zayıflattığı veya doğrudan COVID-19’a neden olduğu gibi asılsız iddialar yüzünden baz istasyonlarının bakımında görev alan teknisyenler saldırıya uğradı. Maalesef bu gibi sıra dışı zamanlar böyle yanlış



bilgilerin yayılması için de fırsat sunuyor. Sosyal medyada yalan haberlerin yayılması çok ciddi bir sorun, zaman zaman suçsuz insanların hayatını kaybetmesine bile neden olabiliyor. Bizim tavsiyemiz bu gibi haberleri okurken veya paylaşırken kaynağını incelemeniz ve emin olmadığınız bilgileri paylaşmamanız gerektiği yönünde.

<https://bit.ly/korona-5g>

Dijital Teknolojiler Eğitimi Nasıl Değiştiriyor?

Gamze Yılmaz Güntay [*Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi*
Radyo, Televizyon ve Sinema Bölümü Doktora ğrencisi

Dijital dönüşümü yaşamımızın her alanında hissediyoruz. Geleceğimize yön veren eğitim de teknolojinin değiştirdiği alanlar arasında.

İletişim teknolojilerindeki gelişmeler düşünme, algılama ve öğrenme biçimlerimizi değiştirdi. Günümüzde artık her şey etkileşim hâlinde. Bu nedenle bilginin ağırlıklı olarak öğretmenden öğrenciye tek yönlü aktarıldığı geleneksel eğitim yöntemleri geçerliliğini yitiriyor. Dijital teknolojiler eğitim imkânlarını geliştiriyor ve çeşitlendiriyor.

environment on their own without a control source, and can determine exact objects and problems they encounter in prevailing programming. Hybrid is a full programming that incorporates both AI and IC functions.



Gençler Çevrimiçi Öğrenme Yöntemlerini Tercih Ediyor

Geçmişte yeni kavramlar öğrenmek için ansiklopedilere başvurulur, ihtiyaç duyulan bilgilere ulaşmak için kütüphanelere gidilirdi. Bugün ise çoğumuz bilgi edinmek için arama motorlarını kullanıyoruz. Kişisel kütüphanemiz hâline gelen Google ve Yandex gibi arama motorları aracılığıyla elektronik kitaplara, dergilere ve diğer dijital bilgi kaynaklarına, istediğimiz yerde ve istediğimiz zamanda, kolayca ulaşabiliyoruz.

Dijital teknolojiler sayesinde bugün dünyanın en iyi üniversitelerinde bilim insanlarının verdiği dersleri çevrimiçi şekilde takip edebiliyoruz. Araştırma yaptığımız konu ile ilgili uzman kişilere -yaşadığımız yerden binlerce kilometre uzakta olsalar dahi- elektronik ortamda sorular yöneltebiliyor ya da onlarla görüntülü konuşabiliyoruz. Böylece sorularımıza farklı bakış açılarını yansıtan cevaplar alabiliyoruz.

Dijital medya araçlarında uzaktan eğitim imkânları gelişirken video temelli öğrenme yaygınlık kazanıyor. Artırılmış gerçeklik uygulamaları, simülasyonlar ve eğitici oyunlar öğrenmeyi kolaylaştırıyor. Sanal müzeler sayesinde ziyaret edemeyeceğimiz uzaklıktaki müzelerde sergilenen eserleri yakından inceleyebiliyoruz. Sınıflarda yer alan akıllı tahtalarla ders anlatan öğretmenler, çeşitlendirilmiş materyaller kullanabiliyor. Öğrencilerin de katılımıyla konular etkileşimli olarak öğreniliyor.

Günümüzde sadece bilgiye ulaşmak değil bilgiyi başka insanlarla paylaşmak da çok kolay. Geliştirdiğimiz uygulamaları dijital teknolojileri kullanarak geniş kitlelerle paylaşabiliyoruz. Ayrıca bu teknolojiler öğrencilere verilmek istenen bilgilerin ve kazandırılmak istenen becerilerin hangi oranda aktarılabildiğinin ölçülebilmesine imkân sağlıyor.

Öğrendiklerimizi Uyguluyoruz

Dijital teknolojiler öğrenmeyi geliştirirken aynı zamanda öğrendiklerimizi uygulayabilmemize de yardımcı oluyor. Artık öğrenciler yenilikçi fikirlerini yaratıcı tasarımlarla hayata geçirebiliyor. Örneğin bugün bilgisayar ortamında tasarladığımız ürünleri üç boyutlu yazıcılarla gerçek nesnelere kolayca dönüştürebiliyoruz. Robot kitleri ve kodlama yazılımları ile çeşitli görevlerde kullanılmak üzere robotlar geliştirebiliyoruz.

Günümüzde birçok fabrikada üretimi robotlar gerçekleştiriyor, üretim süreçleri sensörler ve bilgisayarlar aracılığıyla takip ediliyor. Doktorlar hastalar için en iyi tedavi yöntemini yapay zekâ uygulamalarının sonuçlarına göre belirliyor. Geçmişte insanların yaptığı özellikle emek gerektiren birçok işi, artık robotlar ya da bilgisayarlar gerçekleştirebiliyor. Bu nedenle robotik kodlama gibi dersler okul öncesi dönemden başlayarak ders programlarına girmiş durumda. Bu sayede gelecekteki toplumsal ihtiyaçlarımızı karşılamaya yönelik yenilikçi eğitim anlayışları geliştirilmeye çalışılıyor.



Rehber Olan Öğretmenler ile Güçlü Yönlerini Keşfeden Öğrenciler

Bütün bu teknolojiler, eğitim yöntemlerinin geliştirilmesinde ve öğrenmenin güçlendirilmesinde etkili olsa da temelde başarıyı sağlayacak olan gençlerin kendilerini keşfetmesi. Çünkü öğrenme konusunda gençleri en çok motive eden şey ilgi duydukları konular üzerinde çalışmak. Öğrencilerin güçlü yanlarının ortaya çıkarılması ve bu doğrultuda ihtiyaç duyacakları becerilerin geliştirilmesi için öğretmenler tarafından doğru yönlendirilmesi gerekiyor.

Gençlerin büyük bir çoğunluğu dijital teknolojileri hiç zorlanmadan kullanıyor. Ancak öğrencilerin ellerinin altındaki teknolojiyi kendileri ve toplum için faydalı olacak şekilde nasıl kullanacağı konusunda bilinçlendirilmesi önemli. Dijital ortamda sayılamayacak kadar çok bilgi kaynağı var. Bu nedenle öğretmenlerin bilginin nasıl organize edilip sınıflandırılacağı hakkında öğrencilere rehber olması gerekiyor. Gençler kendileri için gerekli olan içeriğe ulaşırken öğretmenlerin soru sorarak, erişilen bilginin doğru analiz edilebilmesi konusunda öğrencileri yönlendirmesi hayli önemli.

Çevrelerinde Karşılaştıkları Sorunlara Çözüm Üretebilen Öğrenciler

ABD’li yazar ve eğitimci March Prensky, eğitimin temel amaçlarından birinin “içinde yaşadığımız toplumu iyileştirmek” olduğunu söylüyor. Prensky tarafından geliştirilen “Gerçek Dünya Projesi / Güçlendirme Eğitimi” yaklaşımında, eğitimlerinin en başından itibaren öğrencilerin çevrelerinde var olan sorunlara uygulamalı olarak çözüm geliştirmeye çalışması amaçlanıyor. Bunun için öğrencilerin öncelikle yeteneklerini keşfetmeleri daha sonra da yeteneklerini “içinde yaşadıkları dünyaya değer katmak” amacıyla kullanmaları konusunda yönlendirilmesi gerekiyor. Prensky, dijital teknolojilerin öğrencilere sunduğu imkânların bunları artık mümkün hâle getirdiğini söylüyor.





Ulusal ve uluslararası düzeyde öğrencilerin eğitim sürecinde çevrelerinde tanık oldukları ya da karşı karşıya kaldıkları problemlere çözüm geliştirmesi konusunda destek veren birçok devlet ya da özel kaynaklı program var. Örneğin TÜBİTAK'ın ortaokul, lise ve üniversite öğrencilerine yönelik proje destekleri ve yarışmaları bunlardan bazıları. Bu gibi destek programları ile öğrenciler ilgi duydukları konularda kendi özelliklerine uygun şekilde, takım çalışması yaparak, yaşadıkları dünyayı yerel, ulusal ve küresel ölçekte daha iyi bir yer hâline getirme konusunda teşvik ediliyor.

Kaynaklar

http://marcprensky.com/wp-content/uploads/2018/09/Prensky-End-to-end_Real-World-ProjectEmpowerment_Education-02.pdf

Prensky, M. "Dijital Natives, Dijital Immigrants", *MCB University Press*, Cilt 9, Sayı 5, 2001.

<https://www.aaets.org/article196.htm>

<http://www.chicagocac.org/wp-content/uploads/2018/07/The-Amazing-Human-Brain.pdf>

http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf



Dijital Teknolojilerin

Eğitimde Etkin Kullanımı

Dr. Öğretim Üyesi Mutlu Şen Akbulut [*Boğaziçi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü*





Dijital Teknolojilerin Eğitimde Etkin Kullanımı

Tüm dünyayı etkisi altına alan COVID-19 salgını nedeniyle, Mart 2020 itibarıyla onlarca ülkede okullar kapatıldı ve dünyadaki öğrenci nüfusunun yaklaşık %90'ı bu süreçten etkilendi. Yaşanan bu değişim, okulların yalnızca öğretim yapılan binalar olmadığını hepimize hatırlattı. Her ne kadar eğitimde dijital dönüşüm dünya genelinde birçok ülkenin gündeminde olsa da bu kadar kısa bir sürede böyle büyük çapta bir dönüşüm gerçekleştirmek için hiçbir ülkenin planı ve altyapısı hazır değildi. Eğitimde teknoloji kullanımı son yirmi yılda artmış olsa da yapılan araştırmalar bilgi ve iletişim teknolojileri araçlarının öğretimi ve öğrenmeyi destekleyen potansiyelinden hâlâ kısıtlı ölçülerde yararlanabildiğimizi gösteriyor. Bunun bir nedeninin de teknolojiyi eğitim amaçlı kullanmak söz konusu olduğunda, birçok öğretmenin bu noktada etkin deneyimlere sahip olmaması, dolayısıyla kendilerini buna hazır hissetmemelerinden kaynaklandığı düşünülüyor.



Dijital Dönüşüme Hazır mıyız?

Elbette ki böyle bir dönüşümü gerçekleştirebilmek için en önemli faktör olan öğretmenler, acil durum uzaktan öğretim (*emergency remote teaching*) sürecinden en çok etkilenenlerden oldu. Normal şartlar altında uzaktan eğitim veya çevrimiçi öğrenme uzun planlamalar gerektiren ve özellikle ders materyallerinin, ödevlerin ve değerlendirme yöntemlerinin titizlikle planlanmasını gerektiren bir süreç iken salgın krizi öğretmenlerin hızlı bir şekilde duruma uyum sağlamalarını ve uzaktan eğitime devam edebilmek için dijital araçları hızlıca kullanmaya başlamalarını gerektirdi. Bu nedenle, uzmanlar 2020 bahar döneminde yapılan eğitimin uzaktan eğitimden farklı olduğunu, bulunduğumuz durumu ifade etmek için acil durum uzaktan öğretim ifadesinin daha doğru olacağını söylüyor. Özellikle “normal” zamanlardaki eğitim öğretim süreçlerinde bile teknoloji kullanımına hazır olmayan öğretmenler için, salgın durumunun hem kendileri hem de öğrencileri için getirdiği kaygılarla birlikte, bu ani teknoloji kabulü oldukça stresli bir hâl aldı. Ancak, sürecin pozitif yönüne bakmak istersek teknoloji kabul modeline göre, bu zorunlu durumun algılanan faydayı artırdığını ve genel olarak öğretmenlerin teknoloji kabulünü olumlu yönde etkileyeceğini söylemek mümkün.



Denklemin diğer tarafını düşündüğümüzde ise dijital yerliler olarak anılan ve teknolojinin içine doğan günümüz öğrencilerinin basit teknolojik araçları kullanma işine daha kolay uyum sağladığını söyleyebiliriz. Öte yandan, sürekli teknoloji ile etkileşim hâlinde olan öğrencilerin iletişim, problem çözme ve bilgi inşası gibi becerilerinin daha gelişmiş olacağı tartışılsa da bazı araştırmacılar bunun bir mit olduğunu iddia ediyor. Aslında günümüz üniversite öğrencilerinin bile teknolojik araçları ve kelime işlemci programları mesajlaşma ve sosyal medya sitelerinde paylaşım yapma gibi daha basit amaçlarla kullandıklarını göz önünde bulundurduğumuzda, öğrencilerin hayatlarının her alanında var olan teknolojik araçları eleştirel düşünme, bilgiyi sentezleme ve değerlendirme gibi üst düzey bilişsel amaçlarla kullanacağını düşünmenin yerinde bir beklenti olmayacağı açık.



gibi aktif katılımı gerektiren pedagojileri kullanarak ulaşabiliriz. Bunun için de öğrencilerin karmaşık sorulara cevap ararken grup çalışmalarına dâhil olmalarını, beraber problem çözmelerini ve farklı teknolojilerden faydalanmalarını sağlayacak aktiviteler tasarlayabilir; bunları yaparken de iş birliği, iletişim ve yaratıcılık gibi becerilerini geliştirmelerini hedefleyebiliriz.

Geleneksel mi Uzaktan mı? Cevap Karma!

Uzaktan eğitim, ders veren kişi ile öğrencinin fiziksel olarak aynı ortamda bulunmadığı ve iletişim için çeşitli teknolojilerin kullanıldığı bir sistemdir. Türkçede uzaktan eğitim terimi daha yaygın olarak kullanılsa da literatüre bakıldığında e-öğrenme, çevrimiçi (*online*) öğrenme ve uzaktan öğrenme terimleri ile de benzer kavramlar ifade ediliyor. Ülkemizde uzaktan eğitim birçok öğretmen ve öğrenci için ilk defa tecrübe ediliyor olsa da uzaktan eğitimin “geleneksel” eğitimle karşılaştırılması yeni bir olgu değil. Başlangıçta uzaktan eğitim yalnızca tam zamanlı çalışanlar, askerler ve uzak bölgelerde ikamet eden kişiler gibi geleneksel olmayan öğrencileri hedeflese de artan teknolojik imkânlar ile özellikle Amerika Birleşik Devletleri’nde birçok eğitim kurumu uzaktan eğitim tecrübelerini sistemlerine dâhil etmeye başladılar.

Bu nedenle uzaktan eğitim sürecinde dijital araçların etkin kullanımını sağlayabilmek için öğretmenlere çok büyük bir rol düşüyor. Yaşadığımız küresel salgın, okulların yalnızca derslerin yapıldığı bir bina olmadığını hatırlattığı gibi öğretmenlerin dijital çağdaki rolünün nasıl dönüşmesi gerektiğini düşünmemiz için de bir fırsat sundu. Günümüzde, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek eğitimin en önemli amaçlarından biri olarak kabul ediliyor. Bu becerileri geliştirebilmek için de dijital teknolojileri etkin bir şekilde kullanmak gerekiyor. Eğitimde teknoloji entegrasyonunun sağlanabilmesi ve dijital dönüşümün gerçekleştirilebilmesi için birçok profesyonel organizasyon, öğretmenler ve öğretmen adayları için gerekli olan teknoloji yeterlilikleri ile ilgili standartlar ve çerçeveler sunuyor.

Uluslararası Eğitim Teknolojileri Birliği (International Society for Technology in Education –ISTE) tarafından öğretmenler için hazırlanan standartlara göre öğretmenler, 21. yüzyıl becerilerini sergileyen ve aynı zamanda 21. yüzyıl için öğrenme deneyimleri tasarlayabilen bireylerdir. 21. Yüzyıl Becerileri için Ortaklık (Partnership For 21st Century Skills -P21) oluşumu, günümüzde en önemli görülen 21. yüzyıl becerilerini şu şekilde sıralıyor: iletişim (*communication*), eleştirel düşünme (*critical thinking*), iş birliği (*collaboration*) ve yaratıcılık (*creativity*). Uzaktan eğitim deneyimleri sırasında öğrenciler yalnızca kavramları değil, 21. yüzyılda başarılı olabilmeleri için gerekli olan bu becerileri de dijital araçların etkin kullanımı sayesinde öğrenebilirler. Ancak bu amaca geleneksel yüz yüze ortamlarda zaman ve mekân kısıtlamaları nedeniyle çoğunlukla kullanmak zorunda kaldığımız öğretmen odaklı yöntemlerle değil; ters-yüz öğrenme veya proje temelli öğrenme

Yapılan araştırmalar incelendiğinde uzaktan eğitimin geleneksel yüz yüze eğitime göre daha etkili bir yöntem olup olmadığıyla ilgili farklı sonuçlar elde edildiği görölüyor. Ancak özellikle, nüfus yoğunluğunun artması ve dijital yerlilerin eğitim ihtiyaçlarının değişmesiyle, geleneksel eğitim olanaklarının günümüz bireylerinin eğitim talebi karşısında yetersiz kalacağı düşünölüyor. Buna bağlı olarak, son yıllarda çevrimiçi öğrenme deneyimlerinin, özellikle “harmanlanmış öğrenme” biçiminde, yüksek öğretimde giderek daha fazla etki kazandığı görölüyor.

Harmanlanmış öğrenme (*blended learning*) yüz yüze ve çevrimiçi öğrenme etkinliklerinin karma olarak kullanıldığı bir sistem olarak tanımlanabilir. Yüz yüze ve çevrimiçi öğrenme etkinliklerinin etkin

yanları göz önünde bulundurularak tasarlanan derslerin öğrenme çıktılarını, derse katılımı ve motivasyonu olumlu yönde etkilediğine yönelik birçok çalışma bulunuyor. Hem ihtiyaç duyulan bu harmanlanmış deneyimleri destekleyebilmek hem de şu anda içinde bulunduğumuz gibi tamamen çevrimiçi acil durum uzaktan eğitim deneyimlerine hazırlıklı olmak için ölkemizdeki tüm eğitim ve öğretim kurumlarının bu ihtiyaşlara karşılık verebilecek öğrenme yönetim sistemlerine (*learning management systems*) ve içeriklere sahip olmaları, hizmet içi öğretmen eğitimlerinin bu deneyimleri tasarlayabilmek için gerekli olan becerilere odaklanarak planlanması ve mevcut altyapıların iyileştirilmesi uzun vadede atılması gereken adımlardan en önemlileri olarak öne çıkıyor.

Etkin Uzaktan Eğitimin Formölü: Etkileşim

Acil durum uzaktan öğretim adaptasyonu sırasında birçok öğretmen sınıfta yapacağı aktiviteleri çevrimiçi ortama taşımak için video konferans araçlarını kullanmaya ve öğrencileriyle aynı ortamdaymış gibi iletişim kurmaya başladı. Bununla birlikte öğretmenlerin dijital araçları kullanmalarını desteklemek adına birçok platform kullanılabilir araçların listelerini paylaşmaya başladı ve kısa zamanda bu listeler incelemeye zamanımızın yetemeyeceği kadar çoğaldı. Bu bağlamda, UNESCO’nun hazırladığı listenin dijital araçların kapsamlı bir listesine ulaşmak isteyenler için oldukça iyi bir kaynak olduğu söylenebilir. Ancak teknoloji entegrasyonu söz konusu olduğunda, yalnızca bir aracın nasıl kullanılacağının öğrenilmesi bu aracın eğitim için etkin kullanılabileceği anlamına gelmiyor. Uzaktan eğitimde de kullanılan araçlardan çok, ister tamamen asenkron ister tamamen senkron çevrimiçi etkinliklerden oluşsun, dersin başarısını artıracak en önemli faktörün etkileşim olduğu düşünölüyor.



Uzaktan eğitimde etkileşim şu üç boyutla ifade ediliyor: öğrenci-öğrenci etkileşimi, öğrenci-öğretmen etkileşimi ve öğrenci-içerik etkileşimi. Yapılan araştırmalar bu üç türden etkileşimin doğru oranlarda tasarıma dâhil edildiği uzaktan eğitim derslerinin öğrenciler tarafından daha etkili olarak değerlendirildiğini, ayrıca derse katılım ve öğrenci başarısı açısından da daha verimli olduğunu gösteriyor. Özellikle fiziksel olarak aynı ortamda bulunulamayan, tamamen çevrimiçi yürütülen derslerde öğrenci-öğrenci etkileşimi sosyal bulunuşluğun, yani bireylerin kişisel özelliklerini yansıtabilme ve diğerleri ile olan iletişim kurabilme yeteneğinin desteklenmesi için büyük önem taşıyor. Yukarıda da bahsedilen iş birliği, problem çözme ve iletişim gibi becerilerin desteklenmesi için uzaktan eğitim ortamlarında sosyal bulunuşluğu desteklemek gerekiyor. Bunun için de grup çalışmalarına, araştırmaya ve tartışmaya dayalı topluluklar oluşturmak şart.

Elbette ki bu etkileşimleri tasarlamak ve araştırmaya dayalı öğrenme toplulukları oluşturmak kolay bir iş değil. Uzaktan eğitim aktivitelerinde nihai amaç öğrencilerle etkileşimi artırmak ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye yönelik deneyimler tasarlamak olmalı. Ancak o zaman var olan dijital teknolojileri amacımıza uygun ve etkili bir şekilde kullanabiliriz.

Teknolojik Araçların Kullanımı İçin Tavsiyeler

UNESCO dışında da birçok topluluk acil durum uzaktan öğretim sürecinde kullanılabilecek platformların ve araçların listelerini hazırlamaya ve öneriler sunmaya devam ediyor. Bu araçların kullanımında şu tavsiyelerin göz önünde bulundurulması önemli:



Bütün içeriğinizi çevrimiçi ortama taşımaya çalışmayın. Acil uzaktan öğretim sırasında veya sonrasında öğrencilerinizin derse gelmeden bir materyali incelemelerini istiyorsanız asla bir kitabın bütün bir ünitesini tarattığınız dokümanı öğrenme yönetim sisteminde yükleyip öğrencilerinizi ileri tuşuna basarak bunu adım adım okumasını beklemeyin. Konuya dair ilgi çekici bir video bulun, rehber sorular ile tartışma forumu hazırlayın ve içerikle etkileşimi artıracak bir yöntem bulun.



Öğrencilerinizle etkileşimi artırmak için uzaktan yapacağınız görüşmelerde öğrenci sayısını düşük tutun. Mümkünse çalışmalarını üzerine dönüt sağlayın. Bunun için ücretsiz video konferans programlarını (Zoom, Hangouts, Skype) veya var ise okulunuzun öğrenme yönetim sistemini kullanabilirsiniz, eğer yoksa Moodle, Google Classroom, Edmodo gibi ücretsiz platformları kullanabilirsiniz.



Öğrenciler arası etkileşimi ve sosyal bulunuşluğu artırın. Grup çalışmalarını ve akran geribildirmesi aracılığıyla öğrencileriniz arasındaki iletişimi ve iş birliğini sürdürün. Bunun için de kullanabileceğiniz çok sayıda dijital araç mevcut.



Kazanımlarınız, aktiviteleriniz, dijital araçlarınız ve değerlendirmeniz arasında mutlak bir uyum olmasına özen gösterin. İyi bir öğretimsel tasarım ancak bu uyum ile mümkün olabilir.



Uzaktan Eğitim Sürecinin Yönetimi

Elbette ki uzaktan eğitimde her süreç yüz yüze ortamlarda olduğu kadar kolay yönetilemeyebilir. Uzaktan eğitim sürecinde öğretmenlerin en çok zorluk yaşayabileceği konulardan biri şüphesiz sınıf yönetimidir. Her ne kadar video konferans platformlarındaki tüm öğrencileri sessize alma gibi fonksiyonlar bu hızlı adaptasyon günlerinde öğretmenlerin yardımına koşsa da bunlar uzun vadede işe yaramayacaktır. Uzaktan eğitim sürecinde, yüz yüze süreçlerde olduğu gibi, hazırlıktan değerlendirmeye adımına kadar her aşamanın derinlemesine planlanması ve yüz yüze eğitimden farklılıklarının göz önünde bulundurulması gerekiyor.

Yaşadığımız tecrübeler yalnızca kriz döneminde uzaktan eğitim sürecinin yönetimi için değil aynı zamanda öğrencilerimize internet etiği kurallarına uyma ve dijital vatandaşlık becerilerini kazandırmak için de çok önemli bir fırsat sunuyor. Günümüzün en önemli beceri-



lerinden biri olan dijital vatandaşlık ve onun alt becerilerinden biri olan dijital okuryazarlık tüm öğretmenlerin öğrencilerine kazandırması gereken bir yetkinliktir. Bu becerilere sahip öğrenciler yalnızca uzaktan eğitim deneyimlerinde değil, günlük hayatlarında da içinde bulundukları dijital çağda sorumlu bireyler olmayı ve çevrimiçi davranışlarını uygun bir şekilde yönetmeyi öğreneceklerdir.

Dijital Vatandaşlık

Dijital vatandaşlık, dijital teknolojileri ve çevrimiçi ortamları kullanırken bireylerin güvenli ve etik bir şekilde nasıl davranması gerektiği ve aynı zamanda çevrimiçi topluma katılma becerisi olarak tanımlanan bir terimdir. Dijital vatandaşlık ISTE tarafından öğrenciler için hazırlanan standartlar arasında da yer alır ve öğrencilerin birbirine bağlı dijital bir dünyada yaşama, öğrenme ve çalışma hak-

larını, sorumluluklarını ve fırsatlarını tanıması ve güvenli, yasal ve etik yollarla hareket etmesi gerektiği olarak tanımlanır.

İnternet Etiği Kuralları (Netiquette)

Her öğretmenin sınıf yönetimi kurallarının yüz yüze sınıf ortamlarında farklı olabileceği gibi uzaktan eğitim sırasında da yaş grubuna, kültüre, sınıf dinamiğine bağlı olarak farklı kurallara ihtiyaç duyulabilir. Özellikle iletişimin tamamen internet üzerinden senkron veya asenkron aktivitelerle tasarlandığı uzaktan eğitim sürecinde öğrencilere canlı dersler sırasında veya çevrimiçi tartışma forumlarında nasıl davranılması gerektiğini anlatmak, iletişim kurallarını ve internet etiği (net-etik) kurallarını genel olarak belirlemek ve bu kurallara uyulması için öğrencileri teşvik etmek uzaktan eğitim sürecinin yönetimini kolaylaştıracaktır. İnternet etiği kuralları ders-



Hepimiz COVID-19 tehdidinin bir an önce bitmesini umuyoruz. Bu durum sona erse de tekrar başka bir nedenle acil uzaktan öğretim yapmamız gerekebileceği durumları da göz önünde bulundurarak, yaşadığımız süreçten ders çıkarmak çok önemli. Özellikle bahsedilen karma deneyimleri ve uzaktan eğitimin avantajlarını geleneksel yüz yüze öğrenme deneyimleriyle nasıl birleştirebileceğini düşünmek ve yeni öğrenilen dijital araçları 21. yüzyıl becerilerini destekleyecek şekilde günlük öğrenme aktiviteleriyle entegre edebilmek bu süreçte bir öğretmenin edinebileceği en önemli becerilerden olacaktır.

lerimizdeki genel görgü kurallarını tasarlarlarken yüz yüze ortamlardan farklılık gösteren kuralları düşünmemiz açısından rehberlik edebilir ancak özetle internet etiğinin ana fıkri gerçek yaşamda benimsenmeyen davranışları sergilememek üzerine kurulur. Ayrıca çevrimiçi tartışma

ve içerik paylaşımı konularıyla ilgili olarak öğrencilerinizden diğer bireylere saygı, biçimsel özen ve içerikle ilgili özen konularına yoğunlaşmalarını isteyebilirsiniz. Bunların dışında gereksiz yere büyük harfler ile yazışmamak, özel simgeleri sık sık kullanmamak, esprili ya da alaycı

anlatımlardan kaçınmak, başkalarının düşüncelerini ve ürünlerini kendininmiş gibi yansıtmamak, kişilik haklarına ve özel yaşama saygı göstermek en temel internet etiği kuralları arasındadır ve uzaktan eğitimde etkileşim süreçlerinizi yönetmenizde işinize yarayabilir. ■

Kaynaklar

<https://en.unesco.org/covid19/educationresponse> Erişim: 1 Mayıs 2020.

Davis, F.D., "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology" *MIS Quarterly*, Cilt 13, Sayı 3, s. 319-340, 1989.

Pedró, F., "The new Millennium Learners: Challenging our Views on ICT and Learning: OECD-CERI." <http://www.oecd.org/dataoecd/1/1/38358359.pdf>, 2006.

Kirschner, P. A., & van Merriënboer, J. J., "Do learners really know best? Urban legends in education", *Educational Psychologist*, Cilt 48, Sayı 3, s.169-183, 2013.

<https://www.britannica.com/topic/distance-learning> Erişim: 2 Mayıs 2020.

Nortvig, A.M., Petersen, A.K., and Balle, S.H., "A Literature review of the factors influencing e-learning and blended learning in relation to learning outcome, student satisfaction and engagement", *The Electronic Journal of e-Learning*, Cilt 16, Sayı 1, s. 46-55, 2018.

Graham, C.R., "Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions." In: Bonk, C.J. and Graham, C.R., Eds., *Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*, Pfeiffer Publishing, San Francisco, 3-21, 2006.

<https://en.unesco.org/covid19/educationresponse/solutions> Erişim: 1 Mayıs 2020.

Moore, M. G., "Three types of interaction", *The American Journal of Distance Education*, Cilt 3, Sayı 2, s. 1-6, 1989.

Garrison, D.R., Anderson, T. ve Archer, W., "Critical Inquiry in a Text-Based Environment: Computer Conferencing in Higher Education", *The Internet and Higher Education*, Cilt 2, s. 87-105, 2000.

Dewey, J., "How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process.", Boston, MA: D.C. Heath & Co Publishers, 1933.

<https://www.common sense.org/education/top-picks/best-student-collaboration-tools>

<https://www.iste.org/standards/for-students> Erişim: 7 Mayıs 2020.

Merak Ettikleriniz

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

Yıldızlar Nasıl Farklı Renklere Sahip Olur?

Çoğumuz ışık kirliliğinin olmadığı bir alanda yıldızları seyretmeye doyamayız. Dikkatli baktığımızda bazı yıldızların kırmızımsı bir renkte, bazılarının da mavi olduğunu ayırt edebiliriz. Yıldızların rengi kütlelerine ve yüzey sıcaklıklarına bağlı olarak değişkenlik gösterir.

Bir yıldızda sahip olduğu büyük kütle ile sıkışan merkezindeki yüksek basınç ve sıcaklığın etkisiyle nükleer tepkimeler gerçekleşir. Başlangıç kütlesi büyük olan yıldızlar merkezlerindeki yüksek sıcaklıkta tepkimeler daha hızlı gerçekleşeceği için hidrojen yakıtını kütleleriyle ters orantılı bir sürede, yani hızlıca tüketir. Küçük kütleli yıldızlar ise yakıtlarını daha uzun süre kullanır.

Örneğin evrende en bol bulunan yıldız türü olan kırmızı cücelerin yüzey sıcaklıkları 3500°C 'yi geçmez. Bu sıcaklık değeri kırmızı cücelerin adını aldığı renkte görünmesini sağlar. Yakıtını yavaşça kullanan bu yıldızların düşük kütleli olanlarına trilyonlarca yıl ömür biçilebiliyor. İsimlerinden de anlaşılacağı üzere kırmızı cüceler oldukça küçüktür ve az ışıma yaparlar. Bu yüzden gökyüzüne baktığımızda gördüğümüz kırmızı tonlardaki yıldızların kırmızı cüce yerine ömürlerinin sonuna yaklaşan kırmızı devler olduğunu belirtmekte fayda var.

Sarı cüce sınıfında yer alan Güneşimizin yüzey sıcaklığı 5500°C 'dir. Güneş de diğer yıldızlar gibi farklı dalga boylarında ışıma yapar. Yıldızımızın maksimum ışıma yaptığı dalga boyu yeşil renge denk gelir. Bu dalga boyu, ışık tayfında kırmızı ve mavi tonların arasında kaldığı için tüm bu ışımaların birleşiminde Güneş beyaz görünür. Ancak bizle Güneş arasında atmosferimiz bulunuyor. Atmosferde kısa dalga boylu mavi tonlar saçılma uğradığı için Güneş'i gündüz saatlerinde sarı olarak algılıyoruz (Güneş'e asla çıplak gözle bakmamak gerek!).

Evrendeki en sıcak yıldızlar mavidir. Yüzey sıcaklıkları kütlelerine göre yaklaşık 10.000°C 'den başlar ve mavi yıldızlarda 40.000°C 'yi bulabilir. Tüm yıldız türleri içerisinde en yüksek enerjili, yani en kısa dalga boylarına sahip ışımayı yapan yıldızlar bu grupta yer alır. Esasında büyük yıldızlar mavi renge ek olarak insan gözünün ışık tayfında göremediği bölgelerden morötesinde de (ultraviyole) ışıma yapar.

Kaynaklar

eclipse2017.nasa.gov/what-color-sun

livescience.com/34469-purple-stars-green-stars-star-colors.html

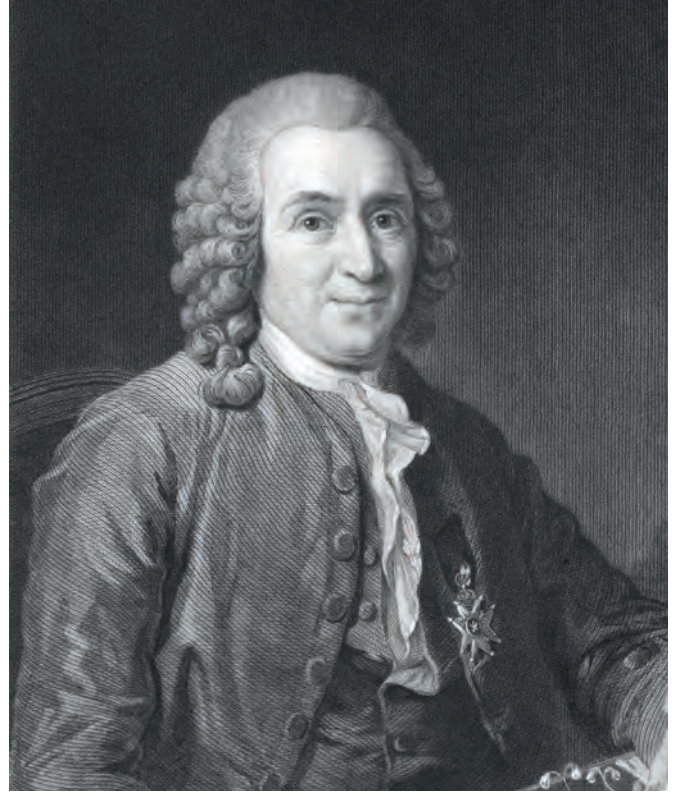
solar-center.stanford.edu/SID/activities/GreenSun.html

Neden Biyolojik İsimlendirmeler Latince Yapılır?

15. yüzyıldan 17. yüzyılın sonlarına kadar bilim insanları çalışmalarını kendi ülkelerinde sözlü olarak aktarmak ve tartışmak için ana dillerini, uluslararası camiaya duyurmak için yazılı olarak aktarıırken ise Latinceyi tercih ediyorlardı. Yüzyıllardır hiçbir ulusun resmi dili olarak kullanılmayan Latince ölü bir dildi. Bu yüzden tüm ülkelerdeki bilim insanları tarafından eşit derecede sahiplenilerek bir doğayı anlama aracına dönüşmüştü.

Bugün kullandığımız biyolojik isimlendirme ve sınıflandırmanın mucidi İsveçli botanikçi ve hekim Carl von Linné ya da daha çok Latinceleştirilmiş adıyla bilinen Carl Linnaeus'tur. Tıp biliminin botanik ile oldukça iç içe olduğu o yıllarda, doktorlar hastalarını tedavi edebilmek için uzun ve değişkenlik gösterebilen Latince bitki tanımlamalarını kullanıyordu. Linnaeus bu karmaşayı çözen *Systema Naturae* eserini ilk olarak 1735 yılında yayımladı. Linnaeus'un önerdiği sınıflandırma (taksonomi) terimleri ile türleri tanımlamak için sade-

Carl Linnaeus, Fransız doğabilimci Bernard de Jussieu ile bir toplantıda (1738).

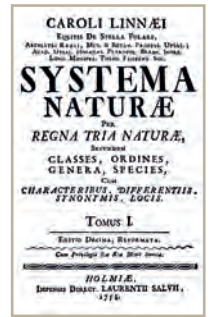


Carl Linnaeus, İsveçli Botanikçi

ce iki Latince kelimedden ibaret ikili isimlendirme (binomial nomenclature) sistemi biyoloji bilimini temelli değiştirdi. Bu basit ve tutarlı sistem bugün hâlen kullanılıyor.

2014 yılında Toulouse Üniversitesinden Eom Young-Ho ve arkadaşları, Google'ın geliştirdiği PageRank™ (Sayfa Değeri) algoritmasıyla en çok kullanılan 24 dildeki tüm Wikipedia makalelerini taradı. Sayfalar arasındaki bağlantı miktarına göre insanlık tarihinin en etkili isimlerini sıralayan bir liste hazırladılar. Buna göre, ikili isimlendirmenin tüm dillerdeki ortak kullanımının kendisine bağlantılanması nedeniyle Carl Linnaeus insanlık tarihinin en etkili ismi olarak liste başında yerini aldı.

Linnaeus'un
Systema Naturae
kitabı



Kaynaklar

aeon.co/essays/how-did-science-come-to-speak-only-english

ucmp.berkeley.edu/history/linnaeus.html

newscientist.com/article/dn25703-jesus-and-hitler-beaten-in-wikipedia-influence-list

Yenilenebilir Enerjiyi Gökler

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

den Toplamak

Toplumların zenginliği ve fakirliğiyle enerjiye erişimleri arasında doğrusal bir ilişki olduğunu söylemek yanlış olmaz. Daha çok üretim yapılan daha zengin toplumlar daha çok enerji tüketiyorlar. Gelişmekte olan ülkelerin enerji ihtiyacı da artan üretimle beraber giderek artıyor. İnsanlara daha iyi eğitim, sağlık, beslenme ve iş olanakları sunmanın yolu daha çok miktarda enerjiye daha ucuz bir biçimde erişmekten geçiyor. Bugüne kadar insanların enerji ihtiyacını karşılayan ana kaynak fosil ve nükleer yakıtlardı. Ancak yer altında milyonlarca yıl içinde oluşan fosil yakıtların hem yenilenme hızı günümüzdeki tüketim hızını karşılayacak düzeyde değil hem de çevreye verdiği zarar söz konusu. Nükleer yakıtların kullanıldığı enerji santrallerininse çevresel felaketlere sebep olma potansiyelleri görece yüksek. Giderek artan enerji ihtiyacını çevreye zarar vermeden, sürdürülebilir bir biçimde karşılamanın yolu yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmekten geçiyor. Tüm dünyanın enerji ihtiyacını karşılayabilecek düzeyde bol ve yenilenebilir enerji kaynaklarından biri rüzgâr enerjisi.

Bugün rüzgârdan enerji elde etmek için karalar üzerine ya da sığ denizlerin tabanlarına kurulan türbinler rüzgâr enerjisinden tam kapasiteyle yararlanmaya imkân vermiyor. Çünkü güçlü rüzgârlar yeryüzünün yakınlarından çok göklerde esiyor. Bu yüzden günümüzde bazı araştırmacılar rüzgâr enerjisini göklerden toplamak için kullanılacak teknolojiler geliştirmek üzere çalışmalar yapıyor. Bazı firmalar geliştirdikleri sistemleri test etmeye başladı bile.

Yeryüzündeki ve Göklerdeki Rüzgâr Enerjisi

Günümüzde rüzgâr enerjisinden yararlanmak için yaygın olarak karasal bölgelerde rüzgâr türbinleri kuruluyor. Yaklaşık 100 metre yüksekliğindeki tipik bir rüzgâr türbininden 1,5 MW güç elde edilebiliyor. Ancak bu rüzgâr türbinleri hiçbir zaman tam kapasite ile çalışmıyor. Çünkü yeryüzüne yakın hava katmanlarındaki rüzgârlar sürekli değil ara sıra esiyor. Bu yüzden sıradan rüzgâr türbinlerinden elde edilen enerji çoğu zaman azami kapasitenin yarısına bile ulaşmıyor.

Rüzgâr türbinlerinden daha fazla enerji elde etmenin bir yolu, daha küçük alanlarda daha çok güç üretebilecek türbinler kurmaktan geçiyor. Yüksek irtifalardaki hava akımları genellikle daha güçlü olduğu için bu durum türbinlerin yüksekliğinin ve kanat uzunluğunun artırılması anlamına geliyor. 2000'lerin başlarından beri yatırım yapılan bir alansa açık denizlere rüzgâr türbinleri kurmak. Yeryüzünde denizler karalardan daha çok alan kaplar. Ayrıca kıyıdan uzaklaştıkça rüzgârlar genellikle hem güçlenir hem de daha düzenli ve sık esmeye başlar. Bu yüzden denizlerden elde edilebilecek rüzgâr enerjisi potansiyel olarak karalardan elde edilebilecek olandan daha fazladır. Ancak sıradan rüzgâr türbinleri sadece sığ sulara ya da özel olarak tasarlanmış yüzer platformların üzerine kurulabiliyor. Bu da denizlerden elde edilebilecek rüzgâr enerjisi miktarını sınırlıyor.

Dünya'daki rüzgâr enerjisinin büyük kısmı esasen atmosferin yeryüzüne yakın kısımlarında değil yükseklerinde bulunur. Bilimsel çalışmalar atmosferin alt katmanlarındaki rüzgârların sıradan rüzgâr türbinlerine sağlayabileceği azami gücün 400 TW olduğunu gösteriyor. Söz konusu olan atmosferin tamamı olduğundaysa bu değer 1800 TW'a çıkıyor. Üstelik yüksek irtifalardaki rüzgârlar daha güçlü olmanın yanı sıra daha düzenli ve sürekli de. Dolayısıyla rüzgâr enerjisinden daha fazla yararlanabilmenin bir yolu da enerjiyi göklerden toplamaktan geçiyor. Peki ama nasıl? Cevap: yüz metre karelik uçurtmalarla, havada asılı kalan rüzgâr türbinleriyle, planörlerle, balonlu uçurt-



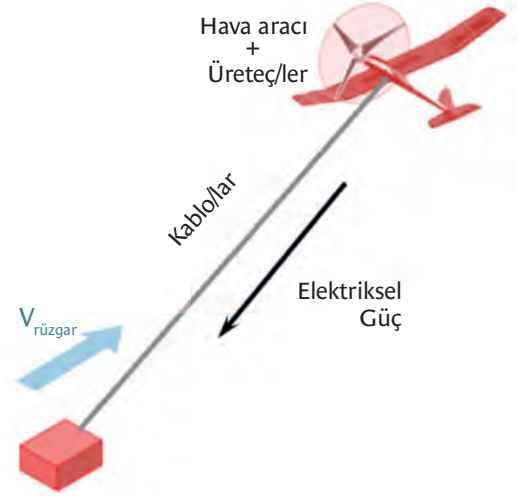
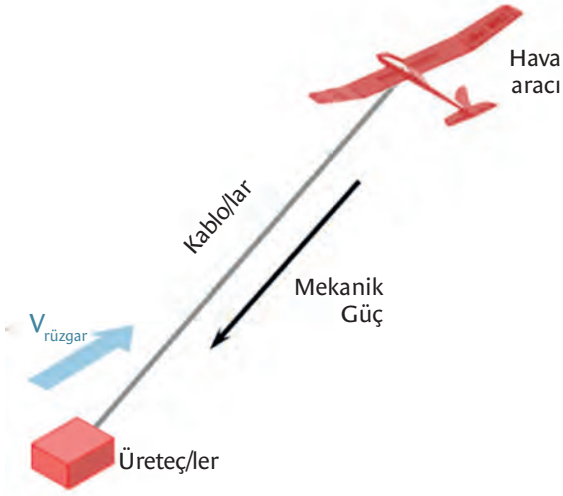
Tek bir uçurtmanın art arda çekilen fotoğraflarının birleştirilmesiyle oluşturulmuş bu görüntüde uçurtmanın enerji üretimi sırasında havada 8 çizdiği görülüyor.

malarla, türbinler taşıyan insansız hava araçlarıyla... Rüzgârlardaki 1800 TW gücün sadece %1'ini toplamak bile bugün tüm dünyanın enerji ihtiyacını karşılamaya yetebilir.

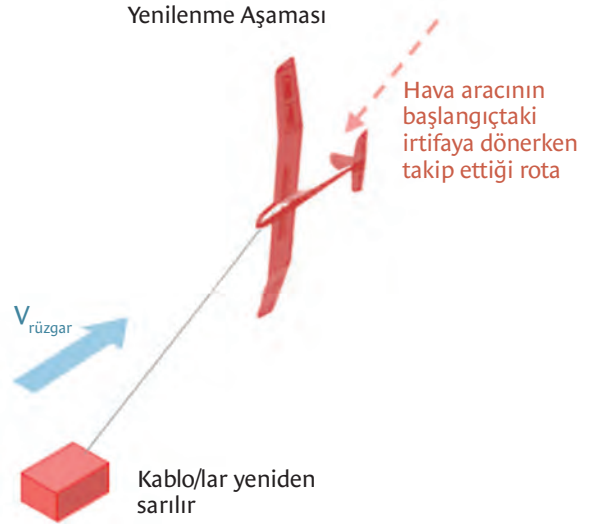
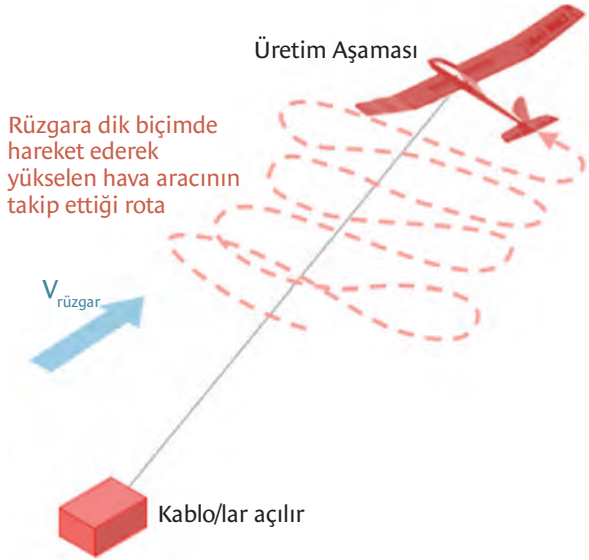
Göklerden Rüzgâr Enerjisi Toplamanın Yolları

Rüzgâr enerjisinden yararlanmanın insanlar için yeni bir olgu olduğu söylenemez. Yüzlerce yıldır yel değirmenlerinde buğday öğütmek ya da yelkenli gemilerle denizlerde yol almak için rüzgâr enerjisinden yararlanılıyor. Ancak bir yenilenebilir enerji kaynağı olarak büyük ölçekte rüzgâr enerjisinden yararlanma çabalarının görece yeni olduğu söylenebilir.

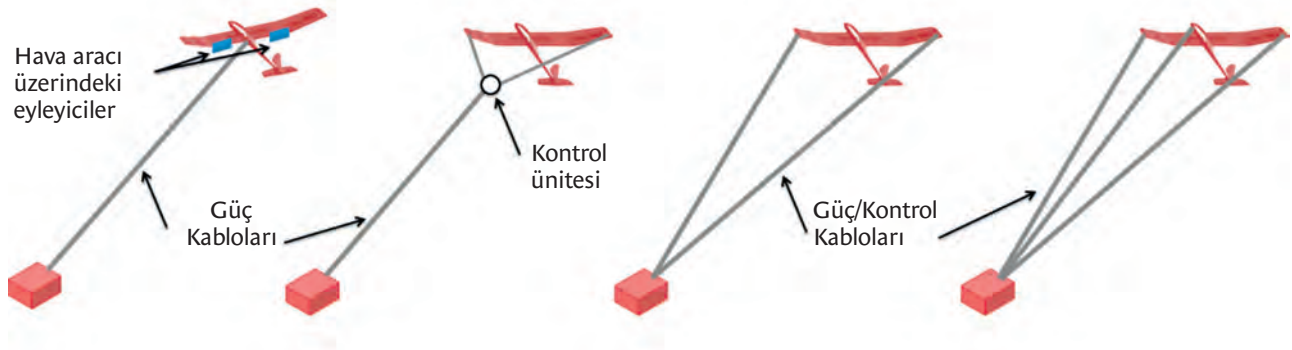
Göklerdeki rüzgâr enerjisinin nasıl toplanabileceğiyle ilgili ilk çığır açıcı çalışma 1970'lerin sonlarında Miles Loyd tarafından yapılmıştı. O sıralar dünya genelinde bir petrol krizi yaşıyordu. Loyd da var olan enerji krizinden çıkmanın bir yolunun göklerden rüzgâr enerjisi toplamak olduğunu düşünmüştü. Loyd 1980 yılında yayımladığı makalesinde bir uçurtma hayal etmişti. Bu uçurtmadan verimli bir biçimde enerji elde etmek için önerdiği yöntemse çocukluğunda uçurtma uçurmuş hemen her çocuğun iyi bildiği bir fiziksel gerçeğe dayanıyordu: Rüzgâra dik biçimde hareket eden bir uçurtmanın ipindeki gerilim rüzgârı arkasına almış bir uçurtmanın ipindeki gerilimden çok daha büyüktür.



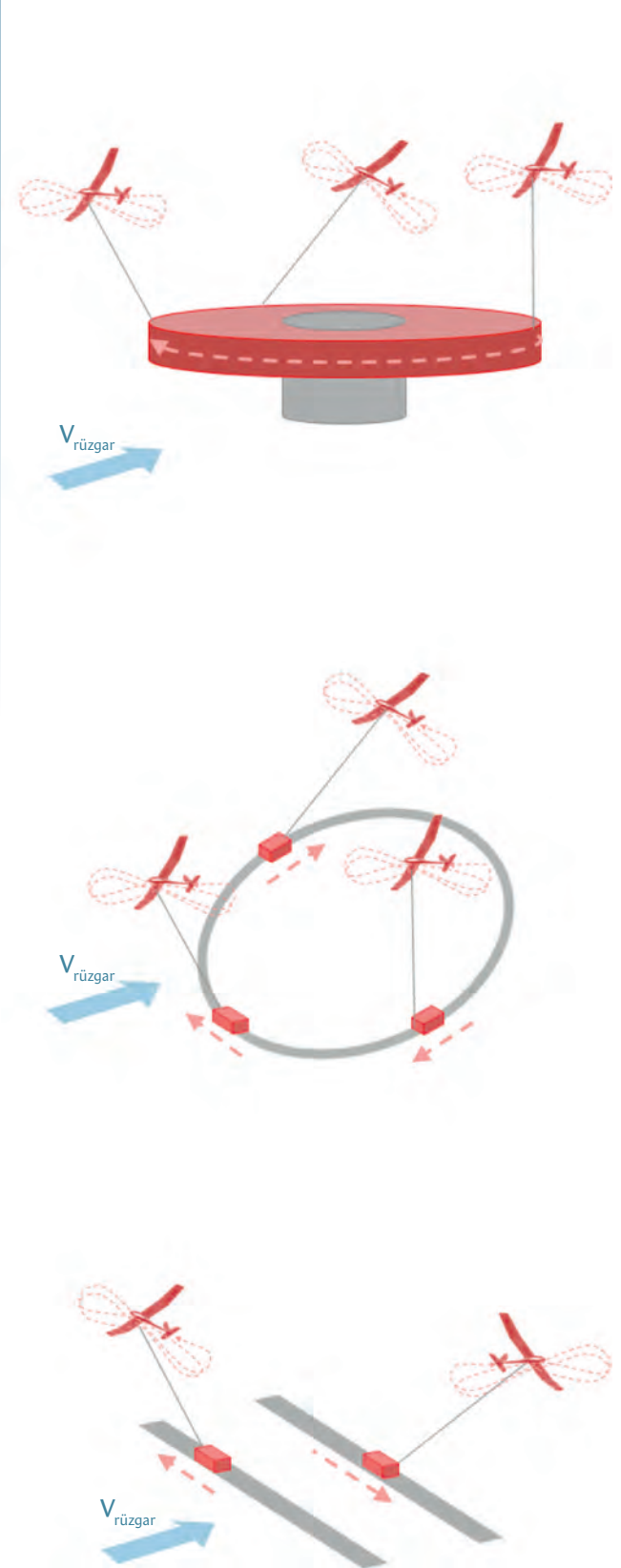
Hava kaynaklı enerji sistemleriyle enerji elde etmenin iki farklı yolu. Bazı sistemlerde hava aracının çektiği kablolar üretici harekete geçirir (solda). Bazı sistemlerdeyse üreteçler hava aracının üzerindedir (sağda). Elde edilen enerji elektrik kablolarıyla yer istasyonuna aktarılır.



Enerji üretiminin yer istasyonunda yapıldığı sistemlerde üretim periyodik olarak onlarca saniye kesintiye uğrar. Araç havada yavaş yavaş yükselirken enerji elde edilir (solda). Araç başlangıç konumuna dönerken az da olsa enerji tüketilir (sağda).



Çeşitli firmalar tarafından üzerine çalışılan HKRES'ler



Yer istasyonunun hareketli olduğu sistemler tasarlamak ve üretmek de mümkün.



TwingTec firması tarafından üretilen bu HKRES yanında durduğu rüzgâr türbiniyle hemen hemen aynı gücü üretiyor.

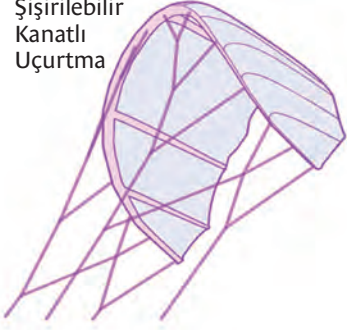
Lloyd rüzgâra dik biçimde hareket eden uçurtmalarla enerji toplamak için iki yöntem önermişti. Birincisi, uçurtmayı yeryüzüne bağlayan halattaki kaldırma kuvveti yeryüzündeki bir kütleyi hareket ettirmek için kullanılabilir. Örneğin halat sabit bir eksen etrafında dönebilen bir makaranın etrafına dolanır. Uçurtma göklerde yükselirken makaranın yapacağı dönme hareketi bir elektrik üreticini çalıştırmak için kullanılır. İkincisi, uçurtmanın üzerine ufak rüzgâr türbinleri yerleştirilir ve üretilen elektrik enerjisi iletken kablolarla yeryüzüne aktarılır.

Lloyd yaptığı kuramsal tahminlerde tek bir uçurtmadan 45 MW güç elde etmenin mümkün olduğunu hesaplamıştı. Bu değer bugünkü en gelişmiş rüzgâr türbinlerinin kapasitesinin bile üzerindedir. Şu an için ticari olarak satışı yapılan en gelişmiş rüzgâr türbini olan MHI Vestas V164 9,5 MW güç üretiyor. Prototip aşamasında olan GE Wind Energy şirketine ait 260 metre yüksekliğindeki devasa Haliade-X türbinleriyse 12 MW güç üretebiliyor.

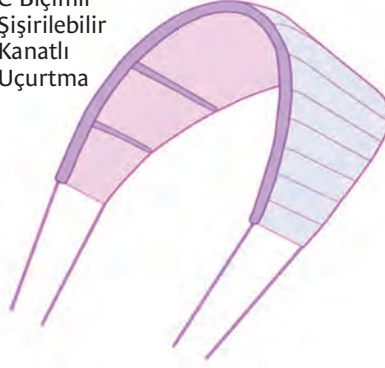


Ampyx Power firması tarafından tasarlanmış ve üretilmiş bir HKRES

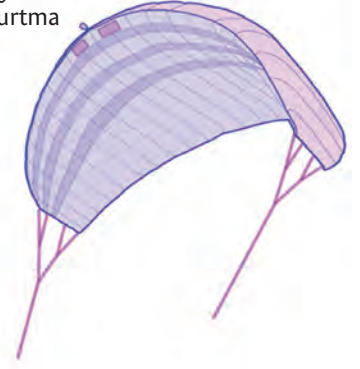
Şişirilebilir
Kanatlı
Uçurtma



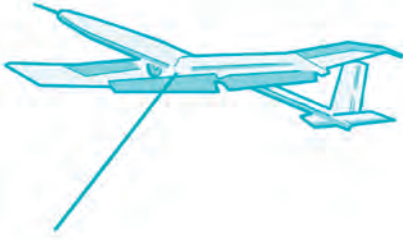
C Biçimli
Şişirilebilir
Kanatlı
Uçurtma



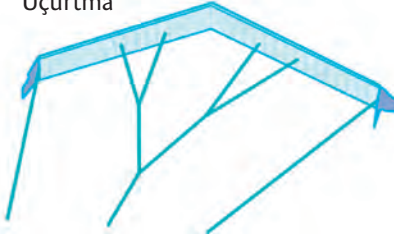
Folyo
Uçurtma



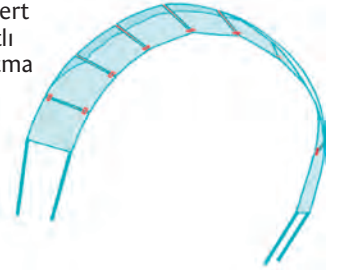
Planör



Sert Kanatlı
Uçurtma



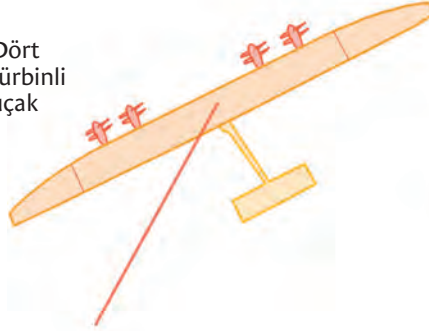
Yarı Sert
Kanatlı
Uçurtma



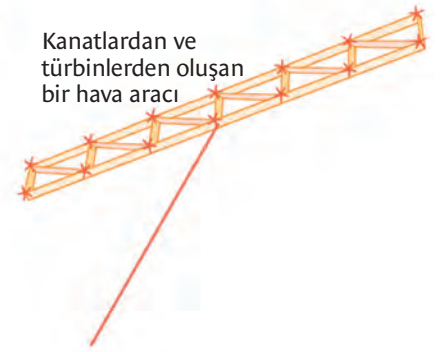
Enerji üretiminin yer istasyonunda yapıldığı sistemlerin çeşitli örnekleri



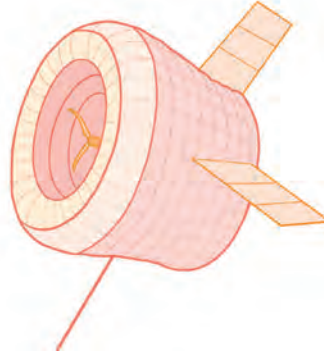
Dört
türbinli
uçak



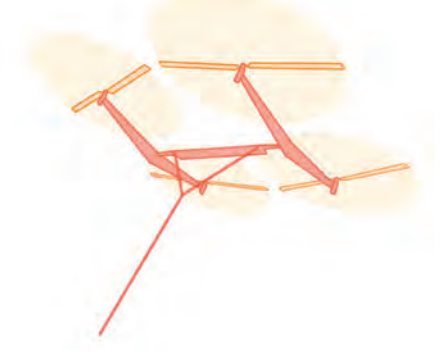
Kanatlardan ve
türbinlerden oluşan
bir hava aracı



Havada asılı kalan
türbinli balon



Enerji üreten dört
pervaneli hava aracı



Enerji üretiminin havada yapıldığı sistemlerin çeşitli örnekleri



Loyd hesaplarında hem uçurtma ve kabloların kütlesini hem de kablolardaki hava sürtünmesini ihmal etmiştir. Bu yüzden 45 MW tahmininin gerçekçi olduğu söylenemez. Ancak Loyd'un fikirleri ilerleyen yıllarda da etkili olmaya devam etti.

Hava Kaynaklı Rüzgâr Enerjisi Sistemleri

Bugün gökyüzünden rüzgâr enerjisi toplamak için üzerine çalışmalar yapılan hava araçlarına uçurtmaların yanı sıra planörleri, havada asılı kalan türbinleri, balonlu uçurtmaları ve diğerlerini de eklemek lazım. Atmosferin 200 metre ila 10 kilometre yüksekliğindeki bölgelerinde çalışmaları için tasarlanan bu hava kaynaklı rüzgâr enerjisi sistemlerinin (HKRES) genel olarak iki ana bileşenden oluştuğu söylenebilir: bir yer istasyonu ve bu yer istasyonu ile bağlantılı bir hava aracı.

HKRES'ler, sahip oldukları özelliklere göre çeşitli başlıklar altında sınıflandırılabilir. Bazı HKRES'lerde enerji üretimi yer istasyonunda yapılırken bazılarında ise enerji uçan hava aracında üretildikten sonra yer istasyonuna aktarılır. Enerjinin yerde üretildiği sistemlerde hava aracı genellikle bir ya da birkaç kablo ile hareketli bir düzeneğe bağlıdır. Bu hareketli düzeneğin istasyonun tamamı olabileceği gibi sadece bir parçası da olabilir. İstasyonun sabit olduğu sistemlerde iplerin sağladığı çekiş, bir elektrik motorunu hareket ettirmek için kullanılır. Bu sistemlerde çalışma süreci iki aşamadan oluşur. Birinci aşamada, araç havada yükselirken kablolar üretilenleri hareket ettirir ve elektrik enerjisi üretilir. İkinci aşamadaysa araç alçalarak başlangıçtaki yüksekliğine geri dönerken kablolar yeniden yer istasyonundaki dü-

zeneğe sarılır ve az da olsa enerji tüketilir. Gökyüzünde genellikle 8 sayısının şekline benzer bir rota takip eden bu sistemler, sadece birinci aşamada enerji üretildiği için yer istasyonuna sürekli güç sağlamaz. Üretimin periyodik olarak onlarca saniye kesintiye uğraması büyük bataryalara ya da kapasitörlere ihtiyaç duyulmasına neden olur. Kabloların sağladığı çekişin yer istasyonun tamamını hareket ettirdiği sistemlerdeyse kesintisiz güç üretilmesi amaçlanır. Ancak çok daha karmaşık olan bu sistemlerin şu an geliştirilme aşamasında olan tek bir prototipi vardır. Bu sistemde istasyonun hareketi hava aracının rotasını kontrol etmek için kullanılır. Enerji üretimi de istasyonun hareketinin bir elektrik motoruna aktarılmasıyla sağlanır.

Enerjinin havada elde edilip yeryüzüne aktarıldığı sistemlerde havada kaldıkları her an güç üretebilirler. Üretim, sadece havalanma ve iniş sırasında kesintiye uğrar. Üstelik toplanan rüzgâr enerjisinin bir kısmı aracın kendi enerji ihtiyacını karşılamak için de kullanılabilir. Sürekli yükselip alçalması gerekmeyen hava araçları daha basit rotalar takip eder. Ancak sıradan kablolarla göre genellikle daha kalın olan iletken kabloların sürtünmeyi artırması bu sistemlerin verimini düşürür.

Üzerinde Çalışılan Alternatifler

Farklı alternatiflerin gerçek dünyada nasıl performans göstereceğini anlamaya çalışan araştırmacılar prototipler üretilip test ediyorlar.

Bir HKRES'nin sağlayacağı güç pek çok değişkene bağlıdır. İstisnasız tüm HKRES'lerde hava aracının kütlesinin artması kablolardaki gerilimin azalmasıyla sonuç-



Makani firması tarafından tasarlanıp üretilmiş bir HKRES

lanıyor. Bu durum özellikle enerji üretiminin yer istasyonunda yapıldığı sistemler için önemli. Bu sistemlerde elektrik motorunun çalışmasını kablolardaki gerilim sağladığı için hava aracının kütlesi arttıkça elde edilen güç azalıyor. Enerji üretiminin hava aracı üzerindeki türbinlerle yapıldığı sistemlerdeyse durum farklı. Kuramsal tahminler hava aracının kütlesinin elde edilecek enerjiye önemli bir etkisinin olmadığına işaret ediyor ve gözlemler de bu tahmini doğruluyor.

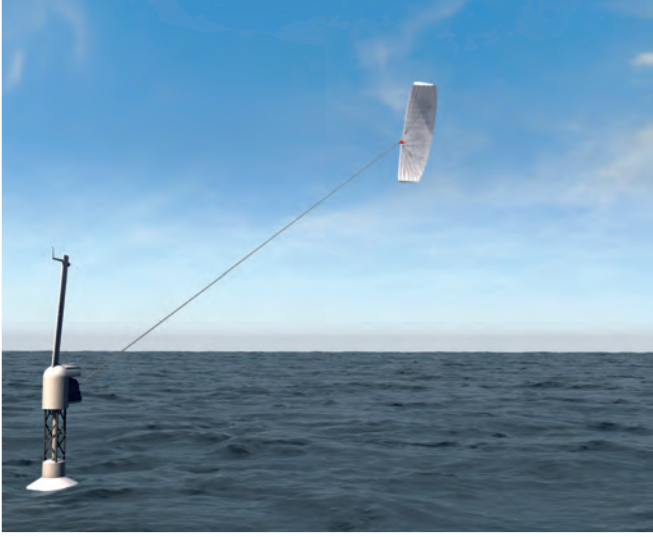
Hâlâ tartışmalı olan bir konu hava aracının kanatlarının esnek mi yoksa sert mi olmasının daha iyi olduğu. Esnek kanatlı araçlar, testler sırasındaki kazaları daha hafif hasarlarla atlattıyorlar. Ayrıca kütleleri daha hafif olduğu için daha fazla güç sağlayabiliyorlar. Sert kanatlı araçlar ise hem aerodinamik verimliliği daha yüksek hem de daha dayanıklılar. Şu an için hangi seçeneğin uzun vadede öne çıkacağını kestirmek zor.

HKRES'lerin hangi irtifalarda daha verimli çalışacağı da cevaplanmayı bekleyen bir diğer soru. İrtifa yükseldikçe rüzgârlar daha şiddetli esmeye başlar. Ancak araçların

daha yüksek irtifalarda çalışması aynı zamanda daha uzun kablolarla ihtiyaç duyulması anlamına gelir. Daha uzun kablolar ise daha fazla hava sürtünmesi demektir. Şu an için hangi irtifanın daha iyi olduğu ile ilgili tahminler, doğru olduğu varsayılan hipotezlere göre değişiyor. Bir tahmine göre, kablolardaki hava sürtünmesinin azaltılabilmesi durumunda 1000 metre civarındaki yükseklikler ideal sonuçlar verebilir.

Sistemlerin güvenli bir biçimde çalışması için hava araçlarını yer istasyonuna bağlayan kabloların elektrosstatik özelliklerinin de göz önünde bulundurulması gerekiyor. Günümüzde bu sistemlerde yaygın olarak kısaca UHMWPE olarak adlandırılan düşük maliyetli, mükemmel mekanik özelliklere sahip polimer kablolar kullanılıyor. Bugüne kadar bu kabloların kuru ya da nemli hava koşulları altında nasıl performans göstereceğini tespit etmek için yapılan çalışmalarda fırtına bulutlarındaki statik elektrik alanların parlamalara ya da boşalmalara sebep olmadığı gözlemlenmemiş. Ancak özellikle iletken olmayan kablolar yıldırımların ürettiği dinamik elektrik alanlara maruz kaldıklarında parlamaları ve boşalmaları

tetikleyebiliyor. HKRES'lerin fırtınalı havalarda çalışması beklenmediğinden bu durumun bir sorun teşkil etmeyeceği söylenebilir. Ancak sistemlerin güvenli bir biçimde çalışabileceği "en kötü hava koşullarının" da tespit edilmesi gerekiyor.



Skysails firması tarafından denizlerde kullanılmak üzere tasarlanıp üretilmiş bir HKRES

HKRES'lerin Avantajları

Bir rüzgârın sağlayabileceği güç, rüzgârın hızının küpüyle orantılıdır. Örneğin rüzgârın hızı iki katına çıktığında sağladığı güç sekiz katına çıkar. Dolayısıyla rüzgâr enerjisinden daha fazla yararlanmak daha güçlü rüzgârlara erişmekten geçiyor. HKRES'lerin standart türbinler karşısındaki en önemli avantajı da zaten standart türbinlerin ulaşamadığı, güçlü rüzgârların estiği irtifalarda çalışmaları. Ayrıca standart türbinler sadece karalarda ve sığ sularda çalışıyor. HKRES'ler ise deniz tabanına türbin kurulamayan açık denizlerden bile rüzgâr enerjisi toplayabilir. Ayrıca yüzer türbinlerle karşılaştırıldığında da HKRES'leri taşıyan platformlar açık denizlerdeki zorlu koşullara karşı daha dayanıklıdır.

HKRES'lerin sıradan türbinlere göre bir diğer avantajı, kütlelerinin düşük olması. Göklerden rüzgâr enerjisi toplayan bir uçurtmayı taban ve kule gibi enerji üretimine katkısı olmayan ağır kısımlarından arındırılmış bir rüzgâr türbinine benzetebilirsiniz. Örneğin yaklaşık

1,5 MW güç üreten 80 metre yüksekliğindeki standart bir rüzgâr türbininin ağırlığı 100 tona varırken, toplam ağırlığı sadece 1 ton olan bir drone ve yer istasyonu 100 kW güç üretmeyi başarabiliyor. Kütlenin düşmesi doğal olarak enerjinin üretim maliyetini de düşürüyor. Bu durum rüzgâr enerjisinin geleceği açısından özellikle önemli olabilir. Çünkü standart rüzgâr türbinlerinin ürettiği enerjinin maliyeti şu an enerjinin ortalama satış fiyatının üzerinde.

HKRES'lerin standart türbinler gibi sabit olmaması da bir diğer avantaj. Standart türbinlerin aksine hava aracının çalıştığı irtifa ve hareket yönü, maksimum verim alınacak biçimde, rüzgârların hızına ve esme yönüne göre ayarlanabilir.

Aşılması Gereken Zorluklar

HKRES sistemlerinin güvenli ve verimli bir biçimde çalışabilmesi için aşılması gereken pek çok zorluk var: hava trafiği, zorlu atmosfer koşulları, kablo ve kanatlar da kullanılan malzemelerin çok dayanıksız ya da çok ağır olması, elektriksel bağlantıların endüstriyel standartlara uygun olmaması vb.

HKRES'lerin çalışması sırasında felaketlere sebep olabilecek pek çok şey var: zayıf bağlantıların kopması, aşırı güçlü rüzgârlar, yıldırımlar... Bu ve benzeri durumlar için bir çözüm hava araçlarını herhangi bir acil durum sırasında yere inecek biçimde tasarlamak olabilir. Örneğin, Ampyx Power şirketi topladığı enerjinin bir kısmını depolayıp kendisine saklayan uçurtmalar tasarlıyor. Böylece uçurtmanın kabloları kopsa bile depoladığı enerjiyle yere inmeyi başarması amaçlanıyor. Ancak HKRES'lerle ilgili en önemli zorluk da belki de bu noktada başlıyor. Bu cihazların havalanmalarını ve yere inişlerini otomatikleştirmek çok zor; özellikle de açık denizlerde çalışması planlan, yüzer, hareketli platformların üzerinde iniş kalkış yapacak hava araçları için. Söz konusu olan büyük ölçekte enerji üretecek, birbirinden bağımsız çok sayıda HKRES'nin bir arada çalışacağı santraller olduğunda durum daha da zorlaşıyor. Örneğin 300 tane hava aracının olduğu bir santrali düşünelim. Her bir araç tek bir seferde 2 gün havada kalabilse bile bu durum bir yıl içinde yakla-

şık 55.000 kalkış ve iniş olacağı anlamına gelir. Bu kadar çok sayıda aracın çevredeki insanlar, hava araçları ve santralin kendisi için tehlike arz etmeden nasıl çalışacağı hâlâ üzerine araştırmalar yapılması gereken önemli bir sorun.

Yüksek irtifalarda çalışması planlanan araçlar için başka bir zorluk da farklı irtifalardaki koşulların farklı olması. Aracın sadece çalışması planlanan irtifadaki sıcaklık, basınç ve rüzgâr koşullarına uygun biçimde tasarlanması yeterli olmayacaktır. Çünkü aracın bu irtifalara ulaşması için daha alçak katmanları da aşması, dolayısıyla bu bölgelerde de güvenli biçimde çalışabilecek biçimde tasarlanması gerekir.

Hava Kaynaklı Rüzgâr Enerjisinin Bugünü ve Geleceği

Hava kaynaklı rüzgâr enerjisi ile ilgili araştırmalara bugüne kadar onlarca milyon dolar harcanmış durumda. Ancak enerji piyasasının büyüklüğü, rüzgâr enerjisinin sahip olduğu potansiyel ve hava kaynaklı sistemleri üretmenin ve işletmenin zorluğu düşünüldüğünde bu meblağın büyük olmadığını, aksine küçük olduğunu söylemek gerekir. Yine de hem enerji sektöründeki büyük firmalar hem de özel olarak bu işe odaklanan daha küçük firmalar hava kaynaklı enerji sistemleri üzerinde çalışmalar yapmaya devam ediyorlar.

Google'ı da bünyesinde bulunduran Alphabet şirketinin sahibi olduğu Makani firması, yakın zamanlarda Norveç fiyortlarında 600 kW güç üreten uçurtmalarını test etti. Uçurtmaların doğal koşullar altında nasıl davrandığıyla ilgili veriler topladı. Ampyx Power isimli Hollanda menşeli bir şirket yüzer platformlardan havalanabilen sistemler üzerine çalışmalar yapıyor. Şirketin en gelişmiş modelinin kapasitesi 300 kW. Skysails isimli bir Alman firması ise kendi geliştirdiği bir uçurtmayı bir çevre koruma örgütüne ait gemiye çoktan monte etti bile. Uçurtma geminin enerji ihtiyacının tamamını olmasa da bir kısmını karşılamaya devam ediyor. Şirket 2020 içinde 500 kW'a kadar güç üreten sistemleri piyasaya sürmeyi planlıyor. Benzer çalışmalar yapan çok sayıda başka firmayı da sayıp bu listeyi uzatmak mümkün.



KiteGen firması tarafından tasarlanıp üretilmiş bir HKRES

Şu an için HKRES'lerin ürettiği enerjinin maliyeti yüksek. Ayrıca sistemlerin ne ölçüde güvenli olduğu da tam olarak bilinmiyor. Bu yüzden geliştirdikleri ürünleri test etmek ve geliştirmek isteyen firmalar her tarafı şebekelerle donatılmış şehirlere değil, enerjiye erişimin zor olduğu uçra bölgelere yöneliyorlar. Örneğin Kitepower isimli Hollanda firması, Karayipler'deki Curaçao Adası'nda test amaçlı ufak bir HKRES parkı kurdu. Park, şirketin Hollanda'daki Delft şehrinde bulunan merkezinden idare ediliyor. Uzaktan yapılan gözlemlerle araçların hangi sıklıkla bakıma ihtiyaç duyduğu tespit edilmeye çalışılıyor ve sistemin performansı hakkında veri toplanıyor. Yerdeki araçların havalanması içinse şirketin bölgedeki çalışanlarından yardım alınıyor.

Önümüzdeki yıllarda hava kaynaklı rüzgâr enerjisi üzerine yapılan çalışmaların ivmelenmesi, şu an devam eden çeşitli projelerin tamamlanması ve test edilmesi bekleniyor. Geliştirilen teknolojilerin güvenlik ve verim açısından ne kadar olgunlaşacağını ve var olan teknolojilerle ne ölçüde rekabet edebileceğini ise zaman gösterecek. ■

Kaynaklar

Cherubini, Antonello ve ark., "Airborne Wind Energy Systems: A review of the technologies", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Cilt 51, s. 1461, 2015.

Loyd, Miles L., "Crosswind Kite Power", *Journal of Energy*, Cilt 4, s. 106, 1980.

Harris, Margaret, "The promise and challenges of airborne wind energy", *Physics World*, <https://physicsworld.com/a/the-promise-and-challenges-of-airborne-wind-energy/>, 2019.



**Elektrikli Otomobiller ve
Isı Pompaları**

Her Hâlükârdâ Daha Çevreci

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Küresel ölçekte yapılan bir analiz, elektrikli otomobillerin ve ısı pompalarının ömürleri süresince, petrol tüketen otomobillere ve fosil yakıt tüketen geleneksel ısıtıcılara göre daha az miktarda sera gazı salımına neden olduğunu doğruladı. Petrol tüketen otomobillerin ve fosil yakıt tüketen geleneksel ısıtıcıların dünyadaki sera gazı salımının yaklaşık dörtte birinden sorumlu olduğu tahmin ediliyor.



Nature’da yayımlanan araştırmada, iddiaların aksine otomobillerin ve ısı pompalarının önümüzdeki otuz yıla ilişkin üç farklı iklim senaryosu dikkate alındığında daha çevreci seçenekler olduğu sonucuna varıldı. Daha önce bazı başka araştırmalarda yapılan karşılaştırmalara dayanılarak benzinli ve dizel motorlu arabaların ömürleri süresince elektrikli otomobillere göre daha düşük net karbon salımına neden olduğu iddia edilmişti. Ancak bu analizler çoğunlukla sadece iki araba modeli karşılaştırılarak yapılmıştı. Yeni araştırmada ise Hollanda’daki Radboud Üniversitesinden Florian Knobloch ve ekibi küresel ölçekte daha net bir sonuca ulaşmak amacıyla pek çok otomobil sınıfının ortalama salımlarını ele aldı.

Araştırmacılar 2015’te dünyanın 59 bölgesinde satılan geleneksel ve elektrikli otomobil modellerinin her birinin, üretim, kullanım ve ömrünü tamamladıktan sonra yok edilme süreçleri de dâhil olmak üzere tüm ömrü boyunca neden olduğu ortalama karbon salımı öngörülerini inceledi. İncelenen bu otomobillerin toplamda dünyadaki karayolu trafiğinin %95’inden sorumlu olduğu tahmin ediliyor.



Araştırmacılar elektrikli otomobillerin 59 bölgenin 53’ünde daha düşük net karbon salımına neden olduğunu buldu. Bulgulara göre, elektrikli otomobiller sadece Hindistan ve Polonya gibi elektrik eldesinde yoğun olarak kömür kullanılan ülkelerde geleneksel benzinli ve dizel motorlu otomobillerden daha kötü sonuç verdi. Aynı sonuçlar, doğalgaz tüketen ısıtma sistemlerine daha çevreci alternatifler olan ısı pompaları için de geçerliydi.

Araştırmada üç farklı iklim senaryosu canlandırıldı. İlk ikisi mevcut iklim politikalarıyla devam edildiği ve Paris Antlaşması’nda belirlenen 2°C hedefine uygun olarak uygulanabilir politikaların etkinleştirildiği durumlardı. Üçüncü ve araştırmacıların düşük bir olasılık olarak gördüğü en kötü durum senaryosu ise elektrikli otomobiller ve ısı pompaları için büyük hedefler benimsenirken toplam karbon salımının mevcut seviyede ilerlediği durumu ele alıyordu.



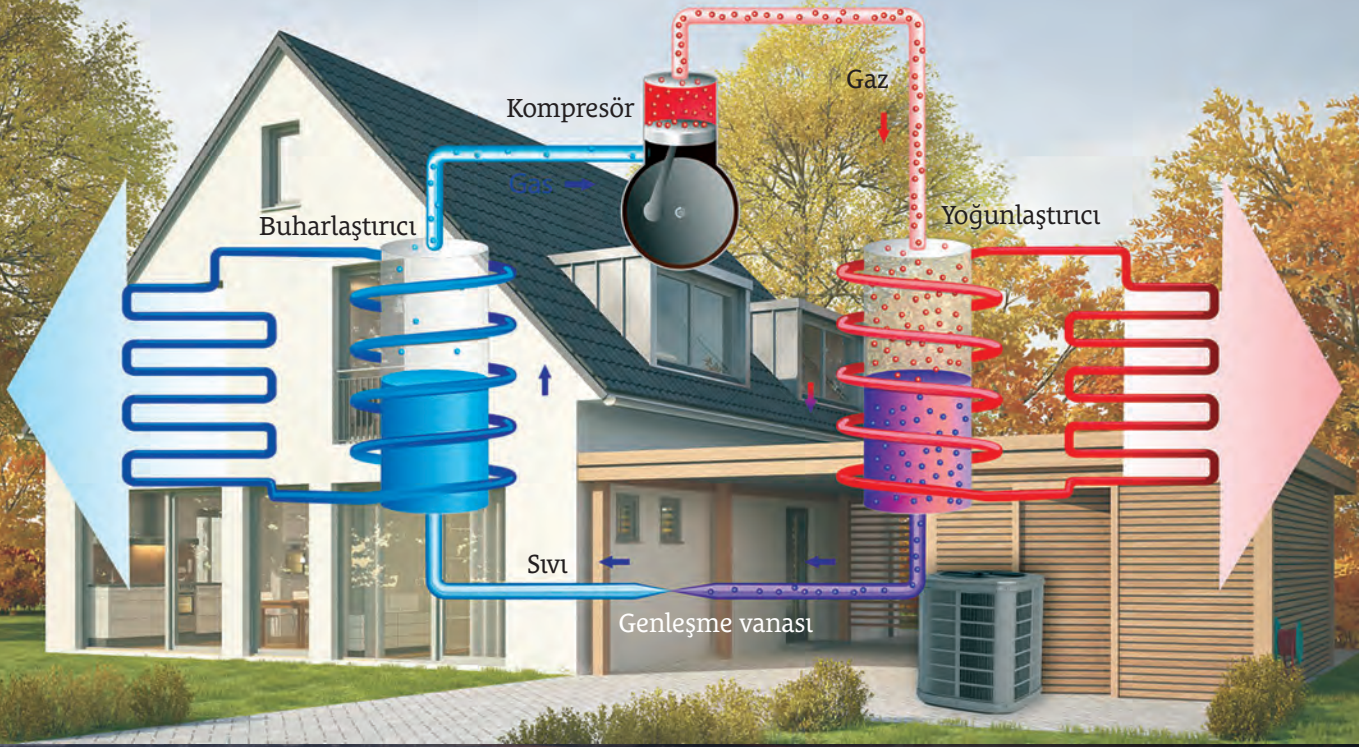
Radboud Üniversitesi öğretim üyesi Florian Knobloch elektrikli otomobillerin aslında karbon salımını artırdığı yönündeki kaygıların dünyanın çoğu bölgesi için temelsiz olduğunu vurguluyor.



Isınma ihtiyacının daha az karbon salımıyla gerçekleştirilebilmesinin yollarından biri olarak görülen ısı pompalarında ısı üretmek için elektrik kullanılıyor. Isı pompası, soğuk bir günde bile, yerden, sudan ve havadan ısı çekebiliyor.

Ev tipi elektrikli ısı pompalarının en yaygın türü, evin dışına klimanınkinden benzeyen bir kutunun yerleştirildiği hava kaynaklı pompalardır.

Hava Kaynaklı Isı Pompası Nasıl Çalışır?



Bir binanın yan tarafına ya da arkasına yerleştirilen hava kaynaklı ısı pompası havadan ısı alarak bu ısıyla havanın-
kinden daha yüksek sıcaklıkta çıktı oluşturur. Pom-
panın çalışması için elektrik gerekir ancak enerji
olarak ürettiği ısıya karşılık gelenden daha az
elektrik tüketmesi gerekir. Isı pompası bir buz-
dolabının iç ortamından ısı çekerken kullandı-
ğı mekanizmanın çok benzeri bir mekanizmay-
la dış ortamdaki havadan ısı çekerek verimli bir
şekilde ısı üretimi sağlar. Isı pompaları radyatörler,

yerden ısıtma sistemleri ve sıcak hava konvektörleri de
dâhil çok çeşitli ısıtma sistemleriyle uyumlu olarak çalışa-
bilir. Isı pompaları, fosil yakıt tüketen kazanlı ısıtma
sistemlerinden farklı olarak daha uzun zaman
aralıklarında daha düşük sıcaklıkta ısı yayar.



Elektrik Güç Şebekeleri de Hesaba Katıldı

Araştırmada incelenen ülkeler alternatif ve yenilenebilir kaynaklardan elde ettikleri elektrik açısından büyük bir çeşitlilik gösteriyordu. Örneğin İsveç ve Fransa'da elektrikli otomobillerin ömür boyu neden olduğu ortalama karbon salımı petrol tüketen otomobillere göre %70 daha düşük iken İngiltere'de bu oran %30 idi.

Araştırmacılar elektriğin sağlandığı kaynaklara ilişkin 2015 verilerini de hesaba kattıklarında, belirli bir bölgedeki elektrik güç şebekesi, kilowatt saat (kWh) elektrik başına 1100 gramdan daha az karbondioksit salımı yaptığı takdirde, o bölgede ortalama bir elektrikli otomobili ortalama bir petrol tüketen otomobilden daha çevreci olarak değerlendirdi. Bu durum incelenen 59 ülkenin 53'ü için geçerliydi.

Elektrikli otomobillerin elektrik güç şebekeleri daha çevreci hâle geldikçe-ki genel eğilim bu yönde- petrol tüketen otomobillere göre şimdi olduğundan da çevreci hâle gelecekleri öngörülüyor.

Öte yandan son beş yılda pek çok ülkenin elektrik üretim sistemlerinde yenilenebilir enerji kaynakları açısından çok büyük gelişmeler kaydedildiği için Knobloch elektrikli otomobillerin şu anda muhtemelen araştırmalarında gösterilenden bile daha çevreci olduğunu düşünüyor. Örneğin Birleşik Krallık'ın elektrik için ortalama karbon yoğunluğu- üretilen birim elektrik başına karbon salımı- 2015'te kWh başına 443 gram CO₂ iken geçen yıl 215'e düşmüş.

Araştırmacılara göre, fosil yakıt tüketen otomobillerle elektrikli otomobiller arasında karbon salımı açısından var olan makas ileride kapanmayacak, elektrik güç şebekeleri daha da çevreci hâle geldikçe daha da açılacak. Elektrikli otomobillerin ortalama karbon yoğunluğunun 2015'teki-ne göre 2030'a gelindiğinde %20; 2050'ye gelindiğinde ise %30 daha düşük olacağını tahmin ediyorlar.

Knobloch'a göre, üretimden ve sonrasındaki enerji kullanımından kaynaklı karbon salımları dikkate alındığında, elektrikli otomobillere ve ev tipi ısı pompalarına geçişin tereddütsüz biçimde teşvik edilmesi gerektiği çok açık ve araştırmanın sonuçları hükümetlerin verecekleri kararlar açısından net bir yön ortaya koyuyor. Knobloch bekleme-ye gerek olmadığını, elektrikli otomobilleri ve ısı pompalarını yaygınlaştırmanın tüm belirsizlikler ve değişkenliklere rağmen net bir fayda sağladığını vurguluyor. ■

Kaynaklar

<https://www.newscientist.com/article/2238118-electric-cars-really-are-a-greener-option-than-fossil-fuel-vehicles/>

<https://cosmosmagazine.com/technology/yes-electric-cars-are-better-for-the-environment>



İlk Elektrikli Traktörümüz Tarlada!

Dr. Bekir Pakdemirli [T.C. Tarım ve Orman Bakanı

Tarım, insanoğlunun en eski uğraş alanlarından biridir. İnsanların yaşamlarını sürdürebilmesi için gerekli olan gıda ve giyim gibi temel ihtiyaçlar tarımsal faaliyetler sayesinde sağlanır. Ayrıca günümüzde oldukça stratejik bir sektördür. Çin’de başlayıp neredeyse tüm dünyayı etkisi altına alan yeni koronavirüs hastalığı (COVID-19) salgını da tarım ve gıdanın tüm ülkeler için çok değerli ve stratejik olduğunu göstermiştir. Tarımı olmayan ülkeyi, mutfağı olmayan eve benzetebiliriz.

Türkiye tarımda kendine yeten bir ülkedir. Çiftçilerimizden ve diğer üreticilerimizden gelen tarımsal ürünler, 83 milyonluk nüfusumuzun yanı sıra ülkelerindeki iç savaştan kaçarak ülkemize sığınan 4 milyonun üzerindeki insanın ve ülkemizi ziyarete gelen 50 milyona yakın turistin de gıda ihtiyacını karşılıyor. Bununla birlikte yıllık 18 milyar dolarlık tarımsal ürün ihracatı da gerçekleştiriyoruz.



TİGEM’de kullanılmak üzere 35 Adet traktör siparişi verildi. Elektrikli traktörümüz çok yakında üretim hattından çıkacak.



Dünya nüfusu her geçen gün artıyor ve 2050 yılında nüfusun 10 milyara ulaşacağı tahmin ediliyor. Bu kadar insanı besleyebilmek için bugünkünden çok daha fazla üretmek durumundayız. Bu nedenle özellikle son yıllarda tarımda kalite ve verimlilik ön plana çıkıyor. Tarımsal faaliyetler sürdürülürken doğal kaynaklar da dengeli kullanılmalı ve çevre korunmalıdır.

Tarımsal üretim tohum, su, gübre, ilaç ve makine gibi temel girdilerle yapılır. Tarımda sürdürülebilirlik için bu girdilerin maliyetinin düşük tutulması gerekir. Bu hususta öne çıkan girdilerden biri tarımda makineleşme, tarımda makineleşmenin en önemli unsuru da traktördür.

Dünyada traktörün tarımda kullanılması 1890'lı yıllara dayanıyor. Hayvan gücünün yerini alan traktörler sayesinde büyük araziler işlenerek çok miktarda tarım ürünü elde edilmeye başlandı.

Ülkemize ise ilk traktör 1. Dünya Savaşı sırasında geldi. Tarım traktörü imalatımız da ilk defa 1955 yılında Ankara'da başladı. Günümüzde yerli üretim yapan çok sayıda traktör firması bulunuyor ve ülkemizde yaklaşık 2 milyon traktör kullanılıyor.



Milli Elektrikli Traktör Prototipi'ni ilk kullananlardan biri de Cumhurbaşkanımız Recep Tayyip Erdoğan oldu. Cumhurbaşkanımız, 2019 yılında Polatlı'da gerçekleştirilen Geleneksel Hasat Bayramı şenliğine katılarak burada yerli ve milli ilk elektrikli traktörü kullandı.

Elektrikli Traktörler

İklim değişikliği ve petrol fiyatlarında yaşanan gelişmeler elektrikli traktör üretimini gündeme getirdi.

İçten yanmalı motorlarda yüzde 30'luk enerji verimliliği söz konusuysen, elektrikli motorlarda yüzde 90'a varan enerji verimliliği mümkün. Ayrıca elektrikli traktörlerin enerji gideri içten yanmalı motorların yakıt maliyetine göre oldukça düşük. Motorda transmisyon gibi birçok geleneksel parçaya ihtiyaç duyulmayacağı için bakım ve işletme maliyetleri de aynı şekilde düşüktür.

Dünyada belli başlı bazı traktör üreticileri içten yanmalı motorlar yerine elektrikli traktör üretimi konusunda çalışmalarını sürdürürken ülkemizde de bu alanda önemli adımlar atıldı ve tarım makineleri sektörü temsilcileri ile birlikte ilk milli elektrikli traktörü üretmek üzere ortak bir Ar-Ge çalışması başlatıldı.

Yerli ve Milli Elektrikli Traktörümüz 105 Beygir Gücünde

Proje kamu-özel sektör işbirliğinde yapıldı. Bu kapsamda, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından 105 beygir gücünde, 4 teker tahrikli (4x4), manevra ve dümenleme kabiliyeti sınıfındaki traktörlere göre iyileştirilmiş, ülkemizin ilk yerli ve milli tarla sınıfı Milli Elektrikli Traktör Prototipi üretildi. Bu yerli ve milli prototipin üzerinde bulunan tüm özel yazılımlar da Türk mühendisler tarafından geliştirildi.

Üretilen prototipin en büyük avantajı ise hızlı şarj edilebilmesi. Milli Elektrikli Traktör Prototipi, üzerinde bulunan şarj grubu ile 50kW gücündeki platform dışı şarj istasyonlarında, %10'dan %90'a kadar 45 dakikada şarj edilebiliyor.

Milli Elektrikli Traktör Prototipi toplamda 84 kW/112 motor gücüne sahip. Yapılan laboratuvar testlerinde elektrikli motorun sürekli torku 380 Nm %30 rezerv ile 494 Nm torka kadar ulaştı. Bu güç sayesinde elektrikli traktörümüz tarladaki en zor işlerin bile üstesinden gelebilecek seviyede.



Çeşitli kulak sayısına sahip pulluklar ve dipkazan ile gerçekleştirilen toprak işleme denemelerinde fiziki dayanıklılık ile ilgili testlerin tamamında başarılı çalışmalar gerçekleştiren prototip, en zor şartlarda (yüksek toprak sertliği ve yüksek güç isteyen toprak işleme aletleri) Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne bağlı Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsünde Tarım Makinaları ve Teknolojileri uzmanları tarafından denendi ve bu denemelerin büyük bir kısmı tamamlandı.

Elektrikli Traktör Çok Daha Sessiz

Planlanan ikinci aşama tarla denemeleri ise prototipin laboratuvar koşullarında elde edilen tam yükte motor güç ve tork eğrilerinden yola çıkılarak yapıldı. İlgili standartlara göre 105 beygir gücünde muadili dizel traktör ile karşılaştırılan Milli Elektrikli Traktör Prototipi'nin ideal güç, ideal çeki ve ideal tork ölçüm ve hesaplamaları gerçekleştirildi.

Buna göre, prototip ve dizel traktör için rölantide çalışmada ve pullukla sürüm sırasında kabin içi ve kabin dışı gürültü seviyeleri ölçüldü. Prototip boşta çalışırken kabin içi minimum 64 dBA, maksimum 67 dBA değerleri ölçüldü; dizel traktörde ise bu değerler kabin içinde minimum 80 dBA, maksimum 83 dBA olarak gerçekleşti.

Pullukla sürüm sırasında ise prototipin kabin dışı için minimum 73 dBA, maksimum 76 dBA değerleri ölçüldü. Dizel traktörde ise bu değerler minimum 86 dBA, maksimum 90 dBA olarak kaydedildi.

Gürültü testleri ile ilgili tam karşılaştırmada prototipin dizel traktöre göre pullukla sürümde dış ortamda 14 dBA, kabin içerisinde ise 16 dBA daha düşük değerlerde gürültü oluşturduğu tespit edildi.

Elektrikli Traktör Çok Daha Güçlü

Milli Elektrikli Traktör Prototipi'nin, muadili olan 105 beygir gücünde dizel traktörle çeki gücü (güç) karşılaştırma ölçümünde ise dizel traktörün 18,3 kW, elektrikli traktörün ise 32 kW çeki gücü ürettiği tespit edildi. Prototipin çeki kuvveti ve çeki gücü saha testlerine bakıldığında dizel traktöre göre yaklaşık 1,5 kat daha fazla çeki gücü ürettiği saptandı.

45 Dakikada Şarj Olabiliyor

Traktörün batarya şarj sistemi, uluslararası şarj bağlantısına uygun olup ulaşılabilirliği yaygındır. Şarj ünitesi traktörün bünyesine entegre edildiğinden şarj için trifaze priz bulunması yeterli. Milli Elektrikli Traktör Prototipi, trifaze prizin bulunmadığı durumlarda, monofaze prizlerden de bir adaptör vasıtası ile şarj edilebilecek şekilde tasarlandı. Ancak bu durum şarj süresini biraz uzatabiliyor. Prototip, yüzde 2 şarj seviyesinden yüzde 100 şarj seviyesine 45 – 55 dakikada çıkabiliyor.

Elektrikli Traktörün Enerji Maliyeti 8 Kat Daha Avantajlı

Milli Elektrikli Traktör Prototipi'nin batarya kapasitesi dikkate alınarak verim değerleri de hesaplandı. Bu değerlerden yola çıkılarak prototip ile çalışmada saatlik enerji tüketiminin 30,71 kWh, toprak işleme sırasında saatlik enerji maliyetinin 21,80 TL olduğu belirlendi. Dolayısıyla, bir traktörün yıllık ortalama kullanım süresi olan 550 saat baz alındığında, elektrikli traktörün yıllık enerji maliyetinin 11.992 TL olduğu hesaplandı. Aynı çalışma süresi için dizel traktörün yıllık yakıt maliyeti ise 96.525 TL'dir. Hâliyle sadece yakıt masrafı açısından bakıldığında bile elektrikli traktörün 8 kat daha avantajlı olduğu anlaşılır. ■

Dokuları Birbirine Yapıştırmak Artık Daha Kolay

Dr. Tuncay Baydemir [Bilim ve Teknik Dergisi

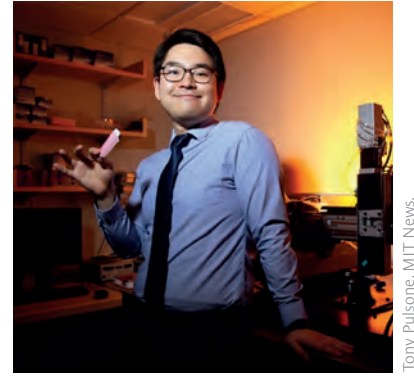
İki kuru yüzeyi yapıştırma işlemi yapıştırıcı malzemeler yoluyla kolay bir şekilde gerçekleştirilebiliyor. Vücut dokuları gibi ıslak yüzeyler söz konusu olduğundaysa su bu yüzeyler arasında bariyer oluşturarak moleküler etkileşimleri engelliyor ve yapışmanın etkili bir şekilde gerçekleşmesini zorlaştırıyor.

Mevcut kullanımdaki doku yapıştırıcıları, dikiş atmaya ve zımbalamaya göre potansiyel avantajlara sahip olmasına karşın zayıf bağlanma, düşük biyolojik uyumluluk, dokularla zayıf mekanik eşleşme ve yavaş yapışma gibi sınırlamaları da bünyesinde barındırabiliyor. Dokular arasında sızdırmaz bir kapatma gerçekleştirmek oldukça zor çünkü dokuların yüzeyinde bulunan su yapışmanın etkili bir şekilde gerçekleşmesini engelliyor. Mevcut doku yapıştırıcı moleküller, sulu bölgenin içerisinde nüfuz ederek iki doku yüzeyini birbirine yapıştırıyor ancak bu işlem biraz uzun sürebiliyor.

Sıvı ya da hidrojel formdaki mevcut doku yapıştırıcılarının çalışması, yapıştırıcı moleküllerin dokuların polimer ağlarıyla bağ oluşturması prensibine dayanıyor. Burada doku yapıştırıcıları arada kalan su fazını difüzyon yoluyla geçiriyor. Bazı canlılarda ise mekanizma farklı bir şekilde gerçekleşiyor.

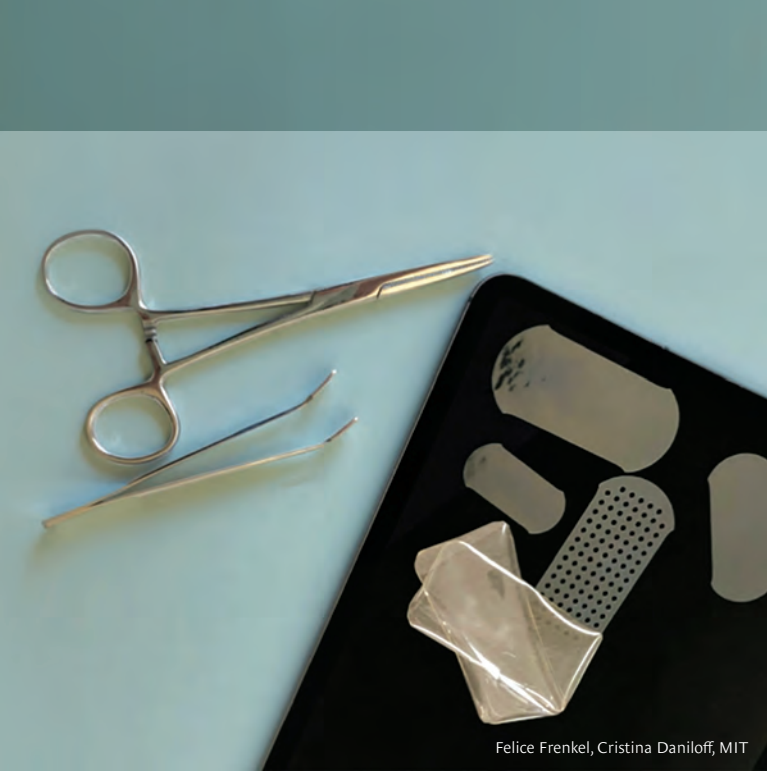
Bu canlılar dokular arası bağlanmayı gerçekleştirmek için yüzeyler arasındaki suyu uzaklaştırmaya yarayan süreçlere sahipler. Doğadaki örneklerden esinlenen araştırmacılar ıslak dokularda yapışmayı sağlayan çift taraflı bir bant geliştirdiler. Bu yeni ürün ıslak yüzeylerde saniyeler içerisinde yapışmayı sağlıyor ve tıbbi uygulamalarda kullanılabiliyor.

Massachusetts Institute of Technology (MIT) mühendislerinden Hyunwoo Yuk ve arkadaşları yaptıkları araştırmalar sonucunda dokuları hızlı bir şekilde birbirine yapıştırabilen çift taraflı bant tasarladı ve çalışmanın sonuçları *Nature* dergisinde yayımlandı.



Hyunwoo Yuk

MIT araştırma grubu dokulardaki yapışma işlemini daha hızlı bir şekilde gerçekleştirebilmek için bir süredir çalışmalar gerçekleştiriyordu. Ekip daha önce bazı midye türlerinin kaya ve gemi yüzeylerine yapışmak için kullandıkları yöntemlerden esinlenerek hidrojel süper yapıştırıcı gibi



Felice Frenkel, Cristina Daniloff, MIT

MIT mühendislerinin tasarladıkları çift taraflı bant dokuları birbirine yapıştırmak için istenilen şekil, boyut ve özellikte üretilebiliyor.

çeşitli yeni yapıştırıcılar geliştirdi. Araştırmacılar, iki ıslak yüzeyi hızla birbirine yapıştırmak için geliştirdikleri çift taraflı bantta ise örümceklerin avlarını ıslak koşullarda yakalamak için kullandıkları yapışkan salgıdan ilham aldılar. Örümceklerin kullandığı yapıştırıcı, içinde bulunan yüklü polisakkaritler yardımıyla, böceğin yüzeyinde bulunan suyu hızlı bir şekilde emebiliyor ve yapışkanın çalışabileceği kuru bir alan yaratıyor. Bu sayede yapışma etkili bir şekilde gerçekleşebiliyor.

Bu süreci taklit etmek isteyen araştırmacılar önce ıslak dokulardaki suyu emen, sonrasında iki dokuyu birbirine yapıştıran bir malzeme tasarladılar. Yüzeyde bulunan suyu emmesi için poliakrilik asit kullanıldı. Dokulara bant uygulanır uygulanmaz su emiliyor ve poliakrilik asit her iki doku yüzeyi ile zayıf hidrojen bağları oluşturuyor. Bu hidrojen bağları ve diğer zayıf etkileşimler ile bant ve dokular geçici olarak yerlerinde tutunurken poliakrilik asitin içine gömülmüş NHS (N-hidroksisüksinimid) esterleri dokudaki proteinlerle 5 saniye gibi kısa bir süre içerisinde oldukça kuvvetli kovalent bağlar oluşturuyor.

Canlı hayvanlar üzerinde gerçekleştirilen doku yapıştırma testlerinde, akciğer ve bağırsaktaki dokuları 5 saniye gibi kısa bir sürede birbirine sıkıca bağlamayı

başaran araştırmacılar, tüm dokularda yeterli derecede iyi çalışmayan ve bazı durumlarda komplikasyonlara yol açabilen cerrahi ipliklerin yerine geliştirdikleri bandın geçmesini bekliyorlar.

Geliştirilen çift taraflı bant dokulara tıbbi implantların tutturulması için de kullanılabilir, ayrıca doku yapıştırıcı malzemelerden daha hızlı bir şekilde bağlanma sağlandığı gibi bu yapıştırıcıların vücudun diğer bölgelerine damlama riskini de ortadan kaldırıyor.

Bantların vücudun içinde daha uzun süre dayanmasını sağlamak için jelatin ve kitosan gibi polimerler kullanan araştırmacılar, böylece yapıştırıcı malzemenin bütünlüğünü istenilen sürelerde korumayı başardılar. Uygulamanın yapıldığı bölgeye bağlı olarak, kullanılan malzemelerin yoğunluklarının değiştirilmesiyle bandın vücuttaki bozunma hızı ihtiyaca göre ayarlanabiliyor.

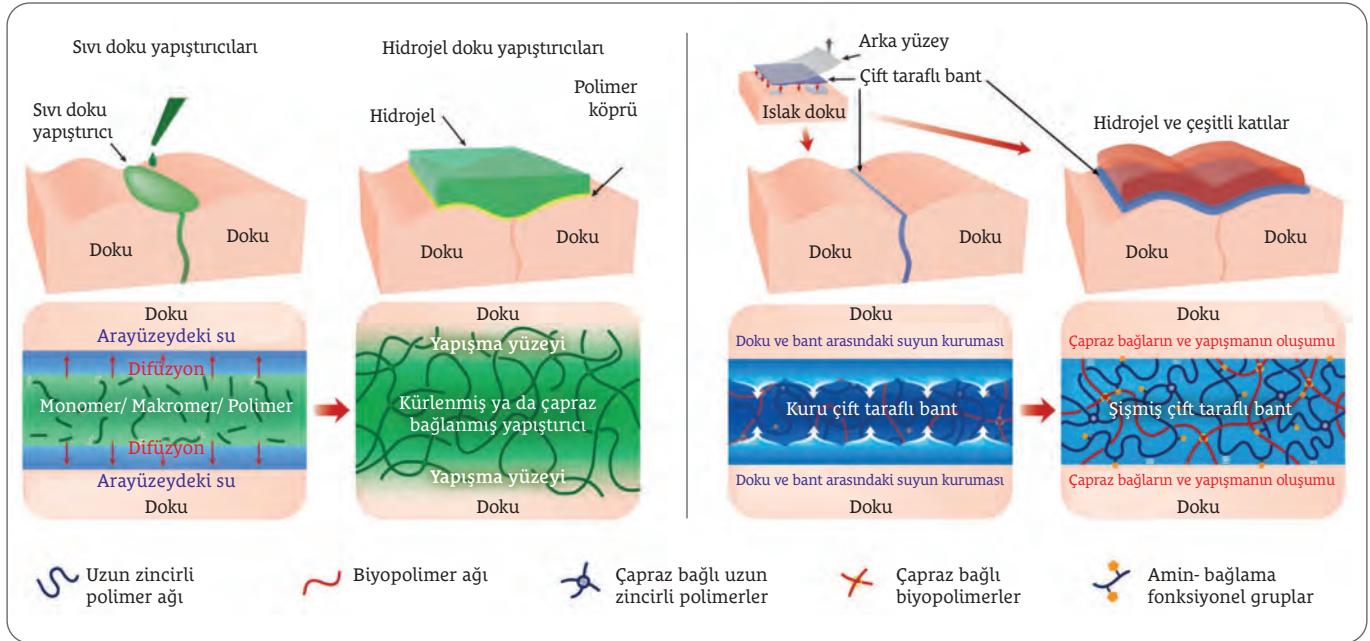
Dünyada yılda 230 milyondan fazla tıbbi operasyon gerçekleştiriliyor ve bu operasyonların çoğunda yarayı kapatmak için dikiş atılması gerekiyor. Yapılan bu müdahaleler ne kadar profesyonelce gerçekleştirilirse gerçekleştirilsin dokularda strese neden olabiliyor ve enfeksiyon, ağrı ve yara izleriyle sonuçlanabiliyor. Geliştirilen doku bandı ile hızlı bir şekilde uygulamalar gerçekleştirilip bu komplikasyonların önlenebileceği belirtiliyor.

Araştırmacılar geliştirdikleri ürünle yalnız hızlı bir şekilde yara kapatma işlemini gerçekleştirmediklerini aynı zamanda akciğer ve trake gibi dikilmesi oldukça zor olan hassas dokuları da kolaylıkla birleştirebildiklerini yaptıkları canlı hayvan deneyleri ile ispatladılar. İyileşmenin daha hızlı bir şekilde gerçekleşmesi ve cerrahi prosedürlerden kaynaklı komplikasyonların önlenmesi geliştirilen ürünün en önemli getirileri olarak öne çıkıyor.

Tasarlanan çift taraflı bant bazı tıbbi cihazların vücuda yerleştirilmesi görevini de başarıyla gerçekleştirebiliyor. Araştırmacılar farelerin kalbine poliüretan kalp yaması uygulamasını başarıyla gerçekleştirdi. Oldukça karmaşık ve zor bir uygulama, yamaya birkaç saniye boyunca az miktarda basınç uygulanarak kolaylıkla gerçekleştirilebildi. Araştırmacılar çift taraflı bantla dokulara silikon, hidrojel ve titanyum malzemeler de tutturabiliyor. Araştırma grubu geliştirilen yapıştırıcıların ek uygulamalarını belirlemek için doktorlarla birlikte daha fazla test ve canlı hayvan deneyleri gerçekleştiriyorlar.

Çift taraflı bant cilt, ince bağırsak, mide, kas, kalp ve karaciğer dâhil çeşitli ıslak dokulara uygulanabiliyor ve istenilen mukavemeti ve esnekliği gösterebiliyor. Ayrıca ıslak dokular ile hidrojel, silikon, titanyum, polidimetilsiloksan (PDMS), poliimid ve polikarbonat gibi çeşitli mühendislik katıları arasında yapışmayı sağlamak için de kullanılabiliyor.

Çalışmayla, doğadaki mekanizmalardan esinlenerek ıslak dokularda başarıyla uygulanabilen bir ürün ortaya kondu. Bu ürün mevcut doku yapıştırıcıları ve sızdırmazlık malzemeleriyle karşılaştırıldığında hızlı yapışma oluşumu, sağlam yapışma performansı, esneklik, uzun raf ömrü ve kullanım kolaylığı gibi avantajlara sahip. Ürün ayrıca destek malzemesi, kontrollü ilaç dağıtım malzemesi, giyilebilir ve vücuda takılabilir cihazlar alanlarında da kullanım şansı bulabilir. Islak yüzeylerin yapışması için geliştirilen bu mekanizma sayesinde su altı gibi ortamlar için yeni yapıştırıcı tasarımları da geliştirilebilir. ■



Sıvı veya ıslak hidrojel formundaki mevcut doku yapıştırıcıları tarafından yapışma oluşumu çoğunlukla monomerlerin, makromerlerin veya polimerlerin dokulara doğru difüzyonuna dayanıyor.

Çift taraflı bantların çalışma mekanizması kuru haldeki bantın hidrasyon ve şişme yoluyla ara yüzeydeki suyu kurutması ile başlıyor. Bunu takiben önce geçici çapraz bağlanma ve sonrasında çift taraflı bant ile dokulardaki amin grupları arasında kovalent bağların oluşumu gerçekleşiyor.

Kaynaklar

Yuk, H., Varela, C.E. ve ark., "Dry double-sided tape for adhesion of wet tissues and devices", *Nature*, Cilt 575, s. 169-174, 2019.

<http://news.mit.edu/2019/double-sided-tape-tissues-could-replace-surgical-sutures-1030>.

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:

Sıfırın Altında Matematik



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).

Yalan Söyleyen Cüceler



(Matematik)

Çiftlikte bir akşam yemeği düzenleyen Keloğlan yemeğe katılan 777 cücenin hepsini içeren bir liste düzenliyor.

Yemekte listedeki her bir cüce sırasına göre kalkıp bir cümle söylüyor. İlk konuşan cüce “Benim boyum bu yemekteki tüm cücelerden daha uzundur” diyor.

İlk cüceden sonra konuşan her bir cüce kendi sırası gelince “Benden önce konuşan cücelerin yüzde yetmişinden fazlası yalan söyledi” diyor.

Bu 777 cüceden yalan söyleyenlerin sayısının alabileceği değeri bulunuz.



Doğa Fauna

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

Sekreter Kuşu

Sahra altı bölgesinde (Sahra Çölü'nün güneyinde yer alan bölge) Afrika'nın belki de en ilginç kuşlarından biri yaşar: Sekreter kuşu (*Sagittarius serpentarius*). Kafası kartala, bacakları leyleğe benzeyen bu ilginç görünümlü ve iri vücutlu kuş bir gündüz yırtıcısıdır. Uzun bacakları olan bu kuşun vücut yüksekliği 120 cm, uzunluğu ise 125 cm kadardır. Kafasının arkasında bulunan siyah uçlu uzun tüyler oldukça dikkat çekicidir. Vücut tüyleri genel olarak gri renkte, kanatlarının uçları ve bacaklarının tüylü kısımları ise siyahtır. Kuyruğunun uzun orta tüyleri beyaz olup uçları siyahla biter. Yüzlerinin tüysüz veya çıplak olan kısmı turuncuyla kırmızı arasında bir renktedir.

Yılanları avlaması nedeniyle yılan akbabası olarak da bilinir. Yılanları ayak ve pençe darbeleriyle öldürür. Bununla birlikte sadece yılanlar değil, küçük memeli hayvanlar, diğer kuşların yumurtaları, sürüngenler, yengeçler ve böcekler de sekreter kuşlarının besinleri arasında yer alır. Sekreter kuşları, savanalar, açık çayırliklar, yarı çöl yerler ve çalılık alanlarda yaşar. Yaşam süresi 10-15 yıl kadardır. Yaşam alanlarının bozulması, tarımsal faaliyetler, aşırı avlanma, yangın gibi insan kaynaklı nedenler veya doğal etkenler soylarını tehdit eder. Günümüzde bu kuşların soylarının hassas derecede tehlike altında olduğu biliniyor.





Düşünme Kulesi

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

Ayın Oyunu: İşlemsiz Kendoku

İşlemsiz Kendoku Oyununun Kuralları

Her satırda ve her sütunda 1'den 5'e kadar tüm rakamlar tam olarak birer kez yer alacak şekilde diyagramı doldurun.

Bir bölge içerisinde rakam tekrarı olabilir. Kalın çizgiyle belirtilmiş her bir bölgenin köşesindeki sayı, o bölgenin içindeki rakamların dört işlemden (toplama, çıkarma, çarpma, bölme) birisi uygulanarak hesaplanmış sonucunu vermektedir.

6			10	11
9				
300	16			
			6	3
	3			

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

5	9	8		3
			12	
1	15			
	1		11	
4		15		

10	5	5		11
		4		
	4		10	
3		3		
12			5	

İşlemsiz Kendoku - Örnek Çözüm

8	3	5	2	1	12
4	4	1	3	10	2
1	40	2	4	5	3
5	4	1	6	3	2
30	2	3	5	4	1

Ödüllü soru

▼ İşlemsiz Kendoku 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 *Doğru Bildiğimiz Bilimsel Yanılgılar* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin facebook ve twitter hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Bölgesel Apartmanlar sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi facebook ve twitter hesaplarımız üzerinden duyuruldu.

www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

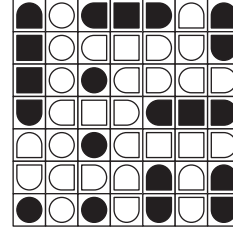
1	4	15	5	
			1	2
9				
12	7	2	3	
			5	

Ok doğrultusundaki içeriği yazın.

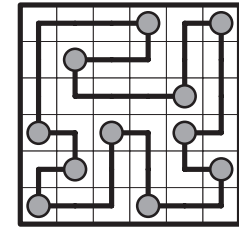
Örnek çözümün ilk satırı 35214 şeklinde yazılmalıdır.

Retro Amiral Battı

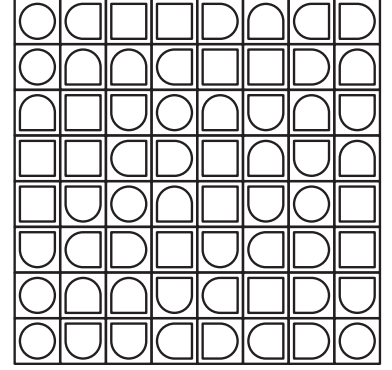
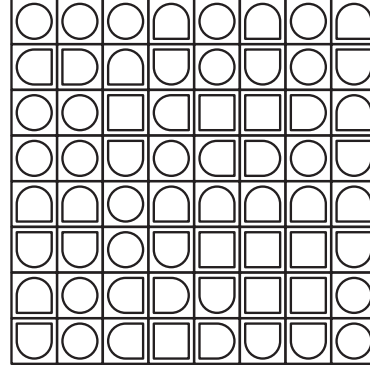
Örnek Çözüm

**Köşe Kapmaca**

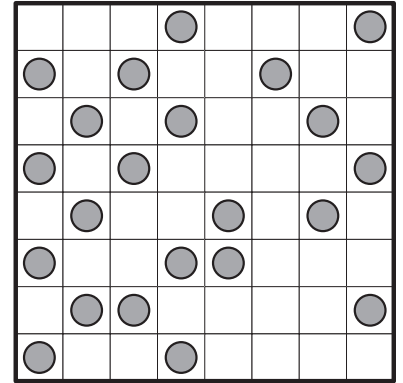
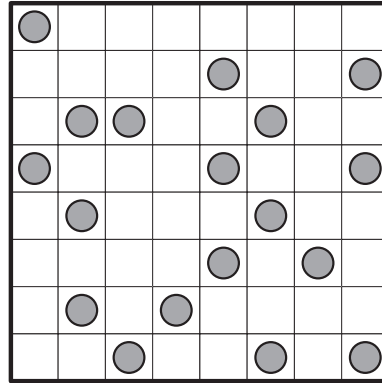
Örnek Çözüm



Retro Amiral Battı: Bu amiral battı oyunu türevinde gemilerin olası yerleri belirlenmiştir. Tablolara altlarında verilen filolardaki tüm gemileri yerleştirin. Gemiler birbirlerine çaprazdan da olsa değmemelidir.



Köşe Kapmaca: Diyagramdaki hücrelerin hepsinden yatay veya dikey ilerleyerek geçen ve kendisini kesmeyen kapalı bir yol çizin. Yol, her çemberde bir köşe oluşturmalı ve iki çember arasında yalnızca bir köşe olmalıdır.

**Geçen Sayının Çözümleri**

1-5				3	2
	5	1	4	2	3
2	2	5	3	4	1
2	4	3	5	1	2
1	4	2	3	5	
2	3	2	1	5	4
	3	3	3		

1-5					
	2	1	4	5	3
	5	3	1	4	2
	4	2	5	3	1
	3	5	2	1	4
	1	4	3	2	5
	4			4	

Ödüllü Soru:
Bölgesel Apartmanlar

4			3		
					2
		2			
		5			
		2			

	1				
		3			
			4		
					5

Adalar

7	0	5	4	1	9	3	2	8	6
3	4	7	9	2	8	6	1	5	0
2	6	5	3	1	0	9	7	8	4
1	0	8	7	6	4	5	3	2	9
6	4	9	5	3	2	8	7	0	1
19	14	34	28	13	23	31	20	23	20

9	1	6	7	8	4	2	0	5	3
3	8	0	2	6	5	7	9	4	1
7	9	3	4	8	1	6	5	0	2
4	8	2	7	5	3	0	1	6	9
2	0	6	4	1	9	5	8	7	3
25	26	17	24	28	22	20	23	22	18

Toplama Tablosu

Bölgesel Apartmanlar

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr]

Satranç Problemlerinde Bohemya Okulu

Daha önceki yazılarımızda, sanatta olduğu gibi problem kurguculuğunda da okullar olduğunu yazmıştık. Bu okullar, satrancın yüzyıllara uzanan derin tarihi içinde ancak 19. yüzyılın ortalarında şekillenmeye başladı: Eski Alman okulu, Bohemya okulu, daha sonraları da İngiliz ve Yeni Alman okulları gibi. Biz bu yazımızda Bohemya okulunun ilkelerini bazı örneklerle ele alacağız.

Bohemya, daha önce Çekoslovakya’da olan, bu ülkenin bölünmesinden sonra da Çekya içinde kalan bir bölgenin adı. Buradan da anlaşılabilirce üzere, Bohemya okulunun en önemli temsilcileri bu ülkeden çıkmıştır: Jan Dobrusky (1853-1907), Miroslav Havel (1881-1958), Josef Pospisil (1861-1916) akla gelen bazı önemli isimler.

Bohemya okulunun en önemli ilkesi, bir problemin en az üç “model mat” içermesidir. O hâlde model matın tanımını vermeliyiz. Öncelikle, bir model matta, beyazın tahtadaki tüm taşları mat pozisyonunda yer almalıdır. Şah ve piyonlar bu kuralın dışında tutulabilir. İkincisi, mat pozisyonunda siyah şahı çevreleyen karelerin her biri yalnızca tek bir beyaz taş tarafından kontrol edilmelidir. Bu tariftan anlaşılacağı üzere, Bohemya okuluna bağlı kurgucular, her şeyden önce mat pozisyonlarının güzelliğine ve ekonomiye odaklanmışlardır. Taşların girişimi, hatların açılması ya da kapanması gibi stratejik unsurlara pek yer vermezler. Pozisyonlar çoğu kez kalabalık değildir. Nadir olmayarak, açık bir tahtada materyalce çok üstün beyazlar karşısında siyah şah mattan kurtulmaya çalışmaktadır. Bir mat pozisyonunun kaydırılmış

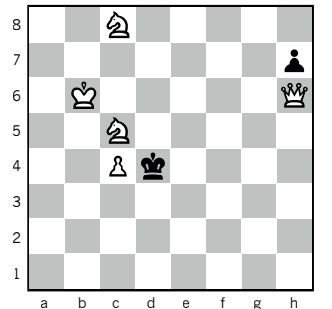
ya da döndürülmüş olarak iki farklı varyasyonda aynen yinelenmesi, yani “eko matlar” sıklıkla görülür.

Bohemya okulunun altın çağını 1880-1920 dolaylarında yaşadığı kabul edilir. Ama bugün de hâlâ model matlara dayanan Bohemya okuluna ait güzel problemler zaman zaman kuruluyor. Şimdi, bu okulun önemli temsilcilerinden Josef Pospisil’in bir problemiyle başlayalım:

Diyagram 1

Josef Pospisil

Das Neue Illustrierte Blatt, 1897



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.



Çözüm:

1. Ae7! (*zugzwang*)

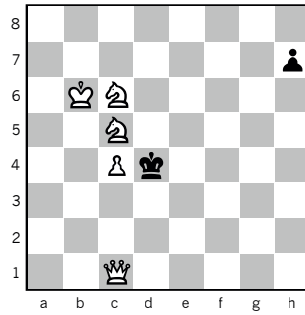
A) 1...Şc3 2. Vc1 + Şd4 3. Ac6 model mat;

B) 1...Şxc4 2. Ac6! Şc3 3. Vc1 model mat;

C) 1...Şe5 2. Ad5! Şf5 3. Vh5 model mat.

Yalnızca yedi taşın kullanıldığı bu “minyatür” problemde A varyantındaki mat pozisyonu Diyagram 2’de görülüyor. İşte bu bir model mat çünkü siyah şahı çevreleyen kareler yalnızca tek bir beyaz taş tarafından korunuyor. B ve C’de ise “eko model matlar” var. Dikkatlice bakıldığında bu mat pozisyonları tahtanın farklı yerlerinde ortaya çıkmakla birlikte matta yer alan taşların siyah şaha göre aynı konumda oldukları görülür. Hatta, siyah şah ters renkli kareler üzerinde durduğu için bunlara “bukalemun eko model matlar” deniyor. Siyah şahın aynı renk kareler üzerinde olduğu eko matlar ise “monokrom” olarak isimlendiriliyor.

Diyagram 2



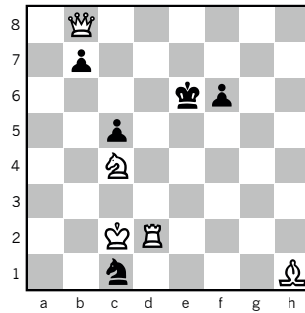
Miroslav Havel’in bir problemiyle devam edelim:

Diyagram 3

Miroslav Havel

Natal Mercury, 1911-12

Birincilik ödülü



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.

Çözüm:

1. Kg2!! Tehdit 2. Vg8+ Şd7 3. Kg7 model mat

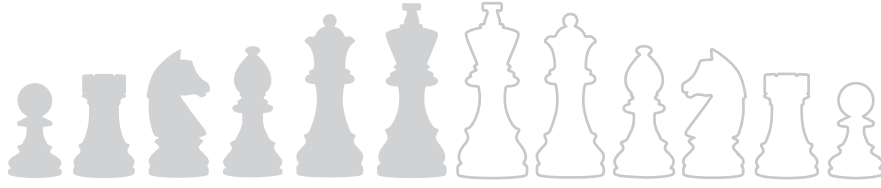
A) 1...Şd5 2. Ve8! Şxc4 3. Kg4 model mat;

B) 1...Şf5 2. Vc8+ Şe4 3. Kg4 model mat;

C) 1...Şd7 2. Kg7+ Şe6 3. Vc8 mat.

Bu problemde B varyantındaki mat aynı zamanda bir “ayna matı”. Şahın çevresinde hiçbir taşın olmadığı mat pozisyonları için bu terim kullanılıyor. C varyantındaki mat ise model mat değil çünkü d7 hem vezir hem de kale tarafından korunuyor. Ama bu Bohemya ekolü kriterlerini ihlal etmez çünkü bir problemdeki bütün matların model mat olması şeklinde bir kural yok. Bu arada, tehdit varyantındaki mat pozisyonunun da model olduğunu belirtelim.

Elbette Bohemya okulu tarzı problemler, Bohemya coğrafyası ile sınırlı değildir, başka ülkelerden de bu okula bağlı çok yetenekli bazı

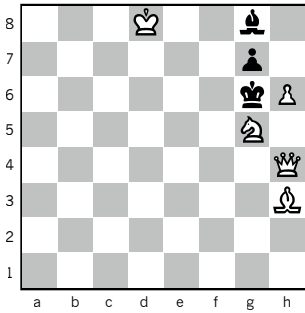


Geçen ay sorulan etütlerin çözümleri

kurgucular çıkmıştır. Hatta bunlardan bazıları bu alanda en az Bohemyalı kurgucular kadar yetkin olduklarını kanıtlamışlardır. Sıradaki örneğin yaratıcısı İngiliz Godfrey Heathcote (1870-1952) da onlardan biri.

Diyagram 4

Godfrey Heathcote
Norwich Mercury, 1908



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.

1. Af7!

A) 1...Fxf7 2. h7 F h8=A model mat;

B) 1...Şh7 2. Vf6! gxf6 3. Vf5 model mat;

C) 1...Şxf7 2. Vh5+ g6 3. Vf3 model mat;

D) 1...gxh6 2. Vxh6 Şxf7 3. Fe6 mat;

E) 1...Fh7 2. Vg4+ Şxf7 3. Vxg7 mat.

Kurgucunun yeteneğini yansıtan alt terfi ve vezir fedası gibi motiflerle

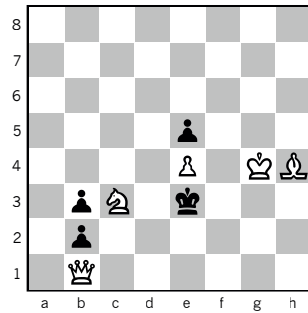
bezenmiş güzel bir problem. D varyantındaki matta f6'dan şah çeken filin "röntgen etkisi" ile zaten kontrol ettiği g8'de siyah fil var, bu nedenle bu bir model mat değil. E varyantında ise, mat pozisyonunda e7 karesi hem beyaz şah hem de vezirin kontrolünde olduğundan o da model mat değil.

Sanırsız bu örnekler Bohemya okulunu size tanıtmakta yararlı olmuştur. Çözmeniz için size üç problem sunuyoruz.

Ayın Problemleri

Diyagram 5

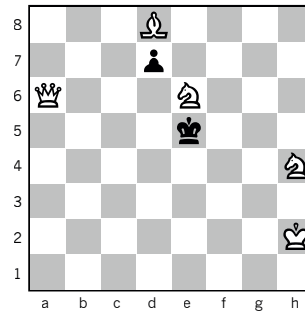
Godfrey Heathcote
Reading Observer, 1904



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.

Diyagram 6

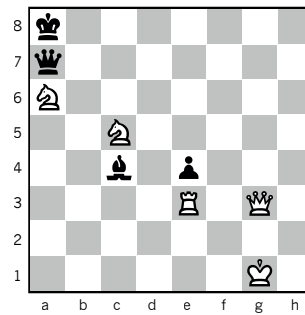
Zdenek Mach
Münchner Neueste Nachrichten, 1902



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.

Diyagram 7

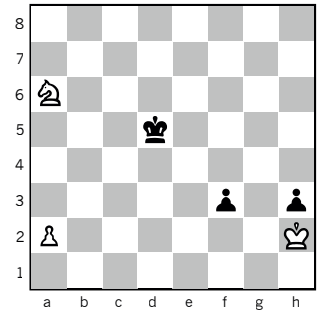
Ladislav Knotek
De Maasbode, 1928
İkincilik Ödülü



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.

Diyagram 8

Yochanan Afek
Reti Anı Turnuvası, 2009



Beyaz oynar ve kazanır.



1. Şg3!!

Dürtüsel 1. Şxh3? beraberlikten başka bir şey getirmez. Siyah, Reti manevrası yardımıyla beraberliği sağlar: 1... Şc4! 2. Şg3 Şb5! 3. Ac7+ Şb4 4. Ad5+ Şa3 5. Ac3 Şb2 6. a4 Şxc3 7. a5 Şd4! (siyah hem 8...Şc5/d5/e5 ile beyaz piyonun karesine girmekle, hem de 8...Şe3 ile tehdit ediyor) a6 Şe3 9. a7 f2=.

1...h2! 2. Şxh2 Şc4 3. Şg1!

Yukarıdaki varyasyona benzer şekilde siyah 3. Şg3? hamlesinde sonra da beraberliği sağlar: 3...Şb5!

4. Ac7+ Şb4 5. Ad5+ Şa3 6. Ac3 Şb2 7. a4 Şxc3 8. a5 Şd4!=.

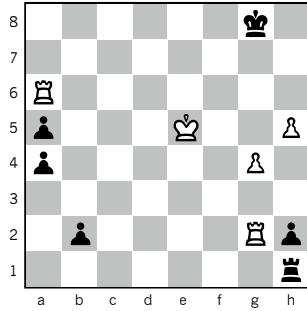
3...Şb5 4. Ac7+ Şb4 5. Ad5+ Şa3 6. Ac3 Şb2 7. a4 Şxc3 8. a5 Şd4! 9. a6 Şe3 10. Şf1! ve beyaz kazanır.

Diyagram 9

Boris Sidorov

Shakhmatnaya Poezya, 1999

Birincilik Ödülü



Beyaz oynar ve kazanır.

Çözüm:

1. Ka8+ Şg7 (1...Şg8 2. Kxb2) 2. Ka7+ Şh6 3. g5+ Şxh5 4. g6!! Ke1+ 5. Şd4 Kd1+ 6. Şc3 b1=A+ 7. Şc4 Aa3+ 8. Şc5 Kc1+ 9. Şb6 Kb1+ 10. Şa6! Şimdi, şah kendine bir sığınak bulmuştur ve **11. Kh7 mat** önlenemez.

Peki, beyaz 4. Ka6 oynayamaz mıydı? Bu hamle de 5. Kh6 ile tehdit etmiyor mu? Görelim 4. Ka6 oynuyorsa ne oluyor: 4... Ke1+ 5. Şd4 Kd1+ 6. Şc3 b1=A+ 7. Şc4 Aa3+ 8. Şc5 Kc1+ 9. Şb6 h1=V! Beyaz şah kendi kalesinin yolunu tıkadığından şimdi 10. Kh6 mat mümkün değil.

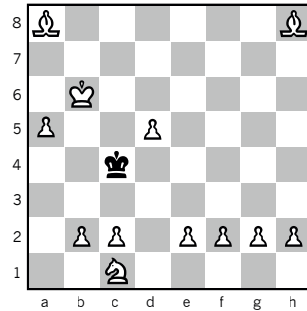
Düzeltilme

Sevgili okurlarımız, Nisan 2020 sayısındaki yazımızda “Diyagram 4” sehven yanlış verilmiştir. Özür dileyerek ilgili bölümü tekrar yayınlıyoruz:

Diyagram 10

M. Charosh

Fairy Chess Review, 1937

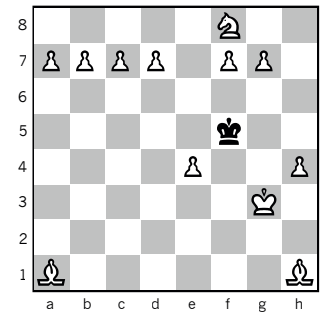


Beyaz sıfır hamlede mat eder.

Çözüm:

Pozisyona dikkatli bakarsak, bunun kural dışı bir konum olduğunu anlarız. Beyazın e2 ve g2 piyonları hiç hamle yapmamış olduklarına göre a8'deki fil terfi ile ortaya çıkmış olmalıdır. Ama tahtada sekiz beyaz piyon olduğuna göre bu mümkün değil. Sakın tahtaya yanlış taraftan bakıyor olmayalım? Tahtayı 180 derece çevirdiğimizde (ya da karşı tarafa geçip oradan baktığımızda), beyazın e4'teki piyonu ile şah çekerek zaten mat etmiş olduğunu görürüz (Diyagram 11). Böylece beyaz hiçbir taşına hamle yaptırmadan sıfır hamlede mat etmiş olur!

Diyagram 11



Gökyüzü

Prof. Dr. Faruk Soyduğan

[fsoyduğan@comu.edu.tr

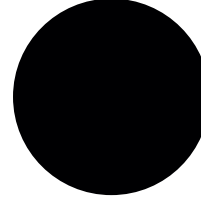
5 Haziran
Dolunay



13 Haziran
Sondördün



21 Haziran
Yeniay



28 Haziran
İlk dördün



Güneş Sistemi'nin Gaz Devi Jüpiter

Güneş Sistemi'nin en büyük boyutlu ve kütleli gezegeni Jüpiter, yıldızımızdan ortalama 778 milyon km uzakta bulunuyor. 2020'nin Temmuz ayında Jüpiter Dünya'ya en yakın konumundayken aramızdaki mesafe 620 milyon km olacak ve bu noktada bile Jüpiter'e baktığımızda onun yaklaşık 34 dakika önceki hâlini göreceğiz.

Jüpiter'in ekvator çapının yaklaşık 143.000 km, ortalama yoğunluğunun ise 1,326 g/cm³ olduğu biliniyor. Gaz devi, Galileo Galilei'nin keşfettiği Ganymede, Europa, Callisto ve Io ile birlikte 79 uyduya sahiptir. Jüpiter'in Dünya'dan yapılan gözlemlerde, gözümüzün algıladığı görünür bölgede olmadığı için, gözle görülemeyen düşük yoğunluklu halka yapısı da bulunuyor.

Jüpiter'de bir gün 14 saat 56 dakika sürerken, bir yılı 12 Dünya yılına eşittir. Kendi etrafındaki dönüş hızı çok yüksek olduğu için ekvator bölgesi şişkindir. Jüpiter'in dönme ekseninin eğikliği sadece 3,13 derece olduğundan çok küçük mevsimsel değişimler ortaya çıkıyor.

Jüpiter'in içine 1300 Dünya sığabilir. Kütlesi, Dünya'nın kütesinin 318 katına eşdeğerken yüzey çekim ivmesi ise Dünya'ya göre 2,528 kat büyük olup 24,79 m/s²'dir. Eğer Jüpiter 75 kat daha büyük kütleli olsaydı bir yıldız olabilecekti. Dünya'dan 2,5 kat hızlı dönen Jüpiter'in yüzeyi Dünya'dan 2,5 kat daha soğuk olup yaklaşık -108°C'dir. Jüpiter'in kütlece %75'i hidrojen ve %24'ü helyumdan oluşur. Atmosferinde az da olsa metan, su buharı, amonyak ve silikon bazlı bileşikler bulunur.

Jüpiter'in yer tabanlı ve uydu teleskoplarından alınan görüntüleri beyaz, kırmızı, turuncu, kahverengi ve sarı tonları yansıttığını gösteriyor. Jüpiter'in rengi, atmosferindeki kuvvetli fırtınalarla değişiyor.





yor. Atmosferindeki renkler, Güneş ışınlarının farklı kimyasallardan yansıması ile ortaya çıkıyor. Jüpiter, büyük çoğunlukla hidrojen ve helyumdan oluşmasına karşın dev konvektif hareketler iç kısımlardaki farklı kimyasalları (örneğin; fosfor, kükürt ve hidrokarbonlar) üst kısımlara taşıyarak renkli bölgelerin ortaya çıkmasına neden oluyor. Beyaz bölgeler düşük, kahverengi lekeler orta ve kırmızı bölgeler ise daha şiddetli fırtınaları gösteriyor. Meşhur kırmızı leke de bu fırtınaların (rüzgâr hızı saatte 500 km'ye ulaşabiliyor) en önemli örneği olarak öne çıkıyor. Gözlemler, en az 400 yıldır var olduğu bilinen kırmızı lekenin gittikçe küçüldüğünü gösteriyor ancak hâlâ o kadar büyük ki (Dünya'nın çapının 1,3 katı) Dünya'dan orta büyüklükte bir teleskopla bile gözlemlenebiliyor.

Devin Oluşumu

Ağırlıklı olarak hidrojen ve helyum gazlarından oluşan dev gezegen Jüpiter, oluşumunun ilk safhalarında yüksek sıcaklık nedeniyle Güneş'e yakın bir bölgede yoğunlaşamadı. Oluşumu, donma hattı da denilen Güneş'e 5 AB (Astronomik Birim: Dünya-Güneş uzaklığı olup yaklaşık 150 milyon km) uzaklıkta başladı. Burada sıcaklık düştüğünden toz yoğunlaşması başlayarak bir bariyer oluşması sağlandı ve böylece Güneş'e doğru olan toz akışı kısmen engellendi. Burada artan yoğunlaşma, dış etkenlerin de yardımıyla, daralmaya başladı ve devamında bir çekirdek oluşturdu. Oluşan çekirdek etrafında önce bir zarf ve sonrasında gezegen oluşumu gerçekleşti. İlk zamanlar Jüpiter çok sıcak ve büyüktü, etrafındaki malzemeyi toplayarak büyüme-

ye devam ediyordu ancak Güneş'in erken dönemdeki güçlü rüzgârı gezegenin etrafındaki bulutu süpürerek onun daha da büyümesini engelledi. Bu aşamadan sonra oluşan dev gezegen küçülmeye başladı ve bu küçülme hâlâ devam ediyor. Jüpiter'in Güneş'in oluşumundan hemen sonra (4,5 milyar yıl önce) oluştuğu ve yaklaşık 4 milyar yıl önce Güneş Sistemi'nde bugünkü konumuna yerleştiği tahmin ediliyor.

Ötegezegen keşiflerinden, Güneş Sistemi'nin aksine, soğuk yıldızlar etrafında çok sayıda "sıcak Jüpiter" denen gezegenler olduğu anlaşıldı. Bunlar yıldızlarına çok yakındırlar ve bulundukları sistemde genellikle kayaç gezegen yoktur. Gezegen oluşum kuramları, gezegenlerin oluşumları sırasında sistem içinde göçler yaptıklarını ortaya koyuyor ve hatta bu göçler sırasın-



da bazı kayaç gezegenlerin yıldızlarının üzerine düştüğü tahmin ediliyor. Güneş Sistemi'nde de gaz gezegenlerin göç yaptığına ilişkin çalışmalar bulunuyor. Örneğin, Jüpiter'in oluşumunun ilk aşamalarında (bugüne göre) Güneş'e dört kat daha uzak olduğu ve 700.000 bin yılda bugünkü konumuna geldiği düşünülüyor. Jüpiter'in önünde ve arkasında yer alan Truva asteroitlerinin sayı yoğunluğundaki farklılıklar bunun kanıtı olarak gösteriliyor. Bütün bu araştırmalar, Güneş Sistemi'nin yeni bulunan yıldız-gezegen sistemlerinden (bizim sistemimizin aksine çoğunlukla sıcak Jüpiterler ve süper-Dünyalar içeriyorlar) oldukça farklı özellikler taşıdığı ve şu an için ender sistemlerden biri olduğunu ortaya koyuyor.

Jüpiter'in Etkisi

Jüpiter gibi gaz devleri yıldızlarına doğru göç ederken çok yaklaşımdan yörüngelerine oturlurlarsa gezegen sistemlerinde kapı bekçisi olarak görev

alabilirler. Merkezdeki yıldız daha yakın olan iç yörüngelerdeki gezegenleri korurlar ve kararlı iklimler altında dairesel yörüngelerde kalmalarına destek olurlar. Eğer Dünya gibi gezegenler basıncı fazla eliptik yörüngelere sahip olurlarsa aşırı iklim değişimleri ortaya çıkar ve bu durumda sürdürülebilir bir yaşamın gelişmesi mümkün olmayabilir.

Jüpiter, yakınlarında dolaşan asteroitlerin ve kuyruklu yıldızların bir bölümünü içine çekiyor, bu nedenle ona sistemimizin "elektrikli süpürgesi" denilebilir. Bu sayede, Dünyamız çok sayıda asteroit ve kuyruklu yıldız bombardımından kurtuluyor. Mars ve Jüpiter arasındaki dev asteroit kuşağı da bu devin etkisini gösteren başka bir örnektir. Jüpiter, sahip olduğu büyük çekim kuvveti nedeniyle, büyük olasılıkla bu asteroitlerin gezegene dönüşmesini engelledi. Jüpiter aynı zamanda, yakınından geçen kuyruklu yıldızların yörüngelerinin değişmesine de yol açıyor. Jüpiter,

koruyucu ve süpürücü özelliği yanında, zaman zaman asteroitleri ve kuyruklu yıldızları Dünya'nın da yer aldığı iç gezegenlerin olduğu bölgeye fırlatıyor. Güneş Sistemi'nin erken döneminde bu fırlatmalarla Dünya'ya su ve yaşam için gerekli bazı elementlerin geldiği düşünülüyor.

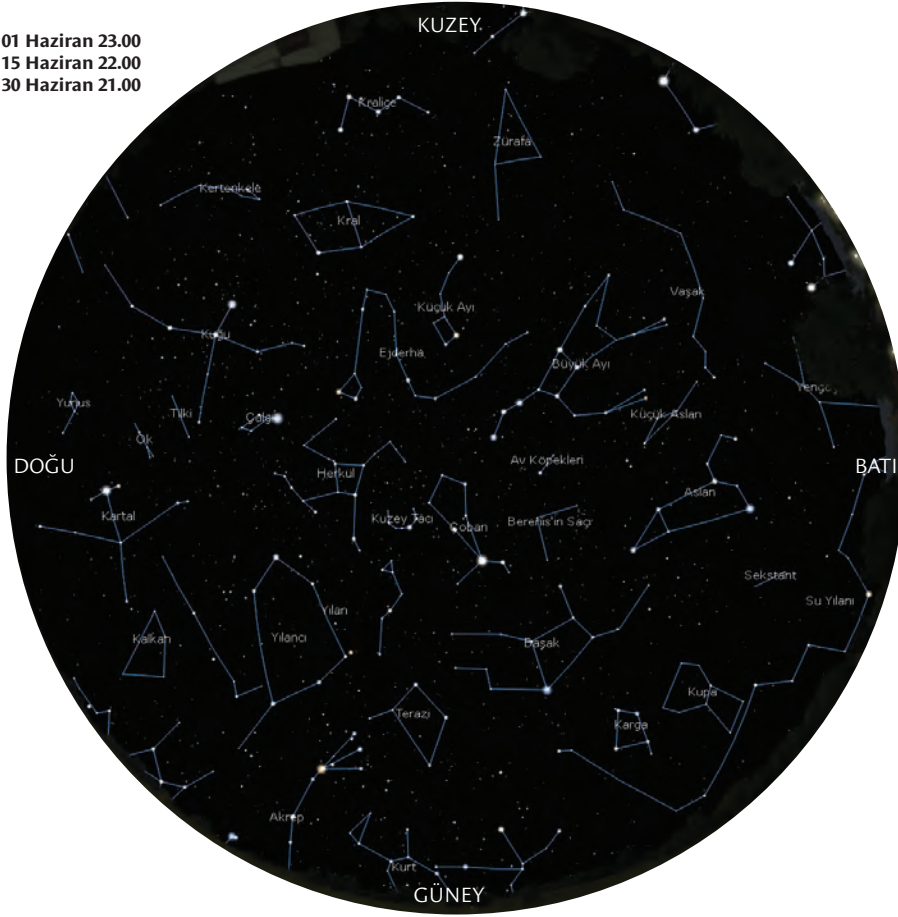
Son yıllarda yapılan araştırmalarla, Jüpiter'in bir kalkan veya koruyucu bir asker olup olmadığı ile ilgili bazı tartışmalar yapılmaya başlandı. Bu durumda, Dünya'nın oluşumu ve iklim kararlılığı açısından önemli ve olumlu rol oynayan Jüpiter, kalkan özelliğini sürdürüp Dünya'yı korurken bunun yanında Dünya'ya hiçbir zaman gelemeyecek bazı asteroit ve kuyruklu yıldızları yakınıma doğru yönlendirdiğinden zaman zaman da bizler için tehdit oluşturuyor. Gaz askerimiz koruma görevini sürdürüp genellikle temizlik yaparken bazen de yaramazlık yapıp yolumuza taşlar atıyor!

Jüpiter bugünlerde görsel parlaklığı -2,6 kadir ve parlaklığı -4,1 kadir olan Venüs'ten sonra gök kubbedeki ikinci parlak gezegen. Bu aylarda, Güneş Sistemimizin gaz dev Jüpiter'i, gece yarısından sonra bir de bu gözle gözlemeye ne dersiniz!

Kaynaklar

- <https://solarsystem.nasa.gov/planets/jupiter/in-depth/>
- <https://nineplanets.org/jupiter/>
- <https://spaceinterest.wordpress.com/2018/07/29/jupiter-protector-or-destroyer/>
- <https://earthsky.org/space/jupiter-journey-toward-sun-orbit>
- <https://www.standard.co.uk/news/world/jupiter-flinging-asteroids-earth-shield-a4331071.html>

01 Haziran 23.00
15 Haziran 22.00
30 Haziran 21.00



Ayın Önemli Gök Olayları

- 03 Haziran** Ay Dünya'ya en yakın konumunda (364.380 km)
- 04 Haziran** Merkür en büyük doğu uzanımında (24°)
- 05 Haziran** Parçalı Ay Tutulması
- 09 Haziran** Satürn, Jüpiter ve Ay birbirlerine yakın konumlarda
- 13 Haziran** Mars, Neptün ve Ay birbirlerine yakın konumlarda
- 15 Haziran** Ay Dünya'ya en uzak konumunda (404.595 km)
- 17 Haziran** Uranüs ve Ay birbirine yakın konumda
- 19 Haziran** Venüs ve Ay birbirine çok yakın konumda
- 21 Haziran** Yaz Gündönümü (en uzun gündüz, en kısa gece)
- 21 Haziran** Parçalı Güneş Tutulması
- 30 Haziran** Ay Dünya'ya en yakın konumunda (368.960 km)



Gezegener

Merkür: Akşam gökyüzüne geçmiş olan gezegen çok parlak olmasa da ayın ortalarına kadar uygun hava koşullarında günbatımından hemen sonra batı ufkunda kısa sürelerle gözlenebilecek. Ay sonuna doğru gökyüzündeki konumu Güneş'e yaklaşmaya başlayınca gezegenin gözlenmesi mümkün olmayacak.

Venüs: Ayın ilk haftasından itibaren Güneş'in batısına geçmeye başlayan gezegenin gözlenebilir olması için ayın ortasını beklemek gerekecek. Bu tarihten itibaren gündoğumundan önce giderek artan süre-

lerle doğuda gözlenebilecek. Gezegenin parlaklığı yine etkileyici olacaktır.

Mars: Gezegenin ay boyunca parlaklığı artacak. Gece yarısından yaklaşık bir saat sonra doğacak ve sabaha kadar gökyüzünde kalacak. Ayın 13'ünde Ay ve Neptün ile gökyüzünde güzel bir yakınlaşması olacaktır.

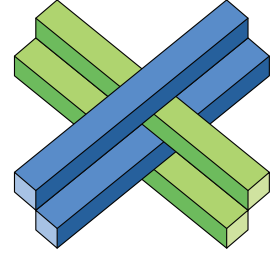
Jüpiter: Gecenin ikinci yarısının en parlak gezegeni olacak Jüpiter gece yarısında doğacak ve sabaha kadar gökyüzünde kalacak. Ayın 9'unda Satürn ve Ay ile yakın görünecek.

Satürn: Gezegen artık gece yarısından önce gökyüzünde olacak. Jüpiter ve gözle görülemeyecek kadar sönük Plüton ile aynı bölgeyi paylaşacak Satürn'ün parlaklığı yavaşça artacak. Gezegen ay sonuna doğru günbatımından yaklaşık iki saat sonra doğudan yükselecek.

Zekâ Oyunları

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

Göz Aldanması
Üretilmesi olanaksız
basamaklar.



Soru İşareti

Soru işaretinin yerine hangi sayı gelecek?

3	36	5
6	68	7
2	30	9
8	85	4
5	59	8
1	?	2

Yabancı Dil

30 kişilik bir sınıfta İngilizce bilen öğrencilerin sayısı 16, Fransızca bilenlerin sayısı ise 5'tir. Bunların dışında bir yabancı dil bilen öğrenci yoktur. Bu sınıfta:

- A) Yabancı dil bilmeyenlerin sayısı en az kaç olabilir?
- B) Yabancı dil bilmeyenlerin sayısı en fazla kaç olabilir?
- C) İki yabancı dili de bilenlerin sayısı en fazla kaç olabilir?
- D) Sadece bir yabancı dil bilenlerin sayısı en az kaç olabilir?
- E) Sadece bir yabancı dil bilenlerin sayısı en fazla kaç olabilir?

Sayı Yazılışı

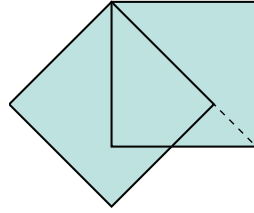
Pozitif bir tam sayının hem kendisinin hem de üç katının yazıyla yazılmasındaki harf sayısı aynıdır.

Bu özelliği sağlayan üç basamaklı en küçük sayı nedir?

Soru iki basamaklı en küçük sayı için sorulsaydı cevap 21 olacaktı. Hem YİRMİ BİR hem de ALTMIŞ ÜÇ sekiz harflidir.

İki Kare

İki adet birim kareden biri diğerinin diyagonalı üzerine gelecek ve bir köşeleri birbirine değecek biçimde yerleştirilmiştir. Meydana gelen şeklin alanını bulunuz.



Toplam 11

Üç basamaklı sayılardan kaç tanesinde rakamların toplamı 11'e eşittir?

Soru iki basamaklı sayılar için sorulsaydı cevap 8 olurdu: 29, 38, 47, 56, 65, 74, 83, 92.

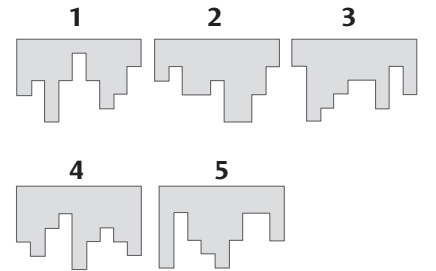
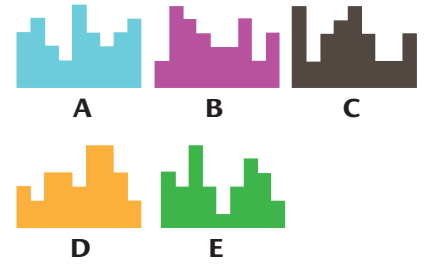
Hangisi Farklı

Aşağıdaki kutuların her birinde harflerin yeri değiştirildiğinde yeni kelimeler oluşuyor. Bunlardan beşi ortak bir özelliğe sahip. Farklı olan hangisidir?

KOCA
ASIL
TAŞBU
TRAM
AKSIM
MİKE

Gölgeler

Renkli şekillerin gölgeleri karışık sırada verilmiştir. Hangi gölgenin hangi şekle ait olduğunu bulunuz.



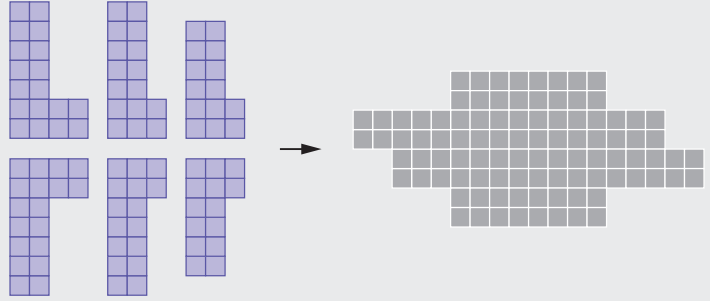
Saat Görüntüsü

Rakamların bulunmadığı bir masa saati saat yönünde 90 derece döndürülüyor ve karşısına bir ayna yerleştiriliyor. Aynadaki görüntüde saat “11.35” gibi görüldüğüne göre gerçekte saat kaçtır?



Altı “L”

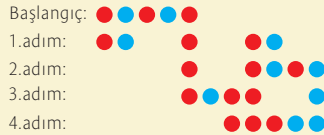
Altı “L” parçasını bir araya getirerek sağdaki şekli elde ediniz. Parçalar döndürülebilir ve ters çevrilebilir.



Geçen Sayının Çözümleri

Beş Düğme

4 adımda gerçekleştirilebilir:



Maç

1/4.

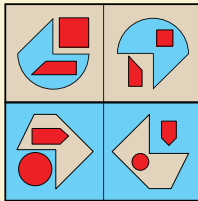
Atılan goller için tuttuğunuz takımı T, rakip takımı R ile gösterirsek, tuttuğunuz takımın maçın hiçbir anında yenik duruma düşmediği 5 durum vardır:

- 1)TRTRTR
- 2)TRTTTR
- 3)TTRRTR
- 4)TTTRTR
- 5)TTTTTR

İki takımın 3'er gol attığı tüm durumların sayısı $C(6,3)=20$ 'dir.
Olasılık $=5/20=1/4$.

Soru İşareti

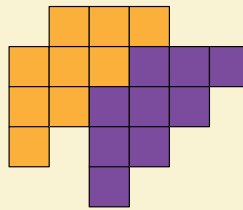
E gelmeli.



İşlem

$$1 \boxed{+} 2 \boxed{/} 5 \boxed{/} 10 \boxed{\times} 25 = 2$$

İki Parça



Kenarlar ve Köşeler

Sağlanamaz.

Her kenarın iki köşesi olduğuna göre, köşelerde bulunan sayıların toplamı alınırken her kenar iki kez toplanacak demektir.

Toplam $= 2 \times (1+1+1+1+1+2+2+2+2+2) = 36$
36 sayısı 8'e tam olarak bölünemediği için 8 köşedeki toplamlar aynı olamaz.

Sihirli Kare

Sol üst karedeki sayıya x, sihirli toplama A diyelim. Tablo aşağıdaki gibi doldurulabilir.

x	1	A-x-1
5	A-18	13
A-x-5	17	x-12

Diyagonalleri dikkate alarak;

$$x+A-18+x-12=A \rightarrow 2x=30 \rightarrow x=15$$

$$A-x-5+A-18+A-x-1=A \rightarrow 2A=54 \rightarrow A=27$$

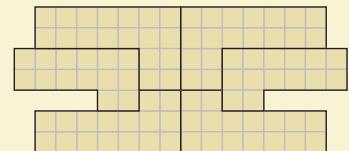
Tabloda yerlerine koyarak sonuca ulaşılır:

15	1	11
5	9	13
7	17	3

Dengeli Sayı

45 adet dengeli sayı vardır.

Altı “L”



Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Yeni Başlayanlar İçin Bahçecilik

Emily Bone,
Abigail Wheatley

Çeviri: Aşlı Zülal

TÜBİTAK Popüler Bilim
Kitapları,
Başvuru Kitaplığı, 2020



Bu değerli kitap, bir bahçeye sahip olmayanlar da dâhil herkesin bitki yetiştirebilmesi için hazırlandı. Sadece yönergeleri adım adım izleyerek çeşit çeşit bitkiler yetiştirebileceksiniz.

Çocuklar İçin Bilim - Toprağa İhtiyacımız Var

Ji-hyun Lee, Resimleyen:
Bomi Shin

Çeviri: Mine Özyurt Kılıç

TÜBİTAK Popüler Bilim
Kitapları, 6 yaş +, 2020



Pek çok canlı türü topraktan gelir. Toprakta birçok besin maddesi vardır, bu nedenle çimenler ve ağaçlar toprakta yetişir ve meyve verir. Canlılar öldüğünde toprağa geri döner. Haydi, toprağı birlikte inceleyelim!

Deniz Kıyısında

Anna Milbourne

Çeviri: Şeyma Bayrak Salantur

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,

3 yaş +, 2013

(7. Basım)



Hiç kumsalda deniz kabuğu aramaya çıktınız mı? Bu güzel resimli kitapta, deniz çekilirken ardında bıraktığı harika şeyleri keşfedeceksiniz.

Dünyanın Dört Bir Yanından Yapımı Kolay Oyuncaklar

Oriol Ripoll,
Francesc Martin

Çeviri: Ayşe Yetkin

TÜBİTAK Popüler Bilim
Kitapları, 9 yaş +, 2012
(3. Basım)



Hayal gücünüzü kullanarak çevrenizdeki pek çok şeyi oyuncak yapmak için kullanabilirsiniz. Örneğin bir şişe kapağı birdenbire bir robotun gözü, bir arabanın farı ya da eğlenceli bir masa oyununun taşı hâline gelebilir. İhtiyacınız olan tek şey, nesnelere farklı bir gözle bakabilmek. Bu kitapta bu tür oyuncaklara pek çok örnek bulacaksınız. Dünyanın dört bir yanındaki insanların ellerinin altında bulunan şeylerden icat ettikleri ve sizin de zorlanmadan yapabileceğiniz oyuncaklar. Üstelik kendi yaptığınız bir oyuncakla oynamanın zevki de ayrı.