

Bilim *ve* Teknik

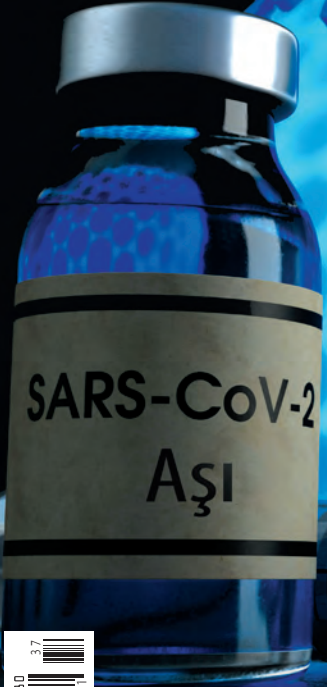
Aylık Popüler Bilim Dergisi Aralık 2020 Yıl 54 Sayı 637 - 7 TL

Grip ile COVID-19 Çarpışırsa! AŞI Müjdeleri

Epoksi Reçine Teknolojileri

Şu Matematik
Dedikleri...

Depremlerden
Nasıl Korunmalıyız?



POSTER
Deprem

“Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik
Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 54 Sayı 637
Aralık 2020

Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

**Genel Yayın Yönetmeni ve
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**
Doç. Dr. Rukiye Dilli

Yayın Yönetmeni - Editör
Dr. Özlem Kılıç Ekici
bteknik@tubitak.gov.tr

Yayın Danışma Kurulu
Doç. Dr. Emine Adadan
Prof. Dr. Elif Damla Arsan
Doç. Dr. Rukiye Dilli
Prof. Dr. Lokman Kuzu
Prof. Dr. Faruk Soyduğan

Araştırma ve Yazı Grubu
Dr. Özlem Ak
Dr. Tuncay Baydemir
Dr. Bülent Gözcelioğlu
Dr. Mahir E. Ocak
İlay Çelik Sezer

Redaksiyon
Nurulhude Baykal

Grafik Tasarım
Hüseyin Diker

Video-Animasyon-Web
Selim Özden

Teknik Yönetmen
Sadi Atılğan

Mali Yönetmen
Adem Polat

İdari Hizmetler
Nahide Soytürk

İletişim Bilgileri
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
e-posta bteknik@tubitak.gov.tr
İnternet www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

Abone İlişkileri (312) 222 83 99
abone@tubitak.gov.tr
www.tubitakdergileri.com.tr

ISSN 977-1300-3380
Fiyatı 7 TL - Yurtdışı Fiyatı 5 Euro

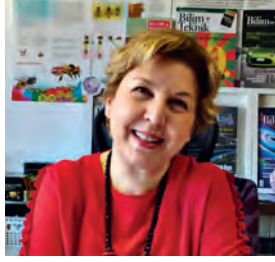
Baskı PROMAT Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş.
http://www.promat.com.tr/
Tel (212) 622 63 63

Baskı Tarihi 23.11.2020

Dağıtım Turkuvaz Dağıtım Pazarlama A.Ş.
http://www.tdp.com.tr

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

Her ayın 1'inde çıkar.



30 Ekim 2020 tarihinde meydana gelen ve merkez üssü Ege Denizi'nde İzmir'in Seferihisar ilçesi açıkları olan 6,6 Mw büyüklüğündeki deprem, bir yandan neden olduğu can kayıpları ve yaralanmalarla tüm ülkeyi yasa boğarken diğer yandan da bir deprem kuşağında yer alan ülkemizde depreme karşı hazırlıklı olmanın ve depremle yaşamayı öğrenmenin önemini bizlere bir kez daha hatırlattı. İzmir depreminde ve önceki depremlerde hayatını kaybeden tüm vatandaşlarımızı bir kez daha rahmetle anıyor, yaralılarımıza da acil şifalar diliyoruz.

COVID-19 vakaları dünya çapında hızla artıyor ve bazı ülkeler, virüsün yayılmasını engellemek için ciddi kısıtlamalara geri dönüyor. COVID-19'un şu anki yayılma hızıyla devam edip etmeyeceği henüz bilinmiyor. Ancak grip mevsiminin başlamasıyla endişeler de giderek artıyor. Uzmanlar tüm yetkilileri ve bireyleri en kötüsüne hazırlanmaya çağırıyor. Özlem Ak “Çifte Tehdit: Koenfeksiyon, Grip ile COVID-19 Çarpışır!” başlıklı yazısında pandemi ve mevsimsel gribin eş zamanlı görülmesi durumunda neler olabileceğine dair uzmanların ortaya attığı farklı görüşleri detaylı bir şekilde ele alıyor. Ayrıca her iki enfeksiyonla mücadele için sosyal mesafe, maske ve hijyen önlemlerinin ne kadar önemli olduğunu hepimize bir kez daha hatırlatıyor. Bir diğer yazısında ise COVID-19'a karşı geliştirilen ve Faz III denemelerinde başarılı olan aşılardan bahsediyor.

Tuncay Baydemir bu ayki yazısında hem araştırmalarda hem de tüm endüstriyel faaliyetlerde sıkça kullanılan epoksi reçine teknolojilerini ele alıyor. Mahir Ocak depremlerden korunmak için deprem öncesinde, anında ve sonrasında yapılması gerekenleri ve alınması gereken tedbirleri özetliyor. İlay Çelik Sezer ise bu yılki Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü'nü alan Hepatit C virüsünün keşfi ile ilgili önemli çalışmaları anlatıyor. Ali Sinan Sertöz Bilim ve Teknik dergisindeki matematik serüvenine “Şu Matematik Dedikleri” başlıklı yazısıyla devam ediyor. “2020 Yılı TÜBİTAK Ödülleri Sahiplerini Buldu”, “Ülkemizde Geliştirilen Yerli ve Milli Teknolojiler: RNA Tabanlı Referans Malzemeler, GÖKDOĞAN ve BOZDOĞAN Hava Hava Füzelere, SAHA EXPO” başlıklı yazılarımızı da zevkle okuyacağınıza eminiz. Bu sayımızda deprem ile ilgili bazı temel ve önemli bilgilerin yer aldığı “Deprem” posterini veriyoruz.

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

22

Epoksi Reçine Teknolojileri

Tuncay Baydemir

Epoksi reçineler, üstün mekanik özelliklere, yüksek yapışma mukavemetine, iyi ısı direncine ve yüksek elektrik direncine sahip malzemeler olup kaplamalarda, elektronik malzemelerde, yapıştırıcılarda ve fiber takviyeli kompozit malzemelerde yaygın olarak kullanılıyor.



48

Şu Matematik Dedikleri...

Ali Sinan Sertöz

Matematik herhangi bir konuda doğru düşünme sanatıdır. Matematiği diğer bilim dallarından ayıran özellik “doğru” kelimesine yüklenen anlamdadır. Matematikte doğru demek zamandan ve mekândan, gelenek ve görenekten, insandan ve ülkeden bağımsız olarak her zaman doğru kalacak bilgi demektir.



72

Depremlerden Nasıl Korunmalıyız?

Mahir E. Ocak

Depremler büyük yıkımlara ve çok sayıda insanın hayatını kaybetmesine yol açabilir. Ancak hem deprem öncesinde alacağımız önlemlerle hem de deprem sırasında ve sonrasındaki tutum ve davranışlarımızla can ve mal kayıplarını en aza indirmek bizim elimizde.



4

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!

Özlem Ak

6

Haberler

14

Art Arda Gelen Aşı Müjdeleri

Özlem Ak

COVID-19'a karşı kullanılabilecek etkili aşının geliştirilmesi çalışmaları birçok ülkede hızla devam ediyor. Pfizer- BioNTech ve Moderna'nın geliştirdiği aşılardan Faz III denemeleri ümitvar sonuçlar veriyor. Aşıların COVID-19'u önlemede %90'ın üzerinde etkili olduğu bulunsada bazı bilim insanlarına göre bu gelişme hayatın hemen normale dönebileceği anlamına gelmiyor.

20

Bilim Çizgi

Salih Zeki

Sinancan Kara

34

Çifte Tehdit: Koenfeksiyon, Grip ile COVID-19 Çarpışır!

Özlem Ak

SARS-CoV-2, bir aşı bulununcaya kadar toplumda yayılmaya devam edecek. İşin daha kötü

tarafı ise grip mevsiminin başlaması! COVID-19 ve gripin eş zamanlı görülmesi epidemiyologları, hekimleri ve halk sağlığı uzmanlarını endişelendiriyor.

44

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer

60

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol

62

2020 Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü: Hepatit C Virüsünün Keşfi

İlay Çelik Sezer



Bu yılki ödül tüm dünyada insanlarda siroza ve karaciğer kanserine yol açan önemli bir küresel sağlık sorunu olan ve kan yoluyla bulaşan hepatit hastalığıyla mücadele konusunda sonuca götüren katkıları nedeniyle üç bilim insanına verildi.

68

2020 Yılı TÜBİTAK Ödülleri Sahiplerini Buldu

Özlem Ak



TÜBİTAK Yönetim Kurulu tarafından 2020 yılında 4 Bilim Ödülü, 1 Özel Ödül ve 13 Teşvik Ödülü verilmesine karar verildi.

78

Ülkemizde Geliştirilen Yerli ve Milli Teknolojiler - RNA Tabanlı Referans Malzemeler, GÖKDOĞAN ve BOZDOĞAN Hava Hava Füzeleleri, SAHA EXPO

Özlem Kılıç Ekici



82

Doğa - Fauna Yaprak Kuyruklu Geko

Bülent Gözcelioğlu

84

Gökyüzü

Faruk Soyduğan

88

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapokulu

90

Satranç

Kıvanç Çefle

93

Ayın Sorusu

(Matematik)

Azer Kerimov

94

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası

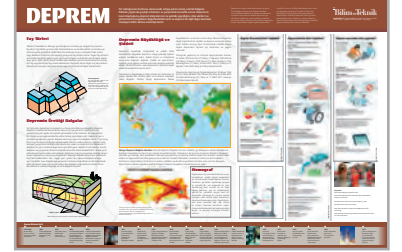
İlay Çelik Sezer

EK-

POSTER: Deprem

Özlem Kılıç Ekici,

Hüseyin Diker, Sadi Atılğan



Düzeltilme: Kasım 2020 (636. sayı)
HÜCRE Poster

Bitki ve hayvan hücreleri arasındaki benzerlik ve farklılıkların ele alındığı kısımda kofullarla ilgili doğru ifade "Hayvan hücresindeki kofullar küçüktür ve sayıları fazladır, bitki hücresindeki kofullar ise büyüktür ve sayıları azdır" şeklindedir. Ayrıca prokaryot hücreler hariç tüm hücreler hücre zarından, sitoplazmadan ve genetik bilgiyi çevreleyen bir çekirdekten meydana gelir. Genel olarak birçok hücre sadece mikroskopla görülebilirken, kuş yumurtaları gibi bazı hücreler gözle de görülebilir.



Bilim ve Teknik



tubitakbiltek



tubitakbilimteknik



TÜBİTAK Bilim ve Teknik

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



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

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

bteknik@tubitak.gov.tr

Bilim ve Teknik Aralık 2020

“Dünya için bir şeyler yapmak istiyorum”



Merhaba,

Sizinle iki yıl önce tanıştım. Öncesinde ne olmak istediğimi bilmiyordum. Ama sadece şundan emindim: Bilgiye aç bir insanım ve yaşadığım bu dünya için neslimizin ve nesillerin tükenmemesi için ben de elimi taşın altına koymalıyım. Hepimiz bir olursak bu dünyayı koruyabiliriz ve değiştirebiliriz. Sizlerin sayesinde bunun mümkün olduğunu gördüm. Hayatımı değiştirdiniz. Uzaya çıkmak istiyorum. Dünya için bir şeyler yapmak istiyorum. Mars’a giden ilk Türk kadını olmak istiyorum. 18 yaşındayım ve gençliğimi *Bilim ve Teknik* okuyarak, çok çalışarak, iyi bir eğitim alarak, öğrenerek ve hayallerimi hayata geçirerek geçireceğim. Dünya için... Eğer cesaret edebilirsek ve merak duygusunu bir tutkuya çevirebilirsek başaramayacağımız bir şey yok. Sizin sayenizde dünyayı daha fazla seviyorum ve sınırsız olmak istiyorum.

Teşekkür ederim *Bilim ve Teknik*, sevgi ve bilimle kalın...

İlayda Özgök

“Herkesin kesinlikle okuması gereken bir dergi”



Merhabalar,

Bilim ve Teknik ile tanışmam çok küçük yaşlarımda başladı, *Bilim Çocuk* dergisinin bir sonraki sayısını sabırsızlıkla beklerdim. Şimdi ise *Bilim ve Teknik* benim vazgeçilmezim oldu. Özellikle pandemi döneminde herkesin kesinlikle okuması gereken bir dergi, bizi güzel bilgilerle aydınlatığınız, birçok bakış açısı kazanmamıza katkı sağladığınız için çok teşekkür ediyorum.

Aybüke Doğmuş,
İnönü Üniversitesi

“Çocukluk arkadaşına kavuşmuş gibi hissediyorum”



Merhabalar,

İlkokuldayken, matematik öğretmenini olan babamın yönlendirmesiyle *Bilim Çocuk* dergisi almaya başlamıştım. Önsözünden reklamlarına kadar her şeyi okurdum ve her ay heyecanla bir sonraki sayıyı beklerdim. Hele kartları... O kartlardan ne oyunlar icat ettim. Tek çocuğum ve bu dergi benim en iyi arkadaşımdı. Yıllar geçti, büyüdük. Her ne kadar bilimi sevsem de hayattaki hayallerim ve tutkularım beni güzel sanatlar okumaya itti. Mimar Sinan Üniversitesi, Sinema ve Televizyon Bölümünden mezun oldum. Şimdi özel bir şirkette video üreticisi olarak çalışıyorum. Kuzenimin 8 yaşında bir kızı var ve geçen gün ona ne hediye alsam diye düşünürken aklıma *Bilim Çocuk* ile ilgili güzel anılarım geldi. Onu da abone yaptım. Bizim neslin yaşadığı her ay dergi bekleme heyecanını o da yaşasın istedim. Sonra düşündüm, o heyecanı neden ben tekrar yaşamayayım. Kendimi de *Bilim ve Teknik* aboneliği yaptım.

Çocukluk arkadaşına kavuşmuş gibi hissediyorum şimdi. *Bilim Çocuk*'la, *Bilim ve Teknik*'le tanıştığım için kendimi çok şanslı hissediyorum. Umarım daha uzun yıllar boyunca nesilleri yetiştirmeye ve ilham vermeye devam edersiniz.

Sevgilerimle...

Ayşe Mine Öztan

“Bilime, araştırma ve geliştirmeye merakım”



Merhaba Sevgili *Bilim ve Teknik* Ailesi,

Bilimle tanışmam ilkokul sıralarında lam ve lame lin ne olduğunu ve ne amaçla kullanıldığını öğrenmekle başlamıştı. Gerçi bizler çocukluğunu ma-

halle kültürü içinde yaşayabilen son nesillerdendik. Bu sebeple de bilimle belki bir komşunun bahçesinde ağaç üstünde, belki boş arazilerde top oynarken ya da kendi uçurtmamızı kendimiz yapıp uçururken de tanışmış olabiliriz. Daha sonraları bilime merakım tozlu halk kütüphanesi kitapları arasında devam etti. Lise yıllarımın başında, “ $2 \times 5 = 10$ ’du ama neden?” sorusuyla ivme kazandı. Bu soru üzerine il genelinde matematik proje dalında almış olduğumuz ikincilik ödülü sonrasında TÜBİTAK Proje Yarışmalarına davet edilişimizle bilime, araştırma ve geliştirmeye merakım iyice artmıştı. Bu merakımı yıllar biraz olumsuz yönde etkilese de siz değerli *Bilim ve Teknik* ailesini keşfettikten sonra her ayın 1’i yaklaşırken merak ve heyecanım tekrardan sizlerin sayesinde artıyor. Neyse ki artık ben ve bir bilim meraklısı olan 4 yaşındaki oğlum her ay dergilerimizi ve eklerini büyük bir heyecanla bekliyoruz. Dergilerimizi merakla incelerken ya da oğlumuza okurken hem bizleri eğitmesi hem de eğlendirmesi ise iyi ki varsınız dedirten en büyük özelliğinizdir.

Değerli *Bilim ve Teknik* ailesi, bizlerin ve ülkemizin kültürel mirasına çalışmalarınızla yaptığınız büyük katkılar sebebiyle canı gönülden teşekkürlerimi sunar, başarılarınızın daim olmasını temenni ederim.

Özgür Burşuk,

T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı, Vergi Müfettişi



Haberler

Beynin Doğarken Yapılandırılmış Bölümü

Özlem Ak

Yeni bir araştırmaya göre insanlar beynin, kelimeleri ve harfleri algılayabilecek şekilde önceden yapılandırılmış bir bölümüyle doğuyor ve bu bölüm insanların okumayı öğrenmesi için gerekli zemini hazırlıyor. Yenidoğanların beyin taramalarını analiz eden araştırmacılar, beynin bu kısmını "görsel kelime alanı" olarak adlandırdılar.

Bazı araştırmacılar, görsel kelime alanının, görsel korteksin yüzleri, sahneleri veya diğer nesneleri görmeye duyarlı olan diğer bölümlerinden farklı olmadığını ve yalnızca çocuklar okumayı öğrendikçe veya en azından dil öğrendikçe kelimelere ve harflere seçici hâle geldiğini varsayıyorlardı. Ohio Eyalet Üniversitesinde psikoloji profesörü ve *Scientific Reports* dergisinde yayımlanan araştırmanın lideri Zeynep



Saygın ise bu varsayımın doğru olmadığını tespit ettiklerini, doğumda bile görsel kelime alanının, işlevsel olarak beynin dil sinir ağıyla, diğer alanlarla olduğundan daha fazla ilişkili olduğunu ve bunun inanılmaz derecede heyecan verici bir bulgu olduğunu belirtiyor. Araştırmacılar, beynin tüm sinir ağının haritalandığı İnsan Konnektom Projesinin bir parçası olan, hepsi bir haftadan küçük 40 yenidoğanın beyninin fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) yöntemiyle yapılmış taramalarını analiz ettiler ve bunları İnsan Konnektom Projesine katılan 40 yetişkinden alınan benzer taramalarla karşılaştırdılar.

Prof. Dr. Saygın, görsel kelime alanının, yüzleri işleyen görsel korteksin başka bir bölümünün yanında olduğunu ve yenidoğanlarda beynin bu bölümlerinde herhangi bir fark olmamasının mantıklı olduğunu söyledi. Ancak araştırmacılar, yenidoğanlarda bile görsel kelime alanının (öncelikle beynin dil işleme kısmıyla olan işlevsel bağlantısı nedeniyle) görsel korteksin yüzleri tanyan kısmından farklı olduğunu buldular. Prof. Dr. Saygın görsel kelime alanının, biz daha onlara maruz kalmadan önce kelimeleri görmek için özelleştiğini belirtiyor.

Prof. Dr. Saygın'ın laboratuvarında, çocuklar okumayı öğrenmeden önce görsel kelime alanını incelemek ve bu alanın hangi görsel özelliklere duyarlı olduğu hakkında daha fazla bilgi edinmek için 3-4 yaşındaki çocukların beyinleri taranıyor. Amaç ise beynin okuma yeteneğini nasıl geliştirdiğini öğrenmek. Araştırmacılar bireysel değişkenlik hakkında daha fazla bilgi edinmeyi, okuma davranışındaki farklılıkları anlamayı umuyorlar ve bunun disleksi ile diğer gelişimsel bozuklukların araştırılmasında da faydalı olabileceğini düşünüyorlar. ■

ALS Hastaları İçin Giyilebilir Sensör

Özlem Ak

Massachusetts Institute of Technology (MIT), Medya Sanatları ve Bilimleri Bölümünde akademisyen olan Canan Dağdeviren, 2016 yılında Harvard's Society of Fellows programında genç bir bilim insanıyken dünyaca ünlü fizikçi Stephen Hawking ile Harvard Üniversitesini ziyaret ettiğinde tanışmıştı. Bu tanışma Dağdeviren'de nöromusküler bozukluğu olan hastaların iletişim kurmasına yardımcı olacak yollar araştırma isteği uyandırdı. 2018'de vefat eden Hawking, amyotrofik lateral sklerozun (ALS) yavaş ilerleyen bir formundan muzdaripti. Yanağındaki seğirmeleri algılayabilen ve bir imleci harflerden oluşan satırlar ve sütunlar üzerinde hareket ettirebilen bir kızıltötesi sensör kullanarak iletişim kurabiliyordu. Bu yöntem etkili olsa da zaman alıcıydı ve büyük ekipman gerektiriyordu.

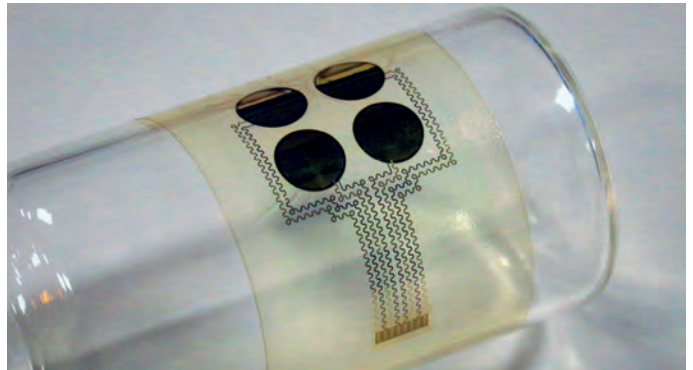
ALS olan kişiler, kaslarını kontrol etme yeteneklerinde kademeli bir düşüş yaşarlar. Sonuç olarak, genellikle konuşma becerilerini kaybederler ve bu da başkalarıyla iletişim kurmalarını hayli zorlaştırır. Çoğu ALS hastası, kademe kademe uzuvlarını kontrol etme yeteneğini de kaybeder, bu nedenle yazı yazmak, iletişim kurmalarına yardımcı olacak uygun bir strateji değildir. Bu durumdaki ALS hastaları, yüz kaslarını kontrol eden sinirlerin elektriksel aktivitesini ölçen Hawking'inkine benzer cihazlar kullanıyor. Ancak bu yöntem hacimce büyük ekipman gerektiriyor ve her zaman doğru sonuç elde edilemiyor. Bu nedenle de MIT'den Dağdeviren ve ekibi, hastaların mevcut teknolojilerin gerektirdiği hantal ekipman olmadan daha doğal bir şekilde iletişim kurmak için kullanabilecekleri giyilebilir bir ara yüz tasarlamak için yola çıktı.

Çeşitli tıbbi uygulamalar için vücuda yapışabilen uyumlu (esnek ve

gerilebilir) elektronik cihazlar geliştiren Dağdeviren'in laboratuvarındaki araştırmacılar, konuşma yeteneğini kaybetmiş hastalar için hastanın yüzüne takılabilen, seğirme veya gülümseme gibi küçük hareketleri ölçebilen, esnek, ince, deriye benzer ve herhangi bir cilt tonuna uyacak şekilde makyajla kamufle edilebilen bir sensör tasarladı. Bu sayede hastalar cihaz tarafından ölçülen ve yorumlanan küçük hareketlerle "seni seviyorum" veya "açım" gibi çeşitli duygu ve durumları ifade edebilecekler. *Nature Biomedical Engineering* dergisinde yayımlanan çalışmayla araştırmacılar bu yeni cihazın, hastaların büyük ekipmanlarla uğraşmak zorunda kalmadan daha doğal bir şekilde iletişim kurmasına izin vereceğini umuyor.

Araştırmacılar, cihazlarının ilk versiyonunu biri kadın, biri erkek olmak üzere iki ALS hastasında test ettiler ve cihazın üç farklı yüz ifadesini (gülümseme, açık ağız ve büzülmüş dudaklar) doğru bir şekilde ayırt edebildiğini gösterdiler. Geliştirdikleri cihaz, ince bir silikon film içine yerleştirilmiş dört piezoelektrik sensörden oluşuyor. Alüminyum nitrürden üretilen sensörler, cildin mekanik değişimini algılayarak kolaylıkla ölçülebilen bir elektrik voltajına dönüştürebiliyor. Üstelik araştırmacılar bu cihazın maliyetinin de oldukça düşük olacağını tahmin ediyor.

Araştırmacılar, sensörü yerleştirmek için en uygun bölgeyi seçmelerine yardımcı olmak için sağlıklı gönüllüler üzerinde dijital görüntüleme



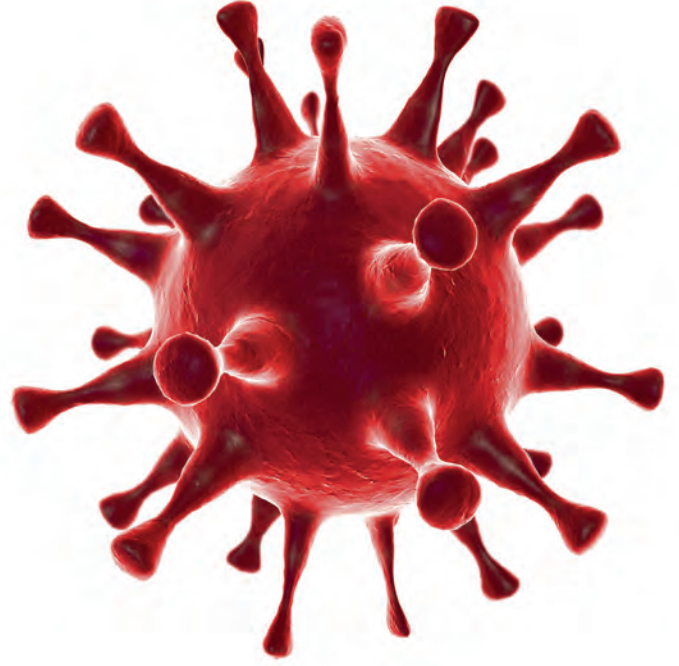
korelasyonu adı verilen bir işlem uyguladılar. Yüze rastgele bir siyah-beyaz benek deseni çizdiler ve ardından denekler gülümsemek, yanak seğırtmek veya belirli harfleri söylemek gibi yüz hareketleri yaparken birden fazla kamerayla bölgenin birçok görüntüsünü çektiler. Görüntüler, tek bir alanda yaşanan gerilme miktarını belirlemek için küçük noktaların birbirine göre nasıl hareket ettiğini analiz eden bir yazılım tarafından işlendi ve farklı hareketler yapan denekler sayesinde yüzün her bir kısmının gerinim haritaları oluşturuldu. Ardından yüzün hangi bölgesinde cihazın doğru gerinim seviyesini tespit ettiğine bakılarak o bölgenin cihazı yerleştirmek için uygun olduğu belirlendi.

Araştırmacılar ayrıca belirledikleri üç ağız hareketi (gülümseme, açık ağız ve büzülmüş dudaklar) arasındaki ayrımı algılayabilecek bir makine öğrenme algoritması geliştirmek üzere cilt değişimlerinin ölçümlerini kullandılar. Bu algoritmayı kullanarak, cihazı iki

ALS hastasıyla test ettiler ve bu farklı hareketleri ayırt etmede yaklaşık %75 doğruluk elde ettiler. Sağlıklı kişilerle yaptıkları testlerde ise bu oran %87'ydi.

Araştırmacılar, bu tespit edilebilir yüz hareketlerine dayanarak, farklı hareket kombinasyonlarına karşılık gelecek şekilde bir terim veya kelime dağarcığı oluşturulabileceğini söylüyor. Araştırma ekibinin lideri Canan Dağdeviren böylece yapılabilecek yüz hareketlerine göre özelleştirilebilen mesajlar oluşturulabileceğini söylüyor.

Araştırmacılar geliştirdikleri teknoloji için bir patent başvurusunda bulundular ve şimdi onu başka hastalarda da test etmeyi planlıyorlar. Bu sensörlerin hastaların iletişim kurmasına yardımcı olmanın yanı sıra hastalığın ilerleyip ilerlemediğini takip etmek veya tedavilerin herhangi bir etkisi olup olmadığını ölçmek için de kullanılabileceğini umuyorlar. ■



SARS-CoV-2'nin Gizli Kapısı

Özlem Ak

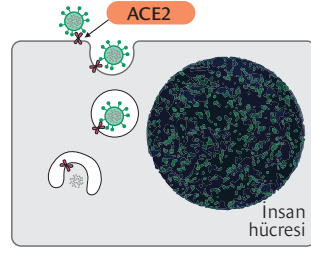
COVID-19 ile mücadelede aşı ve tedavi geliştirmek için olağanüstü çabalar devam ediyor. Ancak bu çabaların başarıya ulaşması için SARS-Cov-2'nin hücrelere nasıl girdiğini ve hücreleri nasıl enfekte ettiğini anlamak çok önemli. *Science* dergisinde yayınlanan iki makalede, iki ekip bağımsız olarak, neuropilin-1 reseptörü adı verilen bir proteinin, SARS-CoV-2'nin insan hücrelerine girmesi ve hücreleri enfekte etmesi için ACE2 dışında alternatif bir kapı işlevi gördüğünü keşfetti.

Bilim insanları, neuropilin-1 proteininin nöronların doğru bağlantıları kurmasına ve kan damarlarının büyümesine yardımcı olduğunu düşünüyorlardı. Kısa bir zaman önce *Pain* dergisinde yayımlanan bir çalışmada, neuropilin-1'in ağrı sinyalleriyle ilişkisi, SARS-CoV-2'nin neuropilin-1'e bağlandığında ağrı iletimini nasıl engellediği ve ağrıyı hafiflettiği gösterildi. Bu habere konu olan yeni çalışma ise, neuropilin-1'in SARS-CoV-2'nin hücreleri enfekte etmesi için bağımsız bir kapı olduğunu gösteriyor. Hâlbuki bu yeni araştırmadan önce, neuropilin-1'in SARS-CoV-2'nin sinir sistemine

girmesi için bir kapı olabileceğinden kimse şüphelenmiyordu.

SARS-CoV-2'nin dış yüzeyinde bulunan diken ya da başak adlı protein, bu virüsün insan hücrelerinin protein reseptörlerine bağlanmasını mümkün kılıyor. Küçük bir diken protein parçasının, neuropilin reseptörlerine bağlandığı bilinen insan protein dizilerinin parçalarına benzediğini gören iki araştırma ekibi, neuropilin-1'in hücrelerin enfekte olmasında kritik rol oynayabileceğini fark etti. Bristol Üniversitesinden James L. Daly ve meslektaşları diken proteininin üç boyutlu yapısını ve diğer biyokimyasal özelliklerini X ışını kristalografisi ile inceleyerek diken proteininin neuropilin-1'e bağlı olduğunu tespit ettiler.

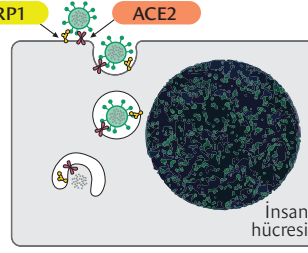
Laboratuvardaki deneylerde, SARS-CoV-2 virüsünün neuropilin-1 içermeyen insan hücrelerini daha az enfekte edebildiği gözlemlendi. Hem ACE2 hem de neuropilin-1 proteinlerine sahip hücrelerde SARS-CoV-2



enfeksiyonu, tek bir "kapısı" olan hücrelere kıyasla daha yüksekti.

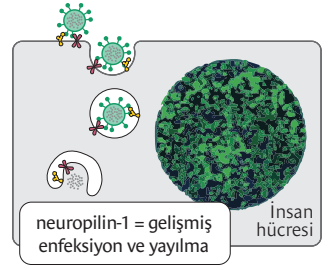
Science dergisinde Ekim ayında yayımladıkları raporda Bristol Üniversitesi, Biyokimya Okulundan James L. Daly ve meslektaşları, diken proteininin neuropilin-1'e erişimini engellemek için EG00229 adlı küçük bir molekül veya antikorlar kullandıklarında, SARS-CoV-2'nin daha az hücreyi enfekte edebildiğini gösterdi.

Benzer yöntemleri kullanarak, Alman ve Fin araştırmacılar tarafından yönetilen bir ekip, ilk çalışmayla aynı sonuçlara ulaştı. *Gene Science* dergisinde yayımladıkları çalışmayla araştırma ekibi neuropilin-1'in SARS-CoV-2 virüsünün hücrelere girmesi ve hücreleri enfekte etmesi için kritik olduğunu gösterdi. Araştırmacılar, neuropilin-1 reseptör proteininin bir bölgesini bloke etmek için bir antikor kullandıkları zaman COVID-19 hastalarından alınan



SARS-CoV-2'nin hücreleri enfekte edemediğini tespit ettiler.

Aynı araştırma ekibinde yer alan, Münih Teknik Üniversitesinden Ludovico Cantuti-Castelvetri ve meslektaşları yaptıkları başka bir deneyde laboratuvarda üretilen sentetik diken proteinlerine gümüş parçacıklar bağladılar ve bu parçacıkların, yüzeylerinde neuropilin-1 bulunan hücrelere girebildiklerini buldular. Aynı deneyi canlı farelerle yaptıklarında gümüş parçacıkların burnu kaplayan hücrelere girdiğini buldular. Araştırmacıların beyindeki nöronlara ve kan damarlarına da girebileceğini keşfetmesi onlar için de sürpriz oldu. İnsan otopsilerinden alınan dokuları kullanan Cantuti-Castelvetri ve meslektaşları, insan solunum ve geniz yolunu kaplayan hücrelerde neuropilin-1'in bulunduğunu ancak ACE2 proteininin bulunmadığını gördü. Buradan da,



neuropilin-1'in, SARS-CoV-2'nin hücreleri enfekte etmesi için bağımsız bir kapı sağladığı sonucuna ulaştılar. Dahası, COVID-19 hastalarının geniz yolunu kaplayan hücrelerinde hem neuropilin-1 hem de diken proteinini bulunuyordu. Bu bulgular, diken proteininin ACE2'nin bulunmadığı vücut bölgelerindeki insan hücrelerini enfekte etmek için neuropilin-1 proteinini kullandığını doğruladı.

Pain dergisinde yayımlanan bir çalışmadaki şaşırtıcı keşifte ise SARS-CoV-2 diken proteininin ağrı giderici bir etkiye sahip olduğu bulundu. Daha da şaşırtıcı olan, bu ağrının durmasında neuropilin-1 reseptörünün de rol oynamasıydı. Araştırmacılar bu çalışmalarında diken proteininin aynı zamanda vasküler endotelial büyüme faktörü A (VEGF-A) adı verilen bir proteinin ağrı sinyallerini bloke eden ve ağrıyı azaltan neuropilin-1'e bağlanmasını

engellediğini gösterdiler. Vücuttaki birçok hücre tarafından üretilen VEGF-A, normal şartlarda neuropilin-1 'e bağlanarak ağrı mesajlarını ileten uyarıcı nöronlarla ağrı sinyali verme sürecini başlatıyor.

Böylece, SARS-CoV-2 bilim insanlarına kronik ağrıyı yönetmek için potansiyel yeni bir hedef olan neuropilin-1 reseptörünü gösterdi. Şimdi ise neuropilin-1'in ağrı sinyalinde nasıl bir işlev gördüğünü çözmeyi ve ağrıyı engellemenin yollarını bulmayı hedefliyorlar. Şu an yeni ağrı inhibitörleri tasarlamak için diken proteininin neuropilin-1'i nasıl kullandığından yararlanan araştırmacılar, diken proteinini taklit edebilecek ve neuropilin-1'e bağlanabilecek bir dizi yeni molekül tanımladılar. Bu moleküller, SARS-CoV-2'nin hücreye girişi de dâhil olmak üzere neuropilin-1'in işlevine müdahale etme, ağrı sinyallerinin iletilmesini ve hatta kanser hücrelerinin büyümesini engelleme potansiyeline sahipler.

Bu çalışmaların aynı zamanda diken proteinine karşı aşı

geliştirilmesi için de önemli katkıları olacağı düşünülüyor. Belki de en önemli katkısı diken proteininin neuropilin-1 bağlanma bölgesinin COVID-19'u önlemek için kullanılması olabilir.

Diğer yandan PIKFyve kinaz ve CD147 proteinlerinin de diken proteinine bağlandığı ve viral girişi kolaylaştırdığı gösterildi. Ancak şu an bu yeni ortakların ACE2 ve neuropilin-1 gibi başrol oyuncusu mu yoksa yardımcı oyuncular mı olduğu henüz tam anlamıyla açığa kavuşturulabilmiş değil. ■

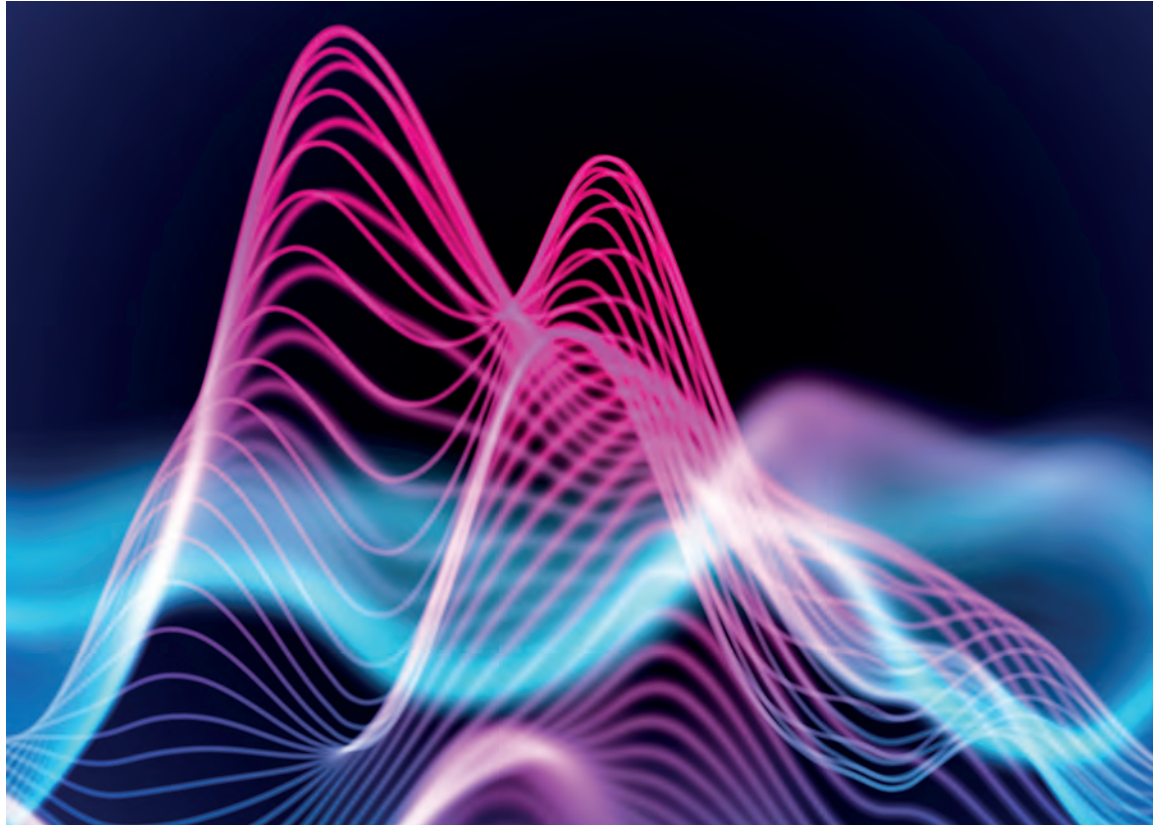
Ses Dalgaları Ne Kadar Hızlı Yol Alabilir?

Mahir E. Ocak

Özel görelilik kuramı, ışığın boşluktaki hareket hızı olan saniyede 300.000 km'nin herhangi bir dalğanın ulaşabileceği azami hız olduğunu söyler. Ancak söz konusu olan katılar ve sıvılar içinde yol alan ses dalgalarının hızı olduğunda, herhangi bir üst sınır olup olmadığı bugüne kadar bilinmiyordu. Queen

Mary ve Cambridge üniversitelerinde çalışan bir grup araştırmacı, sonuçlarını *Science Advances*'ta yayımladıkları çalışmada, kuramsal hesaplar yaparak ses dalgalarının ulaşabileceği azami hız ile ilgili bir eşitlik türettiler. Hesaplar, bir ses dalgasının ulaşabileceği azami hızın saniyede yaklaşık 36 km olduğunu gösteriyor.

Ses dalgalarının katılar içinde sıvılar ya da gazlara göre daha hızlı yol aldığı bilinir.



Araştırmacıların elde ettiği bir diğer önemli sonuçsa içinde hareket edilen ortamdaki atomların kütlesi düştükçe ses dalgalarının hızının artacağı. Bu durum ses dalgalarının en yüksek hıza katı hidrojen içinde yol alırken ulaşabileceği anlamına geliyor.

Hidrojen yeryüzündeki sıradan koşullar altında gaz hâlinde bulunur. Ancak üzerindeki basınç atmosfer basıncının bir milyon katının üzerine çıktığında katılaşır ve metalik özellikler göstermeye başlar. Metalik hidrojen üretmek ve ses dalgalarının metalik hidrojende hangi hızlarla yol aldığıyla ilgili ölçümler yapmak pek kolay değildir. Bu yüzden araştırmacılar ses dalgalarının metalik hidrojen içindeki hareket hızını tahmin etmek için kuramsal hesaplara yöneldiler. Sonuçlar, ses dalgalarının metalik hidrojen içinde kuramsal üst sınıra yakın hızlarla hareket edeceğini gösteriyor. ■

Ay'ın Güneş Işığı Alan Bir Bölgesinde Su Keşfedildi

Mahir E. Ocak

Ay'ın güney kutbu civarındaki Clavius Krateri'nde su molekülleri olduğu tespit edildi. Sonuçlar *Nature*'da yayımlandı.

Daha önceleri de Ay'ın çeşitli bölgelerinde su olduğu belirlenmişti. Ancak bu bölgelerin tamamı güneş ışığı almayan soğuk yerlerdi. Clavius Krateri gibi güneş ışığı alan bir bölgede su tespit edilmesi bilim insanlarını şaşırttı. Daha önceleri zannedilenin aksine, sadece güneş ışığı almayan soğuk bölgelerde değil Ay yüzeyinin tamamında su olabilir.

1969 yılında Ay'a giden ilk astronotlar geri döndüğünde Ay'ın sudan yoksun olduğu düşünülüyordu. Ancak son 20 yıl içinde Ay'ın etrafında dönen ve Ay'a çarpıtılan cihazlarla yapılan çalışmalar kutuplar civarındaki,



sürekli gölgede kalan kısımlarda su buzu olduğunu göstermişti. Yine aynı dönemde uzaktan yapılan çeşitli gözlemler sırasında Ay'ın güneş alan kısımlarında da su olabileceğine dair çeşitli veriler elde edilmişti. Ancak bu verilerin kaynağının su (H₂O) mu yoksa hidroksil (OH) mi olduğu tam olarak bilinmiyordu. Elde edilen son sonuçlar Ay'ın güney kutbu civarındaki, güneş ışığı alan Clavius Krateri'nde su buzu olduğunu doğruluyor.

Clavius Krateri'nde su olduğunu gösteren gözlemler kısaca SOFIA olarak adlandırılan uçan gözleminden yapılmış. Modifiye

edilmiş bir uçak olan SOFIA, üzerinde taşıdığı kızılötesi kameralarla yeryüzünden yaklaşık 14.000 metre yükseliyor. Böylece atmosferdeki su buharının neredeyse tamamını altında bırakarak, yeryüzündeki kızılötesi teleskoplara kıyasla, uzaydan net görüntüler almayı başarıyor. SOFIA'nın ana görevi Güneş sistemi, uzak yıldızlar, gök adalar ve kara delikler hakkında veri toplamak. Ay'ı gözlemlemek ise SOFIA'nın rutin görevleri arasında yer almıyor. Bu çalışma sırasında Ay, SOFIA tarafından ilk kez gözlemlenmiş. Hatta bu çalışmadan önce SOFIA'nın Ay hakkında güvenilir

veriler toplamayı başarıp başaramayacağı bile bilinmiyormuş.

Dünya'dan görülebilen en büyük kraterlerden biri olan Clavius Krateri'nde keşfedilen suyun miktarı yüksek değil. Tahminlere göre bölgedeki toz katmanında 100-412 mg/l su var. Bu değer bölgedeki su yoğunluğunun Sahra Çölü'ndekinin yüzde biri kadar olduğu anlamına geliyor.

Yapılan keşif çeşitli soruları da beraberinde getiriyor. Birincisi, keşfedilen suyun kaynağı ne olabilir? İkincisi, güneş ışığı alan bölgelerdeki su neden buharlaşıp uzaya "kaçamıyor"?

Keşfedilen suyun muhtemel bir kaynağı Ay'ın yüzeyine çarpan mikrometeoritler olabilir. İkinci bir ihtimal, güneş rüzgârındaki protonlar (hidrojen atomu çekirdekleri) ile Ay'ın yüzeyindeki toz katmanındaki minerallerde bulunan oksijen atomları,

meteorit çarpmaları sırasında ortaya çıkan yüksek ısının sağladığı enerji sayesinde, tepkimeye girerek su oluşturuyor olabilir.

Suyun buharlaşıp uzaya kaçamamasının bir nedeni, meteorit çarpmaları sırasındaki yüksek ısı nedeniyle Ay'ın yüzeyindeki toz parçacıklarının camlaşması sonucu ortaya çıkan "boncuk" benzeri yapıların içine hapsolmesi olabilir. Bir başka ihtimal, Ay'ın yüzeyindeki toz katmanındaki zerrelere güneş ışığını engelleyerek derinlerdeki buzları gölgede bırakması olabilir. ■

Parkinson Hastalığı Bir Değil İki Hastalık

Özlem Ak

Brain dergisinde yayımlanan çalışmaya göre -her ne kadar ismi aksini ima etse de- Parkinson "hastalığı" beyinde veya bağırsaklarda başlayan bir değil iki hastalık aslında. Bu, Parkinson hastalarının neden

büyük ölçüde farklı semptomlara sahip olduğunu da açıklıyor.

Danimarka, Aarhus Üniversitesi Klinik Tıp Bölümünde ve Aarhus Üniversitesi Hastanesinde görevli Prof. Dr. Per Borghammer ve Dr. Jacob Horsager gelişmiş tarama tekniklerinin yardımıyla, Parkinson hastalığının vücudun farklı yerlerinde başlayan iki türe ayrılabilirliğini gösterdi. Araştırmanın sonuçlarına göre, hastalık bazı hastalarda bağırsaklarda başlıyor ve oradan nöral bağlantılarla beyne yayılıyor. Bazılarında ise beyinde başlıyor, ardından bağırsak ve kalp gibi diğer organlara yayılıyor. Parkinson hastalığı, sinir hücrelerine zarar veren bir protein olan birikmiş alfa-sinüklein nedeniyle beyin yavaş bozulması ile ortaya çıkıyor.

Çalışmada, araştırmacılar, Parkinson hastalığı olan kişileri incelemek için gelişmiş PET ve MRI görüntüleme tekniklerini kullandılar. Henüz teşhis konmamış ancak hastalığa

yakalanma riski yüksek olan kişiler de çalışmaya dâhil edildi. Araştırmanın sonucunda bazı hastalarda bağırsaklarda ve kalpte hasar oluşmadan önce beyin dopamin sisteminin zarar gördüğü anlaşıldı. Diğer hastalarda, taramalar, beyin dopamin sistemindeki hasar oluşmadan önce bağırsakların ve kalbin sinir hücrelerinde hasar görüldüğü ortaya çıktı. Per Borghammer, bu bilginin önemli olduğunu ve şimdiye kadar yaygın olan Parkinson hastalığının anlaşılması için büyük bir adım olduğunu söylüyor.

Şimdiye kadar, hastalık birçok kişide klasik hareket bozukluklarına dayanarak tanımlanıyordu. Diğer yandan da bilim insanları belirtiler arasında neden bu kadar büyük farklılıklar olduğu konusunda şaşkınlık içindeydi. Bu yeni bilgilerle, farklı belirtiler daha anlamlı hâle geldi ve gelecekteki araştırmalarda göz önünde bulundurulması gereken bakış açısı sağladı.

Araştırmacılar, iki tür Parkinson hastalığını önce-beden ve önce-beyin olarak adlandırıyor; önce-beden durumunda, mikrobiyom olarak bilinen bağırsaklardaki bakterilerin bileşimini incelemenin önemli olacağı düşünülüyor. Parkinson hastalarının bağırsaklarının sağlıklı insanlardan farklı bir mikrobiyoma sahip olduğu uzun zamandır biliniyordu ancak bu farklılığın önemi henüz açıklığa kavuşmamıştı.

Şimdi ise araştırmacılar artık iki tür Parkinson hastalığını tanımlayabildiklerine göre, iki tür için farklı olabilecek risk faktörlerini ve olası genetik faktörleri incelemeyi hedefliyor. Per Borghammer bir sonraki adımda, örneğin vücut öncelikli Parkinson hastalığında bağırsakları dışkı nakli ile mi yoksa mikrobiyomu etkileyen başka yollarla mı tedavi edeceklerini ve bunun mümkün olup olmadığını araştıracaklarını belirtiyor.

Beyin öncelikli Parkinson hastalığının hareket bozukluğu semptomları ortaya çıkıncaya ve hastaya Parkinson teşhisi konuncaya kadar başka semptom göstermediğinden ötürü erken teşhis zor. Teşhis konuncaya kadar da hasta dopamin sisteminin yarısından fazlasını kaybediyor ve bu nedenle hastalığı yavaşlatmak için geç kalınıyor.

Aarhus Üniversitesinde yürütülen bu çalışmanın uzun soluklu olması planlanıyor. Böylece araştırmaya katılanlar üç ve altı yıl sonra incelenecek ve taramalar tekrarlanacak. Per Borghammer'e göre bu plan, çalışmayı şimdiye kadarki en kapsamlı hâle getiriyor ve araştırmacılara Parkinson hastalığı veya hastalıkları hakkında değerli bilgiler ve açıklamalar sağlayacak.

Önceki çalışmalarda, birden fazla Parkinson türü olabileceğinden şüphelenilse de özel olarak tasarlanmış bu çalışmaya kadar bu durum net bir şekilde gösterilememişti. Bilim insanları artık gelecekte Parkinson hastalığından etkilenecek kişilere daha iyi ve daha hedef odaklı tedavi için umut veren bilgiye sahip olduklarını düşünüyorlar.

Dünya genelinde 8 milyon kadar teşhis edilmiş hasta olduğu belirtiliyor. Nüfus yaşlandıkça Parkinson hastalığına yakalanma riski önemli ölçüde arttığından, bu rakamın 2050'de 15 milyona çıkması bekleniyor. ■



Art Arda Gelen Aşı Müjdeleri

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

COVID-19 vakaları dünya çapında hızla artıyor ve bazı ülkeler, virüsün yayılmasını engellemek için ciddi kısıtlamalara geri dönüyor. Aşı geliştirme yarışı ise tüm hızla devam ediyor. 9 Kasım itibarıyla dünya çapında toplamda 50 milyondan fazla insan enfekte olmuş ve 1,2 milyondan fazla insan COVID-19 nedeniyle hayatını kaybetmişken ABD’li ilaç üreticisi Pfizer ve Alman ortağı BioNTech deneysel COVID-19 aşısı BNT162b2’nin faz III klinik denemesinden bazı olumlu sonuçları bir basın bülteniyle yayınladı. Faz III bir aşının veya ilacın hem güvenli hem de etkili olup olmadığını test etmenin son aşaması olarak görülüyor. Aslında faz III deneme aşamasındaki tek aşı BNT162b2 olmasa da denemenin boyutu, dikkatli tasarımı ve ümit verici sonuçları dünya çapında bir coşku yarattı. Bu açıklamadan 7 gün sonra ABD biyoteknoloji şirketi Moderna’dan gelen haberle bu coşkuya bir yenisi eklendi. Moderna da üzerinde çalıştıkları aşının Faz III denemelerinin sonucunda %94,5 koruma sağladığını duyurdu. Ancak duyurular ve açıklamalar bununla da kalmadı. 18 Kasım’da Pfizer ve BioNTech yaptıkları açıklamada geliştirdikleri aşıyla ilgili merak edilen ve endişe duyulan bazı soruların cevaplarına yer verdi.



Yeni bir aşı geliştirmek normalde yıllar alır. Ancak Pfizer'ın ve BioNTech'in aşı adayı, bilim insanlarının SARS-CoV-2'nin genom dizisini yayınlamasından yalnızca aylar sonra klinik testlere başladı. Pfizer başkanı Dr. Albert Bourla dünyanın dört bir yanındaki insanlara bu küresel sağlık krizine son verilmesinde yardımcı olacak, son derece ihtiyaç duyulan bu atılımı yapmaya bir adım daha yaklaştıklarını söylüyor. Denemede şimdiye kadar 43.000'den fazla kişiye aşı ya da plasebo uygulandı. Bu katılımcılardan 38.955'i, üç hafta arayla iki enjeksiyondan oluşan aşı dozunu tamamladı. Deneme sırasında, daha önce COVID-19 olmayan gönüllülere, iki doz aşı veya plasebo verildi. Sonra doktorlar COVID-19'a kimin yakalandığını görmek için bekledi. Katılımcıların ikinci doz aşırı almasından yedi gün sonra veriler analiz edildiğinde denemede toplam 94 kişinin koronavirüs ile enfekte olduğu doğrulandı. Bağışız bir komite daha sonra vakaların yaklaşık %90'ının plasebo grubunda olduğunu tespit etti. Yüzde 90 etkinlik iddiası, neredeyse tüm bu vakaların plasebo alan gönüllüler arasında olduğu ve aşı olan yalnızca birkaç kişinin hastalandığı anlamına geliyor. Yale Üniversitesinden immünolog Akiko Iwasaki, bunun gerçekten muhteşem bir oran olduğunu söylüyor.

Ancak bu sonuçlardan yola çıkan bazı bilim insanları aşı hakkındaki bazı endişelerini dile getirdi. Örneğin aşının 65 yaş ve üstü yetişkinlerde etkili olup olmadığının bilinmediği ve katılımcıların yaş profiliyle ilgi-

li ayrıntıların verilmediği öne sürüldü. İlk açıklamalarından 9 gün sonra Pfizer ve BioNTech bazı bilim insanlarının akıllarındaki soru işaretlerini giderecek açıklamayı yaptı. Bu açıklamada geliştirdikleri aşının tüm yaş gruplarında %95, 65 yaş üstü yetişkinlerde ise %94 etkili olduğunu, Faz III denemesinin ilk tam sonuç grubundan elde edilen yeni verilere göre, denemeye katılanlar arasındaki 162 COVID-19 vakasından sadece 8'inin aşılardan grupta olduğunu duyurdular. Şirketler, alt grup analizleri her zaman daha fazla belirsizliğe sahip olsa da aşının ikinci dozundan 7 gün sonra ölçülen etkililiğin farklı ırk ve etnik gruplarda aynı olduğunu ve aşılardanların %3,7'sinin enjek-

siyonlardan sonra yorgunluk bildirmesine rağmen, ciddi bir yan etkinin ortaya çıkmadığını rapor etti. Pfizer-BioNTech denemesi, iki yıl daha koronavirüs aşısının güvenliği ve etkinliği hakkında veri toplamaya devam edecek. Bir ön çalışma, COVID-19'dan kurtulan kişilerin çoğunun vücutlarında enfeksiyondan altı aydan daha uzun bir süre sonra hâlâ koronavirüse özgü bağışıklık hücrelerinin bulunduğunu öne sürüyor. Bu çalışmayı yürüten araştırmacılar, koronavirüse özgü T hücrelerinin seviyelerinin altı ayda yalnızca biraz azaldığını, B hücreleri adı verilen ve antikor üreten diğer bağışıklık hücrelerinin ise enfeksiyondan bir ila altı ay sonra gerçekten arttığını buldu.





Pfizer ve BioNTech basın açıklamasında 2020'de dünya çapında 50 milyona yakın, 2021'de ise 1,3 milyar doz aşı üretmeyi umduklarını belirtti. Herkesi aşılama için yaklaşık 14 milyar doz gerekiyor. Diğer yandan, ülkeler aşı temin etmek için yarışa girdiler bile. BioNTech'in kurucusu ve CEO'su Uğur Şahin, gerekli onayları aldıktan sonra aşının dağıtımında adil bir yaklaşım kullanacaklarını söyledi.

Sonuçların daha önce virüs bulaşmış kişileri kapsamaması hâlâ bir dezavantaj olarak görülüyor. Bazı bilim insanlarına göre aşı hastalığı geçirmiş kişilere de yapılmalı ki onlar üzerindeki etkisi de anlaşılabilir. Şirketler bununla ilgili verilere sahip olduklarını ve denemelere devam ederken bu konudaki araştırmaların da süreceğini söylüyor.

Uzmanlar, Pfizer COVID-19 aşısının yaygın kullanım için onaylanması hâlinde bazı lojistik sorunların ortaya çıkabileceği kaygılarını da dile getiriyor. Soğuk saklama gerektiren birçok aşının yaklaşık 4 °C veya biraz daha düşük sıcaklıkta tutulması gerekiyor ancak BNT162b2 aşısının -70 °C'de saklanması gerektiği öne sürülüyor. Bu durum da aşının taşınması ve depolanması sırasında soğuk zincir sorunu çıkma ihtimalini gündeme getiriyor.

İkinci Müjde Moderna'dan

Moderna'nın 30.000 kişilik aşı denemesini izleyen bağımsız bir kurul, 15 Kasım'da toplanıp şirkete ve ABD hükümeti sağlık yetkililerine, aşılama gruptan 5 kişide, plasebo aşısı alan gruptansa 90 kişide doğrulanmış COVID-19 vakası geliştiğini bildirdi.

Şirket 16 Kasım'da yaptığı basın açıklamasında, bunun geliştirdikleri mRNA-1273 isimli aşının %94,5'lik bir etkinliğe sahip olduğu anlamına geldiğini duyurdu. Basın açıklama-

sına göre ön analiz, değerlendirilen tüm alt gruplar arasında geniş ölçüde tutarlı bir güvenlik ve etkinlik profili sergiliyor. Bu, aşının yaşlılar ile diyabet ve kalp hastalığı gibi kronik sağlık problemlerine sahip kişilerde de eşit derecede iyi çalıştığı anlamına geliyor. Ancak aşılamanın korunması, dayanıklılığı, güvenlikleri, ABD Gıda ve İlaç Dairesi'nin (FDA) bunları onaylamak için ne talep edeceği ve milyarlarca olmasa bile yüz milyonlarca dozu hızla üretip dağıtmanın zorluğu başta olmak üzere bu aşıyla ilgili de pek çok soru var.

Önceki daha küçük çaptaki araştırmalar mRNA aşılamanın bağışıklık tepkilerini tetikleyebileceğini ve önemli güvenlik sorunları olmadığını göstermiş olsa da iki aşı denemesi de insanları bir patojenden gerçekten koruyabileceklerini gösteren ilk deneyler olarak değerlendiriliyor. Her iki aşı da ABD Ulusal Alerji ve Bulaşıcı Hastalıklar Enstitüsü (NIAID) Aşı Araştırma Merkezinden Barney Graham liderliğindeki bir araştırma ekibi tarafından tasarlanan SARS-CoV-2 yüzey proteinini kodlayan bir mRNA parçasına dayanıyor.

Her iki aşığı da iki doz yaptırmak gerekiyor ki bu da aslında WHO için "ideal olmayan" bir durum. Bir doz yapılması gereken aşılama, kişilerin ikinci dozu yaptırmamaları riski göz önünde bulundurulduğunda iki dozluk aşılar tercih ediliyor.

	Pfizer-BioNTech COVID-19 Aşısı	Moderna COVID-19 Aşısı
Tipi	mRNA	mRNA
Gerekli doz	21 gün arayla 2 enjeksiyon	4 hafta arayla 2 enjeksiyon
Etkinliği	%95	%95
Depolama	-75 °C	6 aya kadar -20 °C

Moderna, yıl sonuna kadar ABD için yaklaşık 20 milyon, gelecek yıl ise 500 milyon ila 1 milyar doz aşı üretmeyi umuyor. Pfizer ve BioNTech'in aşısı 30 µg mRNA kullanırken Moderna'nın aşısı 100 µg mRNA içeriyor. Her iki aşı da birkaç hafta arayla iki doz uygulama gerektiriyor. Aralarındaki en temel bir fark ise Pfizer ve BioNTech'in aşı adayının -70 °C'de, Moderna'nın aşı adayının ise -20 °C'de saklanması.

lojisinde nispeten daha yeni bir tür olan hedef virüsün tamamı yerine küçük bir parçasını içeren aşılar. Aşılar, güvenli ve etkili olup olmadıklarının, herhangi bir yan etkilerinin bulunup bulunmadığının ve hangi doz seviyelerinin uygun olduğunun kontrol edildiği çok sayıda testten geçer. Aslında bir aşının kullanılması ve ticari olarak temin edilebilir hâle gelmesi genellikle yıllar alır.

Pfizer- BioNTech ve Moderna'nın aşıları, virüsün genetik materyali olan mRNA'yı içeriyor. Bu durumda aşı yapıldığında mRNA, hücrede, virüsün konakçı hücrelere bağlanmasına ve girmesine yardımcı olan diken proteinini yapmak için genetik talimatları uygular. Bu hücreler daha sonra diken proteinin kopyalarını oluşturur, bö-

lece bağışıklık sistemi virüsü tanıyabilir. Aşılanan bir kişi daha sonra virüsle gerçekten karşılaşsa, vücudu virüsle savaşmak için antikorlar ve diğer bağışıklık hücreleri göndermeye hazırlanır. Aşı, hücreleri enfekte edebilecek herhangi bir bulaşıcı virüs içermez. Pfizer-BioNTech ve Moderna mevcut denemelerinde hiçbir ciddi güvenlik endişesinin görülmediğini belirtiyor. Ancak aşılar daha önce hiç onaylanmamış yeni ve büyük ölçüde denenmemiş bir stratejiden yararlanıyor. Yani zayıflatılmış virüs veya viral proteinler yerine bir bağışıklık tepkisi ortaya çıkarmak için COVID-19'a neden olan SARS-CoV-2'nin yüzey proteinini kodlayan mRNA'yı içeriyor. Bu oldukça yeni bir strateji, ayrıca şimdiye kadar mRNA'dan yapılan hiçbir ilaç yaygın insan kullanımı için onaylanmamış. Bu yüzden bazı uzmanlara göre aşılar güvenilir denilse de sürprizler olabilir. Herhangi bir sürprizle karşılaşmamak için şirketler, denemeye katılanların ikinci doz aşı yapıldıktan sonra iki yıl süreyle izleneceğini söylüyor.

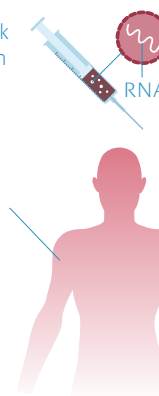
Onlar mRNA Aşısı

Aşılar, vücudumuzu bir virüs tarafından enfekte olduğumuzu düşünmeye ikna ederek çalışır. Vücudumuz bir bağışıklık tepkisi oluşturur ve bu bağışıklık sisteminde, gelecekte virüsle savaşmamızı sağlayacak uzun süreli hafızayı oluşturur. Virüsler ve bağışıklık sistemi karmaşık şekillerde etkileşir, bu nedenle etkili bir aşı geliştirmek için birçok farklı yaklaşım vardır.

En yaygın iki tür, öldürülmüş ancak yine de bağışıklık sistemini harekete geçirecek zararsız virüs içeren etkisizleştirilmiş aşılar yani virülen (hastalık yapıcı) olmayan aşılar. Diğer aşı türü ise aşı tekno-

RNA Aşı Nasıl Çalışır?

- 1 RNA aşısı virüsün genetik kodunu taşıyan RNA'yı içerir.
- 2 Hastaya aşı enjekte edildiğinde hücrelere girer ve onlara koronavirüs başak proteinini üretmesini söyler.
- 3 Bu, bağışıklık sisteminin antikor üretmesine ve enfekte olmuş hücreleri yok etmeye hazır T hücrelerini etkinleştirmesine neden olur.
- 4 Aşı olan kişi COVID-19'a yakalanırsa, antikorlar ve T hücreleri otomatik olarak virüsle savaşmak için harekete geçer.





Resmi Onaylar

Aşıların COVID-19'u önlemede %90'dan fazla etkili olduğu bulunsa da bazı bilim insanlarına göre bu gelişme hayatın hemen normale dönebileceği anlamına gelmiyor. Şimdi sırada aşının kullanılabilmesi için gerekli olan acil durum onaylarının alınması var. Bunun için şirketlerin FDA'ya veya örneğin aşının İngiltere'de kullanımı için, ilaç ve Sağlık Ürünleri Düzenleme Kurumuna (MHRA) başvurması gerekiyor.

Dünya Ekonomik Forumuna göre, aşı onayı almak genellikle bir ila iki yıl sürüyor. Ancak FDA, süreci kısaltmasa da hızlandıracağını açıkladı. FDA direktörü Stephen Hahn 29 Eylül'de yaptığı açıklamada, güvenlik ve etkinlik konusundaki katı beklentilerini karşılamayan herhangi bir

COVID-19 aşısının izinleri alamayacağı ve onaylanmayacağını vurguladı. Ancak diğer yandan FDA, acil bir durumda kanıtlanmamış ilaçlara geçici onay verebilen acil kullanım izni (EUA) denilen bir prosedüre sahip. FDA acil kullanım izni başvurusu için katılımcıların yarısının son dozu aldıktan sonra ilacın güvenliğine ilişkin en az iki aylık veriye sahip olunmasını şart koşuyor. FDA, herhangi bir COVID-19 aşısıyla ilgili EUA talebini gözden geçirmek için bağımsız aşı danışma komitesini toplayacağını ve ilk toplantının 9 Aralık'ta gerçekleşebileceğini açıkladı. Ayrıca WHO'nun da acil durum kullanım listeleme kriterleri adı verilen bir acil durum kullanım süreci var.

Gerekli tüm izinler alındıktan sonra da aşılar ile ilgili değerlendirmeler devam edecek. Pfizer ve BioNTech, FDA'ya acil kullanım izni talebinde bulundu ve aşının deneme dışındaki kişilerde kullanılabilmesini sağlayacaklarını belirtti. Oxford Üniversitesi Jenner Enstitüsünden, Oxford Üniversitesi ve AstraZeneca tarafından geliştirilen SARS-CoV-2 aday aşısının klinik denemelerinde çalışan Susanne Hodgson, faz IV denemeleri olarak adlandırılan bu süreçte klinik araştırmalarda tespit edilemeyecek kadar nadir ancak aşırı yaygın kulla-

num için uygunsuz hâle getirecek kadar ciddi yan etkilerin takip edildiğini ve bazı yan etkilerin tespit edilmesinin aylar hatta yıllar alabildiğini söylüyor.

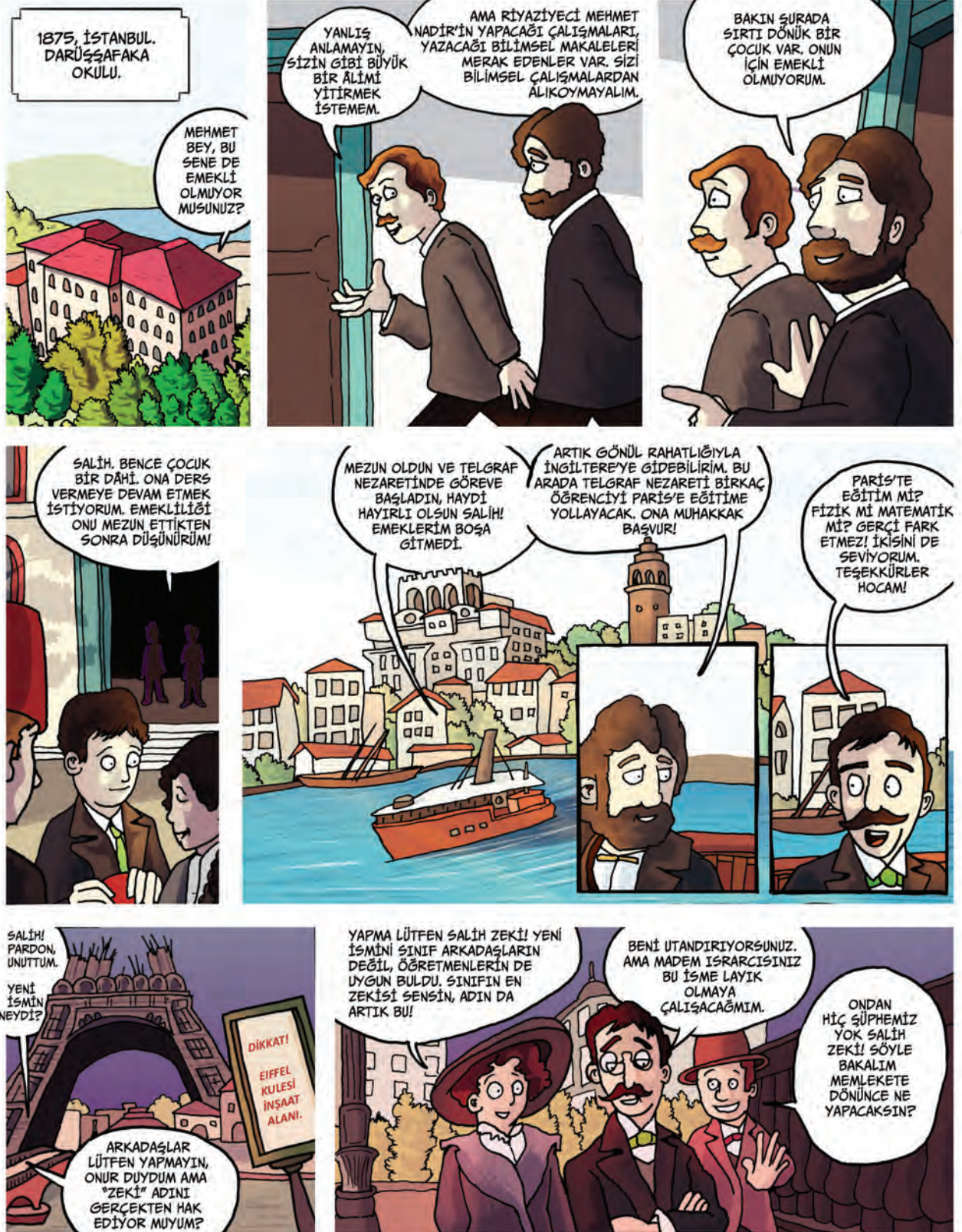
Kasım 2020 bilim için de insanlık için de önemli bir ay, belki de bilim için inanılmaz bir dönüm noktası olarak tarihe geçmiş olabilir. Eğer her şey yolunda giderse bu gelişmeler dünyanın COVID-19 krizinden potansiyel bir çıkış yolu anlamına gelir. Bazı endişeler olsa da genel fikir aşı denemelerinin sonuçlarının son derece ümit verici olduğu. Ancak koronavirüsü ortadan kaldırmanın yolunun muhtemelen uzun ve zor olacağı gerçeğini bilim insanları akıllarından çıkarmıyor. Aşıların virüse karşı koruma potansiyelini belirlemenin yanı sıra kalıcı bir bağışıklık sağlayıp sağlamadığının, örneğin tetanoz veya mevsimsel grip aşılarında olduğu gibi tekrar tekrar uygulanması gerekip gerekmediğinin de bilinmesi gerektiği düşünülüyor. En azından bu başarılar diğer aşı adayları konusundaki iyimserliği de artırıyor.

NOT: Ülkemizde ve dünyada devam eden diğer aşı araştırmalarına ve gelişmelerine önümüzdeki aylarda detaylı olarak yer vereceğiz. ■

Kaynaklar

<https://www.sciencefocus.com/news/everything-you-need-to-know-about-the-pfizer-coronavirus-vaccine/>
<https://www.sciencefocus.com/news/pfizer-covid-19-vaccine-is-90-per-cent-effective-study-suggests/>
<https://www.newscientist.com/article/2259306-pfizer-covid-19-vaccine-is-it-the-breakthrough-weve-been-hoping-for/>
<https://www.sciencenews.org/article/coronavirus-covid-19-vaccine-pfizer-effective-early-trial-data>
<https://www.scientificamerican.com/article/pfizers-early-results-bode-well-for-a-covid-vaccine-approval-this-year/>
<https://www.sciencemag.org/news/2020/11/just-beautiful-another-covid-19-vaccine-newcomer-moderna-succeeds-large-scale-trial>

Salih Zeki



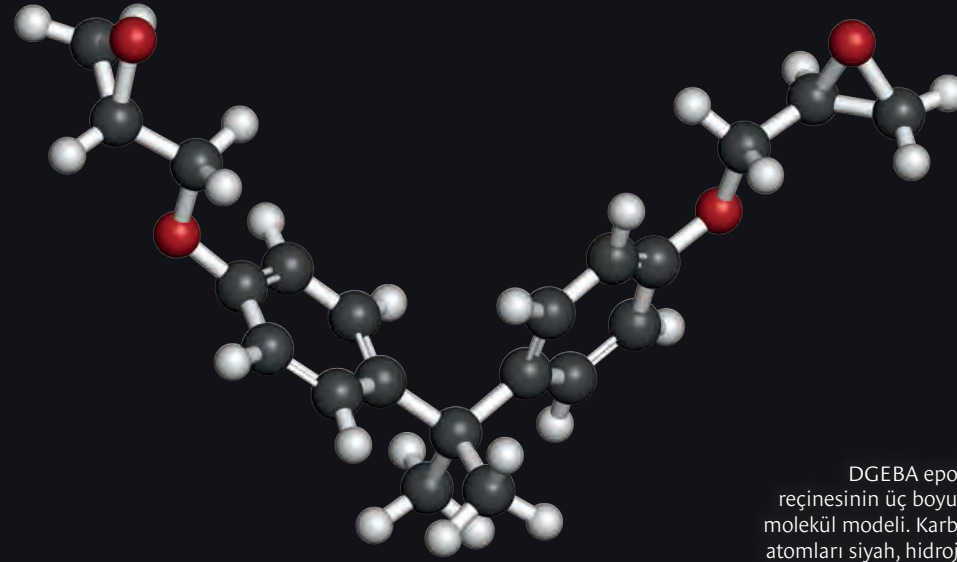


Epoksi Reçine Teknolojileri

Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

İnsanlar tarafından geliştirilip kullanıma sunulan tüm nesnelerin temelinde amaca uygun şekilde hizmet edecek malzemeler yatıyor. Bu nedenle belirli bir uygulama ve kullanım için malzeme seçerken ya da geliştirirken bu malzemenin istenilen son özelliklere sahip olması ya da işlendikten sonra bu özellikleri sağlaması gerekiyor. Özellikle havacılık ve uzay, tıp, otomotiv, denizcilik, inşaat ve elektrik-elektronik gibi alanlarda kullanılacak malzemelerin seçiminde verilecek kararlar büyük önem taşıyor. Örneğin, havacılık ve uzay alanları söz konusu olduğunda daha hafif malzemelerin kullanılması maliyetleri büyük oranda düşürüyor. Elbette burada malzemedeki aranacak tek özellik hafif olması değildir. Bunun yanında malzemenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin de istenilen düzeyde olması gerekir. İşte tam burada diğer malzemeler arasında epoksi reçineler ve epoksi kompozitler hem araştırmalarda hem de tüm endüstriyel faaliyetlerde kullanılmak üzere ön plana çıkıyor.





DGEBA epoksi reçinesinin üç boyutlu molekül modeli. Karbon atomları siyah, hidrojen atomları gri ve oksijen atomları kırmızı renkte gösteriliyor.

Epoksi Reçineler

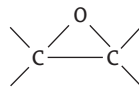
Malzeme bilimlerinde uzun molekül zincirlerine dönüştürülebilen katı veya yüksek akma direncine sahip maddelere reçine denir. Reçineler doğal ya da sentetik kaynaklı olabilir.

Epoksi ifadesi genel olarak oksiran, yani epoksi halkası içeren oldukça geniş bir reaktif bileşik grubunu ifade etmek için kullanılıyor. Üç üyeli epoksi halkası temelde iki karbon atomuna bağlanmış bir oksijen atomundan oluşuyor. Üç üyeli halkadaki gerilimden dolayı oldukça reaktif özellik gösteren bu halka yapısı çoğu kimyasalla kolaylıkla tepkime veriyor. Molekül içerisindeki epoksi grupları ise çoğunlukla molekülün uç kısımlarında yer alıyor. Epoksi reçineler birden fazla epoksit grubu içeren düşük molekül ağırlıklı polimer öncüleri olarak tanımlanıyor. Bu reçineler çeşitli kürleme maddeleri kullanılarak daha dayanıklı ve oldukça yüksek sıcaklıklarda bozulan termoset malzemelere dönüşüyor.

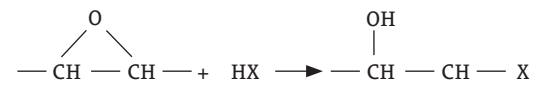
Epoksi reçineler, üstün mekanik özelliklere, yüksek yapışma mukavemetine, iyi ısı direncine ve yüksek elektrik direncine sahip malzemeler olup kaplamalarda, elektronik malzemelerde, yapıştırıcılarda ve fiber takviyeli kompozit malzemelerde yaygın olarak kullanılıyor. Kürlenmiş (yani epoksi reçinedeki zincir moleküller birbirlerine bağlanarak malzemenin üç boyutlu bir ağ yapısına kavuşmuş hâlindeki) reçinelerin son özellikleri reçinenin türüne, kürleme işleminde kullanılan maddeye ve kürleme sürecine bağlı olarak değişiklik gösterebiliyor. Epoksi reçineler çok basit yapıştırma işlemleri için kullanılabildiği gibi bir rüzgâr türbininin pervaneleri veya

bir savaş uçağının parçalarının üretiminde de rol alabiliyor.

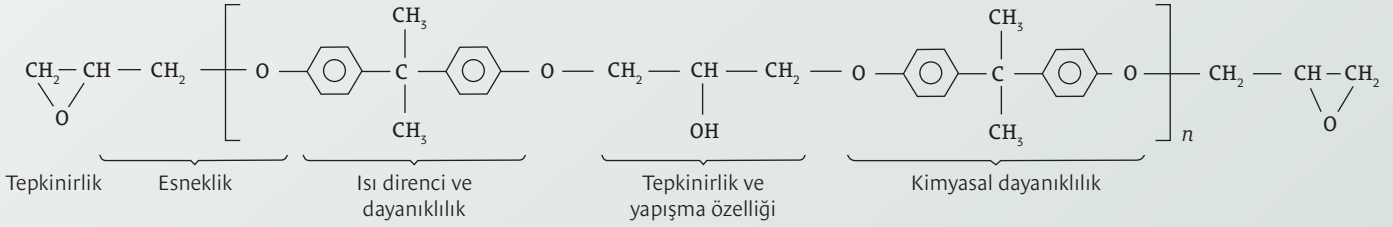
Epoksi reçineler yalnız başlarına kullanılabildiği gibi diğer malzeme türleri ile birlikte kullanıldığında da oldukça üstün özelliklere sahip olabiliyor. Bu üstün fiziksel ve kimyasal özellikler de epoksilerin tüm mühendislik alanlarında kullanım bulmasına yol açıyor. Diğer yandan araştırmacılar yeni epoksi türlerini ve diğer malzemelerle kombinasyonlarını araştırma-ya devam ediyor.



Epoksi yani oksiran grubu



Epoksi grubunun asitlerle tepkimesi



Epoksi reçinelerin genel yapısı

Epoksi reçinelerin tepkimeleri molekül zincirinin uzamasına ve/veya zincirler arasında çapraz bağların oluşmasına imkân tanıyor. Epoksi malzemeler çapraz bağlar oluştduğunda tepkime sonucu ortamdan su molekülü gibi küçük moleküller uzaklaşmadığı için malzeme-deki büzülme çoğu termoplastiğe göre oldukça düşük oranda gerçekleşiyor.

Epoksi reçine moleküllerin geri kalan kısımları düz zincirler, halka yapılar, farklı atom ve gruplar içerebiliyor. Bu nedenle epoksi reçine türlerinin oldukça geniş bir yelpazede olduğu söylenebilir.

Epoksi reçinesi terimi hem polimerleşme öncüsü gruplara hem de çapraz bağlanmanın gerçekleştiği kürlenmiş malzemeye deniliyor. İlkinde reaktif epoksi grupları mevcutken, kürlenmiş reçinede bu grupların hepsi tepkimeye girmiş olabilir. Ancak kürlenmiş reçineler artık epoksi grubu içermeseler de epoksi reçinesi olarak anılıyor.

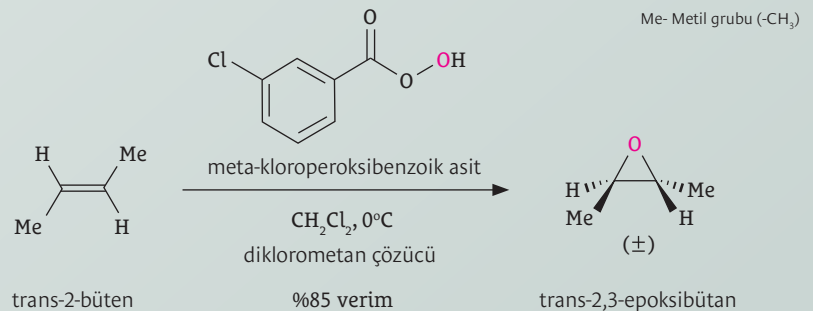
Epoksi reçinelerin genel formülü aynı zamanda doğrusal bir polimer zinciri olarak da ifade edilebi-

lir. Genellikle uç bölgelerde epoksi grupları bulunurken düzenli aralıklarla ikincil hidroksil grupları mevcuttur. Epoksi molekülünde ikincil hidroksil ve epoksi grupları oldukça tepkinir özelliktedir. Epoksi reçinelerin kuvvetli yapıştırma özellikleri bu ikincil hidroksil gruplarından kaynaklanıyor. Moleküldeki aromatik halka yapılar epoksi reçinelerin omurgasını meydana getirerek reçinelerin yüksek kimyasal ve ısı direncinin temelini oluşturuyor.

Epoksi reçineler kürlleme işlemi esnasında düşük büzülme oranına sahiptir ve bu işlem sırasında, su ve benzeri gibi herhangi bir küçük molekül ürün olarak ortaya çıkmadığı için kürlleme düşük basınç altında gerçekleştirilebiliyor.

Dünden Bugüne Epoksiler

Epoksi reçinelerin (Avrupa'da epoksit olarak da adlandırılır) 1909'da Rus kimyager Nikolai Alexandrovich Prileschajew (1877-1944) tarafından keşfedildiği kabul ediliyor. Düşük molekül ağırlığına sahip polimer öncüsü olan epoksi reçinesini elde etmek için trans-2-büten ve meta-kloroperoksibenzoik asit kullanan Prileschajew, kimyasal tepkime sonucunda trans-2,3-epoksibütan elde ettiğini bildirdi. Prileschajew epoksidasyonu olarak anılan alken ve peroksi asit tepkimeleri ile birlikte sayısız kullanıma sahip epoksi reçinelerin yolculuğu da böylece başlamış oldu.



Prileschajew epoksidasyon tepkimesi

1934 yılında I.G. Farbenindustrie AG'den Alman araştırmacı Paul Schlack bisfenol-A ve epiklorohidrin bazlı epoksi de dâhil olmak üzere aminlerin epoksilerle olan tepkime ürünlerinin hazırlanmasına dair patent başvurusunda bulundu. Ancak epoksi reçinelerin ticari olarak değer bulması birkaç yıl sonra İsviçre'de bulunan De Trey Freres ve ABD'de bulunan DeVoe-Reynolds şirketlerinde birbirinden bağımsız olarak hemen hemen aynı zamanlarda gerçekleşti.

Ticari anlamda kabul gören ilk epoksi reçineleri birbirinden bağımsız çalışan iki bilim insanı tarafından keşfedildi. Bisfenol-A ve epiklorohidrin kimyasal bileşikler kullanılarak elde edilen epoksi reçinesi aynı zamanda günümüzde de en yaygın kullanılan bisfenol-A diğlisi dil eter (DGEBA) tabanlı reçinelerdir. İsviçre'den Dr. Pierre Castan ve Amerika Birleşik Devletleri'nden Dr. Sylvan O. Greenlee tarafından ayrı ayrı patentlenen çalışmalar epoksi reçinelere olan ticari ilgiyi de artırdı.

1936'da De Trey Freres şirketinden Dr. Pierre Castan bisfenol-A ve epiklorohidrin kullanarak düşük sıcaklıkta eriyebilen ve ftalik anhidrit kullanarak termoset hâline getirilebilen epoksi reçinesi üretti. Bu reçinenin diş protezlerinde ve dişçilik uygulamalarında kullanılması öngörüldüyse de pazarlama girişimleri istenen başarıya ulaşamadı. Patentlerin Ciba AG'ye lisanslanmasından sonra 1946 yılında ilk epoksi yapıştırıcı İsviçre Endüstri

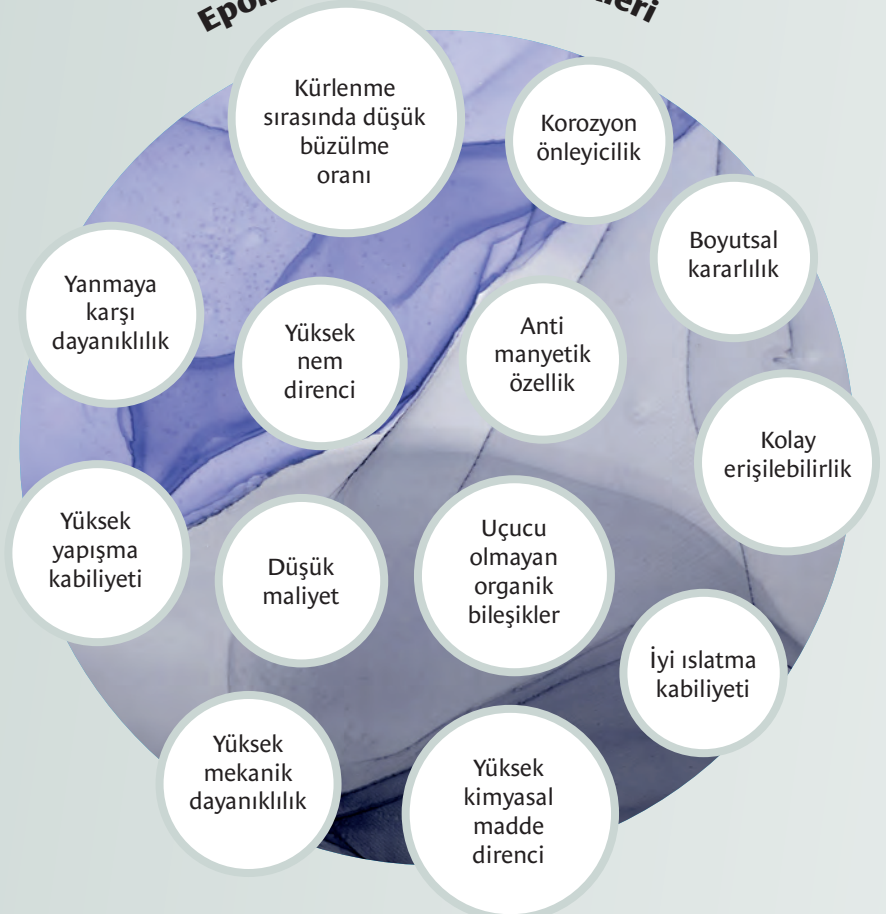
Fuarı'nda tanıtıldı ve döküm reçine örnekleri elektrik endüstrisinin dikkatine sunuldu.

II. Dünya Savaşı'ndan önce epoksi reçinelerin bileşenlerinin yaygın olarak üretilmemesinden kaynaklanan yüksek maliyetleri nedeniyle bu ürünlerin ticari önemi tam olarak ortaya çıkmadı. O zamanlar Shell şirketi epiklorohidrinin tek tedarikçisiydi ve Bakelite firması da fenolik reçineler ve bisfenol-A için lider üretici konumundaydı. Daha sonra çeşitli kimya şirketleri tarafından geliştirilen üretim yöntemleri, polimerleştirme teknikleri ve yapılan lisans anlaşmaları ile bu sorun büyük ölçüde aşıldı.

II. Dünya Savaşı'nın hemen ardından Dr. Sylvan O. Greenlee kaplama uygulamalarında kullanılmak üzere bir dizi yüksek molekül ağırlıklı epoksi reçine bileşiminin patentini aldı. Koruyucu yüzey kaplamaları epoksilerin ilk büyük ticari uygulaması olarak kayda geçti ve günümüzde de aynı eğilimin devam ettiğini söylemek mümkün.

1960'larda yüksek sıcaklık uygulamaları için çok işlevli epoksi reçineler geliştirildi. 1970'lerde ise kaplama teknolojisindeki gelişmeler epoksilerin pazar payındaki büyümesini hızlandırdı. Yapısal kompozit endüstrisindeki gelişmelerle zorlu uygulamalarda kullanım bulan yüksek per-

Epoksi Reçinelerin Özellikleri



formanslı epoksi reçineler, 1980’lerde havacılık ve savunma sanayilerinde, özellikle de elektronik ve bilgisayar endüstrilerinde kullanılarak gelişime öncülük etti.

Sahip oldukları olağanüstü özellikler nedeniyle farklı alanlarda sayısız uygulamaya sahip olan epoksi reçineler üzerine çalışmalar aralıksız bir şekilde sürdürüldü. Araştırmacıların epoksi reçinelerle daha yapılacak çok işleri olduğu rahatlıkla söylenebilir.

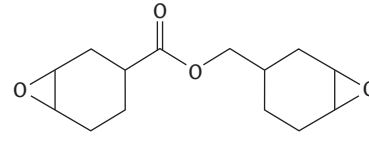
Epoksi Reçinelerin Sentezi ve Bazı Çalışmalar

Bisfenol-A epoksi reçineleri bazik katalizör eşliğinde epiklorohidrinin bisfenol-A ile tepkimesinden elde ediliyor. Reçinenin özellikleri tekrar eden birimlerin sayısına yani zincir uzunluğuna göre değişiklik gösteriyor. Dü-

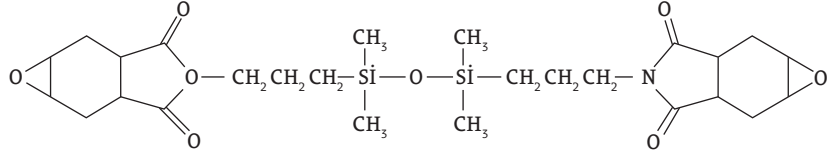
şük molekül ağırlığına sahip reçineler daha akışkan yapıdayken yüksek molekül ağırlıklı reçineler daha kıvamlı veya katı olma eğilimi gösteriyor.

Epoksi reçinelerle ilgili sürekli olarak yeni bilimsel çalışmalar yapılıyor. Bazı önemli çalışmalar sayılacak olursa; Yang ve arkadaşları polietilen glikol ile DGEBA epoksi reçinesinin tepkimesi sayesinde oldukça akışkan özellikte bir epoksi reçinesi sentezlediler. Bu reçine UV ışığı altında uygun kürleyici mad-

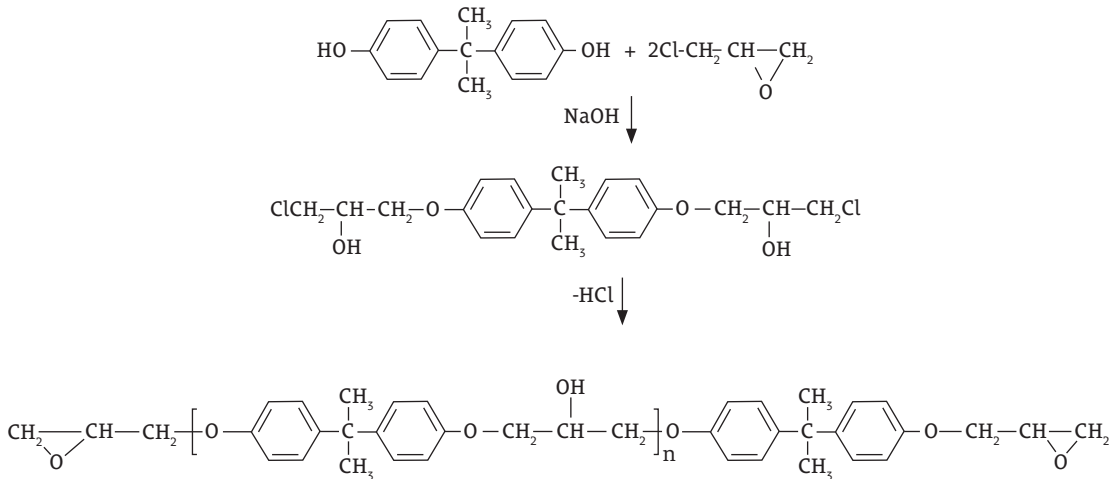
de kullanılarak 40 saniye gibi kısa süre içerisinde neredeyse tamamen sertleştirilebiliyordu. Bir başka bilim insanı Czub, doğal yağlar ve bisfenol-A veya bisfenol-A bazlı epoksi reçineleri kullanarak yüksek molekül ağırlığına sahip kıvamlı epoksi reçineler sentezledi. Wu ve arkadaşları ise bambu ve bisfenol-A kullanarak iki adımda kopolimer epoksi reçinesi sentezlemeyi başardılar. Kürleme işlemiyse trietilen tetramin eşliğinde oda sıcaklığında gerçekleştirilebiliyordu.



Sikloalifatik epoksi yapısı



BISE’nin kimyasal yapısı



Bisfenol-A diglisidil eter (DGEBA) sentezi
DGEBA reçineleri ticari anlamda en çok kullanılan epoksi reçinelerdir.

Bir başka tür olan sikloalifatik epoksi reçineler tamamen doymuş alifatik bir omurgaya sahipler. Böylece UV ışınlarına ve farklı hava koşullarına çok dayanıklı, iyi bir termal kararlılığa ve mükemmel elektiriksel özelliklere sahip bir malzeme elde edilebiliyor. Tüm bu özellikler, yüksek sıcaklığa sahip ortamlarda uygulama gerektiren yapısal bileşenleri imal ederken kullanılan reçineler için son derece önemli olarak değerlendiriliyor.

Tao ve arkadaşları siloksan içeren sikloalifatik epoksi ve imid halkası kullanarak iki aşamalı bir prosedürle kısa adı BISE olan reçineyi sentezlediler. Böylece termal kararlılığı artırmayı başardılar. Gao ve arkadaşları ise opto-elektronik cihazların kaplamasında kullanılabilecek saydam sikloalifatik epoksi-silikon reçinesi sentezlediler. Kürlenmiş reçineler daha iyi termal kararlılığa, daha düşük nem tutuculuğa ve daha yüksek UV ve termal dirence sahipti.

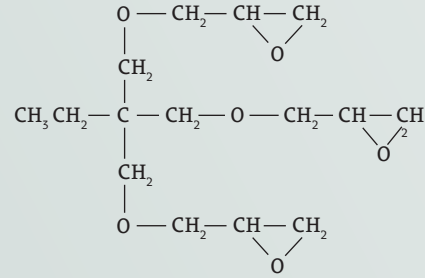
Tüm bu epoksi reçinelerinin yanında üç fonksiyonlu ve dört fonksiyonlu reçineler, Novolak epoksi reçineleri, biyo-bazlı epoksi reçineleri ve flor / fosfor / silikon içeren epoksi reçineleri gibi çok farklı türler de bulunuyor. Farklı reçineler kullanıldığında nihai malzeme özellikleri de kullanılan reçinenin türüne bağlı olarak değişiklik gösteriyor.

Kürleme nedir, nasıl yapılır?

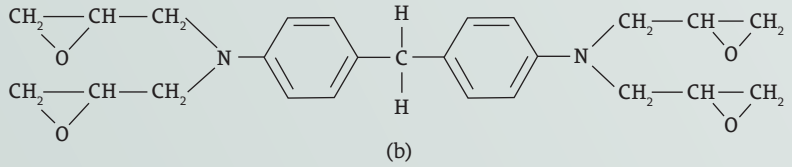
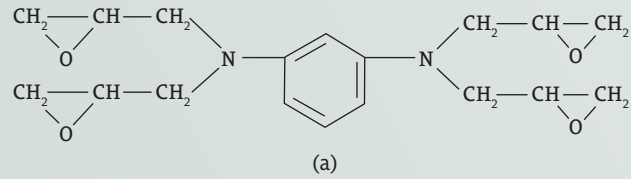
Kürleme, polimer kimyası ve malzeme bilimlerinde polimer zincirlerinin birbirleriyle çapraz bağlanmasını sağlayan ve böylece malzemenin katı, sert ve tok bir

hâle gelmesini sağlayan kimyasal işleme deniyor. Sonuçta moleküller arasında üç boyutlu bir ağ yapısı elde ediliyor.

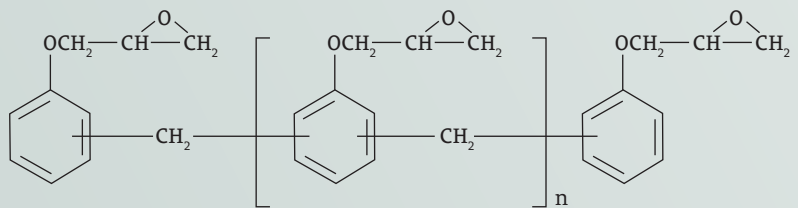
Epoksi reçineleri için kürleme sistemleri, epoksit gruplarının yüksek oranda çapraz bağlı üç boyutlu bir ağ oluşturmasını sağlamak için uygun kimyasal maddeler kullanılarak gerçekleştirilen tepkimeleri içeriyor.



Üç fonksiyonlu epoksi reçinesi



Dört Fonksiyonlu epoksi reçineleri



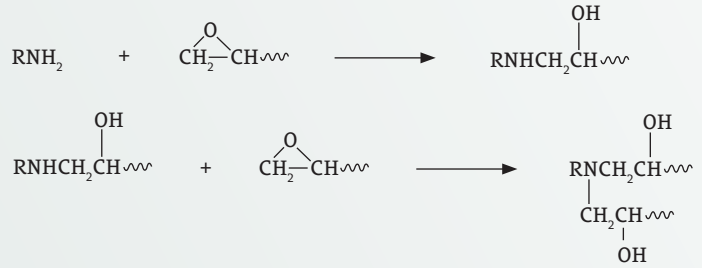
Novolak epoksi reçinesinin kimyasal yapısı

Kürleme işlemi, tepkime türüne bağlı olarak bazı durumlarda oda sıcaklığında gerçekleştirilebildiği gibi, daha yüksek sıcaklıklar uygulanarak veya ışık kullanılarak da yapılabilir. Oda sıcaklığında gerçekleştirilen kürleme işlemleri malzeme daha fazla esneklik, darbe dayanımı ile elektrik ve termal şok direnci sağlıyor. Isıl kürleme ise genel olarak iki aşamada yapılıyor. Düşük sıcaklıklarda bir ön kürleme aşamasını takip eden daha yüksek sıcaklık uygulaması nihai sertleşmenin gerçekleşmesini sağlıyor. Epoksi reçinelerin kürleme tepkimeleri kızılötesi ve UV ışınları kullanılarak da aktif hâle getirilebiliyor. Bu yöntem diğer tüm kürleme yöntemlerine göre sertleştirme işlemini oldukça kısa sürelerle indirmesi bakımından ön plana çıkıyor. Ayrıca daha kontrollü bir kürleme sürecine de olanak sağlıyor.

Kürleme işleminde farklı kimyasallar kullanılabiliyor. Aminler, alkali kürleme maddeleri, anhidritler ve katalitik kürleme maddeleri ön de gelenler arasında sayılabilir. Bu maddeler reçinenin kürleme reaksiyonunu destekleyip aynı zamanda reaksiyonun kontrollü bir şekilde gerçekleşmesini sağlıyor. Bununla birlikte, kürleme işlemi için eklenen madde reçinede geri dönüşü olmayan değişikliklere yol açıyor. Reçinelerin kürleme mekanizmaları ve malzemenin son özellikleri kullanılan maddenin moleküler yapısına bağlı olarak değişiklik gösteriyor.



Epoksi reçineler aynı zamanda dekoratif ve sanatsal ürünlere de dönüşebiliyorlar.



Amin ve epoksinin kürleşme tepkime mekanizması

Oldukça yaygın kullanıma sahip amin türü kürleme maddeleri, epoksi reçinelerdeki epoksit halkaları ile tepkimeye girerek malzemenin oldukça sert ve tok bir hâle gelmesini sağlar.

Alkali (bazik) kürleme maddeleri imidazoller ve üçüncül aminler olarak ayrılıyor. Bu maddeler tek başlarına kürleme maddesi olabildikleri gibi epoksi ve kürleme maddeleri arasındaki tepkimeleri hızlandırıcı olarak da kullanılabilirler. Oda sıcaklığında bozulmadan uzun süre kalabilmeleri bu maddelerin önemli avantajları arasında sayılıyor.

Genel olarak oldukça iyi sayılabilecek kimyasal, fiziksel ve elektrik-

sel özelliklere sahip anhidrit kürleme maddeleri ise oldukça uzun raf ömrüne sahiptir ve bunların kürleme tepkimeleri aminler kullanılarak katalizleniyor.

Katalitik kürleme maddeleri ise normal koşullar altında aktif değildir ancak ısı veya ışık gibi harici bir uyarı ile aktivite gösterirler. Kürleme işlemi katalitik kürleme maddesi tarafından başlatılan polimerleşme tepkimesi ile devam eder. Benzilsülfonyum, benzilpiridinyum, benzilamoniyum ve fosfonyum tuzları bu maddeler arasında sayılabilir. Katalitik kürleme maddelerinin kullanımı epoksi reçinelerinin kararlı yapısını korumasına yardımcı olur ve bu maddelerin kolay uygulanabilmesini sağlar.

Daha Üstün Özellikler İçin Epoksi Bazlı Kompozitler

Epoksi reçineler kürleme işlemine tabi tutulduğunda molekül zincirleri arasında yüksek oranda çapraz bağlar oluşur. Bu nedenle sert ve kırılğan bir yapıya sahip olurlar, çatlak başlamasına ve büyümesine karşı düşük dirence sahip olabilirler. Yapısal malzemelerde kullanımı sınırlandıran bu olumsuz yönler çeşitli sertleştirici ve güçlendirici malzemeler kullanılarak aşılabılır.

Epoksi reçinelerle termoplastik malzemelerin bir arada kullanıldığı kompozit malzemeler daha tok bir yapıya sahip oluyorlar. Poliimidler, polisülfonlar, polieter ketonlar ve çeşitli kopolimerler epoksi reçinlere eklenerek ürün özellikleri geliştirilebiliyor.

Kırılğanlığa karşı dayanımı artırmak içinse reçinelere inorganik parçacıklar eklenebiliyor. Eklenen bu inorganik bileşenler sayesinde de-

formasyonlara, çatlak oluşumuna ve çatlak büyümesine karşı dirençli son malzemeler elde edilebiliyor.

Epoksilerin karbon fiberlerle birlikte kullanıldığı kompozitler de yük dağılımını iyileştirerek malzemenin yüklere karşı olan direncini artırıyor. Yük altında karbon fiberlerin epoksi reçinesinden koparak ayrılmasını engellemek için fiberler önce polimerik çözelti ile kaplanıyor ve bu sayede tam bir yapışma sağlanıyor. Epoksi/karbon fiber kompozitleri sahip oldukları yüksek mukavemet nedeniyle genel olarak yapısal uygulamalarda kullanım buluyor.

Nanoteknolojiler ve Epoksi

Kritik uygulamalarda kullanılmak üzere üstün özellikler taşıyan malzemelerin geliştirilmesi rekabetçi sektörlerde büyük önem taşıyor. Epoksi sistemleri taşıdıkları büyük potansiyel dolayısıyla yapılan araştırmalarda kilit rol oynuyor. Yeni teknolojilerle geliştirilmiş epoksi bazlı malzemeler tasarlamak mümkün oluyor.

Nano boyutlarda dolgu malzeme si içeren epoksi reçineler kara, hava, deniz ve uzay taşıtlarında yüksek performanslı yapıştırıcılar ve kaplama malzemeleri olarak kullanılıyor. Epoksilerde iletkenliği sağlamak için karbon nanotüpler, grafen, karbon siyahı, silika, baryum titanat ve kalsiyum bakır titanat gibi nanopar-

tiküller ekleniyor. Geliştirilen sistemler elektronik parçaların kaplama ve ambalajlamasında da kullanım buluyor.

Epoksi/kil nanokompozitlerinde düşük kil derişimleri kullanıldığında mekanik dayanım ve termal kararlılık gibi bazı özellikler önemli ölçüde iyileşme gösteriyor. Kalıplama, döküm işleri ve genel olarak inşaat sektöründe uygulama bulan nanokil ile geliştirilmiş epoksi sistemleri, karbon elyaf veya cam elyaf ile takviye edildiğinde otomobil ve havacılık endüstrilerinde kendilerine yer buluyorlar. Olağanüstü sayılabilecek mekanik, elektronik ve termal özelliklere sahip karbon nanotüplerin epoksi reçinelerinde dolgu malzemesi olarak kullanılması da malzeme özelliklerinin iyileştirilmesine imkân sağlıyor.

Epoksi bazlı nano malzemeler biyomedikal uygulamalar için de çok önemli olarak görülüyor. Epoksi/nano elmas kompozitleri biyotıp alanında kullanılıyor. Ayrıca nano yapıllı epoksi malzemeler kemik onarımındaki performanslarıyla da dikkat çekiyor.

Şimdiye kadar çok sayıda epoksi nano kompozit boya ve kaplama malzemesi geliştirildi ve ticarileşti. Tüm bunlarla birlikte yapılan araştırmalar sonucunda kendi kendini iyileştiren, mikrodalga soğurucu özelliğe sahip ve ısıl dayanımı yüksek epoksi nano kompozitler elde edildiği de bildiriliyor.



Boyalar ve yüzey kaplamaları

Epoksi reçineler kolay ve güvenli bir şekilde uygulanabilmeleri, kimyasallara ve aşınmaya karşı yüksek dirençli olmaları, ileri derecede mekanik dayanıma ve mükemmel derecede yapışma özelliklerine sahip olmaları nedeniyle zor koşullara dayanabilecek boyama ve kaplama işlerinde yaygın olarak kullanılıyorlar. Epoksi boya ve yüzey kaplama uygulamaları %50'lik oranla en yüksek pazar payına sahip.

Özellikle çelik yapılarda aşınma ve paslanmaya karşı koruma sağlayan epoksi kaplamalar denizcilik başta olmak üzere pek çok farklı sektörde uygulama buluyorlar. Örneğin, asitli yiyecekleri saklamak için kullanılan metal kutu ve kaplar aşınma ve paslanmayı önlemek için epoksi reçinelerle kaplanıyor. Ayrıca yüksek performansla sahip ve aynı zamanda dekoratif olan zemin kaplamaları da epoksiler kullanılarak tasarlanabiliyor.

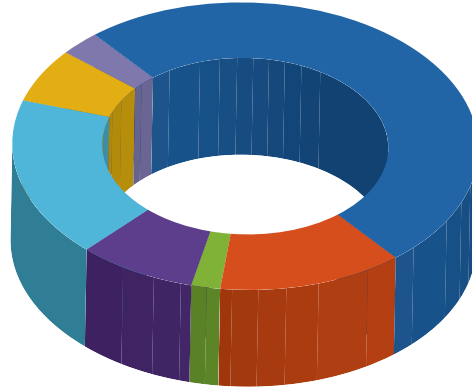
Yapıştırıcılar

Epoksi bazlı yapıştırıcılar metaller, polimerik kompozit malzemeler ve beton yapılar da dâhil olmak üzere farklı türdeki malzemeleri birleştirmek için giderek daha fazla kullanılıyor.

Çeşitli kürleme mekanizmalar



Nerelerde Kullanılıyor?



Farklı Sektörlerdeki Epoksi Reçine Kullanımı

rı ile kimyasal ve fiziksel dış etkilere karşı oldukça dayanıklı hâle gelen bu yapıştırıcılar, otomotiv, uzay ve havacılık, elektronik, inşaat, spor ve ambalaj endüstrilerinde geleneksel yapıştırıcıların yerini almaya devam ediyor.

Yapısal yapıştırıcılar sınıfının en önemli üyelerinden birisi sayılan epoksiler uçak, otomobil, bisiklet, tekne, kayak, kar kayağı ve daha pek çok son ürün için yüksek mukavemetli yapışmanın gerekli olduğu tüm uygulamalarda oldukça kullanışlı olup amaca mükemmel şekilde hizmet ediyor. Epoksi yapıştırıcıların mukavemetini artırmak ve zemin/yapıştırıcı ara yüzündeki kimyasal bağlanmayı etkinleştirmek için genel olarak daha yüksek sıcaklıklar kullanılıyor.

Son zamanlarda epoksi yapıştırıcılarda optimum kürleme koşullarının iyileştirilmesi, malzemenin yüksek sıcaklıklara, ısıl döngülere, değişken yükler ve titreşimlere karşı dayanımının artırılması gibi özelliklere ihtiyaç

duyulmuştur. Bu nedenle epoksiler takviye edici dolgu malzemelerinin kullanılmasıyla kompozit malzemeler olarak üretilmeye başladılar. Kullanılan dolgu malzemelerinin boyutları da mikro ölçeklerden nano boyutlara doğru küçüldü. Araştırmalar sonucunda geliştirilen yeni epoksi bazlı kompozit yapıştırıcılar gün geçtikçe daha da işlevsel hâle geliyor.

Endüstriyel İşlemler

Epoksi sistemleri endüstriyel sektörlerde kalıplar, modeller, levhalar, dökümler ve endüstriyel parçalar gibi pek çok iş ve işlemde kullanım buluyor. Epoksi sistemler kullanım bakımından metal, ahşap ve diğer geleneksel malzemeler ile karşılaştırıldığında, işlem verimliliğini artırma ve kolay uygulama gibi özellikleriyle ön plana çıkıyor. Sonuç olarak maliyetler düşüyor ve ürün teslim süreleri de kısalıyor.

Araştırmalar elyaf takviyeli epoksi kompozitlerin metalik bileşenli silindirik boruları onarmada son derece etkili olduğunu gösteriyor. Epoksi kompozitler ayrıca hidrojen depolama tüplerinde de yük taşıyıcı olarak önemli işlevselliğe sahiptir.

Havacılık ve Uzay Endüstrisi



Epoksi reçineler, yüksek yapışma özellikleri ve düşük maliyetleri nedeniyle havacılık ve uzay endüstrisinde yapısal yapıştırıcı uygulamalarında, kaplamalarda ve amaca özel parçaların imalatında yaygın olarak kullanılıyor. Yüksek mukavemetli cam, karbon, Kevlar ve bor elyafla güçlendirilmiş epoksi reçineler, bu alanlarda en fazla kullanım potansiyeline sahip malzemeler olarak dikkat çekiyor.

Elektrik ve Elektronik

Epoksi reçine formülasyonları motor, jeneratör, transformatör, anahtarlama tertibatı ve izolatörlerde yaygın olarak kullanılıyor. Epoksi reçineler çok iyi derecede elektrik izolasyonu sağlıyorlar ve elektrik bileşenlerini kısa devre, toz ve nem gibi olumsuz etmenlere karşı en üst düzeyde koruyorlar.

Metal dolgulu epoksi sistemler elektromanyetik parazitlere karşı koruma sağlıyor. Ayrıca entegre devre cihazlarını nem, hareketli iyon kirleticiler, sıcaklık ve radyasyon gibi etkilerin yanında mekanik ve fiziksel hasarlara karşı da koruyorlar. İnorganik parçacıklar içeren epoksi kompozitler ise elektrik ve elektronik bileşenlerin kapsülleme ve kaplamasında kullanılıyor.

İnşaat



Epoksi reçine bazlı malzemelerin döşeme ve yol kaplamalarında kullanımı son yıllarda artış gösteriyor. Kimyasallara ve aşınmaya karşı oldukça dirençli olan malzemeler ciddi aşınmanın yaşanabileceği ve yoğunluktan dolayı yol bakım ve onarım çalışmalarının asgari düzeyde tutulması amaçlanan yoğun kavşak ve döner kavşaklarda kullanılıyor. Epoksi reçineler uçak pistleri ve deniz duvarları gibi onarımın hızlı gerçekleşmesi istenen alanlarda da polimerik beton onarım malzemelerinin temelini oluşturuyor.

Yenilenebilir Enerji

Yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemle-



rinden sayılan rüzgâr enerjisinin hasadı için rüzgâr türbinlerinin yapımında kullanılan kompozit malzemelerin temelini epoksi reçineler oluşturuyor. Cam-epoksi kompozitleri maliyetleri düşük olduğundan daha fazla kullanım buluyor. Karbon-epoksi kompozitleri ise mekanik mukavemetlerinin yüksek olması nedeniyle daha uzun kanatlı sistemlerin direk kapaklarında kullanılıyor. Kompozitlerin rüzgâr türbini uygulamalarında kullanımı her yıl %20'den fazla artış gösteriyor. Sonuç olarak rüzgâr enerjisi hasadında epoksi bazlı sistemler her geçen gün daha fazla tercih ediliyor.

Biyomedikal sistemler

Biyomedikal uygulamalarda da epoksi reçineler yaygın kullanıma sahipler. Klinik olarak yara kaplamaları, yapay damarlar, kalp kapakçıkları ve şekil hafızalı polimerik köpükler başarıyla uygulanıyor.

Ayrıca nanoelmas/epoksi türevleri, aşırı derecede sert olmaları, kimyasallarla tepkime vermeye karşı çok dirençli olmaları, düşük elektriksel iletkenliğe ve yüksek ısı iletkenliğine sahip olmaları ve optik olarak saydamlıkları gibi benzersiz özellikleri nedeniyle biyomedikal sistemlerde geniş kullanım potansiyeli taşıyorlar.

Biyo Bazlı Epoksi Termosetler

Günümüzde epoksi termosetlerin yaklaşık %90'ı epiklorohidrin ile bisfenol-A'nın sodyum hidroksit varlığında tepkimesinden elde edilen bisfenol-A diglisidil eteri türü epoksi monomerlerinden elde ediliyor. Epoksi üretiminin neredeyse tamamına yakınının fosil kaynaklara bağlı olması sera gazları emisyonunu sınırlamak için uygun gözüküyor.

Bu doğrultuda petrol bazlı epoksi sistemlerinin yerini alması amacıyla bitkisel yağlar, furan, tanin, lignin, rosin, vanilin, daidzein ve itakonik asit gibi yenilenebilir kaynaklardan biyo bazlı epoksi termosetler geliştirmek için araştırmalar gerçekleştiriliyor.

Elde edilen biyo bazlı epoksiler petrol bazlı muadilleriyle karşılaştırılabilir özellikler gösteriyorlar ve çevre dostu olmaları nedeniyle ön plana çıkıyorlar. Tüm epoksiler gibi yüksek yanıcılık gösteren biyo bazlı epoksilerin de yanmaya karşı dayanıklı olmalarını sağlamak gerekiyor.

Genel olarak yanmaya karşı dayanıklılık iki yolla sağlanıyor. Bunların ilkinde yüksek miktarda yanma geciktirici dolgu maddesi sisteme ekleniyor ve fiziksel olarak epoksi sistemle karıştırılıyor. Bu yolda kullanılan katkı maddeleri insana zararlı olabileceği gibi elde edilen epoksi malzemenin üstün fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bozulmasına da yol açabiliyor. Diğer yöntemdeyse alev geciktirici özellik taşıyan monomerler epoksi sistemlere kimyasal olarak bağlanıyor. Böylece elde edilen epoksi sistemi kendiliğinden yanmaya karşı dayanıklı hâle geliyor.

Yapılan çalışmalarda yanmaya dayanıklı farklı tür biyo bazlı epoksi termosetler elde edildiği bildirilmiştir. Ancak elde edilen malzemelerin mekanik dayanımının fosil bazlı muadillere göre daha düşük olması ve yüksek üretim maliyetleri gibi sorunlar biyo bazlı epoksi termosetlerin ticarileştirilmesinin önünde şimdilik engel oluşturuyor. Bilim insanları yüksek performanslı ve düşük maliyetli biyo bazlı epoksilerin elde edilmesine yönelik araştırmalarına devam ediyorlar.

Epoksilerin Pazar Payı

Business Communications Company (BCC) raporuna göre küresel ölçekte epoksi termosetlerin pazar payı 2015 yılında 7 milyar \$'a ulaşmıştı. Yaklaşık olarak yıllık %6,3 büyümeye oranı dikkate alındığında 2021 yılında epoksi termosetlerin pazar payının 10,2 milyar \$'a ulaşması bekleniyor.

Kürlenmiş epoksi reçinelerin özellikleri reçinenin türüne, kürleme tekniğine ve kürleme işleminde kullanılan maddeye bağlı olarak değişebiliyor. Yapılan çalışmalardan da anlaşıldığı gibi bu reçinelerin son özellikleri termoplastik bileşenler, inorganik maddeler, karbon lifleri, kil ve karbon nanotüpler eklenerek geliştirilebiliyor. Bu sayede epoksi reçinelerin kullanım alanlarına her gün yenileri ekleniyor ve epoksiler malzeme teknolojilerindeki önemini korumaya devam ediyor. ■

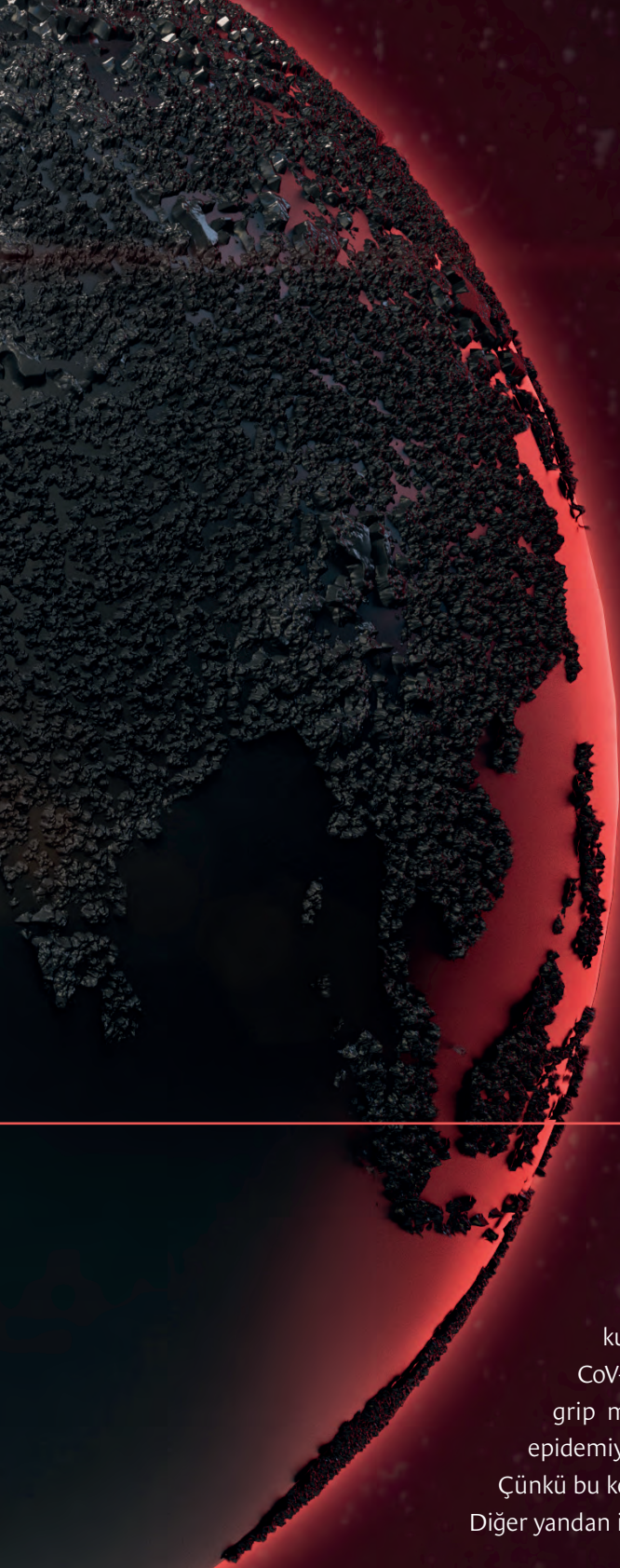
Kaynaklar

- Singh, N.P., Gupta, V.K., Singh, A.P., "Graphene and carbon nanotube reinforced epoxy nanocomposites: A review", *Polymer*, 180, 121724, 2019.
- Jin, F.L., Li, X., Park, S.J., "Synthesis and application of epoxy resins: A review", *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 29, 1-11, 2015.
- Ahmadi, Z., "Nanostructured epoxy adhesives: A review", *Progress in Organic Coatings*, 135, 449-453, 2019.
- Ahmadi, Z., "Epoxy in nanotechnology: A short review", *Progress in Organic Coatings*, 132, 445-448, 2019.
- Wang, X., Guo, W., Song, L., Hu, Y., "Intrinsically flame retardant bio-based epoxy thermosets: A review", *Composites, Part B*, 179, 107487, 2019.
- Gibson, G., *Brydson's Plastics Materials*, 8th edition, Editor: Marianne Gilbert, Elsevier Ltd., 2017.
- Kumar, S., Samal, S.K., ve ark., "Recent Development of Biobased Epoxy Resins: A Review", *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, 57, 3, 133-155, 2018.
- Pham, Ha.Q., Marks, J.M., *Epoxy Resins*, *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2012.

Çifte Tehdit: KOENFEKSİYON

Grip ile COVID-19 Çarpışırsa!

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi]



COVID-19'un şu anki hızıyla devam edip etmeyeceğini kimse bilmiyor. Koronavirüs salgınının geleceğine dair söylenebilecek tek kesin şey ise "belirsizlik" gibi görünüyor. Son günlerde duyulan aşı gelişmeleriyle bir umut ışığı doğsa da aşıların kullanılmaya başlanmasına ve herkesin aşılanmasına kadar SARS-CoV-2 toplumda yayılmaya devam edecek. İşin daha kötü tarafı ise grip mevsiminin başlaması! COVID-19 ve gribin eş zamanlı görülmesi epidemiyologları, hekimleri ve halk sağlığı uzmanlarını endişelendiriyor. Çünkü bu konuda felaket senaryoları kulaktan kulağa yayılmaya başladı bile. Diğer yandan ise bu senaryoların gereksiz olduğunu düşünenler de var.

Kuzey Yarımküre'deki mevsimsel grip vakaları genellikle şubat ayında zirve yapar ve mayısın sonunda biter. Bu yıl, alışılmadık bir şekilde, laboratuvar tarafından doğrulanan grip vakaları, Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) COVID-19 salgını ilan etmesinden kısa bir süre sonra yani nisan ayı başlarında önemli ölçüde azaldı. SARS-CoV-2'nin yayılmasını önlemek için alınan önlemler ile grip mevsiminin kısa sürdüğü ve grip vakalarının önemli ölçüde azaldığı fikri öne sürüldü. Grip mevsiminin başlamasıyla kimse ne olacağını tahmin edemiyor ancak halk sağlığı uzmanları tüm yetkilileri ve bireyleri en kötüsüne hazırlanmaya çağırıyor. Çünkü bazılarının göre hâlâ azalmayan COVID-19 enfeksiyonuyla mücadele ederken işin içine gribin de girmesiyle bu kışın zor geçmesi muhtemel. Şayet korkulan olursa sağlık hizmetleri ve halk sağlığı sistemleri tahmin edilenden çok daha fazla yük altına girecek.

Amerika Bulaşıcı Hastalıklar Derneği ve Birmingham, Alabama Üniversitesi Bulaşıcı Hastalıklar Bölümü Müdürü Jeanne Marrazzo'ya göre insanlar maske takmak, sosyal mesafe ve el hijyeni gibi önlemlerden uzaklaşmaya başlar, kapalı ortamlarda daha fazla vakit geçirir ve bir de mevsimsel gribe maruz kalırlarsa yaşanacaklar bir çeşit fırtına gibi olacak. Bulaşıcı hastalık uzmanları, aşırı yük altında kalan sağlık sistemlerinin dışında başka birçok nedenden ötürü de grip ve COVID-19'un aynı anda seyretmesinden endişeli.

COVID-19'un yayılmasını yavaşlatmak için dünyadaki birçok ülke karantina ile okulların, restoranların ve diğer halka açık yerlerin kapatılması gibi koruyucu stratejiler uyguladı. Hükümetler ayrıca insanlara kendilerini bu hastalığa yakalanmaktan korumak için sosyal mesafeye uymak, sık sık el yıkamak ve maske takmak gibi daha bireysel önlemler almalarını da tavsiye etti. COVID-19 gibi grip de hasta olan birinin burnundan veya ağzından çıkan sıvı damlacıklarıyla bulaşır. Zamanla virüs ellere ve diğer yüzeylere aktarılır. Ellerimizi sabunla yıkamak, elimizdeki bu damlacıklardan kurtulmamızı sağlar ve virüsü yok eder.

Pandemiden önce, el hijyeniyle ilgili endişeler yaygındı. İngiltere çapında yapılan bir araştırmadan elde edilen sonuçlar, insanların el yıkama konusunda pek de hassas olmadığını öne sürdü. Çalışmaya göre, erkeklerin yalnızca %32'si ve kadınların %64'ü tualeti kullandıktan sonra ellerini yıkıyordu. Buna karşılık, Mart 2020'de yapılan yakın tarihli bir ankette ortaya çıkan sonuçlar, ankete katılanların yüzde 83'ünün artık ellerini daha düzenli yıkadığını gösteriyor.





Güney Yarımküre'den Gelen Güzel Haberler...

Güney Yarımküre'den gelen bazı ipuçları, en kötü senaryonun gerçekleşmeyeceğine dair umut veriyor. Bilim insanları genellikle, yıl ortasında Ekvator'un güneyinde grip enfeksiyonlarına dair olup biteni izleyerek Kuzey Yarımküre'de gerçekleşecek grip mevsiminin şiddetini tahmin ediyorlar. Neyse ki bu yılki gözlemlere dayanarak grip ve diğer bazı solunum yolu virüsleri için daha hafif bir sezon geçireceğiyle ilgili tahminler var. Güney Yarımküre'deki ülkelerde normalde Mayıs ayında grip vakaları baş-

lıyor, Temmuz ayında zirveye ulaşıyor ve Ekim'de azalıyor. Son 5-6 yıldır Avustralya'daki grip mevsimleri hayli kötü geçti. WHO'nun Melbourne Doherty Enstitüsü Grip Referans ve Araştırma İş Birliği Merkezi yöneticisi virolog Kanta Subbarao, 2019'da Avustralya'nın Mart'ta başlayan ve çok uzun süre devam eden bir grip sezonu yaşadığını söylüyor. 2020'nin de bu açıdan pek iyi geçmeyeceği öngörüsüne sahip olduklarını hatta bu yıl grip mevsiminin daha erken başladığını sözlerine ekliyor. Subbarao Ocak ve Şubat aylarında bir miktar grip vakası görülse de Mart ayının sonunda, özellikle COVID-19 ortaya çıkmasıyla grip vakalarının tamamen bittiğini belirtiyor.

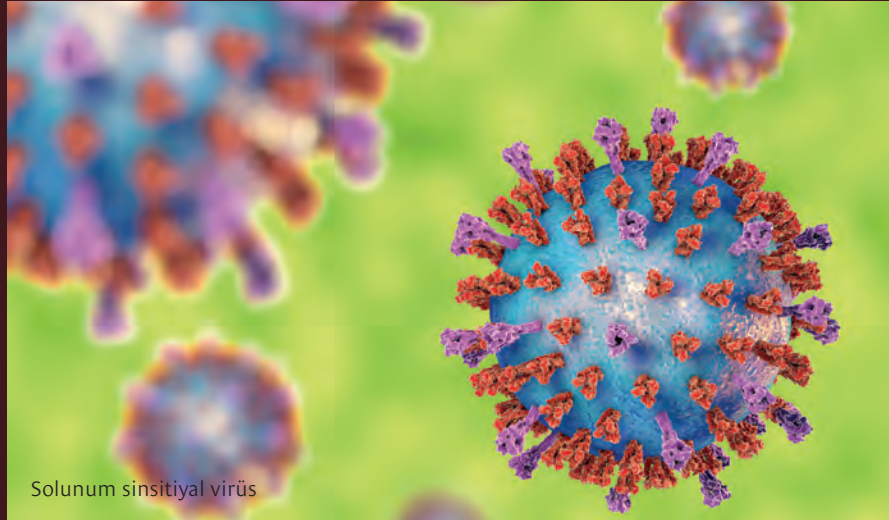
Ülke	2018	2019	2020
Arjantin	1517	4623	53
Şili	2439	5007	12
Avustralya	925	9933	33
Güney Afrika	711	1094	6

Nisandan Ağustos ortasına kadar onaylanmış grip vakaları. COVID-19 için alınan tedbirler, 2020 yılı grip sezonunda birçok Güney Yarımküre ülkesinde grip vakalarını önemli ölçüde azalttı.

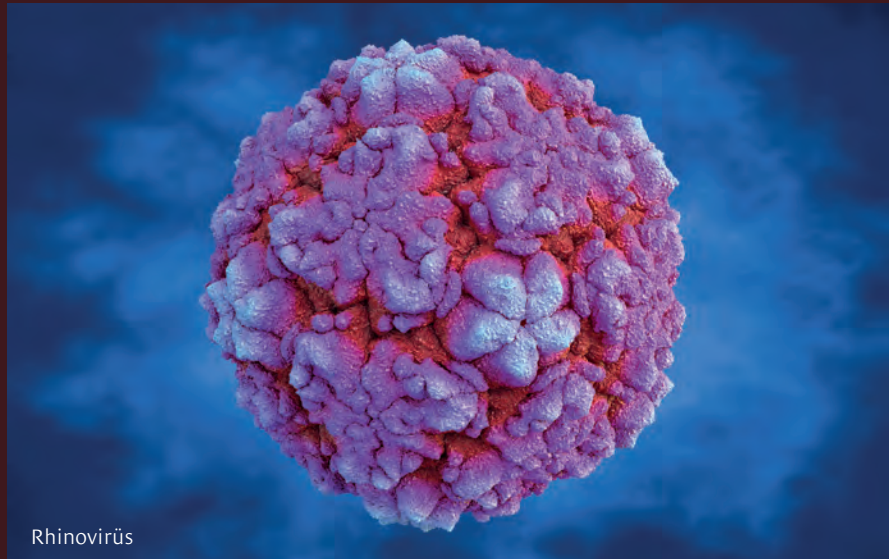
18 Eylül'de ABD tarafından yayınlanan Morbidite ve Mortalite Raporuna göre Avustralya'da Nisandan Temmuz'a kadar test edilen 60.031 kişiden yalnızca 33 kişide pozitif grip sonuçları elde edildi. İlkbaharın sonlarında ve yaz aylarının başlarında Güney Afrika ve Şili'de de neredeyse hiç grip vakası görülmedi. Üç ülkede test edilen 83.307 kişi arasın-

dan sadece 51 grip vakası kaydedildi ki bu da %0,06 pozitiflik oranı anlamına geliyordu. Buna karşılık, 2017, 2018 ve 2019'daki nisan-temmuz dönemlerinde, 178.690 kişiden toplam 24.512'si pozitif grip testine sahipti, bu da %13,7 pozitiflik oranı demekti. Bu sayılara göre varılan sonuç ise COVID-19'un yayılmasını önlemek için sınırların ve okulların kapatılması, seyahat kısıtlamalarının getirilmesi, sosyal mesafe ve maske takma zorunluluğu gibi alınan tedbirlerin grip vakalarını önlediği idi.

Diğer Güney Yarımküre ülkeleri de beklenmedik derecede düşük seviyede grip ve solunum sinsitiyal virüsü (RSV) vakaları bildirdi. Hastalık Önleme ve Korunma Merkezleri (CDC) eski direktörü Tom Frieden, 15 Eylül'de yaptığı bir açıklamada grip mevsiminin, seyahatlerin azalmasının bir sonucu olarak Kuzey Yarımküre'de de normalden daha hafif geçebileceğini söyledi. Bazı araştırmacılar, COVID-19 için alınan önlemler uygulanmaya devam ederse grip mevsiminin hafif geçirileceğini düşünürken bazıları ise griple ilgili bir tahminde bulunmanın zor olduğunu özellikle vurguluyor. İnsanlar hastanelere gitmiyor ve bu nedenle grip vakaları tespit edilemiyor olsa da COVID-19 için uygulamaya koyulan tedbirler nedeniyle bu ülkelerde düşük sayıda grip vakası görülmesi daha olası.



Solunum sinsitiyal virüs



Rhinovirüs

Grip virüsü dışında SARS-CoV-2'ye eşlik edebilecek diğer virüsler arasında solunum sinsitiyal virüsü ve rhinovirüs de yer alıyor. Bu iki virüs özellikle küçük çocuklarda ve yaşlılarda ciddi hastalıklarla birlikte akut solunum yolu enfeksiyonlarının en sık nedenleri olarak biliniyor. Solunum sinsitiyal virüs enfeksiyonları şiddetli bronşiolite ve pnömونيye yol açabiliyor. Rhinovirüs genellikle rinofarenjite neden olur ancak aynı zamanda şiddetli akut alt solunum yolu enfeksiyonları ile de ilişkilendirilebilir. Bu enfeksiyonlara karşı enfeksiyon sonrası bağışıklık kısa süreli olduğundan bu durum aynı toplumda virüslerin tekrar tekrar dolaşımına yol açıyor. Bu tür mevsimsel patojenlerin ve grip virüslerinin SARS-CoV-2 ile birlikte enfeksiyona yol açması hastalığın seyrini kötüleştirebileceği gibi, teşhis ve tedavi için de zorluk teşkil edebilir.

Koenfeksiyon Riski

Kuzey Kaliforniya'da yürütülen ve nisanda JAMA'da yayınlanan yaklaşık 1200 hasta üzerinde yürütülen bir araştırmada, COVID-19 teşhisi konan beş kişiden birinin başka bir solunum virüsü ile birlikte enfekte olduğu tespit edildi.

Hong Kong Üniversitesinde epidemiyolog olan Ben Cowling, bu tür koenfeksiyon (vücudunuzda aynı anda iki veya daha fazla enfeksiyonun olması) riskinin tipik olarak normalde düşük olduğunu ancak aynı bölgede iki virüs yoğun bir şekilde dolaştığında bu ihtimalin daha yüksek olabileceğini söylüyor.

SARS-CoV-2 ve grip virüsünün bir kişiyi aynı anda enfekte etmesi ve koenfeksiyona neden olması ihtimalini düşük gören bilim insanları da var. Bunlardan biri de Bethesda'daki ABD Ulusal Alerji ve Bulaşıcı Hastalıklar Enstitüsü Direktörü'nün kıdemli bilimsel danışmanı, virolog ve bulaşıcı hastalıklar uzmanı David Morens. *Journal of Infection*'da

COVID-19, MEVSİMSEL GRİP, SOĞUK ALGINLIĞI

COVID-19, grip ve soğuk algınlığı arasında semptomların yoğunluğu ve iyileşme süresi gibi temel farklılıklar bulunur. Ancak üçü de hava kaynaklı solunum damlacıkları ve kontamine yüzeyler yoluyla yayılır.

COVID-19

Belirtiler

- Ateş
- Kuru öksürük
- Kas ağrısı
- Yorgunluk

Daha az görülen belirtiler

- Baş ağrısı
- Öksürükle kan tükürme
- İshal

Belirtilerin ortaya çıkma süresi:

1-14 gün

Vakaların **%5**'inde akut zatürree, solunum yetmezliği, septik şok, çoklu organ yetmezliği gibi komplikasyonlar görülebilir.

İyileşme hafif vakalarda

2 hafta,
ağır vakalarda
2-6 hafta arası sürebilir.

Tedavi/ Aşı:

Aşı çalışmaları sürüyor. İki aşının etkinliğinin %90 ve üzerinde olduğuna dair haberler yayımlandı. Sadece semptomlar tedavi edilebilir.

Mevsimsel Grip

Belirtiler

- Ateş
- Kuru öksürük
- Kas ağrısı
- Yorgunluk
- Baş ağrısı
- Boğaz ağrısı
- Burun tıkanması veya akıntısı

Daha az görülen belirtiler

- İshal
- Kusma

Belirtilerin ortaya çıkma süresi:

1-4 gün

Vakaların **%1**'inde komplikasyon (zatürree de dâhil) görülebilir.

İyileşme hafif vakalarda

1 hafta,
ağır vakalarda
2 hafta sürebilir.

Tedavi/Aşı:

Yıllık mevsimsel grip aşısı mevcut.

Soğuk Alginlığı

Belirtiler

- Burun tıkanması veya akıntısı
- Hapşıma
- Boğaz ağrısı

Daha az görülen belirtiler

- Hafif yüksek ateş
- Kas ve vücut ağrısı
- Baş ağrısı
- Yorgunluk

Belirtilerin ortaya çıkma süresi:

2-3 gün

Son derece **nadir** komplikasyon görülür.

İyileşme

1 hafta sürebileceği gibi çoğu vakada 10 gün kadar da sürebilir.

Tedavi/Aşı:

Tedavi yok. Ancak doktorlar belirtileri giderecek tedavi önerilerinde bulunabilir.

Eğer burun tıkanıklığınız/akıntınız varsa veya hapşıırıyorsanız, muhtemelen COVID-19 değilsiniz.

Öncelikle COVID-19 ve grip benzer bir hastalık sunumuna sahipler. Yani, her ikisi de asemptomatik veya hafiften şiddetli hastalıktan ölüme kadar geniş çapta etkileri olan solunum yolu hastalığına neden olurlar. Her ikisinde de ateş, öksürük, vücut ağrıları, yorgunluk, burun tıkanıklığı veya akıntısı, bazen kusma ve ishal gözlemlenebiliyor. Bu semptomları yaşayan kişinin ise, derhal doktora başvurması ve COVID-19 testi yapılınca kadar kendisini izole etmesi gerekiyor. COVID-19'un mevsimsel grip veya soğuk algınlığı ile benzer semptomlar göstermesi (yanlış yorumlanma ihtimali göz önünde bulundurularak) acil servislere ve hastanelere bu semptomlarla giden hastaların COVID-19 ve grip açısından değerlendirilmesi bakımından önem taşıyor. Bu nedenle, grip olduğumuzu düşündüğümüz durumlarda bile COVID-19 güvenlik önlemlerinin uygulanması kaçınılmaz olmalı. Bu önlemler hem hastaları hem de sağlık personellerini güvende tutmak için gerekli. Diğer yandan, grip aşısı COVID-19 ile karıştırılabilecek semptomları azaltabilir.

virüs ile enfekte etti. Birkaç gün sonra aynı hücrelere grip virüsü bulaştırmaya çalıştılar ve sonunda rhinovirüs enfeksiyonlarının interferon tepkisini sağlayan genleri aktive ettiğini ve bu nedenle grip virüslerinin, rhinovirüs ile enfekte olmuş hücrelerde çoğalmasının engellendiğini buldular. İnterferonun bloke edilmesi, grip virüslerinin hâlihazırda rhinovirüs enfekte olmuş hücrelerde çoğalmasına izin verdi. Ancak Foxman, interferon tepkisinin "belki bir veya iki hafta" sürebileceğini de hatırlatıyor.

27 Mayıs'ta çevrimiçi yayınlanan çalışmasında, COVID-19 olan kişilerin bir bakteri veya başka bir virüsle enfekte olduğunu bildiren ve çoğunluğu Çin'den olmak üzere 30 araştırma analiz edildi ve COVID-19 hastalarının yalnızca %3'ünün aynı anda başka bir virüsle enfekte olduğu tespit edildi. Yaygın olarak koenfeksiyona neden olan ve SARS-CoV-2'ye eşlik eden virüslerin solunum sinsitiyal virüsü ile influenza A virüsü olduğu görüldü. Morens, viral enfeksiyonları aynı anda ya da hızlı bir şekilde tespit etmenin aslında zor olmadığını ancak bir viral enfeksiyonun genellikle başka bir enfeksiyonu teşhis etmeyi zorlaştırdığını söylüyor. Nedeni ise viral enfeksiyonların doğuştan gelen bağışıklık sistemini aktive etme eğilimi. Bağışıklık sistemi vücutta bir virüsü fark ettiğinde, virüsle savaşan ve interferon denilen bağışıklık kimyasallarını alarma geçirir. Bağışıklık sistemi bir en-

feksiyondan haftalar ya da aylar sonra gelişebilecek enfeksiyonları engellemek için bu alarm durumunu sürdürür. Viral saldırılara karşı bu şekilde "kapıları kapatmak", belirli bir virüse karşı antikor üretilen bağışıklık türünden farklıdır. Ama yine de bu durum ikinci bir enfeksiyon için koruyucu olabiliyor. Örneğin, Yale Üniversitesi Tıp Fakültesinden immüнолог Ellen Foxman, uzun zamandır rhinovirüsün neden olduğu soğuk algınlığının Avrupa'da 2009 H1N1 grip pandemisini "ertelemiş" olabileceğinden şüpheleniyor. Aslında Foxman, yıllardır bu fikri test etmenin bir yolunu aradığını belirtiyor. Bu nedenle meslektaşlarıyla, Kasım 2016'dan Mart 2019'a kadar yaşanan üç grip mevsiminden elde edilen verileri inceledikleri ve Eylül ayında *Lancet Microbe* dergisinde yayımladıkları çalışmalarında, insanların rhinovirüs ve grip ile koenfeksiyona yakalanma olasılığının beklenenden daha düşük olduğunu buldular. Araştırmacılar laboratuvarında petri kaplarında insan akciğer hücrelerini ilk olarak, rhino-

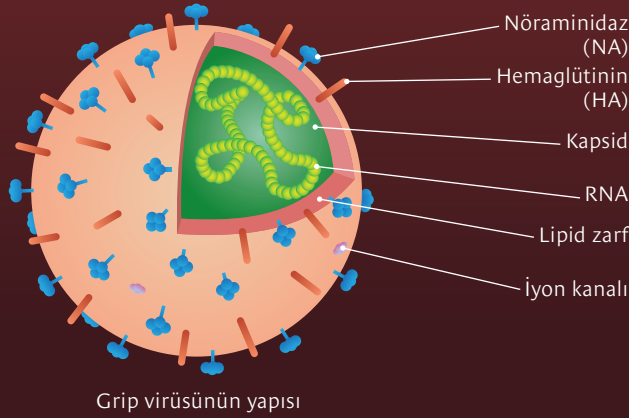
California'da yapılan bir çalışma, SARS-CoV-2 enfeksiyonları doğrulanmış hastaların %20,7'sinin rhinovirüs, enterovirüs, solunum sinsitiyal virüsü ve mevsimsel koronavirüs başta olmak üzere bir veya daha fazla başka patojen için pozitif olduğunu ortaya çıkardı. Çin'de yapılan bir çalışmada, doğrulanmış 32 COVID-19 vakası arasında, 14 hastanın virüs, bakteri ve fungus dâhil olmak üzere diğer patojenlerle de enfekte olduğu bulundu. Koenfeksiyona neden olan virüsler solunum sinsitiyal virüsü, insan parainfluenza virüsü, insan metapnömovirüs ve rhinovirüs olarak tespit edildi. ABD, Türkiye, Almanya, İran, Çin, Japonya ve İspanya'da COVID-19 ve influenza A virüsünün birlikte enfeksiyona neden olduğu vakalar da rapor edildi. Örneğin İstanbul'da yapılan bir araştırma, 1103 COVID-19 hastasının yalnızca %0,54'ünün influenza A veya B virüsleri ile koenfekte olarak teşhis edildiğini gösterdi.



Grip Aşısı Hiç Bu Kadar Önemli Olmamıştı!

İnsanlarda solunum yolu enfeksiyonlarına neden olan çok çeşitli patojen var. Virüsün neden olduğu belgelenmiş ilk salgın olan İspanyol gribi 1918-1919'da meydana geldi. Nedeni influenza A (H1N1) virüsüydü. Çeşitli tahminlere göre, ciddiyetinde benzeri görülmemiş olan bu salgın, 40 ila 50 milyon kişiyi öldürdü ve çok sayıda şiddetli hastalığa da neden oldu. Dünya nüfusunun %30'u hastalandı. Sonraki yıllarda, İspanyol influenza A (H1N1) mevsimsel patojenler kategorisine girdi. Virüsün nüfusun bağışıklığından kurtulmasını ve her yıl grip salgınlarına neden olmasını mümkün kılan mutasyonları söz konusu oldu. Ne yazık ki en yıkıcı salgın olan 1918 grip salgını sırasında diğer viral solunum yolu enfeksiyonlarının yaygınlığına dair erişilebilir literatür bulunmuyor. 1957'de Asya influenza A (H2N2) virüsünün neden olduğu yeni bir salgın başladı ve 1,5 milyon insanı öldürdü. Asya influenza virüsleri 11 yıl boyunca dolaşımda kalarak yıllık salgınlara neden oldu. Hong Kong virüsü adı verilen yeni bir influenza A (H3N2) pandemik virüsü, 1968'de Asya influenza virüsünün yerini aldı ve 1 milyon insanı öldürdü. 1977'de, influenza A (H1N1) alt tipi virüsü yine genç ve bağışıklık sistemi zayıf insanlar arasında hastalığa neden oldu. Araştırmalar, bu virüsün 1950'lerde dolaşan A (H1N1) virüsünden genetik olarak farklı olmadığını gösterdi.

COVID-19'a neden olan virüs SARS-CoV-2, çoğu influenza suşundan daha ölümcül görünse de koronavirüsler neyse ki gribin sürekli mutasyona uğrama yeteneğinden yoksunlar. Yıldan yıla değişim gösteren grip virüsleri için her viroloğun hayali %100'e yakın etkinlik gösteren evrensel bir grip aşısı geliştirmek. Ancak bunun için henüz alınması gereken epey yol var gibi görünüyor. Bu nedenle her yıl yeni grip aşısı tasarımı dünya çapında gösterilen bir çabanın sonucu. Bu çabanın ilk aşamasında WHO 100'den fazla ülkenin ulusal grip merkezinden veri topluyor. Ardından, Atlanta, Londra, Tokyo, Pekin ve Avustralya'daki beş viroloji merkezi, verileri analiz ediyor ve üç veya dört influenza A ve influenza B suşundan oluşan bir aşı öneriyor.



Tennessee, Memphis, St. Jude Çocuk Araştırma Hastanesinden virolog Richard Webby, bu yılki grip aşısının tasarlanabilmesi için hangi grip virüsü türlerinin baskın olacağını tahmin etmeye çalışan bir ekibin parçası. Örneğin, 2009 H1N1 grip suşu ortaya çıktığında, 1977'den beri dolaşan başka bir H1N1 grip suşu orta-

Grip virüsleri, tek sarmallı RNA virüsleridir ve Orthomyxoviridae ailesindendir. Nükleokapsid ve matriks proteinlerine göre sınıflandırılmış üç antijenik tipi vardır: A, B ve C. Yüzeylerinde bulunan HA ve NA proteinlerini kodlayan genlerde meydana gelen küçük nokta mutasyonları virüslerde değişimlere neden olur ve buna antijenik sürüklenme denir. HA ve NA yüzey proteinleri bağışıklık sistemi tarafından tanınan ve enfeksiyonu bloke edebilecek antikorların üretimi dâhil olmak üzere bir bağışıklık tepkisini tetikleyebilen antijenlerdir.

Çoğu grip aşısı, bir grip virüsünün HA yüzey proteinlerini hedef alacak şekilde tasarlanır. Birbirleriyle yakından ilişkili grip virüsleri genellikle benzer antijenik özelliklere sahiptir. Bu, bağışıklık sisteminizin bir grip virüsüne karşı oluşturduğu antikorların muhtemelen antijenik olarak benzer grip virüslerini tanıyacağı ve bunlara yanıt vereceği anlamına gelir, bu duruma çapraz koruma denir. Antijenik sürüklenme meydana geldiğinde, vücudun bağışıklık sistemi yeni grip virüslerini tanımayabilir ve enfeksiyonu önleyemeyebilir.

Sonuç olarak, antijenik sürüklenme virüsü, kişinin mevcut antikorları yeni grip virüslerini tanımayacak ve etkisiz hâle getirmeyecek kadar değiştirdiğinde, kişi tekrar grip enfeksiyonuna duyarlı hâle gelir. Antijenik sürüklenme insanların birden fazla kez gribe yakalanabilmesinin ana sebebidir ve aynı zamanda, değişen grip virüslerini takip etmek için grip aşısı bileşiminin her yıl (gerektiğinde) gözden geçirilmesi ve güncellenmesi gerekliliğinin temel nedenidir.

Diğer değişiklik türü olan antijenik sapma ise bir influenza A virüsünde ani ve büyük bir değişikliğe neden olarak insanları enfekte eden influenza virüslerinde yeni HA ve / veya yeni HA ve NA proteinleri ile sonuçlanır. Bu değişim insanları enfekte edecek yeni bir influenza A alt tipinin ortaya çıkmasına neden olabilir. Hayvan popülasyonundan gelen bir grip virüsü böyle bir değişimle insanları enfekte etme yeteneği kazanabilir. Bu tür hayvan kaynaklı virüsler, insanlarda aynı alt tipten o kadar farklı olan bir HA veya HA / NA kombinasyonu içerebilir. Böyle bir durumda çoğu insan yeni virüse karşı bağışıklık sahibi değildir. Böyle bir değişim, 2009 baharında, Kuzey Amerika domuzları, Avrasya domuzları, insanlar ve kuşlardan gelen genlere sahip bir H1N1 virüsünün ortaya çıkıp insanları enfekte ederek hızla yayılmasıyla bir pandemiye neden olmuştu.

Grip virüsleri antijenik sürüklenme nedeniyle sürekli değişirken, antijenik sapma daha az sıklıkta gerçekleşir. Antijenik sapma kaynaklı grip salgınları çok nadir görülür: Örneğin son 100 yılda bu durumdan kaynaklanan dört salgın meydana geldi. Tip A virüsleri hem antijenik kaymaya hem de antijenik sapmaya uğrar ve pandemiye neden olduğu bilinen tek influenza virüsleridir, influenza tip B virüsleri ise yalnızca daha aşamalı antijenik kayma süreciyle değişir.

dan kayboldu. Webby, SARS-CoV-2 ve grip virüsünün rekabetinden birinin daha baskın çıkacağını düşünüyor ve her iki virüsün de yaygın olarak görüleceğine inanmakta zorlandığını söylüyor. Ne kadar çok insan aşılanırsa, bulaşıcı hastalığın başkalarına bulaşma olasılığı o kadar azalır. Buna sürü bağışıklığı denir. Bu nedenle yüksek riskli grupta olunmasa bile aşı yaptırmamanın riskli gruptaki kişilere grip bulaşmasını engellediğini de hatırlatıyor.

Chicago Üniversitesi Tıp Merkezinde enfeksiyon önleme ve kontrol tıbbi direktörü Emily Landon grip ve COVID-19'un benzer semptomlar göstermesi nedeniyle grip olan kişilerin gereksiz yere karantinada kalmalarını ya da COVID-19 testi yaptırmalarını önlemek açısından grip aşısı yaptırmamanın bu yıl çok daha büyük önem taşıdığını belirtiyor.

WHO'ya göre, mevsimsel grip her yıl dünya çapında bir milyar vakaya ve ortalama 290.000 ila 650.000 ölüme neden oluyor. COVID-19 salgını sırasında sağlık sisteminin aşırı yük altına girmesini önlemek için WHO, öncelikli olarak grip için en yüksek risk altında olan sağlık çalışanlarına ve yaşlılara aşı yapılmasını tavsiye

ediyor. Ardından risk altındaki diğer gruplar örneğin hamileler, altta yatan sağlık sorunları olan kişiler ve çocuklar geliyor. Grip aşısı COVID-19'a karşı koruma sağlamasa da hastaneye yatma ve ölüm riskini azaltma gibi başka birçok önemli faydası var.

Bağışıklık sisteminizin grip aşısını tanıması ve tepki vermesi biraz zaman alıyor ve bu tepki uzun süre devam ediyor. Ortalama olarak, bir kişinin grip aşısına karşı bağışıklık tepkisi ile üretilen antikorların gelişmesi iki hafta sürüyor ve kesin bir zaman çizelgesi olmamasına rağmen, kişinin bağışıklığının birçok faktöre bağlı olduğu göz önünde bulundurulduğunda, oluşan bağışıklık yaklaşık dört ila altı ay devam edebiliyor.

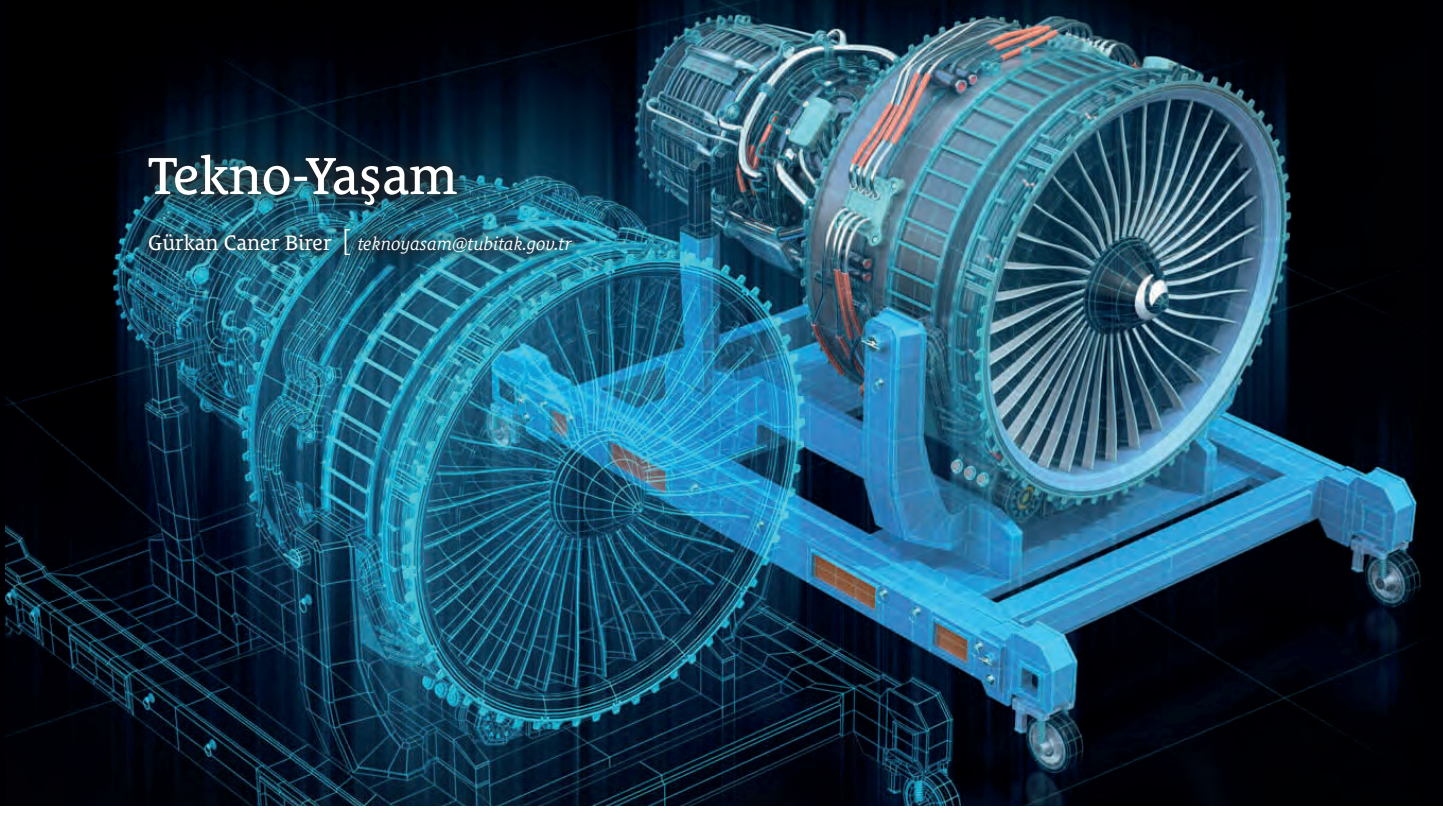
Grip ve COVID-19'un etkileşimiyle ilgili tahminlerde bulunmak görünür o ki uzun zaman alacak. O nedenle bu iki enfeksiyonla geçecek bu kış için uzmanlar şimdiye kadar elde edilen kanıtlar sınırlı da olsa, koronavirüs pandemisinin yönetimine büyük ölçüde fayda sağlayabileceğini gösterdiğinden, tedarik edilebildiği ölçüde grip aşısı yaptırmamanın merkezi bir halk sağlığı önlemi olarak desteklenmeye devam edilmesini tavsiye ediyor. Ayrı

ncı tanıtı kolaylaştırmak ve grip enfeksiyonlarıyla ilişkili sağlık hizmetleri ve hastanelerin aşırı yüklenmesini önlemek için de grip aşısı yaptırmak büyük önem taşıyor. Diğer yandan COVID-19 için alınan önlemlerin Güney Yarımküre'de grip vakalarının sayısının düşmesini sağladığına dair tahminlerden yola çıkarak her iki enfeksiyonla mücadele için sosyal mesafe, maske ve el hijyeni önlemleriyle hem kendimizi hem de yakınlarımızı korumaya devam edeceğiz.

Virüs Özellikleri	
Grip Virüsü	• 4 suş, çoklu alt tip • Negatif polariteli tek zincirli RNA • HA ve NA yüzey proteinleri • Lipit yapısında zarf
SARS-CoV-2	• Tek suş • Pozitif polariteli tek zincirli RNA • Diken protein • Lipit yapısında zarf

Kaynaklar

<https://www.cdc.gov/flu/prevent/keyfacts.htm>
<https://www.euro.who.int/en/health-topics/communicable-diseases/influenza/vaccination/types-of-seasonal-influenza-vaccine>
<https://www.sciencealert.com/surprise-surprise-distancing-and-handwashing-for-covid-19-could-also-lower-flu-rates>
<https://www.scientificamerican.com/article/when-and-why-you-should-get-a-flu-shot/>
<https://www.scientificamerican.com/article/coronavirus-and-the-flu-a-looming-double-threat/>
<https://www.wired.com/story/flu-season-and-covid-19-are-about-to-collide-now-what/>
<https://www.sciencemag.org/news/2020/08/how-will-covid-19-affect-coming-flu-season-scientists-struggle-clues>



Dijital İkiz

Son zamanlarda sıkça duymaya başladığımız dijital ikiz, fiziksel bir nesnenin veya sistemin sanal kopyası olarak tanımlanabilir. Aslında çok yeni bir kavram sayılmaz çünkü geçmişte simülasyon sistemlerine kadar dayanıyor. Simülasyonlar, ilgili nesne veya sistemin sanal ortamda tasarlanarak aslı gibi davranmaya çalışması şeklinde tanımlanabilir. Dijital ikiz simülasyondan farklı olarak karşılıklı bir veri akışını içeriyor. Sanal model, gerçek nesne veya sisteme bağlanan çok sayıda sensörden elde edilen bilgilerle oluşturuluyor. Bu modelle yapılan testlerden elde edilen bilgilerle de gerçek nesne iyileştiriliyor. Bu şekilde karşılıklı bir geri besleme mekanizması çalışıyor.

Bilgisayarda oluşturulan simülasyon ne kadar karmaşık olursa olsun gelecekte oluşabilecek şartları yeterince iyi öngöremiyor ve doğru bir performans ölçümü yapamıyor. Ancak bu modeli sensörlerden toplanan büyük veriyle desteklediğinizde çok daha gerçekçi bir model ortaya çıkıyor. Mesela bir Formula 1 otomobilinin baştan sona sanal ortamda tasarlanması ve sanal yarış pistlerinde simüle edilmesi öteden beri yapılıyor. Ancak günümüzde bu modele göre üretilen gerçek otomobil-

den elde edilen yüzlerce farklı veri tipinin analiz edilerek sanal modelin yeniden tasarlanması, yaşayan bir model oluşturulmasını sağlıyor. Böylece oluşturulan dijital ikiz çok daha gerçekçi bir geliştirme sürecine kapı aralıyor. Dijital ikiz, ürünün iyileştirilmesi, yeni ortamlara adapte edilmesi ve gelecekte ortaya çıkabilecek ihtimallerin tahmin edilmesi gibi konularda kullanılıyor.

Büyük veri ve yapay zekânın son yıllarda kazandığı ivme, dijital ikizi çok farklı alanlarda uygulanabilir hâle getirdi. Örneğin, sağlıkla ilgili bilişim sistemlerinde hastanın farklı tedavilere nasıl tepki vereceğini ölçmek için dijital ikiz kullanılabiliyor ya da trafik durumu, elektrik tüketimi ve hava kirliliği gibi farklı alanlardan toplanan verilerle bir şehrin çok gerçekçi bir dijital ikizi oluşturulabiliyor. Elbette gerçek bir şeyin dijital ikizini oluşturmak hayli zor bir iş. Ancak güncel teknolojilerin sağladığı imkânlarla önümüzdeki yıllarda çok sayıda nesne veya sistemin dijital ikizini görebileceğiz.

<https://bit.ly/dijital-ikiz>

Yemek Bozuldu mu?

Saklama kapları gıdaların uzun süre dayanmasına yardımcı olsa da bir müddet sonra gıdalar bozuluyor. BlackBear firması tarafından geliştirilen ve Bal Kutusu adı verilen akıllı saklama kabı, içindeki gıdanın ne zaman bozulacağını söylüyor. Bizler gıdalar bozulurken ortaya çıkan amonyağı koklayarak o yiyeceğin bozulup bozulmadığını anlıyoruz. Ancak biz bunu fark ettiğimizde yiyecek zaten bozulmuş durumda oluyor. Akıllı saklama kabında bulunan sensörler ise insan burnundan yüz kat daha hassas. Bu sayede, ortaya çıkan amonyak miktarından içindeki gıdanın ne zaman yenilemez hâle geleceğini tahmin edebiliyor. Firma aynı zamanda paketli ürünlerde de kullanılabilecek bir etiket sistemi üzerinde de çalışıyor. Böylece marketten aldığınız ürünlerin de bozuk çıkmasının önüne geçilmesi hedefleniyor.

Bu tür ürünler gıda israfını azaltmaya yardımcı olabilir. Ne zaman bozulacağını bildiğiniz bir gıdayı bozulmadan önce tüketmeye özen gösterirsiniz, değil mi? Saklama kaplarının fiyatı şimdilik açıklanmasa da önümüzdeki yıllarda bu tür ürünler kullanılmaya başlanacak gibi görünüyor.

<https://bit.ly/akilli-sakla>



Sanal Cankurtaran

Sahilde denizi gözlemek yerine etrafındakilerle sohbet eden cankurtaranlar sizi tedirgin ediyorsa rahatlayabilirsiniz çünkü artık sanal cankurtaranlar devreye giriyor. Sightbit adındaki sistem 300 metre açığa kadar denizi gözleyip tehlikeli bir durum olduğunda anında acil durum uyarısı veriyor. Boğulmaların kazara ölümler arasında üçüncü sırayı aldığı düşünülürse bu tür bir sistemin ne kadar önemli olduğu daha iyi anlaşılacaktır. Derin öğrenme ve görüntü işleme teknikleriyle çalışan sistem henüz test aşamasında olsa da benzer sistemler önümüzdeki yıllarda plajlarda kullanılmaya başlayacak gibi görünüyor.

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



Saydam Televizyon

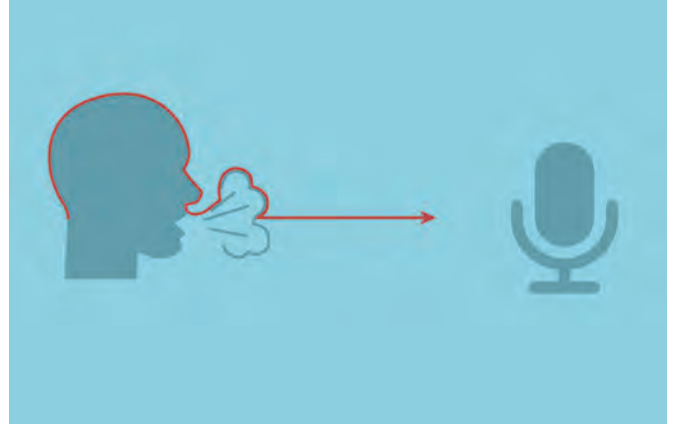
Xiaomi, Mi TV Lux adını verdiği bir saydam televizyon tanıttı. Kapalıyken 55 inçlik bir cam parçası gibi görünen televizyon açıldığında yarı saydam bir hâl alıyor. Daha önce benzer konseptler geliştirilmiş olsa da bu televizyon ilk defa seri olarak üretilecek. Ne kadar başarılı olur bilinmez ama yaklaşık 7000 dolarlık fiyatıyla ev kullanımından çok fuar gibi ortamlara yönelik olduğu düşünülebilir.

<https://bit.ly/saydam-tv>



Öksürük Sesinden Covid-19 Teşhisi

Pandemiyle mücadelede en etkin yöntemlerden biri çok fazla test yapıp pozitif vakaları izole etmek. Ancak test kapasitesinin sınırlı olması işleri zorlaştırıyor. *IEEE Journal of Engineering in Medicine and Biology* dergisinde yayımlanan bir makaleye göre Massachusetts Institute of Technology'den Jordi Laguarda, Ferran Hueto ve Brian Subirana tarafından geliştirilen yapay zekâ algoritması öksürük sesinden kişinin COVID-19 olup olmadığını anlayabiliyor. Yapılan denemelerde daha önce COVID-19 test sonucu pozitif olanların %98,5'ini sesinden pozitif olarak tespit eden algoritma, öksürük dışında başka hiçbir semptomu olmayanları %100 doğrulukla tespit edebilmiş. COVID-19 olan ve olmayan kişilerin öksürüklerindeki insanların algılayamayacağı kadar küçük farklılıklar bilgisayar tarafından algılanabiliyor. 70.000 ses örneği kullanılarak geliştirilen algorit-



ma özellikle sınıf ve iş yeri gibi ortamlarda hızlı test olarak kullanılabilir. Başka araştırma laboratuvarlarında da benzer çalışmalar yürütülüyor. Cambridge'de yürütülen benzer bir projede de %80 başarı elde edilmiş. Algoritmanın yetkililerce değerlendirilerek onaylanmasının ardından pratik olarak kullanılması hedefleniyor.

<https://bit.ly/oksir-bakalim>

Google'dan Deprem Dedektörü

Google yeni yayınladığı Android sürümünde bir dizi yenilik getirdi. Acil çağrılarda yer belirleme hizmeti, uyku zamanı hizmetleri, yeni artırılmış gerçeklik araçları gibi özelliklerin yanında ilginç bir özellik daha tanıtıldı. Deprem algılama ve uyarı sistemi adını verdiği bu uygulama, bir bölgedeki depremi tespit edip saniyeler içinde Android cihazların aynı anda titremeye başlamasıyla insanları uyarıyor. Normalde insanlar depremi hemen fark edemiyor, büyüklüğünü kestiremiyor ya da panik hâlinde ne yapacağını bilmiyor; bu gibi nedenlerle de önlem almada geç kalıyor. Uygulama, “6.3 büyüklüğünde deprem var, hemen bir masanın altına saklan” dediğinde insanlar çok daha hızlı tepki veriyor. Uygulama pratikte ne kadar başarılı olur bilinmez ama ülkemizin de deprem kuşağında olduğunu düşündüğümüzde bu alanda yapılan tüm çalışmaların çok kıymetli olduğunu söyleyebiliriz.

<https://bit.ly/google-deprem>



Apple Intel İşlemciden Vazgeçiyor

Apple Mac bilgisayarlarında kendi ürettiği işlemcileri kullanmaya başladı. Apple 2008'den itibaren mobil cihazların yükselişini görerek P. A. Semi, Intrinsity gibi çeşitli mikroçip firmalarını satın almış ve kendi mobil çiplerini üretmeye başlamıştı. A serisi işlemciler uzunca bir süredir iPad ve iPhone gibi mobil cihazlarda kullanılıyordu. Geçtiğimiz günlerde Apple yeni tanıttığı bilgisayar serilerinde de kendi ürettiği ve M1 adını verdiği çipleri kullanmaya başladı. Daha yüksek performans ve daha düşük güç tüketimi sunan M1, 8 çekirdek işlemci, 8 çekirdeğe kadar grafik işlemci, 16 milyar transistör, ThunderboltUSB 4 desteği gibi özelliklerle geliyor. M1 ARM mimarisini kullandığı için özel olarak Intel çipler için geliştirilen uygulamaları çalıştırmak için Rosetta 2 adında bir emülatör kullanıyor. Emülatör kullanımı normalde performans kaybı anlamına gelse de Apple, Rosetta 2 ile uygulamaların hiç yavaşlamadan çalıştığı iddiasında. Apple'ın M1'den beklentileri büyük olsa da iki yıl daha Intel işlemcili bilgisayarlar satmaya devam edecek. Apple'ın kendi ürettiği çipler, daha ekonomik ve yüksek performanslı ürünler geliştirmesini ve üretim hattını kontrol ederek özgün özellikler sunmasını sağlıyor.

apple.com/mac/m1



Şu Matematik Dedikleri...

Prof. Dr. Ali Sinan Sertöz [*Bilkent Üniversitesi Fen Fakültesi, Matematik Bölümü*]

Bir bardak sütlü kahve ve biraz şeker... Enfes bir aroma ve damağımızda hoş bir lezzet ile eski Formula 1 yarışlarından kalma bir resme bakalım (50. sayfa). Fotoğraf çekildiği zamanlarda pit ziyareti sırasında araçların lastikleri değiştirilir ve araçlara yakıt takviyesi yapılırdı. Bu resimde matematik, fizik ve kimya var. Muazzam bir mühendislik var. Geçmiş yarışlardan edinilen tecrübelerle göre ayarlanmış bir düzen var. Yakıt takviyesi yapıldığı yıllarda dört lastiğin değişip aracın yarışa geri gönderilmesi sekiz saniyenin altında gerçekleşiyordu. Artık araca yakıt konmuyor, yalnız dört lastik değişiyor ve bu ziyaret üç veya dört saniye sürüyor.



Dünyada pek çok araba yarışı olmasına rağmen sadece Formula 1 yarışları televizyondan yayınlandıkları sırada beş yüz milyon kişi tarafından ücretli kanallarda canlı olarak izleniyor. Bu üstün bir pazarlama ve insan ilişkileri ağı gerektiriyor. Yayınların televizyondan yapıldığını düşünürsek elektrik ve elektronik bilgileri devreye giriyor. Araçların, lastiklerin ve hatta televizyonların imalatları metalürji ve endüstri mühendisliği gerektiriyor. Ya yakıtlar? Petrolün çıkarılması için önce jeoloji bilgisiyle sondaj yapılacak yerin tespiti gerekiyor. Sonra rafinerilerde kimya bilgisi kullanılıyor.

Hâlâ sorabilir miyiz acaba insanlığın geliştirdiği tüm sosyal ve fen bilgilerini hiçbir ayırım yapmadan kullanan bu Formula 1 yarışında matematiğin yeri nedir diye? Ya da fizik bunun neresinde diyebilir miyiz? Fizik, kimya, matematik, mühendislik ve daha ne biliyorsak hepsini kullanıyoruz ve televizyon başında sıcak sütlü kahvemizi yudumlarken Formula 1 takımlarının yarış ortasında geleceği meteoroloji uzmanlarınca bildirilen yağış için ıslak zemin lastiklerine ne zaman geçeceklerini heyecanla bekliyoruz.

Ama yine de soruyoruz işte...

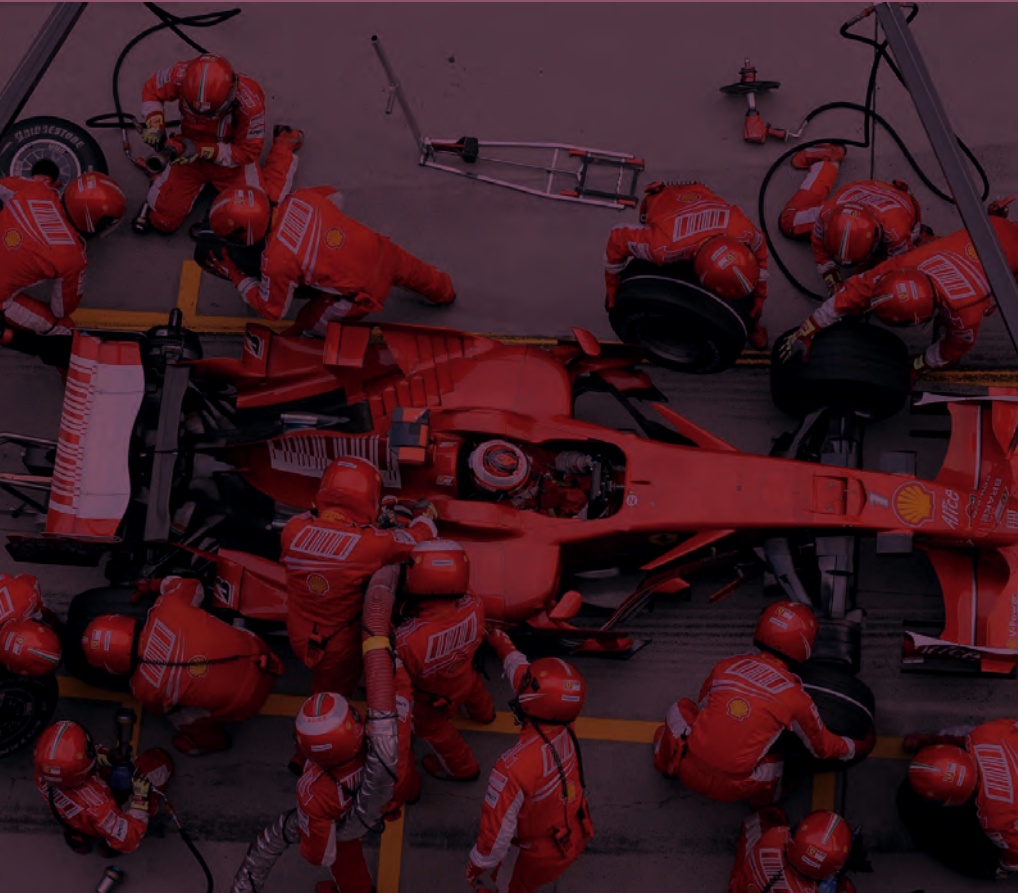
Matematik Nedir?

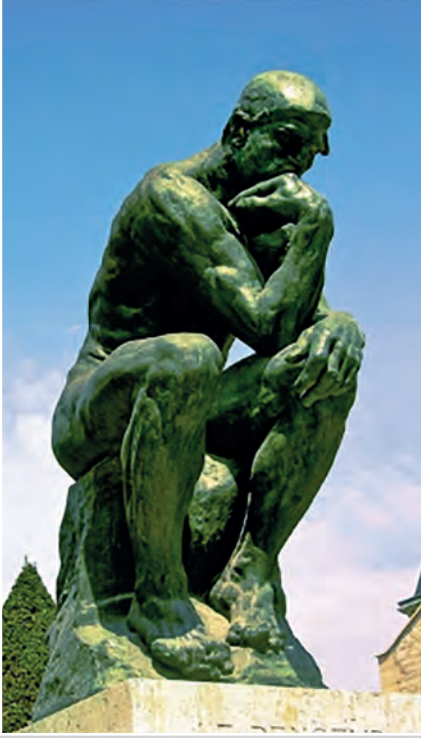
Matematik herhangi bir konuda doğru düşünme sanatıdır diyebiliriz. Buradaki kilit kavram doğru kelimesiyle anlatılıyor. Sağduyu da herhangi bir konuda doğru yolu bulmak olarak açıklanabilir ama sağduyuyu betimlerken kullandığımız doğru kelimesi zamana ve mekâna göre değişir. Geçen yıl yolda karşılaştığımız dostlarımıza sarılıp yanaklarından öpmek doğru bir davranıştı. Bu yıl iki metre uzaktan, ağzımızda maske ile korkarak sohbet ediyoruz.

Pek çok bilim dalındaki doğrular da yıldan yıla değişir çünkü öğrenmek bir süreçtir. Yeni deneylerin getirdiği yeni bilgilerle eski kavramlarımızı geliştirir, doğayı daha gerçekçi açıklayacak teoriler geliştiririz. Beş yıl önceki bilgilerimiz eskir. Şimdiki bilgilerimiz de beş yıl sonra eskiyecek ama biz bu bilgilerin omuzlarında o yeni bilgilere ulaşmış olacağız.

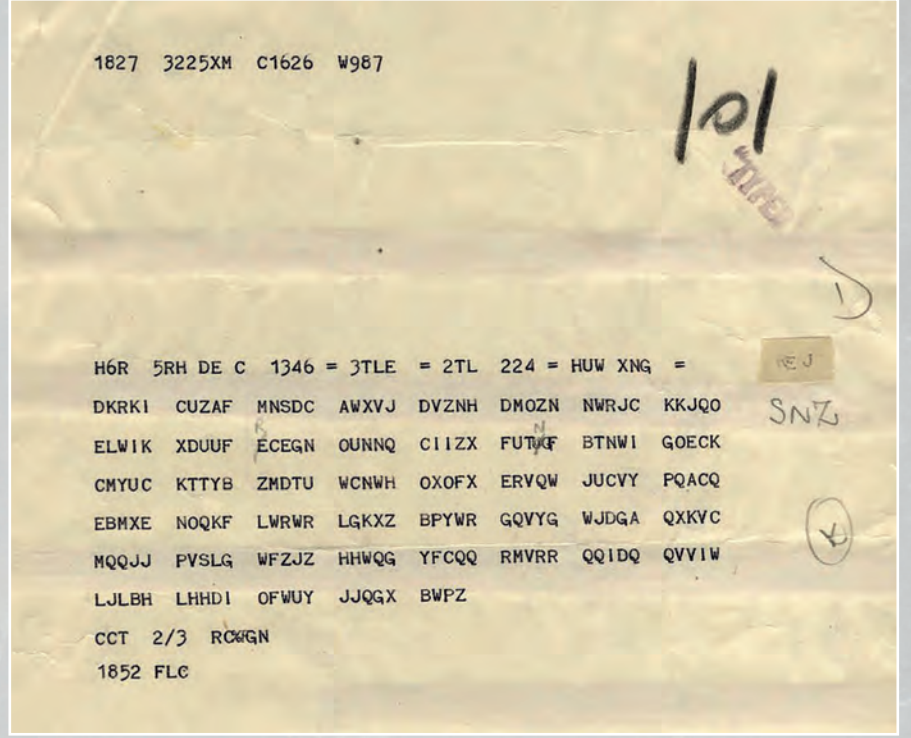
Eğer Merkür gezegenin hareketlerini eskisinden daha hassas şekilde gözleyemeseydik Newton mekaniğinin bu hareketleri öngörmediğini bilemeyecektik. Einstein da bu ve buna benzer sorunları açıklayacak yeni bir teori peşinde koşmıyaktı.

Belki de bu yüzden pek çok bilim dalında beş yıl önce yazılmış makaleler çok nadiren okunur.





Düşünen adam heykeli



İkinci Dünya Savaşı sırasında bir Alman denizaltısından gönderilen şifreli mesaj



Auguste Rodin (1840-1917)

Her bir bilim dalını diğer bilim dallarından ayıran en az bir özelliği vardır. İşte matematiği de diğer bilim dallarından ayıran bu doğru keşifine yüklenen anlamdadır. Ma-

tematikte doğru demek zamandan ve mekândan, gelenek ve görenekten, insandan ve ülkeden bağımsız olarak her zaman doğru kalacak bilgi demektir.

Örnek olarak Öklid'in iki bin üç yüz yıl önce yazdığı kitaba bakın! O kitabın bir yerinde sonsuz tane asal sayı vardır demişti. Hâlâ sonsuz tane asal olmaya devam ettiği gibi iki bin üç yüz yıl sonra da bu durum değişmeyecek.

İşte "Matematik herhangi bir konuda doğru düşünme sanatıdır" derken böylesi bir doğruluk kavramından söz ediyoruz! Rodin'in düşünen adam heykeli, kim bilir belki de bize doğru düşünmenin ne kadar yoğun bir eylem olduğunu göstermeye çalışıyor.

Matematik Ne İşe Yarar?

Aslında bu soru "Benim bildiğim kadarı dışındaki matematiğe ne gerek var?" şeklinde yeniden yazılabilir. Hâlbuki "benim bildiğim kadar bilgi"nin dışındaki bilgileri ben küçümsemem, hatta yok saysam bile, o bilgiler ve o bilgilere sahip kişiler benim hayatımı doğrudan etkiliyor.

Bir savaş sırasında karşı tarafa belli etmeden iletişim kurmak ve onların gizli haberleşmelerine ulaşmak, nasıl yapıldığını anlamasam bile benim hayatımı etkileyecektir. Kendi anlayabildiğim kadarı dışındaki matematik bilgisinin ge-

lişmesini desteklemezsem bu çeşit şifreli mesajları değil okumak, ele geçenleri deşifre etmeyi bile bece-remezdim.

İkinci Dünya Savaşı'nı takip eden yıllardaki nüfus patlaması nedeniyle oluşan kuşak, demog-rafi bilimiyle uğraşanlar için başlı başına sosyal bir olgu oluşturmuş-tu. Bu kuşağın eğitim dönemin-de oluşan öğretmen ihtiyacı kar-şılandıktan sonra arkadan gelen aynı yoğunlukta bir grup olmadı-ğı için birdenbire öğretmen fazla-lığıyla karşılaşmıştı. Biz de kendi-miz bu “bebek patlaması” kuşağın-da olduğumuz için gelecekteki iş bulma ihtimalimizi bizim kuşağın çocuklarının okul ve üniversite ya-şına gelmesine bağlıyorduk.

Bizim saf hesaplarımızın ötesin-de, bu kuşak sosyal sigortalar ku-rumları için de bir problem oluş-turmuştu. Bu kuşak iş gücüne ka-tılıp prim ödemeye başlayınca bir-denbire sosyal sigortalar kurum-ları çok zenginleşmişti. İleride bu primleri ödeyenlerin emekli olma-ya başlayacağını ve onların emek-lilik maaşlarını ödeyecek sayıda yeni nüfus olmadığını hesaplaya-mayan bazı kurumlar batmıştı. Bu elbette herkesin yaşam şartını et-kileyen bir durumdu.

Hâlâ soracak mıyız matematiğin fazlasına ne gerek var diye!

Ya Paskalya Adası'na ne deme-li? Güney Doğu Pasifik'te yer alan ve en yakın kara parçasından bin-



lerce kilometre uzakta bulunan bu adada, ağırlıkları elli tonu, boyları on metreyi geçen yüzlerce insan heykeli var. Bu heykellerin nasıl yapıldığı, buraya nasıl getirildiği, yapanların kimler olduğu bilinmi-yor. Adanın bitki örtüsü ve diğer bulgular ışığında türetilen en akla yakın açıklama, adanın eski sakin-lerinin adanın doğal varlığını he-sapsızca kullanarak üstün bir dü-zeye geldiklerini iddia eder. Bura-da yaşayan insanların adanın ken-dilerini besleme kapasitesini he-saplamadıkları için zamanla be-sin kıtlığı yaşadığı ve bu dev hey-kelleri yapan uygarlığın kendi he-sap bilmezliğine yenilip yok oldu-ğu düşünülür.

O dönemde de bu çeşit hesap-ları yapanlar mutlaka çıkmıştır. Onlara soyut şeylerle uğraşmayın dendiğini, hatta onlarla alay edil-diğini tahmin edebiliyoruz.

Matematiğin İlk Sahibi Kim?

Genel olarak bilimin, özel olarak da matematiğin günlük hayatımızı biz istesek de istemesek de etkilediğini anladıktan sonra insan merak ediyor. Başboş günlük hayatı sürdürme-nin yetmediğini fark edip doğadaki düzeni yakalayıp kullanmayı ilk akıl eden kimdi diye...

Bu konuda elimizde fazla bulgu yok elbette.

Çok eski dönemlere ait kalıntı-ları arayanların baş vurduğu bir yöntem de yer kabuğunun kırılıp binlerce, hatta milyonlarca yıl önceki katmanlarını görünür kıl-dığı bölgelere gitmektir. Güney Afrika'da bu çeşit yerlerde yapılan aramalarda bulunan iki kemik par-



Lebombo Kemiği MÖ 35.000



Ishango Kemiği MÖ 18.000

çası bize ilk matematikçiler hakkında ipucu verebilir.

Lebombo Dağı civarında bulunduğu için bu dağın adıyla anılan ve bir maymunun baldır kemiği olduğu düşünülen Lebombo kemiğinin üzerinde aşınmaya atfedilemeyecek düzende çentikler vardır. Bu kemik çeşitli kaynaklarda yaklaşık kırk bin yıl öncesine kadar tarihlenmiştir.

İkinci kemik ise daha yenidir. Yirmi bin yıllık olduğu düşünülen Ishango kemiğinin üzerinde asal sayılara karşılık gelen çizgiler yer alıyor. O dönemlerden kalan başka bir bulgu olmadığı için bu çizgilerin ne anlama geldiği değişik varsayımlarla açıklanıyor.

Biz bu kemiklerdeki çizikleri şimdilik doğada düzen aramanın ilk işaretleri olarak kaydedelim.

Tabletler

Yazının icat edilmesi ve tabletler üzerine kayıtlar düşülmesi için Afrika kemiklerinden sonra binlerce yıl bekledik. Kazılarda bulunan tabletler okunduğunda daha çok günlük hayat, ticaret ve yasalar hakkında bilgiler ediniliyor. Arada sırada bizi şaşırtan bazı matematik tabletleri de çıkıyor.



Üzerinde büyük sayılarla ilgili bilgi bulunan bir tablet ve bu çeşit tabletlerin kazılarda ilk bulunduğu an. Bu tabletler yaklaşık 4000 yaşında. Arkeologlara ne kadar teşekkür etsek az.

Bu tabletlerde dik üçgen teoremiyle ilgili bilgilerden, ikinci dereceden polinomların çözümlerine kadar değişik bilgiler bulunuyor. Hatta son yıllarda bulunan ve gezegenlerin hareketlerini kaydeden bir tablette bugün integral hesabı olarak adlandırdığımız hesaba benzer çalışmalar yer alıyor.



Irak'ta bulunan bir tablet, MÖ 2000

Irak bölgesinde bulunan bir tablette ise köşegen uzunluğu ve alanı verilen bir dikdörtgenin kenar uzunluklarının nasıl bulunacağı anlatılıyor. Dört bin yıl önce bu konuda çalışan insanlara "Bu yaptıklarınız günlük hayatta ne işe yarayacak?" diyenlerden geriye ise bir şey kalmamış.

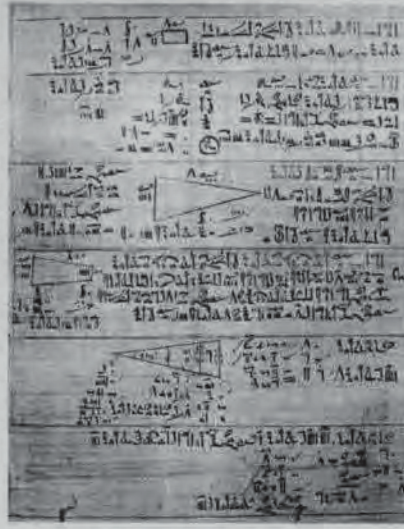


Plimpton 322 nolu tablet, MÖ 1800

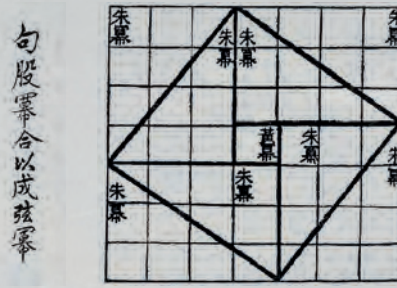
Bir de meşhur Plimpton 322 tableti var. George Arthur Plimpton'un Columbia Üniversitesine bağışladığı koleksiyonun 322 nolu parçası olan bu tabletin ön yüzündeki sayıların ne için yazıldığı konusunda hararetli tartışmalar ve yazılmış pek çok bilimsel makale var. Son yıllarda tabletin arka yüzüne bakmayı akıl ettik. Buradaki çizgiler ön yüzdeki tablonun devam ettirilmesinin planlandığı ama projenin yarım kaldığını gösteriyor. Bu durumda ön yüzdeki sayılar hakkında ortaya atılan ve yayımlanan pek çok varsayım çöpe gitmiş oluyor. Babillilerin altmış tabanına göre yazdıkları bu sayıları inceleyip bir tahminde bulunmayı size bırakıyorum. Bu konuda yazılanlar arasında benim kendime en yakın bulduğum açıklama, bu sayıların kenar uzunlukları sistematik olarak sıralanmış dik üçgenlerle ilgili olduğu.

Papirüsler

Elimizdeki en eski matematik içrikli papirüsler MÖ 1800 ve MÖ 1650 tarihlerinde yazıldıkları düşünülen Moskova ve Rhind papirüsleridir. Henüz Pi sayısının resmi kayıtlarda boy göstermediği bu dönemlerde Pi sayısı gerektiren hacim hesaplarında kullanılan sabitler Pi sayısından yüzde birlik bir hata payıyla ayrılıyordu. Üstü kesik bir piramidin hacminin ya da ölçüleri bilinen bir piramidin eğiminin hesaplanması gibi problemlerin çözüldüğü bu papirüsler, bize Mısır uygarlığının ulaştığı düzey hakkında da ipuçları veriyor.



Rhind Papirüsü MÖ 1650



Çin kayıtlarından, bugün sözsüz ispat olarak adlandırdığımız stilde çizilmiş bir dik üçgen teoremi kanıtı. MÖ 500 yılları.

Antik Yunan



Rafael'in "Atina Okulu" freskinden bir ayrıntı. Öklid öğrencilerine geometri anlatıyor.

MÖ 500 yıllarından başlayarak Doğu Akdeniz'de yeşeren Antik Yunan uygarlığı felsefe ve matematiğe önem vermiş ve bugüne kalan eserler vermiştir. Bu dönemin en önemli matematikçileri olarak Öklid ve Arşimet'i gösterebiliriz. Öklid yazdığı *Elemanlar* kitabıyla dönemin bilinen tüm matematiğini sistematik olarak kurdu. Bu kitaptaki kusurları günümüzde belitsel geometri dalının ortaya çıkmasına yol açtı. Öte yandan dile getirdiği problemler ve çözümlerle de günümüz matematiğinin oluşmasında belirleyici oldu. Cetvel ve pergel çizimlerine verdiği önem Öklid'i takip eden binlerce yılda matematik araştırmalarının yönünü belirledi.

Arşimet ise eski zamanların en büyük matematikçileri arasında sayılır. Aslında Arşimet'i matematikçi, fizikçi ve mühendis olarak tanımlayabiliriz, "hezârfen" (bin bilim dalı ile ilgilenen) sıfatını ona da atfedebiliriz. Diğer yandan, Arşimet çocukça bir merakla doğayı anlamaya çalışan bir faniydi sadece de diyebiliriz.

Günlük hayatta ne işe yarayacağını düşünmeden araştırıp bulduğu şeyler gün geldi Sirakuz'u Roma kuşatmasına karşı savunurken bile kullanıldı.

Arşimet matematiksel buluşlarda kanıt ve yöntem açıklama geleneğinin yeni yeni yerleştiği bir dönemde bazı çalışmalarının nasıl gerçekleştirildiğini anlattığı *Metotlar* adlı bir kitap yazdığından söz etmişti. Bu kitap uzun süre bulunamadı.

Geçen yüzyılın başında İstanbul'da bulunan bir dua kitabında, yazıların altında silinmiş olarak başka kitap parçaları olduğu gözlemlendi. Bunlardan biri Arşimet'in *Metotlar* kitabıydı. Bu kitap daha sonra yine kayboldu -ta ki 1998'de Christie's salonunda ki açık artırmada ortaya çıkıncaya kadar. Yunan hükümetinin görevlendirdiği bir heyete karşı, ismini vermek istemeyen bir hayırsever adına müzayedeye katılan bir müze görevlisi bu açık artırmayı kazandı.



Arşimet'in kayıp kitabı

Bu kitabın kaybolma ve bulunma hikâyesi, kazınıp silinmiş yazıların nasıl okunduğu ve elde edilen yeni bilgiler başka bir yazının konusu olsun. Şimdilik bizi ilgilendiren konu, yirminci yüzyılda dahi eski bir matematik metnine iki milyon dolar verecek insanların bulunması. Hatta bu kitabı okunur hâle getirmek için kendi meslek hayatlarının dışına çıkıp gece gündüz çalışan insanların olması... Zaman zaman günlük hayatta işe yaramayan şeylerle uğraşıp zevk aldığınızı fark ettiğinizde kendi kendinize "Deli miyim ben?" diye soracak olursanız bu âlemde yalnız olmadığınızı bilin diye yazdım bunları.

Hârizmî (780-850)

Doğu dünyasının Öklid'e cevabı belki de Hârizmî'dir. Döneminin bilinen tüm matematiğini sistematik olarak sergilediği kitaplarıyla cebirin babası unvanını aldı. Matematik kavramlarının simgelerle temsil edilmesi ve bu simgeler birtakım işlemlerde kullanıldıktan sonra çıkan sonuçların tekrar matematik diline çevrilmesine dayalı bir teknikler yumağı olan cebir sayesinde matematikteki keşifler hızlandı.

O dönemde cebirin kullanıma girmesinin etkisi günümüzde bilgisayarların kullanıma girmesinin etkisiyle kıyaslanabilir. Nitekim cebirin kullanılmaya başlanması bin yıldır olduğu yerden bir milim ilerleyememiş eski bir problemi yeniden canlandırdı. Babilliler ikinci dereceden denklemleri çözmeyi biliyorlardı. Üçüncü dereceden denklemler hakkındaysa henüz hiç kimse kalem oynatamamıştı. İşte cebir bu probleme saldırmak için güçlü bir silah olarak görünüyordu.

Bu silahı üçüncü dereceden denklemler için kullanan ilk kişi 1048-1131 yılları arasında yaşayan Ömer Hayyam'dır. Henüz üçüncü dereceden denklemleri çözmek için bir yol görünmediğinden bu konuya dair ilk açıklanmaya çalışılan şey üçüncü dereceden bir polinomun ne zaman kaç tane kökü olacağıydı. Eskiden kök terimi ile kastedilen bugünkü te-



Hârizmî

rimlerle pozitif reel köktür. O dönem denklemler hep pozitif kat sayılarla yazılır, bugün negatif katsayı istenilecek durumlarda da bu katsayı eşitliğin öbür tarafına pozitif olarak yazılırdı. Ne de olsa artık cebir kullanımdaydı.



Ömer Hayyam (1048 - 1131)

Ömer Hayyam üçüncü dereceden denklemleri sınıflandırdı ve her bir sınıf içindeki denklemlerin ne şartlarda kökleri olacağını inceledi. Bu çalışması çağdaş matematik anlayışının ilk örneği olarak değerlendirilir.

Ömer Hayyam'ın ölümünden dört yıl sonra doğan Şerefeddin Tûsî yine üçüncü dereceden denklemlerle ilgilendi. Kendi bakış açısına göre yaptığı sınıflandırmalara dayanarak köklerin varlığını inceledi. Bu sınıflardan birindeki kökleri incelerken kendisinden 500 yıl sonra doğan Newton'u kışkandıracak bir şey yaptı. Üçüncü dereceden bir polinom için ikinci dereceden bir polinom yazdı. Bu polinom, o üçüncü dereceden polinomun türeviydi. İkinci dereceden polinomun köklerini üçüncü dereceden polinoma vererek üçüncü dereceden polinomun maksimum değerini buldu ve bu polinoma eşit olması istenen değer bu maksimumdan fazlaysa polinomun kökü olmayaacağını belirtti.

Elbette Batılı bilim tarihi yazarları Şerefeddin Tûsî'nin türevden anlamadığını, bu ve benzer hesapları tesadüfen bulduğunu yazmakta geç kalmadılar. Hatta Şerefeddin Tûsî'nin başka eserlerinde yaptığı bazı hesapları da "bunlar zaten Ruffini-Horner metodudur" diye geçiştirdiler. Ruffini ve Horner'in Şerefeddin Tûsî'den yaklaşık yedi yüz yıl sonra doğduğunu hatırlatıp konuyu kapatayım.

Cardano (1501-1576)

Cebirin ne denli güçlü bir silah olduğu on altıncı yüzyılda anlaşılmaya başlandı. O güne kadar çekilerek uygulanan cebir tekniklerinin hep doğru sonuçlar vermesi kullananların cesaretini artırdı. Sonunda bu teknikler üçüncü dereceden denklemlerin tam çözümlerinin yazılması için kullanıldı ve başarılı olundu.

Üçüncü dereceden denklemleri çözen ilk kişinin Scipione del Ferro (1465-1526) olduğu biliniyor. O dönemlerde üniversitedeki kadroyu koruyabilmek için çeşitli matematik yarışmalarında başarılı olmak gerekiyordu. Yoksa sizin yerinize sizi yenen matematikçiyi işe almaları işten bile değildi. O dönemdeki yarışmaların gözde problemleri de özel durumlarda çeşitli zekice uygulamalarla çözülebilecek üçüncü dereceden denklemlerdi. Ferro tüm üçüncü dereceden denklemleri çözebilecek tekniği bulunca elbette bunu kimseye göstermedi. Ama böyle bir formül bulunduğunu duyan Niccolò Fontana Tartaglia (1500-1557), artık bu psikolojik engel yıkıldığına göre, "biri bulduysa ben de bulurum" deyip aynı formülleri buldu. Tartaglia aynı zamanda Öklid'in *Elemanlar* kitabını, Latince dışında, konuşulan bir dile çeviren ilk matematikçidir. Tartaglio'nun İtalyanca çevirisine internetten hâlâ ulaşılabilir.



Niccolò Fontana Tartaglia (1500-1557)



Cardano'nun kitabı *Ars Magna*

Üçüncü dereceden denklem deyince akla gelen ismin Gerolamo Cardano (1501-1576) olmasının nedeni ise Cardano'nun Tartaglia'dan öğrendiği ve bunu açıkça belirttiği çözümünü 1545'te yazdığı *Ars Magna* kitabında açıklamasıdır. Bugün bu formüllere Cardano formülleri diyoruz -Ferro ve Tartaglia mezarlarında dönse yeridir!

Cardano'nun matematiğe en büyük hizmeti ise üçüncü dereceden polinomlarla oynarken negatif sayıların kare köklerinin de pekâlâ birer

sayı gibi kullanılabileceğini keşfetmesidir. Hatta kitabında bu keşfini kullanarak toplamı 10, çarpımı 40 olan iki sayının nasıl yazılacağını bile göstermişti. Daha sonra bilim dalları ayrılıp uzmanlaşmalar başlayınca kendilerini elektrik mühendisliği sınıfında bulan bilim insanları Cardano'ya ne kadar borçlu olduklarını bir bilseler...

Ars Magna kitabında üçüncü dereceden denklemler hep bir hikâyeye anlatılır ve çözümleri verilir. Dördüncü dereceden denklemler için "günlük hayattan" örnek bulamayan Cardano, bu denklemleri çözmeyi asistanı Lodovico Ferrari'ye (1522-1565) bırakmıştı. Ferrari cebirsel teknikleri zekice kullanıp kısa sürede dördüncü dereceden denklemlerin nasıl çözülebileceğini buldu.

Bu hikâyede adları geçen kahramanlarımız Tartagliio, Cardano ve Ferrari'nin doğum tarihlerine ve *Ars Magna*'nın yayınlanma tarihine bakarsanız matematiğin gençlerin eğlenceli zaman geçirmesi için uygun bir aktivite olduğunu görebilirsiniz.

Beş, Altı, Yedi Derken...

Yukarıda anlatılan polinom çözümleri hikâyelerine bakınca insanın aklına matematiğin meşhur olmak için ne kadar uygun bir dal olduğu geliyor. Her bir dereceden polinomun nasıl çözülebileceğini bulan

kişi meşhur olacak ve henüz sadece dördüncü derecedeyiz. Bu gidişle bize de mutlaka sıra gelecektir diye düşünebiliriz -ama kazın ayağı hiç de öyle değil!

Matematikçiler beş ve daha yüksek dereceli polinomların çözümünün cebirsel olarak bulunmasının imkânsız olduğundan şüphelenmeye başladı. Bundan ilk şüphelenen kişi Paolo Ruffini'dir. Cardano'dan yaklaşık iki yüz yıl sonra doğan Ruffini bu konudaki çalışmalarına kıymet verilmediğini görerek mutsuz bir şekilde öldü. Onun kıymetini ancak yirminci yüzyılın sonlarında keşfettiler.

Ruffini'den yüz yıl kadar sonra Niels Henrik Abel (1802-1829) beşinci dereceden polinomların köklerinin cebirsel olarak her zaman bulunamayacağı üzerine bir makale yayımladı. Onun kadar şanslı olmayan Evariste Galois (1811-1832) ise tüm polinomlar için geçerli olan ve kendi adıyla anılan kuramını düelloda öleceğini anladığı için düellodan önceki son gecelerinde arkadaşına yazdığı bir mektupta açıkladı.

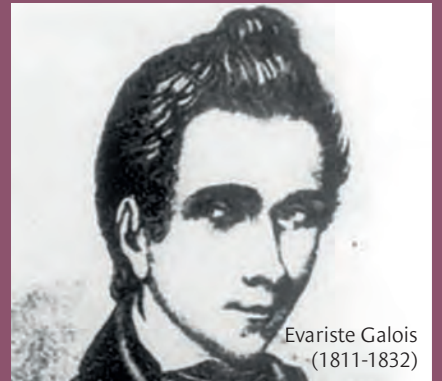
Değeri bilinmeyen Ruffini'nin mutsuz ölümü; Abel'in 29, Galois'nunsa 21 yaşlarında henüz çok genç iken ölümü bana Kutsal Hazine Avcıları (Raider's of the Lost Ark, 1981) filminde arkeologların Hz. Musa'nın on tabletinin olduğu sandığı bulmaya her yaklaştıklarında göklerin gürlediği ve şimşeklerle yıldırımların çıktığı sahneleri hatırlatır.



Paolo Ruffini
(1765-1822)



Niels Henrik Abel
(1802-1829)



Evariste Galois
(1811-1832)



Heykeltıraş
Gustav
Vigeland
tarafından
1908'de
yapılan Abel
heykeli, bir
dehanın
doğuşu

Yirminci Yüzyıla Geçerken

Yirminci yüzyılın başında yapılan Uluslararası Matematikçiler Toplantısı'nda yeni yüzyılın matematiğine yön verecek problemlerin belirlenmesi düşünüldü. O dönemde bu çeşit bir problem listesi hazırlayabilecek kapasitede ve sözünü dinletecek otoritede iki matematikçi vardı: Poincaré ve Hilbert. Sonunda bu problem listesini hazırlamak Hilbert'e düştü. Hilbert'in hazırladığı 23 problemlik liste gerçekten de yirminci yüzyıl matematiğinin itici gücü oldu.

Geçen yüzyılda yaptığınız bir matematik çalışması ucundan bu çağundan Hilbert'in listesindeki bir probleme hizmet etmiyorsa pek takdir edilmiyordu. Sokaktaki adamın matematikçilere "Bu yaptıkların günlük hayatta ne işe yarıyor sanki?" küçümsemesinin matematik dünyasındaki karşılığı "Bu yaptıkların Hilbert'in listesindeki hangi problemin çözümüne katkı sunuyor ki sanki?" olmuştu. Ama matematikçiler gündüzleri meslektaşlarından övgü alamasalar bile gece rüyalarında Gauss'tan övgü alıyorlarsa kendi uçuk konularıyla ilgilenmeye devam ederler.

Hilbert listesindeki problemleri ve önemlerini anlatmak popüler bir yazıda biraz zor olur çünkü buraya kadar anlattıklarım ortaöğ-

retim müfredatında yer alan matematik bilgileriydi. Hilbert'in listesinin ortaöğretim müfredatına alındığını görebileceğimi hiç zannetmiyorum.



David Hilbert (1862-1943)

Ya Yirmi Birinci Yüzyıl?

Yeni bin yıla girerken Hilbert gibi herkesin sözünü dinleyeceği bir matematikçi bulamadık. Bazı kendine güvenen matematikçiler birer liste yaptılarsa da kimse pek üzerinde durmadı. Sonunda çağımızın biraz da maddiyat çağı olduğunu göz önünde bulundurarak Amerikalı banker bir aile olan Clay ailesi, bir grup ile gelen matematikçiye yedi problem-den oluşan bir liste hazırlattı ve her bir problemin çözümüne bir milyon dolar ödül koydu.

Hilbert'in listesinde olup da çözülmemeyen problemlerden yalnızca biri, Riemann Hipotezi, Clay listesinde yer aldı. Diğer problemler daha çok yirminci yüzyıl matematiğinin eriştiği noktada çözümü merak edilen çetin cevizlerden oluşuyor.

Bu listedeki problemlerden biri, Poincaré Sanısı, Rus matematikçi Perelman tarafından çözüldü. Beklentilerin aksine Perelman ne ödül parasını ne de bu çözümünden dolayı kendisine verilen Fields madalyasını aldı. "Çözümümün doğru olduğunu herkes biliyor. Bu bana yeter." dedi.

Matematikçiler de biraz böyle insanlar işte.

Her Şeyin Bir Kolayı Var

Yüz yirmi yıl önceki Hilbert problemlerini anlatmaya yeltenmediğim gibi Clay listesindeki problemlerden de hiç söz etmeyeceğim. Bu problemleri anlamak için epey bir bilgi birikimi gerekiyor -tıpkı yabancı bir dilde şiir okuyabilmek için sadece sözlük yetmeyeceği gibi.

Ama moralimizi bozmayalım. Yirmi birinci yüzyılda bile hâlâ çözülmemiş ama ortaöğretim müfredat bilgileriyle anlayıp çözmeye heveslenebileceğimiz problemler var.



Bunlardan biri Frobenius bozuk para problemidir. Problemi ortaya atan kişi elbette Frobenius değil. Bu problem on dokuzuncu yüzyılın sonlarında eğlenceli bir problem olarak sunulmuş ama daha sonra hem matematikte hem de uygulamalı bilimlerde bu sorunun ortaya çıktığının görülmesi üzerine meşhur olmuştur. Frobenius'un katkısı bu problemin önemini sık sık öğrencilerine hatırlatmasındadır.

Problem kısaca şöyle anlatılabilir. Elimizde değişik değerlerde sonsuz sayıda bozuk para olduğunu varsayalım. Bu bozuk paraları kullanarak, para üstü almamak koşuluyla, hangi fiyattaki malları satın alabiliriz? Örne-

ğin elimizde 3 ve 5 kuruşluk bozuk paralar varsa 1, 2, 4 ve 7 kuruşluk malları satın alamayız ama bunun dışındaki tüm fiyatlardaki malları satın alabiliriz. Buradaki önemli sayının 7 olduğunu görüyorsunuz: Satın almayacağımız en değerli malın fiyatı. Bu sayıya 3 ve 5'in Frobenius sayısı denir. Eğer elimizdeki paralar 5 ve 7 kuruş olsaydı onların Frobenius sayısı 23 olacaktı. Kısaca, eğer elimizde x ve y kuruşlar olsa, x ve y 'nin ortak böleni olmaması koşuluyla, bunların Frobenius sayısı $xy-x-y$ formülüyle hesaplanabilir.

Şimdi, çözmeniz durumunda adınızın evrendeki son yıldız sönmünceye kadar matematik kitapla-

rında anılmasını sağlayacak soruyu soruyorum: Elimizde ortak bölenleri olmayan x , y , z gibi ikiden fazla sayıda bozuk para olsa onların Frobenius sayısını veren yukarıdaki gibi kapalı bir formül bulabilir misiniz?

Benim gençliğimde bu problemin bir diğer adı da KGB problemi idi. Bu probleme kafayı takan matematikçi bu merakını bölümdeki diğer arkadaşlarına da bulaştırdığı için bir süre sonra bölümdeki tüm akademik faaliyetler duruyor ve herkes bu problemle uğraşıyordu. Güya eski Sovyetler Birliği'nin o zamanki istihbarat örgütü KGB bilerek bu problemi Batı dünyasına sokuyor ve onların akademik çöküşünü hazırlıyordu.

Gebze Temel Bilimler Enstitüsünde çalışırken günlerce enstitüde hayatın durduğunu ve hepimizin, büyüklerimizin nazik uyarılarına kulak asmadan, bu problem üzerinde kafa yorduğunu, biraz da mahcubiyetle, dün gibi hatırlıyorum.

Siz de önce biraz kendiniz deneyin. Sonra Alfonso Ramirez'in bu konuda yazdığı ve kaynaklarda adını bulabileceğiniz kitabına bakmak isteyebilirsiniz. Ama cevap orada da yok, ona göre! ■

Kaynaklar

- Hilbert'in 23 Problemi için https://encyclopediaofmath.org/wiki/Hilbert_problems
Clay Enstitüsü problemleri için <https://www.claymath.org/millennium-problems>
Şerefeddin Tûsî için <https://islamansiklopedisi.org.tr/tusi-serefeddin>
Cardano, *Ars Magna* (İngilizce çevirisi), Dover yayınları, 1993.
Ramirez Alfonso'nun, *The Diophantine Frobenius Problem*, Oxford University Press, 2005.
R. Netz, W. Noel, *Arşimed'in Elyazmaları*, (Çeviren: Zennur Anbarcıoğlu), Alfa Yayınları, 2012.

Merak Ettikleriniz

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

Aynı Sıcaklıktaki Soğuk Su, Havaya Kıyasla Neden Daha Çok Üşütür?

Sıcaklığın 15 °C olduğu bir günde açık havada yürüdüğünüzü düşünün. Bir de aynı sıcaklıktaki suyla duş aldığınızı... Termodinamik yasaları gereği vücudumuz, kendisinden daha soğuk bir maddeyle karşılaştığında ısı kaybetmek zorunda. Hayal ederken yapılan karşılaştırmada dahi üşüme hissi uyandıran bu büyük farklılığın sebebini anlamak için su ve havanın ısı özelliklerini birkaç açıdan kıyaslamak gerekiyor.

İlk olarak, su ve hava ısıyı iletme hızları bakımından karşılaştırıldığında, aynı sıcaklıktaki suyun havaya göre 24 kat daha iyi bir iletken olduğu görülür.

Sonrasında ise, aynı kütleye sahip su ve havanın kütleye bağlı öz ısıları kıyaslandığında, bir kilogram suyun sıcaklığını 1 °C artırmak için aktarılması gereken ısıнын havanınkinden dört kat fazla olduğu görülür.

Karşılaştırmayı tamamlamak için belirli bir hacimdeki madde miktarları, yani yoğunluk (özkütle) da hesaba katılmalıdır. Aynı sıcaklıkta eş hacimdeki su, havadan yaklaşık 800 kat daha fazla kütleye sahiptir, yani 800 kat daha yoğundur.

Öz ısı ve madde yoğunluğu birlikte değerlendirildiğinde suyun havadan yaklaşık 3200 kat fazla ısı sığasına (kapasitesine) sahip olduğunu ve ısı transferini oldukça hızlı gerçekleştirebildiğini görürüz.

Deniz ve havuz gibi ortamlarda, cilde temas ederek ısınan su sürekli yer değiştirdiği için vücudumuz sürekli ısı kaybeder. Neopren gibi suni kauçuk malzemeden imal edilen dalış kıyafetleri, dokularında hapsedtikleri suyun yavaşça ısıtıldıktan sonra yer değiştirmesini engellediği için su altında vücut ısıımızı korumamıza yardımcı olur.

Kaynaklar

atmo.arizona.edu/students/courselinks/spring13/atmo170a1s1/online_course/week_4/lect11_temperature_conduction_convection_latent_heat.html

sciencefocus.com/science/why-does-being-in-cold-water-feel-worse-than-being-in-air-of-the-same-temperature

theconversation.com/want-to-keep-cool-on-hot-summer-days-heres-how-34489

Kanımız Kırmızı Olduğu Halde Neden Damarlarımız Mavi Görünür?

Derimize yakın toplardamarların maviye çalan rengi görüldüğünde inandırıcılığı artan, kirli (yani oksijence fakir) kanın mavi olduğu ve kesiklerden vücut dışına çıktığında havadaki oksijenle etkileşip kırmızıya döndüğü mitini hâlen duymak mümkün. Üzerine bir de fen kaynaklarında dolaşım sistemi konusu işlenirken kullanılan mavi kanlı toplar-damar görselleri eklendiğinde bu mit bir kavram yanılgısına dönüşebiliyor.

Bu yanılgının yaygınlaşmasına 19. yüzyıl Avrupa aristokratlarını tanımlarken kullanılan “mavi kanlı” yakıştırmasının da rolü olduğu söylenebilir. Zamanlarının çoğunu kapalı alanlarda geçiren soyluların açık tenleri, toplardamarlarının daha belirgin şekilde mavi görünmesine yol açıyordu. Aynı zamanda gümüşü sağlıklı ilişkilendiren soylular, kullandıkları gümüşlü bardak ve yemek kaplarıyla vücutlarına yüksek oranda gümüş alıyordu. Bunun sonucunda *arjiri* adı verilen cilt problemi yüzünden derileri grimsi maviye dönen soyluların kanının mavi olduğu zannı ortaya çıkmıştı.

Damarlarımızda dolanan kanın yaklaşık yarısını oluşturan alyuvar hücrelerinde hemoglobin proteini bulunur. Bu proteinin demir atomu içeren “hem” adındaki bölümlerine oksijen bağlanarak vücut dokularına taşınır. Hemoglobin görece kısa dalga boylu yeşil ve mavi ışığı soğururken uzun dalga boylu kırmızı ışığı yansıtır ve kırmızı görünür. Dokulara oksijen teslimatıyla yapısı değişen hemoglobinin kırmızı

ışınları yansıtma oranı düşer ve daha koyu bir tonda kırmızı renge bürünür. Dolayısıyla kanımızın rengi sadece kırmızı tonlarındadır.

Derimizin hemen altındaki damarların mavi görünmesi ise optik bir illüzyondan ibarettir. Mavi ışık, kısa dalga boyu yüzünden derimizde derinlere inemez ve saçılır. Kırmızı ışık ise uzun dalga boyu sayesinde daha derinlere kadar ilerleyebilir. Kan dokusuna ulaşabilen kırmızı ışığın kısmi Emilimi ile deri dışına çıkması mümkün olmaz. Damarların bulunduğu kısımlarda derimizden saçılan veya yansıyan ışığın çoğunluğunu mavi tonlar oluşturduğu için damarlarımız mavimsi görünür. Bu durum deniz ve okyanus gibi büyük su kütlelerinin mavi görünmesine benzetilebilir.

Öte yandan, mürekkep balığı, ahtapot ve at nalı yengeci gibi canlılar gerçek anlamda mavi kana sahiptir. Bu canlıların kanında oksijen hemosiyanin proteini ile taşınır. Hemosiyaninde demir yerine bakır atomları bulunur ve bu yapı oksijene bağlandığında mavi ışığı yansıtır.

Kaynaklar

chemistryworld.com/research/chemistry-behind-the-blue-man-unlocked/5591.article

Kienle, A., Lilge, L., Vitkin, I.A., Patterson, M.S., Wilson, B.C., Hibst, R., Steiner, R. (1996). Why do veins appear blue? A new look at an old question. *Applied Optics*, 35(7), 1151-1160.

theconversation.com/blood-in-your-veins-is-not-blue-heres-why-its-always-red-97064

Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü 2020



Hepatit C Virüsünün Keşfi

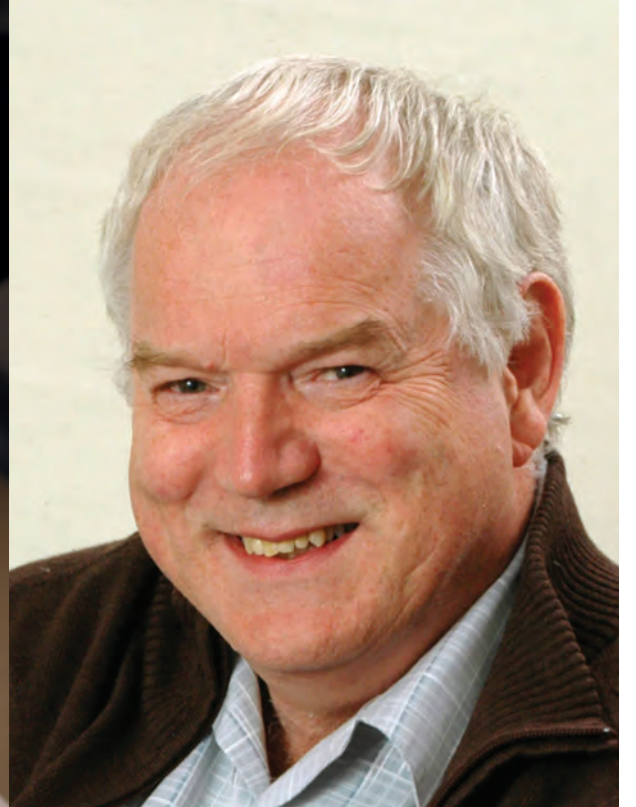
Çeviri ve Uyarlama: İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

2020 Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü, tüm dünyada insanlarda siroza ve karaciğer kanserine yol açan önemli bir küresel sağlık sorunu olan ve kan yoluyla bulaşan hepatit hastalığıyla mücadele konusunda sonuca götüren önemli katkıları nedeniyle üç bilim insanına verildi. Harvey J. Alter, Michael Houghton ve Charles M. Rice, Hepatit C adlı yeni bir virüsün belirlenmesini sağlayan çığır açıcı keşifler yaptılar.

Onların çalışmalarından önce Hepatit A ve B virüslerinin keşfi hepatit hastalığıyla mücadele konusunda önemli basamaklar olmuştu ancak kan yoluyla bulaşan hepatit vakalarının çoğu açıklanamıyordu. Hepatit C virüsünün keşfi açıklanamayan kronik hepatit vakalarının sebebini ortaya çıkardı ve milyonlarca insanın hayatını kurtaran kan testleri ve yeni ilaçlar geliştirilmesinin yolunu açtı.

**Harvey J. Alter**

1935'te New York'ta (ABD) doğdu. Rochester Üniversitesinde (ABD) tıp okudu. Strong Memorial Hastanesi ile Seattle Üniversite Hastanelerinde dâhiliye ihtisası yaptı. Ulusal Sağlık Enstitüsünde (NIH) 1961'de başlayan görevinin ardından birkaç yıl Georgetown Üniversitesinde görev yaptıktan sonra 1969'da NIH'ye dönerek Clinical Center bünyesindeki Department of Transfusion Medicine'da baş araştırmacı olarak göreve başladı.

**Michael Houghton**

1949'da Birleşik Krallık'ta doğdu. Biyolojik bilimler alanındaki lisans derecesini 1972'de University of East Anglia'dan, biyokimya alanındaki doktorasını 1977'de King's College London'dan aldı. 1982'de California, Emeryville'deki (ABD) Chiron Corporation'a geçmeden önce G. D. Searle & Company'de görev yaptı. Hâlen 2010'da bünyesine katıldığı University of Alberta'da, Canada Excellence Research Chair in Virology ve the Li Ka Shing Professor of Virology kürsüleri sahibi ve Uygulamalı Viroloji Enstitüsünün yöneticisi olarak görev yapıyor.

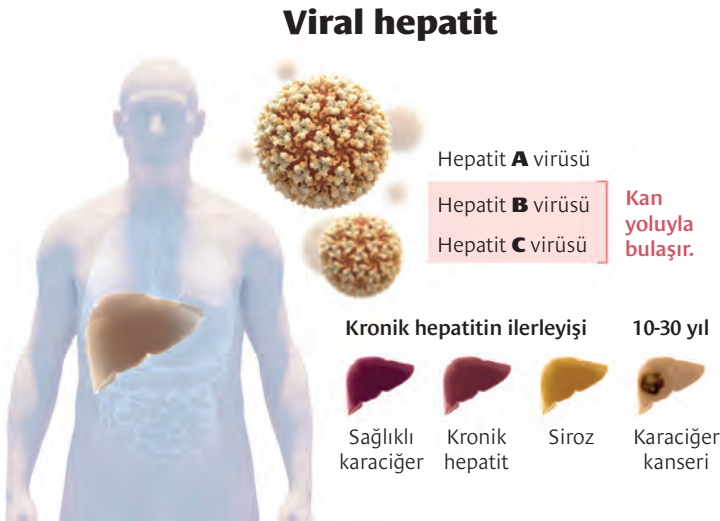
Charles M. Rice

1952'de Sacramento'da (California, ABD) doğdu. Zooloji alanındaki lisans derecesini University of California, Davis'ten 1974'te aldı. 1981'de doktorasını tamamladığı California Teknoloji Enstitüsünde 1981-1985 arasında da doktora sonrası araştırmacı olarak bulundu. 1986'da Washington University School of Medicine, St Louis'de kendi araştırma grubunu kurdu ve 1995'te profesör oldu. 2001'den bu yana New York'taki (ABD) Rockefeller Üniversitesinde profesör olarak görev yapıyor. 2001-2018 arasında Rockefeller Üniversitesindeki Hepatit C Çalışmaları Merkezinin sorumlu yöneticiliğini yaptı ve hâlen bu merkezde aktif olarak çalışmalarda bulunuyor.



Hepatit: İnsan Sağlığına Yönelik Küresel Bir Tehdit

Karaciğer yangısı olarak da bilinen, Yunanca karaciğer ve yangı karşılığı kelimelerin (“hepar” ve “itis”) birleşiminden oluşan hepatitin önemli nedenleri arasında alkol bağımlılığı, çevresel toksinler ve otoimmün hastalıklar gibi etmenler bulunsa da temelde viral enfeksiyonlar sonucunda oluşur. 1940’larda hepatitin hastalık yapan iki ana tipi olduğu açıklık kazandı. Hepatit A adı verilen ilki, kirli sulardan ya da yiyeceklerden bulaşır ve genellikle hastalar üzerinde pek fazla uzun vadeli etki oluşturmaz. İkinci tip ise kan ve vücut sıvılarıyla bulaşır ve siroz ile karaciğer kanserine neden olarak kronik sağlık sorunları oluşturabilir (Şekil 1). Hepatitin bu türü sinsidir zira sağlıklı görünen bireylerde ciddi komplikasyonlar ortaya çıkmadan önce enfeksiyon yıllarca sessiz hâlde kalabilir. Kan yoluyla bulaşan hepatit ciddi oranda hastalık ve ölümlerle ilişkilendirilmiştir; dünya çapında her yıl bir milyondan fazla ölüme neden olur. Bu da hepatitin HIV enfeksiyonu ve tüberkülozla karşılaştırılabilecek ölçekte büyük bir küresel sağlık sorunu olduğu anlamına geliyor.



Şekil 1. Hepatitin iki ana tipi vardır. Biri kirli su ve gıdalardan bulaşan Hepatit A virüsünün neden olduğu akut bir hastalıktır. Diğerine ise Hepatit B ya da Hepatit C virüsü (bu yılın Nobel Ödülü konusu) neden olur. Kan yoluyla bulaşan bu hepatit tipi siroza ve karaciğer kanserine dönüşebilen kronik bir hastalıktır.

Bilinmeyen Bir Enfeksiyon Etmeni

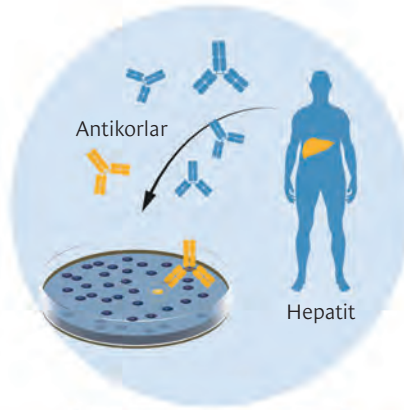
Bulaşıcı hastalıklara başarılı şekilde müdahale edilebilmesinin anahtarı hastalığa neden olan etmenin belirlenmesidir. 1960’larda Baruch Blumberg kanla bulaşan bir hepatit formuna sonradan Hepatit B olarak adlandırılan bir virüsün neden olduğunu belirledi, bu keşif tanı testlerinin ve etkin bir aşının geliştirilmesine olanak tanıdı. Blumberg bu keşfinden ötürü 1976 Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü’ne layık görüldü.

O dönemde ABD Ulusal Sağlık Enstitüsünde çalışan Harvey J. Alter kendisine kan nakli yapılan hastalardaki hepatit vakaları üzerinde çalışıyordu. Yeni keşfedilen Hepatit B virüsüne yönelik kan testleri kan nakline bağlı hepatit vakalarını azaltmışsa da Alter ve arkadaşları yine de çok sayıda vaka olduğu yönünde kaygı verici bulgular elde etti. O sıralar Hepatit A enfeksiyonu için de testler geliştirilmişti ve açıklanamayan vakaların nedeninin Hepatit A olmadığı açıklık kazandı.

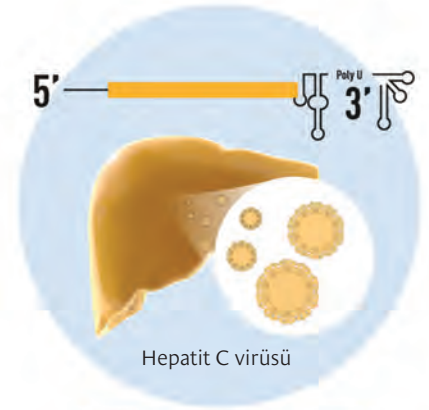
Kan nakli alan hastaların önemli bir kısmının bilinmeyen bir etmene bağlı olarak hepatite yakalanması büyük bir endişe kaynağıydı. Alter ve ekibi bu hepatit hastalarından alınan kanın, hastalığı insan dışında bu hastalığa yakalanabilen tek tür olan şempanzelere de bulaştırabildiğini gösterdi. Takip eden araştırmalarda bilinmeyen bu enfeksiyon etmeninin bir virüsün niteliklerini taşıdığı anlaşıldı. Böylece Alter’in sistemli incelemeleriyle yeni ve farklı bir kronik viral hepatit tanımlandı. Bu gizemli hastalık “A-olmayan, B-olmayan” şeklinde bilinir hâle geldi.



Harvey J. Alter



Michael Houghton



Charles M. Rice

Şekil 2. Bu yılın Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü'ne konu olan keşiflerin özeti. Harvey J. Alter'in kan nakliyle iltihali hepatit konusundaki sistemli çalışmaları bilinmeyen bir virüsün kronik hepatitin yaygın nedeni olduğunu gösterdi. Michael Houghton daha önce denenmemiş bir strateji uygulayarak Hepatit C olarak adlandırılan virüsün genomunu izole etti. Charles M. Rice de Hepatit C'nin tek başına hepatite neden olabildiğini gösteren nihai kanıtı ortaya koydu.

Hepatit C Virüsünün Tanımlanması

Artık yeni virüsün tanımlanması yüksek önceliğe sahip bir gereklilikti. Virüs “avlamaya” yönelik bütün geleneksel yöntemler uygulanmıştı ancak buna rağmen virüs on yıldan uzun bir süre boyunca izole edilemedi. Chiron adlı ilaç firmasında çalışan Michael Houghton virüsün genetik materyalini izole etmek gibi zor bir görev üstlendi. Houghton ve ekibi enfeksiyonun bulaşmış olduğu bir şempanzenin kanında buldukları nükleik asitlerden bir DNA parçaları koleksiyonu oluşturdu. Bu parçaların çoğunluğu şempanzenin kendi genomundan geliyordu ancak araştırmacılar bir kısmının bilinmeyen virüse ait olması gerektiğini tahmin etti. Araştırmacılar, hepatit hastalarından alınan kanda virüse yönelik antikorlar bulunacağı varsayımından hareketle hastalardan alınan serumları, klonlanmış (kopyalanarak çoğaltılmış) DNA parçaları arasından viral proteinleri kodlayan viral DNA parçalarını belirlemek amacıyla kullandılar. Kapsamlı araştırmalar

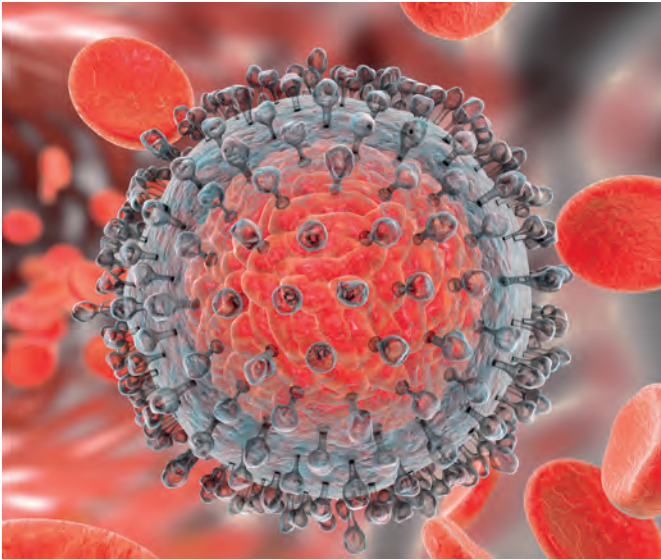
sonucunda pozitif bir DNA klonu (kopyası) bulundu. Sonraki araştırmalarda bu klonun Flavivirus ailesine mensup yeni bir RNA virüsünden elde edildiği gösterildi ve bu virüse Hepatit C virüsü adı verildi. Kronik hepatit hastalarında bu virüse karşı üretilen antikorun bulunması, bu virüsün aranan hastalık unsuru olduğunu güçlü bir şekilde destekledi.

Hepatit C virüsünün keşfi belirleyici bir gelişmeydi ancak bulmacanın önemli bir parçası eksikti: Acaba bu virüs hepatite tek başına mı neden oluyordu? Bu sorunun yanıtını bulabilmek için araştırmacıların klonlanan virüsün çoğalıp çoğalamadığını ve hastalığa neden olup olmadığını araştırmaları gerekiyordu. ABD'nin St. Louis kentindeki Washington Üniversitesinde araştırmacı olan Charles M. Rice, RNA virüsleriyle çalışan başka araştırma gruplarıyla birlikte Hepatit C virüsünün genomunun uç kısmında virüsün çoğalması için önem taşıyabileceğinden şüphe ettikleri daha önce karakterize edilmemiş bir bölge fark etti. Rice ayrıca izole edilen virüs örneklerinde genetik çeşitlilikler gözlemledi ve bunlardan bazılarının virüsün çoğalmasına engel olabileceği varsayımında bulundu. Rice genetik



Şekil 3. Nobel alan üç bilim insanının keşifleri hassas kan testleri geliştirilmesine olanak tanıdı ve dünyanın büyük bir kısmında kan nakliyle ilintili hepatit hastalığı riskini ortadan kaldırdı. Bu çığır açıcı keşifler aynı zamanda hastalığı tedavi edebilen antiviral ilaçlar geliştirilmesini de sağladı. Hepatit C küresel bir sağlık sorunu olmaya devam ediyor ancak artık hastalığın ortadan kaldırılabilmesi de mümkün görünüyor.

mühendislik yöntemlerinden yararlanarak Hepatit C virüsünün yeni tanımlanan genom bölgesini taşıyan ve engelleyici mutasyonlardan yoksun bir RNA versiyonunu oluşturdu. Bu RNA şempanzelerin karaciğerlerine enjekte edildiğinde kanlarında virüs tespit edildi ve kronik hepatit hastalığına yakalanan insanlardakine benzer patolojik değişimler gözlemlendi. Bu da Hepatit C'nin kan nakli ile ilintili açıklanamayan hepatit vakalarının tek başına nedeni olabileceğinin nihai kanıtı oldu.



Hepatit C virüsünün bilgisayar ortamında oluşturulmuş bir çizimi. Hepatit C, Flaviviridae ailesinden bir RNA virüsüdür. Kan ve vücut sıvıları yoluyla bulaşır ve plasentadan geçebilir. Karaciğer hücrelerini enfekte ederek uzun vadede siroza ve karaciğer kanserine neden olabilen yangılı bir hastalığa yol açar.

Nobel Ödülü Kazandıran Bu Keşfin Önemi

Hepatit C virüsünün Nobel kazandıran keşfi viral hastalıklarla süregelen savaşımız için çığır açan bir başarı oldu (Şekil 2). Bu keşif sayesinde artık hepatit C virüsüne yönelik çok hassas testler var ve bu testler dünyanın birçok bölgesinde kan nakliyle ilintili hepatiti büyük ölçüde ortadan kaldırdı. Bu da küresel sağlık açısından büyük bir gelişmeydi.

Keşif ayrıca Hepatit C'ye yönelik antiviral ilaçların hızla geliştirilmesine de olanak tanıdı. Artık bu hastalığın tedavi edilebiliyor olması Hepatit C virüsünün tüm dünyada kökünün kazanmasına yönelik ümitleri güçlendirdi. Bu amaca ulaşılabilmesi için uluslararası çabalarla tüm dünyada kan testlerine ve antiviral ilaçlara erişimin kolaylaştırılması gerekiyor (Şekil 3).

Kaynak

Press release: The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2020. NobelPrize.org. Nobel Media AB 2020. Fri. 13 Nov 2020. <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2020/press-release/>

bilim genç



Dijital Popüler Bilim Dergisi



bilimgenc.tubitak.gov.tr



bilimgenc



tubitakbilimgenc



tubitakbilimgenc

2020 Yılı TÜBİTAK Ödülleri Sahiplerini Buldu

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

TÜBİTAK'ın bilimsel ve teknolojik alanlarda araştırma ve geliştirme faaliyetlerini desteklemek, bilim insanlarının, araştırmacıların yetiştirilmeleri ve geliştirilmeleri için olanaklar sağlamak amacıyla verdiği "TÜBİTAK Bilim, Özel, Hizmet ve Teşvik Ödülleri" ile "Kutup Çalışmaları Ödülü"ne ilişkin 2020 yılı değerlendirme çalışmaları sonuçlandı. TÜBİTAK Yönetim Kurulu tarafından 2020 yılında 4 Bilim Ödülü, 1 Özel Ödül ve 13 Teşvik Ödülü verilmesine karar verildi.

TÜBİTAK Yönetim Kurulu, ülkemizde yaptığı çalışmalarla bilime uluslararası düzeyde önemli katkılarda bulunmuş, hayattaki bilim insanlarına verilmekte olan Bilim Ödülü'nün temel bilimler alanında, "Analitik kimya alanında önderleştirme ve ayırma yöntemlerinde özellikle katı faz ekstraksiyonu (özütlemesi) ve mikroekstraksiyon konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları" nedeniyle Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümünden Prof. Dr. Mustafa Soylak'a ve "Bitki stres fizyolojisi ve moleküler fizyolojisi başta olmak üzere bitki bilimi alanında uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları" nedeniyle Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümünden Prof. Dr. İsmail Türkan'a verilmesine karar verdi. Prof.

Dr. Murat Soylak'ın araştırma alanlarını ayırma teknikleri, zenginleştirme yöntemleri, nanoteknoloji, mikroekstraksiyon, türleme, çevre kirliliği, Prof. Dr. İsmail Türkan'ın araştırma alanlarını ise bitki bilimi, bitki fizyolojisi, bitki moleküler biyolojisi konuları oluşturuyor.

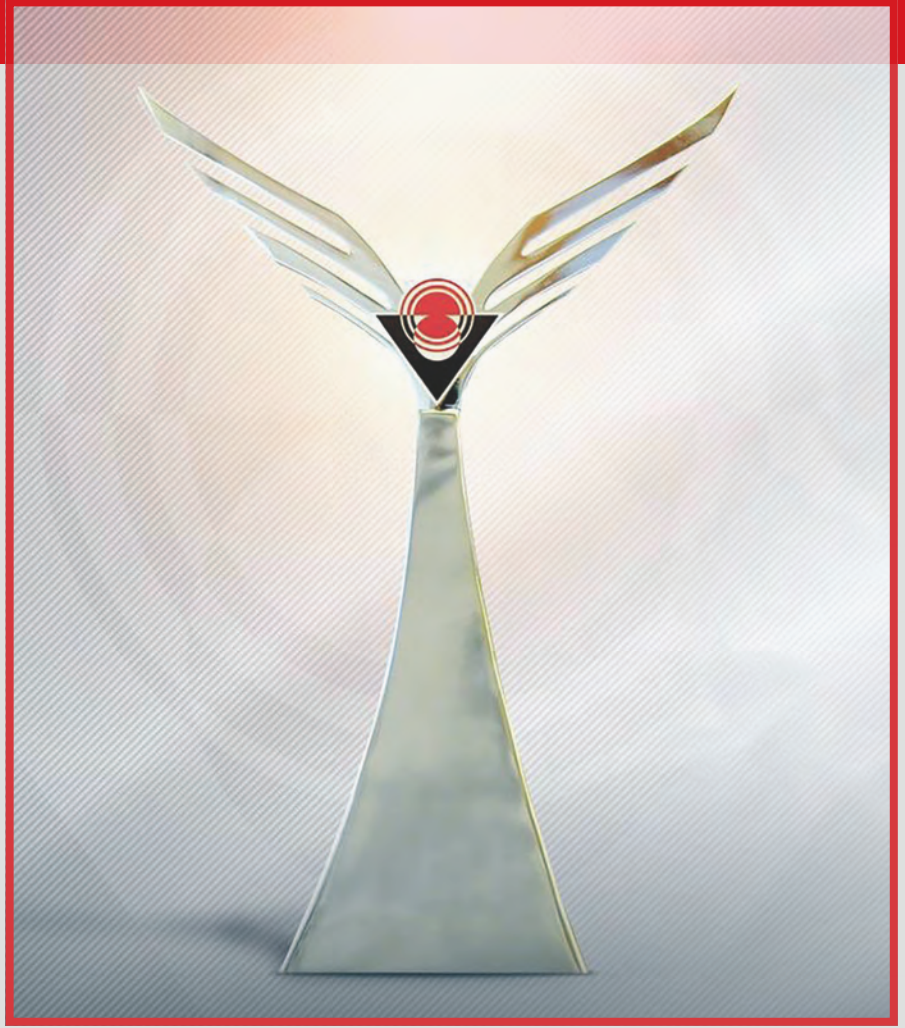
Koç Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümünden Prof. Dr. Özgür Barış Akan "Haberleşme kuramı ve haberleşme ağları alanında gelecek-nesil kablosuz haberleşme ve sensör ağları, nano/biyomoleküler haberleşme ve Her Şeyin İnterneti (HŞİ) konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları" nedeniyle, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, UNAM-Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Enstitüsünden Prof. Dr. Hilmi Volkan Demir ise "Yarı-iletken nanokristal optoelektronik ve koloidal nanofotonik alanında, aydınlatma ve ekran teknolojilerinde kullanılan LED'ler için koloidal kuantum sınırlamalı yapıların fiziki, optik özellikleri ve kullanımı ile bunlarla ilgili olarak LED'lerde nanokristal renk dönüşümü, ekran arka-aydınlatmasında nanokristal renk zenginleştirici, nanokristaller arası enerji transferi ve nanokristallerle optik kazanç konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları" nedeniyle mühendislik alanında TÜBİTAK Bilim Ödülü'ne layık görüldüler.



Bilim Ödülü eş değeri olarak yurt dışında yaptığı çalışmalarla bilime uluslararası düzeyde katkıda bulunmuş, Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı, hayattaki bilim insanlarına verilen TÜBİTAK Özel Ödülü'nün sahibi "Yeni nesil yüksek performanslı Lityum İyon yeniden doldurulabilir piller ve süperkapasitörlerin geliştirilmesi ve bio-nano sistemler, moleküler nanoteknoloji ve nano-aygıtlar konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları" nedeniyle California Riverside Üniversitesi, Makina Mühendisliği / Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümünden Prof. Dr. Cengiz Sinan Özkan oldu.

Prof. Dr. Özgür Barış Akan'ın araştırma konuları arasında nano, moleküler ve nöral haberleşme, biyo-esinli haberleşme, her şeyin interneti, 5G ve THz kablosuz mobil haberleşme ağları, bilişsel radyo ve sensör ağları, Prof. Dr. Hilmi Volkan Demir'in araştırma konuları arasında ise yarı-iletken nanokristal optoelektronik, fotonik, nanofotonik, optoelektronik malzemeler ve aygıtlar, optik malzemeler ve yapılar, nanomalzemeler ve yapılar, nanomalzemeler ve optik özellikler, renk bilimi, aydınlatma teknolojileri yer alıyor.

Yaptığı çalışmalarla bilime gelecekte uluslararası düzeyde önemli katkılarda bulunabilecek niteliklere sahip olduğunu kanıtlamış, ödülün verildiği yılın ilk gününde 40



yaşını geçmemiş, Türkiye'de ikamet eden bilim insanlarına verilen TÜBİTAK Teşvik Ödülü temel bilim alanlarında "Anorganik kimya alanında 'suyun yükseltgenmesi alanında aktif katalizörlerin geliştirilmesi' konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları" nedeniyle İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümünden Dr. Öğr. Üyesi Ferdi Karadaş'a verildi. "Telekomünikasyon alanında kablosuz sensör ağları, makineler arası kablosuz haberleşme ve araç haberleşmesi konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları"

nedeniyle Koç Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümünden Prof. Dr. Sinem Çöleri, "Çevre mühendisliği alanında enerji verimli atık su arıtımı ve dinamik membran teknolojisi konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları" nedeniyle İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ), İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümünden Doç. Dr. Mustafa Evren Erşahin, "Nanoteknoloji ile malzeme bilimi ve mühendisliği alanlarında malzemelerin kendiliğinden düzenlenmesi ile nanoyapılı yüzeylerin üretilmesi ve moleküler algıla-

yıcılar, elektronik, çok fonksiyonlu kaplamalar, optoelektronik, enerji, kimlik doğrulama gibi farklı uygulamaları konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları” nedeniyle Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümünden Doç. Dr. Mustafa Serdar Önses, “Malzeme bilimi ve nanoteknoloji alanında, moleküler mühendislik, organik optoelektronik malzemeler, nanoyapılar ve yeni nesil aygıtlar konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları” nedeniyle Abdullah Gül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Mühendisliği Bölümünden Prof. Dr. Hakan Usta mühendislik alanında TÜBİTAK Teşvik Ödülü’nün sahibi oldu.

Sağlık bilimleri alanında “Farmakoloji bilimine ve sağlık bilimleri temel alanına katkıda bulunabilecek birçok çalışmada yeni hastalıkların tedavisinde yeni reseptörlerin etkileri, var olan ajanların yeni endikasyonları ve etki mekanizmalarının aydınlatılması konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları” nedeniyle Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümünden Prof. Dr. Elif Çadırcı, “Polimer kimyası alanında nanobiyoteknoloji ve malzeme bilimi konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları” nedeniyle

Bezm-i Âlem Vakıf Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Eczacılık Meslek Bilimleri Bölümünden Doç. Dr. Aydan Dağ, “Hücre biyolojisi, kanser ve kök hücre alanlarındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları” nedeniyle Koç Üniversitesi, Tıp Fakültesinden Doç. Dr. Tefik Tamer Önder TÜBİTAK Teşvik Ödülü’ne layık görüldü.

“Siyaset bilimi alanında siyasal davranış konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları” nedeniyle Koç Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası İlişkiler Bölümünden Dr. Öğr. Üyesi Selim Erdem Aytaç’a, “Enerji ve çevre politikası yapım süreçleri, mevcut enerji ve çevre politikalarının analizi ve gelecek tasarımı, enerji güvenliği, enerji dönüşümünün ekonomik, sosyal, politik ve çevresel etkileri, toplumun karşılaştığı zorluklar konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları” nedeniyle İzmir Ekonomi Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler Bölümünden Prof. Dr. Mehmet Efe Biresselioğlu’na, “Psikoloji alanında sosyal ilişkilerin esenlik ve sağlığa etkileri konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları” nedeniyle Sabancı Üniversitesi, Sanat ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Psikoloji Bölümü Doç. Dr. Emre Selçuk’a, “Gelişim psikolojisi alanında algısal ve sosyal-bilişsel gelişim konularındaki ulusla-

rarası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları” nedeniyle Boğaziçi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Psikoloji Bölümünden Dr. Öğr. Üyesi Gaye Soley’e sosyal bilimler alanında TÜBİTAK Teşvik Ödülü verildi. ■



Depremlerden Nasıl Korunmalıyız?

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

Türkiye bir deprem ülkesi. Ülkemizde her yıl irili ufaklı binlerce deprem oluyor. Bu depremlerin çoğu zaman farkında bile olmuyoruz, hatta haberini bile duymuyoruz. Ancak nadiren de olsa depremler büyük yıkımlara sebep olabiliyor, çok sayıda insanın hayatını kaybetmesine yol açabiliyor. Deprem her ne kadar doğal bir afet olarak sınıflandırılrsa da bu kadar büyük çapta yıkımların ve ölümlerin doğal olduğu söylenemez. Hem deprem öncesinde alacağımız önlemlerle hem de deprem sırasında ve sonrasındaki tutum ve davranışlarımızla can ve mal kayıplarını en aza indirmek kendi elimizde.



Deprem Öncesinde Alınacak Önlemler

Depremlerin cana ve mala verdiği zararın önemli bir kısmının nedeni sarsıntılara dayanamayıp hasar gören binalardır. Bir binanın depreme karşı ne kadar dayanıklı olduğu sadece kendi yapısının sağlamlığına değil aynı zamanda üzerinde bulunduğu zeminin özelliklerine de bağlıdır. Kaygan zeminler üzerinde bulunan yapılar yer sarsıntılarından daha fazla etkilenirler. Bu yüzden zeminin kaygan olduğu bölgeler iskâna açılmamalıdır. Ayrıca gevşek topraklara sahip meyilli araziler de konut inşa etmeye uygun değildir.

Dik yarların yakınına, dik boğaz ve vadilerin içine, çok kar yağın ve çığ meydana gelen yamaçlara bina inşa edilmemelidir. Çünkü depremin tetikleyeceği kaya kopmaları ya da çığ düşmeleri yıkımlara ve can kayıplarına yol açabilir.

Bir binanın yapısı sağlam ve içinde bulunduğu ortam güvenli olsa bile binanın içindeki eşyalar depremler sırasında insanlar için tehlike arz edebilir. Yer sarsıntıları sırasında devrilme ve düşme riski olan dolap, klima, soba gibi eşyalar güvenli bir biçimde sabitlenmelidir. İçerisinde ağır eşyalar bulunan dolapların kapakları sarsıntılar sırasında kendiliğinden açılmayacak biçimde kapatılmalıdır.

Depremden sonra insanların güvenli ve hızlı bir biçimde binayı boşaltabilmeleri için geniş çıkış yolları oluşturulmalıdır. Bu çıkış yolla-

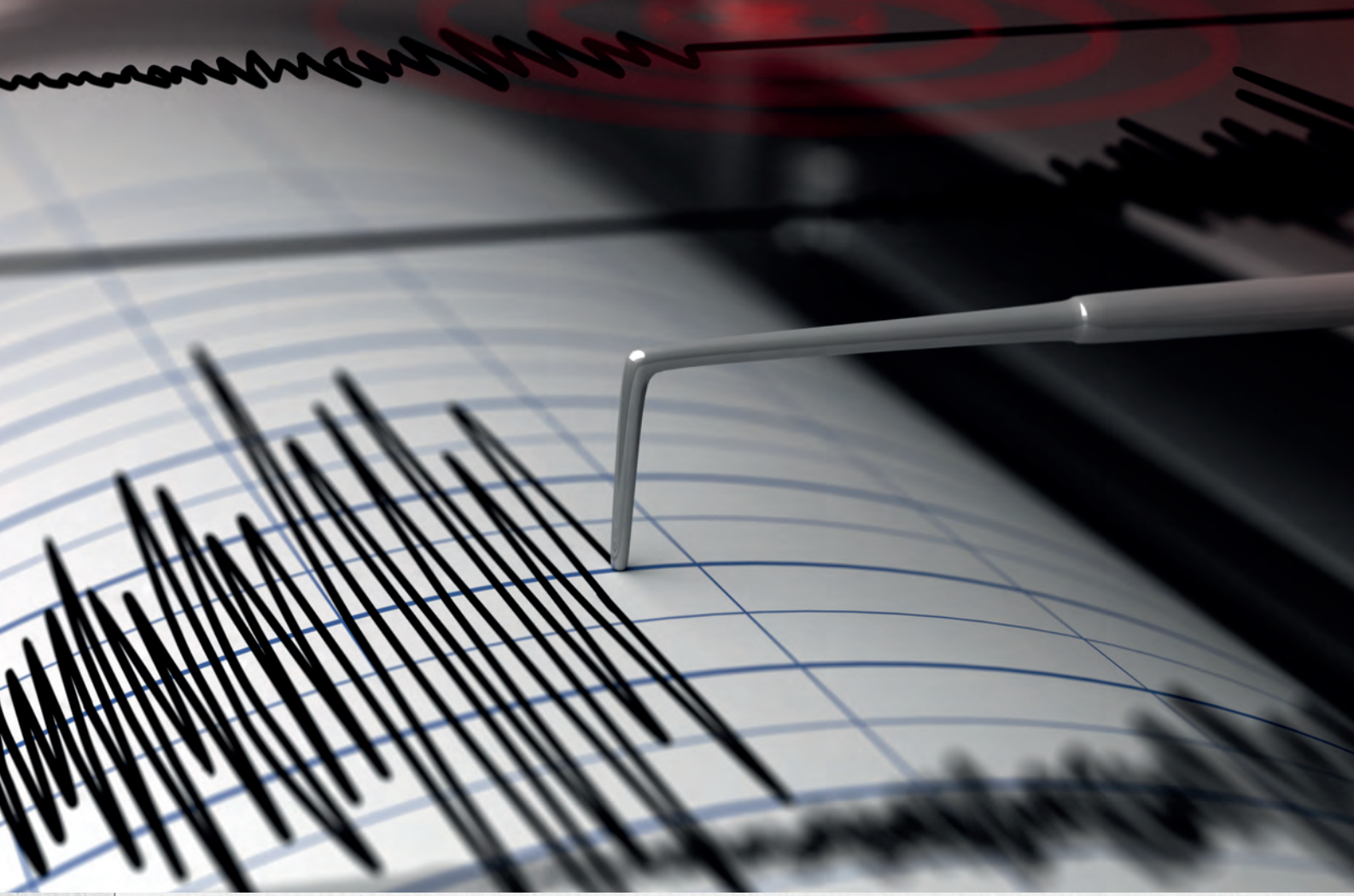
rındaki hiçbir kapı kilitli olmamalıdır ve yollar yeterli miktarda aydınlatılmalıdır. Ayrıca çıkış yolu üzerindeki tüm kapılar dışa doğru açılmalıdır çünkü içe doğru açılan kapılar insanların geçişini zorlaştırır. İçe doğru açılan kapılarla karşılaşınca önce durup kapıyı açmanız gerekir, dışa doğru açılan kapıları ise basitçe itip hiç durmaksızın yolunuza devam edebilirsiniz.

Yangınlar, depremleri takip eden ikincil afetlerdir. Binalarda yangın önlemlerinin alınmış olması gerekir. Yangın söndürme cihazları kolay erişilebilir ve herkes tarafından bilinen yerlerde bulunmalıdır. Ayrıca bu cihazların tek kullanımlık oldukları unutulmamalı, her kullanımdan sonra yeniden doldurulmalı ve periyodik olarak bakımları yapılmalıdır.

Depremden sonra gaz kaçağı ya da elektrik kaçağı olması riskine karşı gaz vanaları ve elektrik sigortaları otomatikleştirilmelidir. Etrafta yanıcı, parlayıcı, patlayıcı, zehirli maddeler varsa dökülmelerini ve etrafa saçılmalarını engelleyecek güvenli kapların içinde tutulmalıdır.

Deprem sonrasında yardım ekiplerinin size ulaşması saatler hatta günler sürebilir. Bu yüzden bir acil durum çantası hazırlamanızda fayda vardır. Bu çantanın içinde en azından mevsime uygun giysiler, düzenli kullandığınız ilaçlar, üç günlük ihtiyacınızı karşılayacak kadar gıda ve su bulunmalıdır.





Deprem Sırasında Yapılması Gerekenler

Yer sarsıntısı başladıktan sonra yapmanız gerekenler kapalı mekânlarda mı, açık alanlarda mı, yoksa taşıt içerisinde mi olduğunuza göre değişir. Her durumda yapmanız gereken en temel şey paniğe kapılmayıp bilinçli hareketlerde bulunmaktır.

Kapalı Mekânlarda

Eğer depreme bir binanın içinde yakalandıysanız ve etrafta sabitlen-

memiş dolap, soba ve benzeri eşyalar varsa bu eşyalardan kesinlikle uzak durmalısınız. Sarsıntı devam ederken merdivenlere ve çıkışlara doğru koşmak ya da pencerelere ve balkonlara yaklaşmak çok tehlikelidir. Yapılacak en iyi şey güvenli bir yer bulup dizüstü “çökmek”, başı ve enseyi koruyacak şekilde “kapanmak”, düşme tehlikesine karşı sağlam bir yere “tutunmak” ve sarsıntı geçinceye kadar bu pozisyonda beklemektir.

Çök-kapan-tutun pozisyonunda beklemek için en güvenli yerler kaymayacak, devrilmeyecek, üzerine düşen cisimlerin ağırlığını taşıyabilecek ve sizin için bir hayat üçgeni oluşturabilecek sağlam eşyaların yanı olabilir.

Açık Alanlarda

Yer sarsıntısı başladığında açık alandıysanız binalardan, elektrik hatlarından ve duvar diplerinden uzaklaşın. Ayrıca toprak kayması ya da kaya ve taş düşmesi gibi tehlikelere karşı yamaçların altında durmayın.

Depremlerden sonra deniz yakınında bulunmak da tehlikelidir. Tsunami ihtimaline karşı kıyılardan uzaklaşılmalı ve eğer mümkünse yüksek kesimlere doğru hızlıca gidilmelidir. Eğer depreme denizde seyir hâlindeyken yakalanırsanız rotanızı açık denize doğru çevirmelisiniz.

Araç İçerisinde

Yer sarsıntısı başladığında araçla seyir halindeyseniz ve bulunduğunuz yer binalardan, enerji nakil hatlarından, direklerden uzaktaysa önce aracı kenara çekmeli ve sarsıntı bitinceye kadar beklemeli, daha sonra anahtarı kontağın üzerinde bırakarak aracı terk etmeli ve açık alanlara gitmelisiniz.

Eğer sarsıntı başladığında meskûn mahaldeyseniz aracı hemen durdurmalı ve trafikten uzak güvenli bir bölgeye gitmelisiniz.

Depreme bir kapalı otoparkta ya da bir tünelin çıkışa uzak bir yerinde yakalanırsanız yapılacak en iyi şey aracın dışına çıkıp, çök-kapan-tutun pozisyonunda beklemektir. Bu aracın içinde kalmaya kıyasla çok daha güvenlidir. Çünkü aracın içinde kalmanız durumunda aracın üzerine düşecek tünel ve tavan parçaları ezilerek ölmenize sebep olabilir. Aracın yanında pozisyon alırsanız, aracınız ezilse bile, belki sizin için bir hayat üçgeni oluşacaktır.

Eğer depreme metro ve tren gibi bir toplu taşıma aracında yakalanırsanız, yapılacak en iyi şey sarsıntı sırasında sağlam bir yere tutunmaktır.



Deprem Sonrasında Yapılması Gerekenler

Sarsıntı bittikten sonra ilk önce güvende olduğunuzdan emin olun, daha sonra çevrenizde yardıma ihtiyacı olan birisi olup olmadığını kontrol edin.

Eğer deprem sırasında kapalı bir mekâdaysanız dışarıya çı-

kıp güvenli bir açık alana gitmeden önce, sobaları ve diğer ısıtıcıları söndürün, vanaları ve elektriği kapatın, etrafa saçılmış yanıcı ve parlayıcı maddeler varsa temizleyin. Kesinlikle kibrit ya da çakmak yakmayın, elektrik düğmelerine dokunmayın. Çıkışa koşmadan önce yerinden oynamış ahizeleri telefonların üzerine koyun ve acil durum çantanızı yanınıza almayı unutmayın. Binadan çıkarken daha önceden belirlenmiş rotalardan ilerleyin, asansörü kesinlikle kullanmayın.



en çok ihtiyacınız olan şey enerjidir. Gereksiz hareketlerden kaçınarak enerjinizi tasarruflu kullanın.

Bağırabiliyorsanız sesinizi kurtarma ekiplerine duyurmaya çalışın. El ve ayaklarınızı kullanabiliyorsanız gürültü çıkararak yerinizi belli etmeye çalışın.

Depremlerde can kaybına yol açan asıl unsur depremin kendisi değil, usulüne göre inşa edilmeyen binalardır. Depreme dayanıklı binalar inşa etmek depreme karşı alınması gereken en önemli tedbirlerden birisidir. Bir binanın depremlerle yerle bir olmasının nedeni bilgi eksikliği değil umursamazlık, ihmalkârlıktır. Depremleri en az hasarla atlatmak için sadece almamız gereken önlemleri okuyup öğrenmemiz değil, aynı zamanda bu öğrendiklerimizi hiç zaman kaybetmeden uygulamamız da gerekiyor. ■

Dışarıya çıktıktan sonra araç kullanarak uzaklaşmaya çalışmayın, cadde ve sokakları acil yardım ekipleri için boş bırakın. Güvenli bir bölgeye giderken binalardan, enerji nakil hatlarından ve direklerden uzak durun.

Depreme metro ya da trende yakalandıysanız, sarsıntıdan sonra taşıtın içinde kalmak daha güvenlidir. Çünkü dışarı çıkıldığında elektriğe kapılma ya da yan hatlardan gelen trenler tarafından ezilme riski vardır. Metro ya da tren

personeli tarafından dışarı çıkmanın güvenli olduğu söyleninceye kadar trenlerin içinde beklemeye devam edin.

Depremi sorunsuzca atlattıysanız, kendi güvenliğinizi sağladıktan sonra yaşlı, bebek ya da hamile gibi özel ilgiye ihtiyacı olan afetzedelere yardım edin. Kurtarma ekiplerine yardımcı olun, yardım çalışmalarına katılın.

Eğer depremde sonra enkaz altında kaldıysanız ve hareketleriniz kısıtlandıysa hayatta kalmak için

Kaynak

<https://www.afad.gov.tr/deprem-oncesi-ani-ve-sonrasi-alabileceginiz-onlemleri-biliyor-musunuz>

Ülkemizde Geliştirilen

Yerli ve Millî Teknolojiler

İlk Milli Hava Hava Füzelerimiz GÖKDOĞAN ve BOZDOĞAN

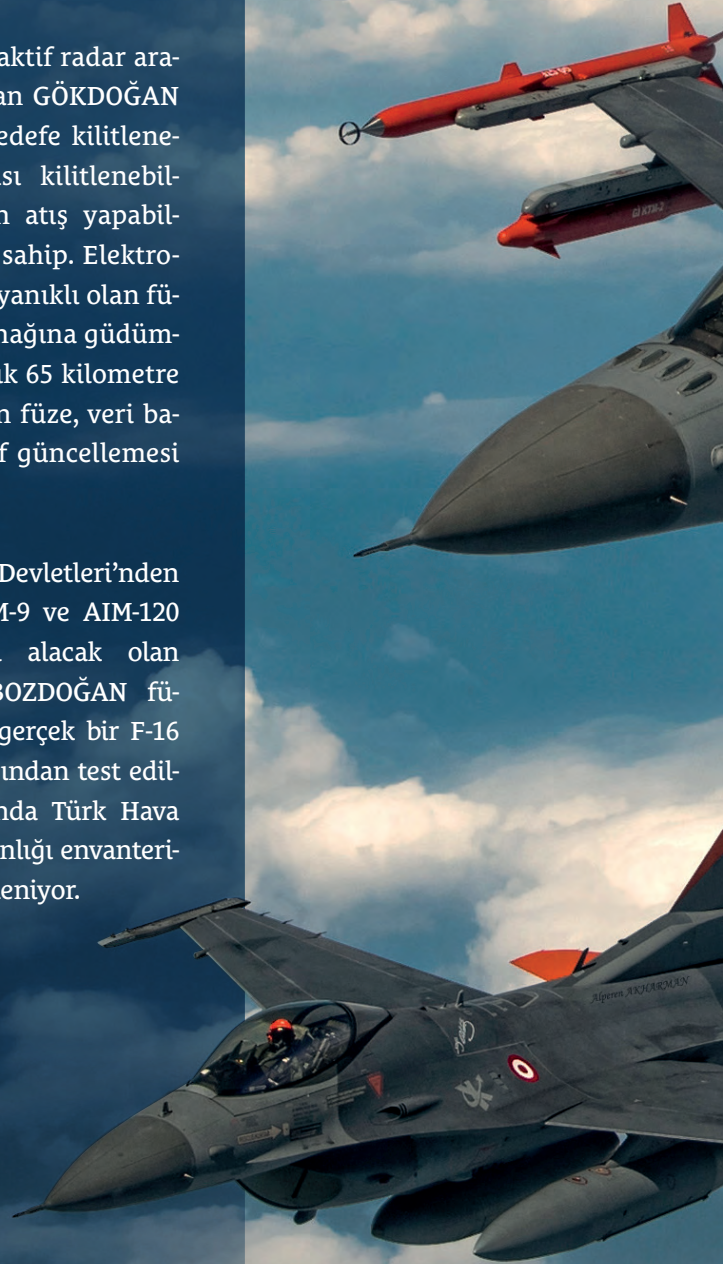
Dr. Özlem Kılıç Ekici [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

TÜBİTAK Savunma Sanayii Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü (SAGE) tarafından GÖKTUĞ Projesi kapsamında geliştirilen GÖKDOĞAN Görüş Ötesi Hava Hava Füzesi (BVRAAM) ile BOZDOĞAN Görüş İçi Hava Hava Füzesi (WVRAAM), yerdeki gerçek F-16 kanadından icra edilen ilk atışlı testlerinde hedeflerini başarıyla vurdu. “Hava Hava Füzesi” bir hava aracının, başka bir hava aracını etkisiz hâle getirmek için kullandığı bir füze tipi. Burada bahsedilen hava aracı avcı uçağı, keşif uçağı, bombardıman uçağı, lojistik uçak, insansız hava aracı ve helikopter olabilir.

Mükemmel nişan hattı sapma açısı sağlayan yüksek çözünürlüklü görüntüleyici kızılötesi arayıcı başlığa sahip olan BOZDOĞAN, elektronik harbe karşı dayanıklı bir yapıda. Yaklaşık 25 kilometre menzile ve vektör kontrolü sayesinde yüksek manevra yeteneğine sahip olan füze, ses hızının 3 katı hıza ulaşabiliyor.

Katı hâl tasarımlı aktif radar arayıcı başlığı bulunan GÖKDOĞAN ise birden fazla hedefe kilitlenebilme, atış sonrası kilitlenebilme ve her açıdan atış yapabilme yeteneklerine sahip. Elektronik harbe karşı dayanıklı olan füze, karıştırma kaynağına güdümlenebiliyor. Yaklaşık 65 kilometre menzile sahip olan füze, veri bağı sayesinde hedef güncellemesi de yapabiliyor.

Amerika Birleşik Devletleri’nden tedarik edilen AIM-9 ve AIM-120 füzelerinin yerini alacak olan GÖKDOĞAN ve BOZDOĞAN füzelerinin yakında gerçek bir F-16 Blok 40 savaş uçağından test edilmesi ve 2021 yılında Türk Hava Kuvvetleri Komutanlığı envanterine katılması hedefleniyor.





GÖKDOĞAN



BOZDOĞAN

COVID-19 Tanı Kitleri İçin Yerli Referans Malzemeler

COVID-19 virüsünün tespitinde kullanılan PCR testlerinin daha kaliteli sonuç vermesi amacıyla TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü (UME) tarafından RNA tabanlı referans malzemeler üretildi. Herhangi bir soğutma işlemine ihtiyaç duymayan bu yeni malzemeler, PCR testinde yer alan enzim basamaklarının kontrolünü sağlayarak ölçümlerin kalitesini daha güvenli hâle getirecek. Ayrıca, üreticilerin bu malzemeyi PCR kitlerine RNA tabanlı pozitif kalite kontrol malzemesi olarak eklemesiyle kitlerin güvenilirliği de artırılabilir.

Referans malzemeler, “COVID-19 ile Mücadele ve Dayanıklılık Programı” kapsamında “TR42/20/COVID/0035: 2019-nCoV Virüsünün Hızlı ve Güvenilir Şekilde Teşhisi- ne Yönelik Tanı Kiti Referans Malzemesi Üretilmesi” başlıklı proje ile Doğu Marmara Kalkınma Ajansından destek aldı. 3 aylık proje sürecinin ardından “Donuk” ve “Liyofilize” olarak 2 farklı formda 1250 referans malzeme üretildi. RNA tabanlı referans malzemeler ile ilgili bilgi ve sipariş formlarına rm.ume.tubitak.gov.tr/urun_grup.aspx?p=4 bağlantısından ulaşılabilir.



Dünyanın İlk Sanal Savunma Sanayi Fuarı SAHA EXPO Açıldı!

Türkiye’nin en büyük sanayi kümelenmesi SAHA İstanbul tarafından organize edilen ve dünyanın ilk üç boyutlu sanal savunma, havacılık, uzay ve sanayi fuarı olan SAHA EXPO, 9 Kasım 2020 – 9 Nisan 2021 tarihleri arasında 5 ay boyunca ziyaretçilere açık kalacak (<https://sanalfuar.sahaexpo.com/>). Ülkemizde geliştirilen en yeni yerli ve milli teknolojileri görmek isteyenler bu sanal fuarı 7/24 ziyaret edebilir. Ayrıca SAHA EXPO mobil uygulaması da fuarla ilgilenen herkesin kullanımına sunuldu.

SAHA EXPO’da yerli ve yabancı 288 firma, 355 adet ürün modeli, 631 ürün tanıtım videosu ve 1540 ürün ve firma tanıtım kataloğu yer alıyor. Katılımcı firmalar ürünlerini, tasarımlarını ve geliştirdikleri yeni sistemlerini tıpkı klasik bir fuarda olduğu gibi sanal fuarda da 3 boyutlu stantlarında sergileyebilir.

TÜBİTAK BİLGEM, MAM, SAGE ve UZAY tarafından geliştirilen TÛMOL (Tüfeğe Monte Lazer Sistemi), Yüzer Dekoy ve Lançeri, Tek Kristal Türbin Kanadı, BOZDOĞAN ve GÖKDOĞAN füzeleri, yakıt pilli güç kaynağı, HGK-84 hassas güdüm kiti, Göktürk-2 ve Türksat 6A uyduları gibi çok çeşitli teknolojiler ve ürünler de SAHA EXPO’da katılımcıların ilgisine sunuldu.



Bilim Her Yaşta Bizimle!

2 dergi için yıllık abonelik 156 ₺ yerine sadece 90 ₺

YILLIK ABONELİK

90



#BilimOkuyanBilir

Ücretsiz Kargo



Abonelik Fırsatlarını Görmek için:
www.tubitakdergileri.com.tr



Doğa Fauna

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

Yaprak Kuyruklu Geko

Madagaskar'ın doğusundaki dağlık yağmur ormanlarında kuyruğu çürümüş bir yaprağa benzeyen sıra dışı bir canlı yaşar: Yaprak kuyruklu geko (*Uroplatus phantasticus*). Yaprak kuyruklu gekonun vücut rengi de yaşadığı ortamdaki çürüyen yapraklara benzer; kahverengi, gri, turuncu ve tonlarındadır.

Sadece Madagaskar'da yaşayan bu gekonun boyu 6-9 cm kadardır. Vücudu bir yaprak gibi kavislidir, üzerinde yapraklardaki damarlara benzeyen yapılar da bulunur. Kuyruğuysa sadece renk olarak değil, böcekler tarafından ısırılmış gibi duran görüntüsüyle de ölü yapraklara benzer. Yaşadığı ortamda kolaylıkla gizlenebilmesine imkân veren vücut yapısı sayesinde avlarını kolayca yakalar, küçük böceklerle beslenir. 400-1300 m rakımlı dağlık yağmur ormanlarında yaşar.



Gündüzlerini genelde ağaç üzerinde dinlenerek geçirir. Güneş battıktan sonra daha aktiftir. Geceleri rahat görmesini sağlayan gözleri oldukça büyüktür.

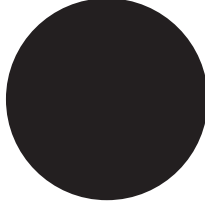
Soyu tehlike altında olan hayvanlar kategorisinde listelenmemesine rağmen toplam popülasyonlarının azalma eğiliminde olduğu düşünülüyor.

Gökyüzü

Prof. Dr. Faruk Soyduğan

[fsoyduğan@comu.edu.tr]

14 Aralık
Yeniay



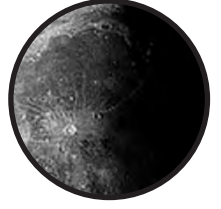
21 Aralık
İlkdördün



30 Aralık
Dolunay



08 Aralık
Sondördün



Kozmik Bir Buluta Dair: Orion'da Gezinti!

Kış aylarının en ilgi çeken takımyıldızlarından biri de Avcı yani Orion'dur. Kum saatine benzeyen güzel görüntüsünün yanı sıra büyük kütleli ve genç Rigel ile kırmızı süper dev Betelgeuse gibi parlak yıldızları, kemeri ve meşhur yıldız doğum alanlarından Orion Bulutsusu (M42) bu

takımyıldızı en çok bilinen ve gözlenen gökyüzü alanlarından biri yapıyor. Bize en yakın yıldız oluşum bölgesi olan Orion Bulutsusu, Orion moleküler bulut kompleksinde yer alıyor. Bu devasa alanda M42'den başka, M43, At Başı Bulutsusu, M78 ve Alev Bulutsusu gibi çok sayıda soğuk gaz ve toz alanları bulunuyor.

Orion Takımyıldızı Kuzey Yarımküre'de kış aylarında güney ufkunda kapladığı alan ve belirgin şekliyle kolaylıkla fark ediliyor. M42, aralık ayında gece yarısında gök kubbenin güneyinde ulaşabileceği en yüksek noktada bulunuyor ve gökyüzünde 65 x 60 açı dakika² alan kaplıyor. Kozmik bulut veya bulutsuları çıplak gözle görmek neredeyse imkânsızdır. Hâlbuki Orion Bulutsusu, karanlık ve Aysız bir kış gecesinde, Avcı'nın kemerinde asılı duran kılıcın ortasına doğru baktığınızda, insan nefesine benzer bir bulanık yapı veya benek olarak karşınıza çıkar. Bu bulutsuyu ilk gözleyenler, kılıcın ortasında gördükleri ve zaferden dönen avcının kılıcındaki kan lekesine benzettikleri bu görüntüden çok etkilenmişlerdi. Tabii ki aynı bölgeye bir dürbünle bakarsanız bulutsuyu ayırt etmeniz kolaylaşır. En az 15 cm çaplı bir teleskopla gözlediğiniz takdirde ise aklınızdan çıkması zor bir yıldız fidanlığı görebilirsiniz. Orion Bulutsusu'nu en net olarak, Aysız bir gecede yapay ışıklardan uzakta ve Avcı takımyıldızının gökyüzünde en yüksek olduğu noktada görebileceğinizi unutmayın.



Fotoğraflarda görmeye alışkın olduğumuz M42 görüntüleri çarpıcı kırmızı, kahverengi ve yeşil tonlarıyla bir renk cümbüşü sergiliyor. İnsan gözü yeşil ışığa çok daha duyarlıdır ve gözlemcilerin oksijen iyonları tarafından yayılan yeşil rengi görme olasılığı daha yüksektir ancak yaklaşık 15 cm çaplı bir teleskop ve uygun kamerayla elde edilen bulutsu görüntülerinde iyonize hidrojen gazı tarafından üretilen kırmızı renk de ortaya çıkar. Bu tür bulutsu fotoğrafları, genellikle farklı enerji bantlarında alınan görüntüler birleştirilerek mozaik resimler şeklinde yayınlanıyor. Orion Bulutsusu'nun yüksek çözünürlüklü fotoğraflarıyla oluşturulmuş bir görsel şölen takip eden linkten izlenebilir:

<https://artsandculture.google.com/exhibit/the-orion-nebula-a-hubble-image-tour/cQJCUF9OJIKCIA>

Orion Bulutsusu yaklaşık 1350 ışık yılı uzaklıkta ve 24 ışık yılı uzanımdadır. Bu bulutsu, Orion moleküler bulutunun sadece bir parçasını temsil ediyor. M42, Güneş'in 2000 katı kütleye sahip. Çoğunlukla soğuk hidrojen ve toz taneceklerinden oluşan M42, salma bulutsusu olarak da biliniyor. Bulutsudaki hidrojen, sıcak yıldızlar tarafından uyarılıyor. Yakın bölgedeki sıcak yıldızlardan emilen bu enerji, hidrojen atomlarında uzun süre kalamaz ve ışınlam olarak salınır. Başka bir deyişle, bulutsu içindeki büyük kütleli çok sıcak yıldızların yaydığı morötesi ışınlam, çevredeki gazı ısıtıyor ve bir neon ampuldeki parlayan gaz gibi floresan hale getiriyor.

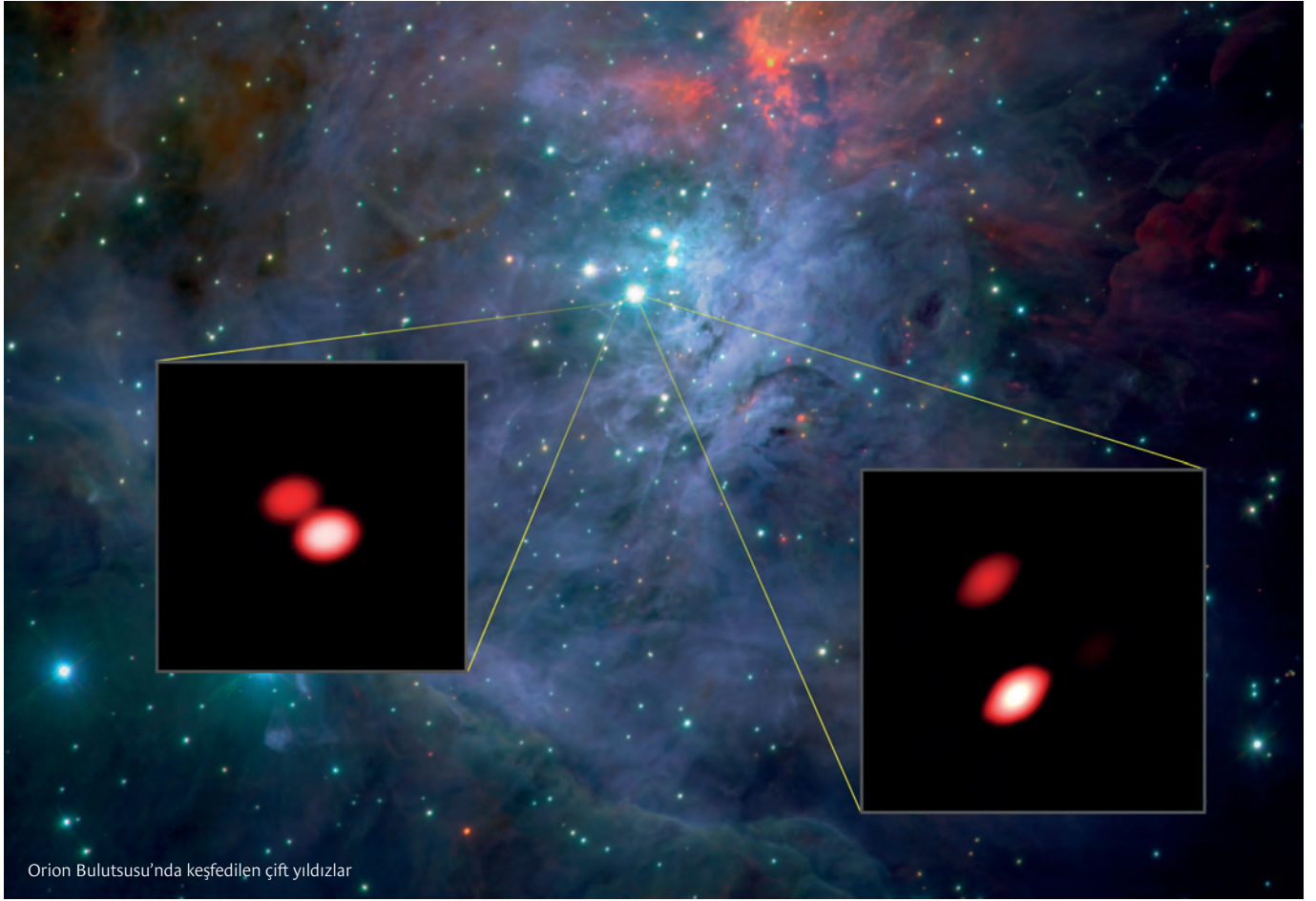
M42, 1610 yılında keşfedilse de yoğun gaz ve toz alanındaki genç yıldızların keşfi ve doğalarının anlaşıl-



ması konusundaki araştırmalar, kızılötesi gözlemlerin gelişmiş teleskop ve alıcılarla yapılmasına ve uydu teleskopların kullanılmasına kadar kısıtlı düzeyde kaldı. Orion Bulutsusu gibi yoğun gaz ve toz içeren bölgelerde yeni oluşmuş yıldızları gözlemek ve yapılarını araştırmak için Spitzer Kızılötesi Uzay Teleskobu gibi keskin optik gözlere ihtiyaç duyuldu. Spitzer, M42 içinde gaz ve toz alana gömülü 2000 kadar yıldız gözledi. Bu yıldız kuluçka alanını ve buradaki etrafı gaz ve tozla sarılı genç yıldızları optik teleskoplarla görmek imkânsız. Bu nedenle, ancak kızılötesi gözler sayesinde bu tür genç yıldızlar ortaya çıkarılıyor ve bu yıldızların etrafındaki diskler araştırılıyor. Spitzer kaynaklı araştırmalar,

Orion Bulutsusu içindeki yıldızların yaklaşık %60'nın diske sahip olduğunu ve yine bu bölgedeki yıldızların yaklaşık %75'inin yıldız kümesi üyesi olduğunu gösteriyor. Bu bölgedeki yıldızların sahip olduğu disklerin bazılarında gezegenlerin de oluşabileceği tahmin ediliyor. *Hubble Uzay Teleskobu*'yla 150 kadar gezegen oluşturabilecek disk içeren yıldız gözlemlendi. Bu tür devasa disklerin Güneş Sistemi ve benzeri yıldız-gezegen sistemlerinin oluşumunun ilk aşamalarındaki yapılar olduğu tahmin ediliyor.

Büyük teleskoplar ve hassas alıcılarla alınmış görüntülerde kozmik bulutsu M42, yeni oluşmuş, büyük kütleli ve sıcak yıldızlarla aydınlatılan gaz



ve karanlık tozlu alanlardan oluşmuş bir ağ olarak beliriyor. Bulutsunun merkezinde göze çarpan dört parlak yıldızdan oluşan gruba *Trapezium* denir. Teleskoplarla yapılan detaylı gözlemlerde bu grupta aslında 11 yıldız olduğu ve bu yapının yakın çevresinde yaklaşık 2000 kadar bebek yıldızın (yaşları bir milyonun altında) bulunduğu ortaya çıkarıldı. Bu alan-daki yıldızlardan biri olan Theta1 C Ori, 40 Güneş kütleindedir, yaklaşık 45.500 K yüzey sıcaklığına sahiptir ve bulutsuyu aydınlatan en baskın kaynaklardan biridir. Bu yıldızın da tüm “süper star” yani büyük kütleli yıldızlar gibi yaşamının çok kısa sürede sona ereceği ve birkaç milyon yıl içinde süpernova patlaması geçireceği tahmin ediliyor. Bu tür büyük patlamalar, yakınlardaki bulut-

su alanlarını sıkıştırıp yeni yıldız doğumlarını da tetikliyor. Bu bölgenin başrol oyuncularından Theta1 C'nin ışınım gücü, Güneş'in 250.000 katıdır ve buna bağlı olarak hızı saniyede 1000 km'yi aşan güçlü rüzgârlar üretir. Bu şiddetli rüzgârlar, yakın çevredeki toz parçacıklarının uzaklaşmasına neden olarak bu bölgede gezegen oluşumunu imkânsız hâle getiriyor. Okyanuslarda çarpışan büyük hava cephelerine benzer olarak, M42'nin içinde kozmik fırtınalar ve çarpışmalar gerçekleşiyor. Theta1 C'nin süpersonik rüzgârı, diğer yıldız rüzgârları ile çarpışarak devasa fırtınaların oluşmasına neden oluyor.

Meşhur dörtlüsü, çok sayıda çoklu yıldız sistemi, yeni doğan yıldızlar ve gezegen diskleri ile muhteşem gö-

rüntüsü Avcı'nın kılıcındaki bu beneğin ne kadar gizemli bir kozmik embriyo olduğunu gösteriyor. Soğuk kış gecelerinde Avcı'nın bu buğulu bölgesini önce çıplak gözle aramak sonra da dürbün veya teleskopla bu devasa kozmik alanda gezintiye çıkmak gökbilim severleri kozmik derinliklerde buluşturuyor. İyi gözlemler dileğiyle...

Kaynaklar

<https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=1148>

<https://astronomy.com/magazine/2019/10/inside-the-orion-nebula>

<https://www.messier-objects.com/messier-42-orion-nebula/>

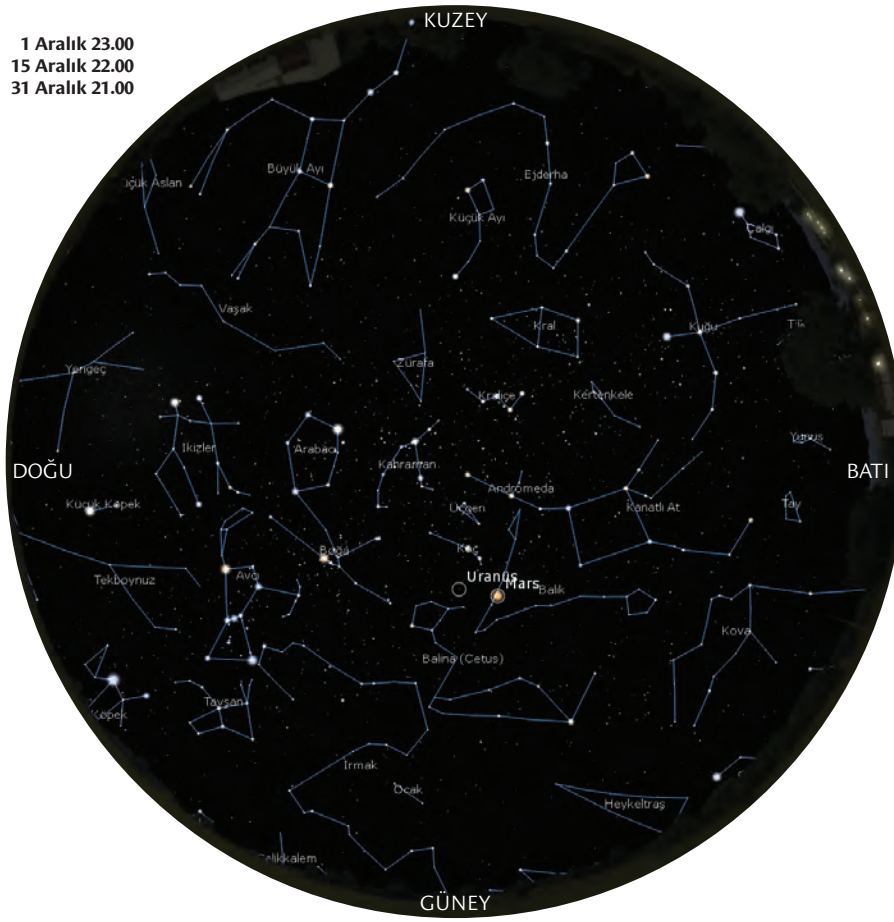
https://www.cs.mcgill.ca/~rwest/wikispeedia/wpcd/wp/o/Orion_Nebula.htm

Ayın Önemli Gök Olayları

12 Aralık	Ay Dünya'ya en yakın konumunda (361.775 km)
12 Aralık	Venüs ve Ay birbirine yakın konumda
17 Aralık	Jüpiter, Satürn ve Ay birbirlerine yakın konumlarda
21 Aralık	Jüpiter ve Satürn birbirine çok yakın konumda
23 Aralık	Mars, Uranüs ve Ay birbirlerine yakın konumlarda
24 Aralık	Ay Dünya'ya en uzak konumunda (405.010 km)
24 Aralık	Uranüs, Mars ve Ay birbirlerine yakın konumlarda



1 Aralık 23.00
15 Aralık 22.00
31 Aralık 21.00



Gezegenerler

Merkür: Gezegen ayın büyük bölümünde konum olarak Güneş'e yakın bulunacağından gözlenmesi mümkün olmayacak. Ayın son haftası Güneş'in doğusuna geçmeye başlayan gezegenin tekrar gün batımında gözlenebilir olması için gelecek yılı beklemek gerekecek.

Venus: Yılın son günlerinde konum olarak gökyüzünde Güneş'e yaklaşmasını sürdürecektir. Gelecek hafta sabahları gün doğumundan önce doğu ufkunda yine de kolayca gözlenebilecek kadar parlak olacaktır. Ayın son haftası gün doğumundan önce bir saate varan sürelerle doğu ufkunda görülebilecektir.

Mars: Gözlem süresi kısaltmaya devam edecek gezegen yine de gün batımından itibaren gecenin büyük bölümünde gökyüzünde kalacak. Parlaklığı azalmaya devam edecek gezegen ayın sonuna doğru gün batımında gökyüzünün güney-doğu bölgesinde iyice yükselmiş olacak.

Jüpiter: Bu ay gezegenin gözlenebilmesi için son şans. Gün batımında Satürn ile birlikte batı ufkuna yakın görünecek ve hâlâ parlak olan gezegen ayın ilk haftasında iki saat kadar gökyüzünde kalacak. Özellikle 21 ve 22 Aralık tarihlerinde gün batımından sonra batı ufkunda âdetâ

Satürn'e değecek gibi yakın görünecek. Gökyüzü fotoğrafçıları bu fırsatı iyi değerlendireceklerdir.

Satürn: Gün batımında batı ufkunda Jüpiter ile birlikte iyice alçalacak gezegenin görülebilmesi için son fırsat olacak. Günler ilerledikçe gözlem süresi iyice kısalacak gezegenin parlaklığı da azalmaya devam edecek. Ayın sonuna doğru özellikle 21 ve 22 Aralık'ta batı ufkunda parlak Jüpiter ile yakınlaşması görülmeye değer.

Düşünme Kulesi

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

Ayın Oyunu: ABC Kadar Kolay

ABC Kadar Kolay Oyununun Kuralları

Diyagramın sol
üstünde verilen harflerin
her birini satır ve
sütunlarda birer kez
kullanarak diyagramı
doldurun.

Diyagramın dışındaki harfler,
o yönden bakıldığında görülen
ilk harfleri göstermektedir.

ABC	A	C	A	A	B	
C						B
B						C
A						C
B						A
C						B
	C	A	B	B	A	

ABC		A	B	C	A	
C						A
A						
C						B
						C
B						A
	B		C		C	

ABC			B	A	
A					B
C					A
B					
A					
	A	B	C		A

ABC			B	B	
B					C
A					B
B					
	C				

ABC Kadar Kolay - Örnek Çözüm

ABC	C	B	A			
C	C	B	A			
C			C	A	B	B
A		A		B	C	
	B			C	A	
	A	C	B			B
	A		B	C	A	

Ödüllü soru

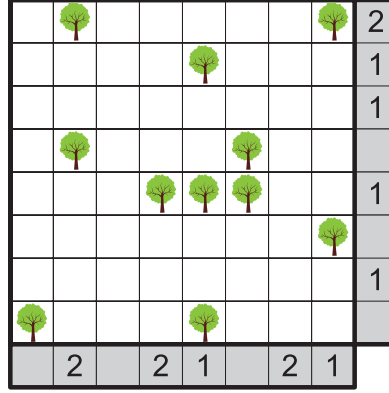
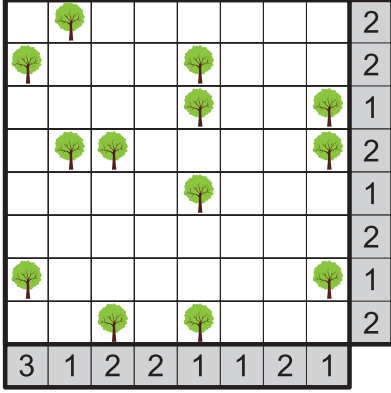
▼ ABC Kadar Kolay sorusunu çözüp ok doğrultusundaki içeriği yazarak, ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış *Çizgini Konuştur* başlıklı kitap hediye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

www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

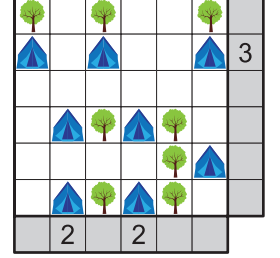
	AB CD	C	B	B		
1	A					C
	D					B
	C					B
2						
	B					C
			D	A		

Ok doğrultusundaki içeriği yazın.
Örnek çözümün ilk satırı CBAXX şeklinde yazılmalıdır.

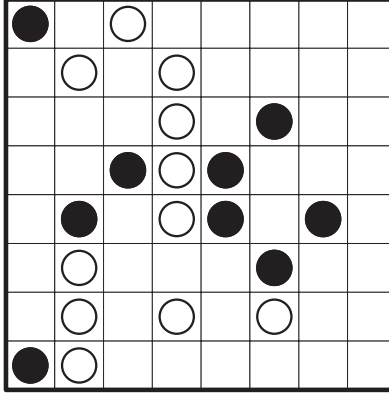
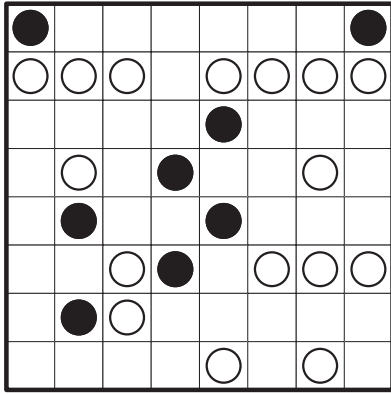
Çadır: Her bir ağacın yatay veya dikey komşularından birine bir çadır yerleştirin. Çadırlar birbirine çaprazdan da olsa değemezler fakat ağaçlara değebilirler. Dışarıda verilen sayılar ilgili satır veya sütundaki çadır sayısını göstermektedir.



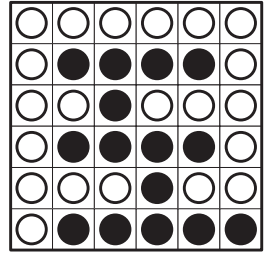
Çadır
Örnek Çözüm



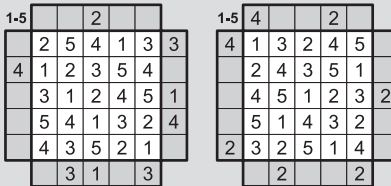
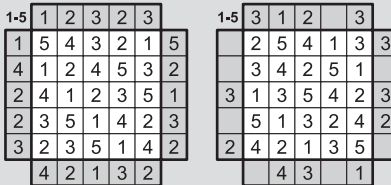
Ying Yang: Diyagramın tamamını siyah veya beyaz dairelerle doldurun. Tüm kareler dolduğunda siyah ve beyaz daireler iki ayrı bölge oluşturmalıdır. Çözümde aynı renkten oluşmuş 2x2'lik herhangi bir kare bulunmamalı.



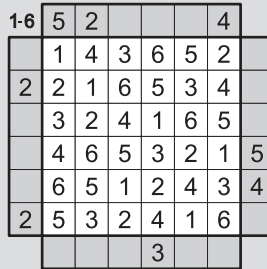
Ying Yang
Örnek Çözüm



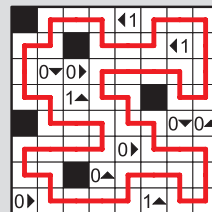
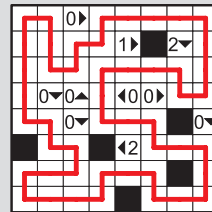
Geçen Sayının Çözümleri



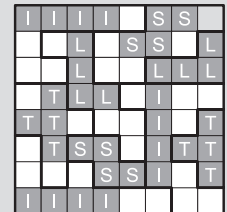
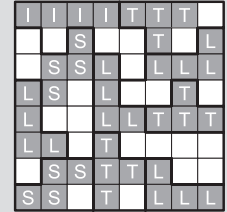
Apartmanlar



Ödüllü Soru:
Apartmanlar



Yajilin



Lits

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr]

Satrançta Pozisyonel Beraberlik

Bazı oyunlarda beraberlik yoktur. Örneğin tavlada taraflardan biri mutlaka oyunu kazanır. Voleybol, basketbol gibi sportif oyunlarda, oyunun beraberlikle bitmesini önleyen düzenlemeler vardır. Sevgili oyunumuz satrançta ise beraberlik oyunun bir gerçeğidir! Hatta, üst düzey oyuncular, özellikle büyükustalar arasında beraberlik gayet olağandır. İki oyuncu da herhangi bir kazanç ihtimali olmadığı fikrinde birleşiyorlarsa oyun beraberlikle biter. Peki taraflardan biri oyunu sürdürmekte ısrar ederse ne olur? Oyunun sonsuza kadar sürmesini önlemek için satrançta da bazı kurallar konmuştur.

Aynı pozisyonun üç kere tekrarlanması hâlinde veya son elli hamle boyunca hiçbir taş alınmamış ya da hiçbir piyon hamle yapmamışsa oyun beraberlikle biter. “Ölü pozisyon” dediğimiz durumda ise mat kesinlikle mümkün değildir, böyle bir pozisyon ortaya çıkarsa oyun hemen beraberlikle biter.

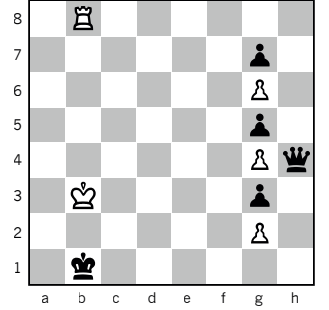
Örneğin, Şah+fil/Şah finallerinde taraflar nasıl oynarsa oynasın mat durumunun ortaya çıkamayacağı açıktır.

Pat durumunda da oyun otomatik olarak beraberlikle biter.

Bir de “pozisyonel beraberlik” kavramı var. Burada, taraflardan birinin görünüşe göre materyal olarak oyunu kazanmaya yeterli ve açık bir üstünlüğü olmasına rağmen bu üstünlüğünü kazanca çevirememesi söz konusudur. Böyle bir durumda materyalce üstün taraf oyunu sürdürmekte ısrar ederse eninde sonunda 50 hamle ya da pozisyon tekrarı kuralı devreye girer. Gerçek oyunlarda pek sık görülmesi de “pozisyonel beraberlik”, etütçülerin pek sevdiği bir konudur. İşte size üç örnek:

Diyagram 1

Velimir Kalandadze
Pal Benko 80. Yaş Turnuvası, 2008
Üçüncülük ödülü



Beyaz oynar, berabere kalır.

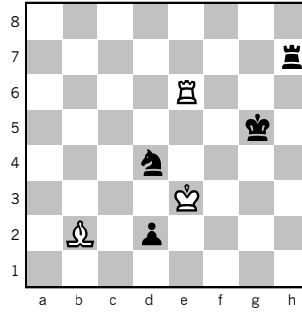
Siyahın materyal üstünlüğü aşikâr ve normal şartlarda kazanması gerekir. Ama etütçüler “trajikomik” durumlar yaratmayı severler. Bunu belki (burada olduğu gibi) doğal olmayan pozisyonlar oluşturma pahasına başarırlar. Ama önemli olan fikirlerin orijinalliği ve yaratıcılığıdır. Verilen pozisyon ne kadar saçma görünürse görünsün etütlerle uğraşmak satranç oyuncusunun zihnini açar! Şimdi çözüme geçelim:

1. Şc3+ Şa2



Diyagram 3

Aleksandr Herbstmann, 1953



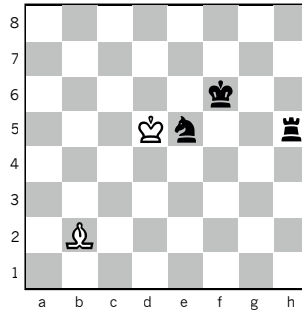
Beyaz oynar, berabere kalır.

1. Ke5+ Şf6! 2. Şxd2

Burada siyahın iki devam yolu var:

a) 2...Af3+ 3. Şe3 Axe5 4. Şe4! (4. Şf4 Kh4+) 4...Kh5 (4...Ke7 5. Şf4) 5. Şd5! ve beraberlik (Diyagram 4).

Diyagram 4



Evet, Diyagram 4'te bir pozisyonel beraberlik durumu görüyoruz. Normal şartlarda siyahın materyal üstünlüğü (file karşı kale ve at) ona oyunu kazandırmaya yeterdi. Ama bizim pozisyonumuzda kale ve şah açmazdaki atı koruyabilmek için âdetâ felç olmuş durumda ve bu kilidi çözmenin yolu yok! Siyah 5...Şg(f)5 oynarsa ya da kale beşinci yatayı terk ederse 6. Fxe5 ve beraberlik.

Gelelim siyahın diğer devam yoluna:

b) 2...Şxe5 3. Şd3! (3. Şe3? Kh3+) Kh4 4. Şc4!

Aynı mekanizma ile beraberlik. "a" ve "b" varyantları sonunda ortaya çıkan pozisyonlarda taşların farklı karelerde olmakla birlikte siyah şaha göre aynı konumda olduklarına dikkat edelim. Böyle pozisyonlara kompozisyon terminolojisinde "eko" deniyor. Eko fikrine gerek etütler gerekse problemlerde sıklıkla rastlarız.

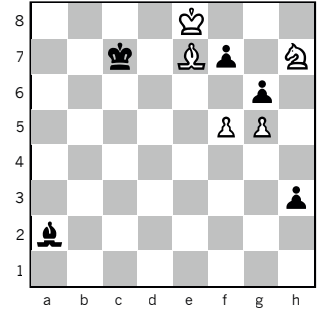
Pozisyonel beraberliklerin bir diğer şekli de "hisar" oluşumlarıdır. Hisar konumlarında materyal olarak zayıf olan taraf, hasmın içine giremeyeceği korunaklı bir bölge oluşturur. Bunun da satranç etütlerinde birçok örneği vardır.

Diyagram 5

Froim Simkovich

Turkmenskaya Iskra, 1936

Birincilik Ödülü



Beyaz oynar, berabere kalır.

Terfi karesine çok yaklaşan siyah piyonu durdurmak beyaz için olanaksız görünüyor. Çaresi son derece olağan dışı.

1. Ff6! Şd6 2. Fe7+ Şe5 3. Fd8 Şd6 4. Fe7+ Şc6

4...Şc7 oynasaydı başlangıç durumu ortaya çıkar ve oyun hamle tekrarıyla beraberliğe giderdi. Dolayısıyla siyah, şahını filin şah çekemeyeceği bir kareye getirmeyi deniyor. Ama beyazın da istediği buydu!

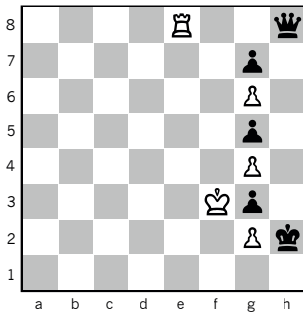
1...Şc1 2. Ka8 ana devam yoluna transpoze olur.

2. Ka8+ Şb1 3. Kb8+ Şc1 4. Ka8 Şd1

5...Şc1 6. Şc3 hamle tekrarıyla beraberliğe gider.

5. Şd3 Şe1 6. Şe3 Şf1 7. Şf3 Şg1 8. Ka1+ Şh2 9. Ke1 Vh6 10. Ke6 Vh8 11. Ke8! (Diyagram 2)

Diyagram 2



11...Vh6

11...Vxe8 oynasaydı oyun pat olurdu!

12. Ke6 Şg1 13. Ke1+ Şh2 14. Ke6 ve beraberlik. Vezir kuşatmayı yaramıyor. Bu etütte bir beraberlik fikri olarak pattan da yararlanıldığını görüyoruz.

5. f6!!

Beyaz "hisarın" ilk tuğlasını koyuyor.

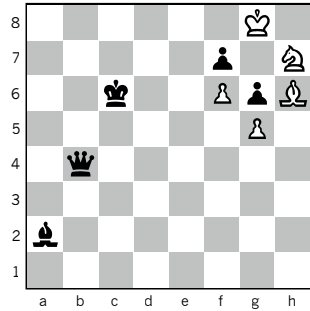
5...h2 6. Ff8 h1=V 7. Fh6 Ve1+

Siyah şahın c6'da olması yüzünden vezir a8'den şah çekemiyor. Eğer bunu yapabilseydi siyah kazanacaktı. Burada, beyazın neden 5. f6!! oynamadan önce sabırla siyah şahın c6'ya oynamasını sağladığı anlaşılıyor.

8. Şf8 Vb4+ 9. Şg8

(Diyagram 6)

Diyagram 6



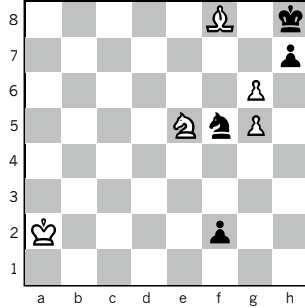
Beyaz şah, hisarın içinde güvende. Siyahın matla bitecek bir saldırı yapması imkânsız, dolayısıyla pozisyonel beraberlik!

Ayın Soruları

Bu ay sizi pozisyonel beraberlik fikrine dayanan iki etütle baş başa bırakıyoruz. Kolay gelsin!

Diyagram 7

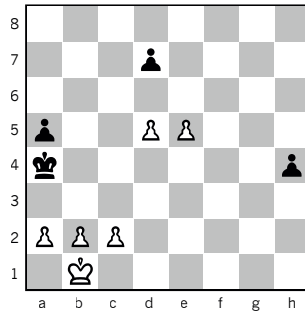
Emil Zakhodjakın
Tidskrift för Schack, 1930
Birincilik Ödülü



Beyaz oynar, berabere kalır.

Diyagram 8

A. Katsnelson, A. Sochniev
Schakend Nederland, 1977



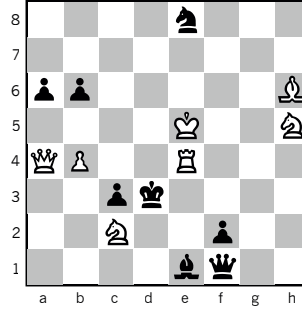
Beyaz oynar, berabere kalır.

Geçen Ay Sorulan Problemlerin Çözümleri

Geçen ay size iki problem sormuştuk. Biri ünlü kurgucu Efim Naumoviç Rukhlis, diğeri Alfred Dombrovskis tarafından kurulmuştu ve her iki kompozitör de bu problemlerde kendi isimleriyle anılan temaları kullanmıştı. Bu temaları size geçen ayki yazımızda

tanıtmıştık. Dolayısıyla siz de problemleri çözünce temayı tanıyacak ve hangi problemin kim tarafından kurulduğunu bulacaktınız. İşte çözümler:

Diyagram 9



Beyaz oynar, iki hamlede mat eder.

Önce denemeleri görelim:

1. Fc1? tehdit 2. Af4(A)

mat 1...Fd2! (a)

1. Ag3? tehdit 2. Kd4(B)

mat 1... Ve2! (b)

Çözüm:

1. Ae3! (tehdit: 2. Vc2 mat)

a) 1...Fd2 (a) 2. Af4 (A)

mat;

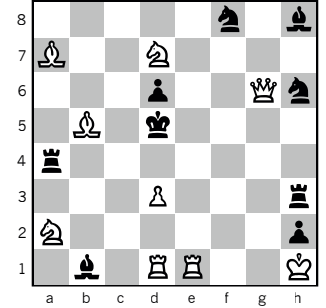
b) 1...Ve2 (b) 2. Kd4 (B)

mat.

Beyazın deneme hamleleri ile yaptığı A ve B tehditlerini siyah (sırasıyla) a ve b hamleleri ile engellemiştir. Doğru anahtar hamleden (1. Ae3) sonra 2. Vc2 mat tehdidini önlemek için siyahın yaptığı a ve b hamlelerine karşı beyaz (sırasıyla) A ve B hamlelerini oynayarak matı gerçekleştirdi. Yani burada Dombrovskis teması kullanılmış! Demek

ki kurgucusu Dombrovskis (*Probleemblad*, 1958, Birincilik Ödülü)

Diyagram 10



Beyaz oynar, iki hamlede mat eder.

Önce hazır oyuna bakalım:

1...Kd4 (a) 2. Ac3 (A) mat;

1...Fd4 (b) 2. Ve4 (B) mat.

Çözüm:

1. d4! (2. Ab6 mat)

a) 1...Kd4(a) 2. Ab4(C) mat;

b) 1...Fxd4(b) 2. Af6(D) mat;

c) 1...Fd3 (c) 2. Ac3 (A) mat;

d) 1...Kd3 (d) 2. Ve4 (B)

mat.

Hazır oyunda, siyahın a ve b hamlelerine karşı oynanan A ve B hamleleri, anahtar hamleden sonra gene ortaya çıktı ama bu kez siyahın c ve d hamlelerine yanıt olarak! Anahtar hamleden sonra siyahın a ve b hamlelerini de görüyoruz ancak beyaz bunlara C ve D hamleleriyle yanıt veriyor. Yani burada da Rukhlis teması söz konusu, dolayısıyla kurgucusu da Rukhlis (*Sverdlövska Yarışması*, 1946. Birincilik-ikincilik Ödülü).

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:

Bir Astronottan Hayat Dersleri



Çözümü ile birlikte gönderilmeyen cevaplar değerlendirilmeye alınmayacaktır.

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

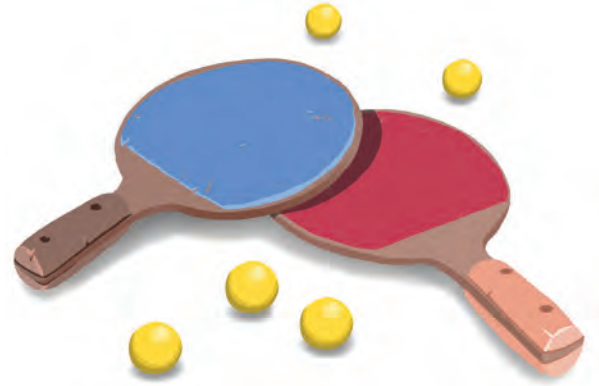
Masa Tenisi Turnuvasına Katılan Cüce Sayısı



(Matematik)

Keloğlan çiftlikte bir masa tenisi turnuvası düzenliyor. Turnuvada her cüce ikilisi kendi aralarında tek bir maç yapıyor ve her maçta kazanan 1, kaybeden 0 puan alıyor (masa tenisi maçlarında beraberlik olmuyor). Turnuva bittikten sonra Keloğlan herhangi dört cüce için sadece bu dört cüce arasındaki maçların dikkate alındığı her alt turnuvada en az iki cücenin puanlarının eşit olduğunu fark ediyor (alt turnuvalarda sadece söz konusu alt turnuvadaki dört cücenin arasında yapılan altı maçın sonuçları dikkate alınıyor).

Buna göre, çiftlikteki turnuvaya katılan cüce sayısı en fazla kaç olabilir?



Zekâ Oyunları

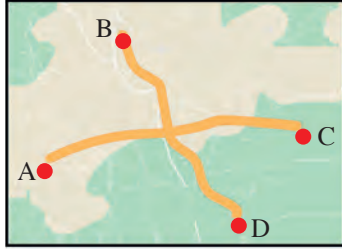
Emrehan Halıcı [zeka.oyunlari@tubitak.gov.tr

Göz Aldanması

Bu resimde ne görüyorsunuz?



Dört Köy



Dört köyü birbirlerine bağlayan tüm yollar haritada gösterilmiştir. A ile C arası 8 km, B ile D arası 9 km ve C ile D arası 12 km olduğuna göre A ile B arası kaç kilometredir?

Gol Sayıları

Bir futbol takımında dört futbolcunun attığı gollerle ilgili şunlar bilinmektedir:

- A'nın gol sayısı B'nin 2 katıdır.
- B'nin gol sayısı C'nin 3 katıdır.
- C'nin gol sayısı D'nin 4 katıdır.
- En uzun ve en kısa futbolcunun gol sayılarının toplamı 26'dır.

Her bir futbolcunun kaç gol attığını bulunuz.

Basamak Toplamları

Üç basamaklı sayıların kaçında ilk iki rakamın toplamı son iki rakamın toplamına eşittir?

Yürüyen Merdiven

Yukarı doğru hareket eden bir yürüyen merdivende siz de yukarıya doğru yürüyorsunuz. Hızınız 1

saniyede 1 basamak olursa yukarıya ulaştığınızda toplam 24 basamağa basmış oluyorsunuz. Eğer hızınızı 1 saniyede 3 basamağa çıkartırsanız toplam 48 basamağa basacağınıza göre yürüyen merdiven kaç basamaklıdır?

Takım Bayrağı

Bir okul takımı için beş şeritli bir bayrak hazırlanacaktır.

- Altı farklı renk kullanılabilir.
- Şeritler renksiz bırakılamaz ve bir şeritte birden fazla renk kullanılamaz.
- Bitişik iki şeritte aynı renk kullanılamaz.
- Bayrak ters döndüğünde de renkler aynı sırada görülmeli.

Bu koşullara göre kaç farklı bayrak elde edilebilir?

Örnek bir bayrak şeklinde görülmektedir:

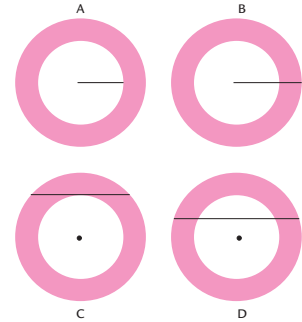


O Harfi

Merkezleri ortak olan iki çember çizilerek pembe renkle gösterilen bir O harfi elde edilmiştir. Aşağıdakilerden hangisinde pembe alan x ve π cinsinden hesaplanabilir?

A) x = Küçük çemberin yarıçap uzunluğu

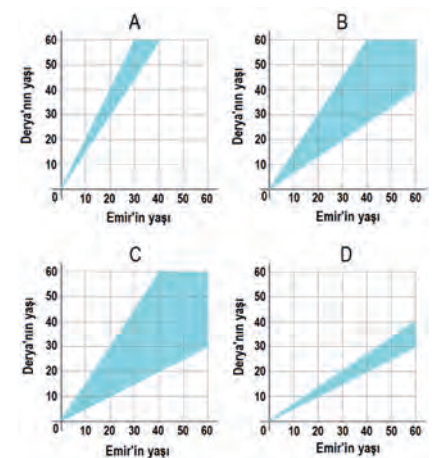
- B) x = Büyük çemberin yarıçap uzunluğu
C) x = İki çember arasında küçük çembere teğet olan doğrunun uzunluğu
D) x = İki çemberi de kesen kiriş uzunluğu



Yaş Grafikleri

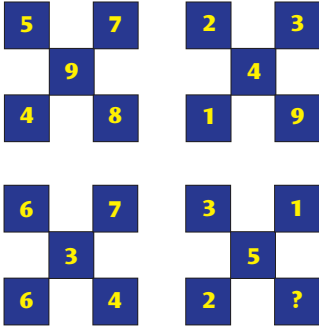
Emir ve Derya'nın yaşları ile ilgili şunlar bilinmektedir:

- Emir'in yaşı Derya'nın yaşının 2 katından küçüktür.
- Emir'in yaşının 2 katı Derya'nın yaşının 3 katından büyüktür. Bu bilgilerle uyumlu olan grafik hangisidir?



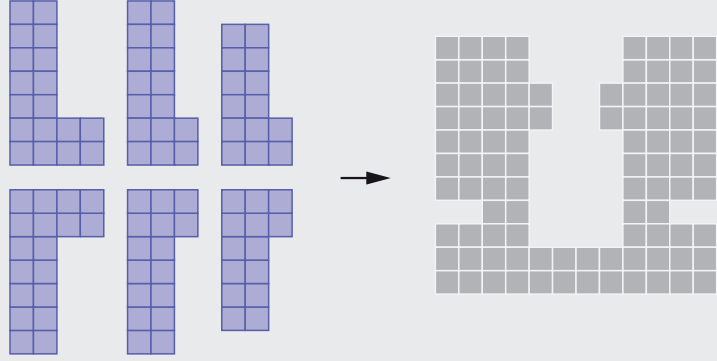
Soru İşareti

Soru işaretinin yerine hangi sayı gelecek?



Altı "L"

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



Geçen Sayının Çözümleri

Soru İşareti

20 gelecek.

(Birinci ve üçüncü sütunlardaki sayıların çarpımının yarısı orta sütuna yazılıyor.)

Madeni Paralar

6 adet 1 kuruş - 5 adet 5 kuruş
4 adet 10 kuruş - 3 adet 25 kuruş
2 adet 50 kuruş - 1 adet 1 TL.

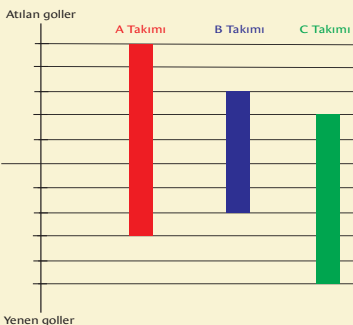
Dört Basamaklı Sayı

En küçük sayı: 2147

En büyük sayı: 9728

Üçlü Turnuva

Grafikte B takımının attığı goller 3 birim, yediği goller ise 2 birim olarak görülmektedir. B, C'yi 2-0 yendiğine göre A ile olan maçı 2-1 kaybetmiştir. Buradan da A'nın C'yi 3-2 yendiği anlaşılır. Yani C, toplamda 2 gol atmış, 5 gol yemiştir. Grafikteki uzunluğu 7 birim olmalıdır.



Sekiz Top

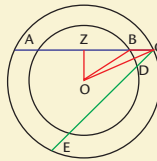
14/70

4 kırmızı, 4 siyah top C(8, 4)=70 değişik şekilde dağılır. Bunlar arasında aşağıdaki 14 tanesinde işlem sonuna kadar devam eder.

1.	KKKKSSSS	8.	KKSSKKSS
2.	KKKSKSSS	9.	KKSSKSKS
3.	KKKSSKSS	10.	KSKKKSSS
4.	KKKSSSKS	11.	KSKKSKSS
5.	KKSKKSSS	12.	KSKKSSKS
6.	KKSKSKSS	13.	KS SKKKSS
7.	KKSKSSKS	14.	KS SKSKKS

İki Çember

4 birim.



$$\begin{aligned}
 r &= \text{Küçük dairenin yarıçapı} = OB \\
 R &= \text{Büyük dairenin yarıçapı} = OC \\
 a &= OZ, b = ZB, c = BC \\
 r^2 &= a^2 + b^2 \\
 R^2 &= a^2 + (b+c)^2 = a^2 + b^2 + 2bc + c^2 \\
 R^2 - r^2 &= c^2 + 2bc = c(c+2b) \\
 &= BC(BC+2ZB) \\
 &= BC(BC+AB)
 \end{aligned}$$

Benzer biçimde

$$R^2 - r^2 = CD(CD + DE)$$

$$BC(BC + AB) = CD(CD + DE)$$

$$3(3+9) = CD(CD+5)$$

DE = 4 birim bulunur.

Tablo

34301

Tablodaki sayılar aritmetik artan (ortak fark 7) bir dizi oluşturmaktadır. Satır ve sütundaki ellinci terimler hesaplanarak cevap bulunabilir.

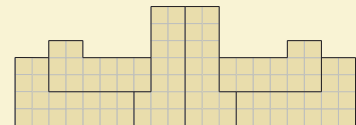
Kısayol: N tek sayı olmak üzere NxN'lik bir tablonun merkezinde bulunan sayı, dört köşede bulunan sayıların ortalamasıdır.

Eşitlik

$$A=1, B=2, C=3, D=4$$

$$1!+2!+3!=2+3+4$$

Altı "L"



Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Dünyanın En Zeki Çocukları - Nasıl Başardılar?

Amanda Ripley

Çeviri: Banu Binbaşaran Tüysüzoğlu

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Yetişkin Kitaplığı, 2020



Diğer ülkeler nasıl “daha zeki” çocuklar yetiştiriyor? Araştırmacı gazeteci ve yazar Amanda Ripley, bazı ülkelerin nasıl daha zeki çocuklar yetiştirdiğini bulmak için yaptığı küresel bir araştırmada, bu ülkelere yerleşmiş üç Amerikalı genci bir yıl boyunca takip eder. Bu gençlerin gittikleri ülkelerin eğitim sistemine dair tecrübelerini objektif bir şekilde aktarmaya çalışır. On beş yaşındaki Kim Oklahoma’dan Finlandiya’ya gidebilmek için 10.000 dolar biriktirir; on sekizindeki Eric, Güney Kore’nin hızla gelişen bir şehri, başarı oranı yüksek bir Minnesota banliyösüne tercih eder ve on yedi yaşındaki Tom, Polonya’ya gitmek için Pensilvanya’nın tarihî bir kasabasından ayrılır. Ripley, bu gençler aracılığıyla, savaşta yaralanmış reformcular, derste uyuyan öğrenciler ve yılda 4 milyon dolar kazanan bir öğretmenle tanışır. Eğitimle ilgili, farklı kültürlerde yaptığı çığır açan araştırmalarıyla birlikte, tüm bu öykülerden şaşırtıcı bir “dönüşüm” gerçeği ortaya çıkar: Bu ülkelerin hiçbiri, daha önce bu denli çok sayıda “zeki” çocuğa sahip değildir.

“Eğitimle ilgileniyorsanız bu kitabı mutlaka okumalısınız. Üç cesur gencin dünyanın diğer ülkelerinde öğrendiklerini anlatarak, okullarımızı düzeltmek için nelerin yapılması gerektiği konusunda müthiş ve ilham verici bilgiler sunuyor.”

Walter Isaacson, Steve Jobs ve Benjamin Franklin’in yazarı



Uzay Hakkında Bilmen Gereken 100 Şey

Alex Frith, Alice James, Jerome Martin

Çeviri: Onur Dizdar

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 10 yaş +, 2020

Uzayla ilgili eğlenceli ve ilginç bilgilere hazır mısınız? Ahududu tadındaki buluttan Ay’da duran uzay botuna, uzaya götürülen ilk sandviçten Mars’ta yağın kara kadar uzay hakkında bilmen gereken 100 sıra dışı bilgi bu kitapta seni bekliyor!



Gölde

Anna Milbourne

Çeviri: Ebru Kılıç

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 3 yaş +, 2020 (6. Basm)

Bir gölde neler olduğunu hiç merak etmiş miydiniz? Eğer iribaşın büyürken yaşadığı maceraları izlerseniz göldeki pek çok şeyi keşfedebilirsiniz.