

Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Ağustos 2023 Yıl 56 Sayı 669 - 11 TL

Kütlesini Kaybeden Yıldızlar

Işık Kirliliği
Kütleçekimsel Dalgalar
UFO mu?
Uzay Çöpleri



POSTER
Gökyüzü Atlası

“Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır.”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik
Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 56 Sayı 669
Ağustos 2023

İmtiyaz Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

**Genel Yayın Yönetmeni ve
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**
Ömer Kökçam

Yayın Yönetmeni - Editör
Dr. Özlem Kılıç Ekici

Yayın Danışma Kurulu
Prof. Dr. Emine Adadan
Prof. Dr. Elif Damla Arısan
Ömer Kökçam
Doç. Dr. Nuray Karapınar
Prof. Dr. Evren Mutlugün
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
Dr. Nurulhude Baykal

Grafik Tasarım-Web
Hüseyin Diker
Ayşe Dilara Cumhur

Mobil Uygulama
Selim Özden

Mali ve İdari Hizmetler
M. Furkan Aktaş

İletişim Bilgileri
TÜBİTAK *Bilim ve Teknik* Dergisi
Bilim ve Toplum Başkanlığı
Remzi Oğuz Arık Mah.
Tunus Cad. No:80
06540 Çankaya ANKARA
bteknik@tubitak.gov.tr
bilimteknik.tubitak.gov.tr

Abone İlişkileri
abone@tubitak.gov.tr
yayinlar.tubitak.gov.tr

Baskı
Başak Matbaacılık Tanıtım
Hizmetleri İth.İhr. A.Ş.
basakmatbaa.com

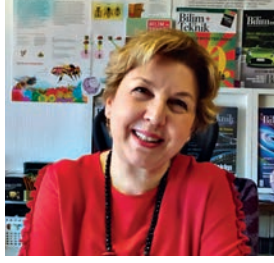
Baskı Tarihi 24.07.2023

Dağıtım Turkuvaz Dağıtım Pazarlama A.Ş.
tdp.com.tr

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

ISSN 977-1300-3380
Fiyatı 11 TL

Her ayın 1'inde çıkar.



Bu sayımızda, okurlarımızın ilgiyle takip ettiği, gök bilimi alanındaki önemli konuları ele almaya, uzay çalışmalarındaki güncel gelişmeleri takip etmeye ve #gözümüzüyükarıdaolsun demeye devam ediyoruz.

Kütle; evrenin, gök adaların ve yıldızların en temel parametrelerinden biri. Kütlelerinin ne olduğunu ve ne kadar değiştiğini bilmeden bir yıldızın yapısını ve yaşamını anlamaya çalışmak neredeyse imkânsız. Yıldızların hemen hemen tamamı, yaşamları boyunca farklı oranlarda kütle kaybeder. Yıldızların yaşam sürelerini ve enerji çıktılarını belirleyen niceliklerin başında gelen kütle değiştiğinde yıldız da değişir. Bazı yıldızlar, yaşamları boyunca kütlelerinin yarısından fazlasını kaybedebilir. Yıldızlarda gerçekleşen, âdetâ diyet süreçleri diyebileceğimiz kütle kayıpları, genellikle soğuk ve sıcak yıldız rüzgârlarının etkisiyle meydana gelir. Yıldızların yaşamları boyunca diyetlerinde ne kadar kütle kaybettiği, yaşam sürelerini ve enerji çıktılarını doğrudan etkiler. Yıldızların diyetini detaylarıyla kavramak, gök adaların ve geniş ölçekte evrenin element dönüşümlerini, element çeşitliliğini ve toz bütçesini anlamaya yarar. Faruk Soyduğan, diyet yapan yıldızlar konusunu detaylı bir şekilde ele alıyor.

Mahir Ocak, ışık yılı ölçeğinde dalga boyları olan kütleçekimsel dalgalara dair işaretler bulunduğundan; bir diğer yazısında da uzay çöplerini tespit etmek için geliştirilen kuantum sensörlerden bahsediyor. Selçuk Topal, tanımlanamayan uçan cisim yani UFO, Tuncay Özdemir de ışık kirliliği konusuna değiniyor. İlay Çelik Sezer ise, ilk einstein karosu keşfindeki ufak pürüzün nasıl giderildiğini anlatıyor. Bu ayki posterimizde gökyüzü atlası konusu çerçevesinde, ülkemizden de gözlenebilen bazı takımyıldızlarına ve parlak yıldızlara yer veriyoruz.

“Kış Uykusuna Yatan Aylarda Neden Pıhtı Oluşmuyor?”, “Ultrasonla Kan Beyin Bariyeri Açılıyor?” ve “Stres Kilo Aldırıyor” başlıklı yazılarımız ile farklı ilgi alanlarına hitap eden Bilim Haberleri, Bilim Çizgi, Tekno-Yaşam, Merak Ettikleriniz, Bilim Tarihinden Notlar, Doğa, Gökyüzü, Düşünme Kulesi, Satranç, Ayın Matematik Sorusu, Zekâ Oyunları ve Yayın Dünyası başlıklı köşelerimizdeki içerikleri de beğenerek okuyacağınızı umuyoruz.

Dergimizin daha düşük fiyata ve ücretsiz kargoyla sizlere ulaşacağı abonelik fırsatından faydalanmak ayrıca hem yeni hem de eski sayılarımızı satın almak için yayinlar.tubitak.gov.tr adresini ziyaret edebilir, “TÜBİTAK Yayınlar” mobil uygulamasını da indirebilirsiniz. Dergimizin internet sayfasını (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 ilgiyle okumanızı diliyor, sonraki sayılarımızı sabırsızlıkla bekleyeceğinizi umuyoruz.

Hepimizin 30 Ağustos Zafer Bayramı kutlu olsun!

Sağlıcakla ve bilimle kalın... Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

16

Diyet Yapan Yıldızlar

Faruk Soyduğan

Yıldızların hemen hemen tamamı yaşamları boyunca farklı oranlarda kütle kaybeder. Yıldızların yaşam sürelerini ve enerji çıktılarını belirleyen niceliklerin başında gelen kütle değiştiğinde yıldız da değişir.

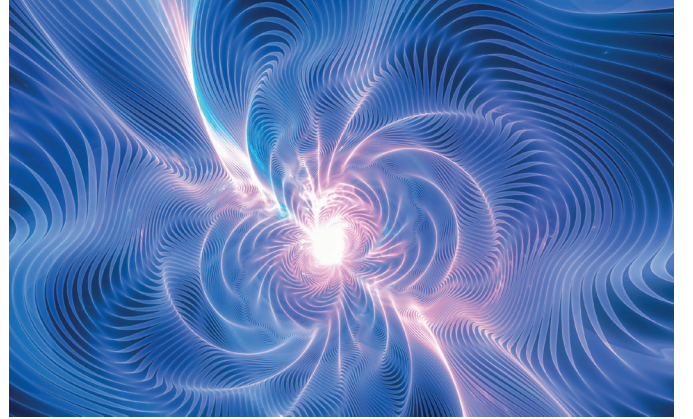


32

Dalga Boyları Işık Yılları Ölçeğinde Kütleçekimsel Dalgalar Tespit Edildi

Mahir E. Ocak

Araştırma sonuçları, ışık yılı ölçeğinde dalga boyları olan kütleçekimsel dalgalara dair işaretler bulunduğunu gösteriyor. Bu dalgaların kaynağının büyük olasılıkla birbirlerinin etrafında dönen aşırı büyük kütleli kara delikler olduğu düşünülüyor. Bir ihtimal de bazılarının evrenin ilk dönemlerinden artakalmış olması...

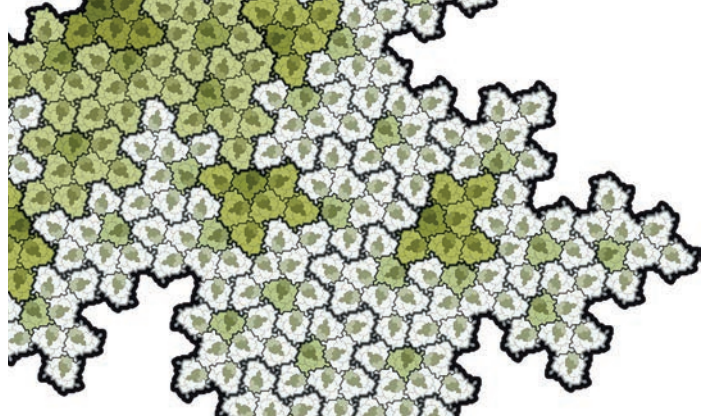


60

İlk “Einstein” Karosunun Keşfinden Altı Ay Sonra İlk “Gerçek” “Einstein” Karosunun Keşfi!

İlay Çelik Sezer

“Şapka” adı verilen einstein karosunun, düzlemi boşluksuz ve aperiodyk olarak kaplayabilmesi ancak bazı karoların ayna görüntülerinin kullanılmasıyla mümkün oluyordu. Yine şapkadan yola çıkarak, ayna görüntüsünün kullanılmasına ihtiyaç kalmadan düzlemi boşluksuz ve aperiodyk olarak kaplayabilen yeni bir şekil ailesi keşfedildi. Böylece ilk einstein karosu keşfindeki ufak pürüz de giderilmiş oldu.



4

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!

Özlem Ak

6

Haberler

26

Uzayın Sınırında Gece Parlayan Bulutlar

Tuba Sarıgül

Güneş battığı ve hava kararmaya başladığı halde bulutların hâlâ aydınlık olduğu olağan dışı durumun sebebi gece parlayan bulutlardır. Atmosferdeki en yüksek bulutları oluşturan buz tanecikleri, Güneş battıktan sonra ufuk çizgisinin altındayken bile güneş ışınlarını yansıtabiliyor.

30

Bilim Çizgi Katia ve Maurice Krafft

Sinançan Kara

38

Alzheimer'da Miyelin Kılıfların Rolü

Özlem Ak

40

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer

44

UFO'lar Hakkında Neler Biliyoruz?

Selçuk Topal

Literatürdeki adıyla “tanımlanamayan uçan cisim” veya kısa adıyla UFO olarak bilinen olgular hakkında yapılan araştırmaları ve Dünya dışı yaşam arayışındaki son gelişmeleri ele alıyoruz.

50

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol

52

Uzay Çöpleri İçin Kuantum Sensör

Mahir E. Ocak

Bir grup araştırmacı nanoparçacıkların kuantum mekaniksel özelliklerinden yararlanarak uyduları uzay çöplerinden korumaya yardımcı olabilecek sensörlerin geliştirilebileceğini öne sürdü.

58

Kış Uykusuna Yatan Aylarda Neden Pıhtı Oluşmuyor?

Özlem Ak

66

Ultrasonla Kan Beyin Bariyeri Açılıyor?

Özlem Ak

68

Işık Kirliliği

Tuncay Özdemir

Başınızı kaldırıp gökyüzüne baktığınızda en son ne zaman pırıl pırıl yıldızları ve gök adamızı gördünüz? Bu sorunun cevabı çok açık, şehir ışıklarından uzaklaşıp kırsal alana gittiğimizde.

75

Karanlıkta Yetiştirilen Bitkiler Astronotların Besin İhtiyacını Karşılatabilir

Hayriye Yetiş

76

Stres Kilo Aldırıyor

Özlem Ak

78

Bilim Tarihinden Notlar: Elektromanyetik Spektrum

Hüseyin Gazi Topdemir

82

Doğa - Flora: Madagaskar'ın Palmiyeleri

Bülent Gözcelioğlu

84

Gökyüzü: Asteroitlerden Meteoritlere

Faruk Soyduğan

88

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu

90

Satranç

Kıvanç Çefle

93

Ayın Sorusu (Matematik)

Azer Kerimov

94

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer

EK – POSTER

Gökyüzü Atlası

Özlem Kılıç Ekici,

Hüseyin Diker



Dergimize “Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!”, “Düşünme Kulesi” ve “Ayın Sorusu” köşeleri ile ilgili içerik gönderen okurlarımız, “Kişisel Verileri Koruma Kanunu” kapsamında, paylaştıkları verilerin ve bilgilerin dergimiz tarafından yayınlanmasına açık rıza göstermiş sayılacaktır.

Dergimizin elektronik dergi arşivi “services.tubitak.gov.tr/edergi” internet adresinde (son dört sayı hariç) ücretsiz olarak herkesin erişimine açıktır. Son dört aya ait sayılara ise sadece abonelerimiz erişim sağlayabilir.

yayinlar.tubitak.gov.tr

TÜBİTAK
Popüler Bilim
Kitaplarına ve Dergilerine
ulaşmak artık çok daha kolay.
Tıklayın ve keşfedin!

TÜBİTAK
BİLİM VE TEKNOLOJİ ARAŞTIRMALARI
POPÜLER BİLİM YAYINLARI

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları internet sitesi yenilendi!

<https://yayinlar.tubitak.gov.tr/> adresi üzerinden; dergilerimizin hem yeni hem de geçmiş sayılarını satın alabilir, ayrıca dergilerimize kolayca abone olabilirsiniz.



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

Sevgili okurlarımız, yoğun ilginizden dolayı çok teşekkür ederiz. Gönderdiğiniz anlamlı mektupların hepsini yayımlayacağız. Ancak köşemizin sayfa sayısı sınırlı olduğu için geliş tarihlerine göre sıralayarak yayımlıyoruz. Anlayışınız için teşekkür ederiz.

Bilim ve Teknik Ağustos 2023

“Dergime minnettarım”



Merhaba,

Her koşulda bilgi edinmemi, yeni şeyler öğrenmenin zevkini yaşamamı ve daha önce adını hiç duymadığım konularda bilgi edinmemi sağlayan bu güzel dergiye teşekkür ederim.

Merak ettiğim her konuda merakımı gidermeme, bilgi edinmeme, sunumlarımı ve ödevlerimi güzelleştirmeme, çok fazla araştırma yapmama yardımcı olduğu için canım dergime minnettarım...

#Bilimokuyanbilir

Zehra Züşan Atasoy

Öğrenci, Çorum

“Derginin sağladığı yarar paha biçilemez”



Merhaba,

Bilim ve Teknik dergisiyle tanışmam eskiye dayanıyor ancak daha üç ay önce abone oldum. Şimdi dergiyi daha iyi takip edebiliyorum. İçeriğiyle fikrimize fikir, bilgimize bilgi katıyor. Bilmediğimiz konuları ve ismini duyduğumuz ama içeriğini bilmediğimiz gelişmeleri bizlere aktarmasıyla derginin sağladığı yarar paha biçilemez.

Derginin içeriğinden kapağına, matbaada basımına kadar emeği geçen herkese teşekkür ediyorum. Bilim girmeyen ev, irfan görmeyen dimağlar kalmaması temennisisiyle...

Nice sayılara *Bilim ve Teknik*...

Kadir Bozkurt

Öğretmen, Isparta

“Bilim dünyasına derginiz sayesinde adım attım”



Merhaba,

Derginizle geçtiğimiz sene 4. sınıfın başlarında tanıştım. Hiç bilmediğim konularda bilgi edindim. Okuma derslerinde sürekli yanımda iki adet sayısını taşıyordum. Bilgi edinmek istediğim her an yanımda bulundurdum. Bu dergi sayesinde yeni projeler geliştirdim, üretken olmanın ve bilimsel çalışmaların çok zevkli ve eğlenceli olduğunu fark ettim.

Bilim dünyasına derginiz sayesinde adım attım. Bilgi edinmenin, yeni şeyler öğrenmenin ve araştırmanın en iyi kaynağı *Bilim ve Teknik* dergisidir benim için. Teknoloji, bilim, sanat, yapay zekâ gibi konularda kendimi geliştirdim. Okuyup öğrendikçe daha çok okumak istedim.

Şu an her ayın başını iple çekiyorum. Ne de olsa #Bilimokuyanbilir!

Zeynep Ebrar Atasoy
Öğrenci, Çorum

“Araştırmaktan ve öğrenmekten asla geri durma”



Merhaba,

Okuyucularınıza konuları her yaştan insanın anlayabileceği dilde, öğrenmeyi zevkli hâle getiren bir biçimde anlattığınız için emeği geçen herkese teşekkürlerimi sunarım. Sizin sayenizde geleceğe umutla bakabilen sorumlu bireyler yetişeceği umudunu taşıyorum.

Kendime ve okuyuculara mesajım: Araştırmaktan ve öğrenmekten asla geri durma.

Esenlikler dilerim.

Serdar Söylemezoğlu
Gıda Mühendisi Adayı

“Başarılı bir bilim insanı olmak istiyorum”



Merhaba,

İlkokul yıllarımdan beri bilime ilgi duyan birisi olarak dergilerinizle ilk defa 3. sınıfta karşılaştım. O zamanlar *Bilim Çocuk* okurdum ve derginin içindeki bilgiler aşırı hoşuma giderdi, bilime karşı ilgimin ve merakımın hep berrak kalmasını sağladı. Ortaokulda *Bilim ve Teknik* dergisini okumaya başladım. Daha bilimsel olması ve içindeki bilgiler beni çok etkilemişti ve bu benim için çok önemli bir karar almama sebep oldu. Artık ileride insanlığa katkı sağlamak ve başarılı bir bilim insanı olmak istiyorum. Eğer planlarımı gerçekleştirsem *Bilim ve Teknik* dergisinin bunda payı çok büyük olacak. Derginizin sürekli güncel ve kaliteli bilgilerle dolu olmasına bayılıyorum.

Bilim ve Teknik dergisinin ekibine teşekkürlerimi iletiyorum, benim ve benim gibi birçok insanın bilime ilgisinin sürmesini sağladığınız için sonsuz teşekkürler...

Ronya Çatıkkaş
Öğrenci

“Heyecanımıza heyecan katıyorsunuz”



Merhaba,

Derginizle ilkokul yıllarımda tanışmıştım. Her sayfasıyla ufuk açıcı bir bilim serüvenine, heyecanlı bir yolculuğa çıkıyorsunuz âdeta. Abonesi olduğumuz *Meraklı Minik* ve *Bilim ve Teknik* dergilerinin sayfalarında küçükken kendim için yaptığım gezintime, şimdi oğlum da eşlik ediyor. Her ay farklı etkinliklerle heyecanımıza heyecan katıyorsunuz.

Dilerim oğlum için erken çocuklukta başladığımız bu *Bilim ve Teknik* macerası, hayatının geri kalan kısmına ilim ve akıl olarak yansın.

Gönül Sevilir
Biga, Çanakkale

Haberler

Sağlıksız Beslenme Uyku Kalitesini Azaltıyor Olabilir

İlay Çelik Sezer

Bir grup yetişkin erkek üzerinde yapılan bir araştırma, yüksek yağ ve şeker içeren beslenme şeklinin uykunun en derin aşamasındaki elektriksel beyin etkinliğinde bozulma ile ilişkili olduğu yönünde bulgular ortaya koydu. Araştırmanın sonuçlarına göre, bu tarz beslenme uyku kalitesinin düşmesinde etkili olabilir.

Uykuya daldığımızda beynimizin elektriksel etkinliği yavaşlıyor. Uyanırken beta dalgaları denen daha yüksek frekanslı beyin dalgaları baskın iken uykuya dalarken bunlar yerini yavaş yavaş daha düşük frekanslı delta dalgalarına bırakıyor. Uykunun en derin ve bünye üzerinde en yenileyici etkiye sahip aşaması, delta dalgalarının en yüksek oranda görüldüğü yavaş dalga uykusu. Bu aşama,

genellikle gecenin ilk yarısında gerçekleşiyor ve vücudun kendini onarmasına ve anıların pekiştirilmesine imkân tanıyor.

İsveç'teki Uppsala Üniversitesinden bir grup araştırmacı, yüksek düzeyde yağlı ve şekerli Batı tarzı diyetin etkilerini, yaş ortalaması 23 olan 15 yetişkin erkek üzerinde inceledi. Katılımcılar rastgele iki gruba bölündü ve bir hafta boyunca bir gruba yüksek yağ ve şekerli, diğer gruba ise düşük yağ ve şekerli diyet uygulandı. Katılımcılar bu süre sonunda bir

geceyi laboratuvarında geçirdi. Başlarına takılan elektroensefalografi (EEG) başlığı yardımıyla katılımcıların beyinlerindeki elektriksel etkinlik gece boyunca ölçüldü. Birkaç haftalık bir aradan sonra her bir katılımcı grubu diğer diyetle geçirildi ve aynı laboratuvar ölçümü tekrar edildi.

Katılımcılara deney boyunca yiyecekleri öğünler hazır olarak sunuldu ve bunları belirlenen saatlerde yemeleri sağlandı. Yüksek yağ ve şekerli diyetle tatlandırılmış granola, pizza ve

çikolata gibi yiyecekler sunulurken düşük yağ ve şekerli diyetle tatlandırılmamış müsli, somon ve sebze gibi yiyecekler vardı. Her bir katılımcı iki diyet süresince aynı sürelerde uyudu ve uyku kalitesinin iki diyet süresince aynı olduğunu hissetti.

Ne var ki EEG kayıtları yüksek yağ ve şekerli beslenmenin, delta dalgalarının oranını azaltıp beta dalgalarının oranını artırmak suretiyle yavaş dalga uykusunda bozulmaya neden olduğuna



işaret ediyordu. Bu da uykunun daha az dinlendirici olması demekti. Bu durum tüm ölçümlerin elde edilebildiği 14 kişinin 11'i için geçerliydi.

Bu etki, şeker ve yağın insanların uyanık hissetmesini artıran çeşitli beyin yolaklarıyla ilintili olabilir. Ancak söz konusu mekanizmaların ortaya çıkarılması için daha fazla araştırma yapılması gerekiyor. Ayrıca aynı etkinin geçerli olup olmadığını sınamak için deneyin kadınlarla da tekrar edilmesi gerekiyor. Yavaş dalga uykusu üzerindeki bu tür bir bozucu etkinin uzun vadeli etkilerinin bilinmediği, öte yandan genel olarak kötü beslenmenin daha kötü sağlık durumlarıyla ilintili olmasının etkiyi kısmen açıklayabileceği belirtiliyor. Ayrıca araştırmacılar yavaş dalga uykusu yaşla birlikte azaldığı için belki de sağlıklı beslenmenin ileri yaşlarda uyku kalitesini korumak için daha önemli olabileceği görüşündeler. ■

FDA Alzheimer İlacı İçin Tam Onay Verdi

Özlem Ak

Dünya çapında 55 milyondan fazla demans hastası bulunuyor. Tüm demans vakalarının %60 ila %80'ini Alzheimer hastaları oluşturuyor. Araştırmacılar ayrıca demansla yaşayan insan sayısının 2050 yılına kadar neredeyse 153 milyona çıkacağını tahmin ediyor. Bu rakamlar nedeniyle de tıp camiası bu hastalığa yönelik tedavilere her zamankinden daha fazla ihtiyaç duyuyor. Deneysel bir ilaç olan Lecanemab, bazı uzmanlar tarafından beklenen tedavi olarak görülürken bazı uzmanlar ise bu ilaca bağlanan umuda daha temkinli yaklaşıyor. Çünkü ilacın ciddi ve potansiyel olarak ölümcül yan etkileri konusunda endişeler bulunuyor.

Alzheimer'ın bilinen bir tedavisi yok ancak ilerlemesini yavaşlatan ve semptomları hafifleten aducanumab (ilerlemeyi yavaşlatır) ve rivastigmin



(semptomları tedavi eder) gibi FDA (ABD Gıda ve İlaç Dairesi) tarafından onaylanmış birkaç ilacı bulunuyor. 6 Ocak'ta FDA Alzheimer hastalığının erken döneminde olan kişilerin tedavisinde Lecanemab kullanımı için hızlandırılmış onay vermişti. FDA bir dizi deneme sonucunda "doğrulanmış klinik faydası" olduğunu belirleyince Biogen ve Japon ilaç imalatçısı Eisai tarafından üretilen bu ilacın kullanımına tam onay verdi. Kurum yaptığı açıklamada Lecanemab'ın FDA'dan tam onay alan ilk Alzheimer ilacı olduğunu duyurdu.

Leqembi olarak pazarlanan ilaç, beyinde amiloid plakları adı verilen protein birikimini azaltarak Alzheimer hastalarının beyin

fonksiyonlarını iyileştiriyor. ABD, Klinik ve Ekonomik İnceleme Enstitüsünün nisan ayında yayınladığı bir rapora göre ilaç, Alzheimer hastalarında bilişsel kaybı yavaşlatıyor ancak klinik çalışmalarda gösterilen yan etkileri, faydalarının bu riskleri telafi edip etmediği konusunda önemli belirsizliklere yol açıyor.

New England Journal of Medicine dergisinde yayımlanan rapora göre bazı hastalarda bilişsel gerilemeyi yavaşlattığını ve Faz III klinik çalışmasında Lecanemab alan katılımcılarda 18 ay içinde %27 daha yavaş bir oranda gerileme yaşandığını ortaya koydu. Deneme 18 ay sürdüğü için Leqembi'nin uzun

vadeli yararının uzun sürüp sürmeyeceğini bilmek henüz mümkün değil. Bununla birlikte, çalışma yalnızca erken evre Alzheimer'ın neden olduğu hafif bilişsel bozukluğu olan kişileri kapsadığı için hastalığın daha sonraki evrelerinde olanlar üzerindeki faydaları veya riskleri hakkında henüz hiçbir kanıt yok. Diğer yandan, yapılan bu çalışma, Alzheimer için belirli bir genetik risk faktörüne sahip bazı kişilerin (APOE4 genine sahip olanlar) ilaçtan fayda görmeyebileceğini ve beyinlerinde kanama gerçekleşme ihtimalinin daha yüksek olabileceğini öne sürdü.

Denemeye katılanların yaklaşık %17'sinde beyin kanaması, %13'ünde ise beyin şişmesi meydana geldi. Lecanemab almayan kontrol grubundakilerin ise sadece %2'sinde çok şiddetli olmayan ve bir süre sonra geçen beyin şişmesi görüldü. Ayrıca ilacı alan hastaların %3'ünde zihin karışıklığı ve görme bozukluğu gibi semptomlarla birlikte daha şiddetli beyin şişmesi de gözlemlendi. FDA, ilacın etiketinde güvenlik

sorunlarını vurgulayan bir uyarı yer alacağını belirtiyor. ■

Sivrisinekler Kâbusumuz mu Olacak?



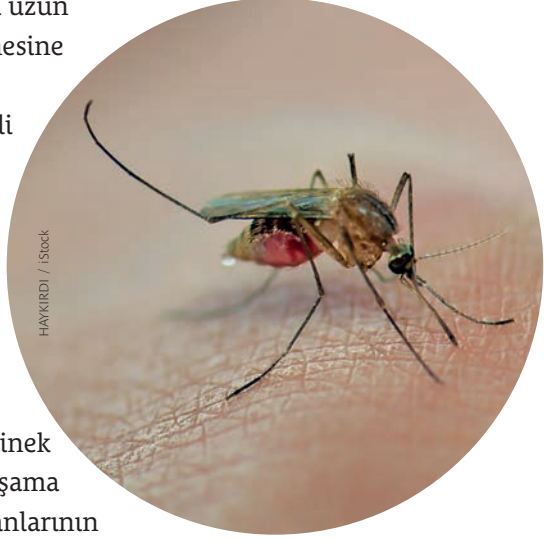
Ayşenur Okatan

Yapılan çalışmalar küresel ısınma ile birlikte patojenlerin ve sivrisinek gibi hastalık taşıyıcı canlıların yani vektörlerin yaşam alanlarının genişlediğini gösteriyor. Bu durum ise hem uzun yıllardır görülmeyen taşıyıcı kaynaklı hastalıkların yeniden ortaya çıkmasına hem de günümüzdeki taşıyıcı kaynaklı hastalıkların artmasına neden oluyor.

Sivrisinekler sıcaklık ve yağış gibi iklim olaylarına karşı oldukça hassas canlılardır. Yapılan araştırmalar artan sıcaklıkların sivrisineklerin beslenme aktivitelerini artırdığını, büyümelerini hızlandırdığını ve hayatta kalmalarını kolaylaştırdığını gösteriyor. Bu da sivrisinekler aracılığıyla taşınan hastalıkların geniş

alanlarda daha uzun süreler görülmesine neden oluyor. Ilıman ve nemli iklimler sivrisineklerin daha çok görüldüğü bölgeler olsa da belirli sıcaklıkların üzerinde sivrisinek larvalarının yaşama ve büyüme oranlarının düştüğü, yetişkin sivrisineklerin ise beslenme aktivitelerinin azaldığı da görülebiliyor. Fakat şehirlerde bulunan sivrisinekler kırsal kesimlerdekilere göre yüksek sıcaklıklara daha kolay uyum sağlayabiliyor.

Küresel ısınma nedeniyle artan sıcak hava dalgası, sel, aşırı yağış, kuraklık gibi ekstrem hava olayları da sivrisineklerin anormal şekilde çoğalmasına neden oluyor. Örneğin aşırı yağış, sulak alanların artmasına yol açıyor. Bu durum ise sulak alanlarda çoğalan sivrisineklerin yaşam alanlarının genişlemesine sebep oluyor. Yine kuraklık, sivrisineklerin yağmur suyunun biriktirildiği depoları üreme bölgesi olarak kullanmasını sağlıyor. Bu da sivrisinek sayısını artırıyor.



Yapılan başka bir çalışmaya göre ise doğada uzun süre kalan bazı böcek ilaçlarının uzun süreli ve kontrolsüz biçimde kullanılması sivrisineklerin böcek ilaçlarına karşı direncini artırıyor. Ayrıca kontrolsüz şehirleşmeyle birlikte ormanların azalması, geniş sulama kanalları ve su sistemleri ağının artması sivrisineklerin yaşam alanlarının genişlemesine ve aşırı çoğalmalarına katkı sağlıyor.

Araştırmalar ayrıca küresel ısınma ile birlikte artan hava sıcaklıkları sonucunda tropik bölgedeki canlı türlerinin daha ılıman bölgelere, ılıman bölgedeki türlerin ise daha düşük sıcaklıktaki bölgelere dağıldığını gösteriyor. Bu durum ise taşıyıcı

kaynaklı hastalıkların daha farklı bölgelere yayılmasına neden olabiliyor. ■

Astronotların Beyinlerinin Zamana İhtiyacı Var

Özlem Ak

Dünya atmosferinin dışındayken, astronotların beyinlerindeki sıvı dolu odacıklar genişleyerek mikro kütle çekimine uyum sağlama eğiliminde oluyor. Ancak araştırmacıların 8 Haziran'da *Scientific Reports*'ta yayınladıkları rapora göre, bir uzay görevinden sonra bu yapıların normale



dönmesi üç yıl sürebilir. Bu bulgu, astronotların beyinlerinin tekrar uzaya çıkmaya hazır hâle gelmesi için uçuşlar arasında en az bu kadar zamana ihtiyaç duyabileceklerini gösteriyor. Beynin merkezinde, organı koruyan ve atıkları dışarı atan sıvıyla dolu dört küçük boşluk (ventrikül) bulunuyor. Ancak uzayda kütle çekimi az olduğundan, astronotların beyinde sıvı birikimi gerçekleşiyor. Gainesville'deki Florida Üniversitesinden uzay bilimci Rachael Seidler, bu nedenle odacıkların daha fazla sıvı alarak genişlemeye uyum sağladığını söylüyor. Astronotların Dünya'ya genellikle genişlemiş odacıklarla döndüğü biliniyordu. Ancak uzayda geçirilen sürenin veya geçmiş uçuşların üzerinden ne kadar zaman geçtiğinin, bir görev sırasında beynin ne kadar değiştiğini etkileyip etkilemediği tam olarak bilinmiyordu. İşte Seidler ve meslektaşları, bu konuya açıklık getirmek üzere araştırmalarını şekillendirdi. Ekip, 30 astronotun görevinden önce ve sonra MRI beyin

taramalarını inceledi. Analizler, görev süresi uzadıkça dört odacıktan üçünün daha fazla genişlediğini gösterdi. Seidler'in belirttiğine göre, dördüncü odacık çok küçük olduğu için muhtemel hacim değişiklikleri tespit edilemeyecek kadar az olabilir. İki haftalık yolculuklar odacıklar üzerinde minimal değişikliklere neden olurken, 6 ve 12 aylık görevler benzer miktarlarda genişlemeye yol açtı, bu da uzayda altı aydan sonra şişmenin yavaşladığını gösteriyor. Çalışmaya katılan 30 astronottan 18'i daha önce bir uçuş görevini tamamlamıştı. Bunlar üzerinde yapılan ölçümler, görevler arasında geçen sürenin bir farka neden olduğunu ortaya koydu. Uzaya en son 3 ila 9 yıl önce çıkanlara ait beyin odacıklarının üçünde, araştırmacıların incelediği görev sırasında ortalama olarak kabaca %10 ila 25 oranında genişleme gözlemlendi. Ancak son uzay uçuşu 3 yıldan daha kısa bir süre önce gerçekleşen astronotlarda odacıklar ya hiç büyümedi ya da

çok az büyüdü. Bu sonuç bilim insanlarına bu astronotların beyinlerinin tam anlamıyla iyileşmek için görevler arasında yeterli zaman bulamamış olabileceğini düşündürdü. Uzay uçuşlarının beyin üzerindeki etkileri, NASA'nın Mars'a insan göndermeyi hedeflediği ve bunun iki yıllık bir gidiş-dönüş yolculuğu olabileceği düşünüldüğünde daha da önem kazanıyor. Charleston'daki Güney Carolina Tıp Üniversitesinden nöroradyolog Donna Roberts herkesin Mars'a gitmek için roket teknolojilerinden bahsettiğini ama asıl zorlukların biyolojik olduğunu söylüyor. ■

Karanlık Enerji Araştırmaları İçin Uzaya Uydu Gönderildi

Mahir E. Ocak

Avrupa Uzay Ajansı (ESA) karanlık enerji araştırmaları için veri toplayacak bir uyduyu 1 Temmuz'da uzaya gönderdi. Euclid (Öklid) adı verilen uydunun altı yıl boyunca görev yapması planlanıyor.

Evren Büyük Patlama'dan beri genişliyor. Kütle çekimi etkisiyle bu genişlemenin

gök ada kümelerini hem görünür hem de kızılötesi dalga boylarında gözlemleyecek. Toplanacak veriler evrenin



zamanla yavaşlaması beklenir. Ancak gözlemler beklenenin aksine günümüzde genişlemenin giderek hızlandığını gösteriyor.

Evrenin neden giderek daha hızlı bir biçimde genişlediğini açıklamak için öne sürülen hipotezlerden biri karanlık enerjinin varlığı.

Bir kamera, bir spektrometre ve 1,2 metre çaplı bir teleskopla donatılmış Euclid uydusu, karanlık enerjinin doğası ile ilgili veri toplayacak.

Euclid gelecek altı yıl boyunca gök adaları ve

son 10 milyar yıldaki genişlemesinin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacak. ■

JUICE, Jüpiter'in Uydularında Yaşam Arayışı İçin Yola Çıktı



Tuba Sarıgül

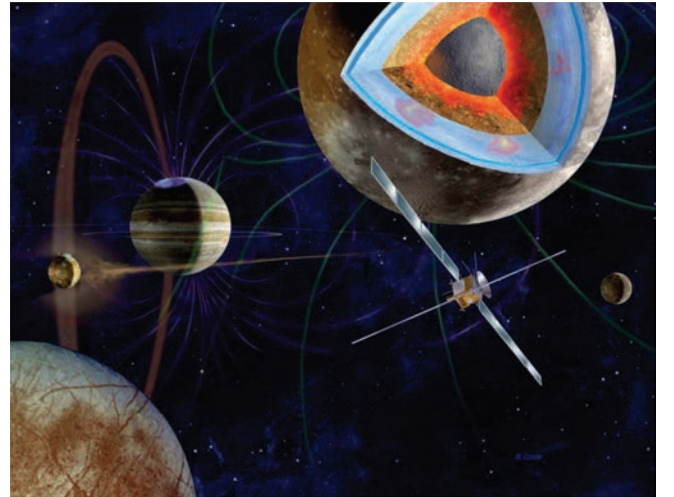
Jüpiter, Güneş sisteminin en büyük gezegeni. Jüpiter'in en büyük dört uydusu olan Io, Europa, Ganymede ve Callisto 1610 yılında Galileo Galilei tarafından keşfedilmişti. Güneş sistemindeki en büyük

uydu olan Ganymede, Dünya'ya benzer şekilde kendi manyetik alanına sahip. Europa ise Dünya'nın dışında yaşam için en uygun koşullara sahip olduğu düşünülen gök cismi. Bilim insanları, Europa'nın donmuş yüzeyinin altında sıvı hâlde su bulunduğunu düşünüyor.

Avrupa Uzay Ajansının (ESA) öncülüğünde yürütülen JUICE görevinin temel hedefi ise Jüpiter'in Europa, Ganymede ve Callisto uydularıyla ilgili gözlemler yapmak ve uyduların potansiyel yaşam arayışı için uygun koşullara sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla veri toplamak.

fırlatılmıştı. Uzay aracının 8 yıllık yolculuğundan sonra Temmuz 2031'de Jüpiter'e ulaşması planlanıyor. JUICE, Jüpiter'in yörüngesinde birkaç ay boyunca dolanacak. Daha sonra Callisto'nun kütle çekim etkisinden yararlanarak Ganymede'in yörüngesine girecek. Bu sırada Europa ve Callisto'nun yakınından geçmesi planlanan JUICE, her iki uyduyla ilgili veriler toplayacak.

JUICE, Jüpiter ve uyduları ile ilgili detaylı gözlemler yapabilmek için farklı dalga boylarına duyarlı görüntüleme sistemlerine sahip. Ayrıca Jüpiter'in ve uydularının jeolojik yapısının



JUICE, 14 Nisan'da Fransız Guyanası'ndaki Avrupa Uzay Üssü'nden Ariane 5 roketiyle

incelenmesini sağlayacak cihazlar taşıyor. JUICE aynı zamanda üzerindeki J-MAG isimli manyetik

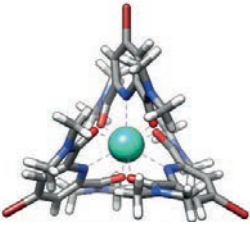
alan yoğunluğunu ölçen cihaz sayesinde Jüpiter'in manyetik alanını ve Ganymede'in manyetik alanıyla olan etkileşimini inceleyebilecek. ■

X Işınları ile Tek Bir Atomun Görüntüsü Elde Edildi



Ayşenur Okatan

X ışınları, 1895 yılında Wilhelm Röntgen tarafından keşfedildiğinden beri tıbbi muayenelerden havalimanlarındaki güvenlik taramalarına kadar pek çok işte kullanılıyor. Örneğin X

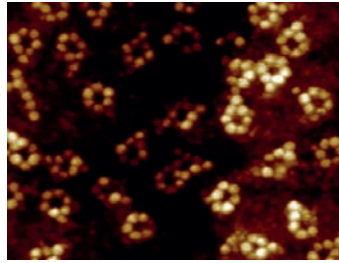


İçinde demir atomu bulunan supramoleküler yapı (solda) ve elde edilen SX-STM görüntüsü (sağda)

ışınlarından bilgisayarlı tomografi cihazlarında hastalıkların tanısı için yararlanılıyor. NASA'nın Mars keşif aracı Curiosity'de bile Kızıl Gezegen'deki kayaların yapısındaki bileşimleri incelemek

için bir X ışını cihazı bulunuyor. X ışınları bilim insanları tarafından bir numunedeki malzemelerin ve maddelerin türünü belirlemek için de kullanılabilir.

Günümüzde bilim insanları atom gruplarını X ışınları kullanarak inceleyebiliyor. Ancak yakın zamana kadar X ışınları ile incelenebilen en küçük malzemede bile 10.000'den fazla atom vardı. Argonne Ulusal Laboratuvarından ve Ohio Üniversitesinden bir grup araştırmacı, ilk kez X ışınlarıyla uyarılan tekil atomlardan gelen sinyalleri tespit etmeyi başardı.



Araştırmada kısaca SX-STM olarak adlandırılan, senkrotronlarda üretilmiş X ışınlarının atomlardan kopardığı elektronların taramalı tünelleme mikroskoplarıyla toplandığı bir yöntem kullanıldı. Sonuçta

bir demir atomu (Fe) ve bir terbiyum (Tb) atomundan gelen sinyaller tespit edildi. İncelenen atomlar supramoleküler yapıların (farklı moleküllerin bir araya gelmesiyle oluşan karmaşık yapıların) içinde bulunuyordu.

Yapılan incelemeler sonucunda nadir bir toprak metali olan terbiyumun supramoleküler yapıdaki atomlarla çok az etkileştiği ve kimyasal durumunun değişmediği tespit edildi. Demir atomunun ise, terbiyumun aksine, supramoleküler yapıdaki atomlarla güçlü bir şekilde etkileştiği anlaşıldı.

Bilim insanları tek tek atomları tespit etmek ve karakterize etmek için X ışınlarının kullanılmasının yeni bilimsel çalışmalara öncü olacağını, çevresel ve tıbbi araştırmalarda eser elementlerin tespiti gibi konularda yararlı olacağını ve malzeme biliminde yeni ileri görüntüleme yöntemlerinin geliştirilmesini sağlayacağını düşünüyor. ■

En Büyük Kozmik Patlama Gözlemlendi

Mahir E. Ocak

Bilinen en büyük kozmik patlama gözlemlendi. AT2021lwx adı verilen patlamanın aşırı büyük kütleli bir kara deliğe çok yüksek miktarda gazın düşmesi sonucu gerçekleştiği düşünülüyor. AT2021lwx patlaması ilk olarak 2020 yılında Zwicky Transient Tesisi'nde yapılan çalışmalar sırasında tespit edilmişti. Bu tür tesisler gece vakti gökyüzünü tarayarak parlaklığı hızlı bir biçimde değişen nesneleri tespit etmeye çalışır.

AT2021lwx, bugüne kadar bilinen süpernova patlamalarından en az on kat, yıldızların kara delikler tarafından yutulması sırasında meydana gelen patlamalardan ise en az 3 kat daha parlaktı. Bir süpernova patlamasının parlaklığı sadece birkaç ay boyunca Dünya'dan gözlemlenebilecek seviyede kalır. AT2021lwx ise üç yıldan uzun bir

süredir Dünya'dan görülebiliyor.

Bugüne kadar bilinen en parlak patlama, geçtiğimiz yıl tespit edilen, GRB 221009A

bekleniyor.

Detaylı bilgiye P. Wiseman ve arkadaşlarının *Monthly Notices of The Royal Astronomical Society*'de yayımladıkları makaleden ulaşabilirsiniz. ■



adlı bir gama ışını patlamasıdır. AT2021lwx, GRB 221009A kadar parlak değildi. Ancak GRB 221009A bir saniyeden kısa sürdü ve ortaya çıkardığı enerji miktarı AT2021lwx kadar yüksek değildi.

AT2021lwx patlamasının nedeni tam olarak bilinmiyor. Ancak toplam kütlesi Güneş'inin binlerce katı olan bir gaz bulutunun bir kara delik tarafından yok edilmesiyle meydana geldiği ihtimali üzerinde duruluyor. Gelecekte yapılacak bilimsel çalışmaların bu konuda net bir fikir vermesi

Evrenin En Büyük Yıldızları

Mahir E. Ocak

James Webb Uzay Teleskobu'yla (JWST) yapılan gözlemlerde, evrenin ilk dönemlerinde var olduğu düşünülen, Güneş'ten milyonlarca kat daha parlak yıldızların varlığına dair bulgular elde edildi. C. Charbonnel ve arkadaşlarının *Astronomy & Astrophysics*'te yayımladıkları makalede süperkütleli yıldızların varlığına dair bulguların elde edildiği

açıklandı. Bugüne kadar gözlemlenen en büyük yıldızların kütlesi Güneş'inin 300 katı kadardır. Araştırmacıların var olduğunu öne sürdüğü yıldızın kütlesininse Güneş'inin 5000 ila 10.000 katı olduğu tahmin ediliyor.

Küresel kümeler olarak adlandırılan yıldız kümelerinde görece küçük bir hacmin içinde milyonlarca yıldız bulunur. Çoğunlukla çok yaşlı olan bu kümelerin ilginç bir özelliği içlerindeki yıldızların kimyasal bileşimlerinin çeşitliliğidir. Küresel kümelerdeki yıldızların hemen hemen aynı zamanlarda, aynı gaz ve toz bulutunda doğduğu düşünülüyor. Peki öyleyse bu kümelerdeki yıldızların kimyasal bileşimleri nasıl bu kadar farklı olabiliyor? 2018 yılında bir grup gök bilimci, bu durumun nedeninin küresel kümelerdeki süperkütleli yıldızlar olabileceğini öne sürdü. İddiaya göre, yoğun küresel kümelerdeki yıldızlar çarpışarak süperkütleli yıldızları oluşturuyordu.

Bu yıldızların çekirdeklerinde, aşırı yüksek sıcaklıklarda sentezlenen elementler; aşırı büyük kütlesi nedeniyle çok kısa ömürlü olan yıldız öldükten sonra etrafa dağılıyor ve yeni doğan yıldızların yapısına katılıyordu.

JWST'nin yaptığı gözlemler Dünya'ya 13 milyar ışık yılı uzaklıktaki GN-z11 gök adasındaki küresel kümelerde yüksek miktarda azot bulunduğunu gösteriyor. Azot atomlarının sentezlenmesi için gerekli aşırı yüksek sıcaklıklarınsa ancak süperkütleli yıldızların merkezinde var olabileceği düşünülüyor.



Araştırmacıların var olduğunu öne sürdüğü süperkütleli yıldız doğrudan

gözlemlenemiyor. Gelecekte bir gün doğrudan gözlemlenmesi ihtimalinin de düşük olduğu belirtiliyor. ■

Uranüs'ün Kuzey Kutbunda Kasırğa Tespit Edildi

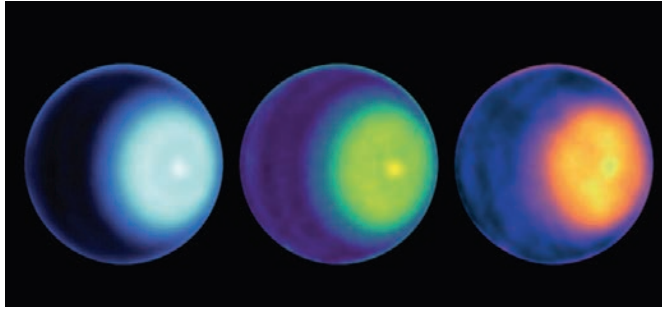


Mahir E. Ocak

Bir grup gök bilimcinin VLA radyo teleskoplarıyla yaptığı gözlemler sonucunda, Uranüs'ün kuzey kutbunda güçlü bir kasırğa olduğu tespit edildi.

1986 yılında Uranüs'ün yakınından geçen Voyager uzay aracı, gezegenin güney kutbunda çevresine kıyasla daha hızlı hareket eden ve dönme hareketi yapan hava akımları olduğuna dair bulgular elde etmişti. Ancak uzay aracındaki cihazların duyarlılığı bir kasırğanın varlığını kesin olarak tespit edebilecek kadar iyi değildi.

Son yıllarda Uranüs'ün kuzey kutbu yavaş yavaş Dünya'ya doğru döndü.



JPL-CALTECH/NASA, VLA

Böylece yeryüzündeki teleskoplarla gözlemlenebilir hâle geldi. Bilimsel çalışmalar, gezegenin kuzey kutup bölgesinde dönen hava akımları olduğunu gösterdi.

NASA Jet İtki Laboratuvarı'ndan Alex Akins ve arkadaşları, 2021-2022 yıllarında VLA radyo teleskoplarıyla çalışmalar yaparak Uranüs'ün kuzey kutup bölgesindeki sıcaklık koşullarını inceledi. Elde edilen sonuçlar, Uranüs'ün kuzey kutup bölgesindeki bir alanda, bulutların altında kalan havanın çevresine kıyasla daha ılık ve daha kuru olduğunu gösteriyor. Bu durum, tıpkı Dünya'daki kasırgalarda olduğu gibi, dönen hava akımlarının ortasında düşük basınçlı bir bölge olduğu anlamına geliyor. Çalışmanın sonuçları *Geophysical Research Letters*'ta yayımlandı. Yapılan çalışmalar, daha önceleri Uranüs'ün

kuzey kutbunda kasırğa olduğuna dair elde edilen ipuçlarını destekliyor. 2015 yılında yapılan çeşitli gözlemler, kasırğanın giderek güçlendiğini gösteriyor. ■

Einstein Halkası



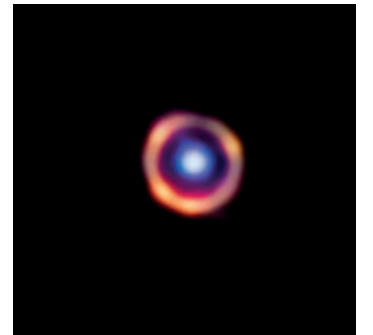
Tuba Sarıgül

James Webb Uzay Teleskobu (JWST) tarafından çekilen bu fotoğrafta, Einstein halkası olarak isimlendirilen olgunun en ilgi çekici örneklerinden biri görülüyor. Einstein halkası, "kütle çekimsel mercekleme" olarak isimlendirilen bir olgudan kaynaklanır. Kütle çekimsel merceklemede, Dünya'dan bakıldığında aynı hizadaki iki gök adadan, arkada olandan gelen ışınlar öndeki gök adanın kütle çekiminden etkilenerek yön değiştirir ve arkadaki

gök ada olduğundan daha büyük görünür.

JWST tarafından çekilen fotoğrafta, Dünya'dan 12 milyar ışık yılı uzaktaki SPT0418-47'den gelen ışınlar, daha yakındaki diğer gök adanın kütle çekiminden etkilenerek yön değiştiriyor ve SPT0418-47'nin olduğundan büyük görünmesine yol açıyor. Fotoğrafın merkezindeki mavi renkte görünen kısım öndeki gök adadan, dıştaki turuncu halka ise SPT0418-47'den kaynaklanıyor.

JWST'nun elde ettiği verileri analiz eden gök bilimciler, SPT0418-47'den gelen ışıkta halkalı yapıdaki organik moleküllerden kaynaklandığını düşündükleri sinyaller tespit etti. Bu bilgiler sayesinde evrenin ilk dönemlerinde gök adaların nasıl oluştuğu ve ne tür değişimler



geçirdiği ile ilgili önemli bilgiler edinilebileceği düşünülüyor.

İnsan Etkinlikleri Dünya'nın Kendi Etrafındaki Dönüşünü Etkiliyor



Mahir E. Ocak

Yerküredeki kütle dağılımında yaşanan değişimler, Dünya'nın



kendi etrafındaki dönüş eksenini etkiler. Kuzey Kutup Noktası hemen hemen her yıl on metre çapında bir çember çiziyor. Ayrıca bu salınma hareketinin merkezi de zamanla sürükleniyor. Son yıllarda salınma hareketinin merkezi yılda yaklaşık 9 santimetre İzlanda'ya doğru kayıyor.

Bir grup araştırmacı, yerküredeki kütle dağılımında yaşanan değişikliklerin dönme eksenine etkileri ile ilgili

bir model oluşturdu ve 1993-2010 dönemiyle ilgili çeşitli bilgisayar benzetimleri yaptı. Söz konusu dönemde uydu ölçümleri, kutup noktalarındaki birkaç milimetrelilik değişimleri bile tespit edebilecek kadar hassastı. Araştırmacıların yaptığı hesaplar, barajlarda su tutulması ya da buzul erimeleri gibi değişimlerin yanı sıra sulama ve içme amacıyla yer altı sularının tüketilmesinin de Dünya'nın kendi etrafındaki dönüş eksenin önemli ölçüde kaymasına neden olduğunu gösteriyor. İçme ya da sulama amacıyla yer altı sularının aşırı kullanılması, karaların altındaki su kütlelerinin okyanuslara aktarılmasına neden oluyor.

Araştırmacıların yaptığı hesaplara göre, 1993-2010 döneminde tüketilen yer altı suları Dünya'nın kendi etrafındaki dönüş ekseninin 80 santimetre kaymasına neden oldu. Bu değişim, Antarktika ya da Grönland'daki buzul erimelerinin neden olduğundan daha fazla. Ki-Weon Seo ve arkadaşlarının yaptığı çalışmanın sonuçları *Geophysical Research Letters*'ta yayımlandı.

Yer altı sularının tüketilmesinin görece büyük bir etkisinin olmasının nedenlerinden biri de kütle değişiminin daha çok orta enlemlerde yaşanmış olması. Şayet aynı miktarda kütle değişimi Ekvator'a yakın bölgelerde meydana gelseydi etkileri çok daha az olurdu. ■

Uzay Yolculuğu Bağışıklık Sistemini Zayıflatıyor



Mahir E. Ocak

Astronotların uzay ortamında Dünya'ya kıyasla hastalıklara karşı daha savunmasız olduğunu gösteren çeşitli bulgular var. Örneğin Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaki astronotlarda solunum sistemi rahatsızlıkları görülür, astronotların derilerinde sıklıkla kızarıklıklar ortaya çıkar. Ayrıca astronotlar etrafa daha çok canlı virüs parçaları yayar. Tüm bu gözlemler, uzay ortamında insanların bağışıklık sisteminin zayıfladığına işaret ediyor.

Ottawa Üniversitesinden Dr. Odette Laneuville ve arkadaşlarının *Frontiers in Immunology*'de yayımladıkları araştırmanın sonuçları, astronotlar uzaya çıktuktan sonra bağışıklık sistemi ile ilgili pek çok genin ifadesinin azaldığını gösteriyor.

Araştırmacılar, Uluslararası Uzay İstasyonu'nda 4,5 ila 6,5 ay kalmış üçü kadın, on biri erkek on dört astronotun beyaz kan hücrelerindeki gen ifadelerini incelemişler. Astronotlardan bir kez uzaya çıkmadan önce, dört kez uzaya çıktıktan sonra ve beş kez Dünya'ya döndükten sonra kan örnekleri alınmış. Sonuçlar, beyaz kan hücrelerindeki 15.410 genin uzay ortamındaki ve Dünya'daki ifadeleri arasında farklılıklar olduğunu gösteriyor. 247 tanesi bağışıklık sistemiyle ilgili olan bu genler, uzay ortamında Dünya'da olduğundan daha az ifade ediliyor. Araştırmacılar, genlerin ifadelerindeki değişimin ağırlıksız ortam nedeniyle kan plazmasının vücudun aşağı kısımlarında azalıp yukarı kısımlarında artmasıyla ilişkili



olduğunu düşünüyor. “Sıvı kayması” olarak adlandırılan bu durumun fizyolojik adaptasyonlara yol açtığı biliniyor. ■

Bilginin Kaydedilmesine ve Okunmasına İmkân Veren DNA Kapsülleri



Mahir E. Ocak

Bilgiyi depolamak için kullanılan cihazların kapasitesi sınırlı. Daha küçük hacimlere daha büyük miktarda bilgi depolamak için çalışmalar yapan araştırmacılar bir süredir organik moleküllere odaklanıyorlar. Bu konuda öne çıkan alternatiflerden biri de doğal olarak biyolojik bilgilerin kodlandığı DNA molekülleri.

DNA sarmalları kısaca A, C, G ve T sembollerile gösterilen dört ayrı nükleik asidin art arda dizilmesiyle meydana gelir. İkili sarmalda A her zaman T ile, C her zaman G ile eşleşir.

Dijital bilgi 0’lar ve 1’ler ile kodlanır. DNA sarmallarındaki AT, CG çiftleri de benzer biçimde 0’ları 1’leri kodlamak için kullanılabilir.

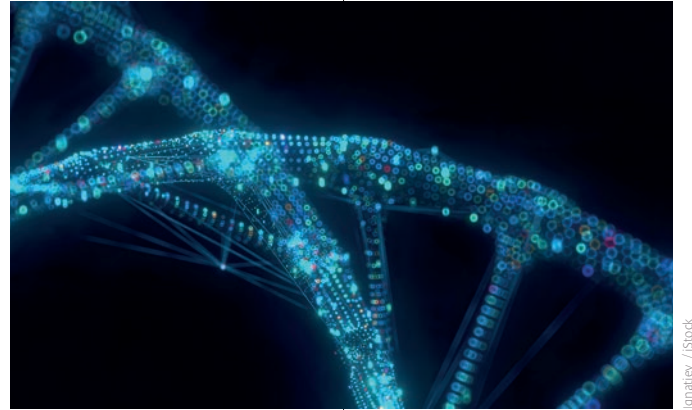
DNA moleküllerinin bilgi depolama konusunda pek çok avantajı var. İlk olarak DNA molekülleri belirli bir hacmin içine, geleneksel teknolojilere kıyasla, çok daha yüksek miktarda bilginin depolanmasına imkân veriyor. Günümüzde bu amaçla kullanılan en iyi yöntem, 1 gram maddenin içine 17×10^{18} bayt bilgi kodlanmasını sağlıyor. Bu değer, geleneksel yöntemlerle ulaşılabilenlerden milyonlarca kat daha

büyük. Ayrıca DNA moleküllerinin yapısı kolay bozulmuyor. Dolayısıyla uzun süreli depolamaya uygunlar.

Geçtiğimiz yıllarda hem sentetik DNA molekülleri elde etme konusunda hem de DNA moleküllerindeki nükleik asit dizilimlerini “okuma” konusunda önemli gelişmeler yaşandı.

DNA’da kodlanmış bilgileri okumak için polimeraz zincir tepkimesi (PCR) olarak adlandırılan bir mekanizma kullanılıyor. Belirli bir DNA parçacığının milyonlarca kopyasını üretebilen bu mekanizma ile ilgili

soruna çare olabilecek bir yöntem geliştirdi. Araştırmanın sonuçları *Nature Nanotechnology*’de yayımlandı. Araştırmacılar bilginin kodlandığı DNA parçalarını ısıya duyarlı, yarı geçirgen mikrokapsüllerin içine sabitledi. Ortam sıcaklığı 50 °C’ın üzerine çıktığında mikrokapsüllerin geçirgenliği kayboluyor. 50 °C’ın altına düştüğünde yeniden geçirgen hâle geliyorlar. Böylece ortam sıcaklığı ayarlanarak kopyalama sırasında farklı kapsüllerdeki bilgilerin birbirine karışması engellenebiliyor.



Ignatiev / iStock

sorunlardan biri, sadece okunmak istenen değil aynı zamanda okunmak istenmeyen DNA parçalarının kopyalarının ortaya çıkabilmesi. Hollanda’daki Eindhoven Teknoloji Üniversitesinden bir grup araştırmacı bu

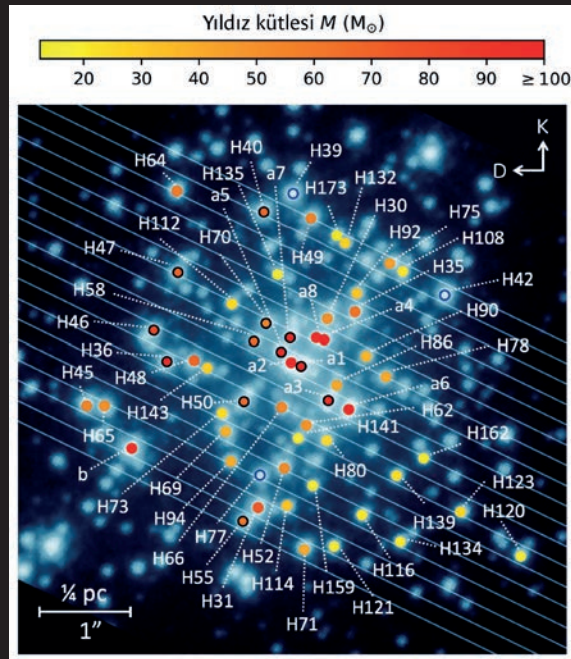
Araştırmacılar, kapsülleri farklı renklerde ışık yayan floresan molekülleriyle etiketlemeyi de başarmışlar. Böylece okunmak istenen “dosyanın” hangi kapsülde olduğu da kolaylıkla ayırt edilebiliyor. ■

Diyet Yapan Yıldızlar

Prof. Dr. Faruk Soyduġan [Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fizik Bölümü, Astrofizik Anabilim Dalı ve Ulupınar Gözlemevi

Kütle evrenin, gök adaların ve yıldızların en temel parametrelerinden biri. Kütlesinin ne olduğunu ve ne kadar değiştiğini bilmeden bir yıldızın yapısını ve yaşamını anlamaya çalışmak neredeyse imkânsız. Yıldızların hemen hemen tamamı yaşamları boyunca farklı oranlarda kütle kaybeder. Yıldızların yaşam sürelerini ve enerji çıktılarını belirleyen niceliklerin başında gelen kütle değiştikçe yıldız da değişir. Bazı yıldızlar, yaşamları boyunca kütlelerinin yarısından fazlasını kaybedebilir. Yıldızlarda gerçekleşen, âdeta diyet süreçleri diyebileceğimiz kütle kayıpları, genellikle soğuk ve sıcak yıldız rüzgârlarının etkisiyle meydana gelir. Güneş gibi soğuk yıldızlar küçük miktarlarda kütle kaybeder, çok sıcak yıldızlar ise yüksek ısıtım basıncının etkisiyle büyük çaplı kütle kayıpları yaşar. Yıldızların diyetini detaylarıyla kavramak, gök adaların ve geniş ölçekte evrenin element dönüşümlerini, element çeşitliliğini ve toz bütçesini anlamaya yarar.

Evrenin yapı taşları olan yıldızlar, sıcak plazma küreleridir. Gök ada içerisinde yakın çevresinde gerçekleşen bir süpernova patlaması veya etkisini hissettirecek bir şok dalgası, soğuk moleküler bulutlarda yıldız oluşumlarını tetikler. Bulutlarda yerel yoğunlaşmalarla başlayan bu kütle toplama süreci; ısınma, hızlı dönme ve merkezî bölgelerde artan basınçla birlikte giderek hızlanır. Bu yıldız oluşum sürecinde ilgili bölgede kütle sürekli artar, basıncın etkisiyle sıkışan bölgelerde açısız momentum korunumu etkin rol oynar. Sıkışma sırasında kütle çekimden kaynaklanan potansiyel enerji, radyasyona ve iç ısınmaya dönüşür. Dolayısıyla, moleküler bulutun diğer bölgelerine göre bu bölgelerden (özellikle kıvıltötesi dalga boylarında) daha fazla ısıma alınır. Isınmaya rağmen bu sıkışan bölgeye henüz “yıldız” demek mümkün değildir. Bunun için çekirdek kısmında füzyon reaksiyonlarıyla $H \rightarrow He$ dönüşümünün başlaması ve bu bölgede ortaya çıkan ışıınım basıncının çöken maddeyi durdurması gerekir. Başka bir deyişle, bir yıldızın füzyonla beraber içe doğru gerçekleşen kütle çekim kuvvetiyle çekirdekten dışa doğru gerçekleşen ışıınım basınç kuvveti birbirini dengelemelidir. Hidrostatik denge olarak da adlandırılan bu kuvvetler dengesi yıldızlar için son derece önemlidir.



Hubble Uzay
Teleskobu ile elde
edilen bu görüntüde,
Büyük Macellan
Bulutu'nda yer
alan R136 yıldız
kümesinde şiddetli
rüzgârlar gösteren
çok büyük kütleli
yıldızlar bulunuyor.
(Yıldız kütleleri Güneş
kütesi biriminde
verilmiştir)

Yıldızlar oluşum sürecinde ve füzyon için yakıt problemleri ile karşılaştıkları dönemlerde yaşam sürelerine kıyasla çok kısa zaman aralıklarında bu dengenin bozulduğu zamanlardan geçer.

Yıldızların oluşum sürecinde topladıkları kütle, onları meydana getiren bulutun büyüklüğü, kütlesi ve sıkıştıkları bölgenin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır. Kuvvetlerin birbirini dengelediği sıcak plazma küresi oluştuktan sonra, eğer tek bir yıldız oluşmuşsa genellikle bu cisim kütle alma sürecini büyük oranda tamamlamıştır. Çevresi çok dinamik olan, süpernova veya gezegenimsi bulutsular içeren veya çift/çoklu sistem üyesi olan yıldızlar; bazı dönemlerde kütlelerini arttıracak fiziksel süreçlerle karşı karşıya kalabilir. Yıldızlarda alt kütle sınırı (çekirdekte termonükleer nükleer

reaksiyonlarla $H \rightarrow He$ dönüşümü için gerekli basınç ve sıcaklığa ulaşılması) yaklaşık Güneş kütlesinin onda biri ($0,1 M_{\odot}$ (; $M_{\odot}$: 1 Güneş kütlesi) iken kütle üst sınırı tam olarak bilinmiyor. Çok az sayıda da olsa kütlesi $100 M_{\odot}$ olan birtakım yıldızlar gözlenmiştir. Örneğin, Büyük Macellan Bulutu'nda yer alan R136 yıldız kümesinde, kütlesi $100 M_{\odot}$ değerini aşan dokuz yıldız, $150 M_{\odot}$ değerini aşan üç yıldız olduğu belirlendi. Evrenin ilk yıldızlarının (Popülasyon III yıldızları) ise çok daha büyük kütleli (Güneş'in kütlesinin 1.000 katını aşabiliyor) olduğuna ilişkin araştırmalar mevcut.

Yıldız yaşamı için kritik olan parametrelerin başında kütle geliyor. Ancak bu parametre sadece enerji üretmeye başladığı veya doğduğu andaki kütlesi değil, aynı zamanda onun yaşamı

boyunca kaybettiği ve özel durumlarda kazandığı kütledir. Yıldızın yaşam süresini veya ne kadar süre füzyonla enerji üreteceğini belirleyen kütlenin yaşamı boyunca ne kadar ve nasıl değiştiğini belirlemek yıldız astrofiziğinin önemli araştırma alanlarından biridir. Bu yazıda yıldızların kütle kaybetme süreçleri ve etkileri üzerinde durduk. Yazıda “diyet” kavramı, yıldızlarda kütle kaybına karşılık gelecek şekilde kullanıldı. Yıldızlar nasıl, neden ve ne kadar kütle kaybediyor? Kaybettikleri kütle yıldızların yaşamını nasıl etkiliyor?

Yıldız oluşumu kütle kazanımı süreciyle başlayıp devam eder. Bu süreçte ortaya çıkan plazma küresi hidrostatik dengeye ulaştıktan sonra artık yeni doğmuş bir yıldızdan söz edilebilir. İşte o yıldızın sahip olduğu kütle, üreteceği ve uzaya yayacağı enerjiyi büyük ölçüde belirler. Diğer taraftan yıldızların önemli bir kısmının kütlesi yaşamları boyunca sabit kalmaz ve farklı nedenlerle değişir. Kütle kaybetme süreci yıldızların önemli bölümü için yaşamlarının farklı dönemlerinde gündeme gelir. Yıldızlarda kütle kaybının ana sebeplerinden biri

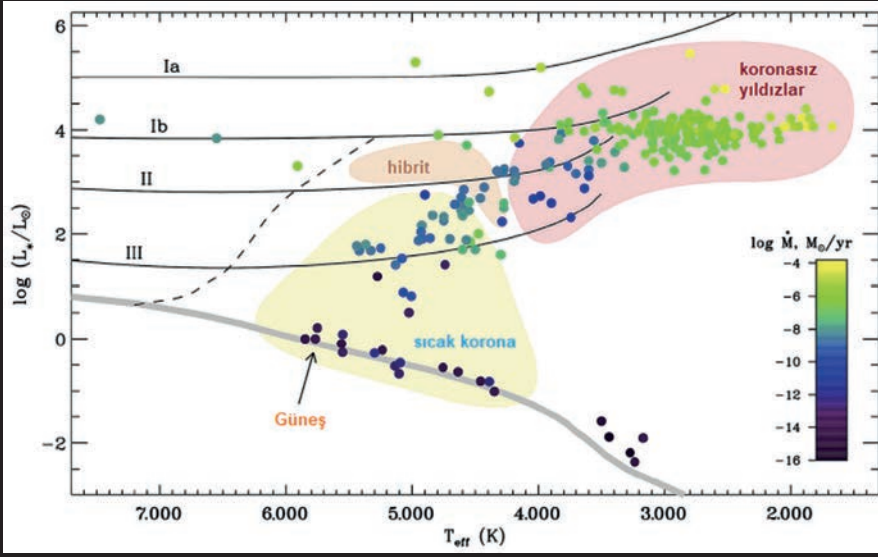
yıldız rüzgârlarıdır. Farklı tür yıldızlarda kütle kaybına gerekçe olabilecek farklı süreçler ortaya çıkabilir. Örneğin çift yıldızlarda, bileşen yıldızlardan büyük kütleli olanı çekirdeğindeki füzyon yakıtını daha çabuk bitirdiği için çekirdeğinde büzülme görülür ve çekirdeğini saran katmanlar genişler. Bu durum yıldızın iç Roche yüzeyini (çift yıldızlarda yıldızın genişleyebileceği en büyük hacmi saran iç yüzey sınırı) doldurmasına neden olur. Yıldız, kütle çekiminin dengelendiği noktadan ona kütle çekimsel olarak bağlı bileşene kütle aktararak kütlesinin önemli bir kısmını kaybedebilir. Kütleyi alan yıldızlar bazen beyaz cüce, nötron yıldızı, hatta kara delik olabilir.

Bu yazıda daha çok tek yıldızlarda yaşanan ve ani patlamalar şeklinde gerçekleşmeyen kütle kayıplarından bahsedeceğiz.

Güneş ve Benzeri Yıldızlarda Kütle Kaybı

Yıldızların çekirdeklerinde gerçekleşen füzyon reaksiyonları, maddenin enerjiye dönüşmesini sağlar. Bu dönüşüm yıldız için kütle kaybı veya başka deyişle nükleer füzyon diyetidir. Albert Einstein tarafından öne sürülen $E=mc^2$ eşitliğiyle basitçe hesaplanabilecek bu kayıp,





Güneş türü soğuk, küçük kütleli, anakol ve yaşamını ileri aşamasındaki yıldızların Hertzsprung-Russell diyagramındaki dağılımları, kütle kayıp mekanizmaları ve oranları ($\log \dot{M}$). (Vidotto, 2021)

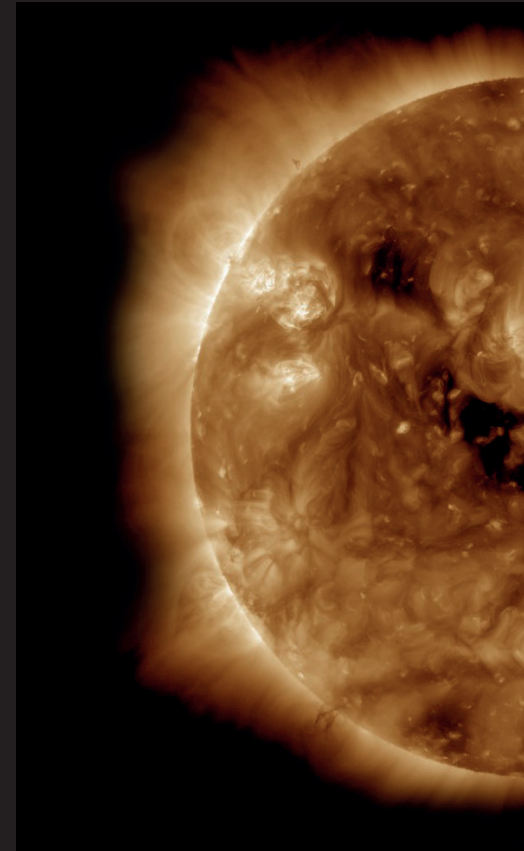
Güneş'te saniyede yaklaşık 4 milyon tona ulaşır. Güneş'in kütlesi (yaklaşık 2×10^{33} gram) dikkate alındığında yaşadığı bu füzyon diyetinin yaşamını değiştirecek etkiye sahip olmadığı anlaşılabilir.

Güneş gibi soğuk ve küçük kütleli yıldızlarda yıldız rüzgârlarıyla da kütle kaybı yaşanır. Güneş rüzgârı, taçküreden (korona) salınan yüklü parçacıklardan oluşur. Rüzgârda büyük oranda proton, elektron ve alfa parçacıkları bulunur. Güneş rüzgârının hızı sakin bölgelerde saniyede 200-300 km iken koronal delikler ve aktif bölgelerde bu hız saniyede 700 km'yi aşabilir. Güneş'in manyetik etkinliğinin neden olduğu Güneş rüzgârıyla gerçekleşen kütle kaybı oldukça düşüktür. Güneş'te soğuk yıldız rüzgârıyla meydana gelen kütle kaybı yılda yaklaşık 10^{-14}

Güneş kütlesi mertebesinde. Manyetik aktivite düzeyi ve temel parametreleri (yarıçap, sıcaklık, uzaya yaydığı enerji vb.) yaşamı boyunca değişse de Güneş'in yıldız rüzgârıyla tüm ömrü boyunca kaybedeceği kütle (kayıp miktarında da değişiklikler olur), toplam kütesinin %1'i mertebesinde olacaktır. Rüzgâr diyeti füzyon diyetinden çok daha büyük olsa da toplam kütle ve bu nedenle yaşam biçimini değiştirecek seviyede değildir. Diğer yandan, kütle kaybı oranı düşük olsa da soğuk yıldız rüzgârları Güneş ve benzeri yıldızlarda önemli miktarda açısal momentum kaybına yol açar. Bu da yıldızların dönme hızlarının zamanla azalması anlamına gelir.

Soğuk ve yaşamının ileri aşamasındaki dev ve süper dev yıldızlarda rüzgâr diyeti

daha şiddetlidir. Korona belirteçleri göstermeyen, küçük kütleli ve gelişimini tamamlamış bu yıldızlarda pulsasyon temelli mekanik kuvvetlerden kaynaklanan madde kayıpları söz konusudur. Güneş gibi yıldızlarda çok yüksek korona sıcaklığı (10^6 K) olsa da rüzgâr yüzünden gerçekleşen kütle kayıpları düşük orandadır. Ancak merkezindeki hidrojeni tüketmiş, daha soğuk korona (10^4 K) katmanına sahip soğuk dev ve süper



Güneş'in dış atmosferinden ayrılan Güneş rüzgârı ve koronal deliklerin morötesi dalga boyunda SDO (Solar Dynamics Observatory) uydusu ile elde edilen görüntüsü (NASA)

dev yıldızlarda çok daha büyük oranda kütle kayıplarıyla karşılaşılır. Bu iki grup (Güneş gibi anakol yıldızları ve yaşamının ileri aşamasındaki soğuk yıldızlar) arasında yumuşak bir geçiş vardır. Bu geçişin görüldüğü “hibrit” yıldızlarda hem ısısal hem de mekanik kaynaklı rüzgârlar görülür. Özetle, Güneş ve benzeri küçük kütleli, soğuk yıldızlarda diyet; hidrojen füzyonu sırasında çok düşük seviyede iken yaşamlarının ileriki aşamasında (dev ve özellikle üst dev evresinde) çok daha kısa zaman ölçeğinde ve

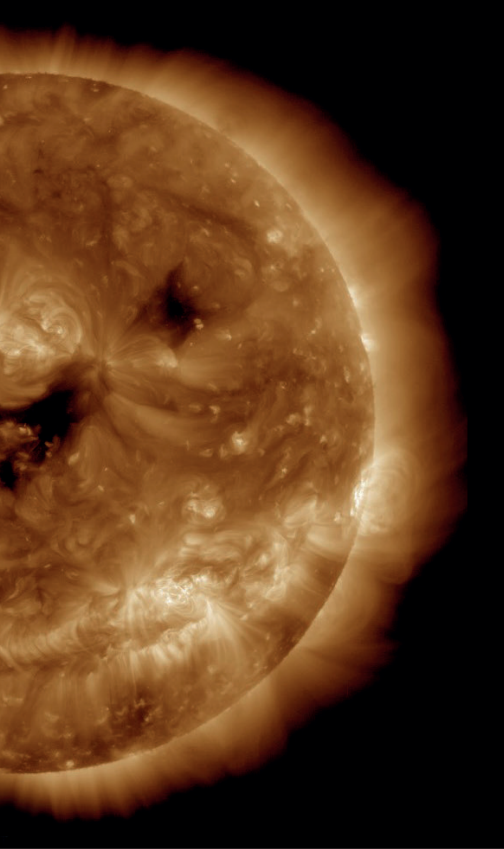
daha şiddetli şekillerde gerçekleşir. Güneş benzeri yıldızlarda yıldız rüzgârıyla kütle kaybının ölçülmesi morötesi bölgede ortaya çıkan ve 1216 Å dalga boyunda gözlenen hidrojene ait Lyman α soğurma çizgisinin analiz edilmesi ile gerçekleşir.

Sıcak Yıldızlarda Kütle Kayıpları

Kuramsal hesaplamalara göre, yıldızların tümü rüzgârla kütle kaybediyor ancak yıldızların temel parametreleri ile fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre kütle kaybetme süreçleri ve miktarları değişiyor. Çekirdeklerinde hidrojen füzyonuyla enerji üreten anakol yıldızlarında, atmosfer sıcaklığı 10.000 K dereceyi aştığında, radyasyon kaynaklı rüzgârlar ortaya çıkmaya başlıyor. OB tayf türünden anakol yıldızları, OBA türü süper devler, sıcak alt cüce yıldızlar, gezegenimsi bulutsu çekirdeklerindeki yıldızlar ve Wolf Rayet yıldızları ısıtım basıncının neden olduğu rüzgârlarla yakın uzaylarına madde atıyor. Bu tür yüksek sıcaklıklı ve büyük ısıtım gücündeki (L) yıldızların üst atmosferlerindeki madde, sıcaklıklarının dördüncü kuvvetiyle orantılı olan ısıtım basıncına dayanamaz ve yıldızdan rüzgârlarla ayrılmaya başlar. Başka bir deyişle, bu yıldızların

atmosferlerinin üst bölgelerinde, çekim kuvveti ısıtımın basınç kuvvetine yenilir.

Çok sıcak veya yüksek ısıtım gücündeki yıldızlarda süpersonik hızlara ulaşan rüzgârlar, X ışını salımına neden olur. Bu gök cisimlerinin tayflarına uygulanan X ışını çizgi profil analizleri, onların kütle kayıp oranlarını hesaplamada kullanılır. P Cygni yıldızının ata yıldız olduğu çok sıcak yıldızlarda (daha etkili olarak O ve B türü süper dev yıldızlarda), elektromanyetik tayfın morötesi bölgesinde bazı element çizgilerinde salma ve soğurma yapılarının birlikte görüldüğü rüzgâr kaynaklı P Cygni profilleri gözlenir. Morötesi bölgede bazı rezonans çizgilerinde ortaya çıkan (örneğin CIV, NV, Si IV ve OVI iyonlarına ait çizgiler) bu tayf profilleri, atılan madde miktarı ve rüzgâr hızının (aslında terminal hız olarak kullanılır ve yıldızdan büyük uzaklıklardaki rüzgâr hızına karşılık gelir) ölçülmesine olanak sağlar. Örneğin, OB süper devlerinde, P Cyg çizgi analizleriyle belirlenen rüzgârın hızı saniyede 2.000 km değerini, kütle atım oranları da $10^{-6} M_{\odot}/\text{yıl}$ (bir milyon yılda Güneş kütlesi kadar madde kaybı) oranını aşabilir. Bu arada soğuk süper devlerde rüzgâr hızı oldukça düşüktür (M süper devlerinde saniyede 10 km, K türü süper devlerde ise saniyede 70 km mertebesinde). Rüzgârla atılan madde O türü süper devler gibi bazı yıldızlarda, optik bölgedeki H α çizgisinde salma çizgileri oluşmasına



Komşu gök adamız
Büyük Macellan
Bulutlu'ndan bir kesitin
yer aldığı bu görselde,
içerisindeki çok sıcak
yıldızdan çıkan yoğun
yıldız rüzgârının
şişirdiği devasa bir
kozmik baloncuk
görülüyor.
(N44F - ESA)

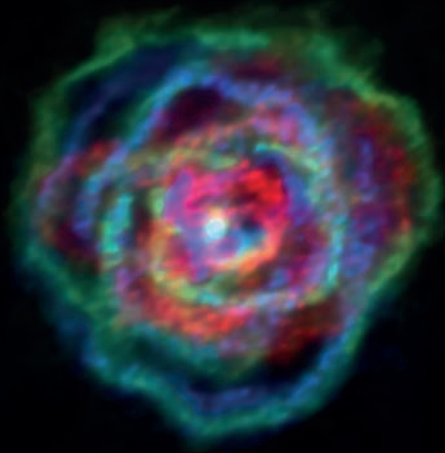


yol açar. Sıcak yıldızların yoğun kütle
atımları nedeniyle, tayfsal enerji
dağılımlarında kızılötesi ve radyo
bölgede artıklar oluşabilir. Bununla
birlikte, ortaya çıkan beklenenden
fazla enerji yardımıyla da düşük
enerji bölgesindeki kütle kayıp

oranları tahmin edilebilir.
Sıcak yıldızlarda yüksek ışıınım
gücünün neden olduğu şiddetli
kütle kayıplarını veya etkin
diyetleri tespit etmek kolay değildir
çünkü kütle kayıplarına ilişkin
kanıtlar genellikle yüksek enerji

bölgesinde yapılan atmosfer dışı
uydu gözlemlerinden elde edilir. Bu
nedenle, kütle kayıplarını tahmin
etmek için başka dolaylı yollar
kullanılır. Örneğin, gözlem verileri
kullanılarak geliştirilen “rüzgâr-
ışıınım gücü bağıntısı - WLR”,
yüzey sıcaklığı 27.500 K'den büyük
yıldızların kütle kayıp oranlarını
($\dot{M}$) tahmin etmek için kullanılır
($\dot{M} \sim L^{1.83}$). Yıldızların dönme hızları,
manyetik alan şiddetleri ve
ağır element bollukları da sıcak
yıldızlarda rüzgâr etkinlikleriyle
gerçekleşen diyeti etkiler. Bu
nedenle, yıldızların oluşumu,
yapısını ve gelişimlerini açıklamaya
çalışan kuramsal modellerde,
fiziksel ve kimyasal özelliklerine
bağlı kütle kayıpları hesaplanırken
veya değerlendirilirken bu etkiler
de dikkate alınır.

Pulsasyon yapan R Aquilae
dev yıldızının etrafında
yıldız rüzgârının etkisiyle
oluşmuş çiçek gibi görünen
yapılar (ESO)



Şok Diyet Uygulayan Yıldızlar: Wolf-Rayet Değişenleri

Wolf-Rayet (WR) yıldızları, yaşamlarının ileri evresine ulaşan, büyük kütleli ve büyük oranlarda kütle kaybeden yıldızlardır. Yıldız diyetinin en şiddetli örneği bunlarda görülür. Kütleleri 20 Güneş kütesinden fazla, yüzey sıcaklıkları ise 25.000 K dereceden büyüktür. Birkaç milyon yılı geçmeyen yaşam süreleri boyunca etraflarındaki uzayı rüzgârla beslerken, ölümleri sırasında gerçekleşen süpernova patlamalarıyla da son şiddetli madde atımlarını gerçekleştirirler. Işınım güçleri Güneş'in milyon katına ulaşan WR yıldızları, enerjilerinin önemli bir bölümünü morötesi bölgede yayınlar. Güçlü ve geniş salma çizgileri gösteren bu yıldızlarda, rüzgâr hızları genellikle saniyede 1.000-2.000 km yöresindedir. WR'lerde kütle kaybı gözlemsel parametrelerle ilişki kurularak tahmin edilebilir. Kütle kayıp oranları daha güçlü olarak bu yıldızların ışınım gücüne (dolayısıyla sıcaklığına) bağlıdır. Bununla birlikte, atılan kütle miktarının atmosferlerinde bulunan helyumdan daha ağır elementlerin bolluğuyla da ilişkili olduğu tahmin ediliyor.



Babak Tafreshi / SPL

WR yıldızlarının en karakteristik ayrımları tayflarındaki çizgi profilleri kullanılarak yapılır. Tayflarında çoğunlukla iyonize helyum, azot, karbon, silikon ve oksijenin güçlü salma çizgileriyle karşılaşılır ancak hidrojen çizgileri çok zayıf ya da görünmezdir. WR yıldızları, temelde WN ve WC olarak adlandırılan iki alt sınıfa ayrılır. WN yıldızları tayflarında belirgin azot salmaları gösterirken, WC yıldızları ise güçlü karbon salma çizgileriyle tanınır. Daha az sıklıkta rastlanan oksijen

baskın tayfa sahip olanlar ise WO alt sınıfında değerlendirilir. Çok büyük kütleleri ve kısa ömürleri nedeniyle bu yıldızların gök adaların içinde az sayıda olması beklenir. Gök adamızda keşfedilen WR'lerin sayısı 600 yöresindedir. Bununla birlikte, gök adada çoğu gaz ve toz içinde gizli toplamda en fazla 2.000-3.000 WR olabileceği tahmin edilmektedir. Ayrıca parlak olmaları nedeniyle komşu gök adalarda da (örneğin Andromeda Gök Adası) birkaç yüz WR keşfedilmiştir.

James Webb Uzay Teleskobu'ndan bir Wolf Rayet Görüntüsü

James Webb Uzay Teleskobu (JWST: James Webb Space Telescope), uzaya gönderilmiş en gelişmiş optik ve dedektör teknolojisine sahip gözlemevidir. Sahip olduğu kızılötesi gözlem yeteneği, oluşum evrelerinde toz ve gazla örtülü farklı gök cisimlerini ve bunların çevreleriyle etkileşimlerini araştırma imkânı sağlıyor. Aynı zamanda JWST sayesinde WR yıldızları gibi, yoğun rüzgârlar şeklinde madde kaybeden yıldızların da anlaşılması için önemli görüntüler ve tayf verileri elde edilebiliyor. Yakın zamanda, 15.000 ışık yılı uzaklığında, Güneş'in 30 katı kütleyle sahip WR124 yıldızı, etrafına attığı madde ile birlikte JWST tarafından görüntülendi. Şu ana kadar 10 Güneş kütesinde maddeyi uzaya fırlatan bu yıldız ve benzerleri, evrenin toz bütçesine sürekli katkıda bulunarak araştırmacıların ilgisini çekiyor. Bu yıldızdan saatte 150.000 km hızla uzaya atılan madde yaklaşık 10 ışık yılı çapındaki bir alana yayılıyor. Bu tür WR yıldızlarını farklı dalga boylarında detaylıca araştırmak, evrenin ilk dönemlerindeki büyük kütleli yıldızların yanı sıra o dönemde başlayan ağır element oluşumlarının ve toz kaynaklarının da anlaşılmasına önemli katkılar sağlıyor.



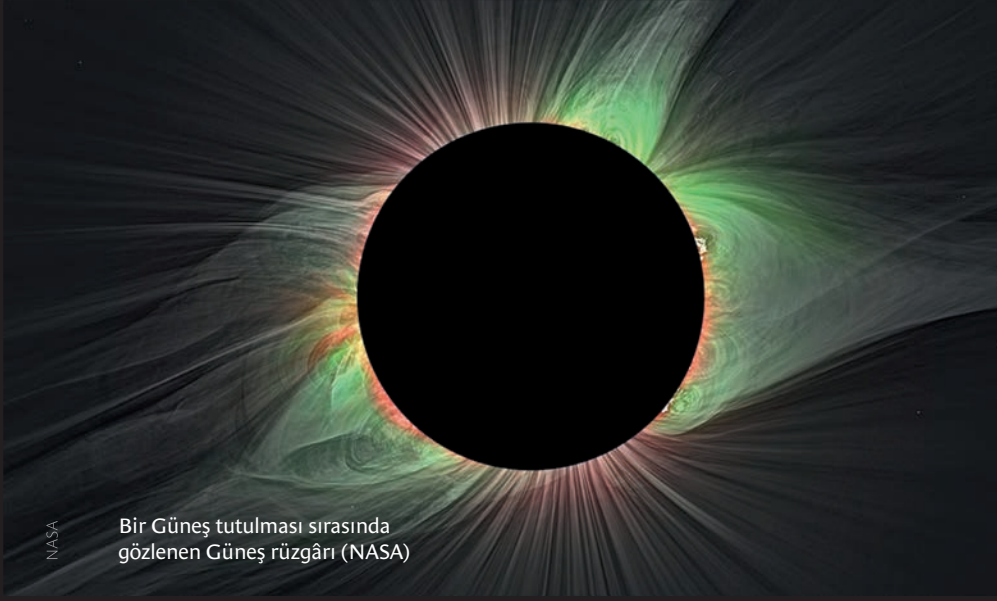
Bu görselde, Wolf Rayet yıldızı WR 124'ün JWST ile alınan yakın ve orta kızılötesi görüntüsü (sol bölüm) ve Hubble Uzay Teleskobu ile alınan optik görüntüsü (sağ bölüm) birleştirildi. (NASA-ESA)

WR yıldızları, müthiş sıcaklık ve parlaklıklarını korumak ve dengede kalabilmek için nükleer füzyon yakıtını çok yüksek hızla yakmalıdır. Diğer taraftan, yaşamlarını önemli derece etkileyecek yüksek

bir oranda kütle kaybederler. Bazı WR'ler yaşamları sırasında kütlelerinin yarısından fazlasını kaybeder. Yaptıkları diyetin etkisini varın sizler düşünün! Genel bir ifadeyle, WR yıldızları bir milyon

yılda 10 Güneş kütesi kaybedebilir. Başka bir deyişle, her üç yılda bir toplamda Dünya'nın kütesi kadar maddeyi silahtan çıkan bir kurşunun hızının bin katından bile daha büyük hızlarla uzaya fırlatırlar.

Yapılan araştırmalara göre, devasa ve parlak yapıya sahip ancak ölmekte olan WR yıldızlarının önemli bir bölümü çift yıldız sistemi üyesi ve yakınındaki bir bileşen yıldızla kütle çekimsel olarak bağlı yörünge hareketi yapıyor. Yani, şok diyet yapan bu dev ve parlak yıldızların önemli bölümü yalnız ölmüyor! Bir WR'nin tek yaşamasıyla çift yıldız sistemi üyesi olması arasındaki fark, yaşam sürecini önemli ölçüde değiştiriyor. Tek yıldızların yaşamlarını modellemek ve gözlemlerle karşılaştırarak test etmek nispeten daha kolaydır. Çift yıldızlarda ise yıldızların ikisi de WR olduğunda fiziksel süreçler çok karmaşılaşır. Her iki yıldızın da şiddetli rüzgârlara ev sahipliği yapması ve ortaya çıkardıkları rüzgârların çarpışması bunlardan yalnızca biri. Bunun haricinde, çift yıldız üyelerinden biri daha büyük kütleli olduğunda, nükleer yakıtını hızla bitirir ve dış katmanlarını genişleterek yanındaki bileşenine hızlıca kütle aktarmaya başlar. İşte bu evrede işler iyice karışır. Şok diyet uygulayan iki yıldız kütle kaybederken, biri âdeta benim daha hızlı kilo vermem gerekiyor diyerek diğerine madde aktarmaya başlar ancak akan madde diğer bileşenin diyetini bozarak yaşamını alt üst eder. Özetle, çift üyesi WR'lerde hem



Bir Güneş tutulması sırasında gözlenen Güneş rüzgârı (NASA)

ne kadar kütle kaybettiği, yaşam sürelerini ve enerji çıktılarını doğrudan etkiliyor.

Bu yazıda değinmemiş olsak da yıldızlarda enerji üretimi durduğunda veya ölüm anında çekirdeğin üstündeki neredeyse tüm kütlelerin ani bir patlamayla uzaya atıldığını da hatırlatmak gerekiyor. Canlılarda olduğu gibi yıldızlarda da ne kadar kütleli olduklarının yanında ne kadar kütle kaybettikleri de hem yapıları hem de yaşamları için oldukça kritik rol oynuyor. Bununla birlikte kütle kaybetmenin dışında, farklı süreçlerle kütlesi artan ve yaşamları tamamen değişen yıldızlar da olduğunu söylemeliyiz. Yıldızlarda diyeti veya kütle kayıplarını anlamak sadece yıldızların yaşam serüvenlerini çözmeye yönelik değil, gök adaların element bolluklarının anlaşılmasına ve toz bütçelerinin incelenmesine dair bilgilerimize de katkı sağlıyor. . .

Yıldızlar arasında da diyet yapmak her zaman gündemde kalmaya devam edecek gibi görünüyor! ■

kütle ve açısal momentum aktarımı ve kayıplarını anlamak hem de bunların yıldızların yapı ve yaşam çizgilerindeki etkilerini araştırmak çok karmaşık problemlerin çözülmesini gerektiriyor.

Sonuç olarak; yıldız astrofiziği alanında yürütülen araştırmalar yıldızların neredeyse tamamının az veya çok katı diyetler yaptığını gösteriyor. Kütle kaybı süreçleri yıldızların yaşamlarının farklı evrelerinde farklı şiddetlerde

ortaya çıkabiliyor. Güneş benzeri yıldızlarda yılda 10^{-14} Güneş kütlesi kadar kayıp yaşanırken WR yıldızlarında bu kayıp yılda 10^{-5} Güneş kütlesine ulaşabiliyor. Bu diyetler çok çeşitli şekillerde gerçekleşebiliyor. Manyetik etkinlik kaynaklı soğuk yıldız rüzgârlarından ışınum basıncı kaynaklı sıcak yıldız rüzgârlarına ve bazen pulsasyon kaynaklı dev yıldız rüzgârlarına doğru farklı mekanizmalar diyetlerde rol oynuyor. Yıldızların yaşamları boyunca diyetlerinde

Kaynaklar

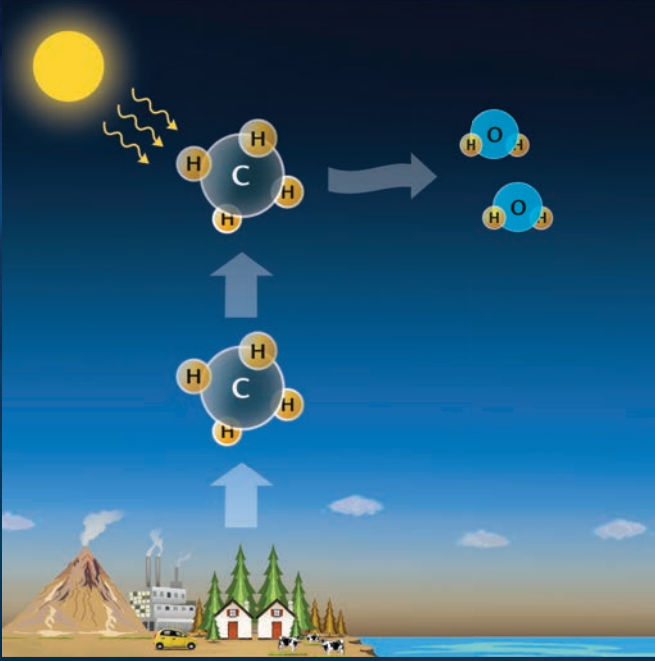
- Aline. A. Vidotto, 2021, "The evolution of the solar wind", *Living Reviews in Solar Physics*, 18:3
- Brian E. Wood, 2004, "Astrospheres and Solar-like Stellar Winds", *Living Rev Sol Phys.*, 1, 2.
- Sarah A. Brands, Alex de Koter, Joachim M. Bestenlehner et al. 2022, "The R136 star cluster dissected with Hubble Space Telescope/STIS. III. The most massive stars and their clumped winds", *Astronomy and Astrophysics*, 663, 36.
- Teeraparb Chantavat, Siri Chongchitnan and Joseph Silk, 2023, "The most massive Population III stars", *MNRAS*, 522, 325.
- Vinkı J.S., 2022, "Theory and Diagnostics of Hot Star Mass Loss", *Annu. Rev. Astron. Astrophys.*, 60:203–46
- Füzyon: <https://stanford.io/3rnGzrt>
- Enerji üretimi: <https://go.nasa.gov/46NMGfJ>
- Yıldız rüzgârı: <https://astronomy.swin.edu.au/cosmos/s/stellar+winds>
- Sıcak yıldız rüzgârı: <https://bit.ly/3XKTLcJ>
- Sıcak yıldızlardan kütle kaybı: <https://bit.ly/3DgyLdr>
- Wolf Rayet yıldızları: <https://bit.ly/3D7vvRI>
- Sıcak yıldızlardan kütle kaybı: <https://bit.ly/3PT3ftH>
- WR 124'ün JWST görüntüsü: <https://go.nasa.gov/3rtxM7q>
- Yıldız rüzgârı: <https://bit.ly/3pDN9tp>
- WR 124'ün JWST ve HST görüntüsü: <https://bit.ly/3NQLtoa>

Uzayın Sınırında Gece Parlayan Bulutlar

Dr. Tuba Sarıg l [T B TAK Bilim Genç

Güneş battığı ve hava kararmaya başladığı halde bulutların hâlâ aydınlık olduğu bu olağan dışı durumun sebebi gece parlayan (Latince *noctilucent*) bulutlardır. 80 km yüksekliğe ulaşabilen bu bulutların uzayın sınırında olduğu söylenebilir.

Bu tür bulutlara “gece parlayan” isminin verilmesi tesadüf değil. Çünkü atmosferdeki en yüksek bulutları oluşturan buz tanecikleri, Güneş battıktan sonra ufuk çizgisinin altındayken bile güneş ışınlarını yansıtabiliyor.



Gece parlayan bulutların keşfedilme hikâyeleri hayli ilginç. 1883'te Endonezya'daki Krakatoa Yanardağı'nın patlamasından sonra 50 km yüksekliğe kadar ulaşan kül bulutlarının içindeki toz zerrecikleri, uzun süre Dünya genelinde olağanüstü güzellikte gün batımlarının görülmesine neden oldu. Patlamadan üç yıl sonra Robert Leslie, karanlık gökyüzünde mavi aydınlık şeritler fark ettiği zaman gece parlayan bulutları keşfetmiş oldu ve gözlemleri *Nature* dergisinde yayımlandı. Başlangıçta volkanik kül bulutları olduğu zannedilen bu bulutlar, Krakatoa'nın külleri çöktükten sonra da gözlenmeye devam etti.

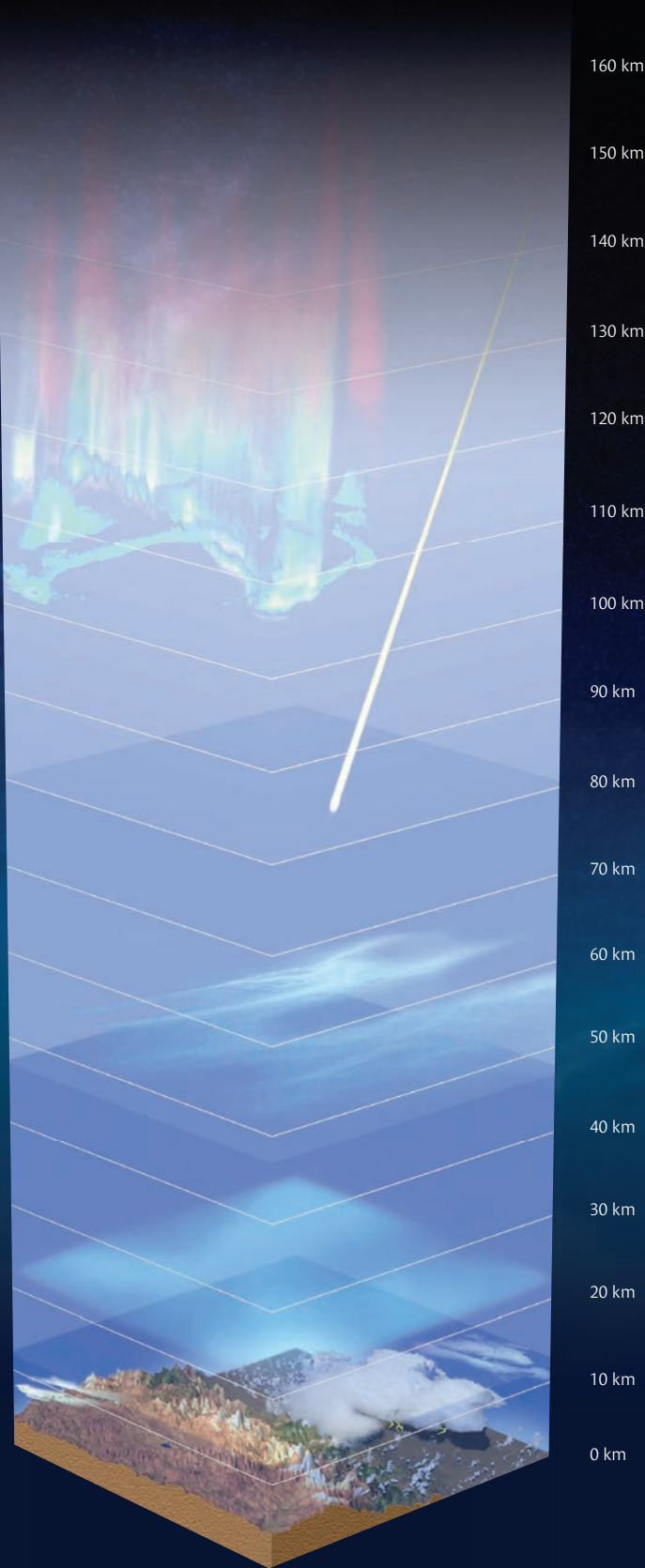


Çoğunlukla insan kaynaklı etkinlikler sonucu oluşan metan, atmosferin üst katmanlarında (stratosfer ve mezosfer) su buharı miktarını artırıyor.

Nispeten geç keşfedildiğini söyleyebileceğimiz gece parlayan bulutlar, halen araştırmalara konu olmaya devam ediyor. 2007'de NASA tarafından atmosferin mezosfer katmanındaki buzları incelemek için uzaya gönderilen AIM uydusu, gece parlayan bulutların yapısıyla ilgili detaylı bilgiler sağlıyor. Bu bulutlar, su moleküllerinin atmosferin mezosfer tabakasındaki toz zerreciklerinin üzerinde yoğunlaşmasıyla oluşuyor. Genellikle -134°C ila -148°C sıcaklıklarda oluşan bulutların üzerinde küresel ısınmanın belirgin etkilerini görmek mümkün.

Gece parlayan bulutların görülme sıklığı, parlaklıkları ve oluştukları irtifa Güneş'in etkinliğinde ve atmosfer koşullarda meydana gelen değişimlerden etkileniyor. 2017'de *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* dergisinde yayımlanan araştırmada bilim insanları 1998 ve 2015 yılları arasında gece parlayan bulutların oluşma sıklığının ve parlaklıklarının arttığını, oluştukları irtifanın ise düştüğünü belirledi.

Gece parlayan bulutların ilk kez neden 19. yüzyılda görüldüğü ve neden yaygınlaşmaya devam ettiği hâlâ bilinmiyor. Ancak bu etkileyici gizemin cevabı uzayın sınırında.



- 0-12 km : Troposfer (Bulutlar genellikle troposfer katmanında oluşur.)
 12-48 km : Stratosfer (Ozon tabakası stratosfer katmanındadır.)
 48-80 km : Mezosfer (Noctilucent bulutlar mezosfer katmanında oluşur.)
 80-160 km : Termosfer (Kutup ışıkları termosfer katmanında oluşur.)

Doğrudan göremesek bile havada bulunan gaz halindeki su her an çevremizde. Hava küçük parçacıklar, örneğin toz zerrecikleri de barındırıyor. Hava soğuduğu zaman gaz halindeki su moleküllerinin bir kısmı havadaki katı parçacıkların üzerinde -atmosferin sıcaklığına ve yüksekliğe bağlı olarak su damlacıkları ya da küçük buz kristalleri şeklinde- yoğunlaşır. Bu parçacıkların etrafındaki su damlacıkları zamanla büyür ve diğer su damlacıklarıyla birleşerek bulutları oluşturur.

Bulutlar farklı şekillerde sınıflandırılıyor. Uluslararası sınıflandırma bulutların yüksekliklerine göre yapılıyor.

Alçak seviye bulutları 2000 metre yüksekliğe kadar görülebilen ve çoğunlukla su damlacıklarından oluşan bulutlardır. Genellikle yağmur ve kar gibi yağış getiren, koyu gri *nimbostratus* türü bulutların yanı sıra *stratus* ve *stratokumulus* türü bulutlar da bu grupta yer alır.

Orta seviye bulutları 2000-6000 metre yüksekliklerde görülür. *Altostratus* ve *altokumulus* olmak üzere iki türü bulunan bu bulutlar yüksekliğe, mevsime ve atmosferin sıcaklığına göre sıvı su damlacıklarından, buz kristallerinden ya da bunların karışımından oluşabilir.

Yüksek seviye bulutları 6000-12.000 metre yükseklikte görülür. Bu grupta yer alan *sirrus*, *cirrostratus* ve *cirrocumulus* türü bulutlar neredeyse tamamen buz kristallerinden oluşur.

Yukarı doğru büyüyen bulutlardan *kumulus* ve *kumulonimbus* türü bulutlar, sıcak havanın yükseldikçe soğuması ve yoğunlaşması ile oluşur. Bu bulutlar yatay yayılmaz, atmosferin üst katmanlarına doğru dikey olarak büyürler. *Kumulus* bulutları alçak irtifalarda bulundukları zaman iyi hava habercisidir, fakat yükseldikçe yağışa neden olurlar. 12.000 metreyi aşan yüksekliklere ulaşabilen *kumulonimbus* türü bulutlar şiddetli yağışa ve fırtınalara sebep olabilir. ■

Kaynaklar

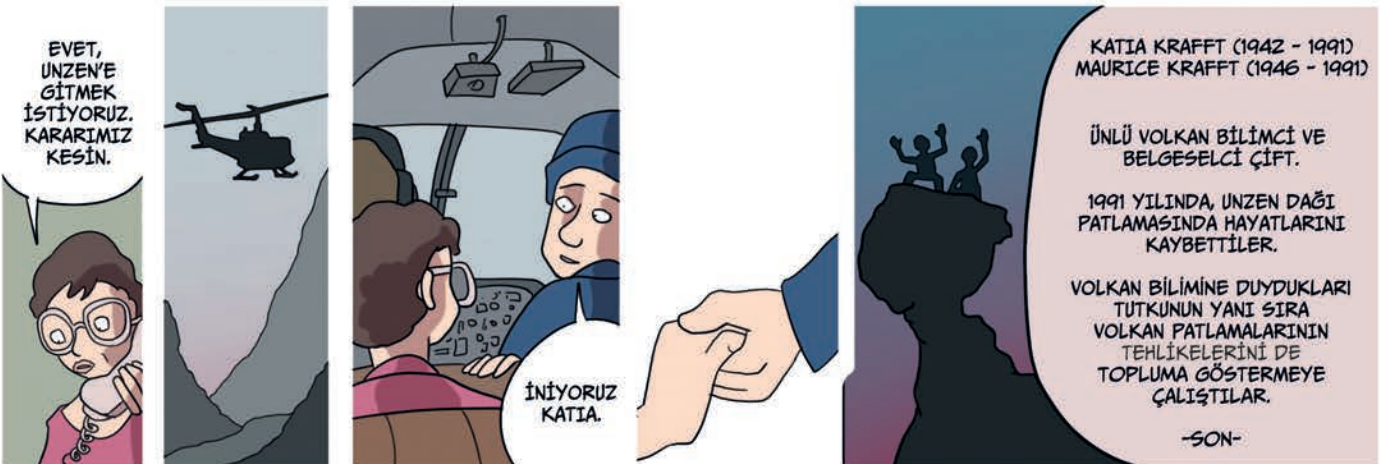
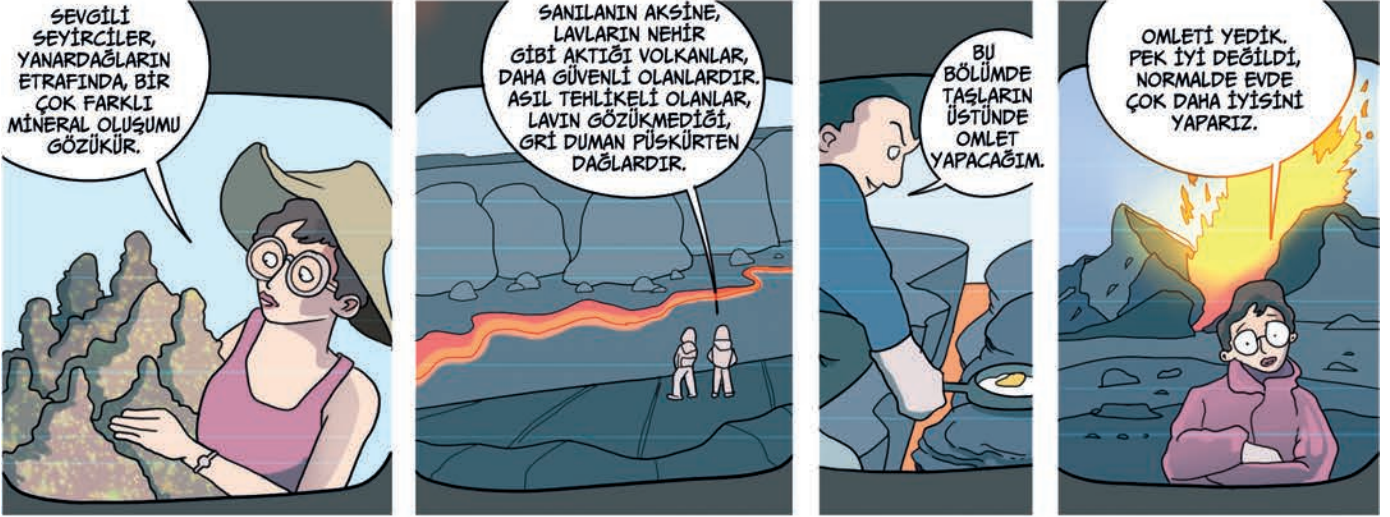
- Witze, A., "Enigmatic clouds illuminated", *Nature*, Cilt: 450, Sayı: 7172, s. 927, 2007.
https://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2008/25aug_nlc
 Fiedler, J. ve ark., "Long-term variations of noctilucent clouds at ALOMAR", *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, Cilt 162, s.79-89, 2017.

Bilim Çizgi

Sinancan Kara [btciizgiroman@tubitak.gov.tr]

Katia & Maurice Krafft

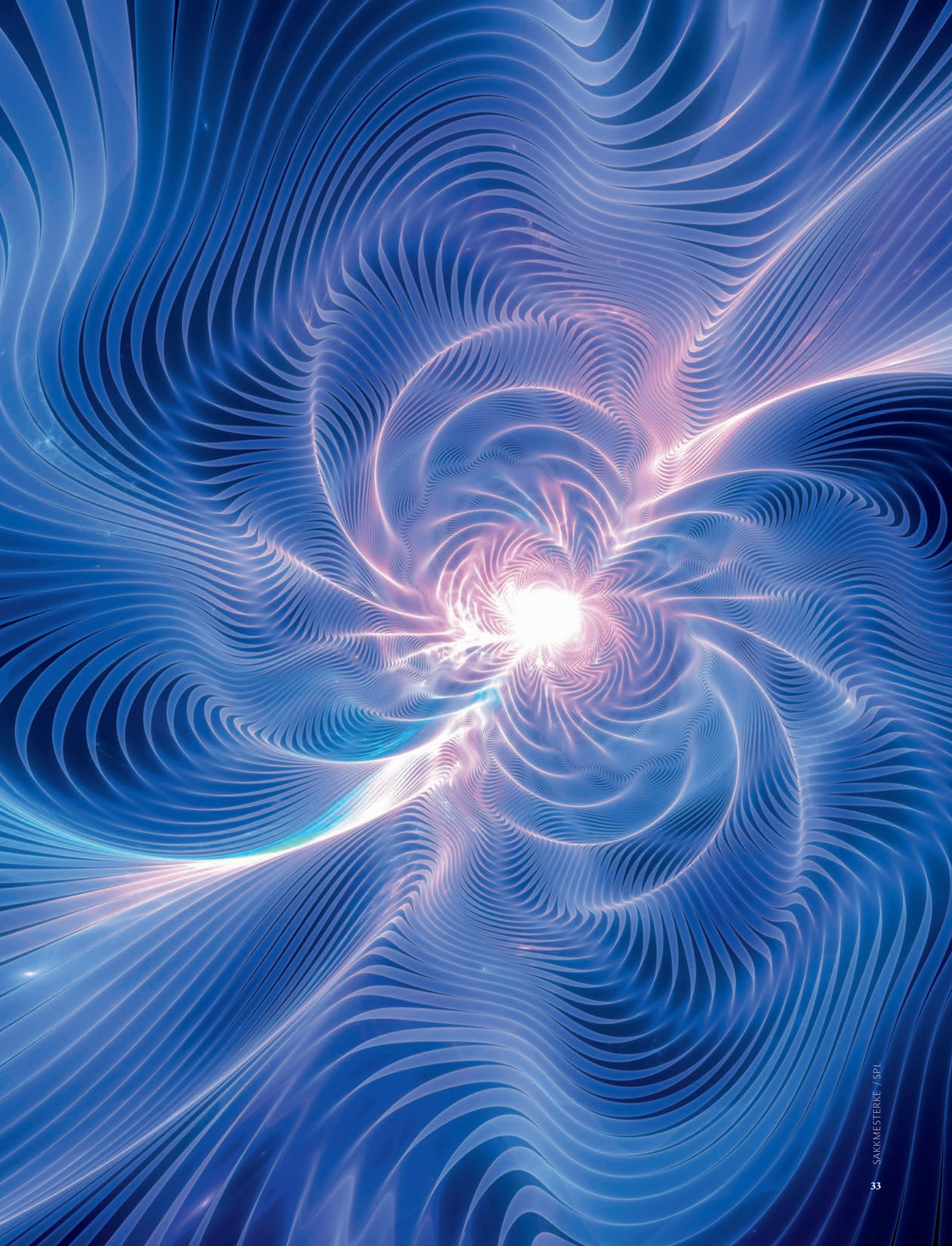




Işık Yılları Ölçeğinde Dalga Boyları Olan Kütleçekimsel Dalgalar Tespit Edildi

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

Bir grup gök bilimci ışık yılları ölçeğinde dalga boyları olan kütleçekimsel dalgalar keşfettiklerini açıkladı.

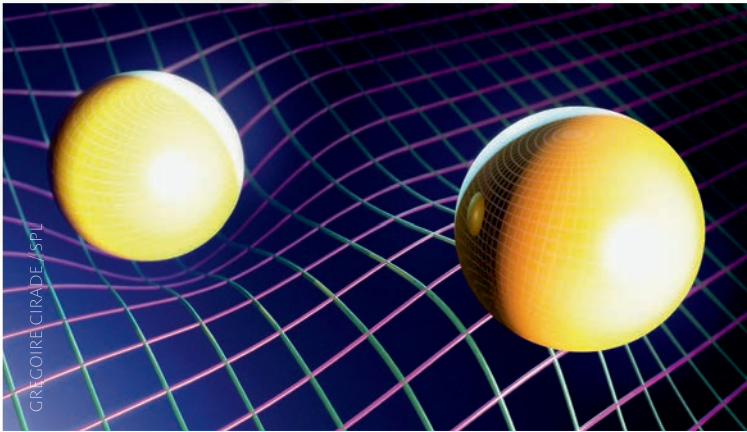


Kütleçekimsel Dalgalar

Genel görelilik kuramı uzayzamanın düz olmadığını söyler. İçerisinde bulunan kütleler, uzayzamanın eğriliğini belirler. Kütlelerin uzayzamandaki hareketleri ise uzayzamanın eğriliği tarafından yönlendirilir.

Kütlelerin konumundaki değişiklikler doğal olarak uzayzamanın eğriliğinin değişmesine neden olur. İvmelenen elektrik yüklerinin elektromanyetik dalgalar yaymasına benzer biçimde, ivmelenen kütleler de kütleçekimsel dalgalar yayar. Uzayda ışık hızıyla yol alan bu dalgalar iki cismin arasından geçtiğinde cisimlerin arasındaki mesafenin değişmesine neden olur.

Kütleçekimsel dalgaların uzayzamanın dokusunda sebep olduğu değişimler çok küçüktür. Örneğin Güneş sistemine birkaç bin yıl ışık yılı mesafede devasa bir yıldızın patladığını düşünelim. Olay sırasında yayılan kütleçekimsel dalgalar birkaç bin yıl sonra Dünya ile Güneş'in arasından geçtiğinde iki gök cismi arasındaki mesafe metrenin on milyarda biri kadar değişir.



Genel görelilik kuramı kütlenin uzayzamanı büküğünü söyler.

Kütleçekimsel Dalgaların Tespit Edilmesi

Kütleçekimsel dalgaların varlığı ilk olarak dolaylı gözlemlerle doğrulandı. Russel Alan Hulse ve Joseph Hooton Taylor bir nötron yıldızı ve bir pulsardan oluşan bir ikili yıldız sistemindeki değişimleri inceledi. Böyle bir sistemin birbirinin etrafında dolanan yıldızların ivmeli hareketi nedeniyle kütleçekimsel dalgalar yayması ve dolayısıyla enerji kaybetmesi beklenir. Bu enerji kaybı da yıldızların



Livingston, Louisiana'daki LIGO dedektörü.

zamanla birbirine yaklaşmasına yol açmalıdır. Araştırmacıların yaptığı gözlemler ve kuramsal tahminler uyum içindeydi. Hulse ve Taylor 1993 yılında Nobel Fizik Ödülü ile onurlandırıldı.

Kütleçekimsel dalgaların doğrudan gözlemlenmesi ise genel görelilik kuramının geliştirilmesinden yaklaşık 100 yıl sonra mümkün oldu. ABD'deki LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) dedektörleri ile çalışan araştırmacılar 2016'da kütleçekimsel dalgaları gözlemlediklerini açıkladılar.

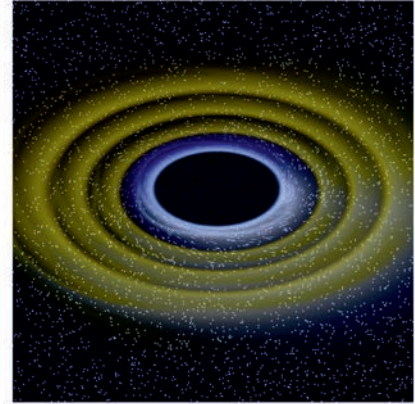
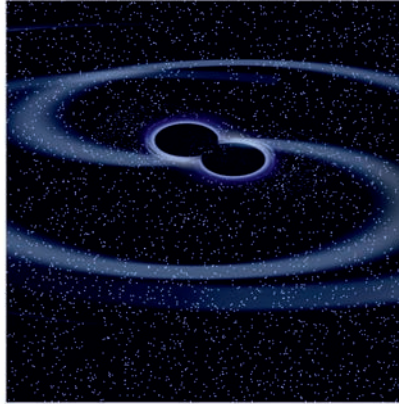
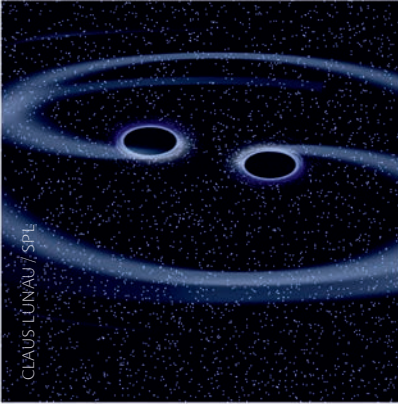
Biri Louisina, diğeri Washington eyaletlerinde bulunan LIGO dedektörleri birbirine dik olarak konumlandırılmış dörder kilometre uzunluğunda tünellerden oluşuyor. Tek bir kaynaktan yayıldıktan sonra ikiye ayrılıp tünellere giren lazer ışınları, tünellerin ucundaki aynalardan yansıdıktan sonra tekrar bir araya gelerek girişim yapıyor. Dedektörlerin içinden geçen kütleçekimsel dalgalar lazer ışınlarının katettiği mesafelerin değişmesine neden oluyor ve böylece girişim desenleri ortaya çıkıyor.

Doğrudan gözlemlenen ilk kütleçekimsel dalgalar yaklaşık 1,3 milyar yıl önce iki kara deliğin birleşmesi sırasında yayılmıştı. Dalgaların boyu kilometreler ölçeğindeydi.



Pulsarlar manyetik kutuplarından radyo dalgaları yayan nötron yıldızlarıdır.

yıldızlarıdır. Bazı pulsarlar kendi eksenini etrafında dönerken, yayılan radyo dalgaları zaman zaman Dünya'ya doğru yönelir. Bu pulsarlardan Dünya'ya



Doğrudan gözlemlenen ilk kütleçekimsel dalgalar birbirinin etrafında dolanan kara deliklerin birleşmesi sırasında yayılmıştı.

Pulsar Gözlemleri

Yakın zamanlarda dört ayrı araştırma grubu yeni

bir yöntemle ışık yılları ölçeğinde dalga boyları olan kütleçekimsel dalgaların varlığına işaret eden sonuçlara ulaştıklarını açıkladı. Tüm araştırma gruplarının yaptığı çalışmalar, pulsarlardan yayılan radyo dalgaları ile ilgili verilerin analizine dayanıyor.

Pulsarlar, manyetik kutuplarından radyo dalgaları yayan aşırı derecede yüksek yoğunluklu nötron

periyodik aralıklarla radyo dalgaları ulaşır. Son araştırmalara konu olan pulsarların tamamı “milisaniye” pulsar olarak sınıflandırılan türden. Söz konusu pulsarların kendi etrafında dönme periyotları milisaniyeler ölçeğindedir. Dolayısıyla milisaniye pulsarlarından Dünya'ya her saniye yüzlerce kez radyo dalgası atımları ulaşır.

Bir pulsar ile Dünya arasından kütleçekimsel dalgalar geçtiğinde iki gök cismi arasındaki mesafede ufak değişimler olur. Bu durum pulsardan Dünya'ya ulaşan periyodik sinyallerde kaymalara neden olur. Ancak tek bir pulsardan

gelen sinyallerdeki değişimlere bakarak kütleçekimsel dalgaların varlığına dair net çıkarımlar yapmak mümkün değildir. Son araştırmaların tamamı onlarca pulsardan ulaşan radyo dalgası verileri arasındaki korelasyonların stokastik (olasılığa dayalı) yöntemlerle analiz edilmesine dayanıyor. Çalışmalara imza atan araştırma gruplarının üçü (Kuzey Amerika'daki araştırmacılar tarafından oluşan NANOGrav grubu, Avrupalı ve Hint araştırmacılar tarafından oluşan European Pulsar Timing Array grubu, Avustralya'daki araştırmacılar tarafından oluşan Parkes Pulsar Timing Array grubu) onlarca yıl boyunca toplanan verileri analiz etti. Dördüncü grubun (Çin'deki araştırmacılar tarafından oluşan Chinese Pulsar Timing Array grubu) çalışmasında ise FAST (Five-hundred-

FAST teleskobunun eşsiz kapasitesine bağlanıyor. Çin'in güney batısındaki Guizhou eyaletinde bulunan teleskop beş yüz metrelik anten açıklığıyla dünyanın en büyük radyo teleskobu unvanını elinde bulunduruyor.

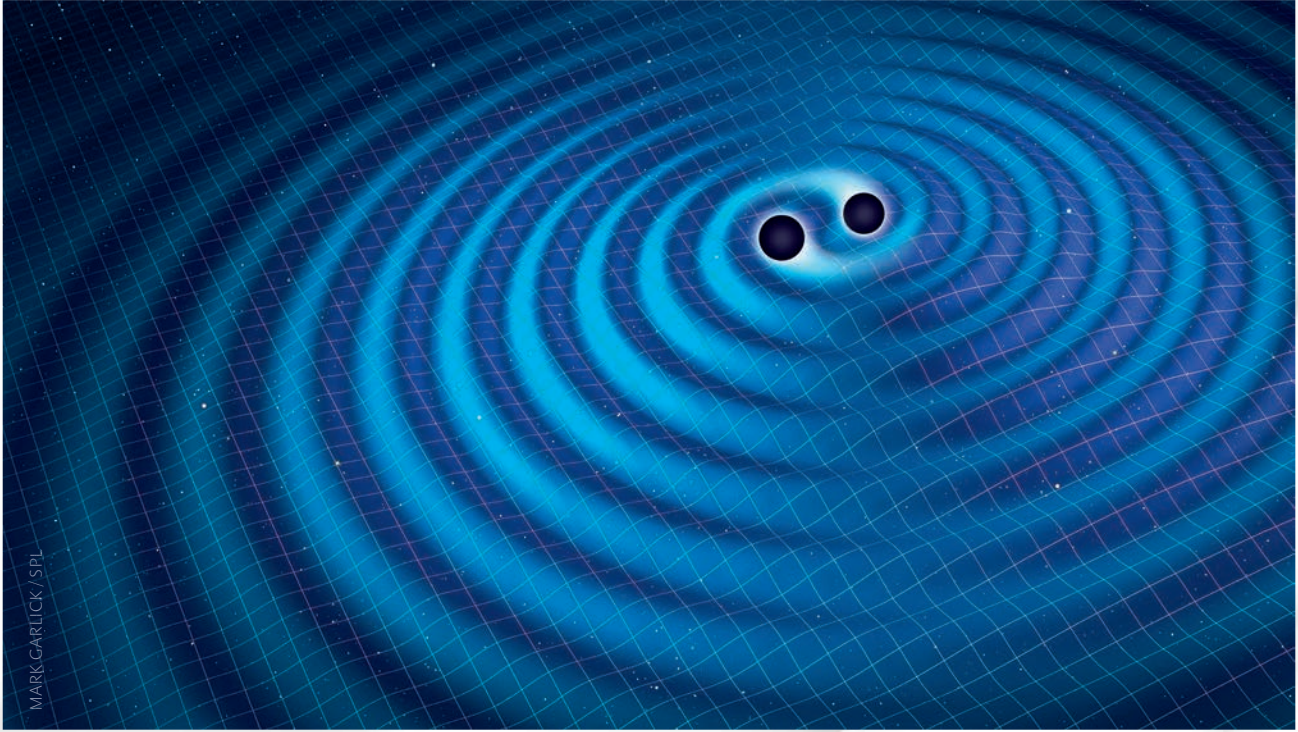
Tüm araştırma grupları, analiz sonuçlarında ışık yılı ölçeğinde dalga boyları olan kütleçekimsel dalgalara dair işaretler bulunduğunu söylüyor. Ancak hiçbir grubun sonuçları istatistiksel kesinliğe sahip değil. Gelecekte farklı araştırma gruplarının ellerindeki tüm verilerin bir araya getirilmesi planlanıyor. Bu sayede istatistiksel kesinliğe sahip sonuçlar elde etmek mümkün olabilir.



FAST Radyo Teleskobu

meter Aperture Spherical Telescope) teleskobunun üç yıllık çalışmasının ürünü olan veriler kullanıldı. Çinli grubun diğer gruplara kıyasla çok daha kısa süre içinde toplanmış verilerden benzer sonuçlara ulaşabilmesi,

Tespit edildiği öne sürülen dalgalar tek bir kaynaktan gelmiyor. Aksine sonuçlar düzensiz bir biçimde, rastgele yönlerdeki çok sayıda kaynaktan gelen kütleçekimsel dalgaların varlığına işaret ediyor.



Tespit edilen devasa kütleçekimsel dalgaların kaynağının birbirlerinin etrafında dolanan aşırı büyük kütleli kara delik çiftleri olduğu düşünülüyor.

Kütleçekimsel dalgaların kaynağının büyük olasılıkla birbirlerinin etrafında dönen aşırı büyük kütleli (Güneş'inin milyonlarca, milyarlarca katı kütleyle sahip) kara delikler olduğu düşünülüyor. Eğer öyleyse elde edilen sonuçlar, bu tür kara delik çiftlerinin var olduğuna dair ilk doğrudan kanıt olacak. Bu kara delik çiftleri zamanla birbirlerine daha çok yaklaşacak ve eninde sonunda birleşeceklerdir. Bu birleşme olayları sırasında da tıpkı LIGO dedektörlerinin tespit ettiğine benzer, ancak çok daha büyük ölçekli, kütleçekimsel dalga patlamaları yaşanacaktır. Avrupa Uzay Ajansı (ESA) 2030'larda kütleçekimsel dalgaları tespit etmek için tasarlanacak, kısaca LISA olarak adlandırılan bir sondayı uzaya göndermeyi planlıyor. Aşırı büyük kütleli kara deliklerin birleşmesi sırasında uzaya yayılacak kütleçekimsel dalgaların bazıları gelecekte LISA tarafından tespit edilebilir.

Dalgaların kaynağı ile ilgili tek ihtimal aşırı büyük kütleli kara delik çiftleri olmaları değil. Örneğin bu dalgaların bazıları evrenin ilk dönemlerinden artakalmış olabilir. Işığa duyarlı teleskoplar evrenin ilk 400.000 yıllık dönemi hakkında veri toplayamıyor.

Çünkü henüz yıldızların ve gök adaların oluşmaya başlamadığı bu dönemde, evren opak (ışığı geçirmeyen) ve iyonize bir gazla doluydu. Işığın aksine, kütleçekimsel dalgalar herhangi bir ortamdan geçebiliyor. Dolayısıyla evrenin ilk dönemlerinden kalma kütleçekimsel dalgalar hâlâ uzayda dolaşıyor olabilir. Tespit edilen kütleçekimsel dalgalarda bu dönemden kalma bileşenler olması da muhtemel. Bu dalgalar, Büyük Patlama'dan sonraki ilk anlar hakkında önemli bilgiler sağlayabilir. ■

Kaynaklar

- Agazie, G., ve ark., "The NANOGrav 15 yr Data Set: Evidence for a Gravitational-wave Background", *The Astrophysical Journal Letters*, Cilt 951, Makale: L8, 2023.
- Antoniadis, J., ve ark., "The second data release from the European Pulsar Timing Array III. Search for gravitational wave signals", *arXiv*, <https://arxiv.org/abs/2306.16214>, 2023.
- Reardon, D. J., ve ark., "Search for an Isotropic Gravitational-Wave Background with the Parkes Pulsar Timing Array", *The Astrophysical Journal Letters*, Cilt 951, Makale: L6, 2023.
- Xu, H., ve ark., "Searching for the Nano-Hertz Stochastic Gravitational Wave Background with the Chinese Pulsar Timing Array Data Release I", *Research in Astronomy and Astrophysics*, Cilt 23, Makale No: 075024, 2023.
- Castelvecchi, D., "Monster Gravitational Waves Spotted for the First Time", *Nature*, Cilt 619, s. 13, 2013.
- Castelvecchi, D., "Giant Gravitational Waves: Why Scientists Are So Excited", *Nature*, <https://www.nature.com/articles/d41586-023-02203-6>, 2023.

Alzheimer'da Miyelin Kılıfların Rolü

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Geri dönüşü olmayan bir demans türü olan Alzheimer hastalığı, dünyanın en yaygın nörodejeneratif hastalığı kabul ediliyor. Alzheimer için başlıca risk faktörü yaş olsa da nedeni hâlâ belirsiz. Alzheimer hastalığı kademeli olarak ilerliyor ve çoğunlukla yaşlıları etkiliyor. Alzheimer'a yakalanma riski 65 yaşından sonra her beş yılda bir iki katına çıkıyor. Beyindeki sinir hücrelerinin etrafında bulunan ve miyelin diye adlandırılan yalıtım tabakasının da yaşla birlikte bozulduğu biliniyor.

Göttingen'deki Max Planck Çoklu Bilimler Enstitüsündeki araştırmacılar, kusurlu miyelin kılıfların Alzheimer'da hastalıkla ilgili değişikliklerde aktif rol aldığını gösterdi. Yaşa bağlı miyelin hasarını yavaşlatmanın hastalığı önlemek ya da gelecekte ilerlemesini geciktirmek için yeni yollar açması umut ediliyor.

Yaş ve Alzheimer hastalığı arasındaki ilişkiyi açıklayan mekanizmaların henüz aydınlatılmadığını belirten Enstitü direktörü Klaus-Armin Nave, Nörogenetik Bölümündeki ekibiyle birlikte, beyin sinir hücrelerinde bulunan liflerin lipid bakımından zengin yalıtım tabakası olan miyelinin işlevini araştırıyor. Miyelin sinir hücreleri arasındaki hızlı iletişimi sağlar ve metabolizmalarını destekler. Sağlam miyelin normal beyin fonksiyonu için kritik öneme sahiptir.

Nature dergisinde yayımlanan bu yeni çalışmada, Alzheimer'ın gelişiminde yaşa bağlı miyelin bozulmasının

olası rolü araştırıldı ve hastalığın tipik bir özelliğine odaklanıldı. Çalışmanın yazarlarından Constanze Depp'in belirttiğine göre, Alzheimer, amiloid beta peptitleri ya da kısaca A peptitleri olarak adlandırılan belirli proteinlerin beyinde birikmesiyle karakterize ediliyor. A peptitleri beyinde amiloid plakları oluşturmak üzere bir araya toplanıyor. Alzheimer hastalarında bu plaklar ilk belirtiler ortaya çıkmadan yıllar hatta uzunca yıllar önce oluşabiliyor. Hastalık ilerledikçe sinir hücreleri geri döndürülemez bir şekilde ölüyor ve beyindeki bilgi aktarımı bozuluyor.

Bilim insanları, görüntüleme ve biyokimyasal yöntemler kullanarak, amiloid plaklarının Alzheimer hastalarındakine benzer şekilde oluştuğu

çeşitli fare modellerini inceledi ve karşılaştırdı. Ancak ileri yaşlarda insan beyinde de ortaya çıkan miyelin bozukluklarına sahip Alzheimer fareleri üzerinde ilk kez çalışıldı.

Bulgular, miyelin bozulmasının farelerin beyinlerinde amiloid plaklarının birikimini hızlandırdığını gösteriyor. Kusurlu miyelin, sinir liflerini gererek şişmelerine ve daha fazla A peptidi üretmelerine neden oluyor. Aynı zamanda, miyelin bozukluğu beyin mikrogliya adı verilen bağışıklık hücrelerini uyarıyor. Mikroglialar herhangi bir bozulma belirtisine karşı beyni sürekli gözlem altında tutuyorlar ve ölü hücreler ya da hücreler bileşenler gibi maddeleri toplayıp yok edebiliyorlar.

Normalde mikrogliya, amiloid plakları tespit edip ortadan kaldırarak birikimi önler. Fakat mikrogliya hem kusurlu miyelin hem de amiloid plaklarla karşı karşıya kaldığında, önceliği miyelin kalıntılarını temizlemeye veriyor ve bu sırada plaklar birikmeye devam

ediyor. Araştırmacılar, miyelin hasarı nedeniyle mikrogliaların "dikkatlerinin dağıldığını" veya fazlasıyla yorulduğunu, bu nedenle de plaklara uygun şekilde yanıt veremediklerini düşünüyor.

Çalışmanın sonuçları sayesinde, yaşlanan beyindeki kusurlu miyelinin A peptit birikimi riskini arttırdığı ilk kez gösterildi. Bunun yeni tedavilere kapı aralayacağını umut eden araştırmacılar, yaşa bağlı miyelin hasarını yavaşlatmayı başardıklarında, Alzheimer hastalığının da önlenebileceğine veya en azından yavaşlatılabileceğine inanıyor. ■

Kaynak

Depp, C. ve ark., " Myelin dysfunction drives amyloid-deposition in models of Alzheimer's disease" *Nature* cilt 618, s.349-357, 2023.



İşçi Robotlar Kapıda Sayılır!

Adını biyokimya profesörü ve bilim kurgu yazarı Isaac Asimov'dan alan Asimov gibi insansı robotlar, uzunca bir süredir haber bültenlerinde yer alıyor ancak bu robotların insanı taklit eden hareketler yapmak dışında pratik hayatta pek işe yaradığı söylenemez. Ne var ki son yıllarda Boston Dynamics gibi firmaların geliştirdiği robotların akrobatik hareketler yapacak kadar yetenekli hâle geldiği de ortada.

Sanctuary AI, ticari olarak kullanılabilecek insansı robotlar üretmeyi hedefleyen firmalardan biri. Firmanın yeni tanıttığı Phoenix, 1,75 m boyunda, 70 kg ağırlığında ve 25 kg yük taşıyabilen bir insansı robot. Phoenix, insanlarla doğal bir şekilde iletişim kurabilmek için derin öğrenme ve doğal dil işleme tekniklerini kullanıyor. Phoenix, aynı zamanda ev işleri, alışveriş ve yaşlı bakımı gibi çeşitli görevleri de yerine getirebiliyor. Görünüşe bakılırsa günlük hayatta bizlere yardımcı olacak insansı robotların yaygınlaşması tahmin ettiğimizden daha çabuk gerçekleşebilir.

Phoenix'i tanıtan bir videoyu izlemek için <https://youtu.be/k2GhgO7SnZQ> adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı cihazınızdaki barkod okuyucuya okutabilirsiniz.



<https://tcn.ch/3o2X1Mg>



Apple, Vision Pro Dönemine Giriyor

Apple, uzun zamandır beklenen Vision Pro karma gerçeklik gözlüğünü nihayet tanıttı. Belki de Steve Jobs sonrası en büyük yeniliği olan Vision Pro sayesinde Apple'ın metaverse'e girişi ses getirdi. Karma gerçeklik gözlüğü olarak sunulan Vision Pro, hem gerçek dünyanın üzerine sanal görüntüleri yansıtan artırılmış gerçekliği hem de görüntüyü tümüyle sanallaştıran sanal gerçekliği destekliyor. Meta tarafından geliştirilen Oculus'un tersine; bilgisayar oyunlarına odaklanmayan Vision Pro ile 4K film izleyebilir, 3 boyutlu video kaydedebilir, masaüstü uygulamaları kullanabilirsiniz. Vision Pro kablosuz bağlantıyla klavye ve fare desteklemenin yanında el, göz ve ses ile kontrol imkânı da sunuyor. Ayrıca hem gözlük hem de kulaklık takılıken yaklaşan kişileri fark etmeyi sağlamak için uyarılar verme, gözlüğü takan kişinin göz görüntüsünü dışarı yansıtma gibi ilginç özellikler de sunuyor. Yaklaşık yarım kg ağırlığındaki gözlük, cepte taşınabilen ek bir batarya ile çalışıyor.



Vision Pro, her bir göze 4k çözünürlük sunabilen M2 çipli işlemciyle tek şarjda iki saat kullanılabiliyor.

App store'da bulunan birçok uygulama cihazla uyumlu olsa da Vision Pro'ya özel uygulamaların geliştirilmesi için de yazılımcılarla iş birliği yapılıyor. Gelecek yıl 3.499 dolarlık yüksek bir fiyatla satışa sunulacak olan Vision Pro'nun ilk yıl için 1 milyon adet satılması bekleniyor.

Kim bilir belki de yakın gelecekte masaüstü bilgisayar ve monitörler tarihe karışır.



<https://www.apple.com/apple-vision-pro/>

Uzay Kalabalıklaşıyor!

Uzayı uçsuz bucaksız olarak düşünsek de dünya yörüngesi düşündüğümüz kadar büyük olmayabilir. Uzay çöpu sorunu her geçen gün daha da önemli bir hâle gelmeye başladı. SpaceX'in Starlink uyduları, yörüngedeki diğer uzay araçları ve enkazlarla çarpışmamak için son altı ayda 25.000'den fazla rota düzeltmesi yapmak zorunda kaldı. Bu rakam önceki altı ayda yapılan toplam manevra sayısının iki katı. 2028'de ise bu rakamın 1 milyona ulaşacağı tahmin ediliyor.

Avrupa Uzay Ajansı, uzay enkazı olarak sınıflandırılan 10 cm'den büyük yaklaşık 34.000 nesneyi sürekli izliyor. Daha alçak Dünya yörüngesinde bazı enkazlar Dünya'ya girerken yanabilir ancak 36.000 km'nin üstü irtifalardaki enkazlar yüzlerce yıl boyunca Dünya'nın yörüngesinde kalmaya devam edebilir.



Uzay çarpışmalarının -şimdilik- nadir yaşandığını da belirtmek lazım. En son 2021'de Çin'e ait bir uydu, 1996'dan kalan bir roket gövdesine çarpmıştı.

<https://bit.ly/copcu>

Kendi Kıyafetlerinizi Tasarlayın

Teknolojinin sağladığı faydalardan biri de herkesin kendi karakterine uygun ürün ve hizmetlere ulaşmasını kolaylaştırmasıdır. Moda da bu durumdan nasibini almış gibi görünüyor. Yapay zekâ destekli bir moda tasarım platformu olan CALA, kullanıcıların kendi tarzlarını yansıtan kişiselleştirilmiş kıyafetler oluşturmaya imkân tanıyor. Girdiğiniz tanımlama ve anahtar sözcüklere uygun olarak moda tasarımları oluşturan platform, seçtiğiniz tasarımları gerçek kumaşlara ve malzemelere

uyarlayabiliyor. Sonunda tasarladığınız ürünü sipariş etmek kalıyor. On farklı ülkedeki yirmi fabrikayla anlaşmalı olan

CALA, size tasarımlarınızın gerçekleştirilmesine yönelik bilgiler de sunuyor. Bunlar arasında malzemenin kalitesi, sürdürülebilirliği, maliyeti ve üretim kapasitesi gibi bilgiler yer alıyor.

Hazırlanan kıyafetlerin sosyal medyada tanıtımı ve e-ticaret sitelerine yüklenmesi için gerekli fotoğraflara kadar, hatta hazır e-ticaret alt yapılarını kullanarak online mağaza açma imkânına kadar birçok hizmeti de kullanıcılarına sağlıyor. Hâlihazırda 40'tan fazla marka ve bağımsız tasarımcı CALA'yı kullanıyor. 100 dolar aıdat ücretine ek olarak üretim maliyetinin de %15'ini hizmet bedeli olarak talep eden firma özellikle bireysel tasarımcılar için güzel bir seçenek olabilir. CALA ne kadar başarılı olur bilinmez ama onun açtığı yoldan farklı alanlarda birçok firmanın benzer hizmetler sunacağını söyleyebiliriz.

<https://spectrum.ieee.org/dall-e-fashion-design>



Tüm TÜBİTAK popüler bilim yayınları için hızlı ve güvenli alışveriş yapabileceğiniz mobil uygulamamıza uygulama mağazalarından erişebilirsiniz!



**Mobil
uygulamamızı
kullanarak;**

- Kitaplarımızı inceleyip satın alabilir,
- *Bilim ve Teknik*, *Bilim Çocuk* ve *Meraklı Minik* dergilerine abone olabilir,
- Dergilerimizin hem yeni hem de eski sayılarını satın alabilir,
- Favori listelerinizi oluşturabilir ve istediğiniz kişilerle paylaşabilir,
- İndirim ve kampanyalarımızı takip edebilir,
- Elektronik içeriklerimizi edinip okuyabilirsiniz.

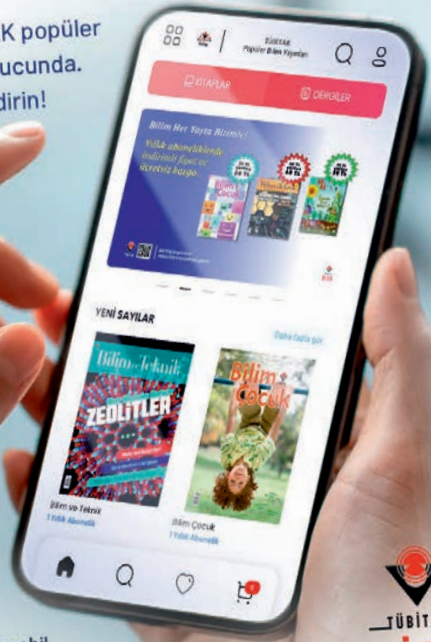
TÜBİTAK popüler bilim kitaplarını
ve dergilerini satın alabileceğiniz

MOBİL UYGULAMAMIZ YAYINDA!

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerden
haberdar olmanızı ve evreni
keşfetmenizi sağlayan TÜBİTAK popüler
bilim yayınları parmaklarınızın ucunda.
Mobil uygulamamızı hemen indirin!



TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları mobil
uygulamasını **App Store**'dan ve **Google Play**'den
ücretsiz indirebilirsiniz.



TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları
internet sitesini de ziyaret edebilirsiniz.



UFO'lar Hakkında Neler Biliyoruz?

Doç. Dr. Selçuk Topal

[Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi,
Fizik Bölümü, Yüksek Enerji ve Plazma Fiziği
Anabilim Dalı]

Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığına bağlı Pentagon, yüzlerce UFO olayını inceledi ve ilki 2021 yılında, ikincisi ise 2023 yılında olmak üzere iki rapor yayımladı. Hazırlanan raporlarda birkaç vakanın nedeninin doğal olaylarla açıklanamadığı belirtildi. Bu yazıda, literatürdeki adıyla “tanımlanamayan uçan cisim” veya kısa adıyla UFO olarak bilinen olgular hakkında yapılan araştırmaları ve Dünya dışı yaşam arayışındaki son gelişmeleri ele alıyoruz.





UFO

olaylarının
başlangıcının

II. Dünya Savaşı sonrası gelişen roket teknolojisiyle benzer dönemlere denk gelmesi şaşırtıcı değil. Muhtemelen en meşhur UFO olayı 1947 yılında gerçekleşen Roswell UFO olayıdır. 1947 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin New Mexico eyaletinde bulunan Roswell şehrindeki bir çiftliğe metal ve plastik maddelerden oluşan bir cisim düşer. Cisme ait enkazı bulan çiftçi durumu yakındaki bir askerî üsse bildirir. Kimse bu enkaz kalıntısının kime veya neye ait olduğunu bilemez. Çünkü çok gizli bir projenin parçasıdır. Roswell UFO olayına neden olan şeyin, Rusya'nın nükleer silah denemesini kontrol etmek için, ABD tarafından geliştirilen istihbarat amaçlı gizli bir projeye ait atmosfer balonu olduğunu 1980'lerde ortaya çıkan dokümanlardan anlıyoruz. O günden bugüne atmosferde yaşanan benzer olaylara şahit olduğunu ve hatta dünya dışı zeki canlılar tarafından alıkonulduğunu iddia eden insanların hikâyelerini duymuş olmalısınız. Sonuç olarak, Roswell olayından günümüze uzanan sayısız vaka nedeniyle Dünya dışı canlılar tarafından ziyaret edildiğimize olan inanç artarak devam etti.



Nazarri Neshcherenskiy / iStock



cemagraphics / iStock

Bilimsel gelişmeler de evrende yalnız olmadığımıza işaret ediyordu. Özellikle son 50 yılda bilimde gerçekleşen ilerlemeler sayesinde evrenin yapısını daha iyi anladık. Bugün sahip olduğumuz

bilgiye dayanarak Dünya dışı canlı olma olasılığının aslında yüksek olduğunu düşünüyoruz. Zeki olup olmamasını şimdilik tartışma dışında bırakırsak, gök adamızın veya evrenin başka bir köşesinde Dünya dışı canlı

olma ihtimali bilimsel bir gerçek olarak karşımızda duruyor. Ancak evrenin büyüklüğü başka bir gerçeğe daha işaret ediyor: Evrende mesafeler çok büyüktür ve ışık hızı evrendeki hız sınırındır. Bırakın bir gök adadan diğerine seyahat etmeyi, şu anki teknolojimizle Güneş'e en yakın yıldız olan Proxima Centauri yıldızına seyahat bile on binlerce yıl sürerdi.

Elbette Dünya dışı canlıların bizden çok daha gelişmiş teknolojilere sahip olabileceğini, evrendeki hız sınırını kolaylıkla aşabileceklerini, mesela solucan deliklerini kullanarak evrenin her yerine sorunsuz seyahat edebildiklerini iddia edebilirsiniz. Ancak bu, uygulamada sahip olduğumuz bilgiyle çelişen ve şu anki bilgimizle pek de bilimsel olmayan bir iddia olur.

Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığına bağlı Pentagon, yüzlerce UFO olayını inceledi ve ilki 2021 yılında, ikincisi ise 2023 yılında olmak üzere iki rapor yayımladı. Hazırlanan raporlarda birkaç vakanın nedeninin doğal olaylarla açıklanamadığı belirtildi. Raporlarda UFO yerine UAP yani *unidentified aerial phenomena* veya Türkçe söylersek "tanımlanamayan hava olayları" tabirinin kullanılmaya başlandığını görüyoruz.

İlk raporda UAP olaylarının nedenleri birkaç grupta toplandı.

1 Havadaki olgular: Atmosferik olaylar dışında havadaki her şey. Kuşlar, balonlar, insansız hava araçları ve görüşü engelleyen havadaki herhangi bir cisim bu gruba giriyor. Mesela plastik torbalar.

2 Doğal atmosferik olaylar: Kızılöte ve radar sistemleri tarafından kayıt edilebilen nem, buz kristalleri ve ısısal değişimler gibi atmosferdeki doğal, fiziksel ve kimyasal süreçler.

3 ABD'deki endüstriyel geliştirme programlarına bağlı ve gizli statüsündeki olaylar.

4 Yabancı rakip sistemler: Bazı UAP olaylarının arkasında yatan nedenler Çin, Rusya veya diğer ülkelere ait teknolojiler olabilir.

5 Diğer olaylar: Bu gruptakiler eldeki olanaklarla yeterince analiz edilemeyen olayları kapsamaktadır. Bir UAP olayı eğer olağan dışı uçuş ve hareket özelliklerine sahipse bu kategoriye giriyor.





Bu rapordan sonra 2022 yılı sonunda Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi, NASA 16 uzmandan oluşan bir komite kurdu ve bu komite ilk toplantısını 31 Mayıs 2023 tarihinde gerçekleştirdi. Uzmanlar içinde astrofizikçi, astronot, fizikçi, okyanus bilimci gibi çok çeşitli alanlardan bilim insanları ve mühendisler bulunuyor. Ayrıca UAP tanımında bir değişiklik yapılarak aerial yerine anomalous kelimesi yani “hava” kelimesi yerine “anormal” kelimesi kullanılmaya başlandı. Bu değişikliğin nedeni, bu tarz açıklanamayan olayların kapsamını genişletmek ve sadece atmosferde değil deniz ve uzayda gerçekleşen benzer olayları da UAP kapsamında değerlendirmektir. Anormal kelimesi ile kastedilen şey, mevcut alıcılar tarafından anlaşılamayan ve sahip olduğumuz fizik ve mühendislik bilgimizin aksine manevra ve hareket kabiliyeti gösteren olgulardır.

Peki bu 16 kişilik komitenin amaçları nelerdir?

- 1** NASA'nın elinde bulunan UAP olaylarına ilişkin verileri toplamak.
 - 2** Kâr amacı gütmeyen organizasyonlar ve şirketlerin elinde bulunan benzer verileri toplamak.
 - 3** Hangi bilimsel verilerin toplanması gerektiğine karar vermek.
 - 4** “UAP olaylarını açıklamak için kullanılan yöntemler neler?” ve “Başka hangi yöntemler geliştirilebilir?”, belirlemek.
 - 5** İlk dört maddeye göre mevcut UAP olaylarının temel fiziksel özelliklerini belirlemek.
 - 6** Sivil havacılığın elindeki benzer verilere erişmek.
 - 7** “Hava Trafik Yönetimi tarafından hâlihazırda uygulanan protokoller neler ve nasıl geliştirilebilir?”, belirlemek.
 - 8** “Başka hangi yeni protokoller geliştirilebilir?”, belirlemek.
- Kısacası bu komitenin amacı bir UAP olayını sınıflandırmak ve asıl nedenini ortaya çıkarmaktan ziyade böyle olaylarda kullanılabilecek doğru ve hızlı analiz yöntemini belirlemek olacak.

Peki, eski adıyla UFO yeni adıyla UAP olaylarının en geniş çerçevede muhtemel nedenleri neler olabilir?

- 1** Astronomik cisimler: Örneğin parlak yıldızlar, insan yapımı uzay araçları, yapay uydular, gezegenler, meteorlar ve Ay.
- 2** Hava taşıtları, fırlatılan roketler, atmosfere gönderilen bilimsel araştırma balonları.
- 3** Devletlerin istihbarat, savunma ve teknoloji geliştirme amaçlı insansız hava araçları.
- 4** Atmosferik olaylar: Örneğin garip şekilli bulutlar, sıcaklık ve nem değişimlerine bağlı parlamalar, kuşlar, uçurtmalar, ışık kırınimleri.
- 5** Sınırlı bilgi düzeyi nedeniyle olağan doğa olaylarının arkasındaki bilimsel gerekçeleri bilmemek.
- 6** Gözlem aracındaki teknik sorunlar: Örneğin çok uzakta oldukları için bir nokta şeklinde görülen yıldızlar odaklama sorunu nedeniyle disk şeklinde gözlenebilirler.
- 7** Sağlık sorunları: İnsanların görme sorunları veya psikolojik sorunları olabilir.
- 8** Kasıtlı yapılan hileler: Mısır tarlalarında gözlenen ve çiftçiler tarafından yapılan meşhur garip şekiller bu kategoriye güzel bir örnek oluşturuyor.



peepo / iStock

Son olarak “Dünya dışı yaşam arayışında insanlık olarak ne aşamadayız?”, kısaca ondan bahsedelim. Dünya’da gözlenen UAP olaylarını bir kenara bırakırsak genel olarak iki bilimsel yolla Dünya dışı yaşam aranmaktadır: Uzayın derinliklerinden gelen sinyalleri analiz ederek veya sinyal göndererek ve Güneş sisteminin içindeki bazı cisimlere uzay araçları göndererek evrende yalnız olup olmadığımızı anlamaya çalışıyoruz.



Neeblys / iStock

Evreni değişik dalga boylarında gözleyen, anlamlı bir sinyal arayan veya uzayın derinliklerine anlamlı sinyaller gönderen birçok teleskop var. Yaşam barındırma potansiyeli olan ötegezegenlerin atmosferleri de yaşama dair iz bulabilmek için araştırılmaktadır.

Ayrıca Güneş sisteminde yaşam olabilecek gök cisimlerine uzay araçları gönderiliyor ve bu sayede direkt olarak örnekler alınıp ölçümler yapılabiliyor. Şu an Mars’ta böyle ölçümler yapılırken yakında Jüpiter’in uydusu Europa ve Satürn’ün uydusu Titan üzerinde de benzer ölçümler yapılacak. Yıllardır devam eden bu iki ana araştırma sonucunda henüz, zeki veya basit formda bir canlı veya canlılık izi bulunmuş değil.

Artık UAP olayları şeffaf ve bilimsel olarak inceleneceği için insanlığın belki de en önemli sorusu olan “Evrende yalnız mıyız?” sorusuna olumlu veya olumsuz bir yanıt vermeye çok yaklaştık. En azından “Güneş sistemi içinde Dünya dışı yaşam var mı yok mu?” sorusunun cevabını yakında öğrenme şansı bulabileceğiz. Bu konuda gerçekleştirilen çalışmaları takip etmeye ve bilimsel gelişmeleri sizlerle paylaşmaya devam edeceğiz. ■



Bu yazı TÜBİTAK’ın dijital popüler bilim yayını olan Bilim Genç’te sesli yayın formatında yayınlanmıştır.

Kaynaklar

<https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/ufolar-hakkinda-neler-biliyoruz>
<https://www.dni.gov/files/ODNI/documents/assessments/Preliminary-Assessment-UAP-20210625.pdf>
<https://www.dni.gov/files/ODNI/documents/assessments/Unclassified-2022-Annual-Report-UAP.pdf>
<https://www.nasa.gov/feature/nasa-announces-unidentified-anomalous-phenomena-study-team-members/>
<https://science.nasa.gov/uap>
<https://www.youtube.com/live/C3uXUfgSadU?feature=share>

Merak Ettikleriniz

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

Dondurmayı Isırarak Yemek Neden Zordur?

Dondurma, sıcak yaz günlerinde serinlemek amacıyla en sık başvurulan çözümlerden biri. Serinlemek için acele edenleri ise ağrıyla karışık soğuk bir şok bekliyor. Aynı sıcaklıktaki bir maddenin cildimize ya da dişlerimize temas etmesi arasında algısal bir soğukluk farkı bulunuyor. Bu farkın neden kaynaklandığı, bilim insanlarının zihnini uzun süredir kurcalayan bir problem.

Cildimizdeki hücrelerde de bulunan TRPM8 adlı reseptör, sıcaklık düştüğünde etkinleşerek sıcaklık artışı için merkezî sinir sistemine sinyaller gönderilmesini sağlar. Yaklaşık 20 yıl önce keşfedilen bu reseptör, dişlerdeki soğukluk hassasiyetini açıklamak için uygun bir aday gibi görünüyordu. Ancak araştırmacılar TRPM8'in bu durum için öncelikli reseptör olmadığını anlayınca yeni hipotezler ortaya atıldı.

Günümüzden 12 yıl kadar önce, araştırmacılar beyin ve omurilik çevresindeki dokularda sıcaklık değişimini algılayan TRPC5 adında başka bir reseptör keşfetti. Ancak bu reseptörler ciltteki hücrelerle iletişim hâlinde değildi. TRPC5'in soğukluk sinyallerini nereden aldığı, 2021 yılına kadar bilinmeyen bir gizemdi. Araştırmacılar bir gün öğle yemeğinde dişleriyle yiyeceklerini çiğnerken ağızlarındaki bu küçük kemiklerin sinyallerin kaynağı olabileceğini ve onları kontrol etmeyi atladıklarını fark ettiler. Hemen sonrasında yaptıkları deneylerde, dişlerde soğuğu ve ağrıyı algılayan reseptörler bulunduğunu keşfettiler. Farelerle yapılan deneyler, beyne iletilen sinyallerin dişlerden çıktığını doğruladı.

Araştırmacılar bu sinyal yolunun başlangıç noktalarını tespit etmekle kalmadı, aynı zamanda çürük dişlerde bunlara daha sık rastlandığını da fark ettiler. Böylece, çürük dişi olanların soğuk yiyecek ve içecekler tüketirken neden daha çok hassasiyet gösterdiklerini de keşfettiler. TRPC5 reseptörü en yoğun olarak diş minesinin hemen altındaki koruyucu doku olan dentin ile diş özü arasında kalan bölgede bulunuyor ve bu bölge çürükler oluştuğunda açığa çıkabiliyor.

Kaynaklar

eurekalert.org/news-releases/750306
news.harvard.edu/gazette/story/2021/04/why-ice-cream-hurts-your-teeth-and-how-to-stop-it

Neden Bazı Böcekler Işık Kaynaklarının Çevresinde Dolanır?

Yapay ışık kaynaklarının uçan bazı böcek türlerini kendine çektiği yaklaşık 2.000 yıldır biliniyor. Böceklerin ışık kaynağı çevresinde hipnotize olmuş gibi dolanmalarını açıklamak üzere yıllardır pek çok hipotez öne sürülegeldi. Güncel çalışmalar sayesinde bu ilgi çekici hareketin nedeni artık doğru biçimde açıklanmaya çok yakın.

Bu konudaki hipotezlerden en popüler olanı, uzun mesafe kateden bazı böcek türlerinin hareket doğrultularını belirli bir ışık kaynağına göre ayarlamalarına dayanır. Pozitif fototaksi adıyla da bilinen bu davranışta, çoğu gececil olan bu böcekler hareket hâlindeyken Ay'ı referans alır. Yani uzun yolculuklarında yönlerini şaşırmamak için Ay ile hareket doğrultuları arasındaki açıyı sabit tutmaya çalışırlar. Parlak referans noktalarının çok uzakta olmasına güvenen böcekler, yapay bir ışık kaynağına yaklaştıklarında işin rengi değişir. Ay zannettikleri bu ışık kaynağıyla aralarındaki açıyı tutturabilmek için sürekli yön değiştirmeleri, yani kaynağın çevresinde dolanmaları gerekebilir.

Pozitif fototaksi davranışı sergileyen tüm böceklerin göçmen olmaması ve bazı türlerin referans olarak Ay'ı kullanmaması gibi nedenlerle bu hipotez genel kabul görmüyor.

Geçtiğimiz aylarda yürütülen bir çalışmada, böceklerin bir ışık kaynağı çevresindeki hareketleri, yüksek kare hızına sahip kameralar kullanılarak kaydedildi ve incelendi. Böylece araştırmacılar böceklerin sergilediği üç davranış şablonunu ortaya çıkardı. İlk olarak, böcekler ışık kaynağının üzerinden uçarken çoğu durumda kendilerini ters çevirerek baş aşağı uçmaya çalıştı ve düştü. Işık kaynağının altından geçen böcekler ise yukarı yönlü uçuşa geçti ve tırmanma açıları çok dik olduğunda

yere düşmeye başladı. Son şablonda ise ışık kaynağına yandan yaklaşan böcekler kaynak çevresinde çemberler çizerek uçtu.

Araştırmada tespit edilen davranış şablonlarının ortak noktası, böceklerin sırtlarını ışığa doğru tutması. Birçok böcek türüyle bazı balık türlerinde görülen bu davranışa dorsal ışık refleksi deniyor. Bu canlılar, dorsal ışık refleksi sayesinde aşağı-yukarı yönleri belirleyebiliyor. Yapay ışıklarla yönlerini şaşırttığımız söz konusu canlılar, sadece doğal ışık kaynaklarının bulunduğunu varsayarak daha çok ışık aldıkları yönün "yukarı" olduğunu düşünüyor.



Kaynaklar

[biorxiv.org/content/10.1101/2023.04.11.536486v1.full](https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2023.04.11.536486v1.full)

nationalgeographic.com/animals/article/moth-meme-lamps-insects-lights-attraction-news

[science.org/content/article/flying-insects-night-light-hampers-upright-flight](https://www.science.org/content/article/flying-insects-night-light-hampers-upright-flight)

Uzay öpleri için Kuantum Sensör

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

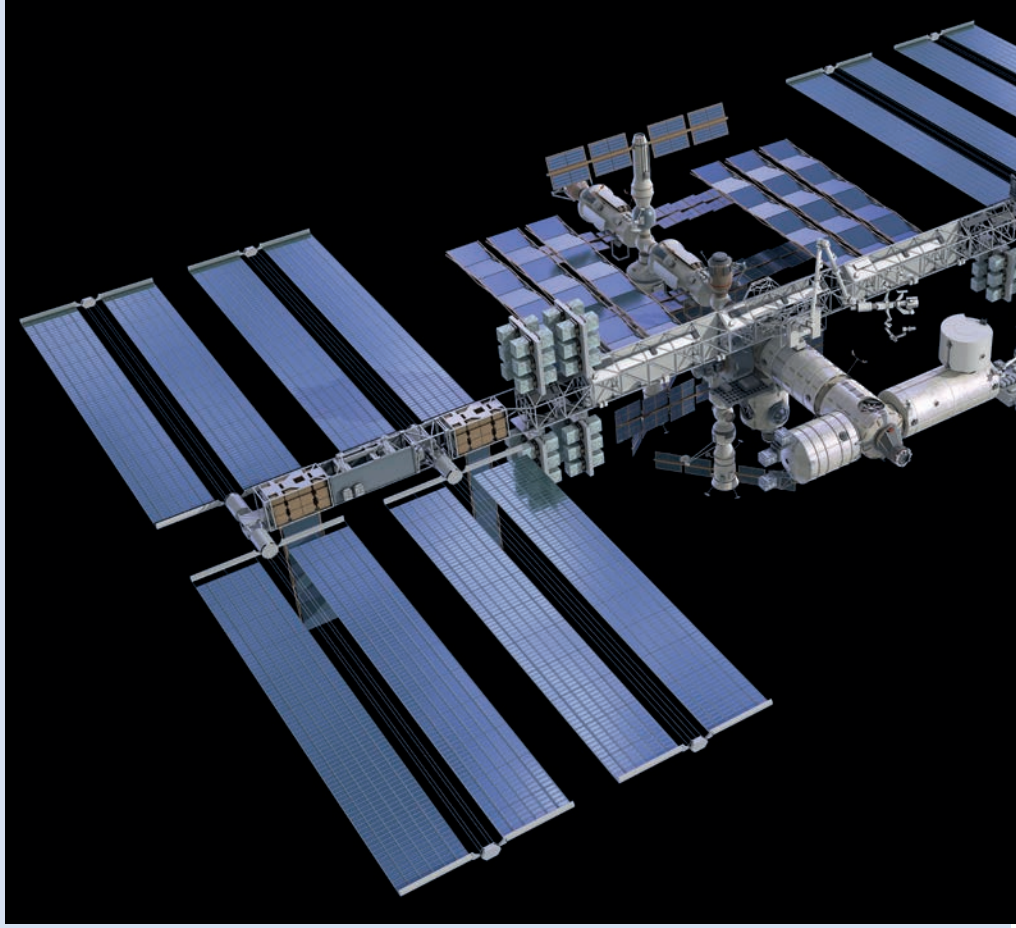
Bir grup araştırmaı nanoparçacıkların kuantum mekaniksel özelliklerinden yararlanarak uyduları uzay çöplerinden korumaya yardımcı olabilecek sensörlerin geliştirilebileceğini öne sürdü.



Uzay Çöpleri

İnsanlar onlarca yıldır Dünya'nın etrafına uydu gönderiyorlar. İletişim ağlarında, bilimsel çalışmalarda ve doğal kaynakların keşfi ile takibinde kullanılan bu uydular bir süre sonra çöp hâline geliyor ve yerkürenin etrafında başıboş bir biçimde dolanmaya başlıyor.

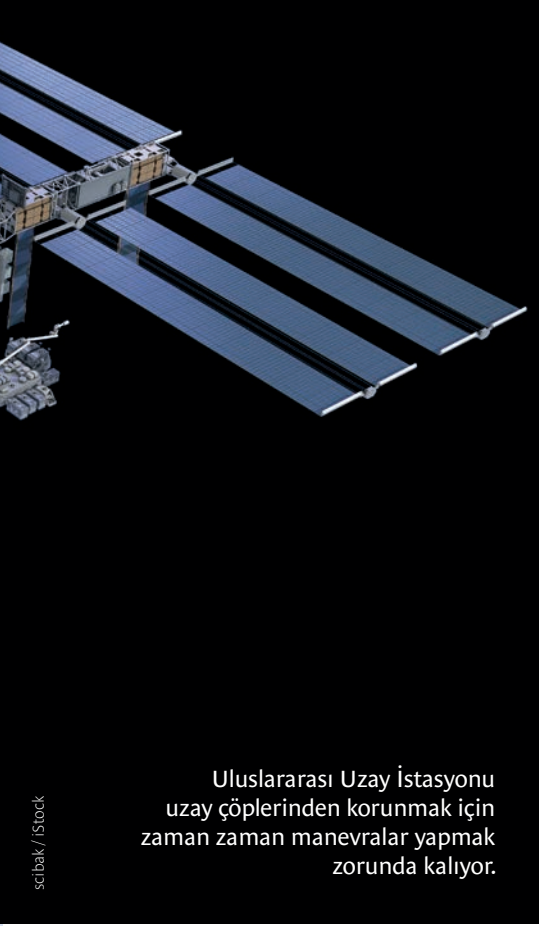
Uzaya uydu gönderilmeye başlandığı ilk dönemlerde bu uyduların zamanla bir soruna dönüşeceği öngörülememiştir. Ancak uzay çöplerinin zamanla çalışır durumdaki uyduları tehdit eder hâle geleceğinin farkına varılmasından sonra NASA çalışanlarından Donald Kessler uyduların geleceği ile ilgili bir senaryo öne sürdü. Kessler sendromu olarak adlandırılan bu senaryoya göre gelecekte bir gün uzay çöplerinin yoğunluğu kritik bir eşiği aşacak. Bu noktadan sonra, tıpkı zincirleme çekirdek tepkimelerindeki gibi, çöplerin neden olduğu her bir kaza yeni kazaları tetikleyecek ve bu durum onlarca yıl boyunca uzay araştırmalarının önünde bir engel olacak. Kessler sendromunun gerçekleşmesini önlemek için hem ortaya çıkan yeni çöp miktarını azaltmanın yollarını bulmak hem de var olan çöpleri temizlemek gerekiyor.



Uzay çöpleri çeşitli yollarla ortaya çıkabiliyor. Örneğin, ömrünü tamamlayan uydular çöp hâline geliyor. Uzay çöplerinin büyük bir kısmı ise uyduların parçalanmasıyla oluşuyor. Kütlesi 5 ila 10 ton olan bir uydunun parçalanmasıyla yüz binlerce irili ufaklı parça ortaya çıkabiliyor. Uyduların parçalanmasının bir nedeni aşırı ısınma ya da meteor çarpması yüzünden yakıt tanklarının patlaması. Bazı ülkeler de düşman uydularını etkisiz hâle getirmek için geliştirdikleri silahları test etmek amacıyla ömrünün sonuna gelmiş kendi uydularını hedef

olarak parçalıyor. Uyduların parçalanmasının bir diğer nedeni ise kazara gerçekleşen çarpışmalar.

Uzay çöplerinin çok büyük olanları, örneğin atıl durumdaki uydular, kolaylıkla yeryüzünden takip edilebiliyor. Dolayısıyla gerçekleşmesi muhtemel kazalar öngörülüp önlem alınabiliyor. Milimetre boyutlarındaki ufak uzay çöpleri ise çarpışma durumunda önemli bir hasara neden olmuyor. Orta büyüklükteki çöpler ise hem zor takip edilebildikleri hem de çok büyük hasara neden olabildikleri için çok daha tehlikeli.



Uluslararası Uzay İstasyonu uzay çöplerinden korunmak için zaman zaman manevralar yapmak zorunda kalıyor.

scibak / iStock



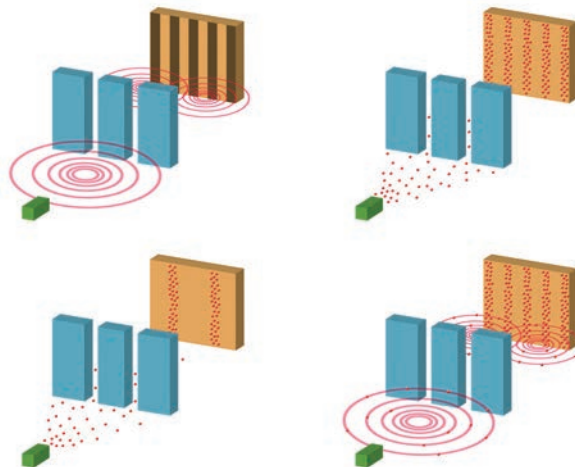
Uzay çöpleri aktif uydulara zarar verebilir.

David Ducros / SPL

Madde Dalgası Girişimölçerleri

Uzayda yol alan iki dalga karşılaştığında girişim yapar. Üst üste binen dalgalar birbirini güçlendirir ya da zayıflatır.

Girişimölçerler, girişim yapan dalgalardan elde edilen bilgileri kullanarak dalgaların girişim yapmadan önceki durumları hakkında çıkarımlar yapılmasına imkân veren cihazlardır. Söz konusu



Bir çift yarığın üzerine gönderilen dalgaların sol üstteki gibi, parçacıkların ise sol alttaki gibi davranması beklenir. Ancak deney elektronlarla yapıldığında da girişim desenleri gözlemlenir (sağ üstte). Üstelik elektronlar yarıkların üzerine tek tek gönderildiğinde de bu durum değişmez (sağ altta).

cihazlarda genel olarak ışık dalgaları (elektromanyetik dalgalar) kullanılır. Bunun yanında girişimölçerlerde madde parçacıkları da kullanmak mümkündür.

Kuantum fiziğinin temel ilkelerinden biri madde-dalga ikiliğidir. Bu ilke her madde parçacığına eşlik eden bir dalga olduğunu söyler. Erwin Schrödinger, kuantum mekaniğinin temel eşitliği olan Schrödinger eşitliğini, Louis de Broglie'nin 1924 yılında yazdığı doktora tezinde öne sürdüğü bu düşünceden esinlenerek türetmişti. Geçmişte temel parçacıklarla, nötr atomlarla ve hatta moleküllerle yapılan deneylerle de Broglie hipotezi pek çok kez doğrulandı. Bu deneylerin en bilinenlerinden biri çift yarı deneyidir. Bu deneyde elektronlar üzerinde iki yarı bulunan bir levhanın üzerine gönderilir. Yarıklardan geçen elektronlar levhanın arkasındaki bir ekranın üzerine düşer. Elektronların levhanın üzerine tek tek gönderildikleri durumda dahi ekranda girişim desenlerinin ortaya çıktığı görülür.

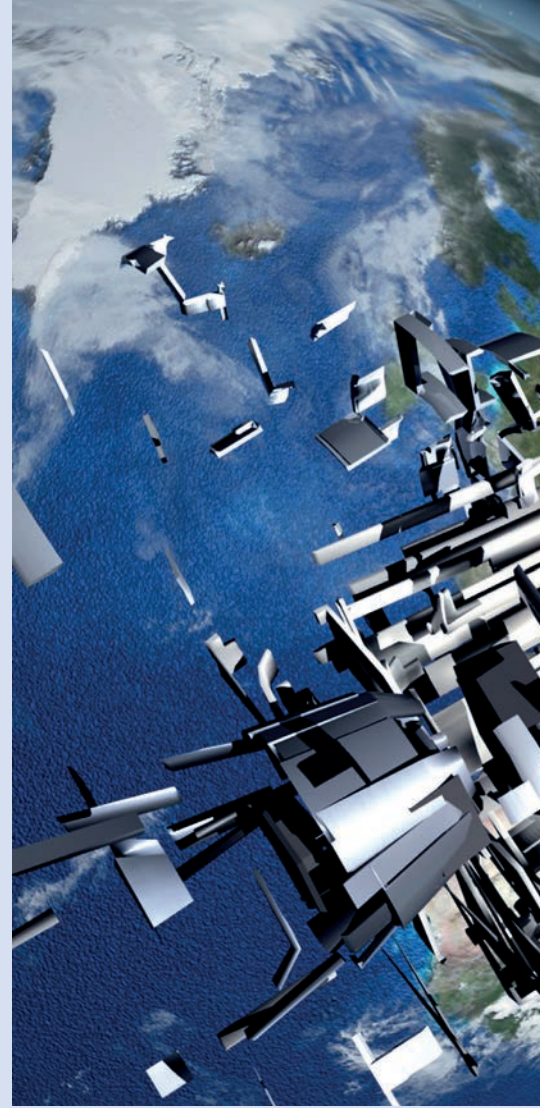


Kuantum Kütle Çekimi Sensörü

Yakın zamanlarda bir grup araştırmacı *Physical Review D* dergisinde yayımladıkları bir makalede madde dalgası girişim ölçümleri yaparak uzay çöplerini tespit edebilecek kuantum kütle çekimi sensörleri geliştirilebileceğini öne sürdü.

Araştırmacıların geliştirilebileceğini öne sürdüğü sensörlerde nanoparçacıkların kullanılması planlanıyor. Nanoparçacıklar, boyutları nanometre (metrenin milyarda biri) ölçeğinde olan malzemelerdir.

Geliştirilebileceği öne sürülen sensörde madde dalgaları, çift yarı deneyinde olduğu gibi, aynı anda iki ayrı rotayı takip ederek girişim yapacak. Böyle bir düzenekte ortaya çıkan girişim desenleri incelenerek madde dalgalarının maruz kaldığı koşullar hakkında çıkarımlar yapılabilir. Araştırmacıların düşüncesi de bu yöntemle çalışan bir kuantum kütle çekimi sensörü geliştirmek. Madde dalgalarının oluşturduğu girişim desenlerinden yola çıkılarak ortamdaki kütle çekimi alanındaki değişimler



saptanabilir. Böylece uydulara yaklaşmakta olan uzay çöpleri tespit edilebilir.

Yeteri kadar büyük ve yakın uzay çöplerinin nanoparçacık üzerindeki kütle çekimi etkisi, ortaya çıkan girişim desenlerini belirgin bir biçimde değiştirebilir. Araştırmacıların hesaplarına göre, bir kuantum kütle çekimi



Uzay çöplerinin çok büyük bir kısmı çeşitli nedenlerle parçalanan yapay uydulardan kaynaklanır.

sensörüyle, cihaza doğru saatte birkaç kilometre hızla yol alan yaklaşık bir kilogram kütleli nesneler bir kilometre mesafeden tespit edilebilir.

Öne sürülen sensörün başarılı bir biçimde çalışabilmesi için, nanoparçacıkların kuantum

mekaniksel özelliklerinin gözlemlenebileceği koşulların oluşturulması gerekiyor. Sıcaklık düştükçe ve madde miktarı azaldıkça kuantum mekaniksel süreçleri gözlemlemek kolaylaşıyor. Araştırmacılar üretilecek sensörlerdeki nanoparçacıkların yeteri kadar soğuk olacağını

varsayıyorlar. Şu an için böyle bir cihazın gerçeğe dönüştürülebilmesi için aşılması gereken en önemli sorunsu nanoparçacıklarla çalışan bir madde dalgası girişimölçeri geliştirebilmek. Bugüne kadar madde dalgası girişimölçerlerinde kullanılmış en büyük kütleli parçacıklar, aşırı soğuk moleküllerdi. Geliştirilebileceği düşünülen kuantum kütle çekimi sensöründe kullanılması planlanan nanoparçacıkların kütlesi ise bu moleküllerinkinden yaklaşık bir milyon kat daha büyük. Bu kadar büyük kütleli parçacıklarda madde dalgalarını gözlemlemek şu an için mümkün değil. Ancak gelecek birkaç yıl içinde görece büyük nesnelerde, hatta belki nanoboyutlardaki parçacıklarda, madde dalgalarının gözlemlenebileceği düşünülüyor.

Geliştirilmesi durumunda, kuantum kütle çekimi sensörü, uyduları uzay çöplerinden korumakta yararlı olacaktır. Ayrıca daha gelişmiş benzer cihazların Dünya'ya çarpma riski taşıyan gök taşlarını tespit etmek için de kullanılabileceği düşünülüyor. ■

Kaynak

Wu, Meng-Zhi ve ark., "Quantum Gravitational Sensor for Space Debris", *Physical Review D*, Cilt 107, Makale No: 104053, 2023.

Kış Uykusuna Yatan Ayılarda Neden Pıhtı Oluşmuyor?

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Uzun süre hareketsiz kalmak insanlarda derin ven trombozu, yani genellikle bacaklarda görülen nadir fakat tehlikeli kan pıhtıları geliştirme riskine yol açabilir. Bu tür hareketsizlik dönemlerinde iltihaplanma

ve yavaş kan akışı pıhtı oluşumunu daha olası hâle getirebilir.

Science dergisinde yayımlanan bir çalışma, kış aylarında iri vücutlarını çok az hareket ettirmelerine rağmen kış uykusuna yatan ayılarda neden nadiren kan

pıhtılaşması görüldüğünü açıklamaya yardımcı oluyor. Araştırmacılar, ayıların kış uykusuna yattıklarında, tipik olarak trombositlerin yüzeyinde bulunan ve kolajene bağlanmalarına yardımcı olan ısı şoku proteini 47'nin (HSP47) üretimini azalttıklarını buldu. Ekip, bunun ayılara özgü olmadığını, insanlar ve farelerin de hareketsiz dönemlerinde HSP47

üretimini azalttığını tespit etti. Dolayısıyla bu proteinden yoksun trombositler kolayca birbirine yapışmıyor ve hayvanları potansiyel olarak tehlikeli kan pıhtısı oluşumundan koruyor. Kemik ve kırık gibi bağ dokuları oluşturan hücrelerde de bulunan HSP47, tipik olarak trombositlerin yüzeyinde bulunur ve kolajene bağlanmalarına yardımcı olur. Bu da vücut bir kesiğe veya başka bir yaralanmaya tepki verdiğinde faydalıdır, ancak akciğerlere kan akışını engelleyen bir trombosit kümesi olduğunda durum tehlikelidir. Ludwig-Maximilians-Universität München Üniversite Hastanesinde kardiyolog olan Tobias Petzold, bu çalışmanın bulgularına dayanarak, HSP47'nin pıhtıları tetikleyen proteinlerle veya bağışıklık hücreleriyle etkileşime girmesini engellemeyi amaçlayan potansiyel ilaçlar üretilebileceğini söylüyor.

Kış uykusuna yatan ayılar kış aylarını uyku hâlinde geçirirken kalp atış hızlarını aktif oldukları aylardaki normalin altına düşürür. Ancak yapılan çalışmalar, hayvanların kış uykusu sırasında damarlarda kan pıhtılaşmasına bağlı hastalıklardan ölmediğini ortaya koymuştu. Bununla birlikte, omurilik yaralanmaları gibi

uzun süreli hareketsizlik yaşayan insanlarda, normal hareket kabiliyetine sahip insanlardan daha fazla pıhtı oluşmadığı da biliniyordu. Ancak hareketsiz ayların ve bazı insanların potansiyel olarak ölümcül pıhtılardan nasıl korunduğu belirsizdi.

Çalışma, son 30 yıldır İsveç ve Norveç'teki boz ayılar üzerinde ekolojik araştırmalar yürüten İskandinav boz ayı araştırma projesi ile iş birliği içinde yürütüldü. Ekip, 13 İsveç boz ayısından (*Ursus arctos*) kış ve yaz aylarında alınan kan örneklerini analiz etti. Kış uykusu sırasında alınan kan örneklerindeki trombositlerin bir araya toplanma olasılığı yaz örneklerine göre daha düşüktü, pıhtılaşanlar da bunu daha yavaş yapıyordu. Bu mevsimsel farklılık trombositlerdeki HSP47 ile ilişkilendirildi: Kış uykusundaki aylarda bu proteinin seviyesi, aktif hayvanlarda bulunan miktarın yaklaşık beşte biri kadardı. Araştırmacılar, proteinin diğer türlerde gerçekten pıhtılaşmayı önleyici bir işlevi olup olmadığını test etmek için HSP47 proteinine sahip

olmayan farelerin kan akışları kısıtlandığında daha küçük pıhtılar oluşturduğunu buldular.

Araştırmacılar, omurilik yaralanması geçiren hasta insanlarda da benzer bulgulara rastladılar; çünkü hastaların trombositlerindeki HSP47 seviyeleri, kontrol grubunda bulunan benzer yaşlardaki sağlıklı insanlara göre daha düşüktü. Petzold, bu sonucun kendileri için gerçekten şaşırtıcı olduğunu belirtiyor. Cornell Üniversitesinde veteriner hekim ve karşılaştırmalı hematolog olan ve çalışmada yer almayan Marjory Brooks, genel olarak çoğu hayvanın pıhtı yapmak ve kan kaybını önlemek için benzer proteinler ve hücreler kullandığını söylüyor. İnsan vücudunun HSP47'yi özel olarak nasıl düzenlediğini anlamak, potansiyel ilaçların pıhtılaşmayı ve çok fazla kanamayı önlemek arasında doğru dengeyi bulması açısından önemli olduğu düşünülüyor. Petzold'a göre, ele alınması gereken bir sonraki büyük sorun, hareketsizliğin vücudu nasıl daha az HSP47 üretmeye sevk ettiğini ortaya çıkarmak. ■

Kaynaklar

<https://www.sciencenews.org/article/hibernating-bears-blood-clots>

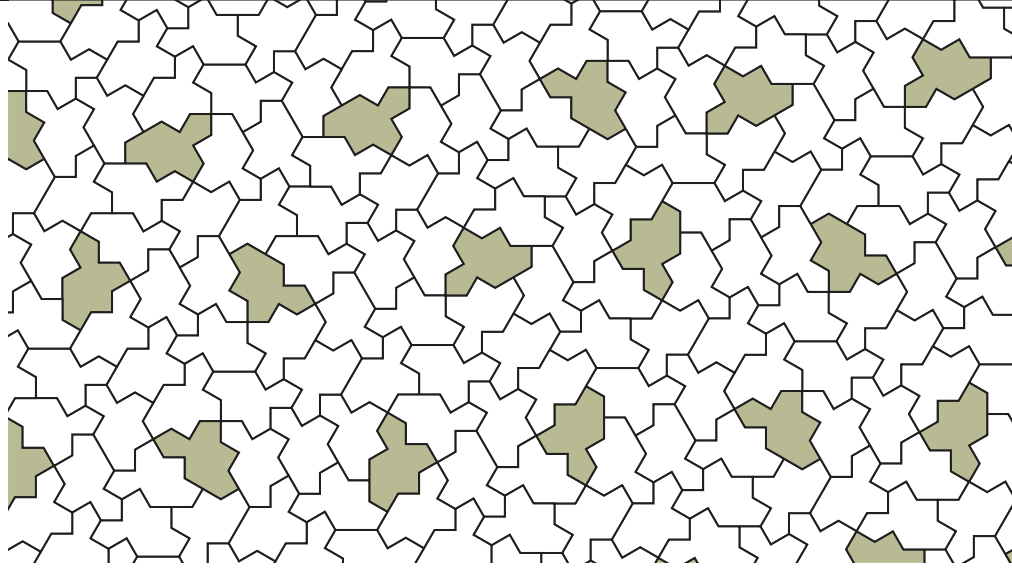
**İlk “Einstein” Karosunun
Keşfinden Altı Ay Sonra**

İlk “Gerçek” Einstein Karosunun Keşfi!

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Matematikçilerin yaklaşık 50 yıldır bulmaya çalıştığı “einstein karosu” niteliğindeki bir geometrik şekil, geçtiğimiz yılın sonlarında bir amatör tarafından keşfedilmiş, bu yılın mart ayında da keşif bilimsel olarak doğrulanıp bilim dünyasıyla paylaşılmıştı. Matematik dünyasında heyecanla karşılanan keşfin ayrıntılarını ve hikâyesini haziran sayımızda ayrıntılı bir yazıyla sizlerle paylaşmıştık. Mayıs ayının son günlerinde ise bu keşifle ilgili önemli bir gelişme kaydedildi. “Şapka” adı verilen einstein karosunun, düzlemi boşluksuz ve aperiodyk olarak kaplayabilmesi ancak bazı karoların ayna görüntülerinin kullanılmasıyla mümkün oluyordu. Aynı araştırma ekibi bu defa şapkadan yola çıkarak, ayna görüntüsünün kullanılmasına ihtiyaç kalmadan düzlemi boşluksuz ve aperiodyk olarak kaplayabilen yeni bir şekil ailesi keşfetti. Böylece ilk einstein karosu keşfindeki ufak pürüz de giderilmiş oldu.

Geçtiğimiz yılın sonlarındaki keşfe kadar einstein karoları, matematikçilerin sadece var olması gerektiğini kuramsal olarak tahmin ettikleri yapıları. Bütün bir düzlemi boşluksuz olarak kaplarken hiçbir şekilde kendini tekrar etmeyen bir desen oluşturan, yani aperiodyk özellik gösteren iki boyutlu özel geometrik şekiller einstein karosu olarak adlandırılıyor. Profesör Craig S. Kaplan ve ekibi mart ayında yayımladıkları bir makale ile bilim dünyasına keşfettikleri einstein karosunu tanıtmıştı. Makalede, şapka adını verdikleri geometrik şeklin bir einstein karosu olduğunu ispatlamışlardı. Şapkanın keşfi, bir einstein karosu arayışında o zamana kadar elde edilen en büyük başarıydı. Çünkü şapka, o zamana kadar bulunan einstein karosu kümelerinden ya da çok parçalı einstein karolarından farklı olarak tek parçalı tek bir geometrik şekildi. Ancak şapka karosunun düzlemi boşluksuz ve aperiodyk olarak kaplayabilmesi için kaplamanın kimi yerlerinde karonun ayna görüntüsünün kullanılması gerekiyordu. Bu da bu büyük keşfin ufak da olsa bir kusuru sayılabilirdi. Ancak şeklin üzerindeki çalışmalarına devam eden ekip, birkaç ay sonunda orijinal şeklin yeni bir versiyonunu keşfetti. “Hayalet” adı verilen bu karo, einstein karosunun gerekliliklerini, ayna görüntüsünün kullanılmasına gerek kalmadan karşılayabiliyor.



Karo(1,1) ile ayna görüntüsü kullanılmadan yapılmış düzlem kaplamasından bir kesit. Yeni aperiodyk kaplama kiral olarak nitelendiriliyor çünkü ya tamamen “sağlak” ya da tamamen “solak” karolardan oluşuyor. Yunanca el anlamındaki “kheir” kelimesinden gelen kiral sıfatı “sağlaklık-solaklık” anlamındaki yönlülüğü anlatıyor. Karo(1,1) ile ayna görüntüsü de kullanılarak yapılan kaplamalar aperiodyk özellik göstermiyor, yani tekrarlı desenler oluşturuyor.

Smith ve ark.

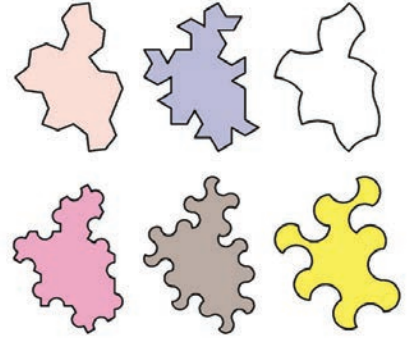
Kare ya da eşkenar üçgen gibi basit şekiller düzlemi boşluksuz biçimde kaplarken kendini tekrar eden (periodyk) desenler oluşturuyor. Örneğin bir satranç tahtasında sıraları iki yana kaydırduğumuzda satranç tahtasının deseni tamamen aynı şekilde görünmeye devam ediyor. Matematikçiler uzun süredir aperiodyk kaplama denen, asla tekrarlı desenler sergilemeyen kaplamalar oluşturabilen özel geometrik şekillerin ya da geometrik kaplama terminolojisindeki adıyla karoların peşindeydi. Aperiodyk karoların en ünlüsü matematikçi Roger Penrose’un 1970’lerde keşfettiği şekil ikilisiydi. Ancak tek parçalı tek bir şekil biçimindeki ilk einstein karosu amatör bir geometrik şekil meraklısı olan David Smith’in geçtiğimiz yılın sonlarında keşfettiği şapka karosu oldu.

Keşfini duyurdukları mart ayından bu yana şapka karosu üzerinde çalışmaya devam eden Kaplan ve ekibi, şimdi de bu eşkenar çokgenin kenarlarını kıvrumlandırarak “hayaletler” (İngilizce spectres) adını verdikleri bir şekil ailesi oluşturdu. Bu şekiller ayna görüntülerinin kullanılmasına gerek kalmadan düzlemi aperiodyk olarak kaplayabiliyor. Craig ve ekibi şapkanın keşfinin, kaplama desenlerinin henüz ne kadar az anlaşılabilirdiğinin bir hatırlatıcısı niteliğinde olduğunu, öte yandan bu kadar kısa süre içinde bu konuda çığır açıcı ikinci bir keşif yapmalarının kendileri için de şaşırtıcı olduğunu belirtti.

Smith’in şapka karosunu keşfinden sonra bu özel şekil üzerinde çalışmaya başlayan araştırma ekibi, şapkanın kenar



Aperiyodik karo kaplamalarının en bilineni, Roger Penrose adlı bilim insanının 1970'lerde keşfettiği karo çiftiyle oluşturulan kaplamaydı.



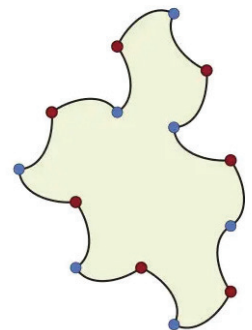
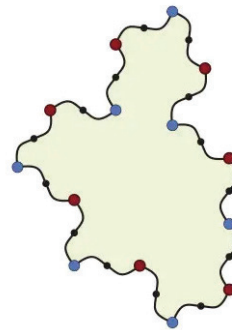
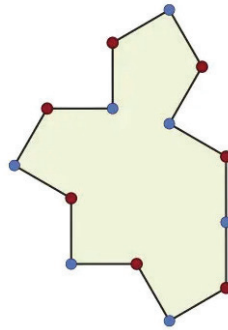
David Smith

Katı şekilde kiral olan yani düzlemi boşluksuz olarak kaplarken ayna görüntüsünün kullanılmasına izin vermeyen hayalet karo örnekleri.

Şapka karosunun kâşifi David Smith, keşfi yayımlamalarından kısa bir süre sonra, Tokyo'daki Japon Geometrik Kaplama Tasarımı Derneği başkanı Yoshiaki Araki'nin şapkayla ilgili sanatsal arayışlarından da esinlenerek Karo (1,1) üzerinde çalışmaya başladı. Smith bir kesim cihazı yardımıyla kartondan Karo (1,1) şekilleri kesti ve hiç ayna görüntüsü kullanılmaması durumunda neler olacağını deneyerek görmek istedi. Karoları bir yapbozda olduğu gibi boşluksuz ve üst üste bindirmeksizin birbirlerine eklemeye başlayıp makul büyüklükte bir alanı kapladığında ise buradan bir sonuç alacağını anladı.

uzunluklarını aşamalı olarak değiştirerek sonsuz sayıda üyesi bulunan bir şekil ailesi elde edilebildiğini ve bu üyelerin her birinin ayna görüntüleri de kullanılmak kaydıyla düzlemde aperiyodik kaplama yapılabildiğini keşfetti. Ancak bu ailenin istisnai bir üyesi vardı. Araştırmacıların teknik olarak Karo (1,1) olarak adlandırdıkları bu şekil, şapkanın kenar uzunlukları eşit bir versiyonuydu ve ailenin diğer üyelerinin aksine aperiyodik karo özelliği göstermiyor, düzlemi periyodik desenler oluşturarak kaplıyordu. İşte tam anlamıyla bir einstein karo olan yeni hayalet karosunun keşfedilmesini sağlayan da bu karo oldu. Kaplan bu şeklin içinden bir tür gizli "süper güç" çıkmasını hem garip hem de inanılmaz bulduğunu söylüyor.

Araştırma ekibinden yazılım mühendisi Joseph Meyers da kiral (yönlü) bir aperiyodik karonun var olmasına değil, asıl buldukları kiral aperiyodik karonun şapka karosuyla bu kadar yakından ilişkili olmasına şaşırıldığını belirtiyor.



Craig Kaplan

Araştırmacılar Karo(1,1) adlı eşkenar çokgenin kenarlarını kıvrımlandırarak "hayaletler" adını verdikleri bir şekil ailesi oluşturdu. Hayaletler düzlemi, ayna görüntüleri kullanılmadan aperiyodik olarak kaplıyor. Hatta, Karo(1,1)'den farklı olarak bir hayaleti ayna görüntüsüyle boşluksuz olarak bitştirmek mümkün bile değil. Bu yüzden hayaletler katı bir şekilde kiral olarak niteleniyor.

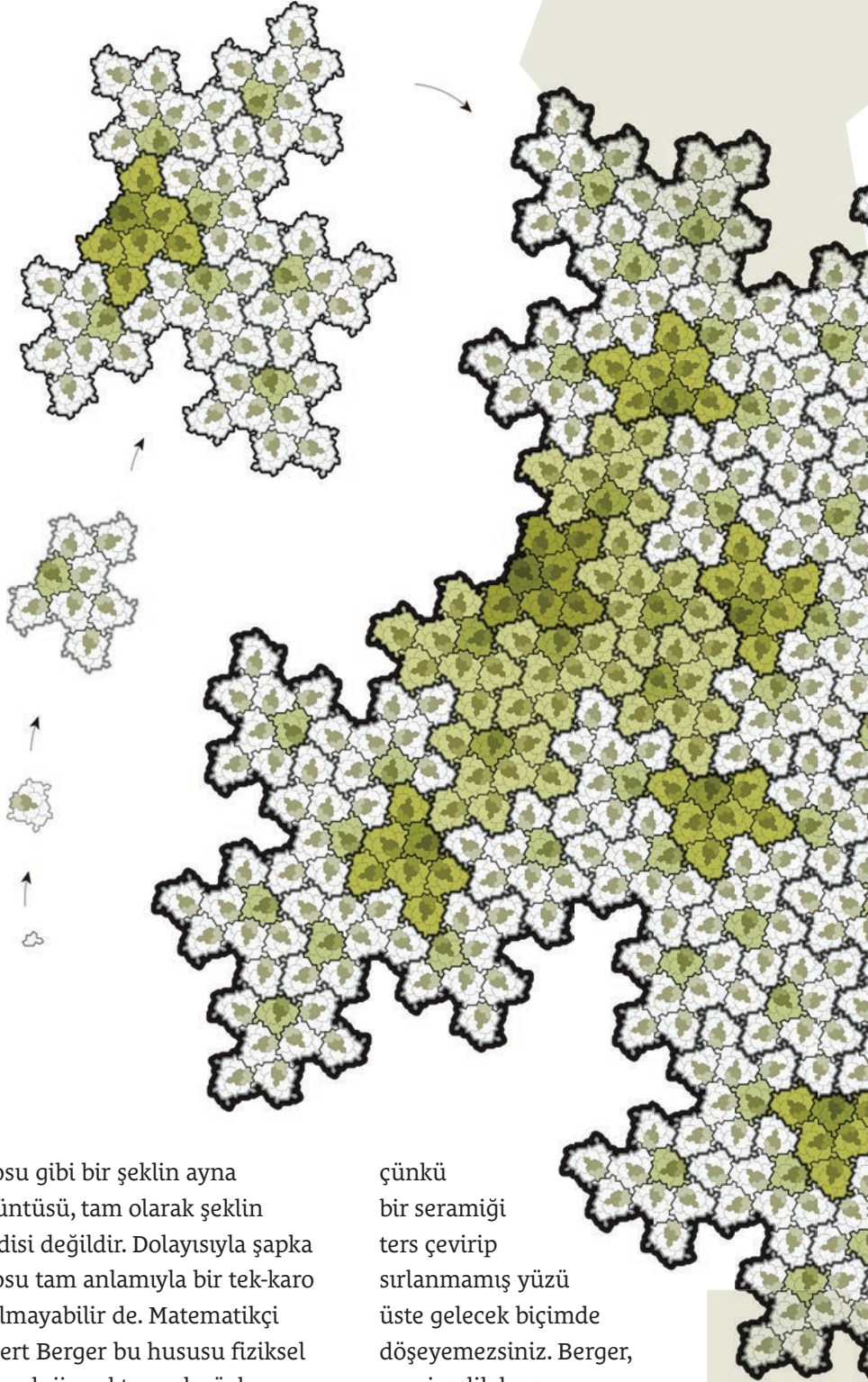
Bunun üzerine araştırma ekibi tekrar bir araya gelip biraz geleneksel şekilde matematiksel mantık yürütme, biraz da ekipten Kaplan ve Myers'ın bilgisayarlı hesaplama becerileri yardımıyla bu karo kaplamasının aslında aperi-yodik olduğunu kanıtladı. Sosyal medyadaki açıklamasında bu karoyu “zayıf düzeyde kiral bir aperi-yodik tek-karo” olarak nitelediklerini belirten Kaplan, karonun sadece ayna görüntüsünün kullanılmadığı bir evrende aperi-yodik olduğunu, ayna görüntüsünün kullanımına izin verilmesi durumunda düzlemi peri-yodik olarak kapladığını söylüyor.

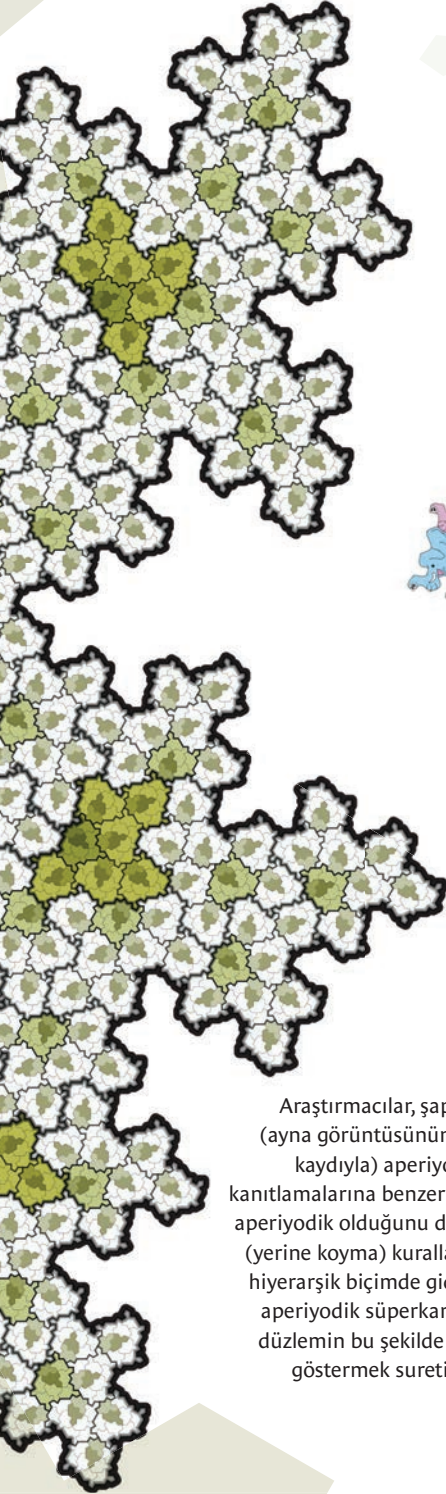
Karo (1,1) ile ilgili bu keşiften sonra araştırma ekibi işi daha da ilerletti. Araştırmacılar Karo (1,1) üzerinde, düz kenarların yerine eğriler yerleştirmek gibi basit bir değişiklik yaparak “güçlü” ya da başka bir deyişle “mutlak biçimde kiral aperi-yodik tek-karo”lardan oluşan bir karolar ailesi oluşturdu. Kıvrımlı kenarlarından dolayı “hayaletler” adını verdikleri bu tek-karolar sadece aperi-yodik kaplamalara izin verdiği gibi ayna görüntüsünün kullanılmasına imkân vermiyor. Kaplan'ın tarifıyla, solak bir hayaletle onun ayna görüntüsü olan sağlak hayalet birbiriyle boşluksuz olarak bitleştirilemiyor.

Şapka karosu kullanılarak ancak karonun ayna görüntüsüne de yer verilirse aperi-yodik kaplamalar yapılabilirdi. Bu da aslında ekibin mart ayında duyurduğu aperi-yodik karo keşfindeki bir kusur sayılabilirdi. Çünkü şapka

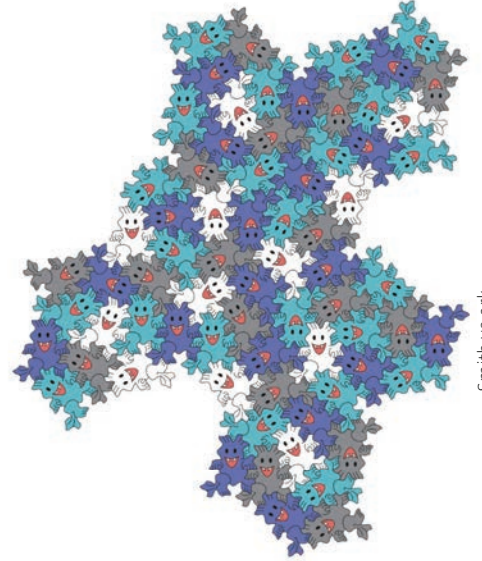
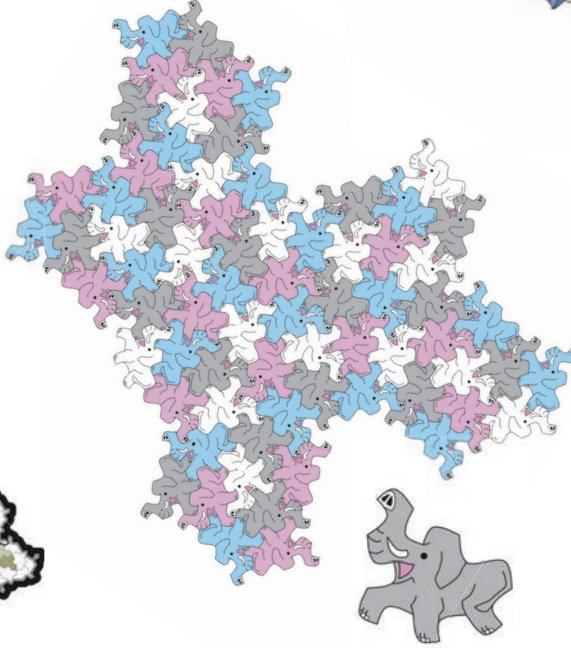
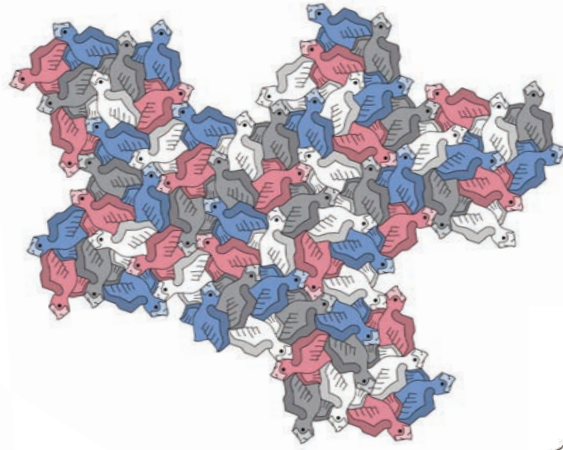
karosu gibi bir şeklin ayna görüntüsü, tam olarak şeklin kendisi değildir. Dolayısıyla şapka karosu tam anlamıyla bir tek-karo sayılmayabilir de. Matematikçi Robert Berger bu hususu fiziksel bir analogiye aktararak şöyle açıklıyor: Şekli matematiksel bir soyutlama yerine bir yüzü sırlanmış bir seramik olarak hayal ettiğimizde şapkanın düzlemi aperi-yodik olarak kaplaması mümkün olmuyor,

çünkü bir seramiği ters çevirip sırlanmamış yüzü üste gelecek biçimde döşeyemezsiniz. Berger, aperi-yodik karo arayışının sürdüğü 1960'larda düzlemi aperi-yodik olarak kaplayabilen 20.426 karoluk bir küme tanımlamıştı. ■





Araştırmacılar, şapka karosunun (ayna görüntüsünün de kullanılması kaydıyla) aperiodyk oluşunu kanıtlamalarına benzer şekilde hayaletlerin aperiodyk olduğunu da yine belirli ikame (yerine koyma) kuralları doğrultusunda hiyerarşik biçimde giderek daha büyük aperiodyk süperkarolar oluşturulup düzlemin bu şekilde kaplanabildiğini göstermek suretiyle kanıtladı.



Smith ve ark.

Yoshiaki Araki daha önce şapka karosuyla yaptıklarına benzer kaplama tasarımlarını hayalet karolarıyla da yapıyor. Tabi bu seferki kaplamalarda karonun, yukarıdaki tasarımlar için konuşursak kuşun, hayaletin ya da filin ayna görüntüsü bulunmuyor!

Kaynaklar

<https://www.newscientist.com/article/2376032-mathematicians-make-even-better-never-repeating-tile-discovery/>

<https://www.nytimes.com/2023/06/01/science/puzzles-mathematics-tiling.html>

<https://twitter.com/alytile>

<https://cs.uwaterloo.ca/~csk/spectre/>

Çelik Sezer, İ., "Amatör Bir Şekil Meraklısı Tarafından İlk "Einstein" Karosu Keşfedildi", *Bilim ve Teknik* Dergisi, Sayı 667, s. 50, Haziran 2023.

Kan Beyin Bariyeri Ultrasonla Açılıyor

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

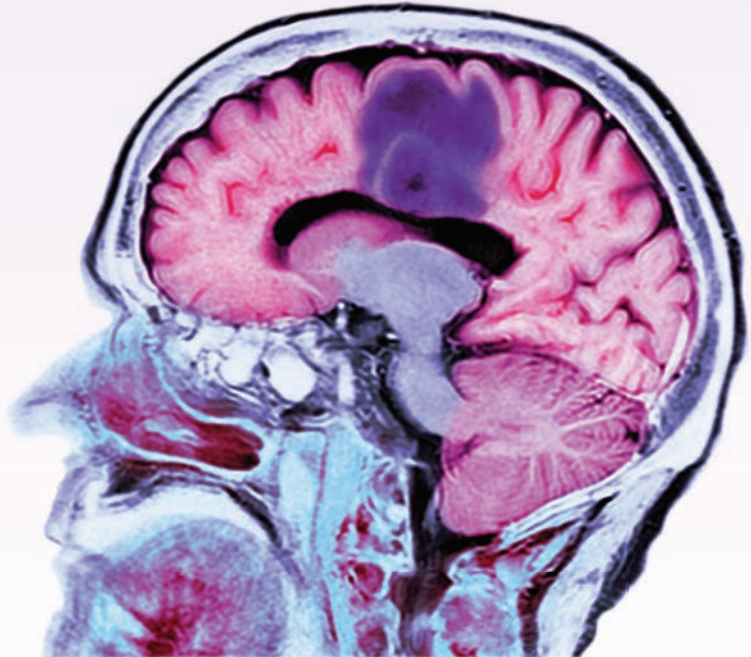
Birçok hücre tipinden oluşan kan beyin bariyeri, beyni kan dolaşımında bulunan toksik maddelerden ve mikroorganizmalardan korumaya yardımcı olur. Ancak bu bariyerin kanser ilaçlarının kötü huylu hücrelere ulaşmasını da engellemesi önemli bir sorun olarak bilim dünyasının merceği altında. Örneğin cerrahi olarak çıkarıldıktan sonra bile, yerine başka bir kitle büyüme eğilimi olduğundan dolayı yaygın ve agresif bir beyin tümörü türü olan glioblastoma için daha iyi tedavilere ihtiyaç duyuluyor. Bilim insanları *Lancet Oncology* dergisinde, erken aşamadaki klinik deney ile kan beyin bariyerini ultrason ve küçük baloncuklarla geçici olarak açabildiklerini ve güçlü bir kemoterapi ilacını insan beynine ulaştırabildiklerini açıkladı. Bu gelişme beyin kanseri olanlar için yeni tedavilere kapı açacak umutları yeşertti.

Chicago'daki Northwestern Üniversitesi Feinberg Tıp Fakültesinden beyin cerrahı

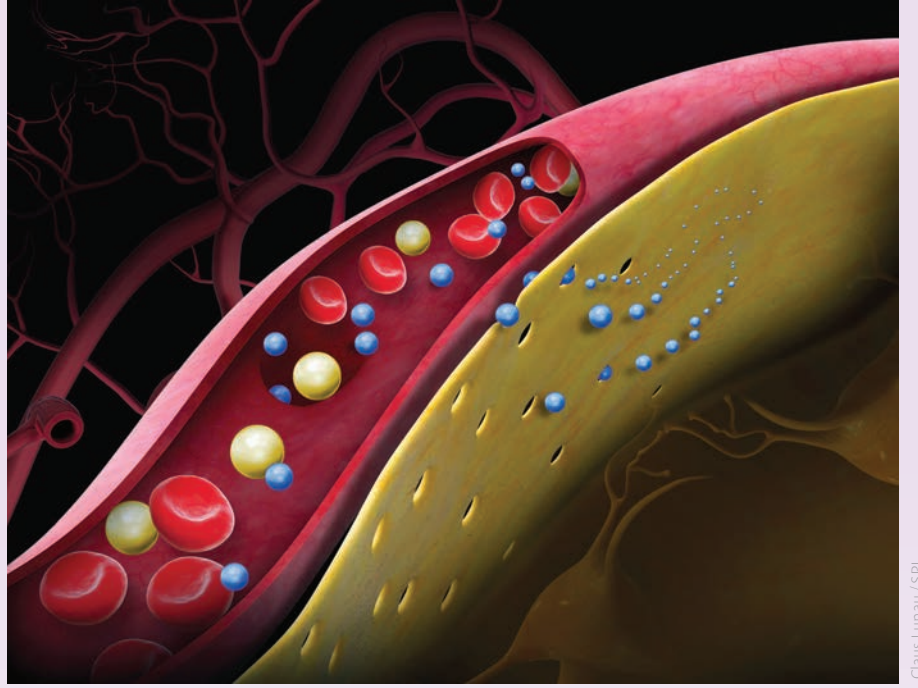
Adam Sonabend, tekrarlayan glioblastoma hastaları için anlamlı bir tedavi seçeneği olmaması nedeniyle yeni tedavi yolları araştırdıklarını söylüyor. İlk tümör çıkarıldıktan sonra hastalara genellikle kan beyin bariyerini aşabilen, ancak etkisi nispeten zayıf bir kemoterapi ilacı uygulanıyor. Yani mevcut tedaviler, tümörün mümkün olduğunca büyük bir kısmının çıkarılmasına, ardından radyoterapiye ve kan

beyin bariyerini geçebilen ancak diğer bazı kanser ilaçlarına kıyasla daha zayıf olan kemoterapi ilacına (temozolomide) odaklanıyor. Daha güçlü ilaçlar, ancak bariyeri aşabilirlerse, devam eden herhangi bir hastalığın yok edilmesine yardımcı olabilir.

Sonabend ve meslektaşları, insanlarda kan-beyin bariyerini kısa süreliğine aralamak üzere ultrasonu kullanarak deneysel ve



yenilikçi bir yöntemle başvurdular. Bir katılımcıya vücudun kan damarlarını dolduran mikro kabarcıklarla dolu bir sıvıyı damardan enjekte ederek işleme başladılar. Bu teknik, ultrason görüntüleme damarları görselleştirmeye yardımcı olmak için zaten rutin olarak kullanılıyor. Bu iletim yönteminin ve ilacın güvenliğini test etmek ve dozajını incelemek üzere 17 hastanın yeniden büyüyen tümörü alındı. Ardından kafataslarına, tümörden artakalan boşluğa bitişik bir ultrason cihazı yerleştirildi. Hastalara daha sonra üç hafta arayla iki ila altı seans tedavi uygulandı.



Claus Lunau / SPL

Her seans sırasında, hastalara yaklaşık beş dakika boyunca ultrason dalgaları verilirken aynı anda 30 saniye boyunca mikro kabarcıklar enjekte edildi. Dalgalar beyin tümör boşluğunu kapsayan belirli bir bölgesine ulaşarak yaklaşık 8 santimetre derinliğe nüfuz etti. Akciğer, meme ve diğer kanserlerin tedavisinde kullanılan güçlü bir ilaç olan ve genellikle beyne ulaşamayan paklitakselin 30 dakika damar yoluyla uygulandı. Araştırmacılar, seans uygulandıktan sonra beyin dokusunda, hedef bölge dışındaki dokuya kıyasla yaklaşık dört kat daha fazla paklitaksel buldular. Manyetik rezonans görüntüleme taramaları ve özel bir boya sayesinde, kan-beyin bariyerinin 60 dakika içinde çoğunlukla

tekrar kapandığı görüldü. Genel olarak, paklitaksel ve iletim yöntemi, ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından meme kanseri için onaylanan maksimum ilaç dozuna kadar (metrekare başına 260 miligram) iyi tolere edildi. Sonabend, kan beyin bariyerinin geliştirdikleri yöntemle tekrar tekrar açılıp kapanmasının herhangi bir belirgin yan etkiye neden olmadığını söylüyor. Ancak bazı hastalar baş ağrısı ve kafa karışıklığı gibi geçici yan etkiler yaşadıklarını bildirdi. Katılımcıların %71'inde sadece baş ağrısı görülmüş. Ayrıca karıncalanma ve iğnelenme, yüz veya uzuvlarda güçsüzlüğün yanı sıra bulanık görme de yan etki olarak bildirilmiş, ancak hepsinin geçici olduğu da tespit edilmiş.

California Stanford Üniversitesinden Michael Lim'e göre, bu çalışma, söz konusu prosedürün insanlarda uygulanabilir ve güvenli olduğunu gösteriyor. Özellikle ayakta tedavi kliniğinde kan beyin bariyerini açabilen küçük ve implante edilebilir bir cihazın glioblastoma hastaları için çok yararlı olabileceğini düşünüyor. Lim, kan beyin bariyerinin bazı ilaçlarla zaten açılabilirdiğini, ancak bu prosedürün bariyerin daha büyük bir bölümünü açarak bir kanser ilacının daha fazla nüfuz etmesine izin verebileceğini belirtiyor. Çalışmada yer almayan New York'taki Columbia Üniversitesi Irving Tıp Merkezinden pediatrik radyasyon onkoloğu Cheng-Chia Wu ise bu yöntemin sadece glioblastoma değil, diğer beyin tümörlerine de uygulanabileceğini düşünüyor. ■

Kaynaklar

<https://www.newscientist.com/article/2371634-ultrasound-opens-brain-barrier-so-drugs-can-reach-aggressive-tumours/>

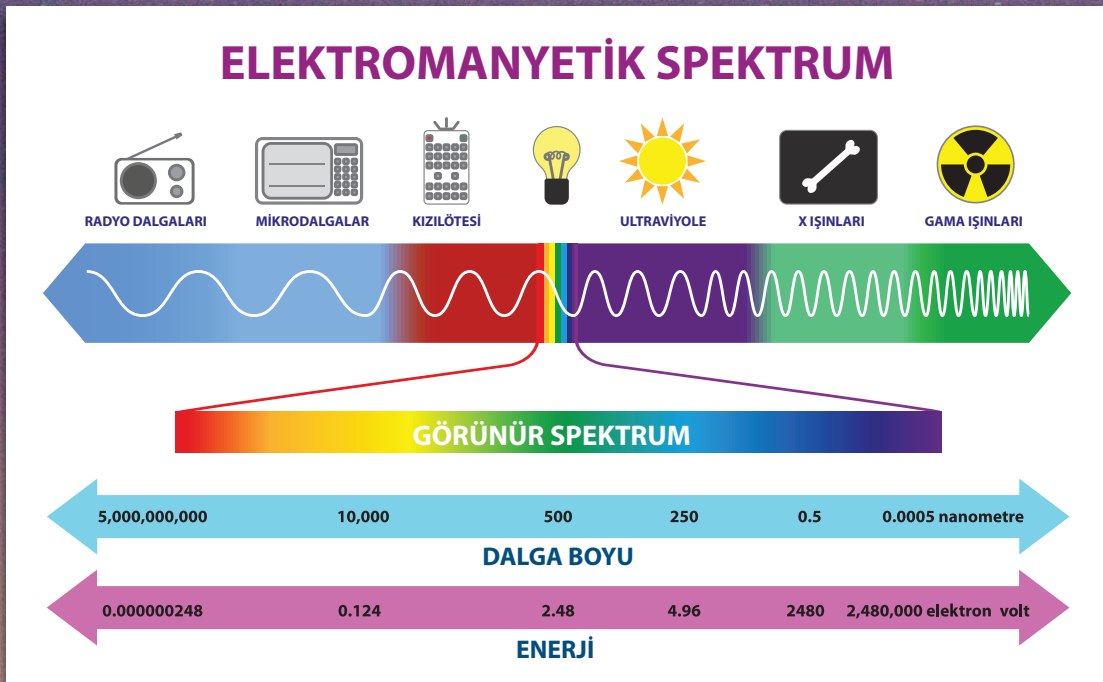
İŞIK KİRLİLİĞİ

Dr. Tuncay Özdemir [İnönü Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü

Başınızı kaldırıp gökyüzüne baktığınızda en son ne zaman pırıl pırıl yıldızları ve gök adamızı gördünüz? Bu sorunun cevabı çok açık, şehir ışıklarından uzaklaşıp kırsal alana gittiğimizde.

Işık çağlar boyunca temelde korunma amaçlı kullanıldıktan sonra elektriğin günlük yaşantımıza girmesiyle; iletişim, sağlık ve tarım gibi birçok alanda insanlık yararına kullanılıyor olsa da özellikle gelişmişlik seviyesinin yükselmesi ve artan teknoloji ile birlikte artık ekolojik dengeyi ve sağlığımızı tehdit edecek bir kirlilik çeşidi hâline geldi.

Dünyaya gözümüzü açtığımız andan itibaren ilk tanıştığımız şeylerden birisidir ışık. Peki, aslında nedir ışık dediğimiz şey? Klasik tanımına göre ışık bir elektromanyetik dalgadır, yani elektrik ve manyetik alan bileşenlerine sahip, frekansı (saniyedeki titreşim sayısı) ile orantılı enerjisi olan bir dalgadır. Ancak aynı zamanda tanecik özelliği de gösterir, diğer bir deyişle ışık parçacık özellikleri de gösterir. Işık ışınları enerjisine göre elektromanyetik spektrum dediğimiz şematik yapıda yüksek enerjili gama ışınlarından görsel bölgeye, oradan da düşük enerjili radyo dalgaları bölgesine doğru farklı isimlerle sınıflandırılır. Bir madde ile etkileştiğinde onun atomlarından elektron koparabilecek kadar yüksek enerjili ışınlarla iyonlaştırıcı denirken daha düşük enerjili olanlara iyonlaştırıcı olmayan ışınım adı verilir.





Gece şehir ışıkları

Kirlilik kelimesi hâlihazırda günlük yaşantımızın bir parçası. Genel olarak doğada normal şartlarda olmaması gereken materyallerin bulunması ya da gerektiğinden fazla miktarda olması sonucu ekosistem dediğimiz ve içinde canlıların yaşadığı doğal yapıyı bozan etkilerin bütününe kirlilik diyoruz. Kirlilikler bozulmayı ortaya çıkaran etkiye bağlı olarak adlandırılır. Hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği gibi isimler verdiğimiz çevre kirliliği türlerine yakın zamanlarda elektromanyetik kirlilik ve ışık kirliliği gibi yeni kirlilik çeşitleri de eklendi.

Işığın yanlış zamanda, yanlış yerde, yanlış miktarda ve yanlış yönde kullanılmasına ışık kirliliği diyoruz. Endüstrileşmeyle birlikte uzayan çalışma saatleri elektrikle aydınlanmanın yolunu açtı. Günümüzde ise tüketim toplumu olmanın en büyük göstergelerinden biri olan yol aydınlatmaları ile bina aydınlatmalarındaki aşırılıkların yanı sıra reklam ve tanıtım ışıklandırmalarının etkisi yapay aydınlatmayı doğal yaşamı tehdit eder boyuta getirdi. Yapay aydınlatmanın ana kaynağı olan elektrik enerjisinin üretim teknikleri göz önüne alındığında aslında olayın sadece doğal yaşamın tehdidinden ibaret olmayıp başlı başına bir enerji sorunu olduğu da görülür. Nitekim yapılan çalışmalarda özellikle yerleşim birimleri büyürken artan nüfusa oranla ışık kirliliğinin çok daha büyük oranlarda arttığı ve bununla bağlantılı olarak elektrik tüketiminin de arttığı belirlenmiş. Elektrik enerjisinin üretiminde fosil yakıtların ne kadar büyük bir payı olduğu

düşünüldüğünde aslında ışık kirliliği ile hava kirliliği arasında doğrudan bir ilişki bulunduğu da anlaşıyor.

Başlangıçta yaşam alanlarımızın güvenliğini sağlamak ve çalışma verimimizi arttırmak gibi faydalı işlevleri için kullanılmaya başlansa da zamanla artan reklam ve yanlış bina-yol aydınlatmaları yüzünden ışık kirliliği dediğimiz bir olgu ortaya çıktı. Işık kirliliği kendi içinde farklı sınıflara ayrılır.



Yanlış armatür seçimi sonucu ışığın yol açtığı etkiler.

Işık Kirliliği Çeşitleri

Gök parlaması: Gökyüzünün parlaklığındaki artış ve bu artışın şiddetine bağlı olarak gök cisimlerinin görünürlüğünün azalması olarak tanımlanabilir. Ay'ın evreleri ya da yıldızlar arası ortamdan gelen ışınım gibi doğal etkiler nedeniyle gökyüzünün parlaklığı zaman zaman değişse de



Gök parlaması

kirliliğe neden olan asıl etki yapay parlamadır. Yapay parlama, uygun şekilde yönlendirilmemiş ışıklar ya da kötü armatürler yüzünden gökyüzüne kaçan ve geri yansıyan ışınlar nedeniyle oluşur. Bu yüzden gök cisimlerinin birçoğunu göremeyiz. Bir şehre uzaktan bakıldığında gök parlaması kendisini şehrin üstünde belirgin bir kubbe şeklinde belli eder.

Bilindiği gibi gökyüzünün mavi görünmesi ve gökkuşağı gibi olaylar genellikle ışığın atmosferde bulunan moleküller ya da parçacıklar tarafından saçılması sonucu oluşur. Saçılma ışığın atmosferde aldığı yola bağlı olarak değişir. Yukarı doğru giden ışık ışınları az miktarda saçılırken yatay yönde yol alan ışınlar daha uzun yol katettiklerinden %90'lara varan oranlarda saçılır ve soğurulur. Bu yüzden yatay yönde saçılan ışınlar çok daha fazla ışık kirliliğine yol açar.

Aşırı aydınlatma ve ışık karmaşası: Gök parlamasına yol açan ana etkenlerden biri ışığın gereğinden çok daha fazla veya sık kullanılmasıdır. Özellikle park, bahçe ve yollarda güvenlik riskinin en az olduğu zamanlarda bile yanmaya devam eden kötü armatürlü lambalar, gereksiz yere aydınlatılmış binalar ve hatta tarihî ören yerleri aşırı aydınlatmanın ana nedenleridir. Yol ya da sokak boyunca çok sık veya düzensiz döşenmiş lambaların yanı sıra özellikle reklam amaçlı aydınlatılan panolar ve yapılar ışık karmaşasına yol açar. Bununla birlikte, dikkat çekmek için tasarlanan reklam panolarındaki parlak ve değişken ışıklar otayollardaki güvenliği de son derece tehdit eder.



Aşırı aydınlatma ve ışık karmaşası

Işık İhlali: Işığın istenmeyen yerde olması durumu ışık ihlalidir. Yaşam alanımıza istemimiz dışında giren ışık özellikle dinlenme saatlerimizin kalitesini büyük ölçüde düşürür. Işık ihlalinin başlıca sebebi dış aydınlatmada kullanılan armatürlerin ışığı yeterince iyi yönlendirememesidir. Işık ihlali sadece sokak ve bina aydınlatmaları kaynaklı olmayıp yan komşumuzun belki kendi güvenliğini ön plana alarak yerleştirdiği yanlış yönlendirilmiş bir ışık kaynağı yüzünden de gerçekleşebilir.



Işık kirliliğinin bileşenleri

Işık Kirliliğinin Olumsuz Etkileri

Doğal yaşama etkileri

Çevre kirliliğine neden olan ana etkenlerin birçoğunun aslında insanların hayatlarını kolaylaştırmak, iş ve üretimi gücünü arttırmak gibi amaçlar için kullanılmaya başlandığını görürüz. Hava kirliliği gibi bazı kirlilik çeşitlerini doğrudan fark etmek kolaydır ancak ışık kirliliğinin etkileri genellikle kısa vadede fark edilmez.

Aslında bu bakımdan ışık kirliliği daha tehlikeli bir kirlilik çeşididir. Işık kirliliğinin sonucu sadece yıldızlarla dolu bir gökyüzünden mahrum kalmak değil, doğal yaşama da doğrudan zarar vermektir.

Milyonlarca yıldır süregelen canlı yaşamı, Dünya'nın gece gündüz değişimi gibi ritmik düzenine göre hareket ettiğinden canlılarda biyolojik saat diyebileceğimiz ve sirkadiyen ritim olarak tanımlanan bir mekanizma bulunuyor. Uyuma, hormonal düzeylerin ayarlanması ve biyolojik onarım işlemleri gibi birçok işlem bu vücut saatimize ayarlıdır. Nobel ödüllü bilim insanımız Prof. Dr. Aziz Sancar ödülünü, biyolojik saatin DNA'ya etkisi ve bunun kanser tedavisinde kullanımına dair çalışmalarıyla almıştır. Benzer etki tüm canlılarda vardır ve gece gündüz farkı canlı yaşamında kritik önemi olan göç etme, üreme, yumurtadan çıkma ve avlanma süreçleri ile yakından ilgilidir. Eğer biz yapay aydınlatma ile canlıların algıladığı gece sürecini değiştirirsek onların biyolojik ritmini kesintiye uğratmış oluruz. Bu da genellikle canlı yaşamına ve doğaya ciddi hasarlar bırakır.

Hayvanlar âlemi açısından bakıldığında, Güneş'in günlük hareketi ve Ay'daki yüzey parlaklık değişimleri gibi doğal parlaklık değişimlerine adapte olmuş doğal canlı yaşamın hayati faaliyetlerinin birçoğu karanlık ortamlarda gerçekleşir. Amfibiler denilen ve hem karada hem suda yaşayabilen canlıların bir kısmı ışık değişimlerine o kadar hassastırlar ki ışık miktarındaki en küçük bir değişiklikten sonra bile gözlerinin ortamdaki ışığa alışması saatler sürebilir. Görme duyusundan uzun süreler mahrum kalmak bu canlıların avlanamamasına ve çoğu durumda üreyememesine yol açar.

Benzer bir durum kuşlar için de söz konusudur. Gece vakti çevreyi aşırı aydınlatmak özellikle göçmen kuşların yön bulma duyularını etkiler; bu da onların yanlış yönlenmesine, çoğu durumda yorgun düşmelerine ve daha kolay av olmalarına neden olur. Benzer şekilde, aydınlatılmış yüksek binalar nedeniyle kuşlar arasında yaralanma ve ölüm oranı çok yüksektir. Amerika Birleşik Devletleri'nde her yıl 100 milyondan fazla kuş aydınlatılmış binalara çarparak hayatını kaybediyor.

Karada olduğu kadar olmasa da yapay aydınlatmanın su yaşamı üzerindeki etkileri de çok büyüktür. Büyük yerleşim yerlerinin yarıdan fazlası ya kıyılarda ya da kıyıya yakın bölgededir. Besin zincirinin en altında kalan zooplanktonların ışığın durumuna göre dikey yönde aşağı- yukarı hareketleri ve zincirin üyelerinin de bu harekete uyması balıkçılar tarafından iyi bilindiğinden, karanlık olması gereken derin deniz bölgelerinin bile ışık kirliliği ile karşı karşıya kalması sonucunu doğurmuştur.



Çoğu Japonya, Tayvan, Çin ve İspanya'ya ait yaklaşık 300 balıkçı gemisi Arjantin kara sularına çok yakın bir bölgede mürekkep balığı avlıyor.

Deniz kaplumbağaları yumurtalarını kuma bırakır, yumurtadan çıkan yavrular da Ay'ın su üzerindeki yansımaları sayesinde denize yönelir. Kıyı şeritlerinde bulunan turizm amaçlı yapılardan kaynaklanan doğal olmayan ışıklar, bu yavruların deniz yerine kara içlerine doğru gitmesine neden olur, bu yüzden de deniz kaplumbağası popülasyonunu olumsuz yönde etkiler. Bizim çok küçük yaşlardan itibaren ışığa doğru uçtuğunu bildiğimiz bir diğer canlı türü ise güvedir. Bunlar da ışık etrafında dolanmakla harcadıkları enerji yüzünden normal yaşam döngülerinden uzaklaşır ve bu yüzden popülasyonları sürekli azalır.

Yırtıcıların çoğu gece avlandığından artan ışık miktarı onların avları tarafından daha kolay fark edilmesine yol açar. Hâlihazırda avlanma yetenekleri azalmış olan bu yırtıcıların çoğu artan ışık yüzünden aç kalır ve hayatını kaybeder.

Besin zinciri sürecindeki kırılmalar o döngüdeki tüm canlıları etkiler. Bunun en dikkat çekici örneklerinden biri Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan Yellowstone parkında avcı kurtların yok olması sonucu geyik popülasyonunun artması ve sayısı artan geyiklerin bitki örtüsünü aşırı tüketmesi sonucunda doğal döngünün bozulmasıdır.

Bununla birlikte, biyoritim bitkiler için de geçerlidir. Bitkilerin gelişimleri sırasında bir süre ışık görmeleri ama daha sonra da ışıksız bir sürece maruz kalmaları doğal döngüleri açısından önemlidir. Bu fotoperiyodik dönem, bitkilerde durgunluk, yaprakların filizlenmesi, çiçeklenme ve yaprakların dökülmesi gibi süreçleri doğrudan etkiler.

İnsan sağlığına etkileri

Gece uzun süre ışığa maruz kalmak obeziteden depresyona, diyabetten bazı kanser çeşitlerine kadar çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir. Normalde karanlıkta gerçekleşmesi gereken biyolojik olaylar, maruz kalınan ışığın şiddeti yüzünden ya tamamen engelleniyor ya da çok az miktarda gerçekleşiyor. Hücre yenilenmesi, bağışıklık sisteminin güçlenmesi, yaşlanma, kolesterol miktarı ve bunun gibi birçok mekanizmadan sorumlu olan melatonin hormonu ışığa duyarlı hücreler tarafından havanın kararmasıyla birlikte salgılanmaya başlar ve hormon salgı seviyesi gün ışması ile birlikte düşer. İnsan vücudunun ışığa maruz kalması bu hormonun salgılanmasına etki eder, bunun sonucunda uyku düzenimiz değişir ve sağlığımız bozulabilir.

Maruz kalınan ışığın miktarı kadar dalga boyu da önemlidir. İnsan vücudu özellikle mavi ışığa daha duyarlıdır. Günümüzde düşük enerji tüketimleri nedeniyle oldukça yaygın kullanıma sahip LED lambaların mavi dalga boyunda güçlü yayımları vardır. LED teknolojisi artık o kadar yaygınlaştı ki sürekli elimizde olan cep telefonlarımızın ekranlarından TV ve bilgisayar ekranlarınıza, hatta reklam panolarına kadar birçok cihazda LED

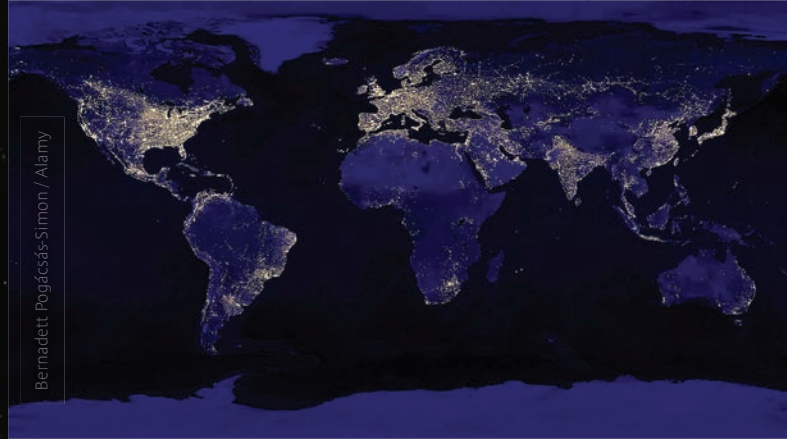
aydınlatma kullanılıyor. Bu da günlük olarak maruz kaldığımız mavi ışık miktarını büyük ölçüde artırıyor. Dolayısıyla sağlığımız da bu durumdan fazlasıyla etkileniyor.

Enerji israfı

Işışın gerekenden fazla ve yanlış yönde kullanılması sadece ışık kirliliğine yol açmakla kalmaz, aynı zamanda bu ışığı elde etmemizi sağlayan enerjinin de israf edilmesi demektir. Elektrik enerjisi elde etmek için günümüzde fosil yakıtlar yaygın olarak kullanılır. Dolayısıyla gereksiz yapay ışık; enerji israfının yanı sıra kullanılan fosil yakıt ve harcanan para gibi kaynakların da israf edilmesi ve hava kirliliği demektir. ABD'de bu şekilde boşa harcanan maddi kaynaklar yıllık yaklaşık 3,5 milyar dolardan fazladır. Ülkemizde yapılan çalışmalarda da bu rakamın epeyce yüksek olduğu biliniyor. Uygun aydınlatma armatürleri kullanılarak, gereksiz aydınlatmalardan kaçınarak ve gerekirse aydınlatma zamanlarını azaltarak bu kayıp çok daha düşük seviyelere çekilebilir.

Astronomiye etkileri

Yapay aydınlatmanın etkilediği bir başka süreç de astronomidir. Evreni incelemenin anahtarı oradan aldığımız ışınının taşıdığı bilgidir. Milyonlarca kilometre uzaklıktan gelen bu zayıf ışınım, gece yapay aydınlanmalar yüzünden ortaya çıkan ışık kirliliği



Gece Dünya'nın uzaydan görünümü

karmaşası içinde kaybolur. Bu yüzden gözlemeyi olabildiğince ışık kirliliğinden etkilenmeyecekleri bölgelere kurulur. Ancak gözlemeylerinin gezegenimizin çevresindeki yörüngelerinde dolanan Starlink uydularının yol açtığı ışık kirliliğinden kaçması neredeyse imkânsızdır. Parlama etkileri ile ışık kirliliğine yol açan ve güncel sayıları 4.000'i aşan bu uydular, ilk olarak 2019'da uzaya gönderilmeye başlanmıştı. Yeryüzündeki yüzlerce gözlemevi bu uydular yüzünden işlevselliğini yitirme tehlikesi ile karşı karşıyadır.

Karanlık Gökyüzü Parkları

Yok olmayla karşı karşıya kalan türleri ve doğal park alanlarını korumaya almaya benzer şekilde, gece gökyüzümüzü korumak için de karanlık gökyüzü parkları vardır. İzin verilen yapay ışık miktarına göre bu parklar üç sınıfa ayrılır.

- 1- Karanlık gökyüzü koruma bölgelerinde yalnızca doğal aydınlatmaya yer vardır, hiçbir şekilde yapay aydınlatma bulunmaz.
- 2- Kentsel yıldız alanlarında yapay aydınlatma sıkı biçimde denetlenir. Bölge dışından gelen ışık kirliliği etkisi fark edilebilir olsa da korunan alan gökyüzü gözlemi için uygundur.
- 3- Gece koruma bölgelerinde yapay aydınlatma sıkı biçimde denetim altında olsa da ana hedef gece karanlığını korumaktır, astronomik gözleme uygunluk ön koşul değildir.

2001 yılında Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği kurulduktan sonra, ışık kirliliğinin etkilerini ortaya koyan çalışmalar hız kazandı. Ülkemizde TİKE (Türkiye'de Işık Kirliliğini Engelleme) çalışmaları kapsamında, özellikle gönüllü öğretmenlerin desteği ile SQM (Sky Quality Meter) cihazları kullanılarak yapılan ışık ölçümleri de dâhil olmak üzere birçok veriye isikkirliligi.org sitesinden erişilebiliyor.

Ayrıca, T. C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı bünyesinde faaliyetlerini sürdüren kalkınma ajansları, Türkiye'de

karanlık gökyüzü parklarının yer alacağı alanların belirlenmesi ve bu parkların hizmete açılması çalışmalarını yürütmeye başladılar. Ülkemizdeki karanlık gökyüzü parklarının oluşturulması ile ilgili çalışmaları yakından takip ederek gelişmeleri sizlerle paylaşmaya devam edeceğiz.

İnsanlığın uzayda kolonileşeceği günler gelecekte mümkün olabilir ama hâlihazırda yer altı ve yer üstündeki kaynaklarını hızla tükettiğimiz Mavi Dünyamız bizim için yaşanılacak tek yerdir ve hatta yakın gelecekte alternatifi de yoktur. Bu yuvayı olabildiğince korumak onu kirleten canlı türü olarak yine bizim görevimizdir. Alınabilecek önlemler ile çevreye birçok olumsuz etkisi olan ışık kirliliğini azaltabiliriz. Toplum genelinde her birimiz ışık kirliliği konusunda bilinçlenerek ve harekete geçerek bir farkındalık oluşturabiliriz. Geceleri kendi evimizde, sokağımızda ve mahallemizde yanan ışıkları en aza indirerek bu konuda adım atmaya başlayabiliriz. ■



Kaynaklar

<https://light-efficientcommunities.com/>

"Light-Efficient Community Guide" Rod E. Mc Connell, 2022.

Bülent Aslan, Işığın Kirliliği: Işık Kirliliği, ADA Yayınları, 2018.

<https://www.darkskysociety.org/>

<https://www.darksky.org/>

<https://www.darksky.org/light-pollution/>

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

<http://www.isikkirliligi.org/index.php/belgeler> (Işık kirliliği broşürü)

Karanlıkta Yetiştirilen Bitkiler

Astronotların Besin İhtiyacını Karşılatabilir

Hayriye Yetiş [TÜBİTAK Bilim Genç



Yeryüzündeki yaşamın devamlılığı, Güneş'ten gelen enerjiye bağlıdır. Fotosentez yapan bitkiler, ışık enerjisini kullanarak besin üretir. Günümüzün aktif araştırma konularından biri ise bitkilerin ışığın olmadığı ortamlarda da besin üretmesinin mümkün olup olmadığı. Eğer gelecekte yapılacak araştırmalar bitkilerin karanlıkta da besin üretmesini mümkün hâle getirirse, astronotların uzaydaki besin ihtiyacı kolaylıkla karşılanabilir ve yeryüzündeki tarımsal faaliyetler yıl boyu kesintisiz sürdürülebilir.

Bitkilerin karanlıkta büyümesini sağlamak, yeryüzünde yıl boyunca tarım yapabilmeyi mümkün hâle getirebilir. Hatta karanlıkta besin üretebilen bitkiler astronotların gıda ihtiyacını bile karşılayabilir. Bu bitkilerle uzay araçlarında ve hatta diğer gök cisimlerinde sürdürülebilir gıda üretim sistemleri kurulabilir.

Genlerine müdahale ederek bitkileri karanlıkta da besin üretebilir hâle getirmek mümkün olabilir. Riverside'daki California Üniversitesinden Robert Jinkerson bu konuda hayli umut verici çalışmaların olduğunu söylüyor.

Tohumlar toprak altındayken ışıktan enerji almadan büyür ve gelişir. Ancak bitki filizlenip fotosentez başladıktan sonra bu mekanizmalar durur. Araştırmacılar genlerine müdahale edilerek bu mekanizmaların yetişmiş bitkilerde de aktif kalmasının sağlanabileceğini düşünüyor. Bu sayede bitkiler uzayın karanlığında veya Dünya'nın yarısından daha az güneş ışığı alan Mars'taki loş ışıktaki bile besin üretebilir. Hedeflenen genetik değişiklikler sayesinde bitkilerdeki biyokimyasal süreçlerde farklılıklar oluşturularak bitkilerden verim elde edilebilir. Çalışmanın detayları Science.org'da yayımlandı.

Karanlıkta bitki yetiştirme olasılığı hayli heyecan verici olsa da önümüzde ciddi zorluklar var. Bilim insanları uygulanabilir çözümler geliştirmek için ışık, enerji ve bitki fizyolojisi arasındaki karmaşık ilişkiyi incelemeye devam ediyor. Ayrıca karanlıkta yetiştirilen ürünlerin sürdürülebilirliğinin ve besin değerleri açısından zengin bir içeriğe sahip olmasının nasıl sağlanabileceği de önemli bir araştırma alanı olmaya devam ediyor. ■



Stres Kilo Aldırıyor

Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Bazı insanlar stres zamanlarında daha az yemek yerken, çoğu normalden daha fazla yiyecek tüketiyor; hatta şeker ve yağ oranı yüksek kalorili seçenekleri tercih ediyor. Bu yeme alışkanlıklarını neyin tetiklediğini anlamak için Sidney, Garvan Tıbbi Araştırma Enstitüsünden bir ekip, fare modellerinde beyindeki farklı bölgelerin çeşitli diyetler altında kronik strese nasıl tepki verdiğini araştırdı. Araştırmada, beynin tokluğa karşı doğal tepkisinin stres yüzünden geçersiz kaldığı ve stresin daha lezzetli yiyecekler tüketmeyi teşvik eden kesintisiz ödül sinyallerine yol açtığı tespit edildi. Bu durum, beynin lateral habenula adı verilen ve aktive edildiğinde genellikle bu ödül sinyallerini azaltan bir bölümünde meydana geldi.

Araştırmanın başyazarı ve Garvan Enstitüsünde misafir bilim insanı olarak çalışan Profesör Herbert Herzog, stresin yemekten alınan zevki azaltan doğal bir beyin tepkisini geçersiz kılabileceğini ortaya koyan bulgulara eriştiklerini söylüyor; bu da beynin sürekli olarak yemek için ödüllendirildiği anlamına geliyor. Ayrıca bulgulara göre kronik stres, yüksek kalorili bir diyetle birleştiğinde, daha fazla besin almanın yanında tatlı ve bol kalorili yiyeceklerin tercih edilmesine neden olabilir ve böylece kilo almayı ve obeziteyi tetikleyebilir. *Neuron* dergisinde yayımlanan bu araştırma aslında stres zamanlarında sağlıklı beslenmenin ne kadar önemli olduğunu vurguluyor.

Araştırmacılar kısa bir süre boyunca yüksek yağlı bir diyet uyguladıkları farelerde lateral habenula olarak bilinen ve normalde beynin ödül tepkisinin kapatılmasında rol oynayan bir bölgenin hayvani aşırı yemekten korumak için aktifleştirdiğini keşfettiler. Bununla birlikte, fareler kronik strese maruz kaldığında, beynin söz konusu bölgesi bu işlevini yerine getiremedi ve ödül sinyallerinin aktif kalmasına izin verdi, böylece tokluk düzenleyici sinyallere yanıt vermeyerek zevk için beslenme teşvik edildi.

Araştırma ekibinden Dr. Kenny Chi Kin Ip yüksek yağlı diyetle beslenen stresli farelerin, aynı diyetle beslenen ve stres altında olmayan farelere kıyasla iki kat daha fazla kilo aldığını gözlemlediklerini belirtiyor.

Bilim insanları kilo artışının merkezinde, beynin strese tepki olarak doğal yollarla ürettiği NPY molekülünün bulunduğunu keşfetti. Araştırmacılar, yüksek yağlı diyetle beslenen stresli farelerde NPY'nin lateral habenula bölgesinde bulunan beyin hücrelerini aktive etmesini engelledikleri zaman, fareler "rahatlatıcı" (şeker ve yağ oranı yüksek) yiyecek tüketimlerini azalttı ve böylece daha az kilo aldı.

Araştırmacılar daha sonra bir "sukrolaz (yapay tatlandırıcı) tercih testi" gerçekleştirdi. Bu deneyde farelere su ve yapay olarak tatlandırılmış su sunularak hangisini içmeyi tercih ettikleri gözlemlendi. Deneyde yüksek yağlı diyet uygulanan stresli fareler, yalnızca yüksek yağlı diyet uygulanan farelere kıyasla üç kat daha fazla sukraloz tüketti. Bu bulgulara dayanarak araştırmacılar stresin yalnızca yemek yerken daha fazla ödülü harekete geçirmekle kalmadığı, özellikle tatlı ve lezzetli yiyeceklere duyulan özlemi de tetiklediği sonucuna vardılar.

Tüm bu sonuçlar ışığında Profesör Herzog stresli durumlarda çok fazla enerjiye ihtiyaç duyulduğunu, hatta bu durumda yiyeceklerle enerji takviyesi yapmanın faydalı olacağını ve ödül duygusunun kişiyi sakinleştirebildiğini söylüyor. Ancak bu süreç uzun süre deneyimlendiğinde, stresin dengeyi bozduğunu ve uzun vadede yemek yemeyi tetiklediğini, bunun da vücut için zararlı olacağını hatırlatıyor. Bulguların gösterdiğine göre, beynin enerji ihtiyaçlarını dengeleme konusundaki doğal yeteneği stres tarafından geçersiz kılınabilir. Dolayısıyla araştırmacılar stresi yeme alışkanlığına büyük ölçüde etkileyen bir faktör olarak tanımladıklarını belirtiyor.

Profesör Herzog'e göre, bu araştırma, stresin sağlıklı bir enerji metabolizmasını ne kadar tehlikeye atabileceğini vurgulamakla kalmıyor, stresli bir yaşam tarzından kaçınmak ve en önemlisi de uzun süreli strese maruz kalınması durumunda sağlıklı beslenmeye çalışmak ve abur cuburdan uzak durmak için önemli bir hatırlatma. ■

Kaynaklar

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0896627323003835?via%3Dihub>

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

[Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi,
Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı



Elektromanyetik Kuram

ışığın dalga nitelikli bir akış olduğunun hem teoride hem de deneylerle kanıtlanmasının ardından ışık üzerine çalışmalar yürüten dalga kuramı taraftarları önemli bir başarıya ulaşmanın rahatlığına ermişti. Ancak tam bu esnada beklemedikleri bir keşif rahatlıklarının uzun sürmeyeceğinin habercisi oldu. Étienne-Louis Malus (1775-1812) o ana kadar elde edilen bilgilerin yanında ışığın polarize olma özelliğini de keşfetti. Daha dikkat çekici olan ise ışığın bu davranışının parçacık kuramıyla başarılı bir şekilde açıklanabildiğinin anlaşılmasıydı. Bütün bunlar aslında ışık araştırmaları konusunda yeni bir döneme girildiğini müjdeliyordu. Belli ki ışığın doğası kolayca anlaşılacak bir yapıda değildi.



Science History Images / Alamy

Étienne-Louis Malus
(1775-1812)

Olağanüstü hızlı olduğu tespit edileli epeyce zaman geçmişti. Dalga olduğu konusunda karar kılınsa bile bu kez de ışık dalgalarının olağanüstü bir hızla nasıl ortaya çıktığı ve yayıldığı ciddi bir mesele idi. Dolayısıyla olağanüstü hızla hareket eden ışığın iletildiği ortamın da mahiyetinin bilinmesi gerekiyordu. Ancak meseleyi asıl açmaza sokan, bu kadar hızlı bir hareketi taşıyacak ortamın (esirin) ne ya da nasıl olduğuna ilişkin olgusal bir kanıtın bulunmamasıydı. Bu yüzden modern dönemde ışığın yayılmasını sağlayacak ortam konusunda spekülasyonlar ortaya çıkmış ve çok sayıda esir düşüncesi geliştirilmişti. Dolayısıyla ışık konusundaki çalışmaların yeni dönemdeki temel problemlerinden biri de (eskiden olduğu gibi) ışık dalgalarının oluşumuna ve iletilmesine imkân veren ortamın anlaşılmasıydı.

Hayalî Bir Madde Olarak Esir

Bütün uzayı dolduran, saydam ve gözle görülmeyen bir maddenin var olduğu konusunda salt spekülasyon kaynaklı düşüncenin tarihi Eski Yunan dünyasına kadar gider. Esire ilişkin ilk yazılı ifadeler ünlü filozof Aristo'nun (384-322) eserlerinde tespit edildi.



Augustin-Jean Fresnel
(1788-1827)



221A / iStock

Ancak ondan sonra modern döneme kadar esirin nasıl bir şey olduğunu kimse sorgulamadı. Modern dönemle birlikte ışık üzerine yapılan yoğun çalışmalar esiri tekrar bilim insanlarının gündemine taşıdı. Modern dönemde esir hakkında ilk esaslı kurguyu yapanlardan biri, "esnek katı esir" düşüncesini ileri süren Augustin-Jean Fresnel (1788-1827) oldu. Uzun süre boyunca ışığın dalga modelini geliştirmekle uğraştı ve dikkatini kırınımın matematiksel olarak ifade edilmesi konusunda yoğunlaştırdı. Bunun için kırınıma ilişkin yeni deneyler düzenledi. Sonuçta Thomas Young'ın girişim açıklaması ile Christiaan Huygens'in ikincil dalga fikrini birleştiren

bir çıkarımda bulundu. Ona göre, bir dalga yüzeyi bir engelle karşılaştığında, engellenen kısımların ikincil dalgalara dönüşmesi ve girişime uğraması kırınımın nedeniydi. Kırınım ve girişim olgularını bu şekilde bir araya getirmeyi başaran Fresnel, polarizasyon konusuyla da ilgilendi ve polarizasyon hakkında salt matematiğe dayalı bir açıklama geliştirdi. Bu açıklamanın esası yeni bir esir kavramı ve enine dalga düşüncesi idi. Ona göre esir basit bir akışkan madde değil, aksine ışığın engellerin kenarlarından bükülmesine de imkân verecek nitelikte, çok sayıda küçük moleküllerden oluşmuş, katı ama esnek özellikte olmalıydı. Esir bütün uzayı kaplamalı ve mekanik hareket yasalarına uymalıydı. Bu düşünceye göre, enine dalga özelliği taşıyan ışık dalgası, yayılım düzlemine dik açılarda kutuplaşınca polarizasyon ortaya çıkıyordu.



James Clerk Maxwell (1831-1879)

Fresnel'in polarizasyonla ilgili matematiksel açıklaması ve esnek katı esir hakkındaki düşünceleri dalga kuramının gelişim tarihinde önemli yer edinse de öngörülerinde ciddi eksiklikler bulunuyordu. Öncelikle

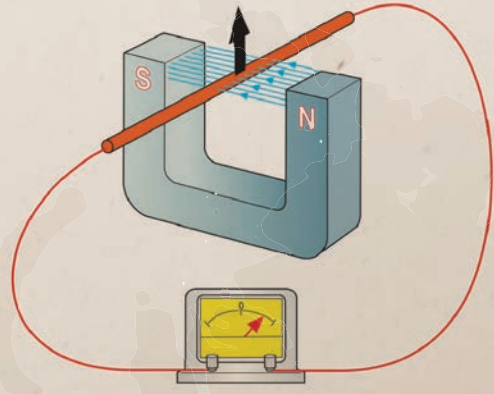
açıklamasında esire büyük yer ayırmış olsa da esirin varlığına ilişkin olgusal bir kanıt sunmamış, ayrıca esirin olağanüstü bir hızla yayılan ışığın hızını nasıl aktardığı konusunda da sessiz kalmıştı. Tam da bu sırada yine esir düşüncesine dayalı ancak elektrik ve manyetizma konularını esas alan yeni bir açıklama ileri sürüldü: elektromanyetizma kuramı. Kuramın mimarı "elektromanyetik esir" fikrini geliştiren James Clerk Maxwell (1831-1879) idi.

Maxwell ve Elektromanyetik Kuram

Elektrik, elektriklenme ve mıknatıs konusunda epeyce eskilere giden bilgiler mevcut olsa da on dokuzuncu yüzyılın başlarında Michael Faraday'ın (1791-1867) elektrik akımı ve mıknatıslanma arasındaki etkileşmeyi belirlemesi önemli gelişmelere kapı araladı. Elektrik akımının mıknatısı, mıknatısın da elektrik akımını etkilediğini deneysel olarak kanıtlayan Faraday, böylece elektrik ile manyetizma arasındaki karşılıklı etkileşimin temellerini attı. Sonrasında, manyetik alan değişiminin elektrik akımına yol açtığını gözlemlemesi bilim tarihinde yeni bir alanın doğmasına önayak oldu. Özellikle de kuramsal olarak geliştirdiği kuvvet çizgileri fikri, kelimenin tam anlamıyla ufuk açıcı bir yenilikti. Nitekim Faraday'ın bu fikrinden yola çıkan Maxwell, geliştirdiği elektromanyetik kuram sayesinde onun kuvvet çizgileri düşüncesinin nicel anlatımını yapmayı başardı. Dahası, bundan kısa bir süre sonra elektrik ve mıknatıslanma arasındakine benzer bir etkileşimin ışık ve elektrik arasında da bulunduğu fark edildi. Böylece ışık, elektrik, manyetizma ve ısı konularına ilişkin olguların birlikte açıklanması mümkün hâle geldi. Elektromanyetik kuramın anahtar kavramları etkileme ve etkilenmedir. Maxwell etkinin de etkilenmenin de bütünüyle fiziksel olarak meydana geldiğini, dolayısıyla da bu eylemler gerçekleştiği sırada mekanik bir durumun söz konusu olduğunu ileri sürüyordu. Fiziksel etkiye inanan Maxwell; uzaktan etki düşüncesini, yani fiziki temasın olmadığı durumlarda itme, çekme vb. hareketlerin gerçekleşme ihtimallerini bütünüyle reddediyordu. Bu düşüncesini temellendirebilmek için kendi imgelem yetisine dayanarak yeni bir esir türü geliştirdi. Söz konusu esir, sözü edilen bütün fenomenlerin meydana gelmesine ve iletilmesine imkân

tanıyan bir yapıya sahipti. Başka bir deyişle, esir katı olmalıydı! Mekanik kuralların işlemesine uygun olmalı ve esneklik gösterebilmeliydi. Böylece dalgaların hareketi için uygun bir ortam sağlayabilirdi. Bu bağlamda elektrik ve manyetik özelliğe sahip nesnelerin çevrelerinde manyetik alan oluşturduğunu ileri süren Maxwell, geliştirdiği kurama “elektromanyetik alan kuramı” adını verdi. Dalga nitelikli olduğunu kabul ettiği ışık, ısı, elektrik ve manyetizma hareketlerinin esirden oluştuğunu ve esirin bütün uzayı doldurduğunu varsaydı. Esirin sürekli bir enerji titreşimi içerdiğini ve elektromanyetik alanın dalga hareketi yapmasına yol açtığını ileri sürdü. Kuramını temellendirmek için önce elektrik alanı, elektrik akımı, statik elektrik, elektrik akımının manyetik etkisi, elektromotive kuvvet, elektriksel polarizasyon, yer değişimi ve benzer konu ve kavramların tanımlarını yaptı. Manyetizma konusunda da emsal bir çalışma gerçekleştiren Maxwell; manyetik kuvvet, manyetik şiddet, manyetik parçacığın özellikleri, mıknatısın kutupları arasındaki ilişki, polarizasyon, manyetik indüksiyon vb. kavramları detaylıca açıkladı.

Maxwell araştırmalarının ilk sonuçlarını “A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field” (“Dinamik Elektromanyetik Alan Kuramı”, 1865) başlıklı makalesiyle duyurdu. İleri düzey deney ve kuramsal değerlendirmelerine ilişkin bulgularını ise *A Treatise on Electricity and Magnetism* (“Elektrik ve



Manyetizma Üzerine Bir İnceleme”, 1873) başlıklı kitabında yayımladı. Bu çalışmasında bilimsel araştırmanın gözlem, deney ve matematiksel ifade olmak üzere üç evresi olduğunu açıkladı. Elektromanyetik alan araştırmalarında niteliklerin doğru şekilde ölçülebilmesi için uzunluk, zaman ve kütle olmak üzere üç birime ilişkin temel verilerin gerektiğini dile getirdi ve ünlü “Maxwell denklemleri”ni geliştirdi. Denklemlerde elektrik alanı ($\vec{E}$), manyetik alan ($\vec{B}$), elektrik akımı ($\vec{J}$), elektrik yükü yoğunluğu (ρ) ve ışık hızı (c) arasındaki matematiksel bağıntıları ele aldı. Maxwell böylece elektromanyetik yayılımı matematiksel anlamda açıklamayı başardı. Ulaştığı sonuçlar daha sonra Heinrich Hertz (1857-1894) tarafından deneylerle de doğrulandı.

Gelecek sayıda esirin varlığına ilişkin başka araştırmaları ele alacağız. ■

Kaynaklar

Bernstein, J., *Einstein*, Çeviren: Nazan Hekim & Reşit Canbeyli, İstanbul: Yazko, 1982.

Buchwald, J. Z., “Fresnel and Diffraction Theory”, *Archives Internationales D'Histoire des Sciences*, Cilt: 33, Sayı: 110, Rome 1983,

Shaffner, K. F., *Nineteenth Century Aether Theories*, Pergamon Press, Oxford: Pergamon Press Ltd., 1972.

Topdemir, H. G., *Işığın Öyküsü Mitolojiden Kuantum Elektrodinamiğine Işık Kuramlarının Tarihsel Gelişimi*, (4. Baskı), Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2019.

**Doğa
Flora**

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

MADAGASKAR'IN PALMİYELERİ



Madagaskar, yaklaşık 13.000 tür çeşitliliği ile zengin bir bitki hazinesidir. Bu kadar zenginliğin yanında, adada hâlâ yeni türler keşfedilmeye devam ediliyor. Buradaki bitki türlerinin %80'i endemik, yani dünyanın başka hiçbir yerinde yaşamıyor. Madagaskar'ın bir ada olması bunun asıl nedeni. Bununla birlikte, Madagaskar'da en az beş geniş ve farklı iklim bölgesi yer alıyor. Her bir iklim bölgesi diğerlerinden çok farklı bitki türlerini içeriyor. Adada 1.000'den fazla orkide türü, 400'den fazla kahve türü, çok çeşitli baobab ağaçları vb. bulunuyor. Ancak bunların içinde palmyelerin ayrı ve özel bir yeri var.

Madagaskar'da yaşayan palmye türlerinin neredeyse tamamı endemik. Yaklaşık 192 kadar türün %90'ı endemik kabul ediliyor. İntihar palmyesi, mavi palmye ve gezgin palmye gibi türler en öne çıkanlar arasındadır.

İntihar palmyesi 18 metre kadar büyüyebilir. 20-30 yıla kadar yaşar. Sayıları çok azaldığı için soyları kritik tehlike altında olarak değerlendiriliyor.

Mavi palmyenin gövdesi 30 ila 45 cm çapındadır. Doğal ortamlarında boyları 25 metrenin üzerine ulaşabilir. Yapraklarının rengi mavimsi gridir.

Gezgin palmye, yaygın olarak gezgin ağacı, gezginin hurması veya Doğu-Batı hurması olarak da bilinir. Ancak gerçek bir palmye (Aracaceae familyası) değil, Strelitziaceae ailesinin bir üyesidir. Gezgin palmye, açık ve yelpaze benzeri bir tacı olan, yaprak dökmeyen bir ağaçtır. Genellikle 20 metreye kadar büyür -ancak 30 metreye ulaşan örnekleri de bulunur. Silindirik gövdesi tek olarak büyümüş veya tabanda dallanmış olabilir. Bitkinin yaprakları muz yapraklarına benzer. 3-6 metre uzunluğundaki kalın bir yaprak sapının üzerinde her biri 2,5-4 metre uzunluğa ve 80-150 cm genişliğe erişebilen büyük yaprakları vardır. Bunlar, 20 veya daha fazla sayıda yaprağın bir arada bulunduğu yelpaze benzeri bir yapıdadır.

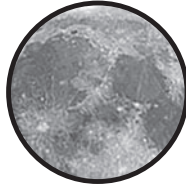
Madagaskar'ın nüfusu yaklaşık 30 milyon kadardır. Nüfusun büyük bir çoğunluğu geçinmek için biyolojik çeşitliliğe, doğal kaynaklara, tarıma ve bitki örtüsünden elde edilen diğer kaynaklara bağımlıdır. Bundan dolayı doğal habitatlar ve ormanlar tarım alanı açmak için yok ediliyor. Dolayısıyla büyük miktarda palmye habitatı kaybı meydana geliyor. Bunun yanında küresel iklim değişikliği de büyük bir etken olarak palmyelerin soyunu tehdit ediyor. Madagaskar'da tüm palmyelerin soyu tehdit altındadır. Çoğu tür, özel koruma altındaki bahçelerde bakılıyor.

Gökyüzü

Prof. Dr. Faruk Soyduğan

[fsoydugan@comu.edu.tr]

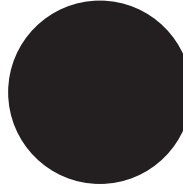
01 Ağustos
Dolunay



08 Ağustos
Son dördün



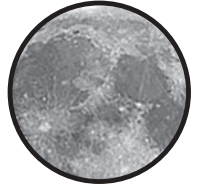
16 Ağustos
Yeni ay



24 Ağustos
İlk dördün



01 Ağustos
Dolunay



Asteroitlerden Meteoritlere

Gece gökyüzünde yıldızlar, gezegenler, Ay ve birkaç derin uzay cismi gibi sürekli ışık veren kaynaklar dışında; anlık ve dikkat çekici ışık izleriyle ve parlamalarıyla da karşılaşabiliyoruz. Karanlık bir gökyüzünde aniden yanan bir fener gibi görünen noktasal aydınlanmalar veya bir çizgi şeklinde beliren ışık izleri ilgi uyandırıyor. Gökyüzünü tanıyanlar ve belirli tarihlere göre gök sahnesinde meydana gelen değişikliklerin farkında olanlar, bu ani parlamalarla ilgili daha kolay çıkarımlarda bulunabiliyor. Bazen bu görüntüler “iridium flaş” veya Starlink uydu dizileri gibi yapay kaynaklı olabiliyor, bazen de doğal kaynaklı kısa süreli parlamalar görülebiliyor. Örneğin, meteor yağmurları sırasında gökyüzünde ani ışık izleri gözlenebiliyor. Meteorların bıraktığı izler bazen uzun ve farklı renklerde kendini gösteriyor. Geliş açısı, büyüklüğü, içeriği ve kaynağı gibi çok sayıda değişkene bağlı olarak gökyüzünde ateş topuna dönen görüntüler ortaya çıkabiliyor. Dünya’ndan izlenen çok sayıda meteor yağmuru olsa da bunlardan sadece birkaçında gözlenebilecek ışık izlerinin sayısı fazla oluyor

(örneğin ağustos ayındaki Perseidler). Bu yazıda uzay kayaçları olarak genelleştireceğimiz tanımlama içinde daha çok asteroitler ve meteoritler üzerine yoğunlaşacak ve bu iki kayaç yapısı arasındaki bağlantılara değineceğiz.

Öncelikle sıklıkla kavram kargaşası yaşanan asteroit, meteoroid, meteor ve meteorit terimlerinin karşılıklarına bakalım. Asteroit, uzayda Güneş’in etrafında yörüngede dolanan büyük kayaç parçalarıdır. Meteoroidler de Güneş etrafında dolanır ancak çok daha küçük kayaçlardır. Eğer bir meteoroid Dünya atmosferine girerse ve yanarak parlamaya başlarsa ona meteor denir. Dünya atmosferinde ilerleyen meteor yanarak tükenmeden Yer’in yüzeyine düşerse artık bir meteorittir. Dünya atmosferine giren meteorlardan bazıları patlama benzeri görüntü sergiler. Çok parlak ve âdeta patlayan bu meteorlar “ateş topu” olarak bilinir. Şimdi asteroitler ve meteoritlere daha yakından bakalım.

Çoğu asteroit C, S ve M türü olarak ayrılan sınıflardan birine aittir. Asteroitlerin yaklaşık %75’i C türüdür ve hidrojen dışında kimyasal içerikleri

Güneş’e benzer. S türü asteroitlerde nikel, demir ve magnezyum bulunur. Daha az oranda olan M türü asteroitlerde de nikel ve demirin yanı sıra bazı değerli metallerle karşılaşırız. Asteroitlerden yansıyan ışığın tayf analizi onun kimyasal içeriğini belirlememizi sağlar. Son yıllarda asteroitleri analiz etmek için onlardan malzeme getirme girişimleri olsa da tayf analizleri sayesinde değerli madenlerin kimyasal yapısının belirlenmesi çok daha düşük bütçelerle yapılabiliyor. Trilyonlarca dolar kıymet biçilen bazı asteroitler bu bakımdan büyük ilgi görüyor. Son dönemde asteroitlerde tespit edilen değerli madenlerin getirilmesi için özel şirketler girişimlerde bulunmaya başladı. Şirketlerin hedefinde daha çok M türü asteroitler, daha özelde ise Yer kabuğunda çok nadir bulunan platin grubu (iridyum, osmiyum, paladyum, platin, rodyum ve rutenyum) metalleri bulunduranlar yer alıyor.

Devasa kayaç parçaları olan asteroitler, büyük çoğunlukla Mars ve Jüpiter arasındaki Asteroit Kuşağında bulunur. Bazen asteroitlerin yörüngesi değişebilir ve Güneş’e,

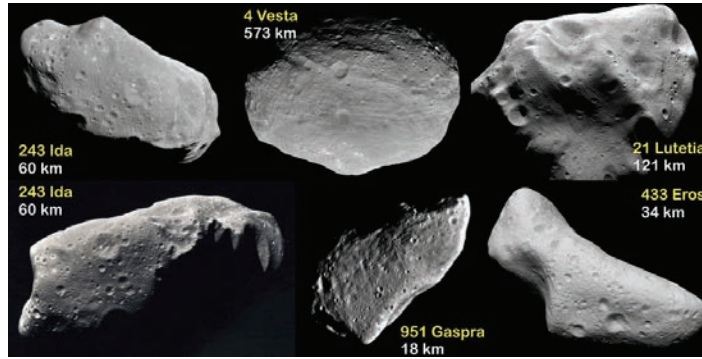


Arizona'da bulunan dev meteor krateri

dolayısıyla da Dünya'ya yaklaşabilirler. Atmosferi olmayan bu kayaç cisimlerden sadece birkaçının uydusu vardır. Asteroitler, birkaç metreden yüzlerce km çapına ulaşabilen boyutlarda olabilir. En büyük asteroit yaklaşık 952 km çapa sahip Ceres'tir. Ceres o kadar büyüktür ki küçük gezegen olarak da sınıflandırılır. Asteroitlerde genellikle metal (çoğunlukla demir ve nikel) bulunur. Buna rağmen, kuyruklu yıldız benzer (gaz ve toz bulunduran) asteroitler de vardır.

Belirli asteroitlerin Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinin çok yakınından geçtiği biliniyor ve Dünya'ya potansiyel çarpma tehlikesi bulunan bu dev kayaçlar sürekli takip ediliyor. Yapılan araştırmalar, Dünyamızda son birkaç bin yılda büyük bir asteroit çarpması yaşanmadığını gösteriyor. Ancak çok daha önce gerçekleşmiş büyük çarpmaların etkisiyle oluşan bazı kraterler bulunuyor. Bunların en bilinenleri arasında, Amerika Birleşik Devletleri'nde 50.000 yıl önce

çarpmayla oluştuğu tahmin edilen Arizona'daki krater, Güney Afrika'da 190 km yarıçapa sahip bir dairesel alanda izleri görünen Vredefort krateri ve Meksika'da Yucatan Yarımadası'nda çok daha eski tarihli olduğu düşünülen çarpma alanı yer alıyor. Tarih temelli bazı araştırmalar ortalama birkaç milyon yılda bir Dünya'yı felakete sürükleyebilecek düzeyde, yaklaşık 5.000 yılda bir ise futbol sahası büyüklüğünde nesnelerin Dünya'ya



Farklı boyutlara sahip büyük asteroitler (NASA)

çarptığına işaret ediyor. Çarpma tehlikesi olan bu asteroit benzeri kayaçlar sürekli gözlenerek yörüngeleri takip ediliyor. Aynı zamanda yeni

teknolojiler geliştirilerek anlık tehlikelere karşı yapay uzay araçlarıyla kayaçların yörüngelerini değiştirmek için (örneğin NASA'nın DART projesi) denemeler yapılıyor. Asteroitlerden çok daha küçük kayaç parçaları meteoroid olarak bilinir. Çoğunlukla milimetre boyutlarında olan bu küçük kayalar zaman zaman Dünya atmosferine de girer ve ısının etkisiyle çok küçük parçalara ayrışır. Dünya atmosferine giren meteoroid parçalarına meteor denir ve bunların çok büyük bölümü Yer yüzeyine ulaşamaz. Meteorlar atmosferde ilerlerken yanar ve bu sırada bıraktıkları ışık izleriyle görünür olabilirler. Çoğunlukla zararsızdırlar ancak çok nadiren de olsa daha büyük meteorlar Yer yüzeyine alev topu olarak ulaşabilir ve/veya gökyüzünde ateş topu hâlinde patlayarak şok dalgaları oluşturabilirler. Şubat 2013'te Rusya'da Çelyabinsk kenti üzerinde patlayan bir meteor (18 m çapında olduğu tahmin ediliyor) bu tür şok dalgaları oluşturup o bölgedeki çok sayıda camın kırılmasına neden olmuştu.

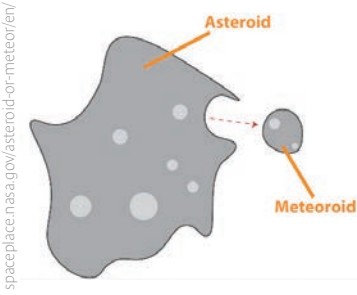
Bir meteoroid atmosfere girdiğinde

ona artık meteor diyoruz, bu cisim Yer'e düştüğünde ise meteorit. "Gök taşı" terimi tüm bunları içeren çok daha geniş kapsamlı bir anlam taşıdığı için kavram karmaşasından

kaçınmak üzere bu özel adları kullanıyoruz.

Meteoritlerin büyük bölümünün ebat ve kütleleri birkaç gram kütleli çakıl taşından 100 kg kütleli kaya

parçası aralığında değişiyor. 2 mm'den daha küçük boyutlu olanlara ise mikrometeorit deniyor. Meteoritler geleneksel olarak yapılarına, kimyasal ve izotopik bileşimlerine, ayrıca mineralojilerine dayanarak üç sınıfa ayrılırlar. Taşlı meteoritler, esas olarak silikat minerallerden oluşan kayalardır. Demir meteoritler, demir ve nikel ağırlıklı içeriğe sahiptir. Taşlı demir meteoritler ise hem metalik hem de kayaç özellik taşır.



Meteoritlerin kaynakları çeşitlilik gösteriyor. Çoğunluğunun asteroit kalıntıları veya asteroitlerden kopan parçalar olduğu tahmin ediliyor. Dolayısıyla çoğu meteorit Asteroit Kuşağı kaynaklı diyebiliriz. Bazı meteoritlerin de kuyruklu yıldızlardan artakalan parçalar olduğuna ilişkin kanıtlar bulunuyor. Erken dönemde gerçekleşen büyük ölçekli bir Mars çarpışmasında kopan parçalardan oluşan meteoritler de tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Ay orijinli meteoritlerin de bulunduğunu söyleyelim. Meteoritlerin kaynakları içerdikleri kimyasal kompozisyon karşılaştırmalarıyla anlaşılabilir. Örneğin, asteroit ve meteorit yansıma tayflarının karşılaştırılmasıyla tespit edilen benzerlik sonucunda meteoritin kaynağı tahmin edilebiliyor.

Meteoritlerden bazıları gezegenlerden veya doğal uydulardan kopmuş parçalar olduğu için Güneş sisteminin oluşumu hakkında da kanıtlar sunabilir. Kayaların kristalleşmesinden bu yana geçen zaman radyometrik yöntemlerle belirlenerek Güneş sisteminin yaşı hakkında ipuçları elde ediliyor. Örneğin Allende Meteoriti'nin 4,56 milyar yaşında olduğu tahmin ediliyor. Bazı Ay kayalarının yaşı 4,45 milyar yıl iken en eski Dünya kayalarından bazılarının yaşları ise 4 milyar yıl civarında ölçüldü. Tüm bu yaşların birbiriyle tutarlı olması ve farklı meteoritlerle test edilmesi önem taşıyor. Değerli metaller içerebilen, geçmişimiz hakkında bilgiler verebilen ve zaman zaman çarpma tehlikesi oluşturabilen küçüklü büyüklü uzay kayalarını incelemeye devam edeceğiz.

Yesiltas – 2001 OO103 Asteroidi

Uluslararası Astronomi Birliği (IAU) 21 Haziran 2023 tarihinde yaptığı duyuruda, bazı asteroitlere; asteroit, meteor ve meteoritler alanında yaptıkları araştırma ve katkılardan dolayı bazı bilim insanlarının adlarını verdiğini belirtti. Bu kapsamda, Kırklareli Üniversitesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Mehmet Yeşiltas'ın adı da bir asteroite verildi. Böylece Yesiltas bir asteroite adı verilen ilk Türk bilim insanı oldu. Asteroit (34713) – 2001 OO103'ün adı, bu kararla birlikte "Yesiltas – 2001 OO103" olarak kayıtlara geçti. İlgili rapora aşağıdaki kare kodu kullanarak ulaşabilirsiniz.



Kanatlı meteoroid

Kanatlı meteoriti. 2021 yılında Şanlıurfa'nın Kanatlı Köyü yakınlarında bulundu. Mehmet Yeşiltas, Namık Aysal ve Y. K. Kadioğlu tarafından sınıflandırıldı.

Perseid (Kahraman) Meteor Yağmuru

Perseid gök taşı yağmuru kuzey kürede gözlenen en yoğun ve etkileyici doğal ışık gösterilerinden biridir. Meteor yağmuru, 109P/Swift-Tuttle Kuyruklu Yıldızı'ndan kopan çok sayıda irili ufaklı kayaç ve toz parçasının Yer'in çekim etkisiyle atmosfere girmesi sonucu meydana geliyor. 14 Temmuz-1 Eylül tarihleri arasında gözlenebilecek meteorların gökyüzündeki çıkış noktası Perse (Kahraman) Takımyıldızı bölgesine düşüyor (çıkış noktası koordinatları: sağ açıklık = 48° ve dik açıklık = +58°). Meteor yağmurunun en yoğun olacağı ve saatte 60-100 arası ışık izinin gözlenebileceği tarih 12-13 Ağustos 2023 gecesi. Bu tarihte Ay'ın Türkiye saati ile yaklaşık 03.00'te doğması ve sadece %10'luk bölümünün aydınlık görünecek olması, etkileyici bir yağmur izleme olasılığını artırıyor. Perseidler, parlaklıkları -3 kadire ulaşan ve ateş topları olarak da adlandırılan daha büyük ışık izleri de oluşturabiliyor. Bu yağmurda meteorların Yer atmosferine giriş hızları saniyede yaklaşık 59 km civarında olacak. Perseidleri gözlemek için Türkiye saati ile 00.00 ila 04.00'te, yapay ışıklardan uzak bir bölgede, gözlerimizi gök kubbeye çevirerek devasa sahneye odaklanmak yeterli olacaktır.

<https://phys.org/news/2015-06-difference-asteroids-meteorites.html#:~:text=Asteroids%20are%20always%20found%20in,when%20they%20are%20being%20observed.>
<https://science.howstuffworks.com/asteroid-mining.htm>
<https://skyandtelescope.org/astronomy-news/are-we-finally-on-the-cusp-of-commercial-asteroid-mining/>
<https://pages.uoregon.edu/soper/Asteroids/astermeteoroids.html>
<https://www.newscientist.com/question/where-do-meteorites-come-from/>
https://sites.wustl.edu/meteoritesite/items/asteroids__meteoroids/

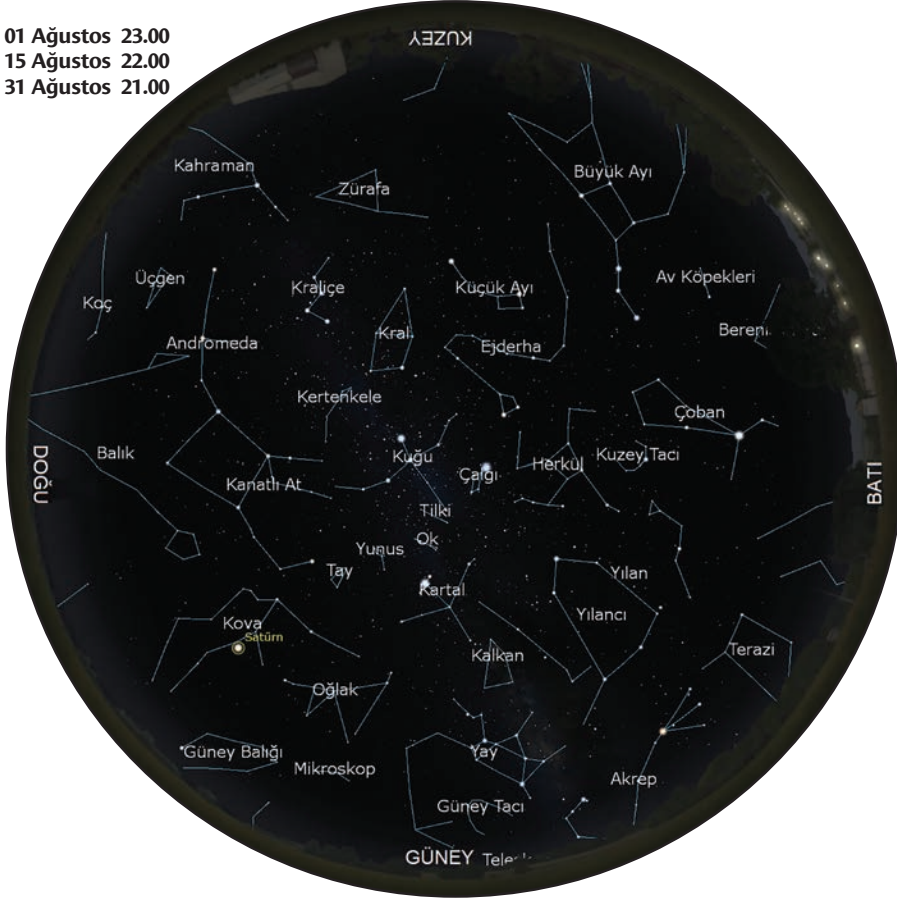
Ayın Önemli Gök Olayları

- 02 Ağustos** Ay Dünya'ya en yakın konumunda (357.515 km)
- 03 Ağustos** Ay ve Satürn birbirlerine yakın görünümde
- 08 Ağustos** Ay ve Jüpiter birbirlerine yakın görünümde
- 13 Ağustos** Merkür ve Mars gün batımında batıda birbirlerine yakın görünümde
- 16 Ağustos** Ay Dünya'ya en uzak konumunda (406.633 km)
- 19 Ağustos** Ay ve Mars gün batımında batı ufkunda birbirlerine yakın görünümde
- 30 Ağustos** Ay Dünya'ya en yakın konumunda (357.185 km)



13 Ağustos gün batımında batı ufku

01 Ağustos 23.00
15 Ağustos 22.00
31 Ağustos 21.00



Gezegenler

Merkür: Gezegen ayın başında gün batımında batıda Mars ve Venüs ile birlikte gökyüzünde. Günler ilerledikçe gökyüzünde Mars'a yaklaşımaya başlayacak. Ufuktan yüksekliği ağustos ortasından itibaren yavaş yavaş azalacak ve görülmesi zorlaşacak. Ayın son haftasında ufuktan yeterince yükselemeyeceği için görülmesi mümkün olmayacak.

Venüs: Ay başında gün batımında batı ufkunda alçakta bulunacak. Çok parlak görülse de gözlem süresi hayli kısa olacak. Temiz bir ufuk ve yüksek bir gözlem yerinden ancak birkaç gün ve kısa bir süre görülebilecek. Gökyüzünde yavaş yavaş Güneş'e yaklaşacak. Ayın ortasından sonra gökyüzünde Güneş'in batısına geçecek ve artık gün

doğumundan önce doğu gökyüzüne gelecek. Ay sonuna kadar giderek artan sürelerle doğu ufkunda muhteşem parlaklığı ile gökyüzünde gözlenebilecek.

Mars: Gözlem süresi artık saat mertebesine inmiş olan kızıl gezegen, ay boyunca gün batımında batı ufkuna yakın. Günler ilerledikçe gökyüzünde kendisine yaklaşımaya başlayan Merkür ile beraber kısa sürelerle batı ufkunda gözlenebilir. Yılın başından bu yana gezegenin parlaklığı hayli azalmış durumda.

Jüpiter: Gece yarısında doğudan yükselmeye başlayan gezegen Güneş doğuncaya kadar gökyüzünde. Bölgede

bulunan Uranüs de günler ilerledikçe gökyüzünde Jüpiter'e yakın bir konuma gelmeye başlayacak. Parlaklığı giderek artmaya devam eden gezegen, ağustos sonuna doğru artık gece yarısından iki saat önce doğmuş olacak ve yine gün doğumuna kadar gözlenebilecek.

Satürn: Gezegen artık gün batımından yaklaşık iki saat sonra doğudan yükselecek ve gecenin büyük bölümünde gün doğumuna kadar gözlenebilecek. Günler ilerledikçe yıldızlara doğru batıya olan hareketini devam ettiren gezegenin gözlem süresi de aynı oranda artacak. Ayın sonunda gün batımında doğudan yükselmeye başlayan gezegen tüm gece gökyüzünde kalacak. Satürn'ün parlaklığı bu ay biraz daha artmış durumda.

Düşünme Kulesi

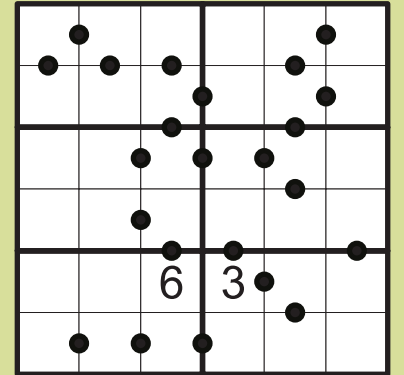
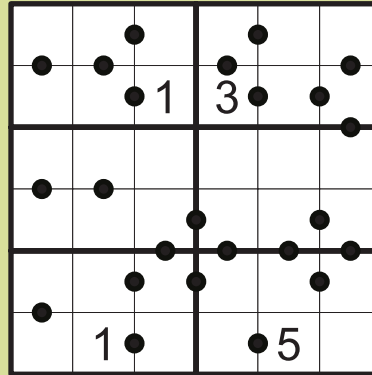
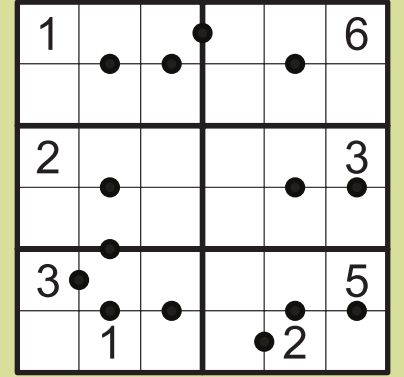
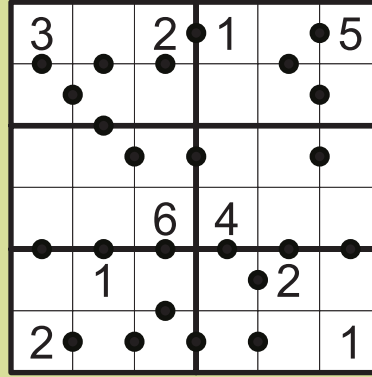
Ferhat Çalapkulu [dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr]

Ayın Oyunu: Ardışık Sudoku

Ardışık Sudoku Oyununun Kuralları

Her bir satırda, sütunda ve kalın çizgilerle belirlenmiş 2x3'lük bölgede 1'den 6'ya tüm rakamlar tam olarak birer kez yer alacak şekilde diyagramı doldurun.

Tüm ardışık komşuların arasında siyah nokta vardır.

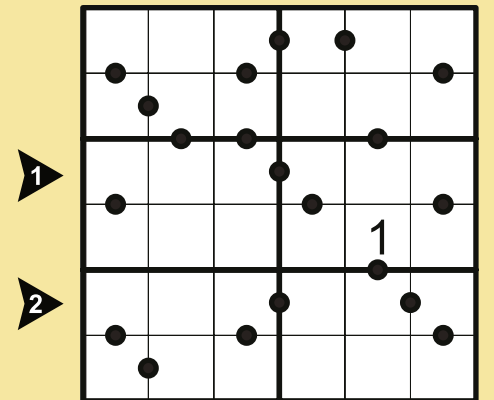


Ardışık Sudoku - Örnek Çözüm

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

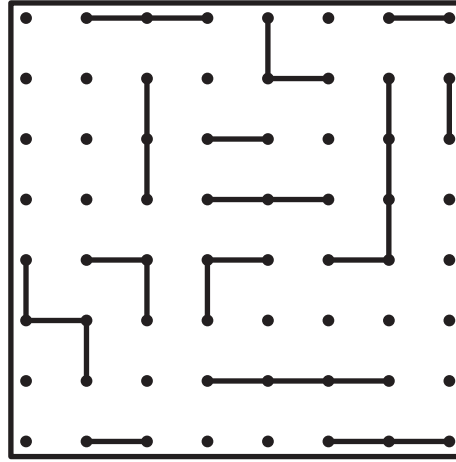
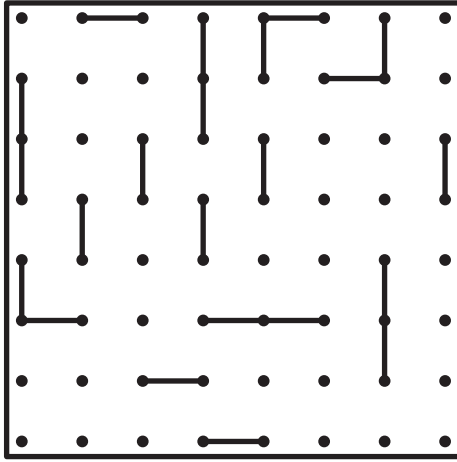
Ödüllü soru

▼ Ardışık Sudoku sorusunu çözüp ok doğrultusundaki içeriği yazarak ad, soyad, adres ve telefon bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış *Çizgi Bilim Aziz Sancar* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin Facebook ve Twitter hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Kurtlar ve Kuzular sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi Facebook ve Twitter hesaplarımız üzerinden duyuruldu.



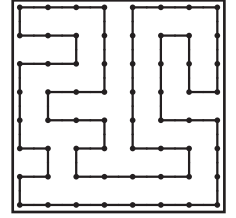
Ok doğrultusundaki içeriği yazın.
Örnek çözümün ilk satırı 513246 şeklinde yazılmalıdır.

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



Patika Oluşturma

Örnek Çözüm



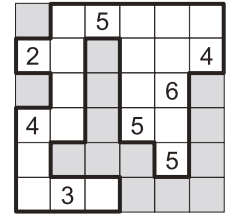
Mağara: Diyagramdaki bazı hücreleri işaretleyerek bir mağara oluşturun. Verilen sayıların hepsi mağaranın içinde yer almalıdır. Bu sayılar, bulundukları hücreden bakıldığında mağaranın diğer hücrelerinden kaç tanesinin görüldüğünü belirtmektedir. Mağaranın içinde mağaraya dâhil olmayan adalar oluşmamalıdır.

2							
4	5			5			5
		9			9		
			9		4	5	
							5
3		3					
		5				4	6
4			6		4		

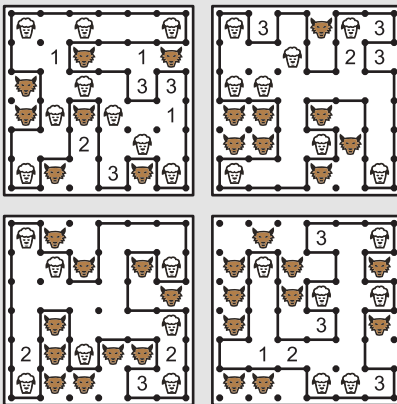
	3				4		
	4	3			5		
				9	7		10
				3			
		4			3		
	3						
	4	3					4
		2		3			

Mağara

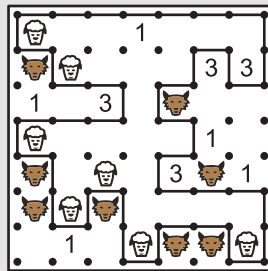
Örnek Çözüm



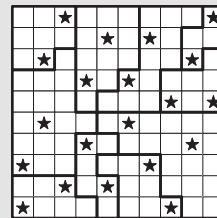
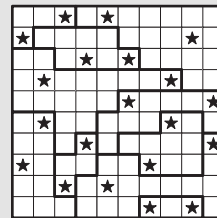
Geçen Sayının Çözümleri



Kurtlar ve Kuzular



Ödüllü Soru:
Kurtlar ve Kuzular



Yıldız Savaşları

4	9	3	8	7	1	2	5	6
5	1	7	6	3	2	8	4	9
2	8	6	4	5	9	1	7	3
8	6	2	7	4	5	9	3	1
1	7	5	3	9	6	4	8	2
3	4	9	1	2	8	5	6	7
6	3	1	9	8	4	7	2	5
9	2	8	5	6	7	3	1	4
7	5	4	2	1	3	6	9	8

8	7	5	9	3	2	6	4	1
4	6	2	7	5	1	9	8	3
9	1	3	8	4	6	7	2	5
2	8	1	5	7	9	3	6	4
6	9	4	3	2	8	5	1	7
5	3	7	6	1	4	8	9	2
1	5	8	4	9	7	2	3	6
3	4	6	2	8	5	1	7	9
7	2	9	1	6	3	4	5	8

XV Sudoku

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr]

Samuel Loyd'un Mirası

Bu yazımızı “bilmeceler kralı” lakabıyla da bilinen bilmece tasarımcısı ve satranç problemi kompozitörü ABD’li Samuel Loyd’a ayırdık. Satranç problemleri ile biraz olsun ilgilenip de onun adını hiç duymamış olan herhâlde çok az kişi vardır. Yine de onu kısaca tanıtacağız, daha sonra da yapıtlarından örnekler vereceğiz.

1841 yılında Philadelphia’da doğan Loyd, daha çocuk sayılacak bir yaştan itibaren satranç problemleri kurmaya ve yayınlamaya başladı. Problemlerindeki şaşırtıcı unsurlar, zorluk ve özellikle de mizah duygusu o kadar beğeni topladı ki daha 17 yaşında ABD’nin

en iyi kurgucusu olarak tanındı. Bir yandan da aralarında o dönemin efsanevi oyuncusu Paul Morphy’nin yayınladığı “Chess Monthly” dergisinin de bulunduğu birçok derginin problem sayfalarının editörlüğünü yapıyordu. Yirmili yaşlarına geldiğinde Loyd’un ilgi alanında önemli bir değişiklik oldu ve daha çok mantık-matematik problemleri tasarlamaya başladı. Birçoğu bulmaca klasikleri arasına giren bu sorular Loyd’un ününü bütün dünyada pekiştirdi ve onun “bilmeceler kralı” olarak tanınmasını sağladı. “Hileli katır bilmecesi” (Trick Mules Puzzle), “14-15” ve “dünyadan inme paradoksu” bu alandaki ünlü eserleridir.

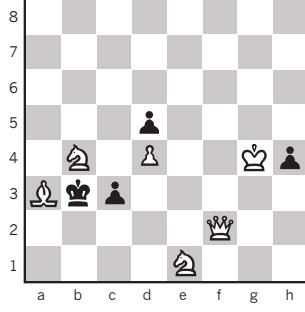
Loyd aslında mühendislik eğitimine başlamıştı ancak kurguladığı ve patentini aldığı bulmacalardan kazandığı parayla rahat bir hayat sürdürebileceğini anlayınca eğitimini yarım bıraktı. Örneğin yalnızca “hileli katır bulmacası” bilmecesinin kullanım hakkını satarak 10.000 dolar kazanmıştı! Matematiksel fikirlere dayanan bilmeceleri Loyd’un yalnızca satranç tarihinin değil, “recreational mathematics” (dinlendirici matematik), hatta matematik tarihinin de bir parçası olmasını sağladı.

Zihni durmadan ilginç fikirler üreten ve bunları ticari başarılarla dönüştürme becerisine de sahip olan Loyd 1911

yılında hayatını kaybetti. Ölümünden sonra bulmacalarını oğlu Samuel Loyd Jr., *Cyclopedia of 5000 Puzzles* (5.000 Bulmacanın Ansiklopedisi) başlıklı, adından da anlaşılabilen gibi dev bir kitapta topladı. Satranç problemlerinin kapsamlı bir derlemesi ise bir başka problem kurgucusu olan Alain C. White tarafından *Sam Loyd and His Chess Problems* (Sam Loyd ve Satranç Problemleri) başlığıyla 1925 yılında yayınlandı. Görüldüğü gibi, bu ilginç kişilik hem satranççılara hem de bilmece severlere büyük bir miras bırakmıştı. Onun ölümünden sonra, eserleri tazeliğini her zaman korudu, nesiller boyunca insanları hem düşündürdü hem de eğlendirdi.

Diyagram 1

American Chess and Problem Association, 1878
Birincilik Ödülü



Beyaz oynar ve dört hamlede mat eder.

Çözüm: **1. Vf8!** (Tehdit: 2. Axd5 ~ 3. Axc3 ~ 4. Vb4#)

a) 1...Şxa3 2. Ac2+ Şa2 3.

Va3+ Şb1 Va1#; 2...Şb3 3.

Va3+ Şc4 4. Vb4/Va4#;

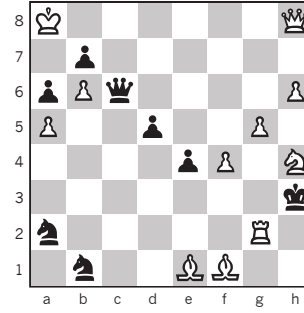
b) 1...c2 2. Axc2 ~ 3. Vb4+ Şa2 4. Vb2#

Çözümü incelediğimizde, herhangi bir stratejik unsur içermediğini, mat pozisyonlarının da herhangi bir özelliği olmadığını (model mat gibi) görüyoruz. Yukarıda da değindiğimiz gibi, Loyd'un problem dünyasına hâkim olan herhangi bir ekole tabi olmak gibi bir takıntısı yoktu. Onun amacı, iyi vakit geçirmek isteyen sıradan satranççı kitlesini "yakalamaktı". Yani onları görülmesi zor bir devam yolu içeren, aynı zamanda şaşırtıcı yönü de olan problemlerle meşgul etmek ya da oyalamak. Bu örnekteki zor devam

yolu, anahtar hamlenin yol açtığı tehdit: 1... Şa4, 1...Şc4 ve 1...h3 hamlelerinin hepsine beyazın ilki şah çekme özelliği de olmayan aynı hamle dizisi (2. Axd5 ve 3. Axc3 ve 3. Vb4#) ile yanıt vermesi.

Diyagram 2

Paris Problem Yarışması, 1867
Birincilik Ödülü



Beyaz oynar ve dört hamlede mat eder.

Pozisyona bakınca beklentimiz, çözümün belli bir aşamasında beyazın fil-kale bataryasının kullanılacağı, yani g2'deki kalenin yapacağı bir hamle ile beyazın "açarak" şah çekeceği. Öyle ya, o batarya herhâlde oraya boşuna kurulmamıştır! Ancak bu önyargı ile yapılan çözüme çabaları hüsrana sonuculanır! Çözüme geçelim:

1. Fxa6!! (tehdit 2. Fxb7 Vxb7+ 3. Şxb7 ~ 4. Vc8#). İki yönden insanı âdetâ

afallatan bir anahtar hamle. Birincisi, o çok güvendiğimiz batarya bozuluyor. İkincisi, 1...bxa6 ile siyaha şah çekme fırsatı veriliyor:

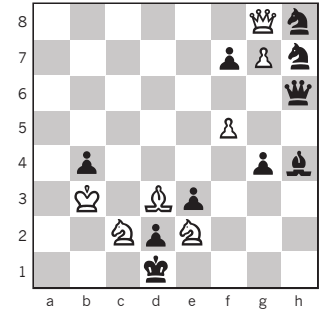
a) 1...bxa6+ 2. b7 Vxb7+ 3. Fxb7 ~ 4. Vc8#;

b) 1...Vc2 2. Fe2 (tehdit 3. Fg4#)...Vxe2 3. Vc8+ Vg4 4. Vg4#.

Altterfi, birçok problemci gibi Loyd'un da problemlerinde sıklıkla kullandığı bir fikirdi. Aşağıda bunun örneklerinden biri var (Diyagram 3):

Diyagram 3

American Chess Nuts, 1968



Beyaz oynar ve dört hamlede mat eder.

Çözüm: **1. Va8!** (tehdit 2. Va1#). **...Ff6**

Şu anda siyah fil a1'i, siyah vezir de h1'i koruyor. Bu taşlar olmasaydı beyaz Va1/Vh1 hamleleriyle mat edebilirdi.

2. g8=A!!

Bu sakın altterfi ile beyaz "çatal" taktiğiyle siyahın hayati önemdeki iki taşına

Bir problem kurgucusu olarak Loyd'un bilinen bir okula (Bohemya, Yeni Alman Okulu gibi) bağlı olmadığını söyleyebiliriz. Daha ziyade ilginç anahtar hamlelere dayanan, sıra dışı fikirler içeren ve bir tür mizahi unsur barındıran problemler kuruyordu, öyle ki onun problemini çözmeyi başaran kişi gülümsemekten kendini alamıyordu. Bir başka özelliği de problemlerini sık sık eğlendirici hikâyelerle süslemesiydi. Şimdi, "Loyd'un mirası"nın tadını çıkarmaya başlayalım. Diyagram 1'de onun tarzını iyi yansıttığını düşündüğümüz bir problem görüyorsunuz.

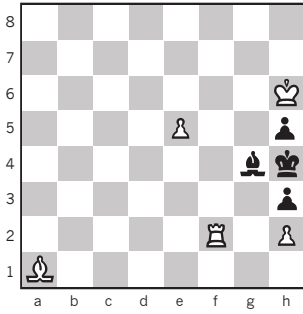
aynı anda saldırıyor. Siyah mattan kurtulamaz.

2...Fe5 3. Axf6 ~ ve 4. Va1/Vh1#; 2...Vh3 3. Axf6 ve yine 4. Va1/Vh1#.

Son olarak Loyd'un nispeten daha az taş içeren ve şaşırtıcı anahtar hamlesiyle öne çıkan yine dört hamlelik bir problemini sunuyoruz (Diyagram 4):

Diyagram 4

The Newark Sunday Call,
1877



Beyaz oynar ve dört hamlede mat eder.

Çözüm: 1. Kb2!

Beyaz daha ilk hamlede kendi filini âdeta boğuyor!

1...F~ 2. Kb4+ Fg4 3.

Fd4! F~ 4. Ff2#.

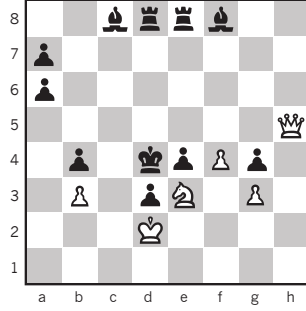
Peki 1. Ka2/c2 oynanamaz mıydı? O zaman siyah 1... Fd1/e2! ile cevap verir ve matı önlerdi!

Bu yazımızda size Loyd'un dört hamlelik problemlerinden örnekler verdik. Ayın problemleri olarak onun farklı uzunluklarda birkaç problemini sunuyoruz.

Ayın Problemleri

Diyagram 5

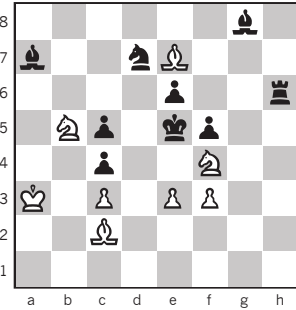
Saturday Evening Gazette
(Boston), 1859



Beyaz oynar ve iki hamlede mat eder.

Diyagram 6

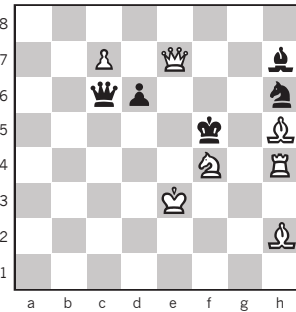
New York Albion, 1858
Birincilik Ödülü



Beyaz oynar ve üç hamlede mat eder.

Diyagram 7

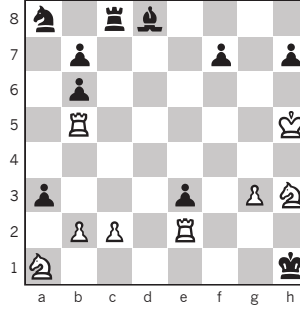
American Union, 1858
Birincilik Ödülü



Beyaz oynar ve üç hamlede mat eder.

Diyagram 8

The Era (London), 1861
İkincilik Ödülü



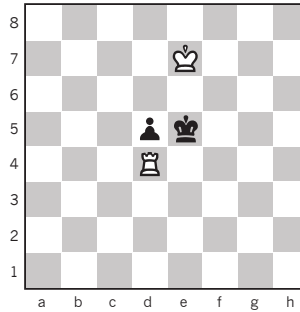
Beyaz oynar ve beş hamlede mat eder.

Bu problem için bir ipucumuz var: Beyaz, bütün hamlelerini aynı piyonla yapıyor!

Geçen Ay Sorulan Etüdün Çözümü

Diyagram 9

Richard Reti
Münchner Neueste Nachrichten, 1928



Beyaz oynar ve kazanır.

Çözüm:

İlk hamleyi kale yapacak -ama nereye? İnsan, kalenin siyah şah

tarafından rahatsız edilemeyeceği en uzak kareye gitmesinin en uygun hamle olduğunu düşünüyor: 1. Kd1? d4! 2. Şd7 Şd5 3. Kd2 Şc4 4. Şe6 Şc3 5. Kd1 d3 6. Şe5 d2 7. Şe4 Şc2=; 2. Kd2 Şe4 3. Şd6 Şe3=.

Doğru devam yolu 1. Kd2! d4 2. Kd1!

İşte bu hamle siyahı zugzwang'da bırakır! Siyah, beyaz şahın yaklaşmasına izin vermek zorunda.

2...Şd5 3. Şd7

3. Şf6? Şe4 4. Şg5 d3 5. Ke1+ Şf3 ve beraberlik

3...Şc4

3...Şe4 4. Şc6 ve beyaz ana devam yolunda olduğuna benzer bir şekilde kazanır.

4. Şe6 d3 5. Şe5 Şc3 6.

Şe4 d2 7. Şe3 ve beyaz kazanır.

Bu etütte beyaz 1. Kd3 ile de kazanabilirdi:

1...d4 2. Kd1! ve aynı şekilde sonuçlanırdı. Satranç kompozisyonu prensipleri açısından değerlendirildiğinde, bir kurguda ikinci bir anahtar hamle bulunması çok önemli bir kusur olarak görülsse bile; Reti'nin bu etüdünün içerdiği fikrin pratik yönü daha fazla öne çıkıyor. Dolayısıyla günümüzde bile bu kurgu söz konusu kusuruna rağmen birçok öğretici oyun soru kitabında yer alıyor.

Ayın Sorusu

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

Bilkent Üniversitesi Fen Fakültesi
Matematik Bölümü

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

Bu ay:

Göklerin Matematiği



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).

Ali Baba'nın Mağaradan Alabileceği Altın Sikke Sayısı



Ali Baba'yı altın dolu mağaralarında alıkoyan 40 harami onu salıvermeye karar veriyor. Haramiler Ali Baba'ya mağaradan birkaç altın sikke alabileceğini fakat söz konusu altın sikke sayısının bir oyun sonucunda belirleneceğini söylüyorlar.

40 haramiden her birinin birer kesesi bulunuyor. Oyunun kurallarına göre, başlangıçta haramiler 820 adet altın sikkeyi bu keselere dağıtıyorlar. Ali Baba keselerde toplam 820 altın sikke olduğunu biliyor fakat hangi kesede kaç altın sikke bulunduğunu bilmiyor.

Kurallara göre, hiçbir kesenin boş olmaması ve keselerden herhangi ikisindeki altın sikke sayısının birbirinden farklı olması gerekiyor. Dolayısıyla, buna göre, haramilerin keselerinden birinde 1, birinde 2, birinde 3, ..., birinde 40 adet altın sikke bulunuyor. Ayrıca, Ali Baba kendi belirlediği bir sıraya göre, 40 haraminin her birinden tam olarak birer kez bir miktar altın sikke isteyecektir. Ali Baba'nın farklı haramilerden isteyeceği sikkelerin sayısı farklı ya da aynı olabilir.

Kurallara göre, Ali Baba kesesinde a adet altın sikke bulunan bir haramiden b adet altın sikke istediğinde; söz konusu harami buna karşılık olarak, b sayısı a sayısından küçükse ona b adet altın sikkeyi veriyor fakat b sayısı a sayısından büyük ise ona hiçbir şey vermiyor. Yine kurallara göre, haramiler bu işlemten sonra Ali Baba'ya keselerinde kalan sikkelerin sayısı ile ilgili herhangi bir bilgi vermiyor.

Örneğin, Ali Baba kesesinde 40 adet altın sikke bulunan bir haramiden 2 adet altın sikke isterse harami ona 2 altın sikke veriyor ancak Ali Baba bundan sonra o haraminin kesesinde 38 adet altın sikke kaldığını öğrenemiyor. Aynı şekilde, Ali Baba kesesinde 5 adet altın sikke bulunan haramiden 7 adet altın sikke isterse harami ona hiç altın sikke vermiyor ve Ali Baba bundan sonra o haraminin kesesinde 5 adet altın sikke kaldığını öğrenemiyor.

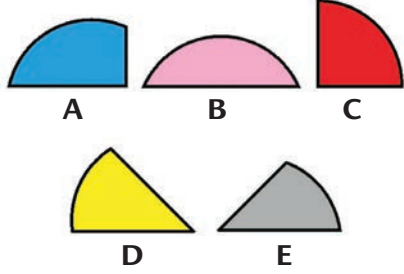
Ali Baba her bir haramiden tam olarak bir kez altın sikke istedikten sonra haramilerden topladığı bütün altın sikkeleri alıp mağaradan çıkıyor. Ali Baba her durumda (şansına bağlı olmadan) mağaradan en az N sayıda altın sikke alarak çıkmayı garantileyebiliyorsa N sayısının alabileceği en büyük değer kaçtır?

Ali Baba'nın her durumda en az N sayıda altın sikkeyi nasıl elde edebileceğini açıklayınız ve bundan daha fazla altın sikke almayı garantilemesinin neden mümkün olmadığını gösteriniz.

Zekâ Oyunları

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

DAİRE



Yukarıdaki parçalardan dördü bir araya getirilerek bir daire oluşturulabilir. Bu durumda kullanılmayan parça hangisidir?

YAŞLAR

Bir ailedeki çocuk sayısı 2'den fazladır ve her birinin yaşı farklıdır. Çocuklar küçükten büyüğe sıralandıklarında art arda olan her iki çocuğun yaş farkı aynıdır. Çocukların yaşlarının toplamı 27 olduğuna göre yaş dağılımları kaç farklı biçimde olabilir?

Örnek:

Soru yaşların toplamı 15 olarak sorulsaydı dağılımlar aşağıdaki gibi olacaktı:

$$1+2+3+4+5=15$$

$$1+5+9=15$$

$$2+5+8=15$$

$$3+5+7=15$$

$$4+5+6=15$$

HARFLER

Soru işaretinin yerine hangi harf gelecek?

AAAAE İ A I A ? A E E E U A U A E İ

HARF DEĞERLERİ

11	15	15	27	

Bir sözcüğün yan yana bulunan harflerinin alfabetik değerleri toplanarak harf kutularının altına yazılmış ve şekildeki tablo elde edilmiştir. Bu sözcüğün ne olduğunu bulunuz.

Harflerin alfabetik değerleri:

A	B	C	Ç	D	E	F	G	Ğ	H	I	İ	J	K
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

L	M	N	O	Ö	P	R	S	Ş	T	U	Ü	V	Y	Z
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

SAYI OLUŞTUR

1'den 9'a kadar olan rakamlar tam olarak birer kez kullanılarak dört sayı oluşturuluyor. Bu sayıların toplamı 1143 olduğuna göre en büyük sayı ile en küçük sayının farkı en fazla kaç olabilir?

Örnek:

Soru 1'den 5'e kadar olan rakamlar ve toplamı 60 olan üç sayı için sorulsaydı cevap 43 olacaktı (2, 13, 45).

TOPLAM 6

Kendini oluşturan rakamlarının toplamı 6 olan ve 11'e, 13'e ve 15'e tam olarak bölünebilen en küçük doğal sayı kaçtır?

İKİ EŞİTLİK

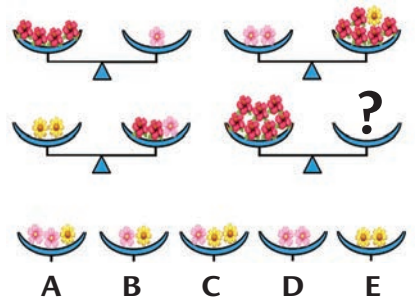
$$a^{(b^c)}+1=c^{(b^a)}$$

$$(a^b)^c+1=(c^b)^a$$

Bu eşitlikleri sağlayan a, b ve c pozitif tamsayılarını bulunuz.

ÇİÇEKLER

Çiçeklerin dengede olduğu üç teraziye inceleyerek dördüncü terazide de dengeyi sağlamak üzere soru işaretinin yerine aşağıdakilerden hangisinin geleceğini bulunuz.



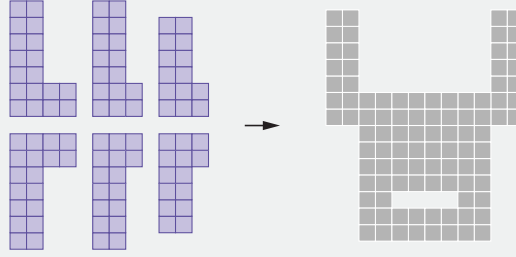
MASA TENİSİ YARIŞMASI

Beş arkadaş kendi aralarında bir masa tenisi yarışması düzenler. Herkesin herkesle bir kez maç yapacağı bu yarışmada galibiyete 1, mağlubiyete ise 0 puan verilmiştir.

Yarışma sonunda herkesin toplam puanı farklı olduğuna göre oynanan tüm maçların sonuçlarını bulunuz.

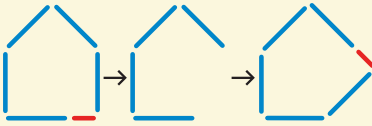
ALTI "L"

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



GEÇEN SAYININ ÇÖZÜMLERİ

EVİN YÖNÜ



TEK SAYILAR DİZİSİ

100. terim 19'dur.

n	Sayı
1	1
2...4	3
5...9	5
10...16	7
...	...
...n ²	2n-1

$$n^2=100$$

$$n=10$$

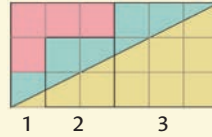
$$2n-1=19$$

ALTI GÜN

Cumartesi gününe denk geldi.
1 Eylül'ü birinci gün olarak kabul edersek 122. gün 31 Aralık'tır.
Haftayı 6 gün olarak hesaplayacağımız için $122 \bmod 6 = 2$.
Birinci gün cuma olduğu için ikinci gün cumartesidir.

ÜÇ KARE

Mavi renkli alan 5 birim karedir.



Mavi alan = Dikdörtgenin alanı – sarı alan
– pembe alan
= $18 - 9 - 4 = 5$ birim kare.

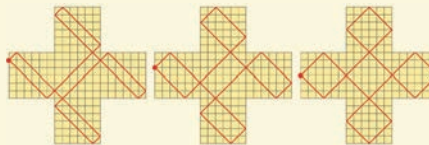
RAKAM TOPLAMLARI

$$79$$

$$79 < 5 \times (7+9)$$

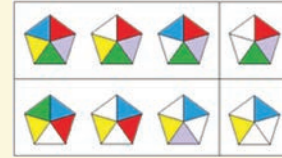
LAZER YOLU

Köşeler hariç nereden gönderilirse gönderilsin ışığın alacağı toplam yol $10 \times$ birimdir. Örnek olarak üç farklı noktadan gönderilen ışıkların alacağı yollar gösterilmiştir.



SORU İŞARETİ

B



İlk üç şekildeki bölmelerin üçünde de olan renkler dördüncü şekilde yer alıyor.

KÂĞIT KATLAMA

C

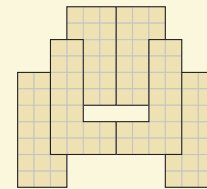


ZAMAN BİLGİSİ

İlk:27/06/34/18.59

Son:26/07/98/15.43

ALTI "L"



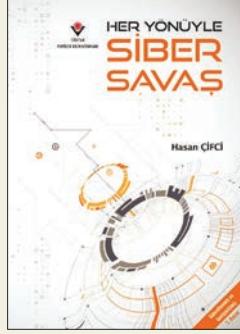
Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Her Yönüyle Siber Savaş

Hasan Çiftçi

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Yetişkin Kitaplığı, 2023 (3. Basım)



Siber ortam, günümüz dünyasında her geçen gün daha da önem kazanan bir kavram hâline geliyor. İnternet, sosyal medya ve dijital cihazlar gibi teknolojik araçlarla siber ortamda birçok kişiyle etkileşimde bulunuyoruz. Kurum ve kuruluşlar, verdikleri hizmetlerde internete gittikçe daha fazla bağımlı hâle geliyor. Devletler arasında ise siber ortam; kara, deniz ve uzay yanında yeni bir mücadele alanı olarak karşımıza çıkıyor. Bireyler ve kurumlar olarak siber ortamı sadece sağladığı olanaklarla değil, risk ve tehditleriyle de ele almak zorundayız çünkü siber güvenlik konusunda bilinçlenme ve doğru önlemlerin alınması artık hayati önem taşıyor. Bu kitapta, internet kullanıcıları ile kurum ve kuruluşlara yönelik risklerin neler olduğu, bu risklerle nasıl başa çıkılabileceği, siber saldırıların etkileri ve sonuçları güncel örnekler ve gerçek vakalar üzerinde de durularak yalın bir üslupla anlatılıyor. Siber ortam ve siber güvenlik konusunda temel bilgilere sahip olmak isteyen herkes için kapsamlı bir rehber niteliğinde.

Bilgisayar ve Beyin

John von Neumann
Çeviri: Prof. Dr. Zekeriya Aydın

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Yetişkin Kitaplığı, 2023 (1. Basım)



Bu klasik çalışmada, yirminci yüzyılın en büyük matematikçilerinden biri olan John von Neumann, bilgi işleyen makineler ile canlı insan beyni arasındaki benzeşmeleri araştırıyor. Onun bilime, matematiğe ve mühendisliğe yapmış olduğu katkılar günümüz

bilgisayarlarının temel düzenlenişinde vazgeçilmez çerçeveyi oluşturuyor. Neumann'ın çalışmalarından çıkardığı sonuç, "beynin hem sayısal hem de analog olarak işlem yaptığı ama aynı zamanda kendine özgü bir istatistiksel dile sahip olduğu" dur. Bu yeni baskının önsözünde, teknoloji ve zekâ arasındaki ilişki üzerine kendi düşünceleriyle de ünlü bir fütürist olan Ray Kurzweil, von Neumann'ın çalışmasını tarihsel bir bağlama yerleştiriyor ve onun bugün hâlâ nasıl gündemde kaldığını gösteriyor. Bu kitap, bir matematikçi ve bilgisayar öncüsünün bakış açısından, insan beyninin en erken ciddi incelenişidir.

Çizgi Bilim - Marie Curie

Gökçe Akgül
(Yazar ve çizer)

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
12 yaş +, 2023 (1. Basım)



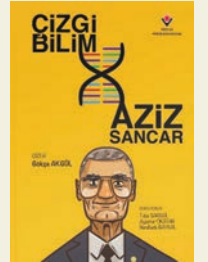
Radyoaktivite deyince aklımıza tek bir isim geliyor: Marie Curie! Polonyum ve radyumu keşfeden öncü bilim insanı...

Çizgi Bilim serisinin yeni kitabı ile bilim dünyasının macera, yenilik ve keşif dolu yolculuğuna çıkmaya hazır mısınız?

Çizgi Bilim - Aziz Sancar

Ayşenur Okatan, Nurulhude Baykal,
Tuba Sarıgül
Çizer: Gökçe Akgül

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
12 yaş +, 2022 (2. Basım)



Popüler Bilim Kitapları, Çizgi Bilim serisi ile Aziz Sancar'ın Nobel'e uzanan başarı hikâyesini renkli ve merak uyandıran çizimler eşliğinde okurlarıyla buluşturuyor. TÜBİTAK'ın dijital yayını, Bilim Genç tarafından elektronik ortamda sunulan ve büyük ilgi gören "Çizgi Dizi – Aziz Sancar", bilim laboratuvarı ve çizimli bir sözlükle zenginleştirilerek basılı bir kitaba dönüştürüldü.

Azmin, emeğin ve başarının gururlandıran öyküsü sizlerle...