UZAY KOLONİLERİ ÇIKARTMA KOLEKSİYONU HEDİYE!



ALL ABOUT SPACE

YENİ UZAY KARGO SİSTEMİ

10 MUHTEŞEM UZAY KADINI

MARS'TA YAŞAMIN İZLERİNİ BULDUK MU?

ASTEROİT AVCISI TELESKOP KAPATILDI

KÜTLE ÇEKİMSEL DALGALARI KEŞFEDİN

DERİN UZAYIN KEŞFİ

GÜNEŞ SİSTEMİ'NİN SINIRLARININ ÖTESİNDE NE VAR?
İNSANLIĞIN BİR SONRAKİ MACERASI İÇİN
YILDIZLARARASI UZAYIN KEŞFİNE HAZIR MIYIZ?

VENÜS NEDEN ÇOK KURAK?

YAŞAM İÇİN YENİ HEDEF: ENCELADUS

FİYATI: 120 TL
ISSN 2687-2021
MART-NİSAN
MAYIS-HAZİRAN
Sayı: 30
2025/01

BORSA İSTANBUL YATIRIMA DEĞER



Güçlü altyapısı ve sürdürülebilir finans çözümleriyle Borsa İstanbul, güvenilir ve yenilikçi bir yatırım platformu sunar.

BORSA İSTANBUL

www.borsaistanbul.com

/ borsaistanbul



Voyager 1'in 14 Şubat 1990 tarihinde, 6 milyar kilometre mesafeden çektiği Dünyamızın, evimizin fotoğrafı

BİZE YAZIN
okur@allaboutspace.com.tr
@allaboutspaceturkiye
allaboutspace.com.tr



Sınırların ötesine yolculuk...

Bilim hiçbir zaman durmayacak. Bir hedefe ulaştığımızda, her zaman yeni hedeflerimiz olacak. Zaten bu yeni hedefleri, henüz bir öncekine ulaşmadan önce belirliyoruz. 1977'de Voyager uzay araçları fırlatıldığında hedefimiz, Güneş Sistemi'nin uzak dev gezegenlerini keşfetmek ve nihai sınırımız olan Güneş Sistemi'nin dışına ulaşmaktı.

Voyager 1 şu anda 24,8 milyar kilometre uzaklıkta ve saniyede 17 kilometre hızla bizden uzaklaşmaya devam ediyor. Bu mesafe, onu şu an için en uzak insan yapımı nesne yapıyor. Ancak bu sonsuza kadar böyle kalmayacak, çünkü insanlık olarak hep daha fazlasını istiyoruz.

Evreni ve dolayısıyla kökenlerimizi anlamak için sürekli düşünüyor, daha uzağa erişebilmek adına yeni teknolojiler geliştiriyoruz. NASA ve CNSA (Çin Ulusal Uzay Dairesi) şimdiden daha ötesi için çalışmalara başlamış durumda. CNSA, bu yılın ekim ayında Shensuo (Yıldızlararası Ekspres) isimli uzay sondasını fırlatmayı planlıyor. Her şey yolunda giderse Shensuo, Güneş Sistemi'nin dışına doğru yılda 4,8 AB (astronomik birim; Dünya ile Güneş arasındaki ortalama mesafe olan yaklaşık 150 milyon km) hızla ilerleyecek. Ancak bu hızda bile Voyager 1'in ulaştığı mesafeyi geçmesi en az 50 yıl sürecek.

NASA'nın Yıldızlararası Projesi ise daha iddialı bir hız hedefliyor: yılda 6 ila 7 AB. Ancak bu araç, Shensuo'dan yaklaşık 11 yıl sonra fırlatılacak. Bu durum onu başlangıçta dezavantajlı kılsa da, uzun vadede yaklaşık 40 yıl içinde en uzak insan yapımı nesne olabilir.

Bu gelişmeleri bir yarış gibi görmek mümkün olabilir. Ancak bu hızlı sondaların asıl amacı, evimizi ve evrenin derinliklerini anlamak. Üstelik bu hedef doğrultusunda kullanılacak laboratuvarlar da inanılmaz derecede gelişmiş olacak. Nihai hedefimiz ise eninde sonunda kökenimizi anlamak ve evrende yalnız olup olmadığımız sorusuna yanıt bulmak.

H. Aziz Kayıhan

Dergilerde bu ay



Önümüzdeki yıllara damga vuracak bilimsel gelişmeler.



Kuantum mekaniği gerçekten de çok mu garip?

İÇİNDEKİLER



20

SINIRLARIN ÖTESİ

Güneş Sistemi'nin ötesinde, kozmosun henüz yeni keşfetmeye başladığımız büyüleyici bir bölgesi bizi bekliyor

FIRLATMA RAMPASI

06 Evrenin derinliklerinden haberler

GELECEĞİN TEKNOLOJİLERİ

30 Uzay kargo sistemi
Uluslararası Uzay İstasyonu'ndan Dünya'ya malzeme göndermek için aynı gün teslimat sistemi

32 Kütle çekimsel dalgalar
Çarpışan nötron yıldızlarının tespiti, astronomi camiasında şok dalgaları yarattı

38 Uzay, sürdürülemez bir hale geliyor
ESA'nın son raporu Dünya yörüngesi için genel olarak kötü haberlerle dolu

40 10 muhteşem uzay kadını
Evrene bakış açımızı ve kozmosu anlama şeklimizi değiştiren kahramanlar

45 NASA Asteroit avcısını kapattı
NEOWISE, gezegen savunması alanında halefinin temellerinin atılmasına yardımcı oldu

46 Venüs neden kurak?
Yeni bir çalışma, cevabın Venüs atmosferinin yüksekliklerinde yattığını öngörüyor

RÖPORTAJ

52 Jameel Janjua
Virgin Galactic pilotuna son yaptığı uçuşun ayrıntılarını sorduk

56 Satürn kuyrukluyıldızı fırlattı
A117uUD kuyrukluyıldızı gaz devi ile karşılaştıktan sonra yıldızlararası bir yolculuğa çıkıyor

58 Enceladus
Yaşam arayışındaki en son hedef

64 Perseverance antik yaşamın izlerini mi buldu?
Daha fazla analize ihtiyaç var, ancak bir kaya, uzak geçmişte Mars'ta bir zamanlar yaşam olduğuna dair potansiyel kanıtlar içeriyor olabilir

66 Yıldızlararası seyahat
Güneş Sistemi'nin büyük bir bölümünü keşfettikten sonra, dikkatler şimdi ötesindeki yıldızlara çevriliyor

72 Büyük patlamadan bu yana gerçekleşen en büyük patlama
Antimadde-madde yok oluşuna dair en büyük kanıtları bulmuş olabiliriz

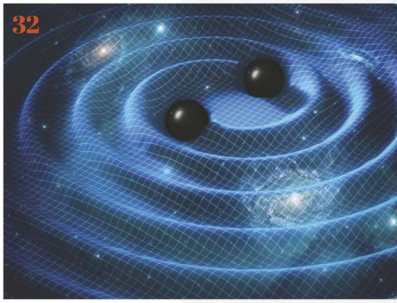
74 Güneş ışınması gizemi çözülüyor mu?
Bilim insanları taçkürenin neden Güneş'in yüzeyinden çok daha sıcak olduğundan hâlâ emin değiller

76 Evrenin gizemini çözecek parçacık
Tek bir varsayımsal parçacık tüm soruların hepsini çözebilir mi?

84 Ay atmosferinin kaynağı
Güneş rüzgârı atmosfere katkıda bulunsa da, asıl fail göktaşları

86 Soru ve cevap
Uzmanlarımız sorularınıza yanıt veriyor

98 Uzay Kahramanları
Shannon Lucid



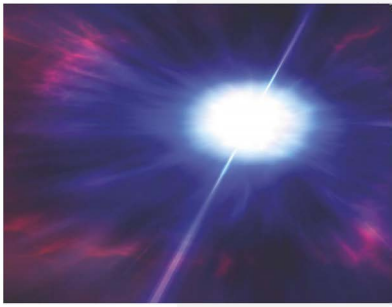




GÖKYÜZÜ GÖZLEMCİSİ

90 Gökyüzü haritası
92 Gökyüzü ve gezegenler
94 Ay turu
95 Çıplak göz ve dürbün hedefleri
96 Astrofotoğraflar

72



ATLAS | KEŞFETMEK İÇİN BAK



Satın almak için tıklayın

MART 2025

- İstanbul'un tarihi su yolları. Kemerler, sarnıçlar, çeşmeler ve diğer anıtsal yapılar şehrin suyla ilgili eski öyküsünü anlatıyor.
- Maslenitsa Festivali, Rusya'da baharın gelişini kutlayan renkli bir halk bayramı.
- Munywana Koruma Alanı, Güney Afrika'nın zengin yaban hayatını gözler önüne seren özel bir coğrafya.
- Santorini Adası'nda son dönemde yaşanan depremler uzman görüşleriyle Atlas'ta.
- Dünyanın en güzel panoramik fotoğraflarından oluşan özel seçki Mart sayısında.



www.atlasdergisi.com

POPULAR SCIENCE

HEP YANINIZDA!



Tıkla indir





POPULAR SCIENCE'DA BU AY,

21. YÜZYILIN İLK ÇEYREĞİNDE GERÇEKLEŞEN EN BÜYÜK ATILIMLAR.

www.popsci.com.tr





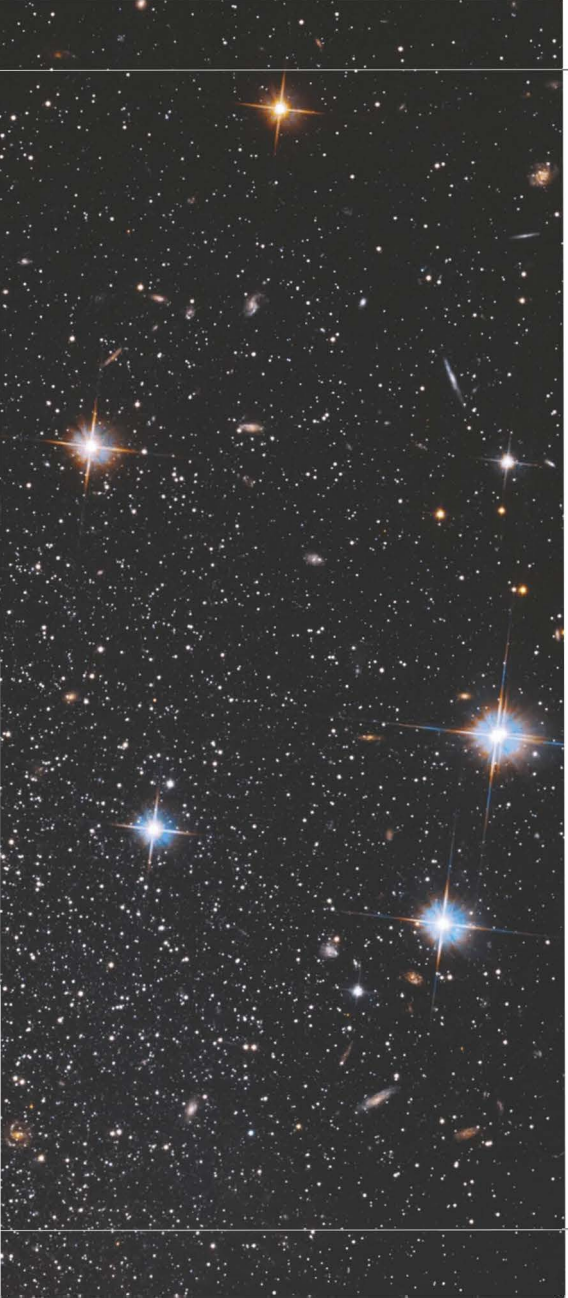
Andromeda Galaksisi bu yeni görüntüde muhteşem bir kırmızılıkla parlıyor

Hubble Uzay Teleskobu'ndan elde edilen yeni bir görüntüde, yakındaki bir galaksinin pembe-kırmızı yapıları ışıl ışıl parlıyor. Samanyolu'nun en yakın büyük galaktik komşusu olan Andromeda Galaksisi yaklaşık 2,5 milyon ışıkyılı uzaklıkta yer alıyor. Neredeyse 152.000 ışıkyılı genişliğinde olan bu galaksi, Samanyolu ile hemen hemen aynı kütleye sahip. Hubble'ın 30 Ağustos'ta yayınladığı yeni bir görüntü, ünlü galaksinin kuzeydoğu bölgesinin ayrıntılı bir görüntüsünü sunuyor; bu görüntüde karmaşık bir şekilde örülmüş sarmal kolları ve yıldız oluşumunu besleyen iyonize gaz yığınları da mevcut. NASA yetkilileri, "Yıldız doğumevleri ve süpernovaların birleşimi, çevredeki hidrojen gazını uyaran ve onu yıldızlarla dolu bir gül bahçesine dönüştüren dinamik bir ortam yaratıyor" dedi.

Araştırmacılar Hubble'ın Gelişmiş Araştırma Kamerası ve Geniş Alan Kamerası 3'ü kullanarak gaz bulutlarının arasından bakıp Andromeda'nın sarmal kollarına odaklanarak galaksinin geniş yıldız yelpazesini analiz edebildiler. NASA yetkilileri, "Çalışmanın kapsamı çok geniş bir yıldız yelpazesini kapsadı. Böylece sadece Andromeda'nın yıldız geçmişi ile çeşitliliğinin net bir görüntüsü değil, aynı zamanda genel olarak yıldız oluşumu ve evrimi hakkında daha fazla bilgi sağlandı" dedi. "Bilim insanları galaktik mahallemizdeki bu yıldızları inceleyerek, uzak evrendeki galaksilerdekileri daha iyi anlayabilirler."

© NASA





Hubble çok ışıltılı bir mini galaksiyi gözledi

NASA'nın Hubble Uzay Teleskobu tarafından yayınlanan yeni görüntüler, Andromeda VI olarak da bilinen Pegasus Cüce Küresel Galaksisine ait. Pegasus Cücesi, Samanyolu'nun yaklaşık 2,5 milyon ışıkyılı uzaklıktaki en yakın sarmal komşusu olan ve Messier 31 olarak da adlandırılan Andromeda Galaksisi'nde yer alıyor. Büyüklüğü ve bize görece yakın olması Andromeda'yı çıplak gözle görülebilen az sayıdaki galaksiden biri yapıyor. Görüntüler, karanlık madde, yeniden iyonlaşma ve kozmik zaman boyunca galaktik ekosistemlerin büyümesiyle ilgili uzun süredir devam eden soruları yanıtlamak için daha fazla bilgi toplamak amacıyla tüm Andromeda sisteminin yeniden incelenmesinin bir parçası olarak çekildi.

Andromeda Galaksisi, etrafında dolanan ve biri Pegasus Cüce Küresel Galaksisi olmak üzere en az 13 cüce galaksiye ev sahipliği yapıyor. Bu galaksi ilk kez 1998 yılında amatör bir astronomun keskin gözleri sayesinde tespit edildi. Sönük yapısı ve bunun gibi cüce küresel galaksilerin nispeten küçük boyutları nedeniyle gözden kaçması oldukça muhtemeldi. Pegasus Cücesi ve onun gibi galaksiler çok az sayıda ağır element (karbon, oksijen ve demir gibi helyumdan daha ağır elementler) içerir, bu da çok fazla yıldız oluşumu döngüsü yaşamadığını gösterir.

Daha gelişmiş galaksilerde, yıldızların doğumu ve ölümü, bir galaksinin kimyasal evrimi olarak da bilinen kimyasal zenginleşmeyle sonuçlanır. Ancak, genellikle gazdan yoksun olan ve çok az yeni yıldız oluşumu yaşayan bu cüce küresel galaksiler, bunun yerine daha yaşlı yıldızlarla doludur. Andromeda'nın devasa kütleçekim alanının Pegasus Cücesi'nden yıldız oluşturan gazları sıyırmış ve geriye yalnızca birkaç nesil yıldız için yeterli malzeme bırakmış olması mümkün.

©NASA

FIRLATMA RAMPASI





Perseverence, bir Mars krateri kenarında iddialı bir tırmanışa başlıyor

NASA'nın Perseverance Mars keşif aracı Jezero kraterinin kenarına dağru şimdiye kadarki en iddialı tırmanışını yaptı. Geçtiğimiz yaz yeni bir keşif aşamasını başlatan Perseverance, kraterin batı kenarına doğru yolculuğuna 19 Ağustos'ta başladı ve gezginin Krater Kenarı Kampanyası adı verilen beşinci bilim kampanyasını başlattı. Perseverance, bir zamanlar büyük bir göl ve nehir deltasını barındırdığına inanılan kraterin zirvesine ulaştığında, zorlu ve dik bir tırmanışla yaklaşık 304 metre rakıma ulaştı. NASA yetkilileri, "Geniş kapsamı ve yol boyunca karşılaşmayı ve örneklemeyi beklediğimiz çok çeşitli kayalar göz önüne alındığında, bu ekibin şimdiye kadar denediği en iddialı kampanya olabilir" dedi.

Gezginin kraterin kenarına tırmanışını zorlu kılan şey, bölgenin yörünge görüntülerinin elimizde olmamasıydı. Bu bilgi olmadan, ekip gezginin karşılaşabileceği potansiyel engeller hakkında uyarılar toplamak durumunda kaldı. Perseverance, krater kenarından geçerken farklı jeolojik özellikleri gerçek zamanlı olarak tanımlamak için Mastcam-Z çoklu tayf ve SuperCam uzun mesafeli görüntüleme araçlarına güvendi. NASA yetkilileri bu konu hakkında şunları söyledi: "Bu tür görüntülemenin Neretva Vallis bölgesinde son derece faydalı olduğu kanıtlandı; burada Alsap Butte'de ilk görüntülemede birbirine benzer görünen, ancak aslında çoklu tayflarda çeşitli mineral imzalarının göstergesi olan Andy-Warhol benzeri bir renk dizisi sergileyen kayalar gözlemledik."

©NASA





Üçgen Galaksisi yeni bir Hubble görüntüsünde parlıyor

Hubble Uzay Teleskobu'ndan alınan yeni bir görüntüde yakınlardaki bir galaksi yıldız oluşumuyla parlıyor. Üçgen Galaksi olarak da bilinen Messier 33 sarmal galaksisi, Andromeda Galaksisi ve Samanyolu'nun ardından Yerel Grup galaksileri arasında en büyük üçüncü üye. Sadece 60.000 ışıkyılı genişliğinde olan Messier 33, Samanyolu'nun yaklaşık yarısı kadar. Dünya'dan yaklaşık 3 milyon ışıkyılı uzaklıkta bulunan galaksi, komşu Andromeda Galaksisi'nden on kat daha yüksek yıldız oluşumu oranına sahip. NASA yetkilileri, "İlginç bir şekilde Messier 33'ün düzgün ve düzenli olan sarmal kolları diğer galaksilerle çok az etkileşim içinde olduğunu gösteriyor. Dolayısıyla bu hızlı yıldız doğumu, diğer birçok galakside olduğu gibi galaktik çarpışmadan kaynaklanmıyor" dediler.

Bunun yerine, yeni yıldızlar galaksi içindeki bol miktarda toz ve gazdan doğuyor. H II bölgeleri olarak bilinen büyük iyonize hidrojen bulutları arasındaki çarpışmalar, yeni Hubble görüntüsünde görülebilen yüksek kütleli yıldızları meydana getiriyor. Hubble fotoğrafındaki büyük kırmızımsı bulutlar, karanlık gaz akışlarıyla birlikte galaksinin hızlı yıldız oluşumunu körükleyen iyonize hidrojen ceplerini temsil ediyor. NASA yetkilileri "Görüntüdeki bariz grenler aslında sayısız yıldızdan oluşan yığınlardır" diyor. "Messier 33, Hubble gibi teleskopların burada da görüldüğü gibi tek tek yıldızları çözümleyebileceği kadar yakın nadir (100'den az) galaksiden biridir."

Çoğu sarmal galaksinin aksine Messier 33'te, normalde süper kütleli bir karadeliğe ev sahipliği yapacak olan merkezi bir şişkinlik bulunmuyor. Sonuç olarak Messier 33, evrendeki tüm galaksilerin yaklaşık %15 ila 18'ini oluşturduğuna inanılan bir galaksi türü olan salt disk galaksi olarak sınıflandırılıyor.

©NASA



OSIRIS-REx uzay aracını örnek toplarken gösteren bir sanatçı tasarımı

Bennu asteroidinden Dünya'ya getirilen örnekler

Asteroit Bennu'dan gelen sürpriz bulgular

Nehir Yurtsever

Bennu asteroidinden örnek almak için 2016'da gönderilen ve 2020'de görevini başarıyla tamamlayan NASA'nın OSIRIS-REx uzay aracı, 24 Eylül 2023'te aldığı örnekleri ABD'nin Utah eyaletindeki Utah Test ve Eğitim Sahası'na ulaştırdı.

Geçtiğimiz Ocak ayında da alınan örneklerin test sonuçları açıklandı ve bizlere beklenenden çok daha fazlasını gösterdi. Bu örneklerin incelenmesi, Bennu'nun neden araştırma için seçildiğini bir kez daha ortaya koydu.

OSIRIS-REx'in Bennu asteroidinde yaptığı ilk incelemeler, asteroidin karbon bazlı moleküller gibi organik maddeler açısından zengin olduğunu göstermişti. Bileşimine dair bu ipuçları da Bennu'nun örnek toplamak için seçilmesinin en büyük nedeniydi. Seçilmesindeki bir diğer sebep ise Bennu'nun aynı zamanda Güneş Sistemi'nin başlangıcından beri varlığını sürdürmesi ve üzerindeki maddelerin herhangi bir değişime uğramadan, bir zaman kapsülü gibi korunmuş olmasıydı.

Bilim insanları Bennu'da su bulmayı bekliyordu ve gerçekten de alınan örneklerin analizleri sonucunda yapılarında suyu hapsedebilen kil mineralleri keşfettiler. Ancak su dışında, asteroitte beklenmeyen bir şekilde çeşitli tuzlar, karbonatlar, sülfatlar ve fosfatlar gibi mineraller bulunması, bilim insanlarını şaşırttı.

Bu keşifler ışığında bilim insanları Bennu'da yaşamın kimyasal yapı taşlarını keşfetmiş oldular. Asteroidden alınan örneklerde, protein üretiminde kullanılan 20 amino asitten 14'ü ve DNA ile RNA'nın genetik kodunu oluşturan beş nükleobazın tamamı keşfedildi. Ancak, asteroitteki bu organik bileşiklerin yanı sıra, tuzlu suyun buharlaşmasıyla oluşan minerallerin eksiksiz bir kütüphanesinin bulunması da dikkat çekiciydi. Bu minerallerin birçoğu, Dünya'daki kurumuş göllerde bulunanlara benziyor; bu da Bennu'nun geçmişte su dolu çukurlar veya yüzey altı su birikintileri barındırmış olabileceği ihtimalini oldukça güçlendiriyor. Ayrıca suda çözünebilen fosfatların varlığı, milyarlarca yıl önce Bennu'nun suyla dolu çamurdan oluşan büyük bir yapının parçası olabileceğini ya da organik bileşikler açısından zengin aktif jeolojik süreçlere sahip bir dünya olabileceğini de düşündürüyor.

Asteroitten getirilen örneklerdeki en büyük sürprizlerden bir diğeri de örneklerde yüksek miktarda amonyak bulunmasıydı. Çünkü amonyak, yaşamın yapıtaşları olan amino asitlerin ve nükleobazların oluşumu için oldukça önemli bir yapı taşı. Ancak, amino asitlerin ve diğer organik bileşiklerin varlığının, yaşamın geliştiği anlamına gelmediğini not etmekte fayda var. Çünkü Bennu yaşamı destekleyebilecek iki temel unsurdan yoksun: atmosfer ve uygun sıcaklık koşulları. Bu asteroitte sıcaklık -73°C ile 116°C arasında değişiyor, bu da Bennu'yu yaşanabilir bir yer olmaktan çıkarıyor. Bunun yerine, organik bileşiklerin varlığı, yaşamın yapı taşlarının evren genelinde bol miktarda bulunduğunu gösteriyor ve Bennu, bu

© Getty/NASA

durumun en güçlü kanıtlarından biri olarak öne çıkıyor.

Bennu'da bulunan bu tür moleküller daha önce yere düşen göktaşlarında da bulunmuştu, ancak bilim insanları bu bulguları doğrulayamamıştı. Göktaşlarının Dünya atmosferine girerken aşırı ısıya ve yere çarptıklarında biyolojik kirliliğe maruz kalması bilim insanlarının inceledikleri örneklerin gerçekten uzaydan gelip gelmediğinden emin olamamalarına sebep oluyordu. Ancak Bennu örnekleri 4,6 milyar yaşında ve bir ısı kalkanı tarafından korunmuş durumda Dünya'ya geldi. Dolayısıyla, Dünya'nın biyolojisinden etkilenmemiş ve ısıya maruz kalmamış örnekler olduğu için bilim insanları bu bulgular konusunda çok daha yüksek bir güvenceye sahip.

Güneş Sistemi'nin ve gezegenlerimizin nasıl oluştuğu konusunda iyi bir anlayışa sahibiz, ancak OSIRIS-REx görevi, bu bilgileri gözden geçirme, doğrulama ve geliştirme fırsatı sunacak. Bennu'dan getirilen örnekler ve elde edilen bulgular, bilim insanlarına yıllar boyunca araştırma yapma imkânı sağlarken, yalnızca bu örneklerle yanıtlanabilecek yeni soruların keşfine de kapı aralayacak.

Ancak OSIRIS-REx'in görevleri burada bitmiyor. Dünya atmosferinin üzerinde Bennu örnek kapsülünü bıraktıktan yaklaşık 20 dakika sonra, uzay aracı motorlarını ateşleyerek yeni bir rotaya ve yeni bir göreve doğru yönlendirildi.

Artık OSIRIS-APEX (OSIRIS-Apophis Explorer) olarak adlandırılan uzay aracı, yeni hedefi olan Apophis adlı farklı bir asteroide doğru yol alıyor. OSIRIS-APEX görevi, Bennu'dan farklı olarak Apophis'ten örnek toplamak yerine, yüzeyin altındaki maddeleri inceleme fırsatı sunarak, Dünya'ya yakın bir başka asteroidin derinliklerini keşfetmemizi sağlayacak.



Ödüllü BİLSEM öğrencilerinden yeni atılımlar

Ulaş Duman Gerçek

Karabük Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) öğrencileri, öğretmenleri Kemal Ersay danışmanlığında bilim ve uzay projelerinde büyük başarılara imza atıyor. 2022 yılında Avrupa Uzay Ajansı tarafından düzenlenen Moon Camp Challenge etkinliğine katılan ekip, Kanada, Slovenya ve Letonya gibi ülkelerin de yer aldığı yarışmada Explorers (Kâşifler) kategorisinde yarışarak mansiyon ödülü kazandı. Öğrenciler, Ay yüzeyinde insan yaşamına uygun bir habitat tasarlayarak bu prestijli yarışmada başarı elde etti. Bu süreçte hem teknik hem de teorik bilgi birikimlerini geliştirme fırsatı bulan öğrenciler, uzay mühendisliği alanına yönelik önemli kazanımlar elde etti. Bu başarı, öğrencilerin uzay araştırmalarına olan ilgisini daha da artırdı.

Moon Camp Challenge etkinliğinin yanı sıra ekip, NASA ve Uluslararası Astronomi Arama İş Birliği (IASC) tarafından yürütülen Asteroit Kâşifi Projeleri'ne de katılıyor. Son beş yıldır keşif kampanyalarına düzenli katılım sağlayarak IASC tarafından başarı sertifikalarına layık görülen öğrenciler, her yıl yeni ekiplerle bu kampanyalara dahil oluyor. Öğrenciler, NASA ve IASC'nin yürüttüğü Asteroit Kâşifi Projeleri'ne düzenli olarak katılarak, asteroit gözlemlerini inceliyor ve bir asteroit keşfetmeyi hedefliyor.

Karabük BİLSEM öğrencilerinin çalışmaları sadece bunlarla da sınırlı kalmadı. Öğrenciler, ışık kirliliğinin gökyüzü gözlemlerine olan etkisini araştıran DARKSKY INTERNATIONAL projesine de katıldı. Bu proje sayesinde, öğrenciler ışık kirliliğinin ekosistem ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini daha iyi anlama fırsatı buldu. Aynı zamanda, astronomi meraklıları için daha kaliteli gözlem imkânları oluşturmayı hedefleyerek toplumda farkındalık yaratmaya çalıştılar. Ekip, aynı zamanda NASA'nın Artemis Moon Tree projesine de başvuruda bulundu. Bu proje kapsamında, Ay'a götürülmüş tohumların Dünya'da yetiştirilmek üzere büyümesini gözlemleyerek bilimsel verilere katkı sağlamayı amaçlıyorlar. Eğer başvuruları kabul edilirse, Karabük BİLSEM öğrencileri bir Ay fidanı yetiştirme şansı yakalayacak ve uzay biyolojisi alanında önemli bir deneyim kazanacak.

Tüm bu projeler, Karabük BİLSEM öğrencilerinin sadece yarışmalara katılmakla kalmayıp aynı zamanda bilime aktif katkı sunduklarını gösteriyor. Ödüller ve sertifikalar onların motivasyonlarını artırsa da asıl hedefleri, bilimin sınırlarını zorlamak ve evreni daha iyi anlamak. Geleceğin bilim insanları olma yolunda hızla ilerleyen bu gençler, Türkiye'yi uluslararası bilim camiasında başarıyla temsil etmeye devam ediyor.



Karabük BİLSEM öğrencileri yeni projeler için heyecanla çalışmalarına devam ediyorlar

Engelsiz uzay

Ayşe Eğe



Paralimpik koşucu ve ortopedi cerrahı John McFall, insanlığın uzay macerasında engellilik kavramını yeniden tanımladı. McFall, motosiklet kazası sebebiyle 19 yaşında sağ bacağını kaybetmesine rağmen hem spor hem de tıp dünyasında elde ettiği başarılarla sınırları zorlayan bir figür oldu. Pekin 2008 Paralimpik Oyunları'nda 100 metrede bronz madalya kazandıktan sonra tıp alanında gösterdiği üstün performans, onun azmi ve kararlılığını gözler önüne seriyor.

McFall, Avrupa Uzay Ajansı'nın (ESA) yürüttüğü "Fly!" uygunluk çalışmasının altı aşamalı zorlu test sürecinde, psikomotor denemelerden panel mülakatlarına kadar her aşamayı başarıyla tamamladı. Altı aya kadar sürebilecek bir Uluslararası Uzay İstasyonu (ISS) görevi için gerekli teknik ve medikal şartlara uyum sağladığı görülen McFall, tarihe geçecek bir adım atmış oldu. Bu başarı, sadece bireysel bir zafer değil, aynı zamanda engelli bireylerin potansiyelinin sınır tanımadığına dair ilham verici bir mesaj niteliğinde.

McFall, kendisini 'parastronot' olarak etiketlemektense, bir cerrah, bir baba ve bir uzay kaşifi olarak tanımlıyor. Onun hikâyesi, sınırları aşan ve geleceğe umutla bakan tüm engelli bireyler için eşsiz bir örnek teşkil ediyor. Uzay araştırmalarında kapsayıcılığın artırılması adına önemli bir başlangıç olan bu gelişme, geleneksel uzay görevlerinin alışıldık "sağlıklı bireyler için tasarlanmış" yapısını değiştirerek, uzayın herkese açık bir gelecek vadettiğini gösteriyor. 2027–2030 döneminde Avrupa'dan fiziksel engelli bir astronotun UUİ mürettebatında yer alacağını bilmek, uzay hayali kuran pek çok insana "pes etmek yok" mesajı veriyor.

▲ John McFall, uzaya çıkmasına izin verilen ilk engelli astronot olarak yeni bir devrin kapılarını aralıyor

▼ Gaia uzay Teleskobu operasyonel hayatı boyunca yaklaşık 1,7 milyar yıldızı kataloglad

Samanyolu'nun haritacısı görevini tamamladı

Ulaş Duman Gerçek



Astronomi tarihinde önemli bir dönüm noktası ve büyük bir veda gerçekleşti! Avrupa Uzay Ajansı'na (ESA) ait Gaia Uzay Teleskobu, 11 yıllık başarılı görev süresinin sonunda 15 Ocak 2025'te operasyonlarını sonlandırdı. 2013 yılında fırlatılan ve Samanyolu Galaksisi'ni haritalamak için tasarlanan bu teleskop, gökbilimciler için eşsiz veriler sunarak evreni anlama biçimimizi kökten değiştirdi.

Gaia, misyonu boyunca 1,8 milyar yıldızın konumunu, hareketlerini ve parlaklıklarını ölçerek tarihteki en kapsamlı 3 boyutlu galaksi haritasını oluşturdu. Bu harita, astronomlar için devrim niteliğinde bir kaynak oluşturdu ve Samanyolu'nun yapısına dair benzersiz bilgiler sundu. Teleskobun yüksek hassasiyetli gözlemleri sayesinde, galaksimizin dinamik yapısı, yıldızların oluşum süreçleri ve hareketleri hakkında değerli bilgiler elde edildi. Gaia ayrıca, birçok ötegezegen, beyaz cüce, kahverengi cüce ve galaksiler arası nesneyi de keşfetti.

Gaia'nın sağladığı veriler, sadece Samanyolu'nun yapısını anlamakla kalmayıp, aynı zamanda karanlık madde dağılımı, galaksilerin çarpışma geçmişi ve yıldızların kimyasal evrimi gibi konulara da ışık tuttu. Bilim insanları, Gaia verileriyle yıldızların nasıl hareket ettiğini ve gelecekte galaksimizin nasıl şekilleneceğini modelleyebiliyor.

Görevi sona erse de Gaia'nın topladığı muazzam veri havuzu, önümüzdeki yıllarda da astronomi araştırmalarına yön vermeye devam edecek. ESA'nın planlarına göre, Gaia verilerinin işlenmesi ve analiz edilmesi 2030'lara kadar sürecek. Bu nedenle, teleskop artık çalışmasa bile, onun sayesinde yeni keşifler yapılabilecek. Sonuç olarak, Gaia'nın sağladığı bilgiler, evrenin daha derinlerine ışık tutmaya ve astronomların Samanyolu'nun sırlarını çözmesine yardımcı olmaya devam edecek!

© Getty/NASA, Europlanet Media Centre

Japonya, Çin ve ABD'den Ay'a dair önemli adımlar

Ulaç Duman Gerçek

İnsanlık, Ay'ı keşfetme yolculuğunda her geçen gün daha önemli adımlar atıyor. Yüzyıllardır merak edilen bu gökcismi, hem bilimsel araştırmalar hem de gelecekteki insanlı keşifler için büyük önem taşıyan uydumuz insanlığın uzay serüveninin ilk basamağı olarak görülüyor. 20. yüzyılın ortalarında başlayan insanlı Ay görevleri, günümüzde daha gelişmiş teknolojilerle ve uluslararası iş birlikleriyle sürdürülüyor. Eskiden yalnızca birkaç ülkenin yürüttüğü uzay projeleri, günümüzde çok daha fazla ülkenin katılımıyla küresel bir bilimsel çabaya dönüşmüş durumda. Bu durum, teknolojik ilerlemeyi hızlandırırken bilimsel veri paylaşımını da artırıyor. Bugün birçok uzay ajansının yürüttüğü çalışmalar, insanlığı Ay'a kalıcı olarak yerleşmeye her geçen gün yaklaştırıyor.

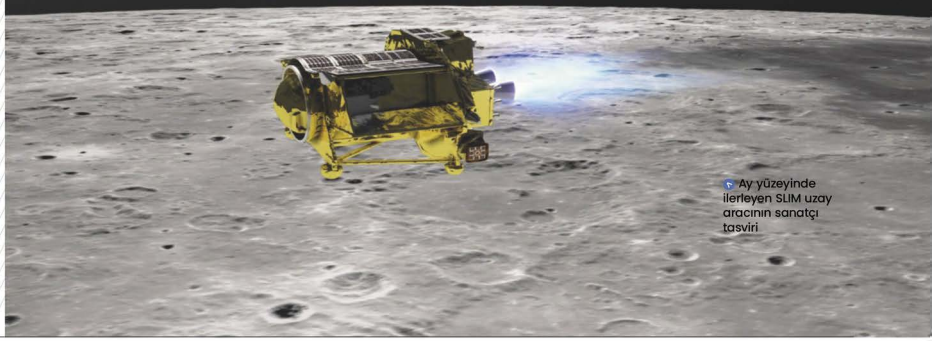
Japonya'nın Uzay Araştırma Ajansı (JAXA) tarafından geliştirilen SLIM (Smart Lander for Investigating Moon–Ay Araştırmaları Akıllı Yüzey Aracı), 20 Ocak 2025'te Ay'a başarılı bir iniş gerçekleştirdi. SLIM'in en önemli özelliği, dar bir iniş alanına yüksek hassasiyetle konumlanabilmesi oldu. Bu teknoloji, gelecekte planlanan insanlı inişler ve yüzey araştırmaları için büyük önem taşıyor. SLIM, Ay yüzeyindeki mineral yapıları analiz ederek, gezegenimizin uydusunun oluşumu hakkında yeni bilgiler toplayacak. Ayrıca, iniş esnasında kullanılan gelişmiş navigasyon sistemi, gelecekteki robotik ve insanlı keşif görevleri için kritik bir test niteliği taşıyor.

Çin Ulusal Uzay İdaresi (CNSA), Chang'e-6 uzay aracını 15 Şubat 2025'te başarıyla fırlattı. Bu görev, Ay'ın Dünya'dan görülmeyen uzak tarafındaki yüzey maddelerinden örnekler toplamak için tasarlandı. Eğer her şey planlandığı gibi giderse, Chang'e-6 Dünya'ya 2 kg'a kadar Ay toprağı getirecek ve bilim insanları bu materyalleri detaylı olarak inceleme fırsatı bulacak. Bu örnekler, Ay'ın geçmişteki jeolojik süreçlerini anlamada kritik öneme sahip olacak. Chang'e-6, ayrıca Ay yüzeyinde robotik keşiflerin ne kadar sürdürülebilir olabileceğini görmek için yeni teknolojiler deneyecek.

NASA, Ay yüzeyindeki su buzunu araştırmak için geliştirdiği VIPER (Volatiles Investigating Polar Exploration Rover) keşif aracını 2025'in ilk çeyreğinde fırlatmaya hazırlanıyor. VIPER, Ay'ın güney kutbunda dolaşarak, gelecekteki insanlı görevler için kritik öneme sahip su kaynaklarını haritalandıracak. VIPER'ın keşifleri, özellikle NASA'nın uzun vadeli Artemis programı için büyük önem taşıyor. Eğer VIPER, yüzey altında su buzunun varlığını doğrularsa, gelecekte Ay'da sürdürülebilir insan kolonileri kurma fikri çok daha gerçekçi hale gelecek. VIPER, yaklaşık 100 günlük görevi boyunca Ay yüzeyinde hareket ederek farklı bölgelerde detaylı analizler yapacak.

NASA'nın Artemis programı, insanları tekrar Ay'a götürmeyi hedefliyor. Ancak programda bazı gecikmeler yaşandı. Artemis II görevi, ilk planlanan tarihten birkaç ay sonraya ertelenerek Nisan 2026'ya kaydırıldı. Mürettebatlı ilk uçuş olacak bu görev, Ay'ın etrafında bir tur atarak insanlı Ay görevlerinin geri dönüşünü test edecek. Artemis III ise 2027 yılında gerçekleştirilecek ve astronotları Ay yüzeyine indirecek.

Öte yandan Türkiye de Ay'a ulaşmak için adımlar atıyor. TÜBİTAK UZAY tarafından geliştirilen insansız uzay aracı, Ay'a sert iniş yaparak Türk uzay tarihinin en önemli görevlerinden birine imza atmayı amaçlıyor. Görevin 2026 yılı civarında gerçekleştirilmesi bekleniyor. Eğer başarılı olursa, Türkiye Ay'a ulaşan ülkeler arasına katılmış olacak ve gelecekteki uzay projeleri için önemli bir tecrübe kazanacak.



Ay yüzeyinde ilerleyen SLIM uzay aracının sanatçı tasviri



Öklid görüntüsünün merkezindeki NGC 6505 galaksisinin etrafını saran Einstein halkası

Öklid göz kamaştırıcı Einstein halkasıyla evrenin karanlık sırlarına ışık tutuyor

Aybike Ediz

Öklid uzay teleskobunun "karanlık evren dedektifi" lakabını haklı çıkaracak dev keşif, kozmik meraklıları heyecanlandırdı. ESA ve NASA'nın ortak çalışmasıyla, 1 Temmuz 2023'te fırlatılan Öklid, altı yıllık görevi'yle evrenin en gizemli sırlarını gün yüzüne çıkarmak üzere yola çıktı. Uzayın derinliklerine ışık tutmayı, karanlık madde ve karanlık enerjinin doğasını aydınlatmayı hedefleyen bu teleskop, beklenmedik bir keşifle bilim dünyasında adından söz ettirdi.

Gökyüzü taramasına başlamadan önce Eylül 2023'te alınan bulanık test görüntülerinde zayıf bir ipucuna rastladı. İlk bakışta belirsiz görünen bu detay, yapılan ek gözlemlerle birlikte mükemmel bir Einstein halkasının varlığını net olarak ortaya koydu. Einstein halkası, arka plandaki uzak bir galaksinin ışığının, ön plandaki NGC 6505 galaksisi tarafından güçlü kütle çekimsel merceklenme etkisiyle bükülerek tam bir daire oluşturması sonucu meydana geliyor.

NGC 6505, Ejderha Takımyıldızı'nda yer alan ve yaklaşık 590 milyon ışıkyılı uzaklıkta bulunan, uzun yıllardır astronomlar tarafından bilinen bir eliptik galaksidir. Öklid'in yüksek çözünürlüklü görüntüleri sayesinde, bu galaksinin merkezini saran halka ilk kez tespit edilmiş oldu. Halkayı oluşturan ışık, evrenin erken dönemlerinden itibaren yolculuk ederek günümüze ulaşmış 4,42 milyar ışıkyılı uzaklıktaki parlak bir galaksiden gelmekte. Araştırma ekibi, bu nadir ve etkileyici görüntüyü Öklid arşiv uzmanı Bruno Altieri'den esinlenerek "Altieri'nin merceği" olarak adlandırdı.

Kütle çekimsel merceklenme, Einstein'ın 1915'te ortaya koyduğu genel görelilik kuramına dayalı olarak, büyük kütleli bir cismin etrafındaki uzay-zamanı bükmesi sonucu ışığın dağılmasıyla meydana gelir. Bu etkileyici olay, sadece görsel bir şölen sunmakla kalmaz; aynı zamanda galaksilerin kütle dağılımını, özellikle görünmeyen karanlık madde miktarını ölçmede de en hassas yöntemlerden biri olarak öne çıkar.

Öklid'in görevi, evrenin üçte birini kapsayacak şekilde 14.000 kare derecelik bir alanı tarayarak, 10 milyar ışıkyılı uzaklıktaki milyarlarca galaksiyi incelemeyi hedefliyor. Bilim insanları, görev süresince yaklaşık 100.000 güçlü kütle çekimsel merceklenme keşfi yapmayı bekliyor; ancak NGC 6505 gibi görece yakın ve mükemmel hizalanmış merceklerin sayısının yalnızca 20 civarında kalacağı öngörülüyor. Bu çığır açan keşif, Öklid'in evrenin karanlık sırlarını çözme konusundaki potansiyeli'nin habercisi olarak görülüyor.

Massimo Meneghetti, "NGC 6505 gibi görece yakın bir galaksinin, mükemmel bir Einstein halkasına ev sahipliği yapması son derece nadirdir," derken, bu keşfin bilim dünyasında oluşturacağı yankıyı vurguladı. Benzer şekilde, Giulia Despali, "Kütle çekimsel merceklenme sayesinde kütle ölçümünde elde ettiğimiz bu hassas veriler, evrenin en temel yapıtaşlarını anlamamız için bize eşsiz bilgiler sunuyor," ifadelerini kullandı.

Öklid, detaylı gökyüzü taramasına 14 Şubat 2024'te başlayarak, evrenin oluşumunu ve genişlemesini anlatan en kapsamlı 3B haritayı oluşturmaya başladı. Bu erken aşamada elde edilen Einstein halkası keşfi, teleskobun daha önceden düşünülenin ötesinde keşifler yapma kapasitesini kanıtlar nitelikte. Bilim dünyası, Öklid'in gelecekte karanlık madde ve karanlık enerji gibi kozmolojik sorulara yanıt arayışında devrim yaratacak yeni veriler sunacağından emin.

Öklid'in bu tarihi keşfi, evrenin derinliklerine dair bilgimizi zenginleştirmekle kalmayıp, aynı zamanda insanlığa evrende keşfedilmemiş güzelliklerin ve sırların hala saklı olduğunu gösteriyor. Göz kamaştıran Einstein halkası, evrenin bilinmeyen yönlerine dair umut dolu bir pencere açarken, aynı zamanda "karanlık evren dedektifi" Öklid'in önümüzdeki yıllarda neler ortaya çıkarabileceğine dair heyecanı artırıyor.

Getty

BBC

HISTORY MAGAZINE

Dünyanın en prestijli tarih dergilerinden BBC History, özel sayılarıyla artık Türkiye'de!



BAYİLERDE!

Online satın almak için: www.dergiburda.com

DB



SINIRLARIN ÖTESİ

Güneş Sistemi'nin ötesinde, kozmosun henüz yeni keşfetmeye başladığımız büyüleyici bir bölgesi bizi bekliyor

Robert Lea

Milyarlarca yıl önce Dünya'da yaşamın oluşmasını sağlayan ve bugün de yaşamımızı sürdürmemizi mümkün kılan ışık ve enerjinin kaynağı Güneş'in bizim küçük kozmik mahallemiz için önemi ölçülemez. Ancak yıldızımızın etkisi sadece bir yere kadar uzanıyor. Güneş Sistemi'nin ötesinde, yıldızlararası uzay olarak adlandırılan bir bölge var. Bu bölge ilk bakışta soğuk ve boş bir uzay boşluğu gibi görünse de, yıldızlararası uzay büyüleyici, heyecan verici ve aslında tamamen boş değil.

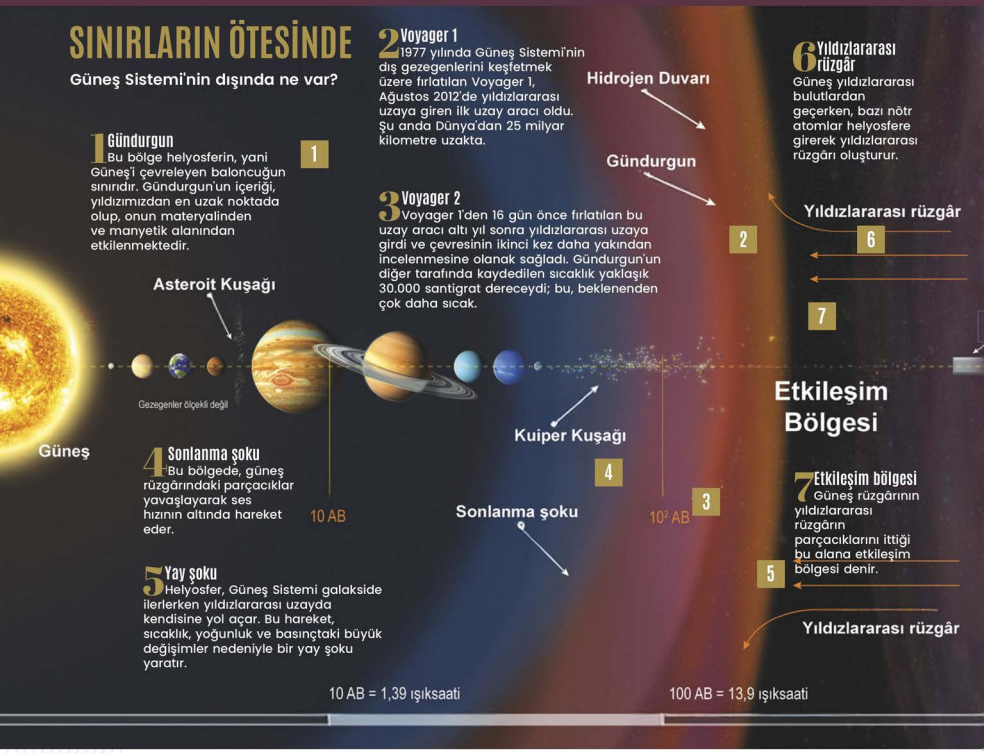
Birçok yönden yıldızlararası uzay, uzay araştırmaları için nihai sınır, insanlığın kendi yıldızının ve kendi gezegen sisteminin ötesine uzanma hayalini temsil ediyor. Yıldızlararası uzaya ve bir sonraki yıldıza olan mesafe, kozmosun gerçekte ne kadar geniş olduğunun çarpıcı bir örneği. Bu da insanlığın onun içindeki küçük yerini vurguluyor. Yine de, çok ortalama bir yıldızın etrafındaki bir çamur ve kaya topunun üzerindeki türümüz, iki aktif uzay aracıyla yıldızlararası uzayın derinliklerini çoktan tecrübe etmeye başladı.

1977 yılında fırlatılan NASA uzay araçları Voyager 1 ve 2, sırasıyla 2012 ve 2018 yıllarında Güneş Sistemi'nden ayrıldı. O zamandan beri bu iki görev Güneş'in etkisinin ötesinden veri topluyor. Voyager 1 şu anda 25 milyar kilometre ile Dünya'dan en uzakta bulunan insan yapımı nesne. Bu, Dünya ile Güneş arasındaki mesafenin (bir astronomik birim olarak tanımlanan 150 milyon kilometrelik mesafe, AB) 167 katından fazla. Bu mesafe, 167 AB'lik bir mesafede, ışık hızında hareket eden bir sinyalin NASA'nın Voyager ekibi ile Voyager 1 uzay aracı arasındaki yolculuğunun 23 saatten fazla sürdüğü anlamına geliyor.

Bu ekibin bir parçası olan William Kurth, Voyager Plazma Dalga Bilimi araştırmasının baş uzmanı olarak görev yapıyor ve uzayın yüklü parçacık ortamlarında doğal olarak oluşan dalgaları ölçmeyi amaçlıyor. Kurth, "Yıldızlararası uzay, yıldızlar ve galaksimizin büyük bir bölümünü kaplayan ortam arasında kalan şeydir. Voyager, yıldızımızın kendi çevresinin ötesinde ne olduğuna dair ilk doğrudan keşfi yapıyor," diyor. "Özellikle Voyager ile, Güneş'in plazma ve manyetik alanlarının hakim olduğu uzay hacmi olan helyosferin ötesindeki yıldızlararası ortamda, birim hacim başına düşen elektron sayısı veya diğer bir deyişle 'plazma yoğunluğu' ile doğrudan ilişkili olan tayfsal özellikleri tespit ediyoruz."

Plazma yoğunluğunun uzayın çeşitli bölgelerinin temel bir özelliği olduğunu ve Voyager görevleri tarafından yapılan gözlemlerin yıldızlararası ortamda bu özelliğin ilk doğrudan ölçümleri olduğunu da sözlerine ekliyor. Güneş'in etki alanı baloncuğu olan helyosfer, tüm Güneş Sistemi'ni çevreliyor. Yıldızlararası uzayın başlangıcını belirleyen dış sınırına gündurgun deniyor. Helyosfer, Güneş'ten gelen ve güneş rüzgârı olarak bilinen yüklü parçacıklarla doludur. Bunun ötesinde, güneş rüzgârının yıldızlararası uzaydan gelen ve yıldızlararası ortam olarak adlandırılan materyalle buluştuğu sonlanma şoku yer alır. Bu bölgede

© Adobe Stock (AI)

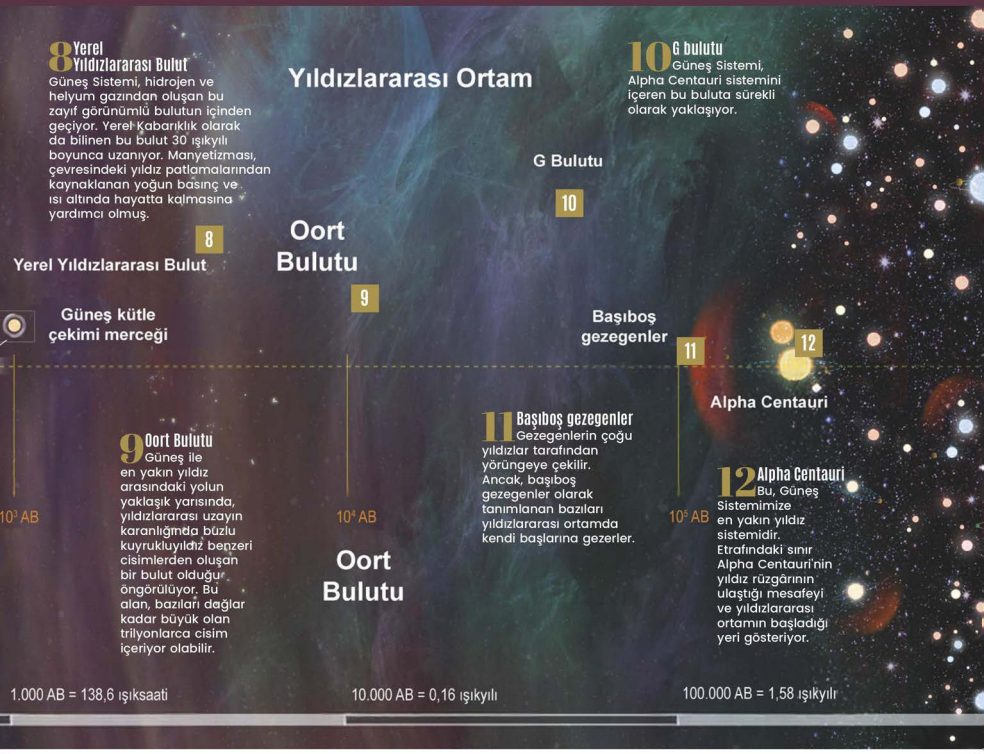


Güneş'ten gelen yüklü parçacıkların hızı saatte 402 kilometre gibi ses altı hızlara kadar düşer.

Voyager görevleri gündurgunun Güneş'ten yaklaşık 120 AB uzaklıkta, yani Dünya ile yıldızımız arasındaki mesafenin yaklaşık 120 katı uzaklıkta olduğunu tespit etti. İki uzay aracı, Güneş Sistemi'nin ötesindeki kozmik kaynaklardan gelen yüklü parçacıkların miktarında bir artış ve güneş rüzgârı parçacıklarında bir azalma gözlemleyerek bu sınırın geçildiğini tespit edebildi. Helyosferin şekli, Güneş'in yıldızlararası uzaydaki saatte yaklaşık 724.200 kilometre olan hızına bağlı olarak belirlenir. Önceleri helyosferin gözyaşı damlası şeklinde olduğu düşünülüyordu, ancak Voyager gözlemleri ve Cassini uzay aracı sayesinde bilim insanları artık kuyruğu olan küresel bir yapıya sahip olduğunu biliyorlar.

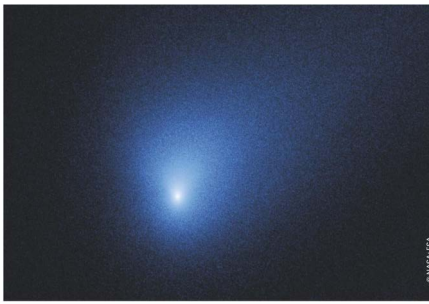
Kurth, "Voyager'dan önce yıldızlararası ortam hakkında bildiklerimizin çoğu, içinden geçtiği ortamdan etkilenen diğer yıldızlardan gelen ışığın astronomik çalışmalarından geliyordu" diyor. "Bu harika bir yöntem, ancak yıldızlar çok uzak olduğu için, bu ölçümlere dair konumlar kesin olarak belirlenemiyor. Elimizdeki tek şey ışığın kat ettiği tüm yolun ortalamasını almak oluyor." Kurth, Voyager gibi kaşiflerin helyosferin ötesinde neler olduğuna dair anlayışımızı genişletmek açısından hayati önem taşıdığını belirtiyor. "Benim

"İki Voyager'ın da ölçümlerini birkaç yıl daha sürdürebileceğini umuyoruz" William Kurth



de dahil olduğum ölçümler, plazma yoğunluğunun gündurgunun ötesinde yavaşça artarak bir golf topu hacminde yaklaşık altı elektrona ulaştığını gösterdi. Bu kulağa çok fazla gelmiyor ama aslında helyosferin en uzak noktalarındaki plazma yoğunluğunun 50 ila 100 katına karşılık geliyor."

Voyager'ın Güneş Sistemi'nin ötesinden gelen yüklü parçacıkların ya da diğer bir deyişle galaktik kozmik ışınların helyosferdeki manyetik alanlar tarafından filtrelenmeden önceki akışını da ölçtüğünü ekliyor. Kurth şöyle devam ediyor: "Bu filtreleme aslında Dünyadaki yaşam için kritik önem taşıyor, çünkü bu kozmik ışınlar son derece enerjik



Yıldızlararası davetsiz misafir 2I/Borisov'un 12 Ekim 2019 tarihli görüntüsü

ve Dünya'ya ulaşmadan önce akıları azaltılmazsa Dünya'daki yaşam için ciddi bir tehdit oluşturabilirler. Ayrıca Güneş'in yakınlardaki yıldızlararası ortam üzerindeki etkisinin kanıtlarını da gözlemledik."

Güneş rüzgârının dışa doğru akımı, yıldızlararası ortamın Güneş'e doğru itişiyle karşılaşır ve bunlar birbirini dengeler. Ancak Voyager, Güneş rüzgârı ile yıldızlararası ortamın buluştuğu sonlanma şokunun ötesinde, Güneş'ten gelen ve koronal kütle atımı (KKA) olarak adlandırılan devasa plazma püskürmeleri gibi daha şiddetli Güneş olaylarının bir yıl ya da daha uzun zaman ölçeklerinde helyosfer boyunca ilerleyebildiğini ve yerel yıldızlararası ortamı bozabildiğini keşfetti. Bu da Güneş'te büyük bir püskürme gerçekleştiğinde etkisinin helyosferin ötesine geçebileceği anlamına geliyor.

Voyager 1 ve 2 aktif yıldızlararası kâşiflerin toplam sayısını oluştururken, Kurth, Pioneer 10 ve 11'in de muhtemelen şu anda yıldızlararası uzayda olduğunu, ancak o kadar uzağa ulaşamadan önce faaliyetlerini durdurduklarını söylüyor. 1972'de fırlatılan Pioneer 10 ile temas Ocak 2003'te kesildi ve şu anda yaklaşık 134 AB uzakta olduğu tahmin ediliyor. Pioneer 10'dan bir yıl sonra fırlatılmış olmasına rağmen Pioneer 11 ile temas Kasım 1995'te kesildi. Şu anda Dünya'dan yaklaşık 111 AB uzaklıkta olduğu tahmin ediliyor. Buna ek olarak, fırlatma araçlarının birçok üst kademesinin Güneş Sistemi'nin dışına doğru çıkmakta olduğu düşünülüyor. New Horizons sondasının da bir noktada Güneş Sistemi'ni terk edeceği ve Pioneer 11 ile Pioneer 10'u sırasıyla 2143 ve 2314 yıllarında geçeceği öngörülüyor. Ancak



'OUMUAMUA HAKKINDA NE BİLİYORUZ?

Araştırma süresi kısıtlı olmasına rağmen, bu cisim hakkında neler bulmayı başardık?

Muhtemelen organik bir yalıtımla sarılı

'Oumuamua, donmuş karbondioksit, metan ve metanol gibi organik buzlardan oluşuyor. Kozmik radyasyona uzun süre maruz kalması sayesinde, üzerinde yaklaşık yarım metre kalınlığında koyu kırmızı bir dış kabuk oluşmuş gibi görünüyor.

Yuvarlanıyor

Işık eğrisi gözlemleri, 'Oumuamua'nın parlaklığında şiddetli dalgalanmalar olduğunu gösterdi; bu da gök cisimlerinde nadiren görülen düzensiz bir yuvarlanma hareketine işaret ediyor. Her 7,34 saatte bir kendi ekseni etrafında dönüyor.

Gerçekten hızlı hareket ediyor

'Oumuamua'nın saniyede 87,3 kilometre hızla hareket ettiği keşfedildi. Güneş Sistemimizin dışına doğru yol aldığından, kısa süre sonra görülemeyecek kadar sönük hale geldi.

Doğal bir cisim

'Oumuamua'nın uzaylı yapımı bir araç olabileceği öne sürülmüş olsa da SETI Enstitüsü'nün yaptığı testlerde bu cisimden yönlendirilmiş ya da yayınlanmış herhangi bir yapay radyo yayını tespit edilmedi.

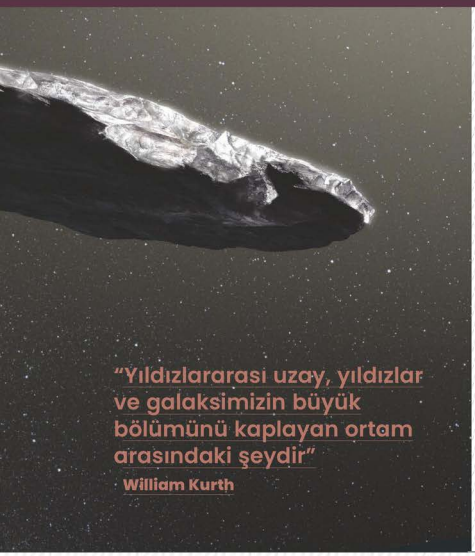
Muhtemelen bir kuyruklu yıldız değil

'Oumuamua'nın bir koması ya da kuyruğu olmamasına rağmen, yine de başlangıçta bir kuyrukluyıldız olduğu düşünüldü. Astronomlar hiçbir kuyrukluyıldız faaliyeti belirtisi görmeyince bu düşünce ortadan kalktı, ancak işler değişebilir.

‘OUMUAMUA NE KADAR BÜYÜK?

Bu cisim insan mühendisliği ürünlerine kıyasla ne kadar büyük?





“Yıldızlararası uzay, yıldızlar ve galaksimizin büyük bölümünü kaplayan ortam arasındaki şeydir”

William Kurth

New Horizons Voyager araçlarına asla yetişemeyecek. Güneş Sistemi'nden çıkıp yıldızlararası uzaya giren insan yapımı araçlar bunlarla sınırlı; peki ya diğer yöne giden nesneler?

İlk doğrulanmış yıldızlararası istilacı Kanadalı fizikçi ve astronom Robert Weryk tarafından 19 Ekim 2017'de Hawaii'deki Haleakalā Gözlemevi'ndeki Pan-STARRS teleskobu kullanılarak keşfedildi. Resmi olarak 1I/2017 U1 olarak adlandırılmasına rağmen, yıldızlararası nesne Hawaii dilinde “uzaklardan gelen ilk haberci” anlamındaki 'Oumuamua adıyla daha çok tanındı. 'Oumuamua'nın Güneş Sistemi'nin ötesinden geldiği, saatte 315.430 kilometre olan inanılmaz hızı sayesinde tespit edildi. Bu cisme kıyasla, Güneş Sistemi'ndeki asteroit ve kuyrukluyıldızlar saatte ortalama 69.200 kilometre hızla hareket ediyorlar.

'Oumuamua'nın en dikkat çekici özelliği sadece geldiği yön değil. Kırmızı-kahverengi rengi Güneş Sistemi'nin sınırlarında bulunan cisimlere benzese de, şekli gerçekten farklı. Uzunluğu 400 metre kadar olan 'Oumuamua puro

VOYAGER 1 VE 2 ŞU ANDA NEREDE?

Voyager 1, 5 Eylül 1977'de fırlatıldı ve şu anda Dünya'dan yaklaşık 25 milyar km uzakta. Voyager programının ilk görevi 25 Ağustos 2012'de Güneş Sistemi'nin sınırına ulaştı ve yıldızlararası uzaya çıktı. Voyager 2 aslında Voyager 1'den önce, 20 Ağustos 1977'de fırlatıldı. Araç, 5 Kasım 2018'de yıldızlararası uzaya ulaştı ve şu anda Dünya'dan 20,7 milyar km uzakta.

şeklinde bir kaya. Genişliğinden on kat daha uzun olması onu Güneş Sistemi içindeki bilinen herhangi bir asteroit ya da kuyrukluyıldızdan farklı kılıyor. 'Oumuamua başlangıçta kuyrukluyıldız olarak sınıflandırılmıştı, ancak yakın gözlemler Güneş'e yaklaşan kuyrukluyıldızları karakterize eden haleden ve dışarı atılan gaz kuyruğundan yoksun olduğunu ortaya çıkardı. Bu da onu bir kuyrukluyıldız değil asteroit olarak sınıflandırıyor. Yine de 'Oumuamua bir miktar gaz çıkarıyor gibi görünüyor ve bu da muazzam hızına katkıda bulunuyor, bu nedenle 'Oumuamua'nın bir asteroit-kuyrukluyıldız karışımı olduğunu söylemek yanlış olmaz.

'Oumuamua'nın etrafındaki gizemleri asla çözemeyebiliriz. Puro şeklindeki uzay taşı üzerinde daha fazla çalışma yapmak için buralarda kalmayacak. 'Oumuamua Güneş Sistemi'ne tek seferliğine geldi ve bu yıldızlararası istilacı 2022 yılında Güneş'ten en uzak gezegen olan Neptün'ün yörüngesini geçti. 'Oumuamua'nın gözlemleri astronomlara yıldızlararası uzaydan gelen ziyaretçilerin Güneş Sistemi'nde oldukça yaygın olduğunu gösterdi. Gerçekten de, astronomlar bir sonraki ziyaretçi için fazla beklemek zorunda kalmadılar. 30 Ağustos 2019'da Kırımlı amatör astronom Gennadiy Borisov, Güneş Sistemi'nin ötesinden gelen ikinci yıldızlararası ziyaretçiyi ve ilk kuyrukluyıldızı keşfetti. Kuyrukluyıldız, kaşifine ithafen 2I/Borisov olarak adlandırıldı.

Hubble Uzay Teleskobu, 2I/Borisov'un görüntülerini 2019 yılının Ekim ve Aralık aylarında Güneş Sistemi'nde saatte 177.030 kilometre hızla ilerlerken yakalayabildi; bu da yıldızlararası bir kökene işaret eden baş döndürücü bir hız. Selefinin aksine, 2I/Borisov onu kuyrukluyıldız olarak sınıflayan aktiviteyi gösteriyordu. Ayrıca

03 Aralık 1973

Jüpiter'e giden ilk uzay aracı

1 Pioneer 10 dev gezegene yeterince yaklaşarak, nihayetinde Güneş Sistemi'nden yıldızlararası uzaya kaçmasını sağlayacak bir sapan manevrası yaptı.

01 Eylül 1979

Satürn'ün halkaları arasında

2 Pioneer 11 de Jüpiter'in yanından geçti, ancak daha sonra bir sonraki gezegene geçerek Satürn'ün 20.920 kilometre yakınından, gezegenin halkalarının epeyce içinden geçti.

12 Kasım 1980

Satürn sisteminin keşfi

3 Voyager 1 de Jüpiter ve Satürn'ü ziyaret etti, ancak Pioneer 11'den çok daha sofistike araçlarla halkalı gezegenin ve uydusu Titan'ın muhteşem yakın çekim görüntülerini aldı.

VOYAGER 1

7

Uranüs'ün halkalarının Voyager 2 tarafından alınmış 22 Ocak 1986 tarihli görüntüsü



PIONEER 11

NEW HORIZONS

DERİN UZAY SONDALARI

Bu beş sonda, Güneş Sistemi'nin dışına çıkmadan önce bazı etkileyici ilkleri başardı

ANAHTAR ■ SATÜRN ■ URANÜS ■ NEPTÜN ■ PLÜTON

VOYAGER 2



24 Ocak 1986

Uranüs'in halkaları

4 Voyager 2, yedinci gezegen olan buz devi Uranüs'e ulaşan ilk sonda oldu ve soluk halka sisteminin ilk net görüntülerini yakaladı.

25 Ağustos 1989

En uzak gezegen

5 Voyager 2, Uranüs'ten sonra bir başka buz devi olan Neptün'e (günümüzdeki tanımıyla Güneş Sistemi'nin en uzak gezegenine) gitti ve çevresindeki, önceden bilinmeyen beş uyduyu keşfetti.

14 Şubat 1990

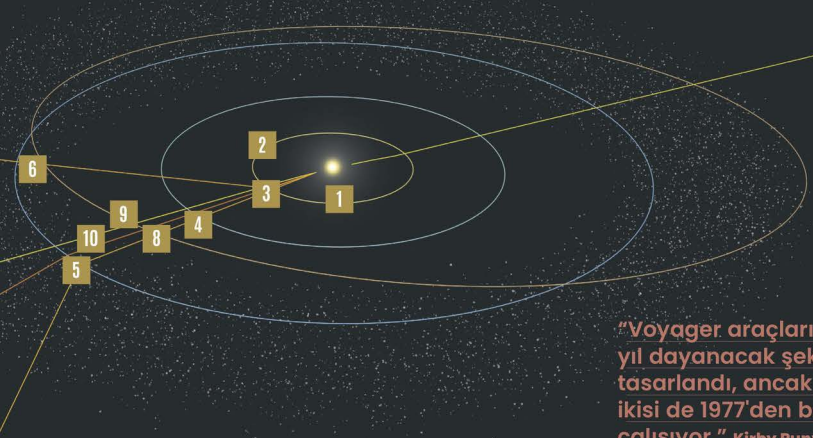
Voyager 1'in son fotoğrafı

6 Voyager 1'in kamerası kapatılmadan hemen önce, Dünya'ya bakan son bir fotoğraf çekti: ünlü 'Soluk Mavi Nokta'.

25 Ağustos 2012

Yıldızlararası uzaya giriş

7 Voyager 1, teknik olarak yıldızlararası uzayın başlangıcı olan gündurgunu geçen ilk uzay aracı oldu. Onu 5 Kasım 2018'de Voyager 2 takip etti.



"Voyager araçları dört yıl dayanacak şekilde tasarlandı, ancak her ikisi de 1977'den bu yana çalışıyor." **Kirby Runyon**

14 Temmuz 2015

New Horizons Plüton'da

8 Kuiper Kuşağı'ndaki cüce gezegenlerin en yakını olan Plüton, New Horizons cüce gezegenin 12.500 kilometre yakınından geçerken nefes kesici ayrıntılarla fotoğraflandı.

07 Ağustos 2018

Hidrojen duvarı

9 Arrokoth'a giderken, New Horizons'ın ileriye bakan araçları, gündurgunun hemen ötesinde sıcak hidrojen gazından oluşan bir katman olan hidrojen duvarının varlığını doğruladı.

01 Ocak 2019

Arrokoth'a varış

10 New Horizons'ın Plüton'dan sonraki randevusu, o zamanlar 2014 MU69 olarak bilinen, ancak daha sonra Arrokoth olarak adlandırılan çok daha küçük bir Kuiper Kuşağı cismiyle oldu.

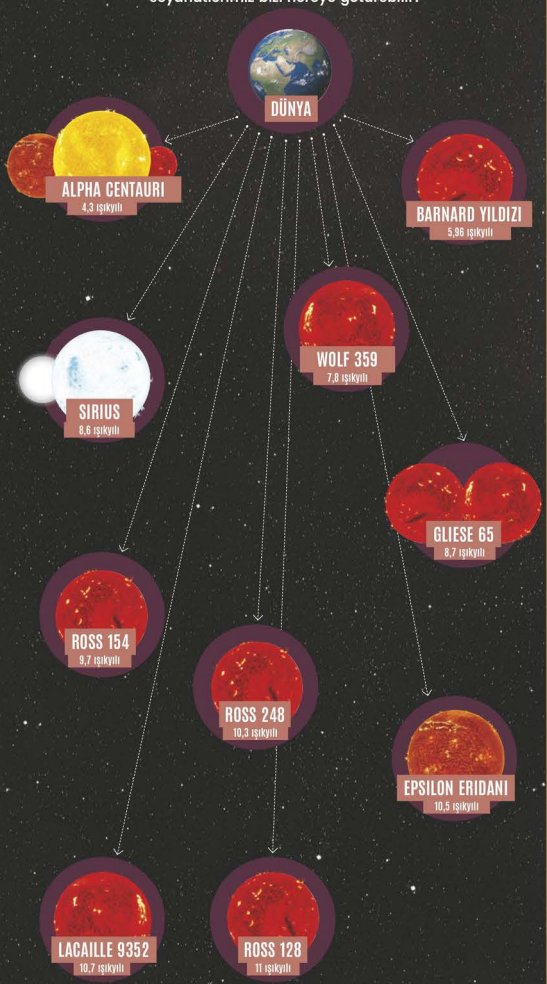
BAĞLANTI KESİLMESİ

2023 ve 2024 yılı Voyager 1'in operasyonları için oldukça stresli bir dönem oldu. Kasım 2023'te, yıldızlararası kâşifin Dünya'ya gönderdiği veriler anlamsız hale geldi. Voyager 1'in eve geri gönderdiği ikili kod artık okunamıyordu. Dünya ile Voyager 1 arasındaki mesafe, operatörlerden gelen bir sinyalin uzay aracına ulaşmasının 22,5 saat sürmesi ve ardından yıldızlararası uzaydan bir yanıt almanın 22,5 saat daha sürmesi nedeniyle bu sorunu çözmeyi zorlu bir görev haline getirdi. Yine de bu zorluklara rağmen, Mart 2024'ün başlarında NASA mühendisleri Voyager 1'deki sorunun ne olduğuna dair bir ipucu elde ettiler ve Nisan ayına gelindiğinde uzay aracından bir kez daha mantıklı veriler alınmaya başlandı. Voyager 1, Haziran 2024'ün ortasında Dünya ile tam olarak iletişime geri döndü.

© NASA, Johns Hopkins APL, Getty

YILDIZLARARASI YOL HARİTASI

Dünya'dan uzaklara seyahat etmenin ne kadar zor olduğu düşünüldüğünde, yıldızlararası seyahatlerimiz bizi nereye götürebilir?



KONUMLAR

Alpha Centauri
Dünya'dan uzaklığı: 4,3 ışıkyılı
Mevcut yolculuk süresi: 30.000 yıl
Yıldızlararası hızda seyahat süresi: 43 yıl
Bu üçlü yıldız sistemi, Güneş'ten sonra Dünya'ya en yakın yıldız olan Proxima Centauri'yi de içeriyor. Bu yıldızın etrafında en az iki gezegen olduğu doğrulandı.

Barnard Yıldızı
Dünya'dan uzaklığı: 5,96 ışıkyılı
Mevcut yolculuk süresi: 42.500 yıl
Yıldızlararası hızda seyahat süresi: 60 yıl
Galaksideki en hızlı hareket eden yıldızlardan biri olan bu yıldız, aynı zamanda Güneş'ten sonra Kuzey Yarımküre'den görülebilen Dünya'ya en yakın yıldızdır.

Wolf 359
Dünya'dan uzaklığı: 7,8 ışıkyılı
Mevcut yolculuk süresi: 55.500 yıl
Yıldızlararası hızda seyahat süresi: 78 yıl
Bu kırmızı cüce Aslan Takımyıldızı'nda yer alıyor ve sadece büyük bir teleskopla gözlenebiliyor.

Sirius
Dünya'dan uzaklığı: 8,6 ışıkyılı
Mevcut yolculuk süresi: 61.250 yıl
Yıldızlararası hızda seyahat süresi: 86 yıl
Sirius bize en yakın yıldızlardan biri olduğu için gece gökyüzündeki en parlak yıldızdır. Aslında bir çift yıldız sisteminin parçasıdır.

Gliese 65
Dünya'dan uzaklığı: 8,7 ışıkyılı
Mevcut yolculuk süresi: 62.350 yıl
Yıldızlararası hızda seyahat süresi: 87 yıl
Balina Takımyıldızı'nda bulunan bu yıldız aslında her 26,5 yılda bir birbirini çevreleyen iki yıldızdan oluşan bir çift sistemdir.

Ross 154
Dünya'dan uzaklığı: 9,7 ışıkyılı
Mevcut yolculuk süresi: 69.100 yıl
Yıldızlararası hızda seyahat süresi: 97 yıl
Yay takımyıldızında bulunan bu yıldız, yalnızca 7,5 cm'den büyük açıklığa sahip teleskoplarla görülebilir.

Ross 248
Dünya'dan uzaklığı: 10,3 ışıkyılı
Mevcut yolculuk süresi: 73.750 yıl
Yıldızlararası hızda seyahat süresi: 103 yıl
Andromeda Takımyıldızı'ndaki bu küçük yıldız Güneş'in ışığının sadece %0,2'sini yayıyor.

Epsilon Eridani
Dünya'dan uzaklığı: 10,5 ışıkyılı
Mevcut yolculuk süresi: 75.000 yıl
Yıldızlararası hızda seyahat süresi: 105 yıl
Çıplak gözle görülebilen bu parlak yıldızın yörüngesinde doğrulanan bir gezegen bulunuyor. Ayrıca bilim kurguda popüler bir yıldızlararası seyahat hedefi olmuştur.

Lacaille 9352
Dünya'dan uzaklığı: 10,7 ışıkyılı
Mevcut yolculuk süresi: 76.700 yıl
Yıldızlararası hızda seyahat süresi: 107 yıl
Güney Yarımküre'de dürbünle görülebilen bu yıldız Güneşimizden daha küçük ve daha soğuk.

Ross 128
Dünya'dan uzaklığı: 11 ışıkyılı
Mevcut yolculuk süresi: 78.000 yıl
Yıldızlararası hızda seyahat süresi: 110 yıl
Ross 128, Samanyolu etrafındaki yörüngesi onu gelecekte bize daha da yaklaştıracak olan bir kırmızı cüce yıldız.

'Oumuamua'ya kıyasla daha klasik bir küre şeklinde. Ancak garip şekilli yıldızlararası arkadaşı gibi 2I/Borisov da Güneş Sistemi'nde kalıcı olamayacak kadar hızlı hareket ediyor ve yıldızlararası uzaya geri dönmesi bekleniyor. Fakat, Güneş Sistemi'nin yıldızlararası uzaydan gelen ziyaretçileri kalıcı olarak yakalayabilme kabiliyeti olduğunu da unutmamak gerekir.

Başıboş gezegenler, yıldızlararası uzayda tek başlarına dolaşmak üzere ana sistemlerinden fırlatılmış dünyalardır. Yeni araştırmalar, Güneş'in çekim etkisinin böyle bir kaçak gezegeni yakalayabileceğini ve 241.000 AB uzaklıkta tutabileceğini gösteriyor. Bu da 3,81 ışıkyılı mesafeye tekabül ediyor. Bu inanılmaz büyük mesafe, bu gezegenlerin Güneş'in yörüngesinde neredeyse en yakın yıldız sistemi olan 4,4 ışıkyılı uzaklıktaki Alpha Centauri kadar uzakta dolanacakları anlamına geliyor. Bunun ilginç bir sonucu, yakalanan bu haydut gezegenlerin Güneş Sistemi ile Alpha Centauri arasında değiş tokuş edilmesinin mümkün olabileceği. Bu da gezegen sistemlerinin yıldızlararası uzayda paylaşılıyor olabileceği anlamına geliyor.

Güneş tarafından yakalanabilecek bir gezegenin gerekliliklerinden biri, saatte yaklaşık birkaç yüz kilometre hızla hareket ediyor olması. Bu da yıldızlararası cisimler 2I/Borisov ve 'Oumuamua'dan çok daha yavaş olmaları anlamına geliyor. Bu daha yavaş hız, yakalanan bu haydut gezegenlerin Güneş Sistemi'nin bir demirbaşı olarak kalacağı, Güneş'e doğru yavaş yavaş sarmallar çizerek diğer gezegenlere zarar vermeden önce milyonlarca yıl boyunca yıldızlararası uzayda Güneş'in yörüngesinde dolanacağı anlamına geliyor. Bu fikir Güneş'in kütle çekim etkisinin güneş rüzgârının etkisinin çok ötesine uzandığının bir göstergesi.

Bu aynı zamanda yıldızlararası uzay hakkında öğrenilecek daha çok şey olduğu ve Voyager 1 ve 2'ye katılacak bir başka yıldızlararası uzay aracının son derece değerli olacağı anlamına geliyor.

ASTRONOTLAR YILDIZLARARASI UZAYA ULAŞABİLİR Mİ?

Voyager 1 ve 2 gibi robotik görevlerin yıldızlararası uzaya gönderilmesi harika, ancak bir insanın Güneş Sistemi'nin sınırlarının ötesine geçmesi gerçekten inanılmaz bir şey olurdu. Şu anda bir astronotun Güneş Sistemi'nin ötesine yolculuk etmesi ve yıldızımızın sınırlarını terk etmesi fikri sadece bilim kurguda mükün. Uzayda mesafeler çok büyük. Artemis Ay görevleri için insan taşıyan ana uzay aracı, Ay ile Dünya arasında saatte yaklaşık 39.590 kilometre hızla seyahat edecek olan Orion kapsülü. Diyelim ki Orion gündurguna en kestirme yoldan giderken bu hızı sürekli olarak koruyabiliyor. Bu mesafenin yaklaşık 17 milyar kilometre olduğu düşünüldüğünde, Orion'un bu yolculuğu yaklaşık 51 yıl sürer. Güneş Sistemi'nin sınırlarının ötesine yolculuk etmeyi uman astronotlar yanlarına rahat bir boyun yastığı ve bol miktarda film alsalar iyi olur.

"Yıldızlararası uzaydaki tek gözlemcilerimiz olarak, iki Voyager'in birkaç yıl daha ölçüm yapmaya devam edebileceklerini umuyoruz. Bunun ötesinde, bazı bilim insanları 50 yıl sürecek bir görevle 500 AB'ye ulaşabilecek bir yıldızlararası sonda fırlatma olasılığını araştırıyorlar," diyor Kurth. "Bu uzay aracı, yıldızlararası ortamı incelemek için özel olarak tasarlanmış modern ekipmanlarla donatılacak." Belki de önümüzdeki yüzyıl içinde insanlık, en azından teoride, sınırların ötesine geçebilir.

Robert Lea
Uzay bilimleri yazarı
Rob, fizik ve astronomi alanında lisans derecesine sahip bir bilim yazarı. Uzmanlık alanları fizik, astronomi, astrofizik ve kuantum fiziği.



Alpha Centauri yıldız sisteminin en az iki ötegezegene ev sahipliği yaptığı biliniyor

©Getty

GELECEĞİN TEKNOLOJİSİ

UZAY KARGO SERVİSİ

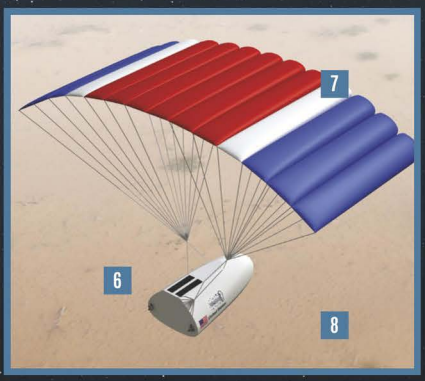
Uluslararası Uzay İstasyonu'ndan Dünya'ya malzeme göndermek için aynı gün teslimat sistemi

Ticari bir teknoloji şirketi olan Intuitive Machines, NASA ile işbirliği içinde, laboratuvar deneylerini ve diğer bozulabilir veya zaman açısından kritik malzemeleri uzaydan Dünya'ya hızlı bir şekilde geri getirecek olan Terrestrial Return Vehicle'ı (TRV) üretiyor. Bu araç, heyecan verici yeni deneylerin gerçekleştirilmesi ve Uluslararası Uzay İstasyonu'ndan (UUİ) Dünya'ya düzenli olarak numune gönderilmesi için acil bir ihtiyacı karşılayacak. Şu anda bu malzemelerin yılda sadece birkaç kez geri gönderilebilmesi ve uzun soluklu bir planlama prosedürü gerektirmesi sinir bozucu bir durum.

Proje, TRV'lerin ticari ikmal servis araçlarıyla UUİ'ye gönderilmesinden, yörünge içi operasyonlarından ve uçuş dışı sistemlerinden sorumlu olacak Uzayda Bilimi Geliştirme Merkezi (CASIS) tarafından yürütülüyor. Intuitive Machines araçları tasarlayacak, uçuşa uygunluk sertifikalarını alacak ve UUİ'den ayrılışlarından sonraki 24 saat içinde faydalı yüklerin kurtarılmasını ve karasal laboratuvarlara teslim edilmesini organize edecek.

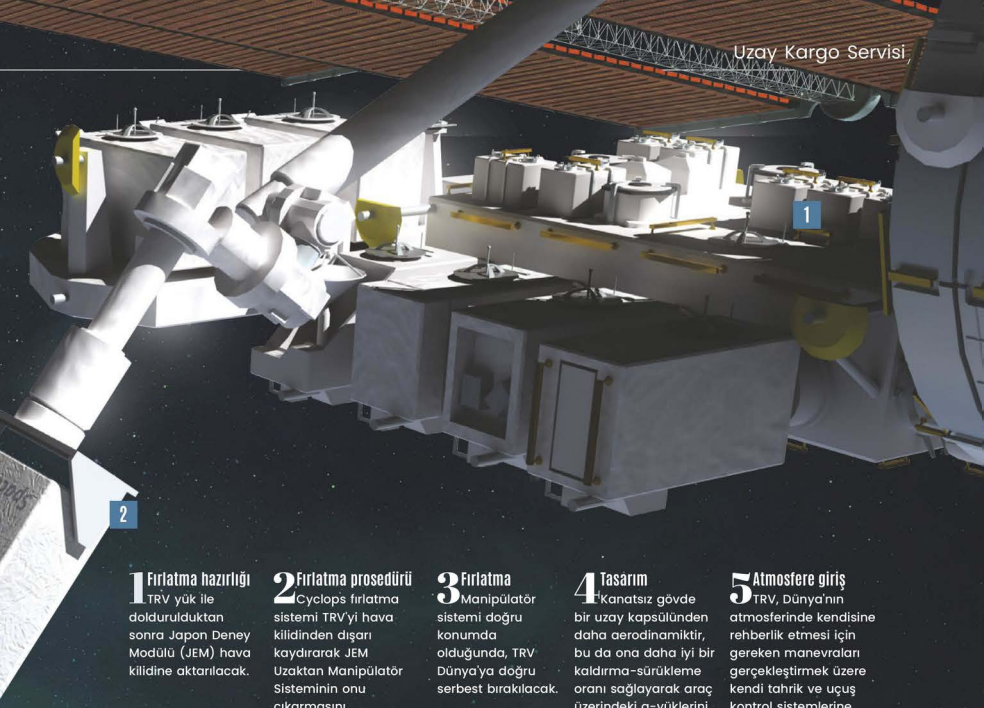
TRV, daha kullanışlı olmasının yanı sıra, şu anda UUİ kargo transferleri için kullanılan büyük Dragon kapsüllerinden daha ucuz olacak. Üstelik aynı anda birkaç tanesinin UUİ'ye gönderilebileceği, depolanabileceği ve UUİ'de kullanılabileceği kadar da küçük. Aracın kendisi minyatür kanatsız bir Uzay Mekiğine benziyor. Sadece bir metre uzunluğunda ve yarım metre genişliğinde, kabaca bir golf sopası seti büyüklüğünde. TRV, 30 litrelik bir alanda beş ila on kilogramlık bir yük taşıyacak ve numuneleri korumak için soğuk saklama bölmeleri olacak şekilde yapılandırılabilecek. Gelecekteki TRV araçları da canlı fare ve diğer küçük hayvanları taşıyacak şekilde geliştirilecek. Deney numuneleri Dünya'ya geri gönderilmeye hazır olduğunda, bir TRV'ye yüklenecek ve daha sonra Japon Deney Modülü (JEM) hava kilidine aktarılacak. Hava kilidinden çıkışta, TRV JEM Uzaktan Manipülatör Sistemi kolu tarafından yakalanarak UUİ'den uzaklaştırılacak ve doğru konuma getirildiğinde serbest bırakılacak.

TRV'nin yüksek basınçta sıcak azot gazı ile çalışan motorları var. Ana motor Dünya'nın atmosferine yeniden girişi başlatmak için ateşlenirken, gezegenimize doğru hassas bir şekilde yönlendirmek için tutum kontrol jetleri kullanılacak. TRV'nin ilk inişi Amerika Birleşik Devletleri'nin Utah çölündeki kuru bir göl yatağına yapılacak. Kaldırılabilir gövde tipi bir aerodinamik şekle ve Dünya'nın alt atmosferinde ona rehberlik edecek yönlendirilebilir bir kanatçığa sahip olduğundan, gelecekte çok hassas ve esnek iniş seçenekleri sunabileceği öngörülüyor.





Bu hızlı teslimat hizmetinden faydalanacak deney türleri, protein kristal oluşumunun incelenmesinden insan dokusunun büyümesine kadar uzanıyor. UUİ'nin mikro yerçekiminde, kristaller daha büyük ve her yönde büyüyebilir, bu da ecza araştırma ve geliştirmeleri için son derece faydalı. Benzer şekilde, mikro yerçekiminde insan dokusu örnekleri üç boyutlu olarak oluşabilirken, Dünya'da yerçekiminin etkileri nedeniyle düz bir şekilde büyürler. Bu tür araştırmalar kanserli ve normal dokuların büyümesi hakkında bilgi sağlayabilir ve yeni ilaçların test edilmesini kolaylaştırabilir. Bilim insanları hızlı geri bildirim alarak verileri daha ileri deneyler için kullanıp yeni çalışma alanlarını daha verimli bir şekilde keşfedebilirler. Kısacası, küçük TRV'nin UUİ'de yürütülen araştırmaların kapsamı ve türü üzerinde büyük bir etkisi olacağı kesin.



1 Fırlatma hazırlığı
TRV yük ile doldurulduktan sonra Japon Deney Modülü (JEM) hava kilidine aktarılacak.

2 Fırlatma prosedürü
Cyclops fırlatma sistemi TRV'yi hava kilidinden dışarı kaydırarak JEM Uzaktan Manipülatör Sisteminin onu çıkarmasını sağlayacak.

3 Fırlatma
Manipülatör sistemi doğru konumda olduğunda, TRV Dünya'ya doğru serbest bırakılacak.

4 Tasarım
Kanatsız gövde bir uzay kapsülünden daha aerodinamiktir, bu da ona daha iyi bir kaldırma-sürükleme oranı sağlayarak araç üzerindeki g-yüklerini azaltır.

5 Atmosfere giriş
TRV, Dünya'nın atmosferinde kendisine rehberlik etmesi için gereken manevraları gerçekleştirmek üzere kendi tahrik ve uçuş kontrol sistemlerine sahiptir.

6 İniş seçenekleri
TRV, kapsül uzay aracından daha iyi bir menzile sahip olup, iniş yeri seçenekleri ve fırsatları için daha geniş bir aralık sağlıyor.

7 Paraşüt
Süpersonik bir paraşüt atmosferdeki inişini yavaşlatacak. Daha sonra aracı hedeflenen iniş noktasına yönlendirmek için bir kanatçık açılacak.

8 İniş
UUİ'den altı saatlik bir yolculuğun ardından TRV, Utah çölündeki bir test alanına güvenli bir şekilde inecek.

"TRV, UUİ'de yürütülen araştırmaların türü üzerinde büyük bir etkiye sahip olacak"





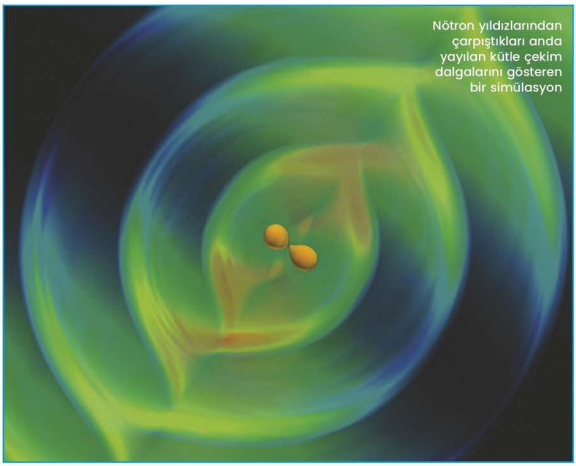
Çarpışan nötron yıldızlarının tespiti, astronomi camiasında şok dalgaları yarattı ve uzay-zamanda karadelik birleşmelerinin ötesinde bir olaydan kaynaklanan dalgalanmalar bulduğumuzun sinyalini verdi

Amanda Doyle

KÜTLE ÇEKİMS DALGALAR

Çarpışan nötron yıldızı veya karadelik çiftleri uzay-zaman dokusunda dalgalanmalar yaratıyor

SEL



Nötron yıldızlarından çarpıştıkları anda yayılan kütle çekim dalgalarını gösteren bir simülasyon

Kütleçekim dalgaları Şubat 2016'da, çarpışan iki karadelikten gelen dalgalanmaların uzayda ilk kez tespit edildiğinin duyurulmasıyla manşetlere taşındı. O zamandan bu yana, birleşen karadeliklerden gelen başka kütle çekimi dalgaları daha tespit edildi.

Ağustos 2017'de, kütleçekim dalgalarının bir başka potansiyel tespiti hakkında söylentiler dolaşmaya başladı, ancak bu diğerlerinden çok farklıydı, çünkü karadelikler yerine iki nötron yıldızının birbirine çarpmasını içeriyordu. Ekim 2017'de dünyanın dört bir yanında düzenlenen basın toplantılarında bu söylentinin artık gerçek olduğu duyuruldu. Bu nötron yıldızı çarpışmasından tespit edilen kütle çekim dalgaları, inanılmaz derecede kompakt olan bu cisimler hakkındaki teorilerimiz için dumanı tüten bir silah görevi görüyor.

Kütle çekim dalgaları fikri, Einstein'ın genel görelilik teorisiyle ortaya atıldı. Bu dalgalar, gözlerimizle gördüğümüz görünür ışık gibi elektromanyetik ışınımın bir parçası değil. Bunun yerine, tıpkı gölete bırakılan bir taşın suyun yüzeyinde dalgalanmalar oluşturması gibi, uzay-zaman dokusunda bir kaynaktan yayılan dalgalanmalar. Kütleçekim dalgaları, diğer tüm hareket



LIGO veya Virgo'daki aynaları hareket ettiren bir kütle çekim dalgası lazerin yolunu keser

© Tobias Roetsch, LEGAC, Max Planck Gesellschaft, Supercomputing

"Kütle çekim dalgaları eninde sonunda bir nötron yıldızının içinde neler olup bittiğini ortaya çıkarabilecek"

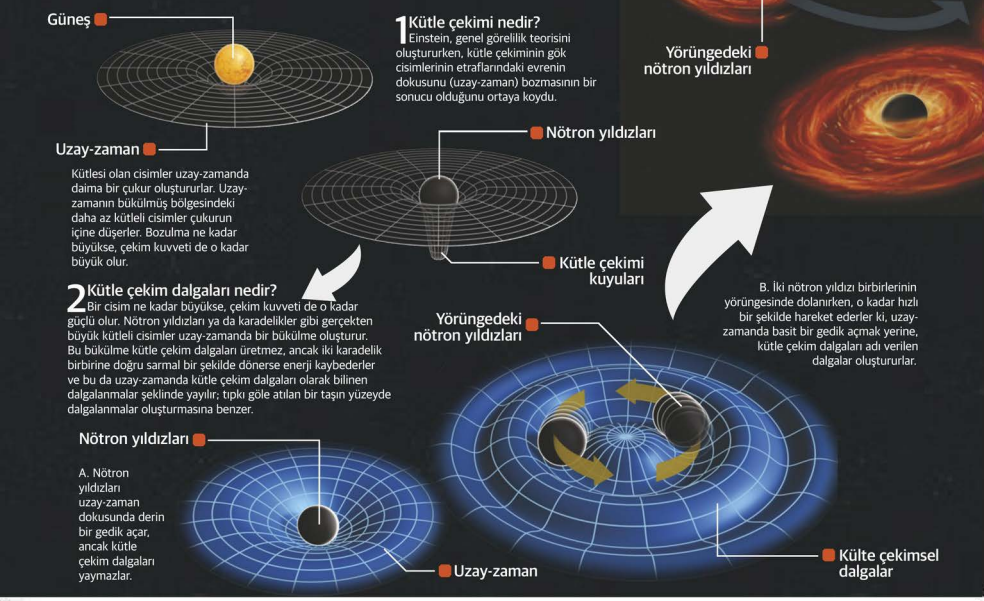
kaynaklarından izole edilmiş inanılmaz derecede hassas bir dedektörle etkileşime girdiklerinde tespit edilebilir. İlk kütle çekim dalgası olaylarını tespit etmek için kullanılan Lazer İnterferometre Kütle çekim Dalgası Gözlemevi'nin (LIGO) ABD'de iki tesisi bulunuyor. İtalya'da bulunan bir diğer dedektör Virgo ise bu iki tesisten sonra büyük güncellemelerle bu ava katıldı. Yaklaşık 130 milyon ışıkyılı uzaklıktaki NGC 4993 adlı bir galakside çarpışan iki nötron yıldızından gelen kütle çekim dalgalarını tespit eden LIGO/Virgo işbirliğiydi.

Bir nötron yıldızı, dev bir yıldız patladığında ve yıldızın yoğun çekirdeği kendi üzerine çöktüğünde oluşur. Çekirdekteki proton ve elektronlar bir araya gelerek nötronları oluşturur ve böylece bir nötron yıldızı meydana gelir. Nötronlar o kadar yoğun bir şekilde paketlenmiştir ki, Güneş'in iki katı kütleye sahip bir nötron yıldızı küçük bir şehrin alanına sığabilir.

Her iki yıldızın da süpernova olarak

Nötron yıldızı çarpışması

Bu dalgalar nasıl oluşuyor ve Dünya'da nasıl tespit ediliyorlar?



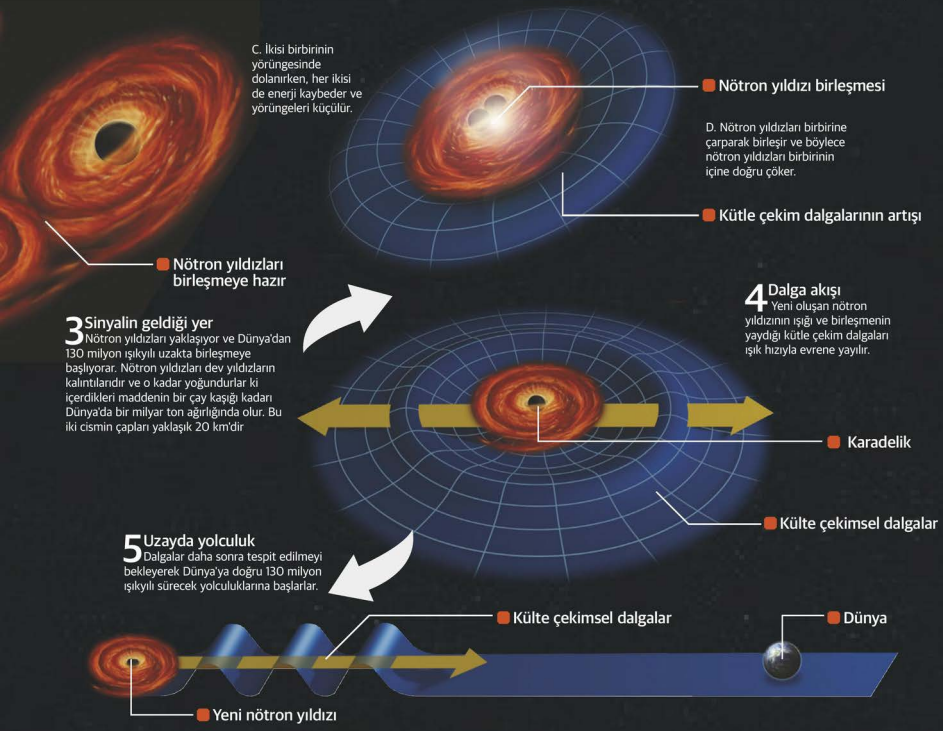
patladığı bir çift yıldız sistemi, bir çift nötron yıldızı sistemi üretebilir. Nötron yıldızları yavaşça birbirlerine doğru sarmallar çizerek yaklaşmaya başlarlar. NGC 4993'te keşfedilen nötron yıldızı birleşmesi örneğinde, yörüngelerinin 11 milyar yıl süresince küçülmesi sonucunda kütle çekim dalgaları şeklinde enerji açığa çıktı. Yörünge küçüldükçe bu dalgaların boyutu ve eğimi artıyor ve sonunda iki nötron yıldızı birbirine çarpıyor. Bu, astronomların kilonova olarak adlandırdığı bir patlama olayıdır.

Bu kilonovadan geldiği keşfedilen kütle çekim dalgaları GW 170817 (kütle çekim dalgalarının 17 Ağustos 2017'de keşfedildiği anlamına geliyor), evrende adeta bir ürperti yarattı. Bu olayı daha da özel kılan şey, kütle çekim dalgalarının ilk kez tespit edilmesinden iki saniye sonra NASA'nın Fermi Gama Işını Uzay Teleskobu'nun gökyüzünün aynı bölgesinden yayılan gama ışınlarını tespit etmesiydi. Nötron yıldızlarının çarpışmalarının kısa gama ışını patlaması (GRB) olarak bilinen olayla gama ışınları yayması bekleniyordu. Türünün ilk örneği olan bu ortak tespit, bu ışınların nötron yıldızlarının birleşmesinden kaynaklandığını doğruladı.

Bu olayda, kilonova patlamasından sonra ortaya çıkan parıltının görülmesi için tüm gözler kütle çekim dalgalarının tespit edildiği Suyilanı Takımyıldızı'na çevresindeki uzay bölgesine çevrildi. Dünya'daki ve uzaydaki teleskoplar gökyüzünü tarayarak artçı ışımayı aradı. Şili'deki bir metrelik Swope Teleskobu, merceksi galaksi NGC 4993'teki (merceksi galaksiler çok fazla toz barındıran disk şeklindeki galaksilerdir) soluk artçı ışımayı ilk kez tespit etti. Hemen ardından, Hubble Uzay Teleskobu (HUT), NASA'nın Chandra X-ışını teleskobu, Çok Büyük Teleskop (ÇBT) ve Şili'deki Atacama Büyük Milimetre/milimetre-altı Dizisi (ALMA) dahil olmak üzere hemen hemen tüm büyük profesyonel teleskoplar elektromanyetik tayf boyunca gözlem yapmak üzere NGC 4993'e yöneldi.

Warwick Üniversitesinden Danny Steeghs, ikili bir nötron yıldızı birleşmesinin çeşitli elektromanyetik dalgaboylarında sinyaller üretmesinin önceden beklendiğini belirtiyor. "Bu beklenti nedeniyle, bir dizi tesis kullanarak bu tür olayları takip etmek için birçok grup kuruldu. La Palma'da, kütle çekim dalgası tespitleriyle eşzamanlı hızlı optik salınımları aramak için özel olarak tasarlanmış GOTO adlı özel bir optik cihaz konuşlandırdık. Buradaki zorluk kaynağın yerini hızlı bir şekilde tespit etmek, böylece HUT, ÇBT ve benzeri güçlü dar alan teleskopları bu tür sinyalleri daha fazla incelemek üzere konuşlandırılabilir."

İki nötron yıldızının çarpışması son derece önemli bir keşif. GW 170817'den gelen kilonova gözlemleri, evrendeki en ağır elementlerden bazılarının çarpışan nötron yıldızları tarafından üretildiğini kanıtladı. Bir elementin "ağırlığı" kaç proton ve nötrona



sahip olduğunu ifade eder. Hidrojen en hafif elementtir çünkü sadece bir protonu vardır ve hiç nötronu yoktur. Ağır elementler daha fazla proton ve nötrona sahiptir ve üretilmeleri daha zordur. Bir nötron yıldızı çarpışmasını çevreleyen ortam mükemmel bir ağır element fabrikasıdır, çünkü çarpışmadan fırlayan madde o kadar yüksek bir yoğunluğa sahiptir ki nötronları yeni elementler oluşturmak üzere bir araya gelmeye zorlanırlar. Ancak bu elementler kararlı değildir, bu nedenle hızla bozunurlar ve bozunurken çarpışmadan sonra birkaç hafta boyunca kilonova artçı ışımasına güç veren ısıyı üretirler. Artçı ışımanın Şili'deki Görünür ve Kızılötesi Astronomi Araştırma Teleskobu (VISTA) ve Spitzer Uzay Teleskobu tarafından kızılötesi ışıkta tespit edilmesi, nötron yıldızlarının gerçekten de bu elementleri ürettiğini doğruladı.
Bu keşif, elementlerin nasıl üretildiğine dair modellerimizin doğruluğunu teyit ettiği için altın değerinde bir keşifti. Aslında, bu yazıyı


Bir nötron yıldızı son derece yoğundur. Bir sanatçının gözünden Manhattan'a kıyasla bir nötron yıldızının büyüklüğü

© Nicholas Forster



Bir sanatçının gözünden nötron yıldızı çarpışması



Hanford'daki LIGO tesisinin kütle çekimsel dalgaları tespit etmek için kullandığı kolların uzunluğu

okuduğunuz şu anda büyük olasılıkla bu ağır elementlerden bazılarını taşıyorsunuz. GW 170817'nin kilonovasında üretilen elementler Jüpiter'in kütlesine eşdeğer saf altın içeriyordu. Mücevherlerinizdeki altının da bir zamanlar eski bir nötron yıldızı birleşmesinde ortaya çıkmış olması kuvvetle muhtemel.

GW 170817'den tespit edilen kısa GRB ve ardından X-ışınları da bize bu dramatik derecede şiddetli nötron yıldızı birleşmesi hakkında bilgi verdi.

Steeghs, "Bir çift nötron yıldızı sistemi ve kısa GRB modelleriyle eşleşen kütle çekim dalgası sinyalinin tesadüfen tespit edilmesi, bu bağlantının doğrudan bir kanıtı" dedi. "Ancak, normalde GRB sadece yüksek oranda kolimasyonlu ışınım bize doğru yöneldiğinde beklenir, bu nedenle birçok birleşme için sadece kütle çekim dalgası sinyalini görebiliriz."

Özellikle de şimdiye kadar tespit edilen en yakın GRB'lerden biri olduğu düşünüldüğünde, 17 Ağustos 2017'de tespit edilen kısa GRB şaşırtıcı derecede zayıftı.

> **"Birçok birleşme için sadece kütle çekimsel dalga sinyalini görebiliyoruz."**
>
> **Danny Steeghs**

Chandra X-ışını teleskobu 19 Ağustos'ta kilonovadan beklenen X-ışınlarını aramaya başladığında hiçbir şey göremedi. X-ışınları 26 Ağustos'a kadar, yani olaydan on gün sonrasına kadar tespit edilemedi. Bilim insanları X-ışınlarının tespitindeki gecikme ile GRB'nin sönüklüğünün bağlantılı olduğundan şüpheleniyor. Gama ışınları, nötron yıldızı birleşmesinden fırlayan bir madde jeti (yoğun ışınım e yüklü parçacık demeti) tarafından üretilir ve

NGC 4993: Gizemli bir galaksiyi hedef almak

İki nötron yıldızı arasındaki çarpışmayı ortaya çıkarmak için birden fazla teleskop gerekiyordu

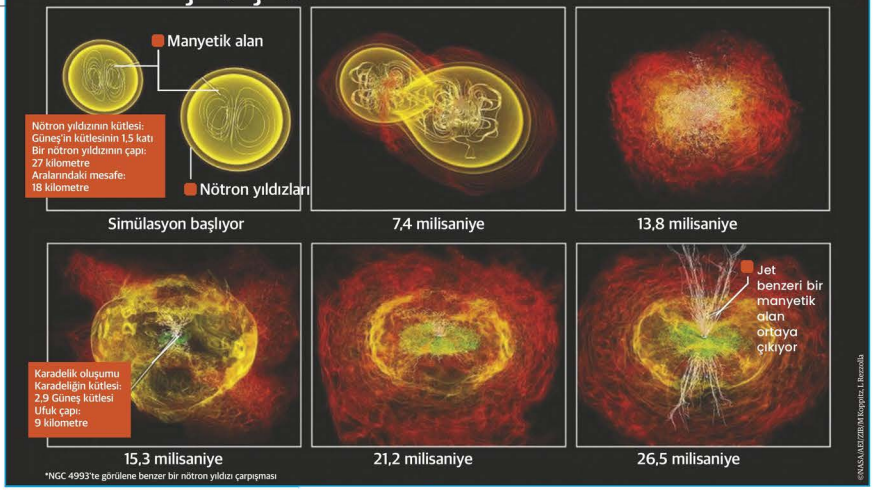
Fermi Gama Işını Uzay Teleskobu
Gama ışınları (neyse ki) Dünya'nın atmosferine nüfuz edemedikleri için sadece uzaydan gözlemlenebilirler. NASA'nın Fermi teleskobu gama ışını patlamaları gibi olayları tespit etmek için tüm gökyüzünü tarıyor.

Hubble Uzay Teleskobu
Hubble Uzay Teleskobu NGC 4993'ü hem optik hem de kızılötesi dalgaboylarında gözlemledi. Otomatik bir X (Twitter) hesabı Hubble'ın bir çift nötron yıldızı birleşmesini gözlemlediğini yazdı, ancak bu mesaj daha sonra kaldırıldı. Kamu kayıtları hâlâ gözlemlerin potansiyel bir kütle çekimsel tespitin takibi olarak yapıldığını gösteriyor.

Atacama Büyük Milimetre/milimetre-altı Dizgesi (ALMA) ALMA, Şili'de 66 farklı teleskoptan gelen sinyalleri birleştirerek çok net bir radyo görüntüsü elde eden bir radyo teleskop dizgesidir. ALMA'nın Ağustos 2017'de gerçekleştirdiği NGC 4993 gözlemleri, farklı dalgaboylarında nasıl davrandığını görmek için gama ışını patlamasını takip ediyordu.

© Adrian Mann; LIGO/Caltech; NASA/Goddard Space Flight Center

Nötronlar çarpıştığında ne olur?*



*NGC 4993'te görülene benzer bir nötron yıldızı çarpışması

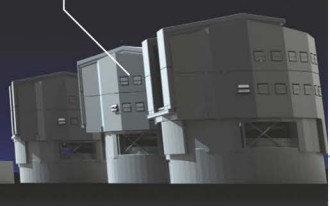


Chandra X-ışını Teleskobu

Astronomik X-ışınlarının Dünya atmosferinin üzerinde de görülmesi gerekir. NASA'nın Chandra X-ışını gözlemevi de gama ışını patlamasını gözlemleyen takip programının bir parçasıydı. Teleskobu GRB'ye yönlendiren yazılım, kütle çekimsel dalgalarla ilişkili olabilecek GRB'leri özellikle arıyordu.

Çok Büyük Teleskop (ÇBT)

Avrupa Güney Gözlemevi'ndeki ÇBT'yi oluşturan sekiz metrelik teleskoplardan biri, galaksiyi görünür ve kızılötesi dalga boylarında gözlemlemek için XSHOOTER olarak bilinen tayfçekeri kullandı. Gözlem programı, potansiyel kütle çekimsel dalga kaynaklarının takip gözlemlerini gerçekleştiriyordu.



eğer bu jetin doğrultusu bize dönük değilse, gözlemlerdeki sönüklük de bu şekilde açıklanabilir. X-ışınları da jet tarafından üretilir ve eksen dışı teoride ancak jet yavaşlamaya ve dışarıya doğru yayılarak daha net görünmeye başladığında belirgin hale gelirler.

Bu arada, çarpışan nötron yıldızlarından gelen kütle çekim dalgası sinyali, bir karadelik çarpışmasından çok farklı görünür ve böylece sinyalden yeni bilgilerin çıkarılmasına izin verir. Dalganın değişen yüksekliği ve eğimi, birleşmenin tam fiziğini çıkarmak için modellenebilir. Nötron yıldızları karadeliklerden daha az kütleli olduğundan, dalganın genliği (yüksekliği) bir karadelik birleşmesi kadar güçlü değil, ancak sinyal karadelik birleşmelerindeki saniyenin kesirlerine kıyasla çok daha uzun süre (60 saniyeden fazla) sürdü. Sinyal yeterince güçlü olsaydı, her bir nötron yıldızının ayrı ayrı kütlelerini belirlemek mümkün olabilirdi. Astronomlar iki nötron yıldızının toplam kütlesinin Güneş'in kütlesinin 2,82 katı olduğu sonucuna vardılar, ancak bu kütlenin iki nötron yıldızı arasında nasıl bölündüğü konusunda halen emin değiller. Bilim insanları birleşmenin geride ne bıraktığından bile emin değiller. Bu iki nötron yıldızının çarpışma sonucunda hiper kütleli bir nötron yıldızı oluştuğu ve bunun da milisaniyelere içinde bir karadelik olarak çöktüğü görüşler arasında. Bir diğer görüş ise çarpışmanın kalıntısının hiper kütleli bir magnetar olduğu yönünde.

Çarpışan nötron yıldızları tespit edildikçe, kütle çekim dalgalarının ve optik karşılıklarının eşzamanlı analizinin eninde sonunda bir nötron yıldızının içinde neler olup bittiğini ortaya çıkaracağı umuluyor. Bu, kütle çekim dalgalarının geleneksel ışık temelli astronomi ile birlikte ilk kez incelenmesi bilim insanlarının 'çoklu mesaj astronomisi' olarak adlandırdıkları yeni bir astronomi çağını müjdeliyor. Gelecekte daha fazla nötron yıldızı birleşmesi tespit edildikçe, Einstein'ın genel göreliliği daha önce hiç olmadığı kadar test edilecek ve şüphesiz bu alanda yeni sürprizler ortaya çıkacak.

LIGO ve Virgo güçlerini birleştirerek kütle çekimsel dalga kaynaklarının yerini daha hassas bir şekilde belirleyebiliyorlar; bu hassasiyet astronomların NGC 4993'teki kilonovanın yerini belirleme sürecini hızlandırmalarına yardımcı oldu. LIGO'nun iki dedektörü tek başına çalışırken, kütle çekim dalgalarının tam olarak nereden yayıldığını söylemek mümkün değildi, ancak başka bir dedektörün eklenmesi, sinyallerin zamanlamasını karşılaştırarak konumu bulmayı kolaylaştırıyor. Çarpışan nötron yıldızlarından gelen kütle çekim dalgalarının tespiti 2017'ye kadar büyük bir heyecanla bekleniyordu ve artık kısa GRB'lerin nötron yıldızlarının birleşmesiyle oluştuğunu ve bu tür olayların ağır elementler ürettiğini bildiğimize göre, daha fazlasını öğrenmeye hazırız.

Gelecekteki daha kapsamlı tespitler bize nötron yıldızlarının aşırı fiziği hakkında daha fazla bilgi verirken, birleşen nötron yıldızlarından gelen sinyaller birleşmelere olan mesafeleri doğru bir şekilde ölçmek için kullanılabilir. bu mesafeler daha sonra evrenin genişleme oranını ölçmek için kullanılabilir. Bunlar sadece çok çok uzak bir galaksideki çarpışan ölü yıldızların çekirdekleri olabilir, ancak bize evren hakkında öğretebilecekleri, herkesin hayal edebileceğinden çok daha büyük olabilir.

ODAK NOKTASI

UZAY, UZUN VADEDE SÜRDÜRÜLEMEZ BİR ORTAM HALİNE GELİYOR

ESA'nın son raporu Dünya yörüngesi için genel olarak kötü haberlerle dolu

Jackson Ryan



Dünya atmosferinin hemen ötesindeki uzay, bir ergenin yatak odası gibidir: temizlemeye çalışsanız bile, bir şekilde daha da dağınık olmaya devam eder. Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından 23 Temmuz'da yayınlanan 2024 Uzay Ortamı Raporu'nun bulgularından biri de bu. Rapor, Dünya yörüngesindeki uyduların ve enkazların bir bilançosunu sunuyor. ESA'nın 2017'den bu yana her yıl yayınladığı raporun bu son versiyonu uzay faaliyetleri için bir nüfus sayımı niteliğinde ve sorunun ne kadar kötü bir hal aldığını gösteriyor. Verilere göre, yörüngede gözetim ağları tarafından takip edilen 35.000'den fazla nesne var ve bunların yaklaşık 26.000'i on santimetreden daha büyük enkaz parçaları.

Rapor, bu muazzam miktardaki uzay enkazını azaltmaya yönelik çabaların artmasına rağmen, çöplerin yığılmaya devam ettiğini öne sürüyor. Öyle ki, rapora göre "uzun vadede sürdürülemez bir ortam" yaratıyoruz. Kısa bir süre önce SpaceX, Starlink mega uydu ağındaki 6.200 uydunun, geçen yıl boyunca alçak Dünya yörüngesindeki çöp ve enkazdan kaçmak için neredeyse 50.000 kaçınma manevrası yapmak zorunda kaldığını açıkladı. Şirket ayrıca Mayıs 2024'te Crew Dragon uzay araçlarından birinden fırlayan enkazın Kuzey Carolina dağlarına ve özel mülke düşmesiyle gündeme gelmişti.

ESA'nın raporu ayrıca SpaceX'in Starlink'i gibi ticari uydu girişimlerindeki artışa bağlı olarak insanlığın uzaya nasıl her zamankinden daha fazla uydu fırlattığını da detaylandırıyor. ESA, dünyadaki tüm aktif uydular arasında 6.000'den fazlasının 500 ila 600 kilometre yükseklikteki alçak Dünya yörüngesinde bulunduğunu belirtiyor. Bu bölge Dünya'nın yörüngesindeki karmaşık bir otoyol gibi ve ESA bu durumun daha da kötüye gideceğini kaydediyor. 2023'te fırlatılan uyduların çoğu da bu irtifalara yöneldi. Enkazın bu yoğun uzay otoyollarında bir şeyle çarpışması ya da patlaması durumunda, uyduları mahveden ve uzay teleskoplarının yanı sıra alçak yörüngedeki uzay istasyonları gibi kritik öneme sahip yapılara zarar veren zincirleme bir reaksiyon başlatarak felakete yol açabilir. Böylece bu otoyollar



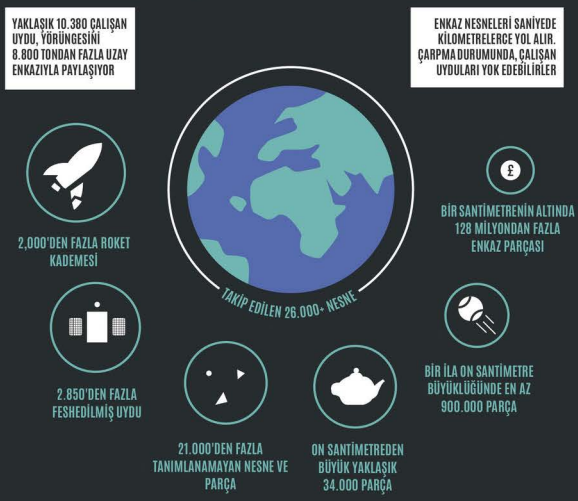
sonsuza kadar kapanmış olur.

Rapor kulağa korkunç gelse de bazı olumlu işaretler de var. Raporda, faydalı yüklerin (uydu kargoları) ve kullanılmış roket gövdelerinin yörüngeden çıkarılması yoluyla uzay enkazının azaltılmasına yönelik çabaların arttığı da belirtiliyor. 2023'te Dünya'ya yeniden girişlerde büyük bir artış oldu. 600'den fazla nesne kontrolsüz bir şekilde Dünya'ya geri döndü. Bunun nedenlerinden biri, bu kontrolsüz yeniden girişlerin çok daha yüksek bir oranda gerçekleşmesine neden olması muhtemel olan artan güneş aktivitesi. Tazmanya Üniversitesi ve Commonwealth Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Örgütünde uyduları ve uzay çöplerini takip etmenin yolları üzerinde çalışan doktora araştırmacısı Mars Buttfield-Addison, "Son aylarda tüm o güzel kutup ışıklarına neden olan şey, üst atmosferin şişmesine ve bunun sonucunda ortaya çıkan sürüklenmenin alçak Dünya yörüngesindeki nesneleri normalden çok daha hızlı bir şekilde irtifadan düşürmesine neden olacak" dedi.

Ancak azaltma çabalarındaki gelişmelere rağmen, görevlerinin sonuna gelen birçok büyük faydalı yükün yörüngeden başarılı bir şekilde çıkarılamaması nedeniyle hâlâ bir eksiklik söz konusu. Bu çöpler yakın zamanda aşağıya inmeyecek. ESA, mevcut eğilimlerin ışığında, felaketle sonuçlanan çarpışmaların sayısının önemli ölçüde artmaya başlayacağını öngörüyor. Tabi, bu öngörünün 2225'e kadar uzanan önümüzdeki birkaç yüzyıl için olduğunu belirtmekte fayda var; önümüzdeki on yıllar içinde daha küçük artışlar olacak. Raporun açıkça ortaya koyduğu husus, azaltma önlemlerinin uygulanmasının "uzun vadede sürdürülebilir bir çevre sağlamak için çok düşük bir seviyede" kaldığı ve burada görülen bazı kazanımların büyük uydu ağlarının emekliye ayrılmasıyla bağlantılı olduğu yönünde. Kısacası, tehdidi azaltmaya yönelik stratejileri iki katına çıkarmadığımız sürece, yakın vadede daha fazla uzay çöpü görmeyi beklemeliyiz. Buttfield-Addison, "Genel olarak rapor, iyi haber olan kötü haberlerle dolu" diyor. "Birçok açıdan elimizden gelenin en iyisini yapıyoruz; çok zeki ve motivasyonu yüksek pek çok insan çeşitli yöntemlerle uzay çöpünün azaltılması için çalışıyor ancak bu çalışmalar uzun süredir fizik, ticari çıkarlar ve uluslararası hukuk tarafından engelleniyor."

UYDULAR VE ENKAZLAR

Uzay ortamını kirleten ne?



© Getty


DİLHAN ERYURT
10
MUHTEŞEM
UZAY
KADINI
Evrene bakış açımızı ve kozmosu
anlama şeklimizi değiştiren kahramanlar
NANCY GRACE ROMAN
HENRIETTA S. LEAWITT

Uzaya dair bilgi birikimimiz 1800'lerden bu yana gelişti ve bu gelişme sürecinde kadın astronomlar ve astronotlar çok önemli bir rol oynadı. Maalesef, dünya çapında bu kadınların katkıları çoğu zaman küçümsendi ya da tarihten tamamen silindi. Bu listedeki ilham verici bilim insanları, kadın ve kadın kimliğine sahip meslektaşlarıyla birlikte, sırf bilim aşkı ve evren hakkında daha fazla bilgi edinme arayışı uğruna küçümseme, önyargı ve adaletsizlikle yüzleşip bunların üstesinden geldiler. Aşağıdaki isimlere göz attığınızda, kadınların uzay bilimindeki en önemli keşif ve gelişmelerden bazılarından sorumlu olduğunu göreceksiniz. Bu isimleri ilk kez görüyor olabilirsiniz, ancak onlar sayesinde öğrendiklerimiz size tanıdık gelecektir. Bu liste sadece geçmişe ve bizi bugün bulunduğumuz noktaya getiren kadınlara odaklanmakla kalmıyor; aynı zamanda ilerleyen, eşitlik için mücadele eden ve kendilerinin ve kendilerinden öncekilerin karşılaştığı engelleri yıkan kadınları muhteşem kadın astronomları da onurlandırıyor.

1 VALENTINA TERESHKOVA



Tereshkova, Rus mühendis ve eski Sovyet kozmonotudur. 16 Haziran 1963'te Uzay Yarışı'nın en yoğun olduğu dönemde Vostok 6 uzay aracıyla tek başına bir göreve çıkarak uzaya giden ilk kadın oldu. Uzayda yaklaşık üç gün geçirdi ve Dünya'nın yörüngesinde 48 kez dolandı. Amatör paraşütle atlama deneyimi sayesinde Kozmonot Birliği uzay programına girmeyi başaran eski bir tekstil işçisi olan Tereshkova, 1969'da ilk kadın kozmonot grubunun dağılmasından sonra da uzayda kalarak geleceğin kozmonotlarına eğitim verdi. Uzay günleri sona erdiğinde, Tereshkova Rus siyasetinde başarılı bir kariyer yaptı, birkaç önemli siyasi görevde bulundu ve 2021 gibi yakın bir tarihte ulusal Devlet Duması'nda görev aldı.



"Uzay bilimindeki en önemli keşif ve gelişmelerden bazılarının sorumlusu kadınlardır."

2 VERA C. RUBIN



Rubin, bazı galaksilerin çok hızlı döndüğünü ve eğer görünür maddeleri sahip oldukları tek kütle olsaydı, parçalanmaları gerektiğini keşfeden Amerikalı astronomdu. Bu, bilim insanlarının ışıkla etkileşime girmeyen bir madde biçimi olan karanlık maddenin varlığını ortaya koymalarını sağladı. O zamandan beri karanlık maddenin evrendeki tüm maddenin yaklaşık %85'ini oluşturduğu hesaplandı, yani görebildiğimiz her şey (yıldızlar, gezegenler, uydular, tüm kozmik toz ve gaz, hatta biz canlılar) evrendeki maddenin sadece %15'ini oluşturuyor. Rubin'in keşfi kozmoloji tarihindeki en önemli değişimlerden birine işaret ediyor.

"Kolombiya'daki Universidad ECCI'de kozmolog olan Luz Ángela García Peñaloza, "Rubin, bir kozmolog olarak benim için bir öncüdür. Galaksilerin içindeki yıldızların hızını kaydedip ölçen kapsamlı gözlemsel çalışması, karanlık madde kavramının ve galaksilerin şekillenmesindeki öneminin geliştirilmesinde temel bir rol oynadı," diyor. "Şili'de inşa edilmekte olan Büyük Sinoptik Araştırma Teleskobu'na onun adının verilmesi camianın Rubin'i ne kadar takdir ettiğini gösteriyor."

Yüksek lisans derecesini 1951 yılında Cornell'de alan Rubin, 1981 yılında Ulusal Bilimler Akademisi'ne seçilen ikinci kadın oldu. 1993 yılında Ulusal Bilim Madalyası ile ödüllendirildi. Kozmoloji alanındaki çalışmalarının yanı sıra Rubin, bilim alanındaki pek çok cinsiyet engelini aşmakla kalmadı, aynı zamanda diğer kadınlara da o zamanlar erkek egemen olan alanlarda akademik kariyer yapmaları için ilham ve cesaret verdi.



© Getty; Alamy; AdobeStock; Public Domain; NOIRLab

3 CECILIA PAYNE-GAPOSCHKIN



Payne-Gaposchkin, Güneş ve diğer yıldızlar hakkındaki anlayışımızı kökten geliştiren İngiltere doğumlu Amerikalı bir astronomdu. Payne-Gaposchkin yıldızların çoğunlukla evrenin en hafif iki elementi olan hidrojen ve helyumdan oluştuğunu bulmakla kalmadı, aynı zamanda farklı yıldızları sıcaklıklarına göre sınıflandırmanın mümkün olduğunu da ortaya koydu. Astronom Henry Norris Russell, Payne-Gaposchkin'i Güneş'in maddesel bileşimi hakkında vardığı sonucu yayınlamaktan caydırdı, çünkü Russell, Güneş'in Dünya'yı oluşturan maddenin aynısından oluştuğunu düşünüyordu. 1925'te Payne-Gaposchkin'i azarlayarak, hidrojenin evrende bu kadar bol olmasının bariz bir şekilde imkansız olduğunu söyledi. Payne-Gaposchkin 1929'da Güneş ve diğer yıldızlarda hidrojenin baskın olduğunu öne süren araştırmasını yayınladığında Russell yanıldığını kabul etmek zorunda kaldı ve Payne-Gaposchkin haklı çıktı. Russell, Payne-Gaposchkin'in 1925 yılında konuyla ilgili yaptığı çalışmayı kabul etmesine rağmen, bu fikri daha öncesinde reddettiğini kabullenmedi.

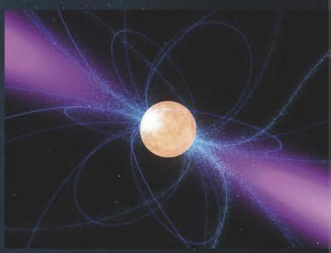
4 JOCELYN BELL BURNELL



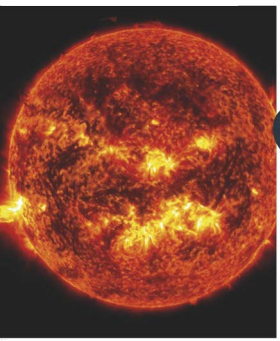
Bell Burnell 1967 yılında ilk radyo pulsarlarını keşfetti. Bu darbeli radyo dalgası kaynaklarının daha sonra nötron yıldızları adı verilen ve hızla dönen yıldız kalıntıları olduğu anlaşıldı. Bu keşif Bell Burnell'in danışmanı Antony Hewish'e 1974 yılında Nobel Fizik Ödülü kazandırmış olsa da, Bell Burnell ödüllü alanlardan birisi olamadı. Bell Burnell, keşfin yapıldığı sırada öğrenci olduğu göz önünde bulundurulduğunda ödülün uygun bir şekilde verildiğini savunsa da, bilim camiasında ödülün kendisine verilmemesine yönelik haklı bir öfke vardı.

Garcia Peñaloza, "Bell Burnell, benim için astrofizikte olağanüstü bir figürdür. 1960'ların sonlarında pulsarların keşfiyle birlikte bu alandaki sonradan yapılan çalışmalar, radyo astronominin ortaya çıkarılması ve geliştirilmesi için temel oldu" diyor. "Nobel Ödülü'ne layık görülmemiş olsa da olağanüstü çalışmaları için birçok ödül aldı. Bell Burnell, fizik ve astronomi alanında okumak isteyen kadınlara burs vererek topluma çok şey kazandırdı."

Bell Burnell 1999'da Britanya İmparatorluk Nişanı (CBE) Komutanı olmuş ve 2007'de dame unvanını almıştır. Bell Burnell, 2003 yılında Royal Society üyesi oldu ve 2002-2004 yılları arasında Royal Astronomical Society'nin başkanlığını yaptı. 2008 yılında iki dönem için Institute of Physics'in başkanlığına seçildi. Bell Burnell 2018 yılında Temel Fizikte Özel Çığır Açma Ödülü'ne layık görüldü. Ödül parası; kadın, azınlık ve mülteci öğrencilerin araştırmacı fizikçi olmalarına yardımcı olan bir fon oluşturmak için kullanıldı.



5 FERYAL ÖZEL





2019 yılında bilim camiası nefeslerini tutmuş, galaksimizin merkezindeki karadeliğin fotoğraflarının yayınlanmasını bekliyordu. Canlı yayın başladığında Olay Ufku Teleskobunun modelleme başkanı Feryal Özel, tüm Dünya'ya galaksimizin kalbi olan SgrA*'ın fotoğraflarını tanıttı. Feryal Özel o güne kadar Türkiye'de çok tanınmıyor olsa da bu olayla bilime gönül vermiş gençlerin akıllarına kazındı.

New York'taki Columbia Üniversitesinin Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler Okulundan mezun olan Özel, dünyanın önde gelen nötron yıldızı araştırmacılarından birisi. 2013 yılında, Amerikan Fizik Derneğinden nötron yıldızı araştırmalarına yaptığı önemli katkılar neticesinde Maria Goeppert Mayer ödülüne layık görüldü. Alanındaki en iyi uzmanlardan birisi olması sonucu Olay Ufku Teleskobu ekibine katılan Özel, her iki karadelik fotoğrafının çekilmesi konusunda çok önemli çalışmalar yaptı. Özel, çığır açıcı bilimsel çalışmalarının yanı sıra televizyon programları ve belgesellerde de yer alarak dünyanın her yerinden genç bilim insanları için muhteşem bir ilham kaynağı oluyor.



6

HATİCE NÜZHET GÖKDOĞAN



Babası Atatürk'ün silah arkadaşlarından olan Nüzhet Gökdoğan, Türkiye'nin ilk kadın dekanı, ayrıca İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nin ilk doktora tezini yazan astronom ve matematikçidir.

1928 yılında Lyon Üniversitesi'ne matematik okumak için giden Gökdoğan, burada astronomiye karşı doğan ilgisi nedeniyle, mezun olduktan sonra 1933 yılında Paris Üniversitesinde Fizik öğrenimine başladı. Yurtdışı eğitimlerinin ardından 1934 yılında Türkiye'ye dönen Gökdoğan astronom olarak Kandilli Rasathanesi'ne başvursa da bu başvurusu kadın olduğu gerekçesiyle reddedildi. 1951 ve 1952 yıllarında Kaliforniya, Pasadena'da çalışmalar yürüten Gökdoğan aynı zamanda birçok uluslararası çalışmanın paydaşı oldu. Cahit Arf ile birlikte Türk Matematik Derneği'nin ve ayrıca Türk Astronomi Derneği'nin (TAD) kurucularındandır. TAD'a 20 yıl başkanlık yapan Gökdoğan aynı zamanda, o dönemdeki adıyla TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin kurulmasının öncülerinden biridir.

7

CAROLINE HERSCHEL



Almanya doğumlu olan Herschel, 1786 yılında bir kuyrukluyıldızı keşfeden ilk kadın oldu. Kendisi, 13 Mart 1781'de Güneş'ten uzaktaki yedinci gezegen olan Uranüs'ü keşfeden gökbilimci William Hershel'in kız kardeşiydi. Herschel, 18. yüzyılın önyargılarına, annesinin isteklerine ve şarkıcı olarak aldığı eğitime karşı çıkarak William'ın gökyüzü çalışmalarına katıldı ve 11 yıl içinde sekiz kuyrukluyıldız keşfetti. Bunlardan biri kendi adını taşıyan 35P/Herschel-Rigollet periyodik kuyrukluyıldızıdır. Ayrıca sarmal galaksi Andromeda'nın yoldaşlarından olan Messier 110 adlı cüce galaksiyi de keşfetmiştir.

Caroline ayrıca, William'ın yardımı olmadan 1783 yılında üç bulutsu keşfetti. Kardeşinin 1822'deki ölümünün ardından, bu gök cisimlerinden 2.500 tanesini daha kataloglad. García Peñaloza, "Kadınların bilimden dışlandığı bir dönemde Caroline Herschel, erkek kardeşi William'ın desteğiyle astronomiyi öğrenmeyi ve katkıda bulunmayı başardı" diyor. "Caroline, kendisinden sonra gelen pek çokları gibi, büyük bir amaca hizmet etmek için çalıştı ve döneminin öncülerindendi."

8

DİLHAN ERYURT



NASA'nın Apollo programı bünyesinde çalışan ve adını birçoklarımızın duymadığı önemli bilim insanlarından olan Dilhan Eryurt, Apollo 11 astronotlarının Ay'a ayak basmasında önemli katkıları olan bir astronomdur. Dilhan Eryurt bu çalışmaları sonucunda NASA'dan Apollo Başarı Ödülü almıştır.

Lisans çalışamalarını İstanbul Üniversitesi Matematik ve Astronomi Kürsüsünde tamamlayan Eryurt, daha sonra lisansüstü çalışmaları için ABD'de Michigan Üniversitesi'ne gitti. 1953 yılında Ankara Üniversitesi Astrofizik Anabilim Dalı'nda doktorasını aldıktan sonra, Alastari G. W. Cameron ile çalışmak üzere Kanada'ya gitti. Burada bilgisayarla çalışma fırsatı bularak Güneş üzerine ilk yıldız modellerinden bazılarını oluşturmuştur.

Eryurt, daha sonra önce Indiana Üniversitesine, daha sonra NASA Goddard Uzay Bilimleri Enstitüsüne geçti. Kendisi o dönemde NASA Goddard'da çalışan tek kadın bilim insanıydı. 1969-1973 yılları arasında NASA'nın Apollo programına büyük katkılar sunan Eryurt, Erdal İnönü'nün davetiyle ODTÜ Fizik Bölümü'ne gelerek burada Astrofizk Anabilim Dalı'nı kurdu.

© Getty; NASA;

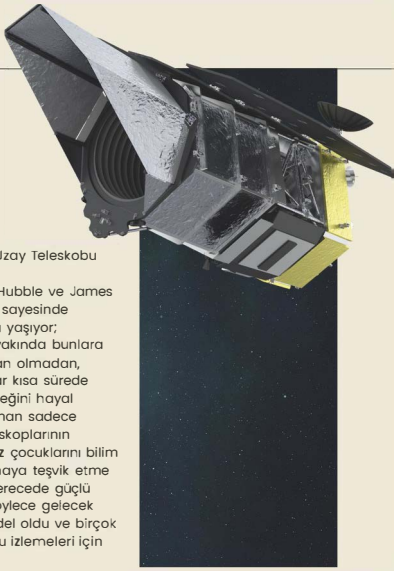
9 NANCY ROMAN



Roman, 1959 yılında NASA'nın ilk astronomi şefi olan Amerikalı bir astronomdu. Roman, astronomi camiasında, Dünya atmosferinin koruyucu etkilerinden ötede, uzaya bir teleskop yerleştirmek için yorulmak bilmeden yürüttüğü kampanya sayesinde kazandığı lakap olan "Hubble'ın Annesi" olarak anılır. NASA 1979'da Hubble Uzay Teleskobu'nu planlamaya başladığında Roman, yeni nesil bu uzay teleskobu için yapılan hazırlıkların ön saflarında yer aldı. Hubble 1990 yılında fırlatıldı ve halen bilim insanlarına kozmos anlayışımızı temelden değiştiren görüntüler ve veriler sunmaya devam ediyor.

García Peñaloza, "Roman astronomi alanında inanılmaz derecede önemli bir figür. Katkıları arasında yıldız sınıflandırması ve dinamiği alanındaki araştırmalar da yer alıyor" diyor. "Ayrıca, 1960'larda NASA'daki ilk kadın yönetici olmasıyla, rol model olarak çok daha büyük bir etki yarattı. Hatta yakında hizmete girecek olan Geniş Alan Kızılötesi Araştırma Teleskobu'nun adı Nancy Grace Roman Uzay Teleskobu olarak değiştirildi."

Astronomi şu anda Hubble ve James Webb Uzay Teleskobu sayesinde tartışmasız altın çağını yaşıyor; Roman teleskobu da yakında bunlara katılacak. Nancy Roman olmadan, uzay biliminin bu kadar kısa sürede bu zirvelere ulaşabileceğini hayal etmek güç. Ancak Roman sadece son teknoloji uzay teleskoplarının savunucusu değildi. Kız çocuklarını bilim alanında kariyer yapmaya teşvik etme çabalarının da aynı derecede güçlü bir savunucusuydu, böylece gelecek nesiller için bir rol model oldu ve birçok kişiye bu kariyer yolunu izlemeleri için ilham verdi.



"1960'larda NASA'daki ilk kadın yönetici olmasıyla, rol model olarak çok daha büyük bir etki yarattı" Luz Ángela García Peñaloza

10 HENRIETTA SWAN LEAVITT



Uzayla ilgili en şaşırtıcı şeylerden biri, gök cisimleriyle aramızdaki uçsuz bucaksız mesafelerdir. Amerikalı astronom Henrietta Swan Leavitt, uzak galaksilere olan mesafelerin nasıl ölçüleceğini belirleyerek kozmosun gerçek ölçeğini göstermesiyle tanınıyor. Bunu Harvard College Gözlemevi'nde yıldızların konumlarını ve parlaklıklarını kataloglamak için fotoğraf plakalarını incelemekle görevli bir hesaplayıcı olarak görev yaparken başardı. Bu, Sefeid değişenleri olarak adlandırılan yıldızların parlaklığı ve periyodu arasındaki ilişkiyi keşfetmesine yol açtı. Bu çalışma, zonklayan yıldızları astronomide mesafe ölçümü için kullanılan ilk standart mumlara (astronomide mesafe ölçümü için kullanılan cisimlerin genel adı) dönüştürdü. İsveçli matematikçi Gösta Mittag-Leffler tarafından 1925 Nobel Ödülü'ne aday gösterilmiş olsa da, üç yıl önce kanserden hayatını kaybettiği için adaylığı iptal edildi.



ODAK NOKTASI

NASA UZAYDA GEÇİRDİĞİ YAKLAŞIK 15 YILIN ARDINDAN NEOWISE ASTEROİT AVCISINI KAPATTI

Görev, gezegen savunması alanında halefinin temellerinin atılmasına yardımcı oldu

Mike Wall

Üretken asteroit avlama görevi sona erdi. NASA mühendisleri 8 Ağustos'ta Dünya'ya Yakın Nesne Geniş Alan Kızılötesi Araştırma Kaşifi'ne (NEOWISE) son bir komut göndererek yaklaşık 15 yıllık çalışmanın ardından sondanın vericisini kapatmasını emretti. NASA Bilim Görevleri Direktörlüğü yönetici yardımcısı Nicola Fox, "NEOWISE görevi, Dünya'da bizim için tehlikeli olabilecek asteroit ve kuyrukluyıldızları izleyerek evrendeki yerimizi daha iyi anlamamıza yardımcı olduğu için olağanüstü bir başarı öyküsü oldu" dedi. "Bu görevin sona erdiğini görmekten üzüntü duymakla birlikte, yeni nesil gezegen savunma teleskobunun temelini oluşturarak gelecekteki bilimsel keşiflerin önünü açtığı için heyecanlıyız."

NEOWISE Aralık 2009'da farklı bir isim ve farklı bir görevle fırlatıldı. Orijinal adı Wide-field Infrared Survey Explorer (WISE) olan sonda, yedi aylık ana görevi boyunca tüm kızılötesi gökyüzünü taradı. NASA yetkilileri yaptıkları açıklamada bunu "önceki araştırmalara kıyasla çok daha büyük bir hassasiyetle" gerçekleştirdiklerini belirttiler. 2010 yılında WISE'ın soğutma sıvısı tükendi. Sonuç olarak, sonda artık kendi operasyonları tarafından üretilen ısıyı azaltamadı ve bu da derin kozmosun ayrıntılı kızılötesi gözlemlerini engelledi. Ancak bu WISE için ölümcül bir darbe değildi. NASA, sondaya NEOWISE adı verilen ve Mars ile Jüpiter arasındaki ana asteroit kuşağındaki nesnelerin incelenmesini sağlayan genişletilmiş bir görev verdi.

NASA NEOWISE'i Şubat 2011'de kış uykusuna yatırdı, ancak iki yıl sonra sondanın hala Dünya'ya yakınlaşan ve güneş ısıtması sayesinde güçlü bir kızılötesi sinyale sahip olan asteroitleri ve kuyrukluyıldızları gözlemleyebileceğini belirledikten sonra yeniden etkinleştirdi. NEOWISE süregelen 11 yıl boyunca bu işi yaptı ve bu süreçte bir dizi keşifte bulundu. Görev, 215'i daha önce astronomlar tarafından bilinmeyen 3.000'den fazla Dünya'ya yakın nesne tespit etti. NEOWISE ayrıca, 2020 yazında gökyüzü gözlemcileri için bir gösteri yapan NEOWISE Kuyrukluyıldızı veya C/2020 F3 de dahil olmak üzere 25 kuyrukluyıldız keşfetti. Bu görev aynı zamanda gezegen savunması alanındaki halefi olan ve 2027'de fırlatılması planlanan asteroit avcısı NEO Surveyor uzay aracının temellerinin atılmasına da yardımcı oldu.



© Getty

VENÜS NEDEN KURAK?



Yeni bir çalışma, cevabın Venüs atmosferinin yükseklerinde yattığını öngörüyor

David Crookes

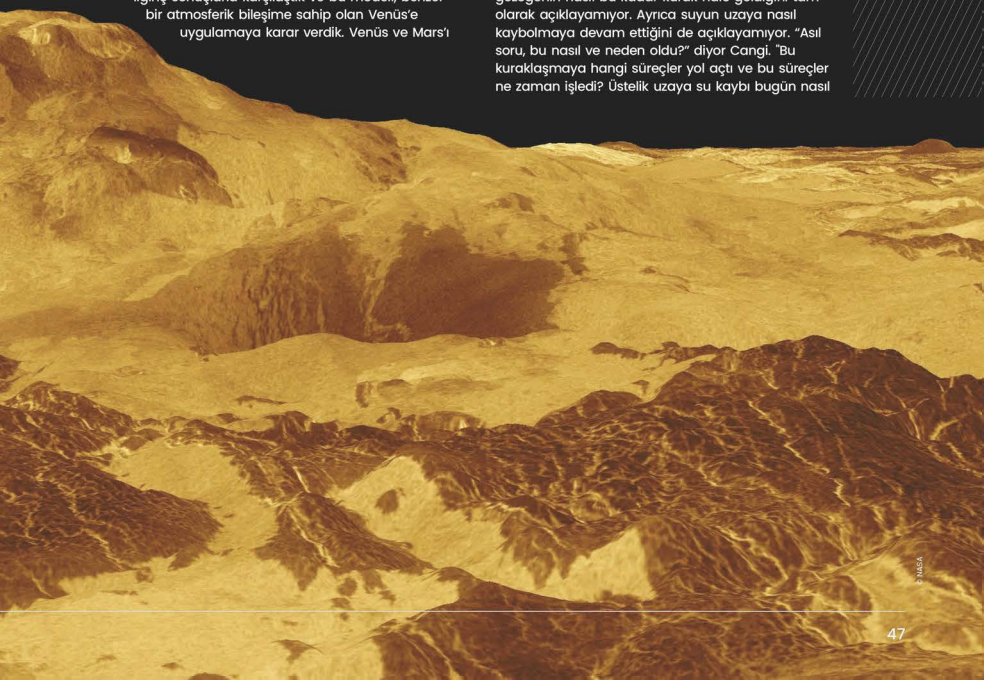
Venüs birçok farklı nedenden dolayı ilgi çekici bir gezegen, ancak astronomlar arasında bu gezegenin neden bu kadar kurak olduğunu keşfetmeye yönelik özel bir istek var. Burası, ortalama yüzey sıcaklığı 462 santigrat derece olan bir cehennem gibi, bu da onu Merkür'den daha sıcak yapıyor. Bu nedenle büyük ölçüde kuru bir çöl manzarası beklenebilir. Buna rağmen bilim insanları Venüs'te de bir zamanlar Dünya'dakine benzer şekilde okyanusların aktığını düşünüyor. Peki tüm bunlara ne oldu?

Colorado Boulder Üniversitesinde araştırmacı bilim insanı olan Dr. Eryn Cangi, bu gizemin temeline inmeye hevesli. Bir yandan, Venüs'te artık hiç bulunmayan yüzey suyuna ne olduğunu büyük ölçüde bildiğimizi kabul ediyor. Öte yandan, atmosferde kalan daha az miktardaki suya ne olduğunu çözmeye hevesli. Atmosferde kalan bu su, içi boşaltıldıktan sonra bir şişenin yüzeyinde kalan damlalara benziyor.

İlerleme kaydetmek için Mars'a odaklanan doktora çalışmasından yararlandı. Bu çaba sayesinde, esnek ve birden fazla gezegen türüne uyarlanabilen bir bilgisayar modeli geliştirdiğini ve bunun Venüs'te durumun nasıl ve neden ortaya çıktığını açıklamak için uzun bir yol kat etmesini sağladığını söylüyor. Cangi, ekibinin yürüttüğü çalışma hakkında şunları söylüyor: "Mars atmosferini modellediğimizde bazı ilginç sonuçlarla karşılaştık ve bu modeli, benzer bir atmosferik bileşime sahip olan Venüs'e uygulamaya karar verdik. Venüs ve Mars'ı geçmişleriyle birlikte anlayarak, kayaç gezegenlerin Mars gibi soğuk bir halden, Venüs gibi kavurucu bir hâle nasıl geldiğini çözebiliriz. Bu da, Dünya gibi yaşanabilir bir gezegeni oluşturmak ve sürdürebilmek için hangi faktörlerin gerekli olduğunu keşfetmemize yardımcı olabilir."

Cangi'nin çalışması yaklaşık 2 yıl önce başladı ve önemli bir gerçeğe dayanıyordu. "Venüs boyut ve kütle olarak Dünya'ya benziyor. Gezegen ayrıca Dünya'yla aynı maddeden oluştu, bu yüzden Venüs'ün evimize benzer olmasını ve 'Dünya'nın ikizi' adını hak etmesini bekleyebiliriz" diye açıklıyor. Venüs'ün milyarlarca yıl önce Dünya kadar suya sahip olduğu düşünülüyor, çünkü gezegenin bulutlarında az miktarda su buharı bulunuyor ve bu da bir zamanlar işleyen bir su döngüsüne sahip olduğunu gösteriyor. Ancak geçmişte bir noktada, muhtemelen Venüs'ün oluşumundan sonraki ilk milyar yıl içinde, ilk okyanus yoğun güneş ışığı altında buharlaştı, morötesi ışınım su buharı moleküllerini parçaladı ve hidrojen hidrodinamik kaçış adı verilen bir süreçle uzaya kaçtı. Venüs, Dünya'nınkinden 90 kat daha kalın bir karbondioksit atmosfer ve Güneş Sistemi'ndeki başka hiçbir gezegende görülmeyen yoğunlukta bir sera etkisi geliştirdi.

Ancak Cangi'nin çalışma arkadaşı Michael Chaffin'in de belirttiği gibi, antik buharlaşma gezegenin nasıl bu kadar kurak hale geldiğini tam olarak açıklayamıyor. Ayrıca suyun uzaya nasıl kaybolmaya devam ettiğini de açıklayamıyor. "Asıl soru, bu nasıl ve neden oldu?" diyor Cangi. "Bu kuraklaşmaya hangi süreçler yol açtı ve bu süreçler ne zaman işledi? Üstelik uzaya su kaybı bugün nasıl



© NASA

VENÜS'TE SUYUN YOKLUĞU

Venüs'te **hiç** su yok

Venüs'ün atmosferindeki su buharı yoğunluğu
%0,002

Venüs'te Dünya'ya göre
100.000
kat daha az su var

Venüs'ün yüzey sıcaklığı
462°C

Venüs'teki tüm su yüzeyine yayılsa **üç santimetre** derinliğinde bir tabaka oluşur.

Venüs'te bir zamanlar yüzeyde
YEDİ METRE
derinlik oluşturacak su vardı

Venüs'ün atmosferi
%96
oranında karbondioksit içeriyor

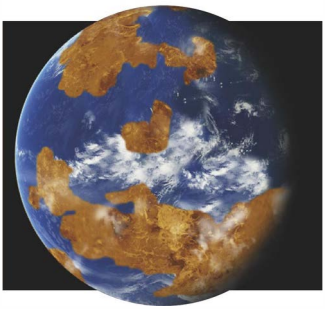
devam ediyor? Bu soruların hepsinin gezegenin yaşanabilirliğini ve yaşamın var olması için gerekli koşulları anlamak için önemli etkileri var."

Araştırmacılar bu soruları yanıtlamak için bilgisayar modelleri kullandılar ve Venüs'ü büyük bir kimya laboratuvarı olarak ele aldılar. Cangi'nin açıkladığı gibi, gezegen hakkında bilgi edinmenin birkaç yolundan biri bu. Cangi, **All About Space**'e "Venüs'ün atmosfer basıncı normal Dünya atmosfer basıncının 90 katıdır ve yüzey adeta bir pizza fırını kadar sıcaktır" diyor. "Sülfürik asit bulutları yüzeyi normal görünür ışıktan gizliyor. Bu koşullar Venüs'ü incelemeyi çok zorlaştırıyor."

Gezegen hakkında bildiklerimiz birkaç yörünge aracından, uzun ömürlü olmayan yüzey sondalarından ve yer tabanlı gözlemlerden geliyor. "Döteryumun [D] hidrojene [H] oranının teleskopik ölçümleri bize Venüs'ün eskiden neredeyse Dünya kadar suya sahip olduğunu, ancak bu suyun bugün kesinlikle orada olmadığını söylüyor. Sıcak koşullar nedeniyle yüzeyde herhangi bir sıvı su bulmayı beklemiyoruz, ancak atmosferde eser miktarda su kalmış durumda. Bu suyun uzaya kaybını D/H oranıyla birlikte incelemek, milyarlarca yıl boyunca Venüs'ü kurutmak için neler olduğunu anlamamıza yardımcı olur."

Buradaki fikir, Cangi'nin Mars'ı inceleyerek öğrendiği bilgileri alıp Venüs'e uygulamaktı. "Fizik ve kimya bilgimizi ve daha genel olarak Mars'ta atmosferik kaçış hakkında öğrendiklerimizi uygulayarak, bugün Venüs'te atmosferde buhar olarak ne kadar su kalması gerektiğini bulabiliriz" diyor. "Sorun şu ki, atmosferik kayıpla ilgili mevcut teoriler, ölçtüğümüzden daha büyük bir buhar miktarını öngörüyordu. Bu da bize mevcut teorilerde bir şeylerin eksik olduğunu gösterdi."

Cangi, gezegen bilimi topluluğunun hidrojen atomları ile su kaybı arasındaki bağlantıyı bir süredir bildiğini söylüyor ve bunun Mars'ta gerçekten iyi çalışıldığını açıklıyor. Bu, Venüs'te neler olabileceğine dair büyük bir ipucu sağladı ve ekibi hidrojen atomlarının oynadığı role daha yakından bakmaya sevk etti. Özellikle

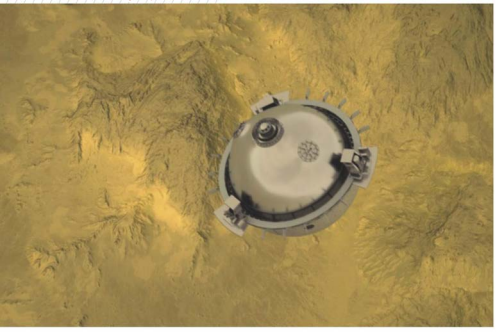


de döteryumun hidrojen atomunun daha ağır bir versiyonu olduğu ve bu ikisinin oranının bir atmosferin zaman içinde nasıl değiştiğinin bir göstergesi olabileceği gerçeğine odaklandılar. Cangi, "Tipik olarak, bir gezegendeki D/H oranı Dünya'dakinden daha büyüktür, bu bize gezegenin uzaya çok fazla su kaybettiğini söyler" diyor.

Bunu açıklamak için, su moleküllerine güneş ışığı çarptığında moleküllerin atmosferde parçalandığını ve bunun hidrojen ve döteryumu serbest bıraktığını söylüyor. Hidrojen atmosferden kaçar ve döteryumdan daha hafif olduğu için uzaya daha kolay gider. Sonuç olarak, zaman içinde D/H oranı artar. "Mars'ta bu oran Dünya'nın yaklaşık altı katıdır, ancak Venüs'ün oranı Dünya'nın 120 katı" diyor. "Bu ve mevcut kaçış teorisi ile bugün gözlemlenen su arasındaki tutarsızlık, Venüs'te Mars'ta olduğundan daha farklı şeyler olduğunu düşündürüyor."

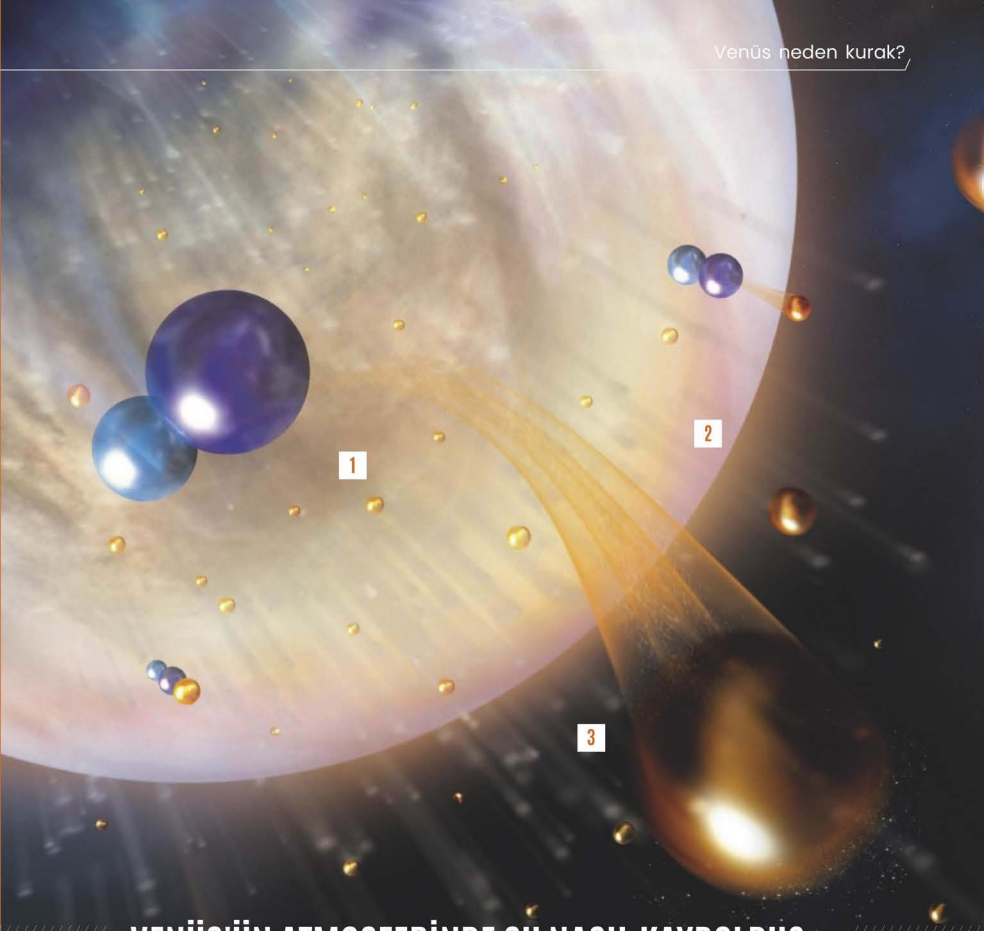
Ekip, yaptıkları simülasyonlar sayesinde, suyun HCO+ adı verilen bir molekül nedeniyle Venüs'ün atmosferinin üst kısımlarından uzaklaştırıldığını keşfetti. Bu molekül bir hidrojen atomu, bir karbon atomu ve bir oksijen atomundan oluşuyor ve gezegenlerin üst atmosferlerinde su karbondioksit ile karıştığında ortaya çıkıyor. Bunun sonucunda Venüs, önceki tahminlere kıyasla günde yaklaşık iki kat daha fazla su kaybederek, beklenen ve gözlemlenen su kaybı arasındaki açığı kapatmaya yetecek kadar hidrojenin nasıl kaçtığını açıklamaya yardımcı oluyor. Dahası, bu etki ekibin Mars'ın suyunun büyük bir bölümünü kaybetmesinden de sorumlu olduğuna inandığı bir durum.

Teori, Venüs'ün atmosferinde sürekli olarak HCO+ üretildiğini, ancak iyonların sadece kısa bir süre hayatta kaldığını söylüyor. Venüs'ün atmosferindeki



Venüs'te bir zamanlar bol miktarda su bulunduysa, okyanuslar düşünülenden daha uzun süre var olmuş olabilir

Venüs'ün su kaybına ilişkin son çalışmanın arkasındaki araştırmacılar, gezegene gönderilen sondalarda HCO+ tespit edebilecek araçlara ihtiyaç duyuyor



VENÜS'ÜN ATMOSFERİNDE SU NASIL KAYBOLDU?

HCO+ adı verilen bir molekül, suyun kaçmasına neden oluyor

1 Artık hidrojen
Hidrodinamik süreçler, Venüs'ün yüzeyini kuru bırakarak gezegenin yaşamının erken dönemlerindeki ilk büyük su kaybını açıklıyor. Ancak atmosferde geriye kalan bir miktar hidrojen daha sonra yok oldu. Bunun nasıl gerçekleşmiş olabileceği yeni bir çalışmanın temelini oluşturuyor.

2 Parçalanma
HCO+ Venüs atmosferinde hidrojen, karbon ve oksijenden üretilir. Bu iyonlar elektronlarla karşılaştıklarında ikiye ayrılırlar. Bu durum, arka plandaki sanatçı tasarımında turuncu renkle gösterilen hidrojen atomlarının yanı sıra mor renkli karbon monoksit moleküllerini de üretir.

3 Uzaklaşma
İyonlar bölündükten sonra hidrojen atomları enerji kazanarak gezegenin kaçış hızını aşmak için yeterli momentumu elde eder. Bu durumda hidrojen hızla hareket ederek gezegenin atmosferinden kaçar. Bu, Venüs'ün bugün neden bu kadar kurak olduğunu açıklıyor.

© Aurore Simonnet/ASP/CU Boulder

elektronlar iyonları bulduklarında hızla yeniden birleşiyorlar. Bu da iyonların ikiye bölünerek nötr bir karbon monoksit molekülüne ve bir hidrojen atomuna dönüşmesine neden oluyor. Hafif hidrojen atomları yüksek enerjiye sahip olur ve gezegenin atmosferinden kaçarak uzaya gider. HCO+ ayrışmalı rekombinasyon olarak bilinen bu reaksiyon yoluyla Venüs, suyun iki bileşeninden biri olan hidrojeni kaybetmiş olur. Daha da önemlisi, teoride belirtildiği gibi atmosferde fazla miktarda HCO+ molekülü varsa, bu Venüs'ün aşırı kurak duruma ulaşmasına yol açar.

"HCO+ ile elektron reaksiyonunu Mars'ı incelediğim dönemde modelimize eklemiştim. İyon reaksiyonları döteryum kaçışını anlamak için önemlidir," diyor Cangi. "Modeli tam olarak hangi reaksiyonların kaçışa en çok katkıda bulunduğunu incelemek için kullandım. Sonuç olarak bu HCO+ reaksiyonunun hem hidrojen hem de döteryum kaçışı ve dolayısıyla su kaybı için çok önemli olduğu ortaya çıktı."

"Mars ve Venüs aslında benzer üst atmosferlere sahip, bu yüzden modelimizi Venüs için çalışacak şekilde değiştirdik ve benzer sonuçlar bulduk. Modelleme bulgusunu desteklemek için Pioneer Venus Orbiter (PVO) verilerine de baktık. PVO, HCO+ iyonunu ölçemedi, ancak HCO+ oluşturmak için reaksiyona giren molekülleri ölçebildi. Bu moleküller, modelimizin öngördüğü HCO+ bolluğuna yol açacak miktarlarda mevcuttu."

Nature dergisinde yayınlanan sonuç, Venüs'ün kemik kurusu doğasına nihayet bir açıklama getirmesi açısından oldukça önemli. Tüm bunlar, bilim insanlarının sıvı suyu destekleyen koşulları daha iyi anlamalarına yardımcı olurken, sadece Mars ve Venüs'te değil, galaksideki diğer gezegenlerde de suya ne olduğunu gösterecek. Venüs'ün atmosferinde meydana gelen çeşitli reaksiyonlar hakkında daha fazla fikir verecek ve küçük değişikliklerin nasıl çok farklı dünyalara yol açabileceğini ortaya koyacak.

Cangi, "HCO+, su kaybının bir nedeni olarak, su kaybına uğrayan veya geçmişte uğramış olan karbondioksit ağırlıklı bir atmosfere sahip herhangi bir gezegende muhtemelen önemli olacaktır ve bunu Mars modellememizde zaten gördük" diyor. Ancak bu bize Dünya'daki yaşam hakkında pek bir şey söylemiyor. Cangi, "Atmosferik bileşimimiz azot ağırlıklı olduğu için bunların doğrudan Dünya'ya uyarlanması pek mümkün değil," diyor. "Ancak Venüs veya Mars benzeri ötegezegenlerde bu durum geçerli olabilir."

VENÜS'TE NEDEN NEREDEYSE HİÇ SU YOK?

Dünya'nın ikizinde birden fazla süreç işliyor gibi görünüyor

Suyu kaynatan sera etkisi

Venüs'ün suyunun çoğu yaşamının erken dönemlerinde kaynadı. Güçlü güneş ışığı suyu atmosferin yükseklerinde hidrojen ve oksijene dönüştürerek dolaylı bir sera gazı olarak hidrojenin gezegeni ısıtmasına yardımcı oldu. Sonunda, hidrojen hidrodinamik kayıp nedeniyle kaçarak su için önemli bir bileşeni ortadan kaldırdı. Ancak yeterince hidrojen kaçtığında, sıcaklık artışları durmalıydı. Geride bir miktar hidrojen kaldığına göre, asıl soru venüs'ün sahip olduğu az miktardaki suyu kaybetmeye nasıl devam ettiği.

Kalan su daha sonra kaybolur

Cevap, hidrojen, karbon ve oksijen atomlarının pozitif yüklü bir kombinasyonu olan HCO+ adı verilen kararsız bir iyonda yatıyor olabilir. Bu iyonlar serbest elektronlarla bağ kurduğunda ayrışmalı rekombinasyona yol açar. HCO+ bir hidrojen atomu ve bir karbon monoksit molekülüne ayrılır ve daha hafif olan hidrojen, karbon monoksit molekülünü uzaya fırlamak için bir fırlatma rampası olarak kullanır. Hidrojen kaybı su için anahtar bir bileşenin yok olmasına neden olur. Böylece Venüs son derece kurak bir hal alır.



Venüs'ün yüzeyinde su varken nasıl göründüğüne dair bir sanatçı tasarımı

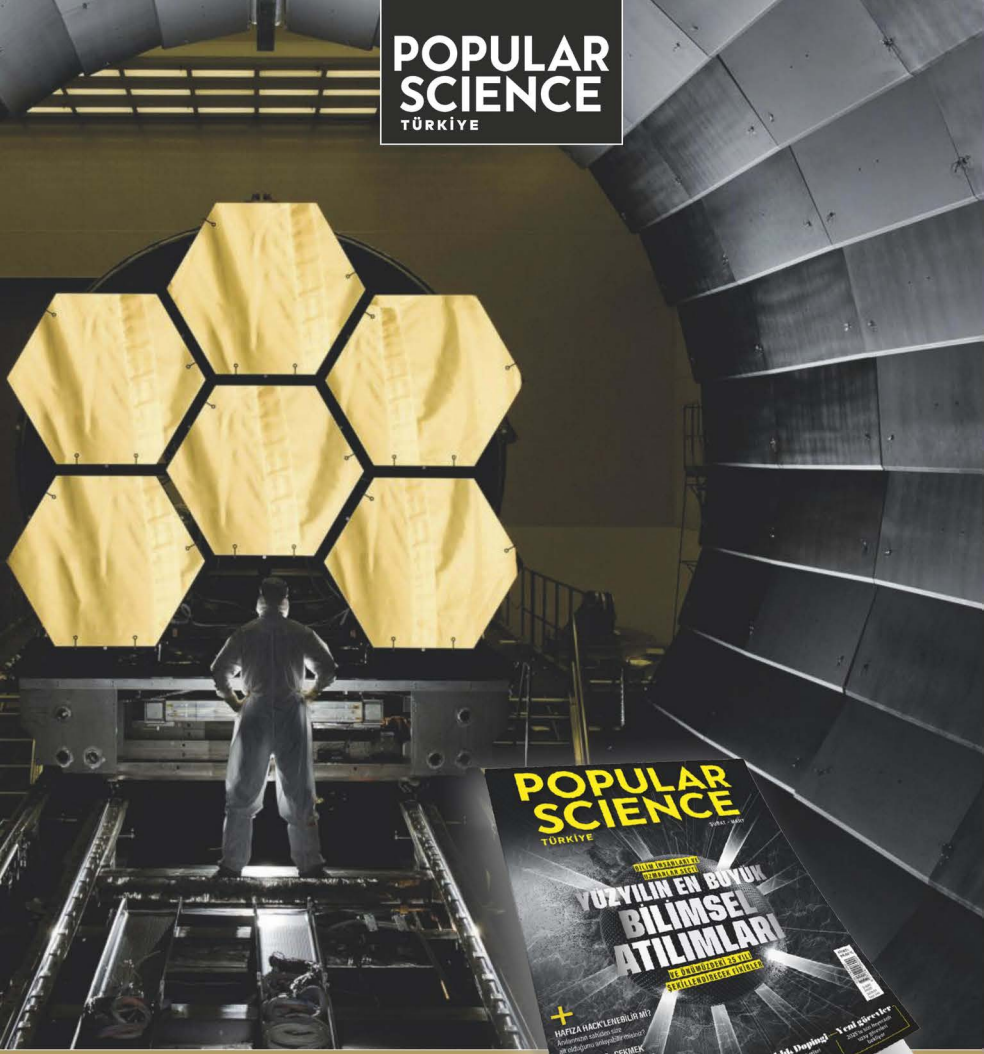
Bir sonraki adım, HCO+'nun Venüs'ün atmosferinde kesinlikle mevcut olduğunu doğrulamak. HCO+ daha önce hiç gözlenmedi, ancak bilim insanları bunun nedeninin şu anda onu tespit etmek için gerekli cihazlara sahip olmamamız olduğunu söylüyorlar. Venüs'e uzay araçlarıyla gönderilen bilimsel araçların HCO+'yu görebilecek donanıma sahip olmadığı kesin. Fakat araştırmacılar artık bir gelecekteki bir görevde bunun doğru ya da yanlış olduğunu kanıtlayacak yeterli donanıma sahip olunacağına inanıyorlar. Bunun ne zaman gerçekleşeceği ise tam olarak bilinmiyor.

Örneğin NASA'nın planladığı Venüs Derin Atmosferi Soygazlar, Kimya ve Görüntüleme Araştırması (DAVINCI), gezegenin Dünya kadar sulak ve yaşanabilir olup olmadığını belirleyebilecek. Ancak, bu görev önümüzdeki on yıl içinde atmosferik bir iniş sondası kullanarak Venüs'ü incelediğinde HCO+'yu tespit edemeyecek. Diğer görevlerin de 2030'larda başlaması bekleniyor ve HCO+ tespit yetenekleri için de herhangi bir plan henüz yok. Cangi, "Önümüzdeki yıllarda planlanan pek çok harika Venüs görevi var" diyor. "NASA'nın DAVINCI ve VERITAS'ının yanı sıra Avrupa Uzay Ajansı'nın EnVision'ı, yüzey ile orta ve alt atmosfer hakkındaki anlayışımızı değiştirecek. Ancak bu görevler üst atmosfere odaklanmıyor. Bu yüzden Venüs'te atmosferik kaçış ve evrime odaklanan bir üst atmosfer araştırması için yeni bir görev fırsatı doğuyor. Böyle bir görev bulgularımızı daha da doğrulayarak tıpkı Mars'taki MAVEN (Mars Atmosferi ve Uçucu Evrimi) görevinde olduğu gibi yeni ve beklenmedik soruları ortaya çıkarabilir. Böyle bir görev gerçekleştirilirse, HCO+ tespit edilmemesi beni oldukça şaşırtır."

David Crookes
Bilim ve teknoloji muhabiri ve yazarı
David uzun yıllardır uzay, bilim ve teknoloji alanında muhabirlik yapıyor. Birçok kitapta katkıları bulunuyor ve BBC Radio 5 Live'da yapımcı.

© NASA

POPULAR SCIENCE
TÜRKİYE



Ayrıca yeni icatlar, ilginç makaleler,
birbirinden ilginç görseller,

POPULAR SCIENCE ŞUBAT - MART SAYISINDA SİZİ BEKLİYOR.

Online satın almak için: www.dergiburda.com

DB
DOĞAN BURDA DERGİ

ÖZGEÇMİŞ

JAMEEL JANJUA

Kanada Calgary'li olan Janjua, henüz ergenlik çağındayken Kanada Kraliyet Hava Harp Okulu'na kaydoldu. Uçuş lisansını 16 yaşında aldı. Eş zamanlı olarak Kanada Kraliyet Hava Kuvvetleri'ne (RCAF) ve Kanada Kraliyet Askeri Koleji'ne kaydoldu. Kimya ve malzeme mühendisliği alanında lisans derecesi aldı. Daha sonra Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'ne gitmek için burs kazandı. Buradan havacılık ve astronotik alanında yüksek lisans derecesi aldı.

Daha sonra pilot eğitimine atanan Janjua, Quebec Bagotville'deki 425 Taktik Avcı Filosu'nda CF-18 Hornet uçurdu ve avcı silahları eğitmeni oldu. Üç yıl boyunca Tornado GR4 ile uçarak Birleşik Krallık Kraliyet Hava Kuvvetleri ile değişim için seçildi. Janjua ayrıca NATO için denizaşırı muharebe operasyonlarında ve Birleşmiş Milletler için yapılan çalışmalarda görev aldı.

Kaliforniya'daki Edwards Hava Kuvvetleri Üssü'ne gitmek üzere seçildikten sonra mezun olan Janjua, ABD Hava Kuvvetleri'nde RCAF değişim subayı olarak kaldı. F-16'da test pilotu oldu ve yerle çarpışmayı önleme sisteminin özellikleri üzerine ileri uçuş kontrol araştırmaları yaptı. RCAF'tan emekli oldu ve bir sivil olarak Edwards'ta kaldı.



JAMEEL JANJUA

"Mach 3'e böyle ulaşacağız"

Jameel Janjua 2009 yılında Kanada hükümetinin astronot seçiminde sonuna kadar gitmiş ancak seçilememişti. Virgin Galactic aracılığıyla uzaya giden farklı bir yol buldu

Elizabeth Howell

Kanada Uzay Ajansı astronotu olmak için başvuruda bulundunuz mu?

İki kez başvurdum. 2009 yılı, 1992'den bu yana yaptıkları ilk işe alımdı; 17 yıllık bir aradan bahsediyoruz. Acı sona kadar oradaydım. İki kişilik yer için dört kişi kalmıştı: David Saint-Jacques, Jeremy Hansen, Joshua Kutryk ve ben. Josh ve ben o seferde seçilemedik. Sonra 2016'da tekrar seçmelere katıldım. Josh da Jenni Gibbons ile birlikte seçildi. Ben de Ekim 2020'de Virgin Galactic'e gittim.

Uçuşumun, ticari uzay endüstrisinin faydalarını vurguladığını düşünüyorum. Bu sektöre katılmak isteyen insanlardan oluşan bir topluluğumuz var. Hükümet programları harika, ancak finansman limitleri, koltuk limitleri ve diğer pek çok faktör var. Ticari uzay şirketlerinin farklı sesler, geçmişler ve deneyimler sunması harika bir şey. Bizim yaptığımız da bu. Belki de ben bu tür girişimler sonucunda ortaya çıkabilecek faydaların gerçek ve somut bir örneğiyimdir.

Hayatımda "uzay olmayacak" diye düşündüğüm pek çok zaman oldu. Bir kararlılık mesajı paylaşmak istiyorum. Dünyanın her yerinde bir sürü genç insan var. Bir sosyal sorumluluk ve kamu hizmeti olarak yapabileceğim en önemli şeylerden biri şu mesajı paylaşmak: Bunun gerçekleşmeyeceğini hissedeceğiniz pek çok zaman olacak. Dürüst olmak gerekirse, bazen de olmayacak. Ancak yine de istediğinize benzer bir şey mutlaka bulacaksınız.

Bu Virgin Galactic'in VSS Unity ve VMS Eve ile gerçekleştirdiği son uçuştu. Bir pilot olarak yaklaşan Delta programına nasıl hazırlanıyorsunuz?

2025'te bir uçuş testi ve 2026'da ticari uçuş gerçekleştirme yolunda ilerliyoruz. Bu, işin program tarafı. Gelişim tarafında ise böyle bir şeyin parçası olmak harika. Üniversiteye gittim ve yüksek lisans yaptım. Ama bir uzay gemisinin nasıl inşa edileceği ve test edileceğine dair bir ders yoktu. Operatör katkısına sahip olmak gerçekten çok önemli, biz pilotlar da bunu sağlıyoruz. Tasarım çalışmalarını destekliyor ve bu araçları nasıl test edeceğimizi tartışıyoruz. Entegre yer aracı testinden ilk taşımalı uçuşlara ve tam zamanlı uçuşlara, ardından da ticari hizmete girişe kadar çalışacağız.

Virgin ile bu sistemler hakkında öğrenilecek çok şey var. Bunlar türünün tek örneği araçlar. Delta sınıfı uzay

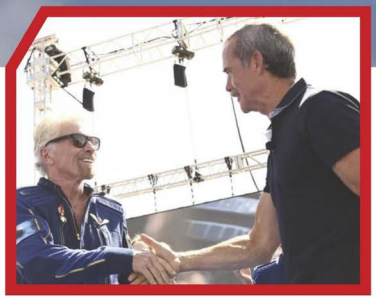


VSS Unity'nin 8 Haziran 2024 tarihindeki uçuşunun ardından düzenlenen basın toplantısı

© Getty; Virgin Galactic



"Bu gerçekten de insanlığın uzaya erişiminin önünü açmamızın bir yolu"



VMS Eve uzay fırlatma aracı olarak kullanılan bir taşıyıcı uçak

Virgin Galactic'ten Richard Branson Kanada Uzay Ajansı'ndan Chris Hadfield tarafından tebrik edildi

gemilerimizi üretmek istiyoruz. Deneysel test pilotları olarak ortaya çıkmak için doğru deneyime sahibiz, ancak burada biraz dikkate alınması gereken bir öğrenme süreci var. Kendimize çok yüksek profesyonel standartlar uyguluyoruz. Adeta bilgiye açız.

Uçuşunuz için bunu belki de iki yöne ayırmak istiyorum. Önce pilot tarafı, sonra da insan tarafı. Pilotla başlayalım. Bana hedeflerinizden bahsedebilir misiniz?

Amacımız güvenli ve etkili bir profille uçmak. Bu zahmetsiz gibi görünebilir. Sanki simülatörde başka bir günmüş gibi. Ama simülatörde değilsiniz. Ses hızının üç katı hızla uzaya giden gerçek bir uzay gemisindesiniz. Nicola Pecile ile simülatörde çok zaman geçirdik. Bir keresinde birlikte hafif bir uçak uçurduğumuzu hatırlıyorum. Kendi kendime "bu harika bir ortam, sadece biraz dikkat dağıtıcı" diye düşünmüştüm; arada bir telsizden birileri konuşuyordu. Ama çok deneyimli iki pilot olduğumuz için, bu tür şeyleri ilk kez görmemek için kitaptaki tüm acil durum prosedürlerini gözden geçirdik. Sonra da pratik yaptık. Uçuş tarihi yaklaştıkça, nominal profil uçmaya gerçekten kilitlendik ve bunun üzerinde çok çalıştık.

Bunlardan birkaç gün öncesinde, geleceğin astronotları (müşterilerimiz) geldi. Onlarla uçuş öncesi tüm ön kontrolleri yaptık. Kabin şefi Colin Bennett'le birlikte astronot eğitimi verdik ve onları uçağa bindirdik. Kalkıştan sonra işin çoğunu Eve yapıyor. Eve yaklaşık 45-50 dakikasını Spaceport America'nın 45.000 feet (13.700 metre) üzerine tırmanarak geçiriyor. Nicola ve benim tüm sistemlerin uygun şekilde çalıştığından emin olmak için yolda yaptığımız çeşitli şeyler var. Sonunda Eve bizi Spaceport America'nın kuzeyinde, güneye bakacak şekilde bırakıyor.

Eve'de ya komutan ya da bir uzay gemisini indiren pilot olarak bulundum. Açıkçası, Eve'in komutanı bu ekipte çok önemli bir pozisyon. Bu sefer Andy Edgell'in görevi uzay gemisinden alabileceği her türlü iş yükünü almak ve 45.000 feet'e tırmanmaktı, ki bunu ustalıkla yaptı. CJ Sturckow da onunla birlikteydi. CJ'in orada olmadığına dair şaka yapardık. CJ bunu inkar

etmesi harikaydı. Bu iki kokpitte kişiliklerin ve profesyonel özelliklerin gerçekten güzel bir karışımı vardı. Endişe hissi yoktu. Sanki "bunu gerçekten yapacağız" der gibiydik. Ben bu aracı ilk kez uçuruyordum. Bu noktada kafamın içindeki ses "Bunun gerçek olduğuna inanamıyorum" diyordu.

CJ bizi ana gemiden ayırdı. Nicola benden motoru ateşlememi istedi. Roket motorunu ateşledim. Etkileyiciydi. Hızlandığını çok iyi hissediyorsunuz. Kendi kendime "Mach 3'e işte böyle ulaşırız: doğruca yukarı bakarak" diye düşündüğümü hatırlıyorum. Sonra Nicola ve ben görev paylaşımı yaptık. Ben motorun sağlığının yanı sıra tüy yeniden giriş sisteminin amaçlandığı gibi çalışmasından ve zamanında çalıştırılmasından sorumluydum. Nicola çoğunlukla geminin yörüngesiyle ilgilendi ve açıkçası her şeyi yapma yetkisine sahipti. Sonra Nicola uzay gemisini indirerek harika bir iş çıkardı.

Peki ya insani yönü? Sosyal medya hesaplarınızda bu konu üzerinde çok düşündüğünüzü görebiliyoruz.

Eğer bunu düşünmüyorsanız, o zaman insan değilsiniz demektir. Bu gerçekten de insanlık için, normalde "Burada bir yerim yok" diye düşünecek olan insanlar için uzaya erişimi açmamızın bir yolu.

Nicola ve benim mürettebatımızdaki insanlara rehberlik ederek onların da uçuşlarını istedikleri şekilde ama insani bir boyutta yaşamalarını sağlamak gibi bir sorumluluğumuz vardı. Bana sorarsanız, daha önce de söylediğim gibi, bu işin başına bir gecede gelinmiyor. Bu iş, pek çok insanın yapamayacağı bir şey. Sahip olduğum zaman içinde (bunu düşünmeye müsait olduğumda) bu konu üzerine kapsamlıca düşündüm. Dürüst olmak gerekirse, halen de bunu yapmaya devam ediyorum.

Bu, bir uçaktaki ilk solo uçuşunuz gibi. Eğitmeninizle bir ön kontrol sürüşü ve prova simülatörü aracılığıyla ilerlersiniz. Her adım, kaçınılmaz olana bir adım daha yaklaşmaktır. Bu gerçekten anlamlıydı. Tarif etmesi biraz zor. Bunu zihnimde canlandırmaya çalışıyorum. İletişim ve medya ekibimizin hazırladığı videoları izlediğimde, bir nevi geriye dönüp bakma fırsatı buluyorum. Beynimiz gerçekten de teknik tarafa odaklanmamız, gemiyi güvenli ve etkili bir şekilde uçurmamız için çalışıyor. Ama pek çok farklı an var. Bir noktada, yayına yaklaşık iki dakika kala sağ omzumun üzerinden baktığımı hatırlıyorum. Giorgio Manenti tam arkamda oturuyordu; ona baktığımı hatırlıyorum. Vizörüm yukarıdaydı ve tüm bu süre boyunca vizörümü bilerek yukarıda tuttum çünkü uzaydayken vizörü açmayı unutmak istemiyordum. Ona dönüp baktığımı ve göz kırptığımı hatırlıyorum. O da bana başparmağını kaldırıp göz kırptı. İkimiz zihinlerimizi birleştirmiştik. Aynı şeyi düşünüyorduk.

Uzay hakkında daha fazla konuşabilir ve pencereden dışarı bakarak evrendeki uzayın enginliğine ve Chris Hadfield'in kitabında bahsettiği o "en koyu karanlığa" bakan bu insanın yaşadığı tüm duyguları tarif edebiliriz; tabi bir de gezegenimizin hayatınızda gördüğünüz en canlı renkleri var... Fotoğrafların canlılığının arttığını hayal edin. Uzayda, bence, sağlıklı ve olumlu bir şekilde kendinizi önemsiz hissetmenizi sağlayan bir alçakgönüllülük duygusu oluşuyor.



8 Haziran uçuşu astronotumuz Tuvaa Cihangir Atasever'i de taşıdı

© Getty

ODAK NOKTASI

SATÜRN BİR KUYRUKLUYILDIZI GÜNEŞ SİSTEMİ'NİN DIŞINA FIRLATTI

A117uUD kuyrukluyıldızı gaz devi ile karşılaştıktan sonra yıldızlararası bir yolculuğa çıkıyor

Robert Lea

Bilim insanları Satürn ile yakın bir karşılaşmanın ardından Güneş Sistemi'nin dışına doğru yol alan bir kuyrukluyıldız keşfettiler. A117uUD olarak adlandırılan kuyrukluyıldız ancak 14 Haziran 2024 tarihinde Asteroid Karasal Çarpma Son Uyarı Sistemi (ATLAS) tarafından keşfedildi. Araştırmacılar kuyrukluyıldızın 142 gözlemini kullanarak Güneş etrafındaki yörüngesini geriye doğru sarmayı başardılar. Bu sayede A117uUD'nin 2022 yılında Güneş Sistemi'nin en büyük ikinci gezegeni olan, parlak ve kendine özgü halkalarıyla ünlü Satürn ile karşılaştığı ve bunun sonucunda yörüngesinin sonsuza kadar değiştiği ortaya çıktı. Gaz deviyle bu buluşma, kuyrukluyıldızı Güneş'in etkisinin ötesinde yıldızlararası uzaya fırlatacak oldukça basık veya eliptik bir yörüngeye oturttu. Ekip, A117uUD'nin yolunu ileri sarmak için modeller kullanarak, Güneş Sistemi'nden saatte yaklaşık 10.800 kilometre hızla ayrıldığını hesapladı.

Bu, Güneş Sistemi dışına fırlatılma sürecinde gördüğümüz yalnızca ikinci Güneş Sistemi kuyrukluyıldızı. İlki 9 Aralık 1980'de Jüpiter ile karşılaşarak Güneş Sistemi'nden kaçış yoluna giren C/1980 E1 (Bowell) kuyrukluyıldızıydı. Araştırmanın arkasındaki ekip, Amerikan Astronomi Derneği'nin Araştırma Notları dergisinde yayınlanan bir makalede "Sonuçlarımız A117uUD kuyrukluyıldızının durumunun C/1980 E1 (Bowell) ile benzer olduğunu ve A117uUD için Güneş dışı bir kökeni desteklemediğini gösteriyor" diye yazdı. "45 yıldan daha kısa bir süre içinde gezegenlerle karşılaştıktan sonra iki fırlatmanın gözlemlenmiş olması, bu tür olayların nispeten sık olduğunu göstermektedir."

A117uUD'un kendi gezegen sisteminden ayrılmaya mahkûm bir Güneş Sistemi cismi olduğu her zaman net değildi. Bu keşfin arkasındaki ekip buzul uzay kayasını ilk analiz ettiklerinde, hiperbolik yörüngesinin aslında Güneş Sistemimize davetsiz bir misafir olarak geldiğini gösterdiğini düşündüler. İnsanlık tarafından keşfedilen ilk Güneş Sistemi davetsiz misafiri puro şeklindeki garip asteroit 'Oumuamua'ydı; asteroitin adı Hawaii dilinde 'uzaktan gelen ilk haberci' anlamına geliyor.

2017'de keşfedildiğinde, 'Oumuamua son derece sıra dışı şekli ve garip bir kuyrukluyıldız-asteroid melezi gibi görünmesine rağmen koma veya belirgin bir kuyrukluyıldız kuyruğuna sahip olmaması nedeniyle astronomların hemen dikkatini çekti. Ayrıca Güneş'ten hızlanarak uzaklaşıyordu ki bu da başka bir gezegen sisteminden gelen bu ziyaretçinin bir uzaylı aracı olabileceği iddiasının artık ortadan kalkmasını

sağladı.

Bu benzersiz özelliklerin çözümü, 'Oumuamua'nın Güneş Sistemi'ne ulaşmadan önce kozmik radyasyon tarafından kavrulması ve bunun sonucunda hidrojenin oluşarak bünyesinde hapsolmasıydı. 'Oumuamua gezegen sistemimizin göreceli sıcaklığına ulaştığında bu hidrojen serbest kaldı ve uzay kayasından dışarı püskürmeye başladı, bu da onu itti.

'Oumuamua şu anda Neptün'ün yörüngesinin ötesinde, Güneş Sistemi'nin dış kenarına yakın buzul cisimlerden oluşan bir halka olan Kuiper Kuşağı'ndan geçiyor. Bu yıldızlararası gezgin sadece teleskoplarımızın ulaşamayacağı bir yerde değil, aynı zamanda asla Dünya'ya ya da Güneş'e doğru geri de dönmeyecek. Ancak 'Oumuamua Güneş Sistemi'ne girdiğini gördüğümüz tek yıldızlararası davetsiz misafir değil. Kuyrukluyıldız 2I/Borisov, Güneş Sistemi içinde bulunan ikinci doğrulanmış yıldızlararası cisim ve ilk doğrulanmış yıldızlararası kuyrukluyıldız.

2I/Borisov, Kırımlı amatör astronom Gennadiy Borisov tarafından 30 Ağustos 2019 tarihinde keşfedildi. Bu Güneş Sistemi istilacısı, saatte 177.000 kilometre gibi tüyler ürpertici bir hızla Güneş Sistemi boyunca yarışarak A117uUD'nin hızını gerçekten gölgede bıraktı. Bu, ses hızının 150 katına tekabül ediyor ve bir Lockheed Martin F-16'yı, jet avcı uçağının en yüksek hızından 75 kat daha hızlı yol alıyor. 'Oumuamua gibi, 2I/Borisov da sadece geçiyordu ve bir daha geri dönmemek üzere Güneş Sistemi çıkışına doğru ilerlerken hem astronomları hem de halkı kısa süreliğine büyüledi.

BİR KUYRUKLUYILDIZIN YAPISI



'Oumuamua'nın aksine, bu kuyrukluyıldız Güneş Sistemimizde oluştu

"Gaz devi ile bu buluşma, kuyrukluyıldızı yıldızlararası uzaya fırlatacak oldukça basık veya eliptik bir yörüngeye oturttu"

ENCEL

YAŞAM ARAYIŞINDAKİ YENİ HEDEF

Mars'ı unutun, Satürn'ün uydu ailesinin bu donmuş üyesi Dünya sınırlarının ötesindeki organizmaların anahtarını elinde tutuyor olabilir

Lee Cavendish

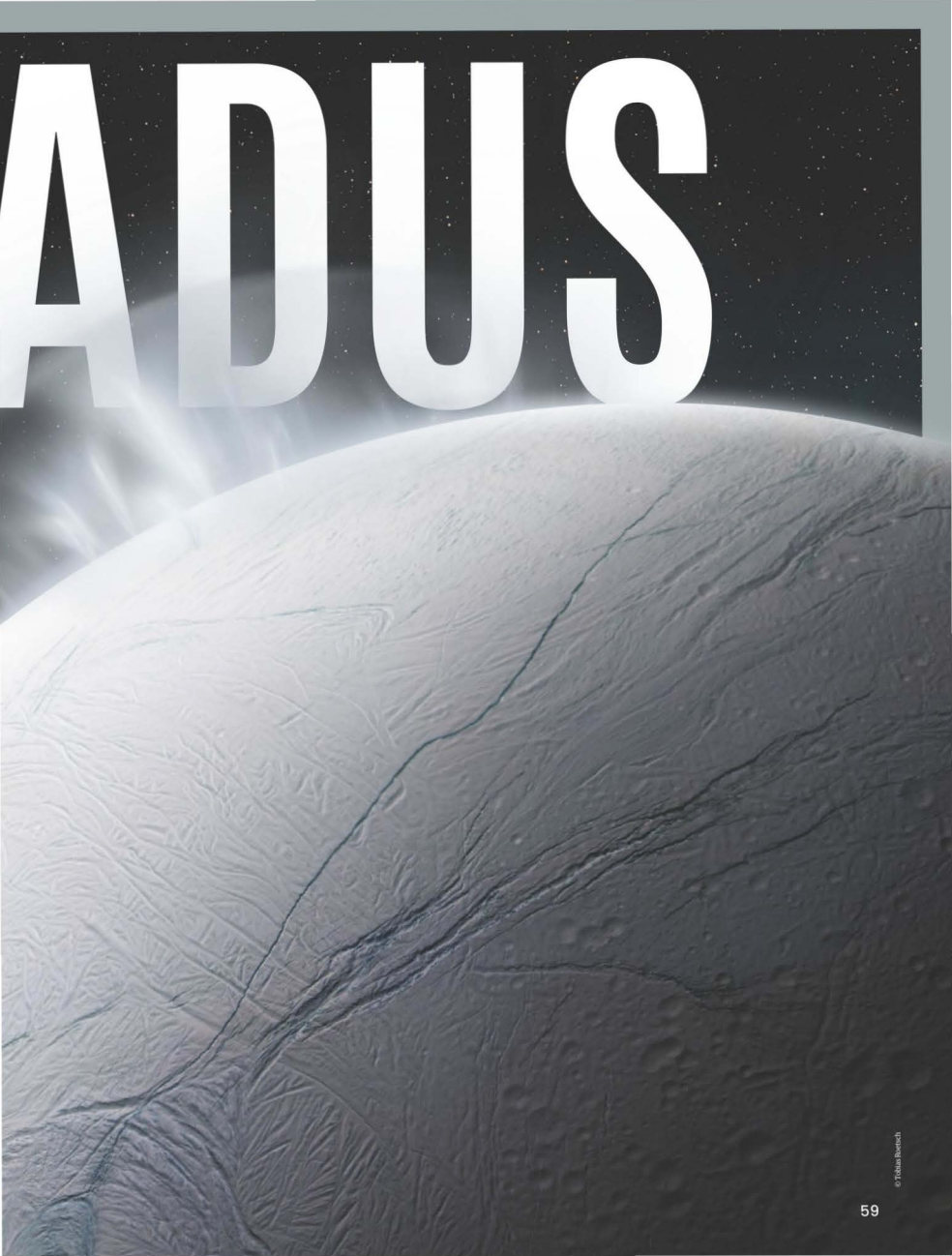
Enceladus Satürn'ün altıncı en büyük uydusu olsa da bizim doğal uydumuzdan yedi kat daha küçük bir cisim. Satürn'ün yörüngesinde, Dünya'dan yaklaşık 1,2 milyar kilometre uzaklıkta yer alıyor ve yüzeyine vuran güneş ışığının neredeyse %100'ünü yansıtıyor. Bu buzul dünya hakkında çok az şey biliniyordu ancak NASA'nın Cassini uzay aracı Enceladus'a ilk uçuşunu gerçekleştirip güney kutbunu görüntülediğinde bu durum değişti. Bu ilk gözlem, uzaya püsküren buz ve su buharı bulutlarını ortaya çıkardı.

İşte o zaman bilim insanları bu uydunun astrobiyolojik çalışmalar için muhteşem bir hedef olabilecek gizli, zengin ve şaşırtıcı bir iç yapıya sahip olduğunu fark ettiler. Günümüzde bu uydu, Dünya dışı yaşam ve Güneş Sistemimizin başka bir yerindeki olası yaşanabilir bir ortam için en heyecan verici ihtimallerden biri olarak görülüyor. "Kanıtlar artmaya devam ettikçe, Enceladus yaşam aramak için giderek daha cazip bir aday haline geliyor. Cassini'nin proje uzmanı Dr. Linda Spilker All About Space'e yaptığı açıklamada, "Bana göre Enceladus, Dünya dışında yaşam aramak için en olası yer" diyor.

Uzun bir süre sonra bilim insanları Cassini uzay aracı tarafından toplanan verileri yeniden analiz ediyor. Bu çalışma, püsküren uzay bulutlarını oluşturan moleküllerin daha önce düşünülenden daha karmaşık ve heyecan verici olduğunu ortaya çıkardı. Cassini'nin iki bilimsel aracı olan Kozmik Toz Analizörü (CDA) ile İyon ve Nötr Kütle Tayfçekeri (INMS) sayesinde, bu karmaşık, karbon açısından zengin organik moleküllerin tanımlanması, yaşam için gerekli kriterler söz konusu olduğunda bir onay kutusu daha işaretlenmiş oldu.

"Enceladus yaşanabilirlik için gerekli tüm koşulları sağlıyor: sıvı su, yapı taşı olarak kullanılabilecek organik madde ve kimyasal enerji kaynağı. Güneybatı Araştırma Enstitüsünden (San Antonio, Texas, ABD) Cassini'nin INMS cihazının baş araştırmacısı olan Dr. Hunter Waite, All About Space'e yaptığı açıklamada, "Ayrıca, okyanusundan uzaya yayılan madde, aşağıdaki okyanusu araştırmak için kolay bir yol sağlıyor." yorumunda bulunuyor. "Europa (Jüpiter'in dördüncü büyük uydusu) da astrobiyolojik açıdan aynı derecede ya da daha fazla ilgi çekici olabilir, ancak henüz bu sonuca varacak verilere sahip değiliz. Mevcut bilgilerimiz ışığında Enceladus, Dünya dışında yaşam aramak için en elverişli yer."

ADUS



© Tobias Roetsch

Güneş Sistemi boyut kıyaslaması



Cassini on yılı aşkın bir süre boyunca Enceladus'a ilişkin eşsiz gözlemler elde ederek Satürn'ün bu uydusunun neden Güneş Sistemi'ndeki en parlak cisimlerden biri olduğunu ve yüzeyine vuran güneş ışığının neredeyse tamamını yansıttığını açıkladı. Uydu ile Satürn'ün E-halkası arasında bilinmeyen ve yanıtlanması gereken bir bağlantı da vardı. Cassini 2005'te olay yerine ulaştığında, son derece hassas bir şekilde ayarlanmış cihaz ve ekipmanlar, Enceladus'un güney kutbundaki "kaplan çizgili" yüzey özelliklerinden fışkıran beklenmedik buzlu su püskürmelerini uzaktan tespit etme yeteneğine sahipti. Cassini ayrıca bu püskürtülerin içinden uçarak onlar hakkında eşsiz veriler toplayabildi ve uçucu gazlar, su buharı, karbondioksit ve karbon monoksit ile organik maddelerden oluşan bir karışımı ortaya çıkardı. Organik maddelerin yoğunluğu beklenenden yaklaşık 20 kat daha yoğundu.

Dünya çapında astronomlar bu görev boyunca verileri derinlemesine inceledi. Enceladus'un püskürmeleri üzerinde yapılan ilk analizler, yaklaşık 30 ila 40 kilometre kalınlığındaki bir buz kabuğunun altında yaklaşık 10 kilometre derinliğinde bir yüzey altı okyanusunun varlığını ortaya koydu.



Dr.Hunter WaiteINMS aracının baş araştırmacısı

Ayrıca okyanusun dibinde, gezegenin çekirdeğinde ısı salan çatlaklar olan hidrotermal bacaların varlığına dair kanıtlar da vardı. Bilim insanları bu durumun, Satürn'ün Enceladus üzerinde etkili olan yoğun çekim gücünden kaynaklandığından eminler.

Tıpkı Dünya'nın Ay'ı yörüngede tutmak için Ay'a uyguladığı çekim kuvveti gibi, Ay da Dünya'ya çekim kuvveti uygular. Ay'ın çekim kuvveti bize gelgitleri sağlayan şeydir. Satürn Dünya'dan çok daha büyük ve Enceladus Ay'dan çok daha küçük olduğu için, Satürn'ün Enceladus üzerindeki çekim etkisi çok daha baskındır. Bu etki o kadar yoğundur ki, Enceladus'un iç kısmı Satürn'ün kütle çekimi nedeniyle sürekli olarak çekilip itilerek sürtünme yoluyla ısınır. Bu etki gelgit ısınması olarak bilinir ve uydunun iç kısmındaki hidrotermal bacaların oluşmasını sağladığı gibi, bu bacalar aracılığıyla okyanusun tamamen donmasına engel olur.

Şimdi bu yeni çalışma, Cassini'nin Eylül 2017'deki ölümünden sonra bile Enceladus'la ilgili heyecanı artıran bir başka büyüleyici gerçeği keşfetti. Almanya'daki Heidelberg Üniversitesi'nden Dr. Frank Postberg tarafından yürütülen yeni bir çalışmada, metandan on kat daha ağır olan 200 atomik kütle biriminin üzerinde kütleye sahip inanılmaz derecede karmaşık organik moleküller tespit edildi. Postberg, "Bu, dünya dışı bir su aleminden gelen karmaşık organik maddelerin ilk tespiti. Fakat bulduğumuz organik maddelerin biyojenik kökenli olup olmadığını ya da herhangi bir şekilde yaşamla bağlantılı olup olmadığını bilmiyoruz" diyor. "Karmaşık organik maddelerin illa ki yaşam dostu bir ortam sağlaması gerekmiyor. Ancak diğer yandan, bildiğimiz anlamda bir yaşam ve hatta prebiyotik kimya, karmaşık organik moleküller sayesinde ortaya çıkıyor."

Bu keşif Cassini'nin 12 yerleşik bilimsel aracından ikisinin bir sonucu olarak ortaya çıktı. CDA ve INMS, saatte yaklaşık 30.000 kilometre hızla kendilerine çarpan buz taneciklerini tespit edebilen tayfçekerler. Her çarpışmada buz taneleri parçalandı

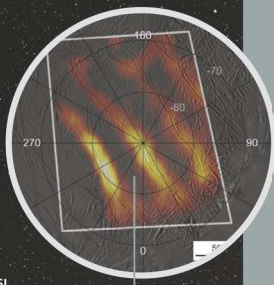


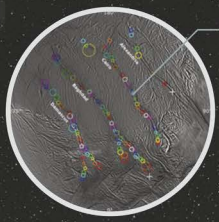
Cassini, Enceladus'a 23 yakın uçuş yaparak püskürme bulutlarının içine dalış yaptı

© NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute/Hrishikesh Bonnaik

Enceladus'ta neler oluyor?

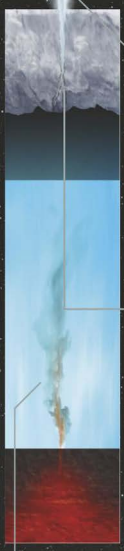
Yaşam için karmaşık yapı taşlarının yakın zamanda keşfedilmesiyle birlikte, Cassini'nin bu küçük, buzlu dünya hakkında neler öğrendiğini anlamak büyük değer taşıyor





Enceladus'taki 100 gayzer
Bu stereografik harita, uydunun güney kutbundaki dört ana yüzey çatlağından fışkıran 100 su ve buz gayzerini gösteriyor.

Isı haritası
Güney kutbunun bu ısı haritası Cassini'nin Bileşik Kızılötesi Tayfçekeri (CIRS) kullanılarak elde edildi. Bu harita kaplan çizgilerinde sıcaklığın büyük ölçüde arttığını gösteriyor.



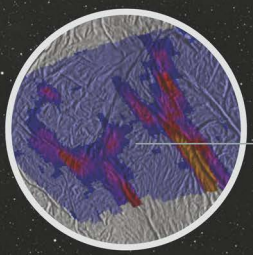
Püsküren gayzerler
Cassini yaklaşık 200 kilometre yükseklikteki püskürtülerin içinden uçarak bunların karmaşık organik moleküller, su buharı, uçucu gazlar, karbondioksit ve karbonmonoksitten oluştuğunu ortaya çıkardı.

Yüzey çatlakları
Kaplan çizgileri olarak adlandırılan güney kutbundaki dört belirgin kırık, iç maddelerin ve ısının dışarı çıkmasını sağlıyor. Baloncukların patladığı ve organik maddelerin açığa çıktığı yer burasıdır.

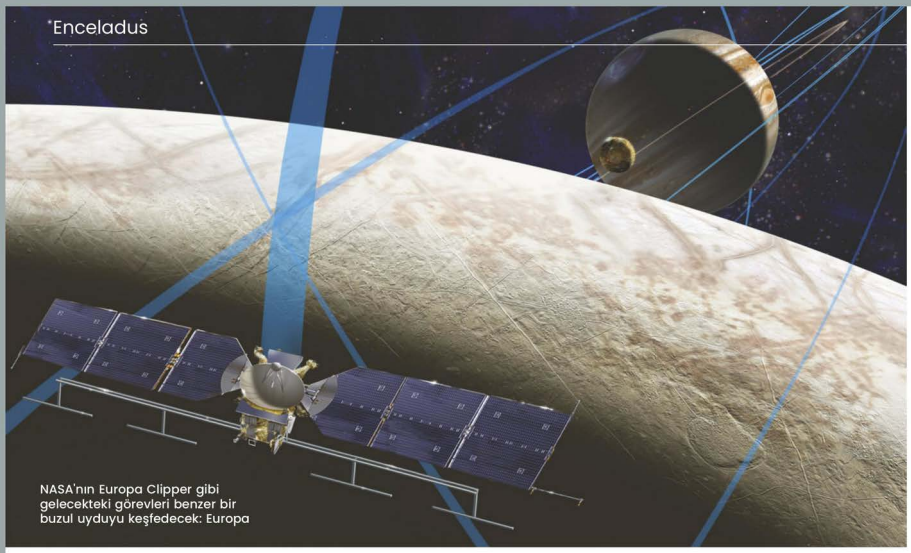
Yüzeyaltı okyanusu
Bu okyanusun 10 kilometre kalınlığında olduğuna ve hidrotermal bacalardan fışkıran kabarcıkların duvarlarındaki organik maddeleri taşıdığına inanılıyor.

Kaplan çizgileri
Yüzeydeki bu mavi çizgiler, Enceladus'un içten ısıtmalı okyanusunun sızıp püskürmesiyle oluşan çatlaklardır.

Isınmış kayak çekirdek
Gelgit ısınması Enceladus'un çekirdeğinde ısı birikmesine yol açar ve sonuç olarak çekirdeğin yüzeyinde hidrotermal bacalar oluşur. Püskürmelere güç sağlayan ısı buradan kaynaklanır.



Çizgilerin ikisi
Soldaki Kahire Sulkusu ve sağdaki İskenderiye Sulkusu olmak üzere iki çatlak, yüksek çözünürlüklü termal haritalarda farklı görünüyor.



NASA'nın Europa Clipper gibi gelecekteki görevleri benzer bir buzul uyduyu keşfedecek: Europa

"Enceladus yaşanabilirlik için gerekli tüm koşulları sağlıyor: sıvı su, organik madde ve kimyasal enerji kaynağı" Hunter Waite

ve cihazlar bu sayede ortaya çıkan parçacıklara bakabildi. "Biz daha sonra bu parçaları analiz edebilir ve bunları ilgili laboratuvar deneyleriyle karşılaştırarak bu organiklerin kimyasal doğası hakkında sonuçlar çıkarabiliriz. Moleküllerin nasıl parçalandığı, mevcut elementler ve moleküler yapının doğası hakkında bilgi veriyor" diyor Waite.

Görünüşe göre Enceladus, bir soru yanıtlandığında yerine üç soru daha ortaya çıkması açısından mitolojideki Hidra'ya benziyor. Bilim insanları uzak su dünyasında bulunan moleküllerin karmaşıklığını tanımlayabilmiş olsalar da, şimdi bunların nasıl oluştuğu, bunun bize uydunun potansiyel yaşanabilirliği hakkında ne söylediği ve şu anda orada yaşayan herhangi bir yaşam formu olup olmadığı konusunda sorular ortaya çıkıyor.

"Bu moleküllerin nasıl oluştuğuna dair prensipte çok çeşitli olasılıklar var. Bu kadar büyük moleküller ancak karmaşık kimyasal süreçlerle (yaşamla ilgili olanlar da dahil olmak üzere) oluşturulabilir," diye açıklıyor Postberg. "Alternatif olarak, bazı meteoritlerde bulunduğu gibi ilkel malzemeden gelebilir veya daha büyük olasılıkla hidrotermal aktivite tarafından üretilebilirler."

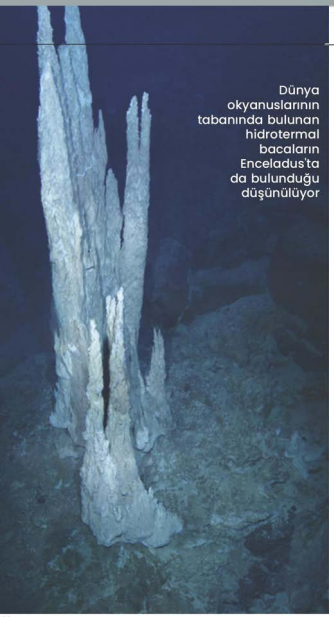
Karbon açısından zengin bu moleküllerin nasıl ortaya çıktığına dair üç ana olası açıklama var ve her üçü de Enceladus'ta yaşam için kendi açılarından olumlu işaretler içeriyor. Senaryolardan biri, bunların uydunun termal evrimi nedeniyle açığa çıkan ilkel karbonlu malzeme parçaları olduğu yönünde. Diğeri ise bu karmaşık organik maddelerin yukarıda bahsedilen hidrotermal bacalarda oluşan daha basit karbon malzemelerin birleşimi olduğu ya da bunların canlı organizmaların atıkları olabileceği yönünde. İlk iki abiyotik senaryo bir yaşam belirtisi için olumlu, çünkü herhangi bir potansiyel organizma için bir besin kaynağı oluştuğu anlamına geliyor. Ancak son senaryo, Enceladus'ta bir yaşam formunun şu anda veya geçmişte var olduğu anlamına geliyor. Enceladus'ta ne tür bir yaşam formu olabileceği sorulduğunda Waite, "Enceladus'taki yaşam muhtemelen metanojenler gibi Dünya'daki en ilkel yaşam formlarına benzer tek hücreli mikroplar olacaktır" yanıtını veriyor.

Bu organiklerin böyle bir ortamda nasıl ortaya çıktığını anlamak için, özellikle de şu anda orada bir uzay aracı olmadığı göz önüne alındığında, bilim insanlarının çok daha kapsamlı teorik modellere ve laboratuvar deneylerine ihtiyacı var. Nasıl oluştukları tam olarak bilinmiyor ama Cassini uzay aracına otostop çekmelerine yardımcı olan şeyin yüzey baloncukları olduğu konusunda bilim insanları hemfikir. Postberg, "Organikler okyanusa girdikten sonra yükselen gaz kabarcıklarının duvarlarında okyanus yüzeyine doğru taşınabilirler" diyor.

Enceladus, karmaşık moleküllerin tespit edilmesiyle birlikte çıkan tüm sorulara rağmen, organik bileşiklerin bulunmuş olması açısından Mars'a göre daha şanslı konumda. Postberg bu noktaya dikkat çekiyor: "En ilgi çekici fark, Enceladus'ta Mars'a kıyasla karmaşık organik maddelerin ne kadar kolay bulunabildiği. Eğer 1970'lerden bu yana Mars'ta organik madde aramak için harcanan muazzam çabaların sonuçsuz kaldığını düşünürseniz, Enceladus'ta sadece bir uzay aracının uçmasıyla karmaşık ve çeşitli organik kimyayı bu kadar kolay bulmamız son derece şaşırtıcı."

Mariner 9'un 1971 yılında Mars'ın yörüngesine giren ilk uzay aracı olmasından bu yana Mars'ta çok sayıda yörünge aracı, iniş aracı ve keşif aracı yaşam belirtisi aradı. Mars'ta yaşam arayışı, birçok Mars keşif görevinin arkasındaki itici güç. En son keşif, NASA'nın Curiosity keşif aracının Gale Krateri'nde 3 milyar yıllık tortul bir kayayı delmesi ve sert organik bileşikler bulması

©NASA/JPL-Caltech; D. Kelley and M. Elardo/University of Washington Tobias Roetsch



Dünya okyanuslarının tabanında bulunan hidrotermal bacaların Enceladus'ta da bulunduğu düşünülüyor

oldu. Curiosity'nin Mars'taki Örnek Analizi (SAM) cihazı, sülfür de içeren büyük, karbon bazlı, organik bileşikler buldu. Enceladus'ta sülfür keşfedilmedi, ancak bunun nedeni cihazların sülfürü tespit edecek kadar hassas olmaması. Enceladus'ta sülfür mevcut olsa dahi tespit edilememiş olabilir. Bu, kuru Kızıl Gezegen'in ve uzaktaki su uydusuna organik bileşikler açısından çok benziyor olabileceği anlamına geliyor. Mars şu anda atmosferi olmayan, yani Güneş'in filtrelenmemiş ışınlarının korumasız bir şekilde yüzeye yağarak herhangi bir suyu buharlaştırabileceği bir dünya olarak kabul ediliyor. Bu da herhangi bir yaşam türünün bu zorlu arazide hayatta kalmasını son derece zorlaştırıyor. Artık daha elverişli bir ortamda organik bileşiklere dair kanıtlar ortaya çıktığına göre, bilim insanlarının Enceladus, Europa, Ganymede ve Callisto gibi iç okyanuslara sahip uyduları daha kapsamlı bir şekilde incelemeye başlamaları gerek.

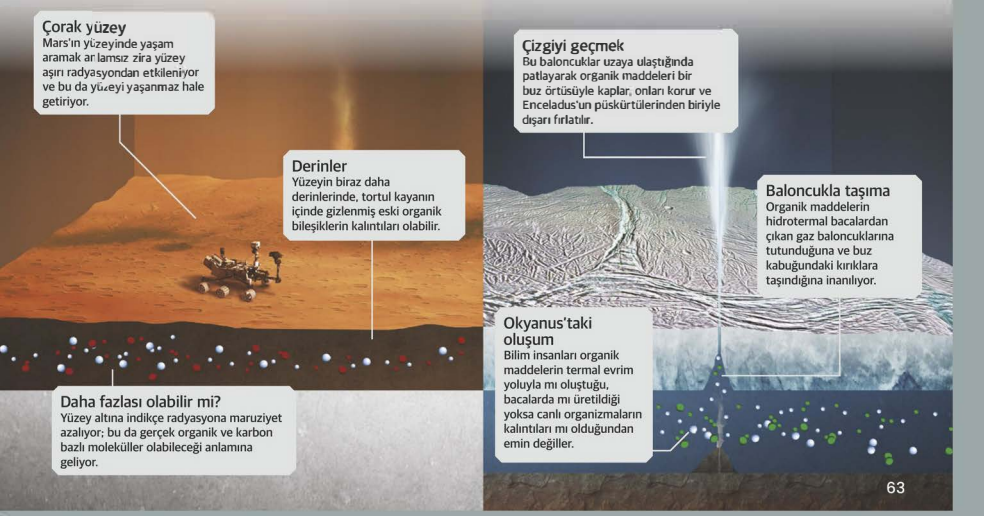
Ne yazık ki, Satürn sistemine ve özellikle de Enceladus'a geri dönmek üzere tasarlanmış bir uzay aracı bulunmadığından, Enceladus'un gelecekteki kapsamlı araştırmaları pek parlak görünmüyor. Cassini, bilim insanları Enceladus'un faaliyetlerinden haberdar olmadan önce inşa edildiğinden bu eşsiz dünyayı incelemek için tasarlanmamış bir cihaz donanmasıyla yapılabilecek inanılmaz keşifleri düşündüğünüzde, astrobiyologların ve gezegen bilimcilerin neler öğrenebileceklerini hayal edin.

"NASA koridorlarında Enceladus'a yönelik planlanan yeni görevler olabileceği dedikoduları dönüyor. Gelecekteki bir Enceladus görevi, Europa Clipper görevine benzer şekilde Enceladus'a yapılacak bir dizi yakın uçuşu içerebilir. Hatta belki de uzay aracı Enceladus'un yörüngesine girebilir" diyor Spilker. "Gelecekteki Enceladus görevleri muhtemelen yaşam kanıtı aramak ve okyanusun yaşanabilirliğini daha iyi karakterize etmek için özel cihazlar taşıyacak."

Teknolojideki ilerlemeler ve astronomların her geçen gün bulduktan yenilikçi teknikler sayesinde, öncü bir yörünge aracı (hatta yüzeyi inceleyecek bir iniş aracı da olabilir) Satürn'ün parlayan uydusu hakkında inanılmaz sonuçlar ortaya çıkaracaktır. Görünen o ki NASA ve Avrupa Uzay Ajansı gibi büyük uzay kuruluşları Europa'nın daha iyi bir hedef olacağına ikna olmuş durumdalar çünkü Europa da bir iç okyanusun izlerini sergiliyor. Ancak Cassini'nin topladığı veriler ve ondan öğrenmeye devam ettiğimiz yeni keşifler sayesinde Enceladus'a geri dönüş çok yakın.

Organik kıyaslaması: Mars ve Enceladus

İki farklı cismin her ikisi de organik bileşiklerin izlerini taşıyor. Bu, Dünya dışında yaşam arayan bilim insanları için muhteşem bir işaret.



ODAK NOKTASI

NASA'NIN PERSEVERANCE KEŞİF ARACI KIZIL GEZEGEN'DE ANTİK YAŞAMIN OLASI İZLERİNİ BULDU

Daha fazla analize ihtiyaç var, ancak bir kaya, uzak geçmişte Mars'ta bir zamanlar yaşam olduğuna dair potansiyel kanıtlar içeriyor olabilir

Sharmila Kuthunur





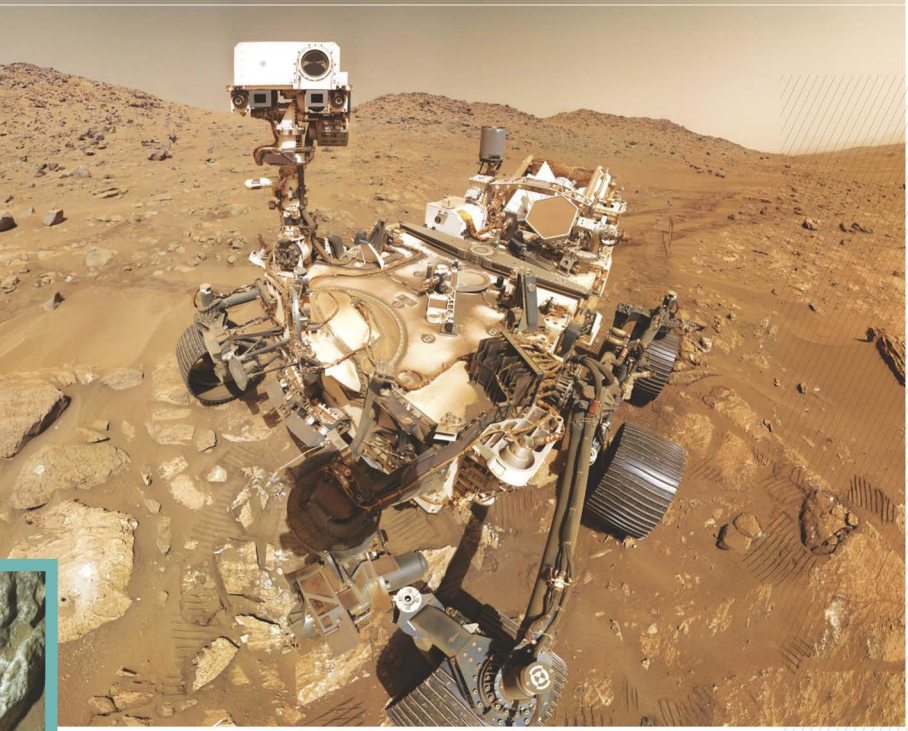
Perseverance, Mars'ta bir zamanlar mikrobik yaşama ev sahipliği yapmış olabilecek bir kaya keşfetti

NASA'nın Perseverance keşif aracı Mars'taki bir kayada eski yaşam izleri bulmuş olabilir. Görev ekibindeki bilim insanları son derece mutlu, ancak keşfi doğrulamak için daha fazla analiz yapılması gerektiğinden temkinli davranıyorlar. Keşif aracı, Mars'ın bugünkünden çok daha sulak olduğu milyarlarca yıl önce mikrobik yaşam tarafından oluşturulmuş olabilecek kimyasal izlere ve yapılara ev sahipliği yapan ok başı şeklindeki ilgi çekici bir kayaya rastladı. Bilim insanlarının Cheyava Şelalesi adını verdikleri kayanın içinde Perseverance'ın aletleri, bildiğimiz yaşam kimyasının öncüleri olan organik bileşikler tespit etti. Kayanın uzunluğu boyunca uzanan kalsiyum sülfat damarları, yaşam için de gerekli olan suyun bir zamanlar kayanın içinden aktığını gösteren mineral birikintileri olabilir.

Keşif aracı ayrıca her biri siyah bir halkayla çevrili ve leopar beneklerinin görünümüne benzeyen milimetre boyutunda düzinelerce leke buldu. Bu halkalar, mikropların öncülük ettiği kimyasal reaksiyonlar sonucu Dünya'da da görülen demir ve fosfat içeriyor. Avustralya'daki Queensland Teknoloji Üniversitesinden astrobiyolog ve Perseverance bilim ekibinin bir üyesi olan David Flannery, "Bu lekeler büyük bir sürpriz" diyor. "Dünya'da, kayalardaki bu tür özellikler genellikle yeraltında yaşayan mikropların fosilleşmiş kayıtlarıyla ilişkilendirilir."

Perseverance ekibinden bilim insanı Morgan Cable, "Bu üç şeyi Mars'ta daha önce hiç bir arada görmemiştik" dedi. Cheyava Şelalesi, Neretva Vallis adı verilen 400 metre genişliğindeki eski bir nehir vadisinin kenarında yer alıyor. Bilim insanları bu antik kanalın uzun zaman önce Jezero kraterine fışkıran su nedeniyle oyulduğundan şüpheleniyor; Neretva Vallis bu bölgenin iç duvarı boyunca uzanıyor. Olası bir senaryoya göre, halihazırda organik bileşiklere sahip olan çamur vadiye dökülmüş ve daha sonra Perseverance'ın 21 Temmuz'da örnek aldığı Cheyava Şelalesi kayasına yapışmış. Oluşan kayaya sızan suyun ikinci bir bölümü, nesnenin kalsiyum sülfat damarlarını ve siyah halkalı lekelerini oluşturmuş olabilir.

Ancak açık olmak gerekirse, kayanın



görünür özellikleri Mars'ta eski mikrobik yaşamın reddedilemez bir delili değil; en azından şimdilik. Örneğin, gözlenen kalsiyum sülfatın kayaya, belki de yakındaki bir volkanik olay sırasında, yaşanamayacak kadar yüksek sıcaklıklarda girmiş olması mümkün. Ancak bilim insanları, bu tür biyolojik olmayan kimyasal reaksiyonların gözlemlenen siyah halkalı noktalara neden olup olamayacağının açık bir soru olduğunu söylüyor. NASA'nın Bilim Görevleri Direktörlüğü'nün yardımcı yöneticisi Nicola Fox, "Neretva Vallis nehir yatağında yaptığımız bu yolculuk, daha önce hiç görmediğimiz ve bilim insanlarımıza üzerinde çalışacakları çok şey verecek bir şey bulmamızla sonuçlandı." diye konuştu.

California Teknoloji Enstitüsünde Perseverance proje uzmanı olan Ken Farley, "Bu kayayı lazerler ve X-ışınlarıyla vurduk ve akla gelebilecek hemen her açıdan gece gündüz görüntüledik" diyor. "Bilimsel olarak Perseverance'ın verebileceği başka bir şey yok." Milyarlarca yıl önce antik Mars nehir vadisinde gerçekte neler yaşandığını tam olarak kavrayabilmek için bilim insanları Cheyava Şelalesi örneğini, Perseverance'ın sahip olmadığı güçlü araçlarla incelenebilmesi için Dünya'ya getirmek istiyorlar.

Ancak karmaşık Mars Numune Geri Dönüşü projesi, maliyetinin 11 milyar dolara yükselmesinin ardından son aylarda pek çok engelle karşılaştı. Mevcut haliyle program, Kızıl Gezegen'e bir araç yerleştirmek için Mars'a birden fazla fırlatma yapılmasını gerektiriyor, ardından Perseverance araca gidip topladığı örnekleri bırakacak ya da bu örnekleri teslimatı tamamlayabilecek bir geri alma helikopterine atacak. Daha sonra bir araç, numuneleri yörüngeye fırlatacak ve burada bir uzay aracı bunları toplayıp Dünya'ya geri getirecek.

"Dünya'da, kayalardaki bu tür özellikler genellikle yeraltında yaşayan mikropların fosilleşmiş kayıtlarıyla ilişkilendirilir"

© NASA

YILDIZLARARASI SEYAHAT

NASIL UZAY TURİSTİ OLUNUR?

Güneş Sistemi'nin büyük bir bölümünü keşfettikten sonra, dikkatler şimdi ötesindeki yıldızlara çevriliyor

Colin Stuart

Uzay aracı gezegene yaklaşırken, her şey oldukça tanıdık görünüyor. Güneş ışığı mavi okyanusun enginliğinde parıldıyor ve beyaz bulutlar rüzgârın etkisiyle dağılıyor. Ancak daha yakından incelendiğinde, kıtaların yanlış yerlerde olduğu görülüyor. Çünkü tüm benzerliklerine rağmen burası Dünya değil. Bunun yerine, Güneş'in çok ötesindeki bir yıldızın yörüngesinde dolanan başka bir dünyaya ait ilk tarihi görüntülere bakıyoruz. Daha düne kadar buna benzer bir senaryo boş bir hayalden öteye gitmiyordu. Ancak bu durum değişiyor.

2016 yılında merhum Stephen Hawking ve milyarder Yuri Milner, Breakthrough Starshot projesini coşkulu bir basın toplantısıyla tanıttı. Amaç, bir gün pul büyüklüğündeki küçük uzay araçlarına bağlanmış yelkenlere lazerler ateşleyerek, Dünya'ya en yakın yıldız sistemi olan Alpha Centauri'ye bir kaşif sürüsü fırlatmak. Eğer başarılı olursa, yolculuk sadece onlarca yıl sürecek. Böyle bir yıldızlararası yolculuk artık saçma bir fikir değil.

Halihazırda, içinde bulunduğumuz gezegen sisteminden ayrılmış olan insanlığın sadece iki uzak elçisi var: Voyager 1 ve 2; 1977 yılında dış gezegenleri keşfetmek üzere gönderilen sondalar. 2012'de güneş rüzgârı ölçümleri Voyager 1'in Güneş'in manyetik etkisinden ayrıldığını gösterdi, bu bir anlamda Güneş Sistemi'nden ayrıldığı anlamına geliyor. İkizi ise aynı sınıra 2018'de ulaştı. Yine de bir sonraki yıldız sisteminin yakınında bile değiller. Uzayla ilgili sorun da bu: gerçekten uçsuz bucaksız! Alpha Centauri sistemine gitmek için 4,37 ışıkyılı gibi şaşırtıcı bir yol kat etmemiz gerekiyor. Voyager 1'in hızıyla bu mesafeyi kat etmek en az 30,000 yıl sürer.

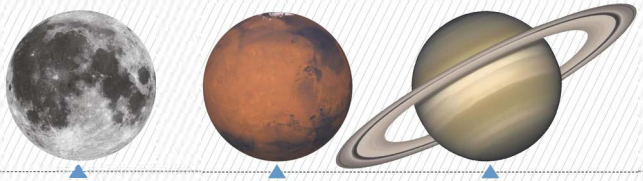
Bu yüzden Hawking ve Milner alternatif bir çözüme yöneldi. Amaç, teknolojinin minyatürleştirilmesindeki gelişmelerden yararlanmak. Glasgow Üniversitesinden Colin McInnes, "Bir tonluk uzay araçlarının bir kilogramlık bir CubeSat'a kadar küçültüldüğünü zaten görüyoruz" diyor. "Gelecekte bir gram ağırlığında benzer bir cihaz tasarlamak hiç zor değil."

Eğer modern bir uzay sondasının karmaşık yükünü başparmağınız büyüklüğündeki bir çipe sığdırabilirsek, o zaman yıldızlara gönderilmeye hazır gerçekten hafif bir kaşifimiz olur. Ancak, bu cihazı geleneksel roket tabanlı iticilerle göderirsek yine çok yavaş kalır. Bunun yerine Breakthrough Starshot ekibi, mikro uzay aracı filosuna bağlanmış yelkenlere



IŞIK HIZINDA SEYAHAT

Işığın evrende yol alması ne kadar sürer?



Hedef
Dünya'dan hedefe ulaşmak için gereken süre

AY
1,28 saniye

MARS
12,5 dakika

SATÜRN
1,1 saat

yer tabanlı 100 gigawattlık bir lazerden darbeler gönderilmesini öneriyor. Bu, her bir gezegenler arası uzay aracına muazzam bir tekme atarak onları ışık hızının %10'una kadar hızlandırabilir. Yeterince çok sayıda araç gönderilirse hayatta kalan birkaç tanesi bir insan ömrü içinde Alpha Centauri'ye ulaşabilir. Yerleşik kameralar daha sonra uzaktaki yabancı yıldız sisteminin tarihi görüntülerini geri gönderebilir.

Kulağa basit gelse de aslında değil. Londra Üniversitesi Akademisi'nden uzay bilimci Andrew Coates, "Çözülmesi gereken bir dizi mühendislik sorunu var" diyor. En önemlisi de gerekli olan 100 gigawattlık lazeri geliştirmek. Güvenlikle ilgili kaygılar da var. Coates, "Bu güçteki bir lazerin atmosfere ya da yukarıda yörüngede bulunan uçak veya uydulara ne yapacağı konusunda endişeler var" diyor. Ancak McInnes, teknolojinin giderek yaklaştığı ve bunun uygulanabilir hale geleceği bir zamanın olacağına inanıyor. "Yıldızlararası seyahatle birlikte, birilerinin gelişen teknolojiyi yeni bir şey yaratmak için yeni bir şekilde bir araya getirdiğini görebiliriz" diyor. Bunu yapmak aynı zamanda yıldızlar arasındaki ortam hakkında daha fazla bilgi sahibi olmamızı sağlayacak ve uzayın bu az keşfedilmiş bölgesini anlamamızda bir devrim yaratacak.

Yine de birçokları için yıldızlararası seyahatin asıl hayali küçük robotlar göndermek değil, bunun yerine, tıpkı ilk karasal kaşiflerin yeni kıtaları fethetmek için engin okyanuslara yelken açması gibi, bu uzak güneş sistemlerini keşfetmek için insanlar göndermek. Londra Üniversitesinden bir gezegen bilimci olan Ian Crawford, "İnsanların robotlardan daha verimli kaşifler olduğuna şüphe yok" diyor. Yine de yıldızlar arasında seyahat etmekten olabildiğince uzağız. Uçsuz bucaksız kozmik sulara ayak parmaklarımızı bile zor soktuk ve bunun yerine büyük ölçüde alçak Dünya yörüngesinde kaldık, sadece bir düzine Amerikalı adam Ay tozunda ayak izlerini bıraktı.

Gördüğümüz gibi, yıldızlararası seyahatin içerdiği mesafeler korkutucu olmaktan çok daha fazla. Eğer bu mesafeleri bir insan ömrü içinde kat etmek istiyorsak, insanları ışık hızının en az %10'una kadar hızlandırabilmemiz gerekiyor ki bu da beraberinde bir dizi yeni zorluk getiriyor. "Asıl sınırlayıcı faktör kütle" diyor Crawford. İnsanlı görevlerin sorunu, hayatta kalmak için yiyecek, su ve oksijene ihtiyaç duymamız. Tüm bunları sağlamak görevin kütlesini



Fizikçi Stephen Hawking, Alpha Centauri'ye yapılacak Breakthrough Starshot görevine destek verdi

önemli ölçüde artırır. Bu kütleyi hızlandırmak için yakıta ihtiyacınız var, bu da kütleyi arttırıyor ve daha fazla yakıt gerektiriyor. Bu bir kısır döngü. Crawford, "Bu o kadar zor bir sorun haline geliyor ki gerçekçi olduğunu iddia etmek sorumsuzluk olur" diyor.

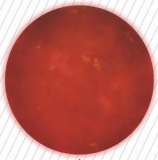
Ancak bunun nedeni, bu senaryoda kendimizi tek bir insan ömrü içinde mürettebatlı bir yıldızlararası görev hedefine ulaşmakla sınırlıyor olmamız. Bunun yerine bilim-kurgu yazarlarının çok sevdiği bir plana başvurabiliriz: nesil gemisi. Hızlı gitmek yerine yavaş gidebiliriz, yani aracı hızlandırmak için çok daha az enerji gerekir. Bunun sonucu olarak da görev tek bir insan ömründen çok daha uzun sürer. Crawford, "Nesillerin yaşamlarını sürdürdüğü ve varış noktasına ulaşanların ilk yolcuların soyundan gelenler olduğu

UZAY YOLCULUĞU İNSAN VÜCUDUNU NASIL ETKİLER?

- Yerçekimindeki değişiklikler kemik kütlesini etkileyebilir
- Kozmik ışınlardan kaynaklanan ışınım radyasyon hastalığına neden olabilir
- Bu ışınım kataraktta da neden olabilir
- Uzun süreli izolasyon psikolojik travmaya neden olabilir



PLÜTON
4,6 saat



PROXIMA CENTAURI
4,2 yıl



SAMANYOLU'NUN MERKEZİ
30 000 yıl



GÖZLEMLENEBİLİR EVRENİN SINIRI
46,5 milyar yıl

UZAY ELBİSESİ

Her uzay yolcusunun ekipmanının en önemli parçası



1 Oksijen tedariki
Geminizin içindeki ortam kendi oksijenine sahip olsa da, uzay geminizin dışına çıkmanız gerekiyorsa, solunabilir hava bir zorunluluktur.

2 Vizör
Yolculuğun büyük bir kısmı parlak ışıktan uzakta geçecek olsa da, bir yıldıza yakın olduğunuzda vizör önemlidir. Bir tane olmadan, yakıcı ışık sizi kolayca kör edebilir.

3 İletişim
Bir uzay elbisesinin içindeyken, astronot arkadaşlarınızla telsiz iletişimi kurmak çok önemlidir; yardım istemek için Dünya'dan uzakta olacağınızı unutmayın.

4 Su tedariki
Su, yaşam için önemli bir bileşen. Gideceğiniz yere ulaştığınızda dışarıda dolaşıyorsanız kesinlikle ihtiyacınız olacak.

UZAY ARACI

Bilim insanları ve bilim-kurgu yazarları uzun zamandır yıldızlar arasında seyahat etmenin yollarını hayal ediyorlar



Daedalus
1970'lerde İngiliz Gezegenlerarası Topluluğu yıldızlar arasında seyahat edebilecek bir roket üzerinde araştırma yaptı. Amaçları füzyonla çalışan uzay gemilerini 50 yıl içinde Barnard'ın Yıldızı'na göndermekti.



Orion Projesi
Bu proje, bir aracı itmek için kontrollü nükleer patlamalar kullanacaktı. Buradaki zorluk, pek çok ülkenin uzayda nükleer patlamayı yasaklayan uluslararası bir anlaşmaya imza atmış olması.



Breakthrough Starshot
Hawking ve Milner'ın bu fikri, minyatür makinelere bağlı yelkenlere güçlü bir lazer ateşleyerek Alpha Centauri sistemine küçük sondalardan oluşan bir sürü göndermek.



Sänger foton roketi
Eugen Sänger 1950'lerde bir uzay aracı için itici güç mekanizması olarak antimadde kullanılmasını önermiştir, zira antimadde madde ile çarpıştığında aracı ileriye doğru itebilecek bir enerji yaratmaktadır.



Bussard ramjeti
Yıldızlararası seyahatin sorunlarından biri de yakıt taşıma ihtiyacıdır. Bunu aşmak için, bir ramjet manyetik alanları kullanarak ilerlerken yıldızlararası maddeleri toplayabilir ve bu maddeler daha sonra yakıt olarak kullanılabilir.

büyük, kendi kendine yeten bir koloniniz olur" diyor.

Ancak gemide çok fazla akraba evliliğini önleyecek yeterli genetik çeşitliliği korumak için, araştırmalar 75 ila 150 kişilik bir başlangıç mürettebatına ihtiyacınız olacağını gösteriyor. Yüzlerce yıl sürecek bir yolculuk için küçük bir mezraya eşdeğer yaşam alanları ve erzak sağlamak, geminizin çok büyük olmasını gerektirir, hatta Crawford'a göre kilometrelerce uzunluğunda bir gemi...

"Her iki durumda da mühendislik zorluklarıyla karşılaşırsınız" diyor. Ya küçük bir gemi inşa edip onu hızlı yolculuk için gereken yüksek hızlara çıkarmakta zorlanacaksınız ya da burada, yüzlerce insanı yüzlerce yüzyıllar boyunca Güneş Sistemi ötesine taşıyacak devasa bir gemi inşa etmekle uğraşacaksınız. Bir diğer açıdan, ikinci durum etik kaygıları da beraberinde getiriyor. Evini hatırlamayan ve nihai varış noktasını görme umudu olmayan bir gemide "hapsedilmiş" insan nesilleri üretmiş oluyorsunuz.

Elbette tüm bunlar insan ömrünün 100 yıla yakın bir süre olduğu varsayımına dayanıyor. Ya bu rakam sadece içinde yaşadığımız zamanın bir ürünüyse? Ne de olsa, yüzyıllar öncesine kıyasla ortalama iki kat daha uzun yaşıyoruz. Belki de ne kadar uzun yaşayabileceğimizin bir üst sınırı yoktur. Yaşlanmayı diğerleri gibi tedavi edilebilir bir hastalık olarak gören gerontolog Aubrey de Grey'in görüşü kesinlikle bu yönde. Kendisi 1000 yaşına kadar yaşayan ilk kişinin bugün hayatta olduğuna inanıyor. Olağanüstü bir iddia, ancak yaşamınızı bu kadar uzatmak için tıbbi anlayışta mucizevi bir artıştan bahsetmediğini fark ettiğinizde akla daha yatkın hale geliyor. Bunun yerine, tıptaki çığır açan tek bir buluş ömrünüzü yeterince uzatabilir. Böylece ömrünüzü daha da uzatacak başka bir buluş gerçekleşene kadar on yıl daha uzun yaşayarak tıbbi eğrinin hep önünde olursunuz. Tabii, Grey yanılıyor da olabilir.

Tüm bu önemli engeller göz önüne alındığında, Avrupa Uzay Ajansı (ESA) da dahil olmak üzere küresel uzay ajanslarının başka bir alternatifi ciddi bir şekilde araştırması şaşırtıcı değil: uzun uyku (hibernesyon). ESA'nın konuyla ilgili ekibi, uzun uykunun kontrollü kullanımının öngörülebilir bir gelecekte insan uzay uçuşuna uygulanabilirliğine ilişkin mevcut bilgilere dayanarak bir olasılık belirlemek ve zaman çizelgesi, potansiyel engeller ve kazanımlara ilişkin kaba tahminlerde bulunmakla görevlendirildi. Eğer bu tür yöntemleri geliştirebilirsek, bunun avantajları çok fazla olacaktır.

Böyle bir durumda çok daha küçük bir mürettebata ihtiyacınız olacak ve gemide üremeye gerek kalmayacak. Yolculuğun zorluklarını tecrübe etmemeleri, gemidekilerin psikolojik olarak daha iyi durumda olmalarını da sağlayacak. Ayrıca, aktif olmadıkları için çok fazla kaynak kullanmayacaklar, bu da görev başlangıç kütlesinin minimumda tutulabileceği anlamına geliyor. "Henüz çok erken ve kimse bunun mümkün olup olmadığını bilmiyor," diyor Crawford, "ancak 100 yıl içinde insanların uzun uykuya yatmasının mümkün olabileceğini ve böylece yıldızlara insan göndermenin kolaylaşacağını hayal etmek imkânsız değil."

Eğer yıldızlara ulaşmayı başarırsak, 'yıldız denizcisi' anlamına gelen astronot, uzay yolcularımız için daha doğru bir terim olacaktır. Zorluklar büyük ama insanlık tarihindeki tüm başarılı girişimlerde olduğu gibi, kendinize bir hedef koymadığınız sürece bir şeyi başaramazsınız. Uzay araştırmalarının ilk günlerindeki gibi robotların bizden önce gideceği neredeyse kesin. Ancak bir gün, torunlarınızın tanıdık ama uzak bir dünyanın kıtalarına, bulutlarına ve okyanuslarına bakması ve yıldızlar arasında bir insan üssü kuran ilk kişiler olması mümkün olabilir.



Ay'a zaten lazer ışınları gönderiyoruz, ancak yıldızlara yelken açmak için çok daha güçlü olmaları gerekir

Colin Stuart
Astronom & Uzay bilimleri yazarı
Colin astrofizik alanında dereceye sahip, uzay konusunda 17 kitap yazarı ve onun onuruna isimlendirilmiş bir asteroit var: 15347 Colinstuart.

YILDIZLARARASI SEYAHAT İÇİN GEREKLİLİKLER

20:20 görüş veya bunu düzeltme yeteneği
İyi bir görme yeteneği, yıldızlararası bir astronot için çok çeşitli karmaşık faaliyetleri yerine getirmek için hayati önem taşır.

140/90 kan basıncına sahip, zinde ve sağlıklı vücut
Evden uzakta, tıbbi yardım için hızlı bir şekilde Dünya'ya dönme imkânı olmadığından, genel sağlık çok önemlidir.

Psikolojik olarak güçlü
İzole olmak ve eve dönmenin kolay bir yolu olmadan ana gezegeninizden kopmak zordur. Doğru zihinsel özelliklere sahip olmak şarttır. Baskı altında sakin kalmak da hayati önem taşıyor.

© Shutterstock, Rex Features, NASA, JPL-Caltech, ESA, CXC, STScI, MPIA, V. Joergens, R.Thompson(Univ. Arizona), Tom Zagonidis, Goddard Space Flight Center

HOW IT WORKS

MERAKLI ZİHİNLERİN EFSANE DERGİSİ



TEKNOLOJİ
Modern mühendisliğin sunduğu en harika olanaklar ve icatlar

BİLİM
Çağdaş dünyanın dikkat çeken bilimsel uygulamaları

UZAY
Güneş sistemi içindeki keşiflerden derin uzaya...

ÇEVRE
Gezegenimizin doğası mercek altında

ULAŞIM
Kara, hava ve deniz yolculuklarındaki en yeni gelişmeler

TARİH
Geçmişte yaşanan pek çok gizeme dair cevaplar

BİLİM VE TEKNOLOJİNİN DÜNÜ, BUGÜNÜ VE GELECEĞİ

BAYİLERDE!

TAKİP EDİN howitworks.com.tr howitworksturkiye @howitworksturkiye

Dergilerimizi aşağıdaki sitelerden bedava kargo fırsatıyla satın alabilirsiniz:
dergiburda.com • n11.com • gittigidiyor.com • hepsiburada.com • amazon.com.tr

ODAK NOKTASI

BÜYÜK PATLAMA'DAN BU YANA GERÇEKLEŞEN EN BÜYÜK PATLAMADA MADDE-ANTİMADDE YOK OLUŞU BULMUŞ OLABİLİRİZ

Bu büyük patlama 2022 yılında tespit edildi

Robert Lea

NASA'nın Fermi Gama Işını Uzay Teleskobu, Büyük Patlama'dan bu yana meydana gelen en güçlü patlamayı inceleyerek şimdiye kadar görülmemiş bir keşif yaptı. Bu bulgu, madde ve antimadde parçacıklarının ışık hızının %99,9'u ile yok olmasından kaynaklanıyor olabilir. Söz konusu olay, bir gama ışını patlaması (GRB). İlk kez 9 Ekim 2022'de NASA'nın Fermi ve Neil Gehrels Swift Gözlemevi tarafından tespit edildiğinde GRB 221009A olarak adlandırıldı. Kısa sürede, tüm zamanların gözlemlenen en parlak GRB'si olduğu anlaşıldı.

Northwestern Üniversitesi'nden, Fong Grubu'nun lideri ve bu GRB'nin keşfinde yer alan fizik ve astronomi doçenti Wen-fai Fong, "GRB'leri tespit etmeye başladığımızdan bu yana, bu GRB'nin on kat veya daha fazla farkla, şimdiye kadar tanık olduğumuz en parlak GRB olduğuna şüphe yok" diyor.

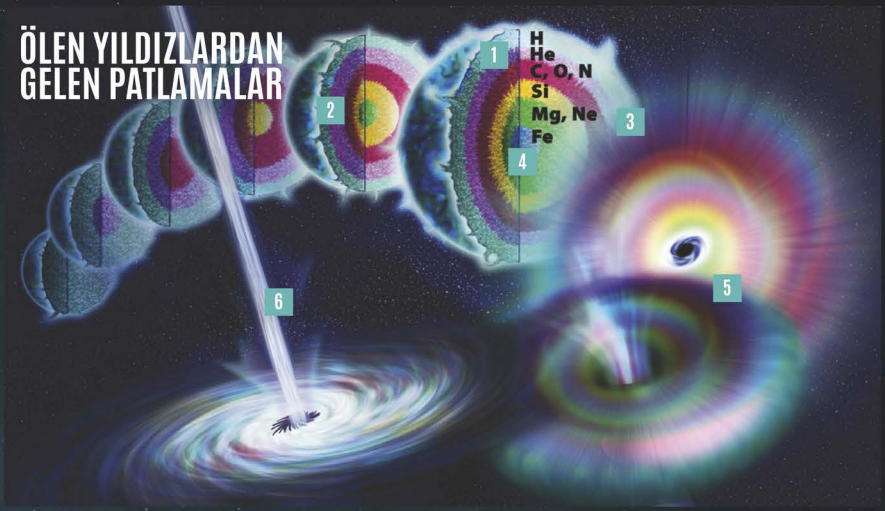
Bilim insanları, bu patlamanın yaklaşık 2,4 milyar ışıkyılı uzaklıktaki dev bir yıldızın ölümü ve çöküşüyle meydana gelen bir süpernova patlamasıyla gerçekleştiğini düşünüyor. Bu olay muhtemelen geride bir karadelik bıraktı. Radboud Üniversitesi'nden araştırma lideri Maria Edvige Ravasio, "GRB patladıktan birkaç dakika sonra, Fermi'nin Gama Işını Patlaması Monitörü dikkatimizi çeken olağanüstü bir enerji yoğunluğu kaydetti" diyor. "Bu sinyali ilk gördüğümde tüylerim diken diken oldu. O zamandan beri yaptığımız analizler, bunun GRB'leri incelediğimiz son 50 yıl içinde görülen ilk yüksek derecede güvenilir salma çizgisi olduğunu gösteriyor."

En yaygın GRB türü, Güneş'in en az sekiz katı kütleye sahip yıldızların çekirdeklerindeki nükleer füzyon için gerekli yakıt tükendiğinde ve artık kendi kütle çekimlerinin içe doğru itişine karşı koyamadıklarında, çekirdeklerinin çökmesiyle meydana gelir. Bu çöküş, dönen bir karadelik oluşturarak maddeyi kutuplara doğru kanalize eder ve ışık hızına yakın bir hızda hareket eden jetler halinde uzaya püskürtür. Eğer bu jetler doğrudan Dünya'ya yönelirse, onları bir GRB olarak görürüz.

Gözlemlenen diğer GRB'lerle yapılan istatistiksel karşılaştırmalar, bu patlamanın her ne kadar son derece güçlü ve parlak olsa da, gökyüzünde yaklaşık her 10.000 yılda bir görülebilecek türden bir olay olduğunu gösteriyor. Ayrıca, 2,4 milyar ışıkyılı uzakta gerçekleşmesine rağmen, bu GRB'nin Dünya atmosferi üzerinde de bir etkiye sahip olduğu saptandı.

Bu GRB'den gelen yüksek enerjili gama ışınları, 9 Ekim 2022'de Fermi'deki ve diğer yörüngedeki gama ışını detektörlerinin





1 Füzyon
Yıldızlar nükleer füzyon ile enerjilerini üretiyorlar. Büyük kütleli yıldızlarda bu süreç, hidrojen füzyonunda katalizör görevi yapan CNO (karbon, azot, oksijen) çevrimi ile gerçekleşiyor.

2 Soğan katmanlar
Hidrojenin nükleer füzyonu helyum oluşturuyor. Sıcaklık artıkça helyumda füzyona girerek karbonu oluşturuyor ve sonrasında yıldız çekirdeğinde oksijen, neon, silikon gibi elementler oluşuyor.

3 Hızlı yaşa...
Büyük kütleli yıldızlar kütle çekimine karşı koyabilmek için çok fazla enerji üretmek zorunda bu da tüm yakıtlarını milyonlarca yıl gibi kısa sürelerde tüketmelerini sağlıyor.

4 Demir yıldız
Büyük kütleli yıldızların çekirdeklerinde biriken son element demir. Bir yıldız demirden sonra füzyon reaksiyonlarını sürdüremiyor çünkü demir füzyonu enerji üretmiyor. Bu noktada çekirdekte füzyon bitiyor.

5 Çökme
Büyük kütleli yıldızlar ömürlerinin sonunda daha fazla enerji üretemediğinde, yıldızın çekirdeği çökerek bir karadelik oluşturuyor.

6 Jetler
Yıldızın içinde yer alan gaz, sarmallar oluşturarak karadeliğe doğru düşüyor ve bunun sonucunda oluşan jetler ve şok dalgası yıldızın bir hipernova patlaması geçirmesini sağlıyor. Çıkan jetler etrafında dolanan yüklü parçacıklar ise gama ışınları oluşturuyor.

çoğunu doygun hâle getirdi. Bu durum, patlamanın gerçek gücünün ve süresinin en yoğun anında ölçülmesini engelledi. Ancak GRB tespit edildikten yaklaşık beş dakika sonra, patlama yeterince sönükleşti ve Fermi onu tekrar gözlemleyebildi. NASA'nın gama ışını teleskobu daha sonra ışığında veya tayfında, varsayılan salma çizgisi olarak adlandırılan ilginç bir özellik tespit etti.

Işık, maddeden geçerken belirli elementler tarafından belirli frekanslarda soğurulup yayıldığından, soğurma ve salma çizgileri oluşur. Bilim insanları, bu ışığın geçtiği elementleri analiz ederek, onun etkileşime girdiği cisimlerin kimyasal bileşimlerini belirleyebilir. Fermi tarafından gözlemlenen ışıkta tespit edilen salma çizgisi yaklaşık 40 saniye sürdü ve 12 milyon elektronvoltluk bir enerji yoğunluğuna ulaştı.

Karşılaştırma yapmak gerekirse, elektromanyetik tayfın görünür bölgesindeki ışığın enerjisi yalnızca iki ila üç elektronvolt arasındadır.

Araştırmacılar, bu fenomenin kaynağını bildiklerini düşünüyor. Her madde parçacığının bir antimadde ikizi vardır. Bu parçacıklar bir araya geldiklerinde yok olur ve enerjilerini evrene geri salarlar. Ekip, bu GRB'de gözlemlenen tayfsal özelliğin, elektronlar ve onların antimadde karşılığı olan pozitronların yok olmasından kaynaklanmış olabileceğini öne sürüyor. Gran Sasso Bilim Enstitüsü'nden ekip üyesi Gor Oganesyan, "Bir elektron ve bir pozitron çarpıştığında, 0,511 milyon elektronvolt enerjiye sahip bir çift gama ışını yayarak yok olurlar" diyor. "Maddenin ışık hızına yakın bir hızla hareket ettiği bir jete baktığımız için, bu emisyon büyük ölçüde maviye kayıyor ve çok daha yüksek enerjilere itiliyor."

© Getty, ESO

ODAK NOKTASI

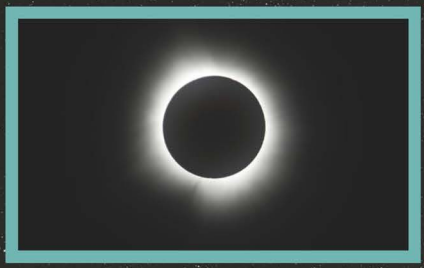
GÜNEŞTEKİ MANYETİK ALANLAR UZUN SÜREDİR DEVAM EDEN GÜNEŞ ISINMASI GİZEMİNİ ÇÖZEBİLİR

Bilim insanları taçkürenin neden Güneş'in yüzeyinden çok daha sıcak olduğundan hâlâ emin değiller

Sharmila Kuthunur

Bilim insanları uzun zamandır Güneş'in atmosferindeki yüklü parçacıklardan oluşan sıcak karışımın neden Güneş'in yüzeyinden uzaklaştıkça daha da ısındığını merak ediyordu. Güneş'in dış atmosferinin ya da taçkürenin aşırı sıcak doğasının, bu bulutsu plazmadaki küçük ölçekli dalgaların ilgi çekici davranışlarından kaynaklanabileceğini ortaya koyan yeni bir araştırma bu sorunun cevabını veriyor olabilir. Bilim insanları tarafından kinetik Alfvén dalgaları (KAW) olarak bilinen bu dalgalar, Güneş'in fotosferindeki hareketlerle ortaya çıkan manyetik alanların dalga benzeri titreşimleridir. Bulgular, koronanın neden Güneş'ten gördüğümüz tüm ışığı yayan görünür-güneş yüzeyinden veya fotosferden yüzlerce kat daha sıcak olduğuna dair fiziğe meydan okuyan taçküre ısınma gizemini çözmede önemli bir ipucu sağlayabilir. Huntsville'deki Alabama Üniversitesinde araştırmacı olan Syed Ayaz liderliğindeki bu araştırmanın arkasındaki ekip, KAW'ların yayıldıkça Güneş'in taçküresini dağıttığını ve ısıttığını, Güneş'in plazması içinde enerjinin aktarıldığı önemli bir mekanizma olarak hizmet ettiğini öne sürüyor. Ayaz, "On yıllardır Alfvén dalgalarının enerjiyi bir yerden başka bir yere taşımak için en iyi aday olduğu kanıtlanmıştır" diyor.

Güneş'in enerjisinin büyük bir kısmı nükleer füzyonun gerçekleştiği çekirdeğinden gelir. Bu da Güneş'in derinliklerine indikçe daha da ısınmasını gerektiriyor. Yıldızımızın katmanlarının çoğu bu ilkeye uyar. Ancak taç tabakası, Güneş'in çekirdeğinden Güneş'in yüzeyinden milyonlarca kilometre daha uzakta olmasına rağmen, ışıkküreden çok daha sıcaktır. Ayaz ve meslektaşları, Güneş'in yarıçapının on katına eşit bir yüksekliğe kadar yüzen plazmadaki KAW'ların etkisini inceledi. Ayaz, bu mesafelerde, dalgalar Güneş'in iyonlarla (elektronlarından arındırılmış atomlar) dolu yüklü plazmasıyla etkileşime girdiğinde, "enerjilerini plazma parçacıklarına ısıtma şeklinde tamamen aktararak hızla dağılırlar" diyor.



Taçküre Dünya'dan sadece tam güneş tutulması sırasında görülebilir.

Bulgular, dalgalardan gelen enerjinin taç tabakasına ulaşabildiğini ve onu ısıtabildiğini göstermektedir, ancak taç tabakasının sıcaklığına ne kadar katkıda bulundukları henüz bilinmiyor. Çalışmada yer almayan Uzay Plazma ve Aeronomik Araştırma Merkezi Direktörü Gary Zank, bu yeni araştırmanın "manyetik alandaki enerjinin proton ve elektron gibi yüklü parçacıklardan oluşan bir plazmayı ısıtmak için nasıl dönüştürüldüğüne dair kritik soruna önemli bilgiler sunduğunu" söyledi. Son çalışmanın bulguları, Avrupa Uzay Ajansı'nın Güneş Yörünge Aracı ve NASA'nın Güneş Dinamikleri Gözlemevi'nden (SDO) elde edilen verilerle güçlendirildi. SDO daha önce taçküre boyunca yayılan başka bir tür yüksek frekanslı, kemer benzeri manyetik dalganın da zaman içinde Güneş'in dış atmosferine büyük miktarda enerji boşaltarak milyon derece sıcaklığındaki katmanın ısınmasına katkıda bulunabileceğini keşfetmişti.

GÜNEŞ'İN GEZEGENLER ÜZERİNE ETKİSİ

Güneş Sistemi'ndeki dünyaların, Güneş tarafından, bazen sökülüp atılan bazen de aydınlatılan atmosferleri yıldızımız tarafından şekillendirilmeye devam ediyor

1 Neptün
Kutup ışıkları Voyager tarafından tespit edildi. Neptün'de de manyetik alan ekseninin coğrafi eksenle çakışmaması bu zayıf ışıkların kutuplardan ötede görüldüğü anlamına geliyor.

2 Uranüs
Uranüs'te güneş rüzgarı atmosferik hidrojeni uyararak kutup ışımaları oluşmasını sağlıyor. Bu ışımalar gezegenin coğrafi ekvatoru civarında (manyetik kutupları burada olduğu için) gözleniyor.

3 Satürn
Halka ile çevrili ekvatorunun altında ve üstünde, Satürn'ün kutupları düzenli olarak ışıldıyor. Satürn'ün kutup ışıkları moröte bölgede olduğu için görsel bölgede görülemiyor.

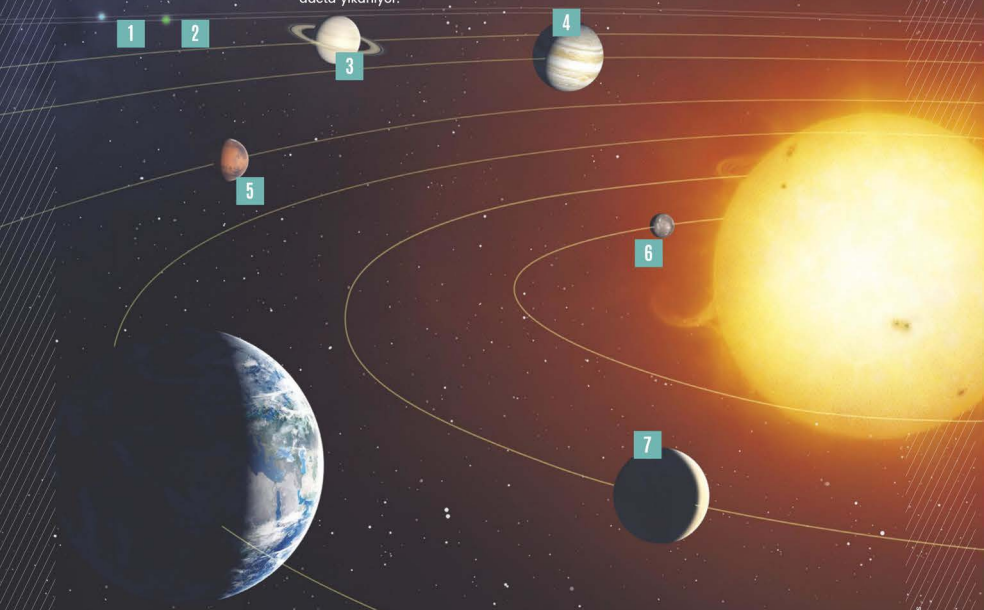
4 Jüpiter
Juno uzay aracından alınan yeni bilgiler, Jüpiter'in şiddetli mavi kutup ışımalarının, diğer gezegenlerde olduğu gibi, tamamen güneş rüzgarları aracılığı ile oluşmadığını gösteriyor.

5 Mars
Mars'ın küçük boyutu ve zayıf kütle çekim kuvveti, onu ilk zamanlardaki kalın atmosferine tutunamaz hale getirmiştir. Kalın atmosfer zamanla güneş rüzgarları ile süpürüldü.

6 Merkür
Merkür'ün Güneş'e yakınlığı ve atmosferi olmaması, gezegenin zayıf manyetik alanının Güneş'teki patlamalar tarafından bastırıldığı anlamına geliyor. Bu nedenle de yüzeyi Güneş'ten gelen zararlı ışınlarla adeta yıkanıyor.

7 Venüs
Manyetik alan olmadan, Venüs'ün kalın atmosferindeki su buharı da dahil olmak üzere daha hafif gazlar güneş rüzgârı tarafından sürekli olarak savrulur.

"Alfvén dalgaları enerji taşıma mekanizası için en iyi aday"



© Getty Images

EVRENİN KİLİDİNİ AÇACAK PARÇACIK

Kozmosun işleyişi hakkında çok şey biliyor olsak da, bazı büyük, cevaplanmamış sorular var. Tek bir varsayımsal parçacık bu soruların hepsini çözebilir mi?

Giles Sparrow

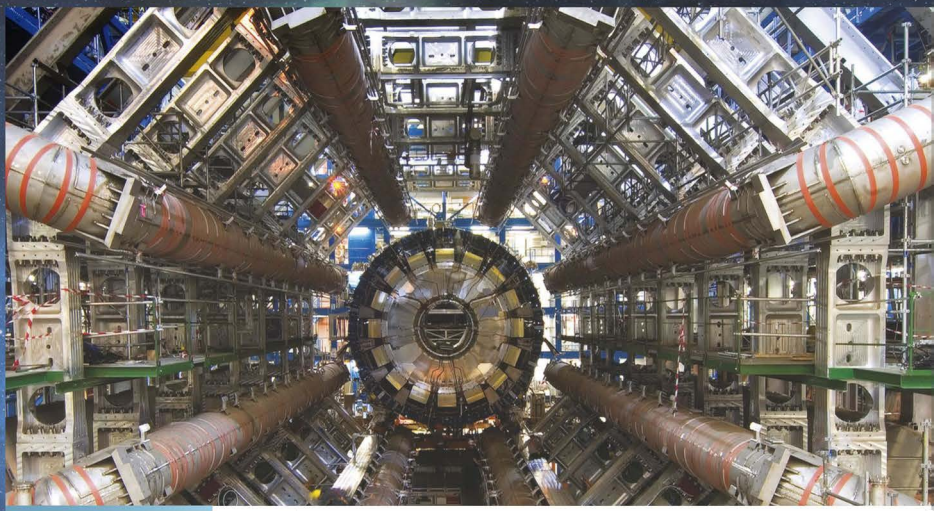
Kozmoloji ve parçacık fiziği, evrenimizin temel işleyişini çok farklı ölçeklerde açıklamaya çalışan, tartışmasız tüm bilimlerin en akıl almaz iki alanıdır. 21. yüzyıl, kozmologların karanlık enerjinin varlığını doğrulaması ve gizemli karanlık maddenin anlaşılmasında daha fazla ilerleme kaydetmesiyle, bu iki müttefik bilim alanı da büyük ilerlemelere sahne oldu. Bu esnada parçacık fizikçileri, görünür evreni oluşturan maddenin yapısını açıklayan köklü bir teori olan 'Standart Model'in eksik parçalarını bir araya getirdiler.

Ancak her iki alandaki bilim insanları için hâlâ bazı büyük sorular var. Kozmologlar için en büyük bulmacalardan biri karanlık maddenin doğası, günümüzde birçok özelliğini ve davranışını anlayabiliyoruz ancak halen ne olduğunu bilmiyoruz. Bir başka soru da şişme olayının (yeni doğan evrenin ilk mikrosaniyedeki ani genişlemesi) arkasındaki itici güçle ilgili: Büyük Patlama.

Diğer yandan parçacık fizikçileri Standart Model'in sınırlarında can sıkıcı yarım kalmış sorularla boğuşuyor. Altı farklı kuark (proton ve nötron gibi daha tanıdık parçacıkları oluşturmak için bir araya gelen parçacıklar) neden aşırı derecede farklı kütlelere sahipler? Diğer parçacıklara kütlelerini veren ünlü Higgs bozonu nasıl ortaya çıkıyor ve bu parçacık neden teorinin öngördüğü kütle ve enerjinin '100 katrilyonda birinden daha azına karşılık geliyor?

Tek bir yeni teorinin tüm bu can sıkıcı soruları çözmesi ve belki de en küçük ve en büyük ölçeklerin fiziğini nihayet birleştirmenin bir yolunu sağlaması mümkün mü? Almanya'nın Heidelberg kentindeki Max Planck Nükleer Fizik Enstitüsü (MPI) gibi teorik merkezlerdeki son kuramsal atılımlardan ortaya çıkan dikkate değer olasılık bu gibi görünüyor. Şimdiye kadar Standart Model'e adeta yama yapmak için önerilen çeşitli teoriler yarım düzine yeni parçacıktan, keşfedilmemiş şeylerden oluşan süpersimetrik bir ayna-evrene kadar her şeyi gerektirirken, yeni teori sadece tek bir yeni atom altı parçacığa dayanıyor. Farklı araştırmacılar bu zor parçacık için çeşitli isimler önerdiler, ancak şu ana kadar herkesin ilgisini çeken isim 'aksiflavon' oldu.

Bu ilginç isim, daha uzun süredir var olan diğer iki varsayımsal parçacığın isimlerini birleştiriyor: 'aksiyon' ve 'flavon'. Her ikisi de 1970'li yıllarda birbirinden bağımsız olarak ortaya atıldı ve her biri Standart Model'de



Bu parçacık neye benziyor?

Teorik fiziğin çeşitli alanları tarafından ortaya atılan sınırlar, bilim insanlarının aksiflavonu saptamalarına yardımcı olabilir

Hafif parçacık

Aksiflavonun kütlesi bir elektronVolt'un 100'de biri ile 10 milyarda biri arasında olmalı. Karşılaştırma için, tek bir elektronun kütlesi yaklaşık 500.000 elektronVolt'tur.

Işık ile eşleşme

Aksiflavonun foton eşleşmesi (ışık da dahil olmak üzere her tür ışının üzerindeki etkisi) çok zayıf, ancak bu etki aksiflavon daha büyük bir kütleye sahip olduğunda artıyor.

Gama ışını sinyali

Aksiflavonun elektromanyetik radyasyon üzerindeki etkisi zayıf olsa da kozmik gama ışınlarının enerjilerindeki bir örüntüyü tespit etmek için yeterli olabilir.

Aksiflavon kaynakları

Aksiflavonlar kütlelerine bağlı olarak normal yıldızların çekirdeklerinden sürekli olarak salınabilir ya da sadece süpernova patlamalarında oluşabilir.

Sade parçacık

Gerekli şekilde davranabilmesi için aksiflavonun elektrik yükünün olmaması ve ayrıca spin değerinin sıfır olması gerekir.

Üstte: Eğer aksiflavon mevcutsa ve fotonlarla nispeten güçlü bir bağlantıya sahipse, normal yıldızlar ömürleri boyunca foton üreterek kütle kaybedebilirler

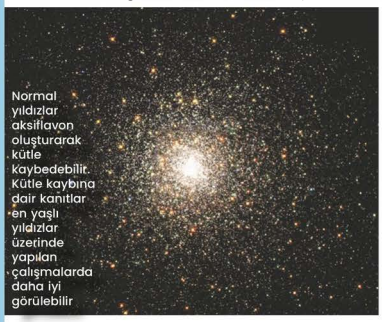
kendine özgü bir sorunu çözmeyi amaçlıyordu.

Flavonlar, en basit şekilde ifade etmek gerekirse, atomların çekirdeklerindeki proton ve nötronları oluşturan kuark parçacıklarını etkileyen varsayımsal bir kuvvet alanı olan 'flavon alanı' ile ilişkili. Kuarklar altı farklı türe sahip olmakla birlikte, bazen doğanın bilinen dört temel kuvvetinden biri olan zayıf etkileşimi kullanarak bir türden diğerine dönüşebilirler; atomlar radyoaktif bozunmanın belirli biçimlerinde kimliklerini bu şekilde değiştirirler. Fizikçiler, farklı kuark "aromalarının" nasıl çıkıncaya farklı kütleler sergilediğini açıklamak için Standart Model'in üzerine başka bir karmaşıklık katmanı önerdiler, kuarkları kütle üreten Higgs bozonu ile ilişkilendiren bir flavon alanı; bu alan adını tat kelimesinin İngilizcesi olan 'flavour'dan alıyor. Bu yeni alandaki etkileşimler, basitçe flavon olarak bilinen yeni bir 'haberci parçacık' tarafından taşınıyor olabilir.

Aşağı yukarı aynı dönemde, diğer fizikçiler atom çekirdeğinde parçacıkları birbirine bağlayan daha da güçlü bir nükleer kuvvet olan güçlü etkileşim ile ilgili bir sorun üzerinde kafa yoruyorlardı. Güçlü YP problemi olarak bilinen bu sorun, Standart Model aksini öne sürmesine rağmen, bazı güçlü kuvvet etkileşimlerinin neden simetrik olduğuyla ilgiliydi.

Standart Model'e göre güçlü etkileşimin "YP" ya da "yük-parite" simetrisini kırması beklenir; bu aslında, ilgili parçacıkların elektriksel yükleri tersine çevrildiğinde etkileşimlerin aynı görüneceği ve uzaysal koordinatlarının da ters çevrileceği kuralıdır. Güçlü etkileşimin simetriyi bu şekilde bozmaması, Stanford Üniversitesinden fizikçiler Roberto Peccei ve Helen Quinn'i, daha önce tespit edilmemiş bir kuvvet alanının her şeyi aynı hızada tutarak en küçük ölçeklerde gerçekleşen başka bir görünmeyen etkileşimler kümesini varsaymaya yönelttı. Princeton'dan fizikçi Frank Wilczek, kuvvet alanının 'aksiyon' adını verdiği ilişkili bir parçacığa sahip olması gerektiğini öne sürerek teoriyi genişletti.

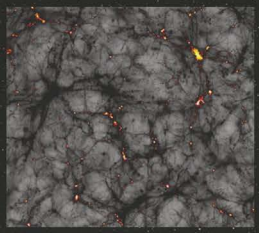
İlk bakışta aksiyon ve flavonun çok az ortak noktası varmış gibi görünse de nükleer fizik dünyası çok tuhaf olduğu için günlük koşullarda çok farklı görünen parçacıklar ve kuvvetler, Büyük Patlama'da olduğu gibi yüksek sıcaklık ve enerjilerde beklenmedik benzerlikler ortaya çıkarabilir. Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) gibi hızlandırıcılarda parçacıkları ışık hızına yakın bir hızda çarpıştıran fizikçiler, elektromanyetizma ve zayıf etkileşimin tek bir 'elektrozayıf' kuvvet olarak davrandığına



Normal yıldızlar aksiflavon oluşturarak kütle kaybedebilir. Kütle kaybına dair kanıtlar en yaşlı yıldızlar üzerinde yapılan çalışmalarda daha iyi görülebilir

© CERN, The Hubble Heritage Team, Mark Garlick

PARÇACIĞIN ÇÖZEBİLECEĞİ 5 GİZEM



Karanlık madde Nedir?

Yıldızlar ve galaksilerden yıldızlararası gaz ve toz bulutlarına kadar evrenin tüm görünür maddesi, toplam kütlesinin sadece altıda birini oluşturuyor; geri kalanı, sadece yerçekiminin etkisiyle ortaya çıkıyor, sadece karanlık değil, görünmez ve şeffaf. Kanıtlar, karanlık maddenin galaksiler gibi görünür madde yoğunlaşmalarının etrafında gevşek bir şekilde kümelenen bilinmeyen parçacıklardan oluştuğunu gösteriyor. Eğer varlıkları kanıtlanırsa, aksiflavonlar tam da bir karanlık madde adayı için gereken özelliklere sahip olabilir.

'Tersine' evren

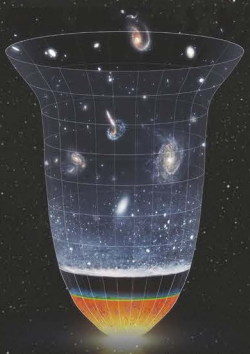
Fizikçiler için simetri, bir sürecin veya etkileşimin simetrik olup olmadığı meselesidir. Bu, belirli özellikler tersine çevrildiğinde neler olacağına ilişkin bir bakışı içerir. Aksiyon alanı ve parçacığı, beklentinin aksine güçlü kuvvet etkileşimlerinin neden yük-parite simetrisini koruduğunu açıklamak için icat edilmiştir. Belirli durumlarda aksiyon benzeri özellikler gösterebilen bir aksiflavonun doğrulanması, güçlü YP sorununu kesin olarak çözebilir.

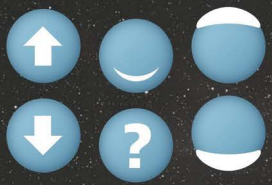


Varsayımsal olsa da, aksiflavon modern fizik ve kozmolojideki en büyük beş gizemi çözmeyi vaat ediyor

Şişmenin nedeni

Modern Büyük Patlama teorisi şişme olmasını gerektiriyor. Bu şişme, evrenin hammaddesini "pürüzsüzleştirmek" ve bugün gördüğümüz madde dağılımını ortaya çıkarmak için gerekli. Peki ama şişme nasıl gerçekleşti? Bir teori, özellikleri aksiflavonunkilerle de eşleşebilecek şişme parçacıklarına yol açan varsayımsal bir 'şişme alanı' içerir. Enflasyon sona erdiğinde ve evren soğumaya devam ettiğinde, bu parçacıklar düşük enerji koşullarında bozunarak günümüzün madde parçacıklarını üretti.



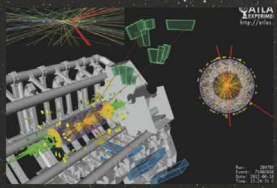


Kuark aroması problemi

Kuark parçacıkları altı farklı "aromaya" sahiptir. Bunlar bildiğimiz türden madde içinde bulunan yukarı ve aşağı kuarklar ile egzotik tuhaf, tılsım, üst ve alt kuarklardır. Teorik olarak kuarklar zayıf etkileşim yoluyla davranış değiştirebilirler, ancak farklı tatlar arasındaki büyük farklar sorunu karmaşık hale getirir. Varsayımsal flavon alanı, kütle üreten Higgs alanı aracılığıyla kuarklara farklı miktarlarda sürüklenme sağlamak için adaş parçacıklar kullanarak sorunu çözer. Aksiflavonlar bu etkileşimleri kontrol etmek için en uygun parçacıklardır.

Higgs bozonu kütlesi gizemi İlk kez

1964 yılında ortaya atılan ve 2012 yılında Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda keşfedilen Higgs bozonu, kütle üreten Higgs alanının varlığını doğruluyor ve parçacık fiziğinin Standart Modelini tamamlıyor. Peki ama bu parçacığın ağırlığı neden olması gerekenden çok daha az? Aksiflavon-Higgs birleşmesi, Higgs'in çok amaçlı bir parçacığın sadece bir yönü olması halinde bu gizemin açıklanabileceğini öne sürüyor.



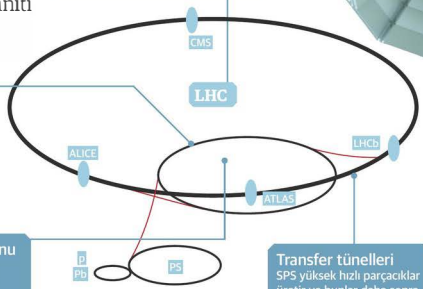
"Flavon ve aksiyonun tek bir karmaşık skaler alanın iki bileşeni olarak birlikte anlaşılabileceğini keşfettik."

Dr. Florian Goertz

Parçacık çarpıştırıcısındaki av

Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın devasa detektörleri aksiflavonun potansiyel özelliklerinin sınırlandırılmasına yardımcı olurken, varlığının kanıtı biraz daha mütevazı bir deneyle ortaya çıkabilir

Büyük Hadron Çarpıştırıcısı
CERN'ün ünlü LHC'si, Fransa-İsviçre sınırının derinliklerinde 27 kilometrelik bir çevreye sahip devasa bir halkadır.



CERN'ün SPS'si

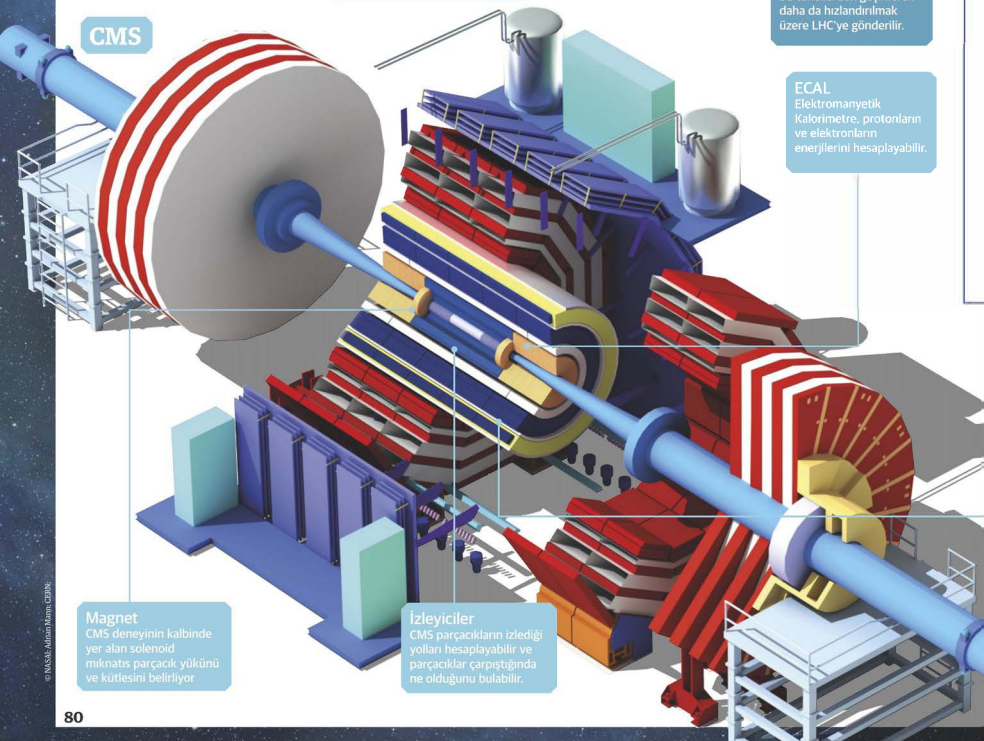


NA62 deneyi
NA62 ayrı bir yüksek hızlı parçacık demeti alır ve bunları kaon adı verilen kuark/anti-kuark çiftleri üretmek için kullanır.

Süper Proton Senkrotronu
SPS, CERN kompleksinin kuzey kenarında yedi kilometrelik bir halkadır.

Transfer tünelleri
SPS yüksek hızlı parçacıklar üretir ve bunlar daha sonra bu tünellerden geçirilerek daha da hızlandırılmak üzere LHC'ye gönderilir.

CMS

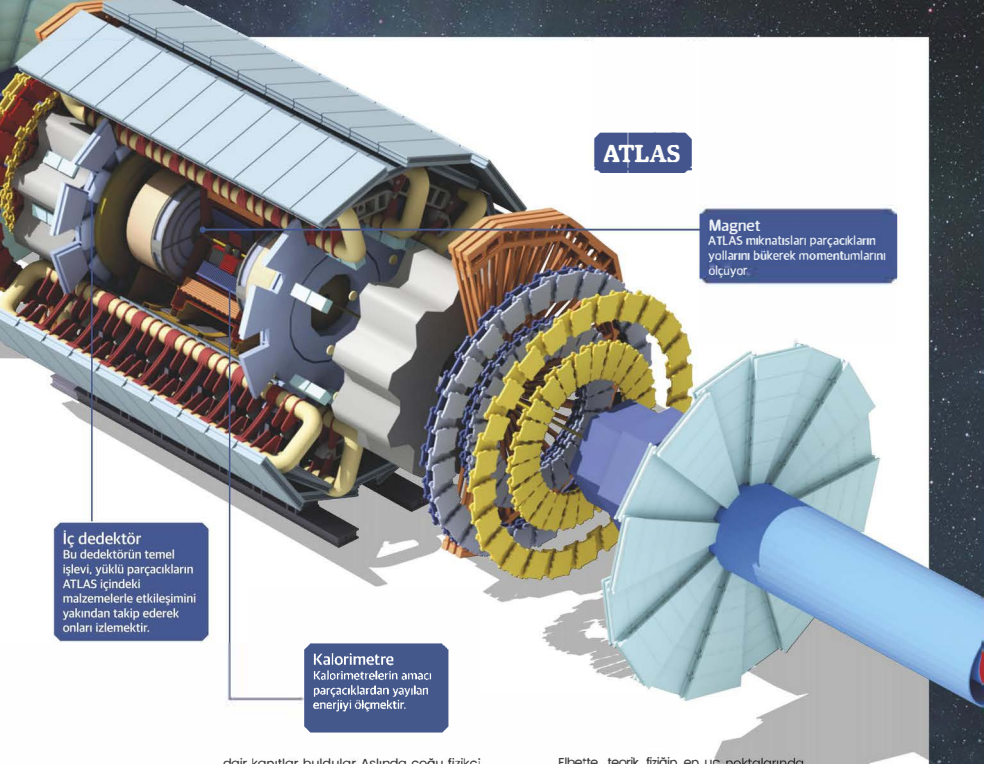


ECAL
Elektromanyetik Kalorimetre, protonların ve elektronların enerjilerini hesaplayabilir.

Magnet
CMS deneyinin kalbinde yer alan solenoid miknatıs parçacık yükünü ve kütlesini belirliyor

İzleyiciler
CMS parçacıkların izlediği yolları hesaplayabilir ve parçacıklar çarpıştığında ne olduğunu bulabilir.

© NASA/ Adrian Mann (CERN)



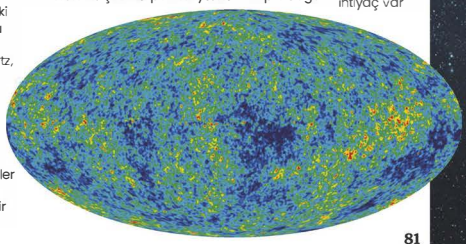
dair kanıtlar buldular. Aslında çoğu fizikçi dört temel kuvvetin (elektromanyetizma, zayıf nükleer kuvvet, güçlü nükleer kuvvet ve kütle çekimi) Büyük Patlama anında birleştiğine ve kozmik şişme döneminde hızla ayrıştığına inanıyor.

Eğer bu hipotez doğruysa, elektrozayıf ve güçlü etkileşimler birbirlerinin yakın kuzenleridir. Bu durumda flavon ve aksiyon arasında da benzer bir bağlantı olduğu fikri o kadar da uzak bir ihtimal değil: bunlar gerçekten de tek bir parçacık olan aksiflavonun günümüzdeki farklı biçimleri olabilir mi?

Bu fikir şu anda bir dizi fizikçi tarafından öne sürülüyor. Pekin'deki Çin Bilimler Akademisi'nden Lorenzo Calibbi, MPI'dan Florian Goertz ve dünyanın dört bir yanındaki diğer fizikçiler 2016'nın sonlarında bu konuyu araştıran bir dizi makale yayınladığında önemli bir gelişme yaşandı. Calibbi ve Goertz, önerilen flavon alanının bir bileşeninin nasıl aksiyondan beklenenlerle eşleşen özelliklere sahip olduğuna dikkat çekti. Goertz, "Flavon ve aksiyonun tek bir 'karmaşık' skaler alanın iki bileşeni olarak birlikte gerçekleştirilebileceğini bulduk" diye açıklıyor. Basitçe söylemek gerekirse, bir skaler alan, uzayın herhangi bir noktasında tek bir sayı ile tanımlanan, etkili güce sahip olan bir alandır.

Elbette, teorik fiziğin en uç noktalarında varsayımsal fikirler eksik olmaz, ancak bu ikilinin fikri, Goertz'in açıkladığı nedenlerle, dünyanın dört bir yanındaki fizikçilerin hayal gücünü birçok alternatiften daha fazla etkiledi: "Fizikteki bu lezzet bulmacası; güçlü YP problemi ve karanlık madde gibi bazı önemli sorunları çok ekonomik bir şekilde çözüyor. Ayrıca, örneğin aksiyon flavonun özelliklerini devraldığı için, bu hipotez çok öngörülü bir düzeni ortaya koyuyor."

Özetle bu, birleşik bir aksiflavonun 21. yüzyıl fiziğindeki kuark kütlesi ve güçlü YP sorunlarının ötesindeki diğer büyük sorunları çözme potansiyeline sahip olduğu



Altta: KMA'da görülen madde dağılımı, günümüz galaksi süper kümelerinin yapısını yansıtıyor, ancak böyle bir modelin oluşması için erken bir kozmik şişmeye ihtiyaç var

anlamına geliyor. Kozmologlar bir süreden beri aksiyonu karanlık madde için olası bir kaynak ve "inflaton" için bir kimlik olarak değerlendiriyorlar. Bir aksiflavon her iki sorunu da çözmek için eşit derecede iyi çalışabilir.

Aksiflavonun çözebileceği bir başka sorun da Higgs bozonunun kendisinin daha derin doğasıdır. "Goertz bunu şöyle açıklıyor: "Bir makalede, Tommi Alanne ve Simone Blasi ile birlikte, aksiflavon skalerinin, temel parçacık kütlelerinin kaynağı olan Higgs alanını da içeren daha büyük bir skaler multipletin, yani daha fazla parçacık içeren daha büyük bir birleşik alanın parçası olup olamayacağını inceledik.

Başka bir deyişle, Higgs ve aksiflavonun, farklı durumlarda hem aksiyon, hem flavon hem de Higgs'in özelliklerini sergileyen bir parçacık halinde birleşmesi mümkün görünüyor. Şu ana kadar yapılan çalışmalar, gerçek dünya deneylerinde bulunan beklenmedik derecede düşük Higgs kütlesi için doğrudan bir açıklama sunmasa da, daha fazla araştırma bu bulmacaya yeni bakış açıları sunabilir.

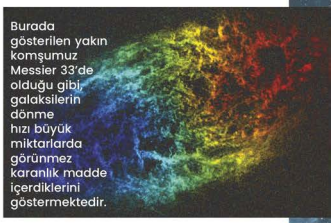
Beklendiği gibi fizikçiler aksiflavon fikrini son derece cazip buluyorlar. Bu fikir sadece bazı önemli sorunları çözmekle kalmıyor, aynı zamanda farklı açıklamalar için tek bir parçacığın olması, farklı işler yapan sayısız varsayımsal parçacık fikrinden daha umut verici görünüyor.

Bunların haricinde, Goertz'in yukarıda ima ettiği gibi, bu teori eğer doğruysa, atom altı parçacıkların mevcut teknoloji kullanılarak test edilebilecek davranış biçimleri hakkında bize birçok şey söyleyebilir.

Goertz sözlerine şöyle devam ediyor: "Aksiyon artık flavondan özellikler devraldığı için, flavon deneylerini kullanarak onu aramak mümkün. Aslında, aksiflavonu bulmak için en iyi umutlardan biri CERN'deki (İsviçre-Fransa sınırındaki Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi) mevcut NA62 deneyi."

NA62, CERN'ün daha az ilgi gören deneylerinden biri ve adı bile basitçe Kuzey Alanı (North Area) 62'nin kısaltması. Her ne kadar 27 kilometre uzunluğundaki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı halkasının içindeki devasa dedektörler dikkatleri üzerine çekse de, kompleksin kuzey tarafında Süper Proton Senkrotronu (SPS) adı verilen yedi kilometrelik bir halka daha bulunuyor. Bu daha küçük parçacık hızlandırıcı, pozitif yüklü protonlardan ve ışık hızına yakın bir hızla hareket eden diğer parçacıklardan oluşan güçlü bir demet kullanarak çarpışmalar üretiyor ve NA62 bu demeti kaon adı verilen kuark/anti-kuark çiftlerinin bozunmasını incelemek için kullanıyor. Birkaç yıl süren denemelerin ardından deney, 2016 yılında büyük miktarda veri toplamak için 2 yıl boyunca çalıştırıldı.

Goertz, "NA62, bir kaonun bozunarak bir piona dönüşmesini ve dedektörden çıkan 'görünmez' parçacıkları görmeyi hedefliyor" diye açıklıyor. "Parçacık fiziğinin Standart Modelinde bu parçacıklar nötrinolardır. Ancak, eğer aksiflavon varsa, benzer bir sinyal oluşturacak ve böylece verilerde bir artış olarak tespit edilecektir."


Burada gösterilen yakın komşumuz Messier 33'de olduğu gibi, galaksilerin dönme hızı büyük miktarlarda görünmez karanlık madde içerdiklerini göstermektedir.

NA62'nin bu nadir (yılda 80 kez) bozunma olaylarına ilişkin gözlemleri en azından Japonya'daki SuperKEKB hızlandırıcısındaki Belle II deneyi gibi aksiflavonun varlığına işaret edebilir. Ancak Goertz, yeni modelin Higgs birleşmesini de işin içine katmasıyla daha da kesin bir sonuca ulaşmayı umuyor: "Higgs ile olası birleşme, modeli daha da öngörülü hale getiriyor, öyle ki NA62 deneyinde, eğer varsa, bunu temelde tamamen çürütebiliriz."

Goertz ve meslektaşları haklıysa, önümüzdeki birkaç yıl içinde Higgs bozonunun kendisine rakip olacak yeni bir keşif yapılabilir ve nihayet evrenle ilgili kalan en büyük gizemlerimizden bazıları çözüme kavuşabilir. Ama ne yazık ki şimdilik sadece beklemek zorundayız!

"Higgs ve aksiflavonun kendilerinin, farklı durumlarda hem aksiyon, hem flavon hem de Higgs'in özelliklerini sergileyen bir parçacıkta birleştirilmesi mümkün görünüyor"



© TEAM, CERN

HISTORY of WAR

DÜNYANIN EN ÇOK OKUNAN SAVAŞ TARİHİ DERGİSİ **HISTORY OF WAR** ŞİMDİ TÜRKİYE'DE!

MUHTEŞEM FOTOĞRAFLAR, İLLÜSTRASYONLAR VE BENZERSİZ HİKÂYE ANLATIMI İLE TARİHTEKİ EN ÖNEMLİ SAVAŞLARI KEŞFEDİN!



MART-NİSAN-MAYIS SAYISI **BAYİLERDE!**

Online satın almak için: www.dergiburda.com

ODAK NOKTASI

AY'IN İNCE ATMOSFERİ HİÇ BİTMEYEN METEOR BOMBARDIMANI SONUCU OLUŞTU

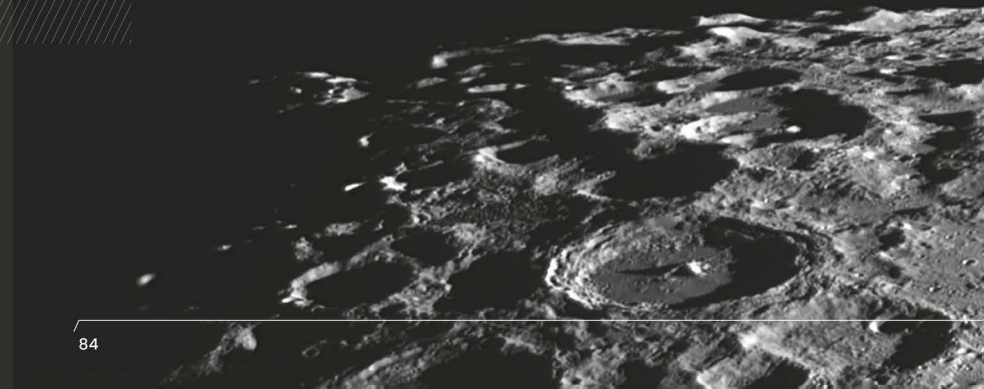
Güneş rüzgârı atmosfere katkıda bulunsa da, asıl fail göktaşları

Robert Lea

Ay'ı Dünya'nın yörüngesinde dolanan atmosfersiz bir kaya parçası olarak hayal etmek kolay. Ancak solunabilir havadan yoksun olsa da, gezegenimizin sadık kozmik yoldaşı ince ve zayıf bir atmosfere sahip. Bilim insanları uzun zamandır bu ince atmosferin (ekzosfer daha doğru bir tanım) varlığı üzerine kafa yoruyor ve onu ayakta tutan ana süreci araştırıyorlardı. Yeni araştırmalar, bu ince Ay atmosferinin varlığını uzay kayalarının Ay'a şiddetli bombardımanından kaynaklanan yenilenme ve tazelenmeye borçlu olduğunu gösteriyor.

Araştırmanın arkasındaki ekip, Ay'ın atmosferinin milyarlarca yıldır, çarpma buharlaşması adı verilen bir olguya neden olan bu bombardıman tarafından sürdürüldüğünü öne sürüyor. Bu süreç, çarpmaların Ay toprağını savurması, uzaya kaçan ya da Ay'ın üzerinde asılı kalarak ekzosferini yenileyen maddeleri buharlaştırmasıyla gerçekleşiyor. Massachusetts Teknoloji Enstitüsünde (MIT) yardımcı doçent olan ekip lideri Nicole Nie, "Ay atmosferini yaratan baskın sürecin meteor çarpması buharlaşması olduğuna dair kesin bir yanıt veriyoruz" dedi. "Ay yaklaşık 4,5 milyar yaşında ve bu süre boyunca yüzeyi sürekli olarak meteor bombardımanına maruz kaldı. Sonunda, ince bir atmosferin sabit bir duruma ulaştığını gösterdik çünkü Ay'ın her yerindeki küçük darbelerle sürekli olarak yenileniyor."

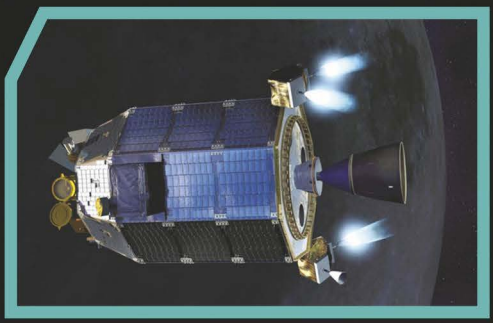
Bilim insanları ilk olarak, NASA'nın Ay Atmosferi ve Toz Ortamı Kaşifi (LADEE) 2013 yılında Ay'ın ince atmosferini, yüzey koşullarını ve Ay tozu üzerindeki



çevresel etkileri araştırdığında, Ay'a yapılan göktaşı bombardımanının kısmen ekzosferin oluşumundan kısmen sorumlu olduğundan şüphelenmeye başlamışlardı. Bu da onları ekzosferi yeniden üreten iki süreci ön plana çıkarmaya yönelttiler. Bunlardan ilki darbeyle buharlaşma, diğeri ise iyon püskürtmesiydi. Bu ikinci süreç, Güneş'ten gelen ve güneş rüzgârı olarak bilinen yüksek enerjili yüklü parçacıkların Ay yüzeyine çarparak atomlara enerji vermesiyle meydana geliyor. Bu aynı zamanda bu atomların ekzosfere savrulmasına neden olan bir süreç.

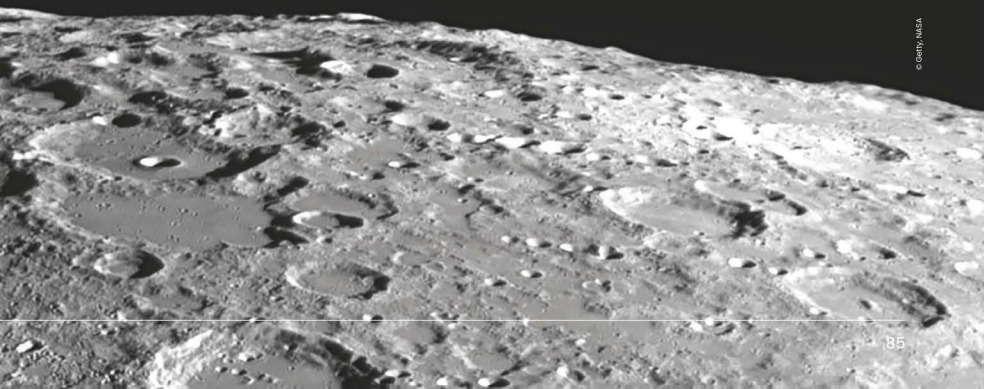
Nie, "LADEE'nin verilerine dayanarak, her iki sürecin de burada bir rol oynadığı görülüyor" dedi. "Örneğin, meteor yağmurları sırasında atmosferde daha fazla atom görüyoruz, yani çarpmaların bir etkisi var. Ancak aynı zamanda, Ay Güneş'ten korunduğunda, örneğin bir tutulma sırasında, atmosferdeki atomlarda da değişiklikler olduğunu, yani Güneş'in de bir etkisi olduğunu anlıyoruz. Yani sonuçlar net ya da nicel değil." Nie ve meslektaşları, Ay'ın atmosferinin sürdürülmesinden öncelikle hangi sürecin sorumlu olduğunu belirlemek istediler. Bunu yapmak için NASA'nın Apollo görevleri sırasında toplanan Ay toprağına yöneldiler.

Ekip, her biri sadece 100 miligram olan on Ay toprağı örnekleri üzerinde doğrudan çalışabildi. Bu miktar o kadar küçük ki, Nie bunun tek bir yağmur damlasına sığacağını tahmin ediyor. Araştırmacılar bu örneklerdeki iki elementi izole etmeye giriştiler: potasyum ve rubidyum. Bu iki element de uçucu, yani hem meteor çarpması hem de güneş rüzgârı bombardımanının neden olduğu güneş püskürmesi ile kolayca buharlaşabilirler. Ekip, potasyum ve rubidyumun farklı izotoplarının oranlarını görmek istedi. Bir izotop, atom çekirdeğinde farklı sayıda nötron bulunan bir elementin varyasyonudur. Bu da daha fazla nötrona sahip izotopların daha az nötrona sahip olanlardan daha ağır olduğu anlamına geliyor.



LADEE'nin sanatçı tasarımı görseli

Ekip, potasyum ve rubidyumun hafif izotoplarının Ay'ın ekzosferinde asılı kalma olasılığının daha yüksek olacağını, daha ağır izotopların ise Ay yüzeyine geri düşeceğini öngördü. Fakat çarpma buharlaşması ve iyon püskürtmesi, izotopların Ay atmosferine yayılmasında farklı efektifliklere sahip olmalılar. Bu da Ay toprağındaki bu iki elementin ağır izotoplarının miktarına bakmanın ve bunu örneklerdeki daha hafif izotopların miktarıyla karşılaştırmanın, bu iki süreçten hangisinin daha baskın olduğunu ortaya çıkarması gerektiği anlamına geliyor. Nie, "Çarpma buharlaşması ile atomların çoğu Ay atmosferinde kalırken, iyon püskürtmesi ile çok sayıda atom uzaya fırlatılıyor" dedi. Ekip, toprakların çoğunlukla hem potasyum hem de rubidyumun ağır izotoplarını içerdiğini buldular. Bu da onlara çarpma buharlaşmasının, Ay'ın ince atmosferini oluşturmak için atomların buharlaştığı ve yükseldiği baskın süreç olduğunu gösterdi.



© Getty, NASA

ASTROFİZİK

Solucan deliklerinin varlığına dair kanıt var mı?

Solucan deliklerinin var olup olmadıklarını bilmiyoruz ancak varlarsa bir gün keşfedeceğimiz kesin. İçinden geçilebilir solucan delikleri büyük olasılıkla mümkün değin çünkü bu tür solucan deliklerinin açık kalmasını sağlayabilecek bir tür fiziksel mekanizma bilmiyoruz. Anti-kütle çekimi etkisine sahip olduğu varsayılan bir madde biçimi solucan deliklerini açık tutabilir, ancak böyle bir egzotik madde şimdiye kadar gözlemlenmedi. Düşük olasılıklara rağmen bazı bilim insanları solucan deliklerini tespit etmenin yollarını arıyor. Bazı solucan delikleri karadelikleri taklit ediyorlar. Efektif bir kütleleri olduğu için, karadelik gibi davranıyorlar. Bir solucan deliği bir yıldızdan gelen ışığı kütle çekimsel mikromerceklenme adını verdiğimiz bir süreçle bükebilir. Bazı solucan delikleri ise, süper kütleli karadelikler gibi yığılma disklerine sahip olabilirler. Diskten gelen ışık solucan deliği etrafındaki uzay-zaman bozulmalarını ele verebilir. Bu bozulmalar bir karadeliğin etrafındakinden farklı olabilir.

Diğer bir taraftan, M87* veya Sgr A*'da olduğu gibi, bir solucan deliğinin gölgesini fotoğraflamak da mümkün olabilir. Solucan delikleri farklı şekildeki gölgeleri ile fark edilebilirler. Bir solucan deliğinin bir karadelik ile birleşmesi de gelecek nesil kütle çekimsel dalga gözlemevlerinin tespit edebileceği bir şey olabilir.



Dr. Andreea Font, Liverpool John Moores Üniversitesinde teorik astrofizik okutmanı

© Getty, NASA

- Solucan delikleri varolabilir mi?
- Mars'tan gelen göktaşları bize Kızıl Gezegen hakkında çok şey söyleyebilir
- Evrende iki farklı karadelik türü var



GÜNEŞ SİSTEMİ

Mars meteoritleri bize Mars hakkında ne söylüyor?

Mars'tan gelen göktaşları, bir uzay görevinin maliyeti olmadan bize Kızıl Gezegen'in jeolojisi ve tarihi hakkında bilgi verir. Mars'tan geldiklerini gösteren ipuçları arasında genç olmaları ve Asteroit Kuşağı'ndaki cisimlere kıyasla açıklanması zor olan lavlardan oluşmaları yer alıyor. Bu kayalar Mars'tan asteroit ya da kuyrukluyıldızların şiddetli çarpmaları sonucu fırlamışlardır. Çarpma ve fırlatma süreci, 1970'lerde Viking iniş araçları tarafından ölçülen Mars atmosferine özdeş bir kimyaya sahip gaz içeren camsı bir yapı oluşturur. Bazı örnekler arasındaki benzerliklerin yanı sıra fırlatma zamanlamasına ilişkin radyasyona dayalı kanıtlar, her bir grubun ayrı bir çarpma olayıyla ilişkili olduğu Mars meteorit grupları olduğunu ortaya koyuyor. Mars meteoritleri, Mars yüzeyine gönderilen iniş ile keşif araçlarında ve Dünya'daki laboratuvarlarda kullanılmak üzere teknikleri optimize etmemizi sağladı. Doğal yollarla gelen ve son derece değerli olan bu numuneler Mars'tan Numune Geri Dönüşü için hazırlanmamıza da yardımcı oluyor.



Mark Sephton, Londra Emperyal Üniversitesinde organik jeokimya profesörü

ASTROFİZİK

Karadelikler nasıl oluşur?

Karadeliklerin çoğu büyük bir yıldızın yakıtını tüketip çökmesiyle oluşur. Ancak en büyük karadeliklerin kökenleri gizemini koruyor. Evrendeki karadelikler birbirlerinden çok farklı iki türe ayrılır: yıldız kütleli karadelikler ve süper kütleli karadelikler. Yıldız kütleli karadelikler çok daha yaygındır ve genellikle Güneş'in yaklaşık 5 ila 100 katı kütlededir. Bunlar, büyük bir yıldız çekirdeğindeki tüm maddeyi demire dönüştürdüğünde ve artık kütle çekimine karşı muazzam kütlesini desteklemek için ek enerji sağlayamadığında oluşur. Yıldız bunun sonucunda çökmeye başlar. Bazen bu durum yıldızı yok eden bir süpernova patlamasını tetikler, bazı durumlarda ise süpernova karadelik oluşumunu tetikleyen faktördür.

Süper kütleli karadelikler muazzamdır: Güneş'in kütlesinin milyonlarca ila milyarlarca katı. Her büyük galakside bir tane bulunur ve galaksinin tam merkezinde yer alır. Oraya nasıl geldiklerini henüz bilmiyoruz. Doğrudan devasa gaz bulutlarının çökmesiyle oluşmuş olabilirler ya da yıldız kütleli karadelikler olarak başlayıp çevrelerindeki maddeleri yutarak hızla büyümüş olabilirler. Kökenlerini bulmak şu anki araştırmaların önemli bir alanı ve James Webb Uzay Teleskobu'nun fırlatılmasının arkasındaki motivasyonlardan biri de bu.



Dr. Daniel Perley, Astrofizik Araştırma Enstitüsü, Liverpool John Moores Üniversitesi





ASTROFİZİK

Uzaydaki sıcaklığı nasıl ölçeriz?

Mars gibi yakın gezegenlerde atmosferi doğrudan gezegenin yüzeyinden incelemek için sondalar gönderebiliyoruz. Ancak bunu Neptün ve Uranüs gibi uzak gezegenler için yapamıyoruz. Bunun yerine, Dünya'dan sıcaklıklarını ölçerek ne kadar soğuk olduklarını hesaplamak zorundayız. Bunu, gezegenin atmosferini oluşturan atom ve molekül türlerini bize söyleyebilen gezegenden gelen ışığı inceleyerek yapıyoruz. Bu bilgi gezegenin sıcaklığının tam olarak ne olduğunu bilmemizi sağlar: atomlar ve moleküller gezegen için bir tür sıcaklık "parmak izi" görevi görür.

Güneş Sistemimizdeki buz devleri inanılmaz derecede soğuk olsa da, evrende daha da soğuk yerler var. En soğuk olanı, bizden 5.000 ışıkyılı uzaklıktaki bir toz ve gaz bulutu olan Bumerang Bulutsusu'dur. Orada sıcaklık -272 santigrat dereceye kadar düşüyor. Evrendeki hiçbir şey -273,15 santigrat dereceden daha soğuk olamaz, çünkü bu sıcaklıkta her şeyin oluştuğu küçük parçacıklar ve atomlar hareket etmeyi durdurur. Bu gerçekleştiğinde bir şeyin daha da soğuması imkansızdır. Bu sıcaklık mutlak sıfır olarak bilinir. Bu da evrende Bumerang Bulutsusu'ndan daha soğuk bir yer bulmamızın neredeyse mümkün olmadığı anlamına geliyor.



Brad Gibson, Keele Üniversitesi Kimya ve Fizik Bilimleri Fakültesi Başkanı



UZAYARAŞTIRMALARI

Uzaya bir uçakla gidebilir miyiz?

Uzaya çıkmak için bir uçak kullanamamamızın pek çok nedeni var. Bunlardan en önemlisi, ne kadar yükseğe çıkarsak o kadar az hava, daha doğrusu havada o kadar az oksijen olmasıdır. Motor, uçağın uçmasına yardımcı olan şeydir. Tıpkı araba motorları gibi uçak motorlarının da çalışmak için oksijene ihtiyacı vardır. Uçaklar her iki taraftaki büyük pervaneleri kullanarak havayı önden emerler. Daha sonra bu havayı jet yakıtı ile karıştırarak yakıt ve oksijen karışımı oluştururlar. Bu karışım daha sonra yakılarak havayı daha sıcak hale getirir. Sıcak hava çok yüksek bir hızla arkadan dışarı atılır ve uçağı ileri doğru iter. Ancak yeterli oksijenin olmadığı uzaya çok yakın uçmaya çalışan bir uçak, içinde hiç hava olmayan bir odada nefes almaya çalışan bir insan gibi davranır. İşte bu yüzden uzaya gitmek için roketlere ihtiyacımız var. Roket motorları ile uçaklarda kullanılan jet motorları arasındaki en büyük fark, roket motorlarının havadan oksijen almaya ihtiyaç duymaması. Bunun yerine kendi oksijenlerini yanlarında taşırlar.



Dr. Chris James, Queensland Üniversitesi Makine ve Maden Mühendisliği Fakültesi Hipersonik Merkezi'nde kıdemli öğretim görevlisi

A Uzaya uçak götürememizin birçok nedeni var

C Evrendeki hiçbir şey mutlak sıfırdan daha soğuk olamaz

V Ay'ın görünümü her gece değişir

GÜNEŞ SİSTEMİ



'Ay' kelimesi nereden geliyor?

Dünya'nın sadece bir uydusu vardır. Bu uydu Ay olarak biliniyor çünkü eski zamanlarda insanlar ayların geçişini ölçmek için uydumuzun evre döngüsünü kullanırlardı. Bu kullanım Türkçe'de çok bariz olsa da İngilizce'de de aslında durum farklı değil. Uydu ve Ay kelimelerinin İngilizce karşılığı olan 'moon' kelimesi, Ortaçağ'dan kalma Eski İngilizce bir kelime olan 'mōna' kelimesine dayanıyor. 'Mōna' sözcüğünün kökeni Latince ölçmek anlamına gelen 'metri' ve ay anlamına gelen 'mensis' sözcüklerinden türemiştir. Yani İngilizce'de de 'moon' kelimesinin, ayları ölçmek için kullanıldığından günümüze aktarıldığını görüyoruz. Türkçe'ye göre İngilizce'de farklı olan şey ise, diğer gezegenlerin uydularına da 'moon' denmesi. Bu da biraz tarihsel bir durum. 1610 yılında Galileo Galilei Jüpiter'in en büyük dört uydusunu keşfetti. Avrupa'daki diğer astronomlar 1600'lü yıllarda Satürn'ün etrafında beş uydu keşfettiler. Bu cisimler, tıpkı bizim Ay'ımızın Dünya'ya yakın olması gibi, gezegenlerine yakın oldukları için İngilizce'de 'moon' olarak anılmaya başlandı.



H. Aziz Kayıhan, bilim yazarı, Johns Hopkins Üniversitesi CTY'de Astrofizik Öğretmeni



GEZEGENLER

Bir gezegenin halkalarının nelerden oluştuğunu nasıl buluruz?

Satürn'ün halkaları çoğunlukla su buzundan oluşuyor

Ne kadar büyük ve ne kadar ağır olduklarını hesaplayarak bu parçacıkların nelerden oluştuğu hakkında bir fikir edinmeye başlayabiliriz. Bunu yapmanın bir yolu radyo okültasyonu adı verilen bir tekniktir. Uzayda gezegenler ve hatta yapay uydular gibi değişen manyetik alanlara sahip cisimler radyo dalgaları üretirler. Bu radyo sinyalleri gezegenlerin etrafındaki halkalardan geçerken, parçacıkların büyüklüğüne ve ne kadar ağır olduklarına bağlı olarak halkadaki parçacıklar tarafından farklı şekillerde etkilenir.

Ayrıca parçacıkların ne kadar yansıtıcı olduğunu ölçerek nelerden yapıldıklarını ve sıvı mı katı mı gibi hangi halde olduklarını anlayabiliriz. Buz, sudan daha fazla yansıtıcı, kar ise buz ya da sudan çok daha fazla yansıtıcıdır. Bu gibi ölçümler sayesinde Satürn'ün halka parçacıklarının çoğunlukla su buzundan oluştuğunu biliyoruz. Jüpiter'in halka sistemi ince toz parçacıklarından oluşur, ancak bunlar Satürn gibi su buzu parçacıkları değildir. Burada parçacıkların kayaç olması, kaynaklarının asteroitlere ve kayaç uydulara dayandığını gösteriyor.

Uranüs'ün halkalarının nelerden oluştuğu hâlâ bilinmiyor olsa da koyu renkli ve çok yansıtıcı değiller. Neptün'ün halkaları Uranüs'ünkilerden bile daha koyu renkte, yoğunlukları ise daha da ince tozdan yapıldıklarını gösteriyor. Bunun bir tür karbon ya da metan buzu gibi bir karbon kaynağı olması muhtemeldir.



Dr. Maggie Lieu, Nottingham Üniversitesinde makine öğrenimi ve kozmoloji alanında araştırma görevlisi

© Getty, NASA

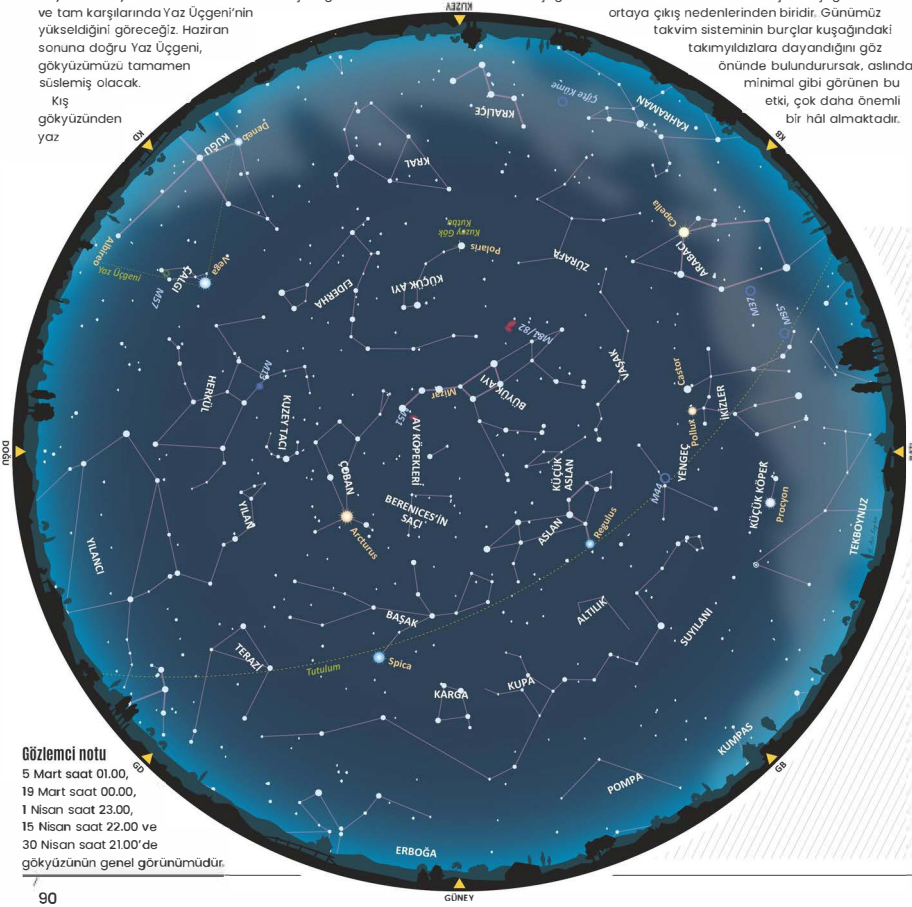
GÖKYÜZÜ HARİTASI

Kış Üçgeni'ne veda, Yaz Üçgeni'ne merhaba...

H. Aziz Kayıhan

Bu gözlem döneminde gezegenler, yılın geri kalanına kıyasla daha iyi bir konumda. Ancak bu, yıldızların artık ilgi odağımızdan çıktığı anlamına gelmiyor. Mart ayının başında, Betelgeuse, Procyon ve Sirius'tan oluşan Kış Üçgeni hâlâ erken saatlerde gökyüzümüzdeyken, bahar ayları boyunca bu yıldızların batı ufkumuzda alçaldığını ve tam karşılarında Yaz Üçgeni'nin yükseldiğini göreceğiz. Haziran sonuna doğru Yaz Üçgeni, gökyüzümüzü tamamen süslemiş olacak.

Kış gökyüzünden yaz gökyüzüne geçişi gözlemlemek gerçekten büyüleyicidir. Mart başında geceler hâlâ soğuk olsa da gökyüzünde belirli bir bölge seçip, her hafta aynı bölgeyi gözlemlemek, bu değişimi daha net fark etmenizi sağlayabilir. Güneş'in her gün yıldızlara göre 4 dakika daha geç doğmasından kaynaklanan bu etki, eski çağlarda takvim olarak kullanılan burçlar kuşağının ortaya çıkış nedenlerinden biridir. Günümüz takvim sisteminin burçlar kuşağındaki takımyıldızlara dayandığını göz önünde bulundurursak, aslında minimal gibi görünen bu etki, çok daha önemli bir hâl almaktadır.



Gözlemci notu

5 Mart saat 01.00,
19 Mart saat 00.00,
1 Nisan saat 23.00,
15 Nisan saat 22.00 ve
30 Nisan saat 21.00'de
gökyüzünün genel görünümüdür.

Haritanın kullanımı

Bu harita Türkiye enlemlerinde kullanılmak üzere hazırlanmıştır.

1. Haritayı sayfanın alt kısmı aşağıda kalacak şekilde önünüzde tutun.
2. Yönünüzü güneye dönün ve haritadaki kuzeyin arkanızda kaldığına dikkat edin.
3. Gördüğünüz takımyıldızlarını eşleştirmek için haritayı döndüğünüz yöne göre çevirin.



Haritada yıldızların tayf türleri soldaki kutuda bulunan sembollerle belirtilmiştir. Tayf türlerinin sıcaklık sıralaması şu şekildedir:

O > B > A > F > G > K > M

Derin uzay cisimleri

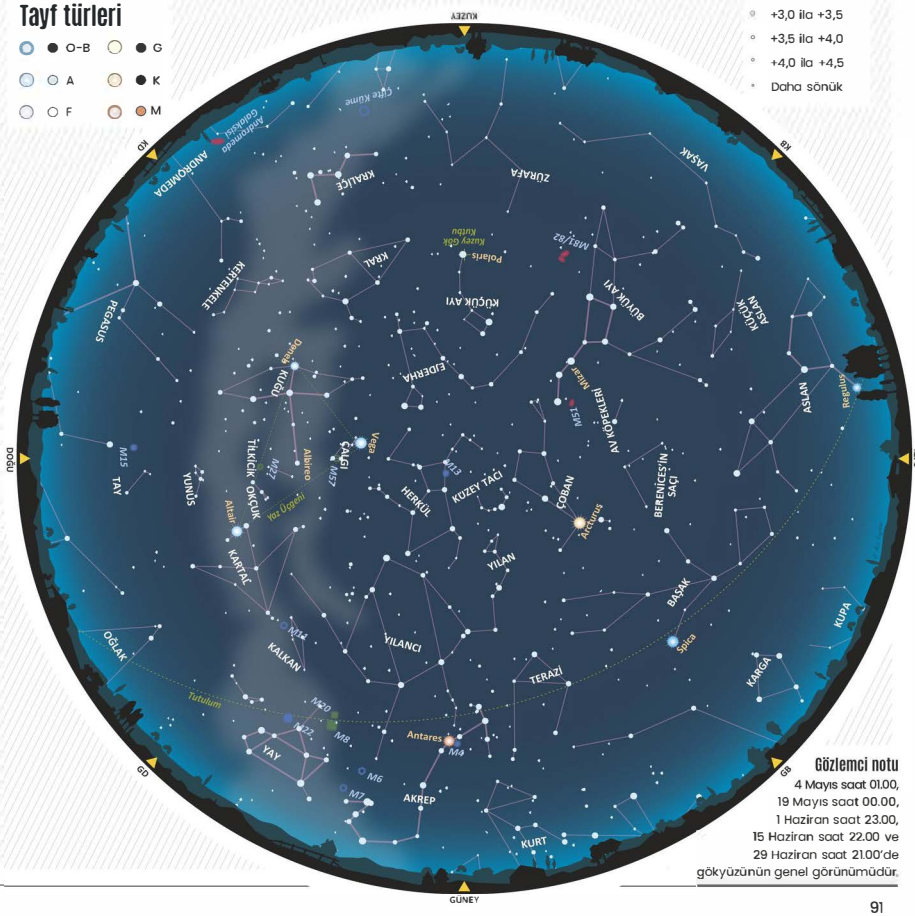
- Açık yıldız kümeleri
- Küresel yıldız kümeleri
- Parlak dağınık bulutsular
- Gezegenimsi bulutsular
- Galaksiler

Parlaklıklar

- Sirius (-1,4)
- -0,5 ila 0,0
- 0,0 ila +0,5
- +0,5 ila +1,0
- +1,0 ila +1,5
- +1,5 ila +2,0
- +2,0 ila +2,5
- +2,5 ila +3,0
- +3,0 ila +3,5
- +3,5 ila +4,0
- +4,0 ila +4,5
- Daha sönük

Tayf türleri

- O-B
- A
- F
- G
- K
- M



Gözlemci notu

4 Mayıs saat 01.00, 19 Mayıs saat 00.00, 1 Haziran saat 23.00, 15 Haziran saat 22.00 ve 29 Haziran saat 21.00'de gökyüzünün genel görünümüdür.

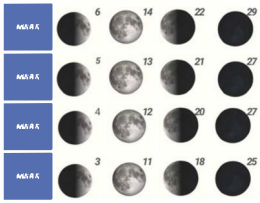
GÖKYÜZÜ VE GEZEGENLER

Yeni mevsim yeni gökyüzü... Isınan bahar akşamlarında yıldızlar ve gökyüzü bizleri bekliyor



Süleyman Fişek

Ay Evreleri



Gözlem dönemi boyunca Ay'ın hangi evresinin, hangi güne denk geldiğini yukarıdaki tablodan bulabilirsiniz.

Giderek kısalan gece süresine karşın havaların açık olacağı gece sayısının artmasıyla gökyüzünün tadını çıkarmaya devam edeceğiz. Yavaş yavaş ardımızda bıraktığımız kış gökyüzüne ait takımyıldızlarını hava kararkdığında görmeye devam ederken, gecenin ilerleyen saatlerinde ise yaz gökyüzünü karşılamaya hazırlanıyoruz. Baharın ilk aylarında tüm gece devam edecek bir gözlemde hem kış üçgenini hem de yaz üçgenini aynı gece de görmek mümkün.

Mart ayı gökyüzü

Gözlem süresi kısa olsa da, Merkür'ü Mart ayının son haftasına kadar akşam saatlerinde batı ufkunda gözlemek mümkün. Mart'ın son günlerine kadar rahat bir şekilde gözlenebilecek olan bir diğer gezegen ise Venüs; akşam saatlerinde batı ufkunda görülecek gezegeni fark etmek hiç de zor olmayacak. Gün batımından sonra doğu ufkunda beliren Mars ise gece boyunca kızıllığı ile gökyüzünü süslüyor olacak. Havanın kararmasıyla birlikte gökyüzünde parlamaya başlayan dev gezegen Jüpiter'i ay boyunca gözlemek mümkün. Ayın ilk günlerinde akşam saatlerinde batı ufkunda görülebilse de Satürn'ü Mart ayında gözlemek neredeyse mümkün olmayacak.

Nisan ayı gökyüzü

Ayın son günlerinde doğu ufkunda belirecek olan Merkür'ü gözlemek için Gün doğumundan önce çok kısıtlı bir vakit olacak. Bu ay doğu ufkunda bulunan bir diğer gezegen olan Venüs, ayın ilk günlerinde Güneş'ten yaklaşık 1 saat önce belirirken bu süre giderek artacak ve gün geçtikçe daha uzun süreler gözlenebilecek. Kızıl Gezegen Mars'ı ise ay boyunca gözlemek mümkün. Jüpiter ise hava kararkdığında batı ufkuna daha yakın olacak. Gözlem süresi giderek kısalan dev gezegeni, batmadan önce ayın son günlerinde birkaç saat boyunca gözleyebileceğiz. Nisan ayının son haftasına kadar gözlenemeyecek olan Satürn ise ayın son günlerinde kendisini sabahın erken saatlerinde doğu ufkunda göstermeye başlayacak.

Mayıs ayı gökyüzü

Sabah doğu ufkunda bulunan Merkür'ü, Nisan ayında olduğu gibi Mayıs ayında da gözlemek oldukça güç. Merkür'ün aksine Venüs ise sabahları gün doğumundan önce neredeyse 2 saat boyunca gözlenebilecek. Venüs gözlemi için oldukça ideal günler bizi bekliyor. Gözlem süresi giderek kısalıyor olsa da, Mars, ay boyunca tüm kızıllığı ile gökyüzünü süslemeye devam edecek. Daha kısa süre gözlenebilecek olan Jüpiter ise gece yarısı olmadan batmış olacak.

Haziran ayı gökyüzü

Haziran ayında da gözlem için çok uygun konumda olmayan Merkür'ü, zor da olsa akşam ufkunda Güneş battıktan sonra görmek mümkün. Venüs ise Haziran ayında da gözlem için oldukça uygun. Güneş doğmadan saatler önce doğu ufkunda beliren gezegene ayın ilk günlerinde dürbün veya teleskop ile bakarsanız, Venüs'ün ilk dördün evresinde olduğunu görebilirsiniz. Gökyüzündeki süresi gittikçe kısalsa da Mars halen gözlem için oldukça güzel konumda. Hava kararkdığında batı ufkunda bulunan Kızıl Gezegen, 29 Haziran akşamında Ay ile yakın konumda bulunacak ve birlikte ortaya bir Türk Bayrağı görüntüsü çıkaracaklar. Dev gezegenlerden Jüpiter'in, batı ufkundaki gözlem süresi gittikçe azalırken, doğu ufkunda bulunan Satürn ise ayın ilerleyen günlerinde daha uzun süreler gözlenebilir hale gelecek.

Meteor yağmurları
Açık bir gecede her zaman görme ihtimalimiz olan meteorlardan farklı olarak Nisan ve Mayıs aylarında bizleri bekleyen iki meteor yağmuru bulunuyor. 21-22 Nisan gecelerinde dikkat çekici seviyede aktivite gösterecek olan Lyrid (Çalgı) ve 5-6 Mayıs gecelerinde en yüksek seviyesine ulaşacak olan Eta Aquarid (Eta Kova) meteor yağmurlarını kaçırmamalısınız. Işık kirliliğinden uzak ve Ay'sız bir gecede saatte onlarca meteor görmeniz mümkün. Lyridler sırasında Ay ilk dördün evresinde olacağı için gece yarısına kadar daha yoğun meteor görebilirsiniz. Tam zıtlı olarak, 5-6 mayıs tarihlerinde Ay ilk dördün evresinde olacağı için gece yarısından sonra Ay'ın batmasıyla daha iyi bir gözlem yapabilirsiniz. Yapacağınız uzun süreli bir gözlemde, meteorların parlaklığını ve rengini kaydedebilirsiniz. Eğer meteor çok büyük ise ıssız bir yerde belki sesini bile duyabilirsiniz. Bu heyecan verici deneyimi yaşarken bilimsel çalışmalara da destek vermek isterseniz, meteor sayımlarınızı üye olabileceğiniz Uluslararası Meteor Organizasyonuna (*imo.net*) da bildirebilirsiniz.



Parlaklık: -2,3 **Yön:** Batı ufku



Parlaklık: 0,5 **Yön:** Batı ufku



Parlaklık: 0,2 (Merkür), -4,8 (Venüs), 1,2 (Satürn) **Yön:** Doğu ufku



Parlaklık: 1,0 **Yön:** Batı ufku



Parlaklık: -4,5 (Venüs), 1,2 (Satürn) **Yön:** Doğu ufku



Parlaklık: -4,3 (Venüs), 1,1 (Satürn) **Yön:** Doğu ufku

AY TURU

POSIDONIUS KRATERİ

Ay'ın en tanınmış asteroit çarpma kraterlerinden birini gözlemeye hazır mısınız?

Ay'ın en görkemli ve tanınabilir kraterlerinden biri olan Posidonius, hilal evresinden küçülen şişkin Ay'a kadar rahatlıkla gözlemlenebilir. 95 kilometre genişliğindeki bu krater, büyük ve neredeyse dairesel olan Huzur Denizi'nin (Mare Serenitatis) kuzeydoğu sınırında yer alır. Aynı zamanda, denizin kuzeydoğu kıyısına paralel kısa bir yay oluşturan, düzensiz ve lav dolu bir düzlük olan Düşler Gölü'nün (Lacus Somniorum) girişinde bulunur. Posidonius, ışık yeterli olduğunda küçük optik aletlerle ve hatta sabit monte edilmiş 7x50 dürbünle bile kolayca tespit edilebilir.

Ancak, Posidonius'un karmaşık yapısı ancak iyi görüş koşullarında ve 80 mm'den büyük teleskoplarla, 50x'ten daha yüksek büyütmelerde ortaya çıkar. En dikkat çekici özelliği, güney kenarının parçalanmış Chacornac krateri ile birleşmiş olmasıdır. Her ikisi de asteroit çarpması sonucu oluşmuş olsa da, Chacornac'ın daha fazla aşınmış topografyası, onun Posidonius'tan birkaç yüz milyon yıl daha önce meydana geldiğini gösteriyor. Bu iki kraterin de Huzur havzasının oluşumundan sonra meydana geldiği düşünülüyor; zira hatları havzanın sınırları üzerine basılmış gibi görünmekte ve lav akıntılarıyla dolmuş durumda. Chacornac'ın, yakınındaki Yağmurlar Havzası oluşmadan kısa bir süre önce meydana geldiği tahmin edilirken, Posidonius'un Yağmurlar Havzası çarpışmasından kısa bir süre sonra, yaklaşık 3,8 milyar yıl önce, iç Güneş Sistemi'nin asteroitler, kuyrukluyıldızlar ve gezegenlerin oluşumundan kalan kalıntılarla dolu olduğu Geç Ağır Bombardıman Dönemi'nin son evrelerinde oluştuğu düşünülüyor.

Posidonius, Ay'ın en sıra dışı büyük kraterlerinden biridir. Alçak ancak belirgin bir kenara sahiptir; kuzey ve kuzeydoğu bölümleri, Posidonius J, B ve D gibi birçok küçük kraterle kaplıdır. Huzur Denizi ve Düşler Gölü'ndeki daha sonraki lav taşkınları nedeniyle ilk çarpmanın izleri görülmemektedir.

Posidonius'un iç yapısı çeşitli karmaşıklıklar gösterse de, bunların gözlemlenebilirliği atmosfer koşullarına ve kullanılan teleskobun büyütme gücüne bağlıdır. Posidonius A olarak adlandırılan, belirgin kenarlara sahip çanak biçimli krater, 12 kilometre genişliğinde olup ana kraterin taban merkezinin biraz batısında yer alır. Küçük optik aletlerle bile kolayca görülebilir.

Posidonius A'nın doğusunda, Rimae Posidonius olarak bilinen bir dizi küçük vadi bulunur. Bunlardan en belirgin olanı, zeminin merkezi boyunca uzanan 50 kilometre uzunluğundaki doğrusal bir rildir ve kendisini dik açıyla kesen daha küçük bir rille birleşir. Bir diğer uzun rille ise iç batı duvarının yakınında, zemin boyunca ilerler. Rimae Posidonius'un en iyi görüntüsü, yüksek büyütmeli 150 mm'lik bir teleskopla elde edilebilir. Kraterin tabanının doğu kısmından belirgin bir kıvrımlı sırt geçmektedir. Ayrıca, ana doğu duvarından kaymış gibi görünen büyük bir kabuk bloğu dikkat çeker.

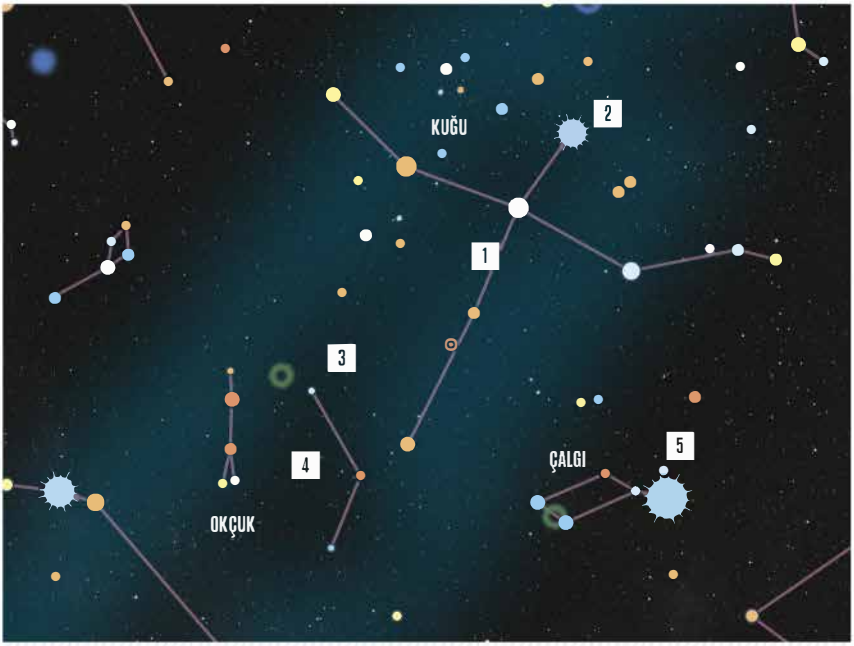
Chacornac, Posidonius'a kıyasla çok daha düzensiz bir görünüme sahiptir ve açıkça daha eski bir kabuk yapısını barındırır. Posidonius gibi, Chacornac da A harfiyle adlandırılan, 5 kilometre genişliğinde bir doğu merkezi kratere sahiptir. Ayrıca, tabanı boyunca kuzeybatıdan güneydoğuya uzanan Rimae Chacornac adlı birkaç ril barındırır. Bu riller, düşük aydınlatma koşullarında ve yüksek büyütmeli 150 mm'lik bir teleskopla kolayca gözlemlenebilir. Posidonius ve Chacornac birlikte aydınlatıldığında, oldukça etkileyici bir Ay manzarası sunarlar.



İPUCU

Posidonius iyi görüş koşullarında ve Ay ufuktan iyice yükseldiğinde ideal bir gözlem bölgesidir. Bir Ay filtresi kontrastı artırarak genellikle karmaşık özellikleri ortaya çıkaran parlamayı azaltır.

Kaynak: Wiki © Public Domain



ÇIPLAK GÖZLE VE DÜRBÜNLE GÖRÜLEBİLECEK HEDEFLER

Mavi bir süperdev, karanlık bir yarık ve ünlü 'Çift Çift' gözler önüne seriliyor

1 Kuğu Yıldız Bulutu (Cygnus X)

Kuğu'nun sağ tarafında bulunan Kuğu Yıldız Bulutu, karanlık bir gökyüzünde çıplak gözle görülebilen çok sönük yıldızlar topluluğu. Buraya baktığımız zaman aslında Samanyolu'nun içinde bulunduğumuz kolunun merkeze doğru kıvrılmaya başladığı yeri görüyoruz.

2 Deneb (Alpha Cygni)

Kuğu'nun en parlak yıldızı olan mavi-beyaz yıldız Deneb, aynı zamanda gece gökyüzünün en parlak 19. yıldızı. Yaklaşık 2.600 ışıkyılı uzaklıkta bulunan bu süperdev Güneş'in yerinde olsa yüzeyi Mars'ın yörüngesine kadar ulaşırdı.

3 Büyük Yarık

Karanlık bir gökyüzünde Kuğu'ya baktığınızda, sol kısmında sanki birisi o bölgedeki yıldızları süpürmüş gibi karanlık bir bölge göreceksiniz. Burası aslında, bizimle Samanyolu'nun Yay kolu arasında bulunan karanlık toz bulutlarının yıldız ışığını engellemesinden kaynaklanıyor.

4 Elbise Askısı (Brocchi'nin Kümesi)

'Brocchi'nin Kümesi' olarak da bilinen bu küme 40 kadar sönük yıldızdan oluşuyor. Bunların en parlak 10 tanesi gökyüzündeki bir elbise askısını andırıyor. Karanlık bir gökyüzünde çıplak gözle görülebilir ancak bir dürbünle parlak yıldızlarının renk ayrımlarını daha iyi görebilirsiniz.

5 Çift Çift (Epsilon Lyrae)

Vega'nın sadece 1,5 derece kuzeyinde bulunan Epsilon Lyrae gökyüzündeki en meşhur çift yıldız sistemlerinden. Dürbün aracılığı ile bu yıldızı eş parlaklıkta, çok yakın iki yıldız olarak görebilirsiniz. Bir teleskop yardımıyla da bu her iki yıldızın da aslında çift yıldızlar olduğunu görebilirsiniz; 'Çift-çift' takma adı da buradan geliyor.

ASTROFOTOĞRAFLAR



CİHAN ÖNEN

Konum:
Bitlis

Nemrut Krater Gölü üzerinde Samanyolu ve Tsunchinchan-ATLAS Kuyrukluyıldızı

Yayınlanmasını istediğiniz fotoğraflarınızı **astrofoto@allaboutspace.com.tr** adresine gönderebilirsiniz.

Ankara Üniversitesi Kreiken Rasathanesi'nde yıldız izleri





Ay'ın kulbu

MELİH KEREM SARIKCI

Konum:
İstanbul



SHANNON LUCID

Mir'de kalan tek Amerikalı kadın

Bugün büyük bir Amerikan kahramanı olarak görülse de Shannon Lucid aslında 1943 yılında Çin'de doğdu. Henüz altı haftalıkken Lucid ve ailesi bir toplama kampına götürüldü ve bir yıl boyunca savaş esiri olarak tutuldu. Sonunda serbest bırakıldıklarında ailesi ABD'ye taşındı ancak geri dönme girişimleri komünist rejim tarafından engellendi ve Oklahoma Lucid'in evi oldu. Böylesine olaylı bir çocukluktan sonra, genç Lucid'in hayalinin mümkün olduğunca çok şey keşfetmek olması şaşırtıcı değil. Ancak, Dünya'nın büyük bir kısmının zaten keşfedilmiş olduğunu fark ettiğinde, dikkatini gökyüzüne çevirdi. Roket öncüsü Robert Goddard'ın çalışmalarından ilham alan genç kadın, evreni keşfetmeye kararlı hale geldi.

Lucid, liseyi bitirdikten sonra pilot lisansını aldı ve kimya alanında lisans, ardından Oklahoma Üniversitesi'nde biyokimya alanında yüksek lisans ve doktora derecesi elde etti. Tüm bunları küçük çocuklarına bakarken başardı. Lucid hayalini gerçekleştirmeye kararlıydı, bu nedenle NASA 1973'te işe alımlarını kadınları da kapsayacak şekilde açtığında hemen bir başvuru yaptı ve 1978'de kabul edildi. Seçilen altı kadın arasında tek anneydi.

1996 yılında Lucid ve iki Rus kozmonot, Yuri Onufriyenko ve Yuri Usachov, Rus Mir uzay istasyonuna doğru yola çıktılar. Mir'deyken fizik ve fen bilimleri üzerine deneyleri yaptı. Bu, rutin bir görev olarak planlanmıştı. Ancak, eve dönüş yolculuğu iki kez ertelendi: bir kez mekanik bir aksaklık ve bir kez de kasırga nedeniyle. Bu çeşitli gecikmeler uzayda kalış süresini yaklaşık altı hafta uzattı. Neyse ki basının baskısına rağmen Lucid ekip arkadaşlarıyla fevkalade iyi anlaştı ve kendini deneylerle, kitap okumakla ve eve e-posta göndermekle meşgul etti. Eylül ayında uzayda geçirdiği 188 günün ardından nihayet evine döndü. Tamamen plansız olmasına rağmen, bu süre herhangi bir ABD astronotunun uzayda geçirdiği en uzun süreydi. Uzayda geçirdiği toplam 223 günle de Amerikalı olsun ya da olmasın bir kadın tarafından kırılmış tüm rekorları kırdı.

Lucid NASA için çalışmaya devam etti ve 2002'den 2003'e kadar NASA'nın tüm görevlerinin katı bilimsel kalite standartlarına uymasını sağlamaktan sorumlu baş araştırmacı olarak görev yaptı. 2003 yılında Astronot Ofisi'nde teknik görevler yürütmek üzere NASA'nın Houston'daki Johnson Uzay Merkezi'ne geri döndü. Görev Kontrol Merkezi'nde kapsül iletişimcisi olarak hizmet vermeye devam etti ve uzayda bulunanlar için rahatlatıcı ve dostça bir ses sağladı. 31 Ocak 2012'de bu uzay kahramanı nihayet NASA'dan emekli olduğunu açıkladı, ancak öncü çalışmaları ve ilham verici "yapabilirim" tavrı astronot adaylarını motive etmeye devam ediyor.

All About Space DB

YAYINCI
Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama A.Ş.

İcra Kurulu Başkanı
Cem M. Başar

Yayın Direktörü (Sorumlu)
Gökhun Sungurtekin

Yayın Danışmanı
Şahin Ekşioğlu

Grafik Tasarım
Ebru Tiryaki

Yayına Hazırlayan
H. Aziz Kayıhan

Katkıda Bulunanlar
Süleyman Fişek, Ulaş Duman Gerçek, Dilara Solmaz, Aybike Ediz, Nehir Yurtsever

Kurumsal İletişim Müdürü
Funda Demirci Ayan

YÖNETİM
Üretim Planlama Direktörü (Tüzel Kişi Temsilcisi) Yakup Kurtulmuş
Satış ve Dağıtım Direktörü - Danışman Özgür Mesut Yanar
Finans Direktörü Didem Kurucu
Dijital İçerik Direktörü Eren Demir

REKLAM
Reklam ve Etkinlik Grup Başkanı Ali Ermanleri
Grup Başkan Yardımcısı Seda Erdoğan Dal, Neyran Çınar
Satış Koordinatörü Burcu Açavut, Emine Karakış
Satış Müdürü Meyra Yılmaz
Reklam Teknik Müdürü Ayfer Kaygun Buka
☎ 0 212 336 53 61-62

ETKİNLİK VE MARKA YÖNETİMİ
Marka Yönetmeni Nil ÖZARPAK

REZERVASYON
Rezervasyon ☎ 0 212 336 53 00-57-59
Hedef Sayfalar Reklam Koordinatörü
Aysel Şener ☎ 0 212 336 53 75
Reklam Bölgeler Satış Müdürü
Hülya Erdoğan ☎ 0 212 336 53 72
Ankara Reklam Satış Müdürü
Beliz Balıbey ☎ 0 312 577 31 56
Ankara Reklam Satış Koordinatörü
Sezin Ur Balıkçıoğlu

ANKARA TEMSİLCİSİ
Erdal İpekeşen ☎ 0 312 577 31 56

ULUSLARARASI REKLAM SATIŞ TEMSİLCİLERİMİZ
Burda Uluslararası
İtalya: Mariolina Sciari
☎ +39 02 91 32 34 66, mariolina.sciari@burda.com
Burda Community Network
Almanya/Merkez: Vanessa Noetzel
☎ +49 89 92 50 35 32, vanessa.noetzel@burda.com
Michael Neuwirth
☎ +49 89 92 50 36 29, michael.neuwirth@burda.com
Avusturya/İsviçre: Goran Vukota
☎ +41 44 810 21 46, goran.vukota@burda.com
Fransa/Lüksemburg: Marion Badolle-Feick
☎ + 331 72 71 25 24, marion.badolle-feick@burda.com
İngiltere/Irlanda: Jeannine Soeldner
☎ +44 20 34 40 58 32, jeannine.soeldner@burda.com
ABD+Kanada+Meksika: Salvatore Zammuto
☎ +1 212 884 48 24, salvatore.zammuto@burda.com

YÖNETİM YERİ
Kuştepe Mah. Mecidiyeköy Yolu Cad. N:o:12
Trump Towers Kule 2 Kat: 21, 34387 Şişli-İstanbul
☎ 0 212 410 32 00 Faks 0 212 410 35 81
Baskı: Bilnet Matbaacılık ve Yayıncılık A.Ş.
Dudullu Org. San. Bölgesi 1. Cad. No:16 Ümraniye-İstanbul
☎ 444 44 03 Faks 0 216 365 99 07-08
www.bilnet.net.tr
Dağıtım: Turkuvaz Dağıtım Pazarlama A.Ş.
DBOkur Hizmetleri Hattı
☎ 0 212 410 36 00 okurhizmetleri@doganburda.com.tr
DBAbone Hizmetleri Hattı
☎ 0 212 410 36 00
Web: www.doganburda.com, www.dergiburda.com, www.dergilix.com
Çalışma saatleri
Hergün saat 09.00-19.00 arasında hizmet verilmektedir.
Yayın türü: Ulusal, süreli, 3 aydabir.

FIPP üyesidir.

© All About Space Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama A.Ş., tarafından T.C. yasalarına uygun olarak yayımlanmaktadır. Dergide yayımlanan yazı, fotoğraf, harita, illüstrasyon ve konuların her hakkı saklıdır. İzinsiz, kaynak gösterilerek dahi alınıtı yapılamaz.

FUTURE

Bu dergideki makaleler All About Space adlı dergiden Türkçeye çevrilmiştir. Bir yayının telif hakkı sahibi olan Future plc grup şirketi Future Publishing Limited'a aittir. Tüm hakları saklıdır. Future plc grubu tarafından yayımlanan dergilerin hakkında bilgi almak için www.futureplc.com adresini ziyaret edebilirsiniz.

BAYRAM BAĞIŞLARINIZLA DARÜŞŞAFAKALI ÇOCUKLAR EĞİTİMLE ÜLKEMİZİN GURURU OLUR



Bu bayram da az çok demeden Darüşşafaka'ya bağışta bulunun, eğitimle çocuklarımızın parlak bir geleceği olsun.

Darüşşafaka 1863 CEMİYET

#EğitimleOlur

darussafaka.org

0212 276 6714



Kahveniz ne olursa olsun
hakiki kahve keyfi olsun.

Kurukahveci Mehmet Efendi

1871'DEN BERİ

mehmetefendi.com

#hakikikahvekeyfi