

2023

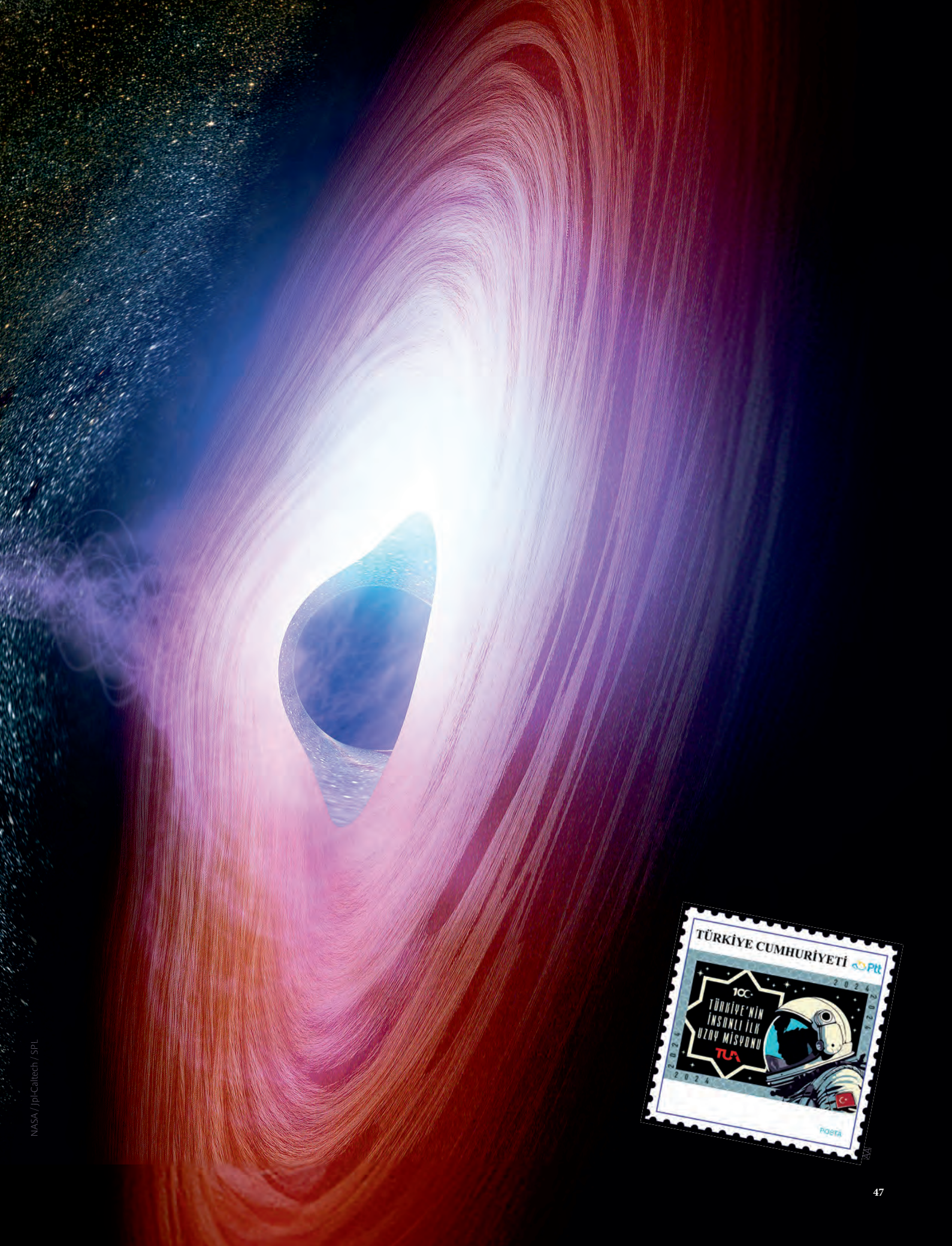
YILINDAKİ

ÖNEMLİ UZAY ÇALIŞMALARI VE KEŞİFLER

Doç. Dr. Selçuk Topal [*Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü
Yüksek Enerji ve Plazma Fiziği Anabilim Dalı*]

2023, uzay çalışmalarında birçok ilkin gerçekleştiği bir yıl oldu. Gezegenimizin iç yapısı ve Ay'a yapılan yumuşak iniş denemeleri, Güneş sistemimizde yapılan önemli keşifler ve tasarlanan yeni uzay görevleri, bu sene maksimuma ulaşacak Güneş leke çevriminin gezegenimize etkileri, sayısı durmaksızın artan ötegezegen ve uzayzaman dalgalanması keşifleri, evrenin ilk anlarına ait hassas gözlemler, tanımlanamayan hava olayları (UAP) ve ülkemizin uzay görevleri açısından önemli gelişmelerin yaşandığı bir yılı geride bıraktık.

Bu yazıda, 2023 yılındaki önemli uzay çalışmaları ve keşifler hakkında bir derleme bulacaksınız.



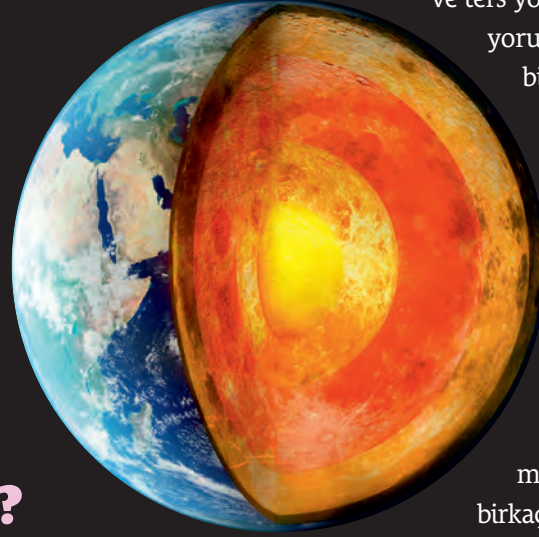
NASA / JPL-Caltech / SPL



DÜNYA ve AY

Dünya'nın Çekirdeği Dönmeyi Durdurdu mu?

Dünya'nın çekirdeği doğrudan gözlenemediği için dolaylı yollarla çekirdeğin yapısı incelenir. Manyetik alanındaki değişimler ve depremler sonucu oluşan sismik dalgalar incelenerek Dünya'nın çekirdeği hakkında önemli bilgiler elde edilebilir. Dünya'nın merkezinde demir yönünden zengin bir iç çekirdek ve onun etrafında erimiş demirden oluşan sıvı bir dış çekirdek bulunur. Hem iç hem de dış çekirdek bir dönme hareketi yaptığı için Dünya gezegen ölçeğinde bir manyetik alana sahiptir. Yer kabuğundaki plakaların hareketleri sonucu depremler oluşur ve sismik dalgalar Dünya'nın merkezi boyunca ilerler. 2023 yılında yayımlanan bir çalışmada, 1995 ve 2021 yılları arasında gerçekleşen depremler incelendi ve Dünya'nın iç çekirdeğinin dönüş hızının yavaşladığı belirlendi. Dünya'nın iç çekirdeği manto tabakasına kıyasla farklı hızlarda dönebilir. Buna "diferansiyel dönme" denir. Daha önce yapılan benzer çalışmalar, bu hız farkının yani iç çekirdeğin Dünya'nın geri kalanına kıyasla bazen hızlı bazen yavaş dönmesinin birkaç on yıllık periyotlarla gerçekleştiğini iddia ediyordu. Yapılan



yeni çalışmayla iç çekirdeğin Dünya'nın geri kalanına kıyasla daha yavaş dönmeye başladığı belirlendi. Ancak çalışmanın özet kısmında yer alan diferansiyel dönmenin durması (iç çekirdek ve manto tabakasının aynı hızda dönmeye başlaması) ve daha sonra iç çekirdeğin daha yavaş dönmeye başlaması, toplum tarafından "Dünya'nın iç çekirdeği dönmeyi durdurdu ve ters yönde dönmeye başladı." şeklinde yorumlandı. Bunun sonucunda yanlış bilgi sosyal medyada ve internette hızla yayıldı.

Çalışma ile ulaşılan sonuçlar şu şekilde özetlenebilir: Dünya'nın iç çekirdeği dönmeyi durdurmadı, Dünya'nın geri kalanına kıyasla daha yavaş ancak aynı yönde dönmeye devam ediyor. Ayrıca bu dönemsel hız değişimi (iç çekirdeğin mantoya kıyasla farklı hızda dönmesi) birkaç on yıllık periyotlarla tekrarlayan doğal bir süreç.

Artemis II Görevinin Mürettebatı Belli Oldu

Ay'a insanlı dönüş projesi olan Artemis projesinin ilk adımı olan Artemis I görevi, 2022 yılının sonlarında başarılı bir şekilde gerçekleştirilmişti. İnsansız Orion kapsülü, 25 gün süren Ay yolculuğu esnasında Ay etrafındaki bir yörüngede hareket ettikten sonra başarılı bir şekilde Dünya'ya geri dönmüştü. Artemis projesinin ikinci adımı olan Artemis II görevi kapsamında dört astronot, Ay etrafında bir yörünge seyahati gerçekleştirdikten sonra Dünya'ya dönecek. Artemis II görevinin dört kişilik mürettebatı geçtiğimiz yıl belirlendi. Bu astronotların ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesinden (NASA) Christina Hammock Koch, Reid Wiseman, Victor Glover ile birlikte Kanada Uzay Ajansından Jeremy Hansen olduğu 3 Nisan 2023 tarihinde duyuruldu. Artemis II görevinin en erken 2026 yılında gerçekleştirilmesi planlanıyor.



dima_zel / iStock

Starship ve Ay'a İnsanlı Dönüş

120 metre uzunluğunda olan ve iki modülden oluşan Dünya'nın en güçlü roketi Starship, 2023 yılında iki uçuş denemesi gerçekleştirdi. 20 Nisan 2023 tarihindeki ilk uçuş denemesi roketin infilak etmesi nedeniyle başarısız oldu. 18 Kasım 2023 tarihinde gerçekleştirilen ikinci uçuş denemesi ilkinden daha başarılı olsa da Starship ve ana itki roketi birbirinden ayrıldıktan saniyeler sonra roket yine infilak etti. Starship ile olan bağlantı ise modülün 148 km yükselmesinden sonra kesildi. Artemis projesinin Ay'a insanlı iniş sistemlerini geliştirme görevi SpaceX şirketine verildiği için Starship uçuş denemelerinin başarılı olması gerekiyor. Starship'in bu yıl birkaç deneme daha yapması bekleniyor.



peepo7 / iStock

Ay'a Yumuşak İniş Gerçekleştiren 4. Ülke Hindistan Oldu

Rusya, ABD ve Çin'den sonra Ay'a iniş gerçekleştiren dördüncü ülke Hindistan oldu. 23 Ağustos 2023 tarihinde Ay'a iniş yapan Hindistan Uzay Ajanlığı (ISRO), aynı zamanda Ay'ın güney kutbuna yakın bir bölgeye inerek bir ilki gerçekleştirdi. Ay'ın kutup bölgesindeki kraterlerin hiç güneş ışığı almayan bölgelerinde su buzu olduğu keşfedilmişti. Bu nedenle Ay'ın güney kutbuna iniş birçok ülkenin hedefleri arasında yer alıyor. Artemis projesiyle Ay yüzeyine incek astronotlar da Ay'ın güney kutbuna yakın bir bölgeye iniş yapmayı deneyecekler. Rusya Uzay Ajanlığı (Roscosmos), 47 yıl aradan sonra Ay'a yumuşak iniş denemesini Luna 25 isimli uzay aracıyla yaptı. Ancak Hindistan'ın iniş denemesinden birkaç gün önce yapılan deneme başarısızlıkla sonuçlandı.

Hindistan'ın Ay'a yumuşak inişi hedeflediği Chandrayaan-3, Vikram isimli bir iniş modülü ve Pragyan isimli bir yüzey aracı taşıyordu. Vikram başarılı bir şekilde yüzeye ulaştı ve Pragyan, Ay yüzeyinde sorunsuz çalıştı.

Vikram'ın üzerinde bulunan ölçüm cihazları Ay yüzeyindeki sıcaklık değişimini, sismik aktiviteyi ve yüzeye yakın bölgelerdeki plazma yoğunluğunu ölçmek için tasarlandı. Yüzey aracı Pragyan ise Ay toprağının kimyasal kompozisyonunu, mineral yapısını ve element bolluğunu ölçebilecek cihazlar taşıyordu. Ay toprağına temas eden Pragyan tüm ölçümleri tamamlayarak 2 Eylül 2023'te uyku moduna alındı. Ancak daha sonra yapılan iletişim denemeleri başarısız oldu.



ISRO / NASA

GÜNEŞ SİSTEMİ

Güneş Etkinliğinin Maksimuma Ulaşması Ne Anlama Geliyor?

Güneş'teki leke sayısı ortalama 11 yıllık bir çevrimle maksimum ve minimum sayıya ulaşır. 2019 yılının sonunda başlayan 25. leke çevriminin 2024 yılının ortalarında maksimuma ulaşması ve takip eden birkaç yıl içindeyse tekrar minimuma düşmesi bekleniyor. Güneş çevrimi maksimuma ulaşırken Güneş yüzeyindeki leke sayısında, "flare" adı verilen ani ve güçlü radyasyon parlamalarında, koronal kütle atımı olaylarında ve Dünya üzerindeki jeomanyetik fırtına seviyesinde bir artış beklenir. Örneğin 14 Aralık 2023 tarihinde 2017'den bu yana gözlenen en şiddetli flare olayı gözlemlendi ancak Dünya'da ciddi bir jeomanyetik fırtınaya neden olmadı.

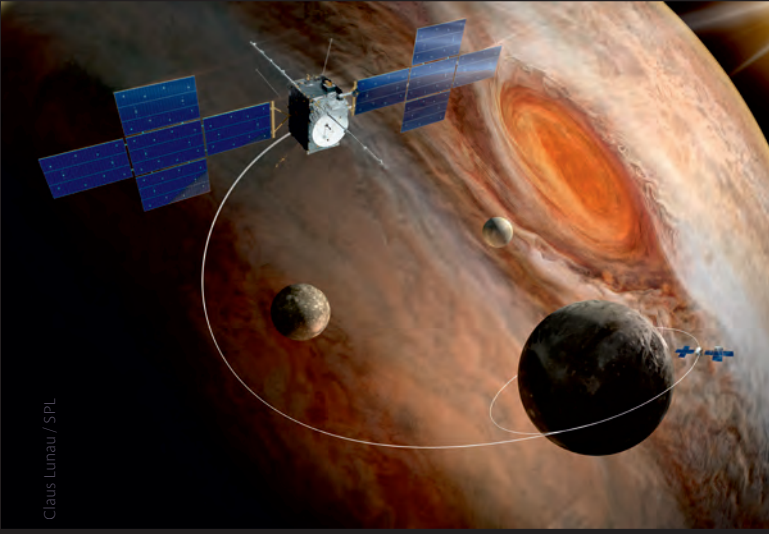
Kuzey ve güney ışıkları veya bir diğer adıyla aurora, Güneş'ten gelen yüklü parçacıkların Dünya'nın manyetik alanı ile atmosfere taşınması ve atmosferde en bol bulunan gazlar olan oksijen ve azot ile etkileşimi sonucu gerçekleşir. Normal şartlarda aurora yapıları 70 derece ve üzeri enlemlerde

yani kutup dairelerinde gözlemlenir. Güneş etkinliğinin arttığı dönemlerde aurora olaylarının artması ve daha alçak enlemlerde de gözlenmesi beklenir. Öyle ki geçtiğimiz yılın son çeyreğinde, ülkemizin kuzey kıyıları da dâhil olmak üzere alçak enlemlerde bulunan birçok ülkede aurora yapıları gözlemlendi.

Güneş'in 11 yıllık leke çevrimi süresince etkinliğinde değişimler göstermesi beklenen bir durumdur. Dünya'nın manyetik alanı ve atmosferi bizi zararlı radyasyondan korur. Güçlü bir jeomanyetik fırtına radyo iletişimini ve enerji nakil hatlarını olumsuz etkileyebilir. Ancak uzaydaki birçok uydu sürekli olarak Güneş'i gözler. Uydulardan elde edilen veriler sürekli gelişen modellerle analiz edilir, doğrudan ölçüm sonuçları ise risk değerlendirmesinde kullanılır. Bu sayede ciddi bir jeomanyetik fırtına gerçekleşmesi durumunda birkaç saat veya birkaç gün öncesinden uyarı yapılabilir. Güneş etkinliğiyle ilgili haberler internette ve medyada geniş yer bulsa da doğru ve güncel gelişmeleri öğrenmek için resmî kuruluşları ve uzmanları takip etmenizi öneriyoruz.

Jüpiter'in Buzla Kaplı Uydularını Araştıracak JUICE Yola Çıktı

Avrupa Uzay Ajansına ait JUICE isimli uzay aracı, 14 Nisan 2023 tarihinde fırlatıldı. Uzay aracının 2031 yılında Jüpiter'e ulaşması bekleniyor. JUICE, sahip olduğu uzaktan algılama ve jeofizik cihazları sayesinde bir gaz devi olan Jüpiter sistemini ve buzla kaplı uyduları Ganymede, Callisto ve Europa'yı detaylı olarak inceleyecek.



Claus Lumau / SPL

2024 yılında ise NASA'ya ait Europa Clipper uzay aracı yola çıkacak ve 2030 yılında Jüpiter'in etrafındaki bir yörüngeye yerleştirilecek. Uzay aracı, Europa uydusuna yakın geçişler yaparak hem yüzey altı su varlığını hem de gelecekte planlanan başka bir görev için uygun iniş bölgesi belirlemeye çalışacak.

Mars'taki Depremlerin Nedeni Belirlendi mi?

4 Mayıs 2022 tarihinde Mars yüzeyinde araştırmalarına devam eden InSight uzay aracı, Kızıl Gezegen'de bugüne kadar bilinen en büyük depremi tespit etti. 4,7 büyüklüğündeki bu depremin sinyali daha önce belirlenmiş meteor çarpması kaynaklı sinyallere benzediği için depremin kaynağının Mars yüzeyine çarpan bir meteor olduğu düşünülmüştü. Ancak 2023 yılında yayımlanan bir çalışma kapsamında, 144 milyon metre karelik Mars yüzeyi detaylı olarak incelenerek böyle bir meteor çarpmasının gerçekleşip gerçekleşmediği araştırıldı. 4,7 büyüklüğündeki depreme neden olan meteor çarpmasının en az 300 metre çapta bir krater oluşturması gerektiği hesaplandı. Mars etrafındaki bir yörüngede dolanan Avrupa Uzay Ajansı (ESA), Çin Ulusal Uzay Ajansı (CNSA), Hindistan Uzay Ajansı (ISRO) ve Birleşik Arap Emirlikleri Uzay Ajansına (UAESA) ait uzay araçlarının elde ettiği Mars

yüzey görüntüleri detaylı olarak incelendi. Aylarca süren araştırmalar sonucunda depreme yol açabilecek, yakın zamanda meteor çarpması nedeniyle oluşmuş herhangi bir krater tespit edilemedi. Böylece depremin nedeni olarak düşünülen meteor çarpması ihtimali ortadan kalkmış oldu. Diğer yandan Mars'ta aktif bir tektonik plaka olmadığı düşünülüyor. Bilim insanları, tespit edilen depremin nedeni olarak şu teoriyi ileri sürüyor: Mars yüzeyinin farklı kısımlarının farklı miktarlarda soğuması ve sıkışması sonucu, milyarlarca yıl boyunca yüzey kabuğunda biriken stres depreme neden olabilir.

İnsanlık gelecekte Mars yüzeyinde yaşanabilir alanlar kurmayı hedefliyor. Bu nedenle Mars'ın tüm yönleriyle araştırılması hayli önemli.

Asteroitten Örnek Getirildi

Güneş sisteminin erken zamanlarından kalan ve hiçbir atmosferik süreçle değişikliğe uğramayan asteroitler, gezegen oluşumu ve canlılığın başlangıcı gibi konularda eşsiz bilgiler sunar.

Bugüne kadar birçok uzay görevi ile asteroitlere yakın geçiş yapılarak ve fiziksel temas yoluyla örnek toplanıp Dünya'ya getirildi. NASA'nın Stardust isimli uzay aracı, Wild 2 isimli asteroide yakın geçiş yaparak asteroidin koma kısmından örnek toplamayı ve 2006 yılında Dünya'ya getirmeyi başarmıştı. Itokawa Asteroidi'ni ise Japonya Uzay Ajansına (JAXA) ait Hayabusa ziyaret etmiş ve topladığı birkaç gram materyali 2010 yılında Dünya'ya getirmeyi başarmıştı. JAXA'nın ikinci nesil uzay aracı Hayabusa 2 ise Ryugu Asteroidi'ne temas ederek aldığı örneği 6 Aralık 2020 tarihinde Dünya'ya getirdi.



Sebastian Kautzki / SPL



Son olarak NASA'nın OSIRIS-REx projesi kapsamında 2016 yılında Bennu Asteroidi'ne doğru yola çıkan uzay aracı, aldığı örneği 24 Eylül 2023 tarihinde Dünya'ya ulaştırdı.

Hem Hayabusa 2 hem de OSIRIS-REx (yeni görev adıyla OSIRIS-APEX) hedeflerindeki yeni asteroitleri incelemek için yola çıktı.

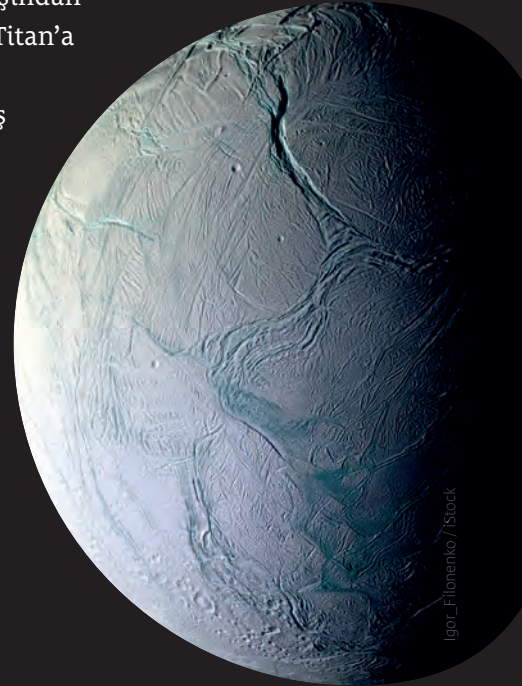
4,5 milyar yaşındaki Bennu Asteroidi'nden gelen örneğin ilk analiz işlemleri tamamlandı ve bazı önemli sonuçlara ulaşıldı. Bennu'dan gelen örneğin karbon yönünden çok zengin olduğu ve bugüne kadar bir asteroitten alınarak Dünya'ya getirilenler arasında en yoğun karbon miktarına sahip örnek olduğu anlaşıldı. Örnekte ayrıca su taşıyan kil mineralleri de belirlendi.

Enceladus Uydusunda Fosfor Keşfedildi

Cassini uzay aracı, 2017 yılında kontrollü olarak Satürn'e düşürülmeden önce sadece Satürn'ü değil aynı zamanda birçok uydusunu da inceleme fırsatı buldu. Bu uydulardan biri olan Enceladus'un yüzeyi buzla kaplı. Cassini, Enceladus'a yakın geçiş yaparken yüzeyinde bulunan kriyovolkanik yapılardan uzaya saçılan buz zerrecelerini inceleme fırsatı buldu. Geçen yıl yayımlanan verilere göre buz zerrecerinde sodyum fosfat belirlendi. Yapılan çalışma, Enceladus'un yüzey altı okyanuslarında fosfor bulunabileceğini ve fosforun Dünya okyanuslarındakine kıyasla 100 kat daha fazla olabileceğini gösteriyor.

Buz taneciklerinin incelenmesi sonucunda belirlenen fosforun ortofosfat formunda olduğu belirlendi. Ortofosfat canlı organizmalar tarafından emilebilen ve organizmanın büyümesine katkı sağlayan tek fosfor türüdür. Dünya'da fosfor, erozyon ve iklim olayları nedeniyle kayalardan okyanuslara taşınır. Enceladus'un yüzeyinin altında olduğu düşünülen okyanusun uydunun çekirdeğinde bulunan kayalarla etkileşimi sonucu, yüksek oranda fosforun okyanusta çözündüğü düşünülüyor. Canlılık için gerekli elementler içerisinde en az bulunan element olan fosforun Enceladus'un okyanuslarında keşfedilmesi, Dünya dışı canlı araştırmalarında önemli bir gelişme olarak değerlendiriliyor. Bu keşif, fosforun Europa ve Ganymede gibi diğer buzla kaplı doğal uydularda bulunma olasılığını artırıyor.

Satürn'ün bir diğer uydusu Titan, diğer doğal uyduların aksine yoğun bir atmosfere sahip. Titan, Dünya dışı yaşam araştırmaları kapsamında detaylı olarak incelenecek gök cisimlerinden biri. NASA tarafından geliştirilen Dragonfly isimli uzay aracının 2028 yılında Titan'a gönderilmesi planlanıyor. Yaklaşık 500 kg kütleye sahip Dragonfly, 4 km irtifaya çıkabilecek bir drone şeklinde tasarlanıyor. Fırlatılışından yaklaşık 8 yıl sonra Titan'a ulaşacak Dragonfly yüzeye yumuşak iniş yapmayı deneyecek. Uzay aracı, Titan'ın yüzey ve yüzey altı özelliklerini, sismik etkinliğini ve yaşam için uygun koşullara sahip olup olmadığını araştırarak.





Europa Uydusunda Karbon Kaynağı Keşfedildi

25 Aralık 2021 tarihinde uzaya fırlatılan James Webb Uzay Teleskobu (JWST), geçtiğimiz yıl ikinci yaşını kutladı. JWST bugüne kadar yaptığı gözlemlerle evren henüz birkaç yüz milyon yaşındayken oluşmuş gök adaları, süper kütleli kara delikleri ve evrenin ilk yıldızları olmaya aday yıldızları gözledi. Bir diğer önemli görevi ise ötegezegenleri incelemek olan JWST, ötegezegen atmosferlerinin detaylı tayflarını elde ederek diğer gezegenlerdeki yaşam olasılığının daha iyi araştırılmasını sağlıyor. Ayrıca Güneş sistemindeki gezegenleri ve uyduları hiç olmadığı kadar detaylı görüntülememizi sağlayan JWST sayesinde kendi yıldız sistemimizi her geçen gün daha iyi tanıyoruz.

Güneş sisteminde, Dünya dışı canlı bulunabilecek önemli gök cisimlerinden biri de Jüpiter'in uydusu Europa. Önceki çalışmalar Europa'nun yüzeyinin altında tuzlu sıvı okyanusların olduğunu gösteriyordu ancak okyanusun canlılığa izin verecek kimyasal kompozisyona özellikle karbona sahip olup olmadığı belli değildi.

JWST, Europa'nun yüzeyinde, jeolojik olarak genç bir bölge olan Tara Regio'da karbondioksit (CO₂) belirledi. Yapılan analizler, karbonun dış kaynaklı süreçler (örneğin meteor çarpması) nedeniyle uydunun yüzeyine ulaşmadığını, yüzeyin altındaki okyanuslardan çıktığını gösteriyor. Ancak JWST

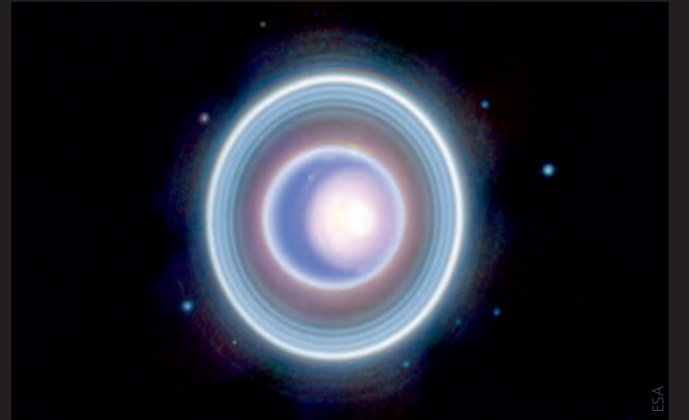
yüzeyde herhangi bir su buharı püskürmesi belirlemedi. Bu da püskürme olaylarının sürekli değil zaman zaman gerçekleştiğini gösteriyor.

Canlılığın karbon temelli olduğu düşünüldüğünde bu keşif Dünya dışı canlı arayışında önemli bir adım olarak görülüyor. 2024 yılında fırlatılacak Europa Clipper uzay aracının 2030 yılında Europa'ya ulaşması planlanıyor. Bu sayede yaşam potansiyeli barındırdığını düşündüğümüz Europa uydusunu hiç olmadığı kadar detaylı inceleme fırsatı bulacağız.

JWST, Uranüs'ü Gözledi

JWST, kızılötesi dalga boylarında Uranüs'ü gözledi. Güneş etrafındaki yörüngesinde neredeyse 90 derece yana yatık bir şekilde hareket eden Uranüs'ün bir kutbu 21 yıl boyunca güneş ışığı alırken diğer kutbu aynı süre boyunca karanlıkta kalıyor. Şu an Uranüs'ün kuzey yarım küresi Güneş'e dönük ve gezegen ilkbahar mevsiminin sonlarını yaşıyor. Gezegenin bilinen 13 halkasından 11'i, doğal uyduları ve fırtınalı atmosferi JWST sayesinde hiç olmadığı kadar detaylı bir şekilde görüntülendi.

Uranüs'e yakın geçiş yapan ilk ve tek uzay aracı Voyager 2'nin elde ettiği görünür dalga boylarındaki görüntülerde Uranüs mavi ve neredeyse pürüzsüz görünüyor. Ancak JWST'nin sahip olduğu kızılötesi kameralar, Uranüs atmosferinin gerçek ve karmaşık doğasını ortaya çıkardı. Uranüs atmosferine özgü, fırtına nedeniyle oluştuğu düşünülen bulut yapıları



ve gezegenin Güneş'e bakan parlak kuzey kutbu görüntüde açık bir şekilde görülebiliyor. Halkalar kızılötesi bölgede çok parlak olduğu için birbirine yakın bazı halkalar JWST görüntüsünde âdeta tek bir halkaymış gibi görünüyor. Uranüs'ün bilinen 27 uydusundan dokuzu (Rosalind, Puck, Belinda, Desdemona, Cressida, Bianca, Portia, Juliet ve Perdita), JWST'nin elde ettiği görüntüde kolaylıkla görülebiliyor.

ÖTEGEZEĞENLER

Keşfedilen ötegezegen sayısı 2023 yılında 5.500'ü aştı. Bu ötegezegenler 4.000'i aşkın yıldız sisteminde tespit edildi ve bu yıldız sistemlerinden yaklaşık 1.000'i birden fazla gezegen içeriyor. 2023 yılında keşfedilen ötegezegenler arasında ekstrem fiziksel koşullara sahip, yıldızına kıyasla beklenmedik derecede büyük kütleli ve yaşam izleri barındıran ilginç "dünyalar" bulunuyor.

Yıldızına Kıyasla Çok Büyük Kütleli Bir Gezegen Keşfedildi

Kütle çekimi etkisi altında bir araya toplanan ve gitgide sıkışan bir madde yığınının merkezi, yeterince yüksek basınç ve sıcaklığa ulaştığında termonükleer süreçleri tetikleyebilir ve bir yıldız olarak

parlamaya başlar. Oluşan yıldızın etrafındaki gaz ve toz diskinin, bir başka ifadeyle ön gezegen diskinin, belirli bölgelerinde maddenin sıkışmasıyla gezegenler oluşur. Bu oluşum senaryosunda madde yığınının büyük bir kısmı yıldızın oluşumunda kullanılır. Gezegenler ise yıldızına kıyasla daha az miktardaki madde yığınınından oluşur. Ancak geçen yıl yapılan bir keşif, yıldız ve gezegen oluşumu hakkında bildiklerimizi gözden geçirmemize neden oldu.

Bizden 51 ışık yılı uzaklıkta bulunan, Dünya'nunkinin 13 katı kütleyle sahip bir ötegezegen keşfedildi. LHS 3154 b adlı bu ötegezegenin kütlesi Neptün'ünkine yakın olmasına rağmen, etrafında dolandığı yıldızın kütlesi Güneş'inkinin sadece dokuzda biri kadar. Gezegen ve yıldız arasındaki kütle oranına bakıldığında LHS 3154 b'nin yıldızına kıyasla kütle oranı Dünya'nın Güneş'e kıyasla kütle oranından yüz kat daha büyük. Yıldız ve gezegen oluşum teorilerine göre yıldızına kıyasla bu kadar büyük kütleli bir gezegenin oluşması beklenmiyor. Bu büyüklükteki bir gezegenin bu derece küçük kütleli bir yıldız etrafında oluşabilmesi için ön gezegen diskindeki "toz ile toplam kütle" ve "toz ile gaz kütlesi" arasındaki kütle oranının teorilerin öngördüğünden daha büyük olması gerekiyor. Bu keşif, yıldız ve gezegen oluşum teorilerine ve bu teorilere dayanan simülasyonlara yeni bir bakış açısı kazandıracak.

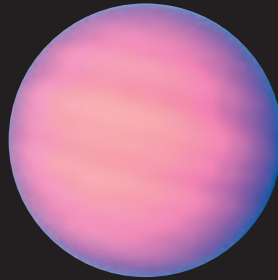


Ötegezegende Dimetil Sülfür Keşfedildi

Dünya'dan 120 ışık yılı uzaklıkta bulunan ve Dünya'nın kütlelerinin 9 katı bir kütleyle sahip olan K2-18 b adlı ötegezegenin tayfı JWST ile elde edildi. Ötegezegen, K2-18 isimli yıldızının yaşanabilir bölgesinde bulunuyor. K2-18 b'nin atmosferinin tayfında metan ve karbondioksit belirlendi. Gözlemleri daha ilginç hâle getiren ayrıntı ise K2-18 b'nin atmosferinde dimetil sülfür olduğuna dair ciddi bir delil bulunmasıydı. Dimetil sülfür Dünya'da sadece canlılar tarafından üretilen bir bileşik ve denizlerdeki bir tür plankton olan fitoplanktonlar tarafından üretiliyor. K2-18 b'nin atmosferinin metan ve karbon yönünden zengin ancak amonyak yönünden fakir olması, hidrojen yönünden zengin bir atmosferin altında sudan okyanusların olduğu hipotezini güçlendiriyor. K2-18 b'nin yeterince yüksek düzeyde dimetil sülfür içerip içermediği yeni JWST gözlemleriyle netliğe kavuşacak.

Kuvars Kristalli Bulutlarla Dolu Bir Ötegezegen Keşfedildi

Dünya'dan 1.300 ışık yılı uzaklıkta bulunan WASP-17 b, sıcak gaz devri sınıfından bir ötegezegen ve yıldızı etrafında 3,7 günlük bir yörünge dönemine sahip. JWST, WASP-17 b'nin atmosferinde kuvars kristalleri (SiO_2) olduğunu keşfetti. Mineral yönünden zengin silisyum ve oksijen içeren silikatlar gezegenimizde de bolca bulunuyor ancak ötegezegenlerde bugüne kadar belirlenen silikatlar magnezyum yönünden zengindi. İlk kez bir ötegezegende kuvars yani saf SiO_2 keşfedilmiş oldu. Bu keşifle birlikte ötegezegenlerin atmosferindeki bulutların nasıl oluştuğu daha iyi anlaşılacak.



Ron Miller / SPL

Ayna Gibi Bir Ötegezegen Keşfedildi

Üzerine düşen ışığı âdeta ayna gibi yansıtan bir ötegezegen keşfedildi. Bu özelliği nedeniyle yansıtıcılığı (albedo) en yüksek ötegezegen ünvanına da sahip olan LTT 9779 b, yıldızından gelen ışığın %80'ini yansıtıyor. Dünya için bu oran %30 iken, Güneş sisteminde albedosu en yüksek gezegen olan Venüs için %75'tir.

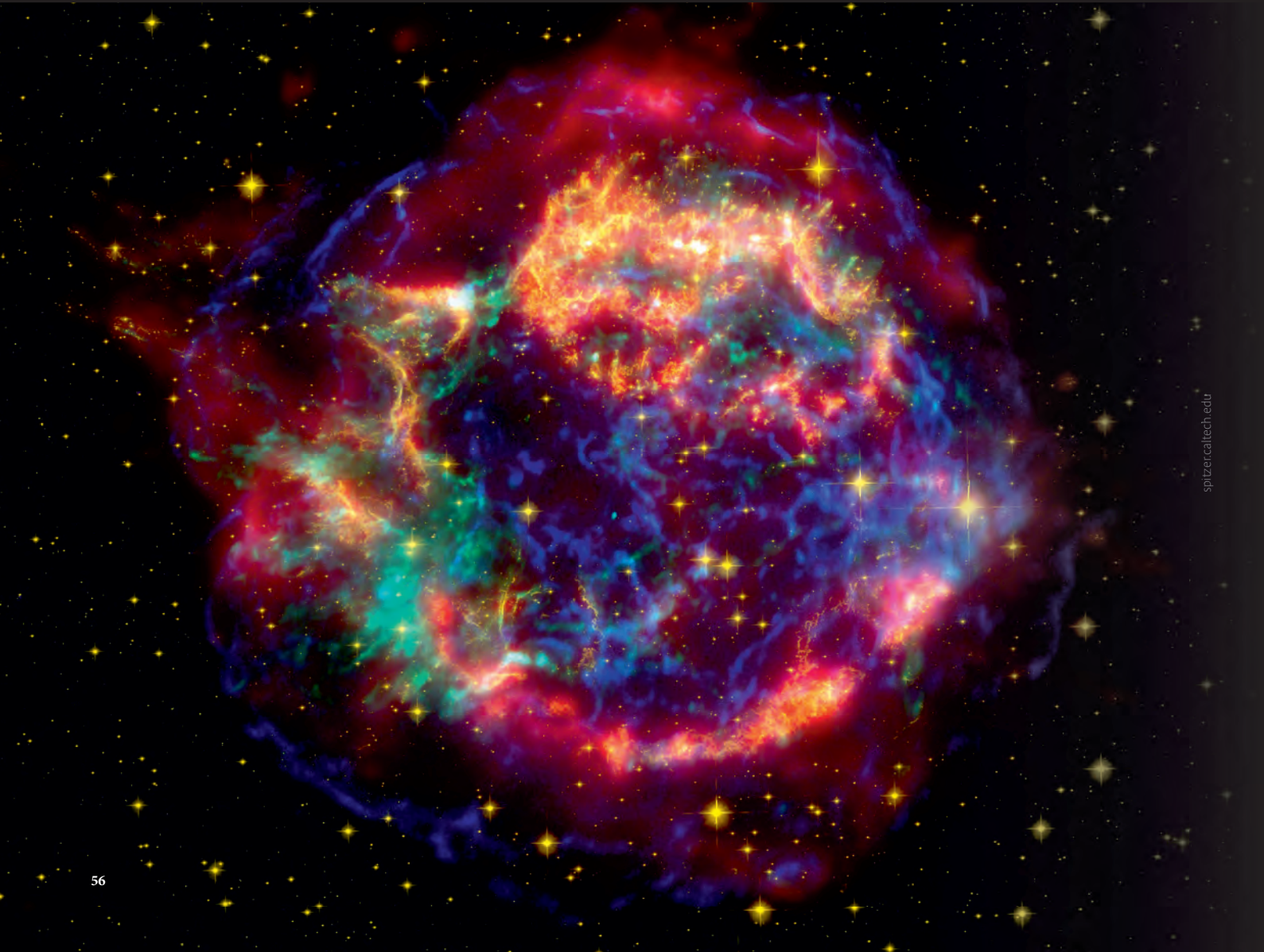
LTT 9779 b, Dünya'dan 262 ışık yılı uzaklıkta bulunuyor ve Neptün boyutlarında bir gezegen olmasına rağmen yıldızına çok yakın bir konumda yer alıyor. Bu yakın mesafe nedeniyle yıldızı etrafında sadece 19 saatte bir tur atıyor. Yani LTT9779 b'nin bir yılı 19 saat sürüyor. LTT 9779 b yıldızına bu kadar yakın olmasına rağmen atmosfer barındırabiliyor ve atmosferinin metal yönünden zengin olduğu düşünülüyor. Gözlemler ESA'ya ait CHEOPS Uzay Teleskobu ile yapıldı ve kızılötesi dalga boyundaki veriler TESS ve Spitzer teleskoplarının yaptığı gözlemlerden elde edildi.

GÖK ADAMIZ

JWST Süpernova Kalıntısı Cassiopea A'yı Gözledi

Bugüne kadar en çok incelenen süpernova kalıntılarından biri olan Cassiopea A (Cas A), Dünya'dan 11.000 ışık yılı uzaklıkta bulunuyor ve 10 ışık yılı genişliğe sahip. Cas A, Samanyolu'nda bilinen en genç süpernova patlaması kalıntılarından biri. Cas A türü süpernova olayları sayesinde karbon ve demir gibi

ağır elementler uzaya yayılıp yeni nesil yıldızların malzemesine karışabiliyor. JWST'nin kızılötesi kamerası sayesinde Cas A'nın görülmemiş detaylara sahip olduğu anlaşıldı. Kalıntının bir iç kabuğunun olduğu ve orta ve yakın kızılötesi bölgede farklı özellikler gösterdiği belirlendi. Patlama öncesi yıldızın yakın çevresinde bıraktığı izler ve iyonize olmuş gazların dağılımı ile birlikte patlama sonrası uzaya yayılan yıldız maddesinin ortamla etkileşimi net bir şekilde gözlenebiliyor. Süpernova patlamaları yaydığı şok dalgaları ve ısı nedeniyle yıldız oluşumunu pozitif ve negatif yönde etkileyebilir. Bu nedenle, süpernova patlamalarının çevresel etkilerini detaylı olarak incelemek yıldız oluşumunu daha iyi anlamamızı sağlıyor.



Gök Adamızın Yeni Kütle Hesabı Yapıldı

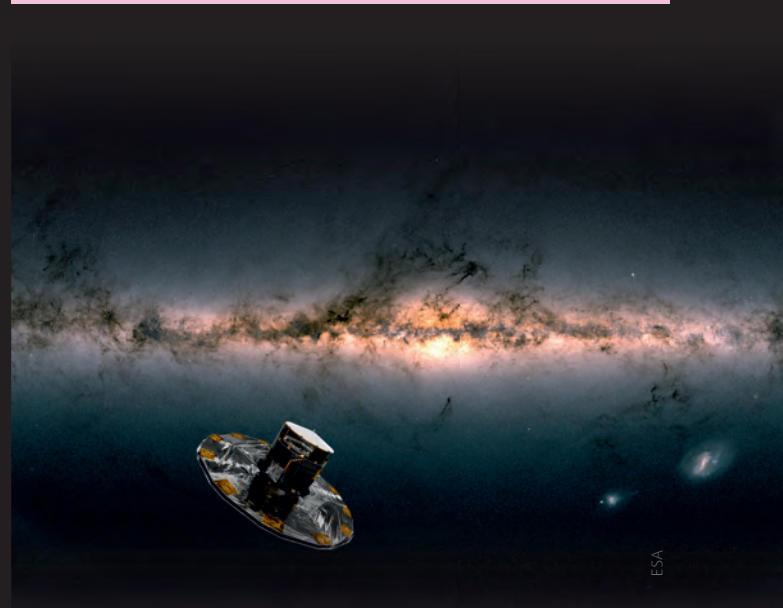
2014 yılında çalışmaya başlayan Gaia gözlem uydusu yıldızların bugüne kadar elde edilmiş en hassas konum ve uzaklık verileriyle çok sayıda yıldız verilerine sahiptir. Bu veriler kullanılarak gök adamızın bugüne kadarki en duyarlı kütle hesabı yapıldı. Bu hesaba göre Samanyolu'nun kütlesi 200 milyar Güneş kütlesine eşit. Bu kütle değeri önceki çalışmalarla elde edilen değerlerin ortalama dörtte biri olduğu için çalışmanın sonuçları merak uyandırdı.

Gaia uydusunun verilerini kullanan bilim insanları, Gök adamızın bugüne kadar elde edilmiş en duyarlı dönme hızı eğrisini (rotation curve) elde etti. Gök adamızın diski üzerinde merkezden 19,5 kpc ve 26,5 kpc uzaklıkta bulunan (1 kiloparsek (kpc) yaklaşık 30 katrilyon kilometre mesafeye eşittir.) bölge içerisinde dönme eğrisinde ani bir düşüş gözlemlendi. Bir başka ifadeyle o bölgedeki yıldızların gök ada merkezine uzaklığı arttıkça merkez etrafındaki dolanma hızlarında keskin bir düşüş olduğu anlaşıldı. Ancak gök adaların dönme eğrisi modellerine göre, karanlık maddenin varlığı nedeniyle o bölgedeki yıldızların (veya gazın) yörünge hızlarının fazla değişim göstermemesi ve sabit bir değere yakın olması bekleniyordu. Mevcut çalışma, Gök adamızda umulandan daha az karanlık madde olduğunu gösterdi. Gök adamızdaki karanlık madde miktarının zannedildiği gibi normal maddenin (baryonik madde) 10 veya 6 katı değil neredeyse iki katı olduğu hesaplandı.

Kepler yasalarına göre gök ada merkezinden uzaktaki bir yıldızın daha yakındaki bir yıldızla kıyasla yörünge hızı daha düşük olmalıdır. Ancak disk gök adalarda merkezden belirli bir uzaklıktan sonra yörünge hızı sabit kalır. Dönme hızının sabitlendiği bölgeye kadar kütle hızın karesiyle

Dönme eğrisi ve karanlık maddenin keşfi

Dönme eğrisi, bir gök adanın merkezinden uzaklaştıkça dönme hızının nasıl değiştiğini veren bir eğridir. Bir gök adanın diski boyunca yıldızlar veya gazın yörünge hızı ve gök ada merkezine olan uzaklığı belirlenerek bir gök ada için dönme eğrisi elde edilebilir. 1970'li yıllarda Vera Rubin ve Albert Bosma birbirinden bağımsız çalışmalarla disk gök adalarda dönme eğrisini incelerken gök adanın merkezinden belirli bir uzaklıkta bulunan yıldızların ve gazın hızının ciddi bir artış veya azalış göstermediğini, aksine ilginç bir şekilde sabit kaldığını belirlemişti. Elde edilen hız değeri ile gözlemlerle hesaplanan baryonik kütle (yıldızlar, gaz ve toz gibi gözlenebilen her türlü madde) değeri arasında bir çelişki vardı: Kütle değerine kıyasla hesaplanan hız değeri çok yüksekti. Bir başka ifadeyle, hesaplanan yüksek hız nedeniyle gök adanın sarmal kolları dağılmalıydı ancak bu gerçekleşmiyordu. Bunun nedeni olarak "görünmez" bir maddenin varlığı fikri ortaya atıldı ve daha sonra bu maddeye "karanlık madde" dendi. Karanlık madde fikrinin ilk ortaya çıkışı ise daha eskiye dayanıyor. Astronom Fritz Zwicky bir gök ada kümesinde yer alan gök adaların kümenin ortak kütle merkezi etrafındaki hızlarını hesapladı. Ancak hız değerlerinin kümenin gözlenebilen toplam kütlesine kıyasla çok yüksek olduğunu keşfetti. Bu nedenle gözlenebilir maddeden daha fazla miktarda ve direkt olarak gözlenemeyen başka bir maddenin gök ada kümesinde olması gerektiği sonucuna vardı.



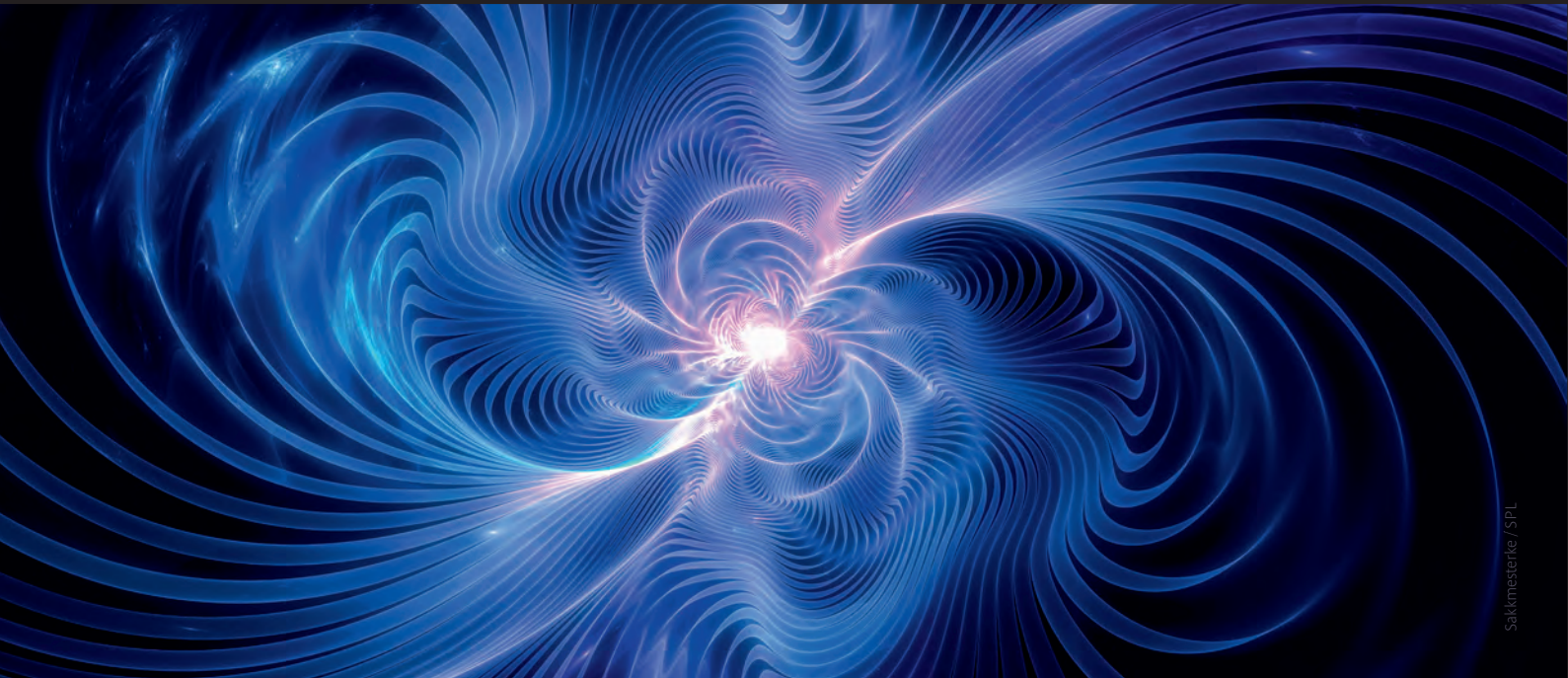
ve uzaklıkla doğru orantılı olarak şiddetli bir artış gösterirken, hızın sabit olduğu bölgeden daha uzaklara gidildikçe kütle sadece uzaklığa bağlı olarak daha yavaş bir şekilde artış gösterir. Yapılan yeni çalışmada, beklenen durumun aksine yıldızların gök ada merkezi etrafındaki yörünge hızında Kepler yasalarına uyan bir değişim belirlendi.

Gök Ada Ölçeğinde Uzayzaman Dalgalanması Keşfedildi

2015 yılındaki ilk uzayzaman dalgalanması keşfini iki gözlemevi gerçekleştirmişti: LIGO ve Virgo. Japonya'ya ait KAGRA isimli uzayzaman dalgalanması algılayıcısının da katılmasıyla üç gözlemevi birlikte çalışmaya başladı. Her hafta en az bir adet uzayzaman dalgalanması keşfediliyor. Bugüne kadar yapılan keşif sayısı 100'ü aştı. Hindistan kendisine ait bir uzayzaman dalgalanması algılayıcısını 2030 yılına kadar inşa etmeyi ve LIGO-Virgo-KAGRA oluşumuna katılmayı planlıyor. Yer veya uzay tabanlı

interferometrik anten dizilerinden oluşan algılayıcılar ile belirlenen uzayzaman dalgalanmalarının kaynağı kara delik çiftleri, nötron yıldızı çiftleri veya nötron yıldızı ve kara delikten oluşan çift sistemler olabilir.

Uzayzaman dalgalanmasını doğrudan belirleyebilen LIGO, Virgo ve KAGRA benzeri gözlemevlerinden farklı olarak NANOGrav isimli proje kapsamında dolaylı yolla uzayzaman dalgalanması keşfi hedefleniyor. NANOGrav diğer interferometrik sistemlerden farklı olarak süper kütleli kara deliklerin birleşmesi sonucu oluşan uzayzaman dalgalanmasını belirlemek üzere tasarlandı. NANOGrav daha düşük bir frekans aralığında gözlem yapıyor ve uzayzaman dalgalanmasını belirleyebilmek için pulsar zamanlama yöntemini kullanıyor. Pulsarlar hızlı dönen nötron yıldızlarıdır ve eksenleri etrafında dönerken kutuplarından çok düzenli radyo ışınımı yaparlar. Uygun bakış doğrultusuna sahip bir gözlemci için bu radyo ışınımı çok kısa zaman aralığında kendisini tekrarlayan, âdeta yanıp sönen bir sinyal gibi görünecektir. Bir pulsar sinyalinin Dünya'ya varış zamanı hassas bir şekilde hesaplanabilir. Pulsar sinyalinin Dünya'ya varış süresiyle modelin önerdiği süre arasında bir farkın



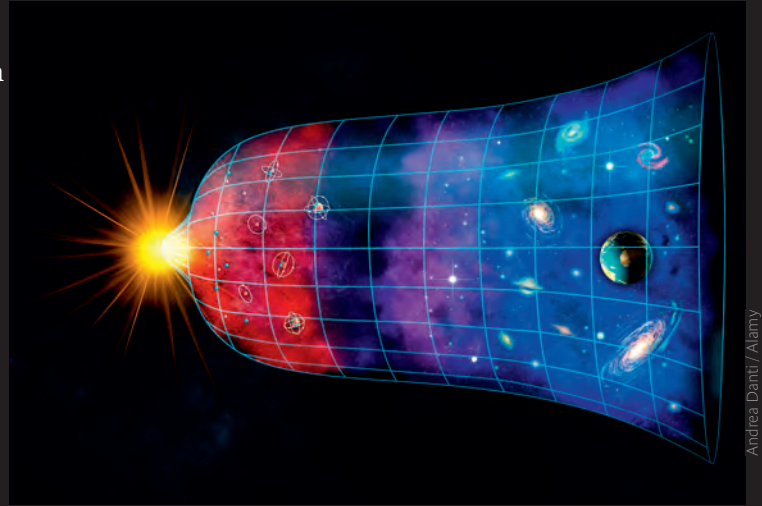
olması, uzayzaman dalgalanmasının varlığına işaret edebilir. Ancak bu değişimin gerçekten bir uzayzaman dalgalanmasına ait olup olmadığını anlamak için birden fazla pulsar gözlenmelidir. Eğer gözlenen her bir pulsar sinyalinde benzer bir değişim söz konusu ise bunun nedeni uzayzaman örtüsünün bir uzayzaman dalgalanması nedeniyle genişleyip daralması olabilir.

NANOGrav projesi kapsamında Arecibo, Green Bank ve VLA teleskopları kullanılarak Gök adamızda 67 pulsar gözlemlendi. Gözlenen milisaniye pulsarlarına ait veri, pulsar zamanlama yöntemi kullanılarak analiz edildi ve bugüne kadar gözlenmiş en büyük dalga boyuna sahip, onlarca ışık yılı büyüklüğünde bir uzayzaman dalgalanması keşfedildi. Aralarında binlerce ışık yılı mesafe bulunan pulsarlar doğal birer algılayıcı görevi görerek ışık yılı ölçeğindeki bu dev uzayzaman dalgalanmasının keşfini mümkün kıldı. Belirlenen uzayzaman dalgalanmalarının gerçek kaynağı henüz bilinmiyor ancak süper kütleli kara deliklerin birleşmesi ile oluştuğu düşünülüyor.

KOZMOLOJİ

Büyük Patlama Aslında Gerçekleşmedi mi?

Modern kozmolojinin temeli olan Büyük Patlama teorisine göre evrenin ilk gök adaları evren birkaç yüz milyon yaşındayken oluşmuştur. İlk gök adaların günümüz gök adaları gibi gelişmiş ve düzenli yapıya sahip olmadıkları belirtiliyor. Bir gök adanın giderek büyümesi ve düzenli bir yapıya ulaşması (örneğin sarmal kollar ve disk yapısına sahip olması) için milyarlarca yıllık bir süre gerekir. Bu teoriye göre evrenin daha derinlerine, bir başka ifadeyle zamanda daha eskiye baktıkça daha küçük, daha az gelişmiş ve ağır element yönünden daha fakir gök adalar görmeliyiz. Fakat geçtiğimiz yıl yayımlanan birçok JWST verisi, evrenin erken dönemlerinde oluşmuş ve



umulandan daha büyük kütleli, daha parlak, ağır element ve gaz yönünden daha zengin gök adalar olduğunu gösterdi. Bu nedenle Büyük Patlama teorisinin geçerliliğini sorgulayan bazı fikirler ileri sürüldü.

JWST ile yapılan bu ilginç gözlemlere bazı açıklamalar getirilebilir. Öncelikle JWST ile yapılan gözlemler gökyüzünün genelini temsil etmeyecek derecede küçük bir alanı kapsıyor. Bu da gözlemler üzerinde bir seçim etkisinin olduğunu ve genel bir kaniya varabilmek için gökyüzünün daha büyük bir alanının gözlenmesi gerektiğini gösteriyor. Astronomide uzaklık belirlemek cismin uzaklığı arttıkça daha da zorlaşır ve bunun sonucu olarak ölçümdeki hata oranları artar. Bu da JWST ile gözlenen gök adaların uzaklıklarının daha hassas başka yöntemlerle, tam tayfsal analizle belirlenmesi gerektiğini gösterir. Erken dönem gök adaların aktif çekirdekleri, ölçülen ışığı etkileyerek gök adanın olduğundan daha parlak ve kütleli görünmesine neden olabilir. Ayrıca JWST'ye özgü teknik kalibrasyon sorunları da ölçümlerdeki hata oranını yükseltmiş olabilir. Bunun yanı sıra diğerlerine kıyasla daha zayıf bir olasılık olsa da onlarca yıldır geliştirilen gök ada oluşum teorilerinin güncellenmesi gerekiyor olabilir. Sonuç olarak JWST ile gözlenen ve evrenin çok erken zamanlarında oluştuğu düşünülen gök adaların varlığının Büyük Patlama teorisini çürütmediği söylenebilir.

Evren Sandığımızdan İki Kat Daha mı Yaşlı?

Yapılan tüm gözlemler ve hesaplar evrenin yaklaşık 13,8 milyar yaşında olduğunu gösteriyor. Ancak yeni bir çalışma evrenin yaklaşık iki kat daha yaşlı olabileceğine işaret ediyor. Bu çalışmaya göre evrenin yaşı 26,7 milyar yıl.

Çalışma, geçmişte Büyük Patlama teorisine alternatif olarak ileri sürülen ancak yapılan gözlemler sonucu geçerliliği ortadan kalkan “yorgun ışık” hipotezini bir değişiklik ile doğru kabul ediyor. Yorgun ışık hipotezine göre evren durağandır, genişlemez. Yine aynı hipoteze göre kozmik ölçekte çok uzakta bulunan gök adaların ışığının yakındaki gök adalara kıyasla daha sönük görünmesinin nedeni, ışık yol aldıkça enerjisinin düşmesi ve sönükleşmesidir. Ancak yeni çalışma yorgun ışık hipotezi ve evrenin genişlemesini birlikte ele alan hibrit bir model öneriyor.

Evren modeli Λ CDM

21. yüzyılın astrofizik camiası tarafından kabul edilen ve gözlenebilir evreni en iyi açıklayan model Λ CDM (Λ CDM) modeli olarak adlandırılır. Bu modele göre Λ sembolü ile temsil edilen karanlık enerji ve CDM ile temsil edilen karanlık maddenin baskın olduğu evren, Büyük Patlama anından bugüne genişlemeye ve genişledikçe soğumaya devam ediyor. Bu modele göre evrenin %68'i karanlık enerji, %27'si karanlık madde ve %5'i ise normal (baryonik) madde içeriyor. Λ CDM modelinin aşağıdaki varsayımları dikkate değer:

► Yeterince büyük bir ölçek dikkate alındığında (minimum 1 milyar ışık yılı) evrendeki madde dağılımı her yönde ve her yerde aynıdır. Buna sırasıyla evrenin izotropik ve homojen oluşu denir. Karanlık madde evrendeki geniş ölçekli yapı oluşumundan sorumludur. Evrenin ivmelenerek genişlemesi yaklaşık 5 milyar yıl önce başlamıştır ve bu ivmelenmenin nedeni karanlık enerjidir.

► Genel görelilik teorisi, kütle çekiminin nasıl gerçekleştiğini açıklarken diğer üç temel kuvvetin (güçlü ve zayıf çekirdek kuvvetleri ve elektromanyetik kuvvet) doğasını ise parçacık fiziğinin standart modeli açıklar. Genel görelilik ve parçacık fiziğine göre evrende bazı temel sabitler (ışık hızı c , Planck sabiti h ve evrensel çekim sabiti G) bulunur.

Ayrıca yeni çalışmaya göre evrendeki temel sabitler (ışık hızı c , Planck sabiti h ve evrensel çekim sabiti G) zamanla değişiyor. Önerilen hibrit model ve sabitlerin değişmesi kabulü dikkate alındığında çalışmaya göre evrenin yaşı 26,7 milyar yıl olarak bulunuyor. Yeni çalışmanın ileri sürdüğü evren modeli günümüzün kabul gören Λ CDM modeline kıyasla evrenin daha yavaş bir hızda yaşlandığını iddia ediyor.

JWST ile gözlenen ve evren henüz 400 milyon yaşundayken oluştuğu düşünülen gök adaların yapısı, kütlesi ve gelişim düzeyi bilim camiasında tartışmalara neden olmuştu. Yeni çalışmaya göre eğer evren sanıldığından daha yaşlı ise JWST ile gözlenen gök adalar evren 400 milyon yaşundayken değil 6 milyar yaşundayken ışık saçıyordu. Bu da neden o gök adaların umulandan daha fazla gelişmiş olduğunu açıklar. Ancak çalışmanın açıklayamadığı birçok durum söz konusu. Öncelikle çalışma Λ CDM modeline kıyasla daha fazla varsayımda bulunuyor. Artık geçerliliğini yitirmiş bir evren modelini evrenin genişlediği kabulü altında dikkate alıyor ve evrendeki sabitlerin zaman içerisinde değiştiğini varsayıyor. Ancak tüm bu varsayımların gözlemsel bir karşılığı bulunmuyor. Bu nedenle bahsi geçen çalışmaya dayanılarak evrenin sanıldığından çok daha yaşlı -26,7 milyar yaşında- olduğu söylenemez.

Evrenin İlk Yıldızları Gözlenmiş Olabilir

Yıldızlar genel olarak sahip oldukları metal bolluğuna göre üç grupta incelenir. Popülasyon I yıldızları metal yönünden zengindir, ayrıca popülasyon II ve III yıldızlarından daha genç bir yıldız popülasyon türüdür. Güneş ortalama olarak popülasyon I türünden bir yıldızdır. Popülasyon II türünden yıldızlar metal yönünden fakirdir. Bu yıldızların, gök adaların ilk birkaç milyar yıllık döneminde oluştuğu düşünülüyor. Popülasyon II yıldızlarının kimyasal kompozisyonuna bakıldığında, karbon ve oksijen yönünden zengin olmalarına rağmen demir ve nikel gibi daha ağır elementler yönünden fakir oldukları anlaşılıyor.

Popülasyon I yıldızları gök adaların disk kısmında daha bol bulunurken, popülasyon II yıldızları çoğunlukla gök adaların disklerinin dışındaki halo ve merkezlerindeki şişkin bölgelerde bulunur. Bu türler dışında evrenin ilk nesil yıldızları olduğu düşünülen ancak henüz varlığı gözlemsel olarak kanıtlanmamış ve popülasyon I ve II yıldızlarından çok daha büyük boyutlara ve kütleyle sahip olması beklenen popülasyon III yıldızları vardır. Popülasyon I ve II yıldızlarının atası olan bu türden yıldızların ağır element içermedikleri, aksine sadece hidrojen ve çok az miktarda helyum içerdikleri düşünülüyor.

Evrenin erken zamanlarında oluşmuş gök adalardaki popülasyon III yıldızlarını, aradaki devasa mesafeler nedeniyle uzaysal olarak çözümlenemeyen bugünkü teknoloji ile mümkün görünmüyor. Ancak küme hâlinde bulunan yıldız topluluklarının tayfları analiz edilerek popülasyon III yıldızlarına özgü kimyasal izler aranabiliyor. JWST gözlemleri sayesinde evren henüz 400 milyon yaşundayken oluşmuş GN-z11 isimli bir gök adanın dış bölgelerinde popülasyon III yıldızlarının varlığına işaret eden bazı delillere ulaşıldı. Gök adanın gözlenen bölgesinde popülasyon III yıldızlarından oluşan bir kümenin bulunduğu ve bu yıldızların her birinin ortalama kütlesinin 500 Güneş kütlesine eşit



olduğu düşünülüyor. Elde edilen tayfta iyonize helyum çizgisi belirlenmiş olmasına rağmen metal çizgilerinin olmayışı popülasyon III yıldızlarından gelen ışınım nedeniyle helyumun iyonize olduğuna işaret ediyor.

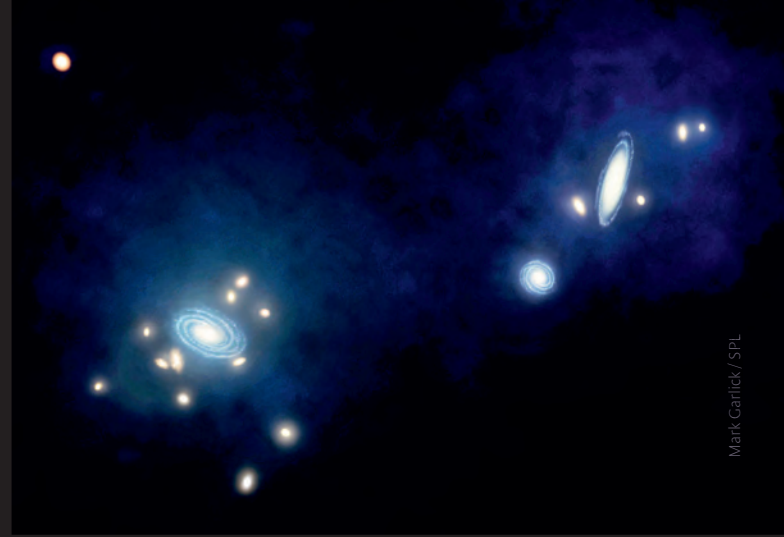
Başka bir araştırma grubu ise MACS J0416 isimli bir gök ada kümesinin etrafında oluşan kütleçekimsel mercekleme etkisini analiz ederek evren henüz 800 milyon yaşındayken ışık saçan bir gök adayı inceledi. Gök adada bugüne kadar gözlenmemiş derecede düşük metal bolluğuna sahip iki yıldız kümesi tespit edildi. Kümenin hiç olmadığı kadar düşük metal bolluğuna sahip olması, küme içinde popülasyon III yıldızlarının var olduğu fikrini güçlendiriyor.

Her iki çalışma da popülasyon III yıldızlarının kesin olarak keşfedildiğini söylemese de bu türden yıldızların varlığına dair bugüne kadar sahip olduğumuz en güçlü delilleri sunuyor.

Evrenin İlk Zamanlarında Oluşmuş Disk Gök Adalar Gözlendi

Gök adaların oluşum ve gelişim aşamaları incelendiğinde, ilk gök adaların başlangıçta düzensiz bir şekle sahip olması ancak milyarlarca yıllık bir süreçten sonra daha düzenli bir yapıya ulaşması beklenir. Geçen yıl yayımlanan bir çalışmayla evrenin erken zamanlarında oluşmuş, disk yapısına sahip ve beklenenden daha fazla gelişmiş birçok gök ada keşfedildiği duyuruldu.

Başka bir çalışma ise evrenin ilk birkaç yüz milyon yıllık döneminde oluşmuş ve Gök adamıza çok benzer bir çubuklu sarmal gök ada keşfedildiğini duyurdu. Ceers-2112 adlı bu gök ada bugüne kadar gözlenmiş en uzak çubuklu sarmal gök ada ünvanının sahibi oldu. Gök adamız benzeri gök adaların evren ortalama



Mark Garlick / SPL

6 milyar yaşındayken oluşması beklenir. Birçok sarmal gök adanın merkezinde bulunan çubuk yapısı, gök adanın sarmal yapısındaki düzensizlikler veya yakındaki başka bir gök adadan kaynaklanan kütle çekim düzensizlikleri sebebiyle milyarlarca yıllık bir süreç sonucunda oluşabilir. Ancak bu keşifler nedeniyle gök adaların sanılandan daha hızlı bir şekilde düzenli bir yapıya ulaşmış olabileceği ve gök ada oluşum teorilerinin güncellenmesi gerektiği düşünülüyor.

Evrenin derinliklerindeki gök cisimlerini inceleyen her çalışma için en önemli parametrelerden biri, hesaplanan uzaklığın ne derece doğru ve hassas olduğudur. Geçen yıl yapılan bir çalışma, JWST ile gözlenen gök adaların sistematik hata yayılımı nedeniyle olduğundan daha uzakta görünebileceğini ortaya koydu.

En Uzak Süper Kütleli Kara Delik Keşfedildi

Büyük Patlama'dan sadece 570 milyon yıl sonra var olduğu düşünülen bir süper kütleli kara delik keşfedildi. Bu kara delik bugüne kadar keşfedilen en uzak ve evrenin erken zamanlarında keşfedilen en küçük kütleli kara delik ünvanının da sahibi oldu. Kara delik, JWST CEERS isimli gözlem projesi

kapsamında yapılan gökyüzü taraması sonucu keşfedildi. Çalışma kapsamında evren henüz 1 milyar yaşındayken var olan, ortalama 10 milyon Güneş kütlelerinde iki kara delik ve Büyük Patlama'dan 470 ila 675 milyon yıl sonrasına ait 11 gök ada daha belirlendi. Bu çalışmadan kısa bir süre sonra yayımlanan başka bir çalışma ise evrenin benzer dönemlerinde oluşmuş ve birkaç on milyon Güneş kütlelerine sahip başka bir süper kütleli kara deliğin keşfedildiğini duyurdu. UHZ1 adlı galakside bulunan bu kara deliğin evren yaklaşık 500 milyon yaşındayken var olduğu düşünülüyor.

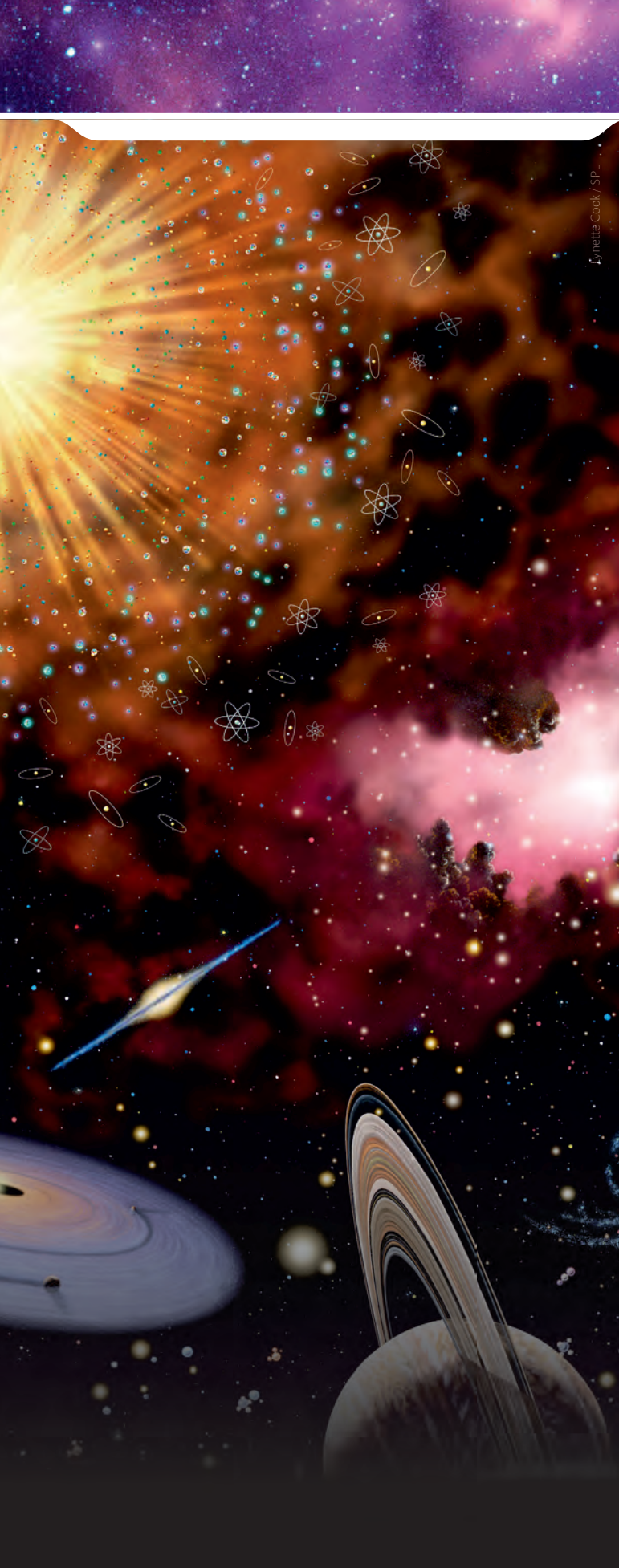
Evrenin erken zamanlarında bu derece küçük kütleli kara deliklerin oluşması beklense de bu kadar kısa sürede nasıl oluştuğu henüz bilinmiyor. Gök ada çarpışmaları veya gök adaya madde aktarımı sonucu kara delik kütlelerinin artabileceği düşünülüyor. JWST sayesinde evrendeki ilk gök adaların, kara deliklerin ve yıldızların nasıl oluştuğunu her geçen gün daha iyi anlıyor ve modern kozmoloji bilginizi yeni veriler ışığında güncelliyoruz.

Bir kara delik ne kadar büyük kütleli olabilir?

Kara deliklerin net bir maksimum kütle sınırı olmasa da yapılan gözlemler ve teorik hesaplamalar, 50 milyar Güneş kütlelerinden daha büyük kütleli kara deliklerin oluşmasının zor olduğunu gösteriyor.

Bir kara deliğe yeterince yakın olan madde (veya ışık) kara deliğin büktüğü uzay zaman çukuruna hapsolacaktır. Ancak bu olmadan önce madde, kara deliğin etrafında bulunan ve onu bir disk şeklinde saran birikim diskine toplanır. Kara deliğin kütlesi arttıkça birikim diskine toplanan madde miktarı da artar. Örneğin birkaç 10 milyar Güneş kütlelerindeki bir kara deliğin birikim diskine yılda 1.000 Güneş kütlelerine eş değer madde düşebilir.

Kara delik 50 milyar Güneş kütlelerine yaklaştığında çok kısa sürede çok büyük miktarlarda madde birikim diskine doğru ilerler ancak kütle birikim diskine ulaşmadan sıkışıp yıldız sistemleri oluşturabilir. Bu yıldızlar kara delik etrafında güvenli bir mesafede bir yörüngeye sahip olabilir. Oluşan yıldızlar kütlelerine bağlı olarak etraflarındaki gaz ve tozu savurup normal şartlarda kara deliğe düşecek maddeyi kara delikten öteye güvenli bir mesafeye savurabilir. Bu nedenle kara deliğin kütlesi büyüdükçe madde toplama verimliliği düşebilir ve kara delik kütlelerini daha fazla artıramaz. Teorik hesaplamalar ekstrem koşullarda bir kara deliğin sahip olabileceği kütlelerin birkaç yüz milyar Güneş kütlelerine eşit olabileceğini gösterse de henüz bu derece büyük kütleli bir kara deliğin varlığı gözlemsel olarak doğrulanmadı.



Eynette Cook / SPL

Evrenin Erken Zamanlarında Oluşmuş Karmaşık Organik Moleküller Keşfedildi

Evren yaklaşık 1,5 milyar yaşındayken ışık saçan bir gök adada kompleks organik moleküller gözlemlendi. Yıldızlar arası ortamdaki toz zerrecikleri yıldızlardan gelen radyasyonu soğurup kızılötesi bölgede geri yayar. Bu organik moleküllerden biri olan polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) milimetre boyutundaki toz zerreciklerini dolaylı yoldan incelememize imkân tanıyan ve yıldızlar arası gazın soğumasını sağlayarak yıldız oluşumuna katkı yapan, karbon ve hidrojen yönünden zengin büyük organik moleküllerdir.

Aslında doğrudan gözlenemeyen SPT0418-47 adlı gök ada ile aynı doğrultuda ve nispeten daha yakında yer alan başka bir gök adanın etrafında oluşan kütleçekimsel mercekleme, bir diğer adıyla Einstein halkası sayesinde, SPT0418-47 gözlenebildi. Kütleçekimsel mercekleme etkisiyle SPT0418-47 olduğundan 30 kat daha parlak görüldüğü için ışığı analiz edilebildi. JWST ile yapılan gözlemler bugün bizden uzaklığı yaklaşık 24 milyar ışık yılı olan bu gök adanın kendisinin beşte biri kütleyle sahip başka bir gök ada ile çarpıştığını da keşfetti.

Evrenin En Büyük Ölçekli Simülasyonu Yapıldı

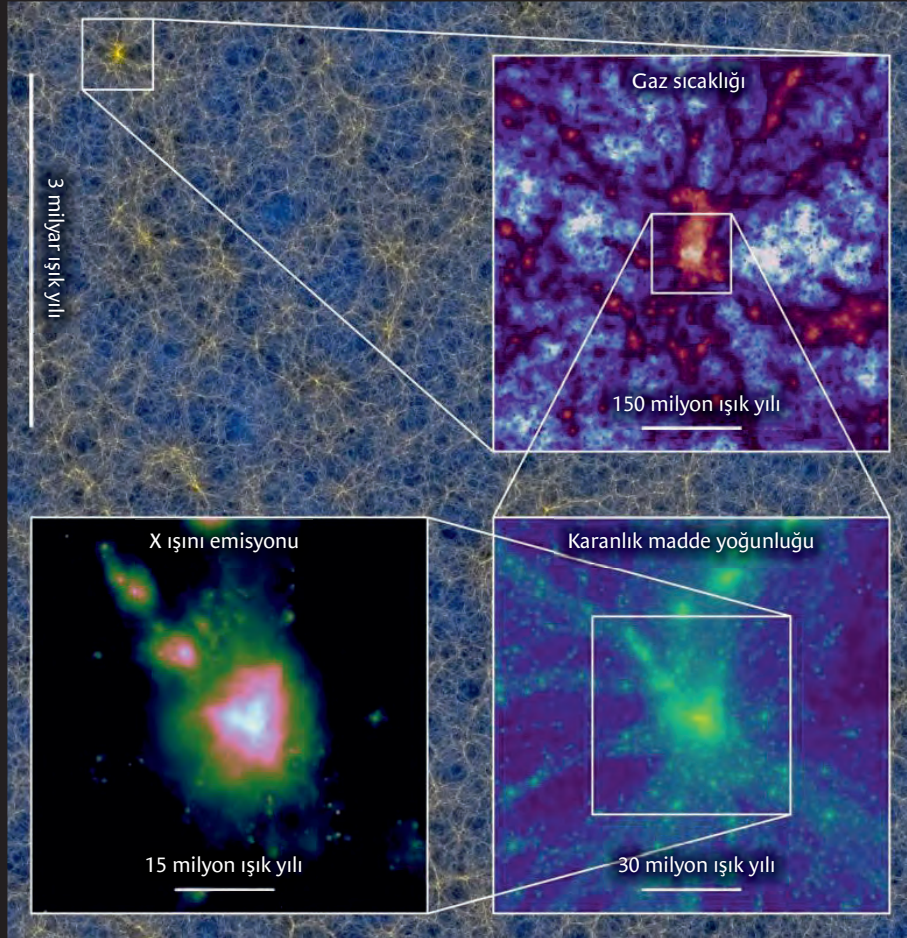
Astronomlar evrenin en büyük simülasyonunu ürettiler. Hesaplamalı kozmoloji alanında çalışmalar yapmak amacıyla kurulan Virgo konsorsiyumunun bir parçası olan FLAMINGO projesi kapsamında

evrenin en büyük simülasyonu üretildi. Simülasyon bir kenarı yaklaşık 9 milyar ışık yılı büyüklükte olan kübik bir hacmi içeriyor. Simülasyon evrendeki karanlık enerji, karanlık madde ve normal maddenin Büyük Patlama'dan bugüne, bildiğimiz fizik kuralları çerçevesinde zaman içindeki değişimini gösteriyor. Simülasyon sayesinde evrendeki geniş ölçekli yapı oluşumu, karanlık maddenin bu yapı oluşumuna katkısı, yıldız oluşum süreçlerinin gök adalar arası ortama etkisi gibi fiziksel süreçler yüksek çözünürlüklü olarak incelenebiliyor. FLAMINGO simülasyonu, JWST ve diğer teleskopların bugüne kadar yaptığı derin uzay gözlemleriyle elde edilen veriler ışığında oluşturulan güncel ve yüksek çözünürlüklü bir simülasyon olma özelliğine sahip.

TANIMLANAMAYAN HAVA OLAYLARI (UAP)

Eski adıyla UFO yeni adıyla UAP (tanımlanamayan hava olayları) açısından 2023 yılında birçok gelişme yaşandı. ABD Savunma Bakanlığına bağlı Pentagon birçok UAP olayını inceledi ve bir rapor yayımladı. Raporda birkaç UAP olayının eldeki verilerle tam olarak açıklanamadığı belirtildi. Bu raporun yayımlanmasının ardından NASA tarafından ilk kez UAP olaylarını incelemede izlenecek yolları belirleyebilmek amacıyla 16 uzmandan oluşan bir komite oluşturuldu. Komitenin amaçları sekiz başlık altında toplandı:

- 1) NASA'nın elinde bulunan UAP olaylarına ilişkin verileri toplamak,
- 2) Kâr amacı gütmeyen organizasyonlar ve şirketlerin elinde bulunan verileri toplamak,
- 3) Hangi bilimsel verilerin toplanması gerektiğine karar vermek,
- 4) UAP olaylarını açıklamak için kullanılan yöntemlerin neler olduğunu ve başka hangi yöntemlerin geliştirilebileceğini belirlemek,
- 5) İlk dört maddeye göre mevcut UAP olaylarının temel fiziksel özelliklerini belirlemek,
- 6) Sivil havacılığın elindeki benzer verilere erişmek,
- 7) Hava Trafik Yönetimi tarafından hâlihazırda uygulanan protokollerin neler olduğunu ve bu protokollerin nasıl geliştirilebileceğini belirlemek,
- 8) Başka hangi protokollerin geliştirilebileceğini belirlemek.



Komite ilk raporunu 14 Eylül 2023 tarihinde yayımladı. Raporda günümüz algılayıcıları veya gözlem araçları UAP olaylarını belirlemede yetersiz kaldığı için yeni veri toplama araçlarına ihtiyaç duyulduğu, yapay zekâ ve makine öğrenmesine dayanan yeni analiz yöntemlerinin geliştirilmesi gerektiği belirtildi.

2023 yılında Dünya dışı canlılarla doğrudan temas kurulduğuna dair birçok iddia da öne sürüldü. Ancak bu iddiaların hiçbirinin gerçeği yansıtmadığı anlaşıldı. ABD meclisinde Dünya dışı canlılar ile temas kurulduğunu iddia eden emekli askerlerin iddialarını doğrulayan fiziki bir kanıt bulunamadı. Meksika meclisinde sergilenen ve Dünya dışı canlılara ait olduğu iddia edilen sözde fosil kalıntılarının ise sahte olduğu anlaşıldı.

“Evrende yalnız mıyız?” sorusunun cevabını henüz bilmiyoruz. Ancak bilim ve teknolojinin ışığında arayışımız devam ediyor.

TÜRKİYE VE UZAY

İlk Türk Uzay Yolcusu

İlk Türk uzay yolcusu olan Alper Gezeravcı, ülkemizin ilk insanlı uzay görevi olan Axiom Mission 3 (Ax-3) kapsamındaki tüm eğitimlerini başarıyla tamamladı. Ax-3 uzay görevi için ISS'e gidecek olan SpaceX'e ait Dragon uzay aracı ABD'nin Florida eyaletindeki Kennedy Uzay Üssü'nden Falcon 9 roketi ile 19 Ocak'ta TSİ 00:49'da uzaya fırlatıldı. İlk Türk uzay yolcumuz Alper Gezeravcı ISS'de 14 gün boyunca 13 farklı bilimsel deney gerçekleştirecek. Konu ile ilgili detaylı bilgi için bu sayımız ile birlikte verilen “Türkiye'nin İlk İnsanlı Uzay Misyonu” posterini, ayrıca dergimizin Ekim 2023 sayısındaki “Türkiye'nin İlk Uzay Yolcuları ve Uzay Görevinin Ayrıntıları Açıklandı” başlıklı yazıyı inceleyebilirsiniz.



Doğu Anadolu Gözlemevi İlk Işığı Alıyor

Dört metrelik ayna çapıyla Türkiye'nin en büyük optik ve ilk kızılötesi teleskobu olan Doğu Anadolu Gözlemevi (DAG) yakında ilk ışığı alıyor. Ayna ve diğer sistemlerin entegrasyonu sonlanırken test gözlemlerinin devam ettiği DAG Teleskobu'nun bu yılın ilk çeyreğinde ilk ışığı alması ve ardından bilimsel gözlemlere başlaması planlanıyor. Ülkemizin en büyük teleskop projesi olan DAG'ın, hassas gözlemler yapabildiği optik bölge dalga boyu aralığının ötesine geçerek 4 mikrometre dalga boyuna ulaşması bekleniyor. ■



Kaynaklar

Bosma, A., "The Distribution and Kinematics of Neutral Hydrogen in Spiral Galaxies of Various Morphological Types", Doktora Tezi, Groningen Üniversitesi, 1978.
Rubin, V. C. ve ark., "Extended rotation curves of high-luminosity spiral galaxies. IV. Systematic dynamical properties, Sa -> Sc", ApJ, Cilt 225, s. L107, 1978. <https://www.nature.com/articles/s41561-022-01112-z>
<https://www.nasa.gov/news-release/nasa-names-astronauts-to-next-moon-mission-first-crew-under-artemis/>
<https://www.ox.ac.uk/news/2023-10-17-new-study-reveals-source-largest-ever-mars-quake>
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2023GL103619>
<https://www.nasa.gov/news-release/nasas-bennu-asteroid-sample-contains-carbon-water/>
<https://www.nature.com/articles/s41586-023-05987-9>
<https://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/spacecraft/display.action?id=DRAGONFLY>
<https://www.nasa.gov/solar-system/nasas-webb-finds-carbon-source-on-surface-of-jupiters-moon-europa/>
<https://www.nasa.gov/solar-system/nasas-webb-scores-another-ringed-world-with-new-image-of-uranus/>
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.abo0233>
<https://www.nasa.gov/universe/exoplanets/webb-discovers-methane-carbon-dioxide-in-atmosphere-of-k2-18-b/>
<https://www.ligo.caltech.edu>

<https://www.jpl.nasa.gov/news/nasas-webb-detects-tiny-quartz-crystals-in-clouds-of-hot-gas-giant>
https://www.aanda.org/articles/aa/full_html/2023/07/aa46117-23/aa46117-23.html
<https://webbtelescope.org/contents/news-releases/2023/news-2023-149#section-id-2>
https://www.aanda.org/articles/aa/full_html/2023/10/aa47513-23/aa47513-23.html
<https://www.nature.com/articles/d41586-019-02603-7>
<https://www.ligo.org/magazine/LIGO-magazine-issue23v2.pdf>
<https://gracedb.ligo.org/superevents/public/04/>
<https://iopscience.iop.org/collections/apjl-230623-245-Focus-on-NANOGrav-15-year>
<https://academic.oup.com/mnras/article/524/3/3385/7221343>
<https://arxiv.org/abs/2306.00953>
<https://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2023/10/aa46981-23.pdf>
<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/acec76>
<https://www.nature.com/articles/s41586-023-06636-x>
<https://www.nature.com/articles/s41550-023-02093-8>
<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/ace619>
<https://www.nature.com/articles/s41550-023-02111-9>
<https://www.nasa.gov/universe/webb-detects-most-distant-active-supermassive-black-hole-to-date/>
<https://www.nature.com/articles/s41586-023-05998-6>
<https://flamingo.strw.leidenuniv.nl>
<https://smd-cms.nasa.gov/wp-content/uploads/2023/09/uap-independent-study-team-final-report.pdf>