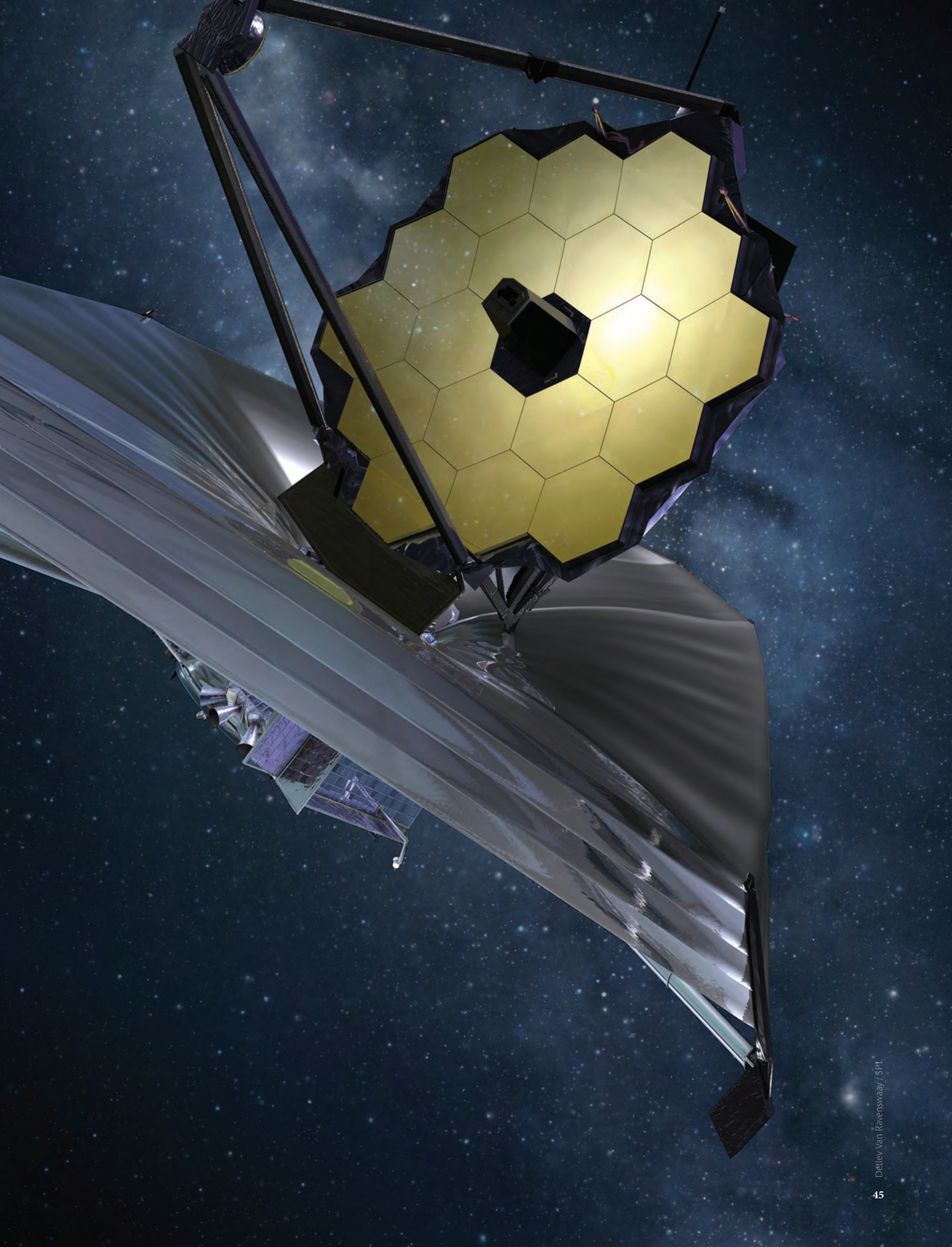




James Webb Uzay Teleskobu Keşiflerine Hızla Devam Ediyor!

Dr. Özlem Kılıç Ekici [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

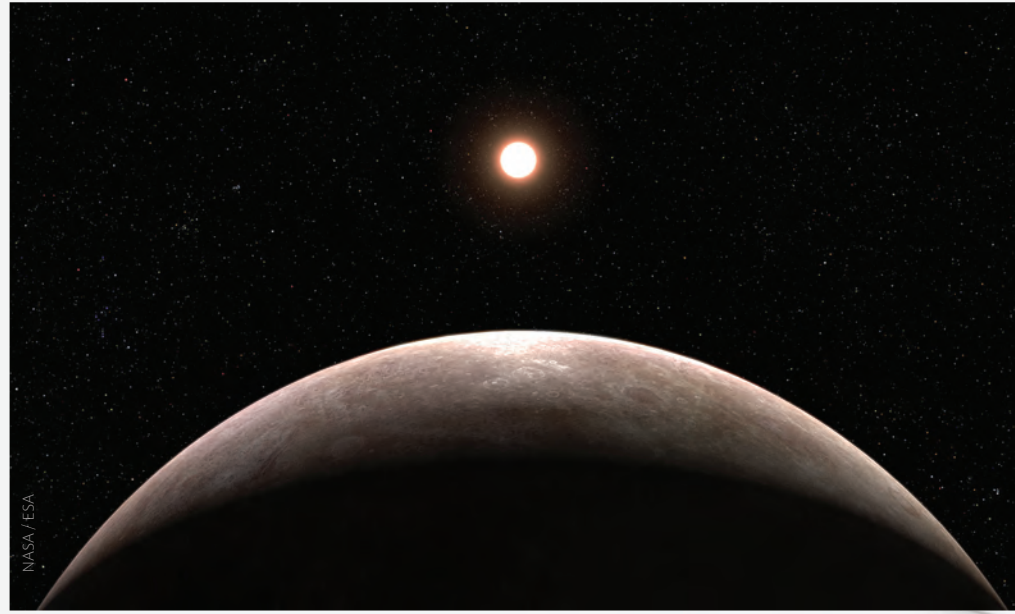
Bugüne kadar uzaya gönderilmiş en güçlü ve hassas gözlemevi olan James Webb Uzay Teleskobu (JWST: James Webb Space Telescope), Amerikan Uzay Dairesi (NASA), Avrupa Uzay Ajansı (ESA) ve Kanada Uzay Ajansı (CSA) ortaklığında, 15 farklı ülkeden çok sayıda bilim insanının 20 yıldan fazla süren çalışmaları neticesinde geliştirildi. 25 Aralık 2021’de Fransız Guyanası’ndaki Kourou’da bir Ariane 5 roketiyle uzaya fırlatıldı ve aşama aşama açılarak Ocak 2022’de Dünya’ya yaklaşık 1,5 milyon km uzaklıkta gözlem yapacağı yörünge noktasına, yani Güneş-Dünya ikilisinin ikinci Lagrange (L2) noktasına ulaştı. Optik ayarların ve testlerin tamamlanmasının ardından ilk JWST görüntüsü, 11 Temmuz 2022’de tüm dünyayla paylaşıldı. 12 Temmuz 2022 tarihinden itibaren de ilk tam renkli görüntüler ve spektroskopik veriler NASA tarafından yayınlanmaya başladı. Böylece JWST’nin bilimsel gözlemleri resmen başladı. Keşifler hız kesmeden devam ediyor.



JWST, Hubble Uzay Teleskobu'nun (HST: Hubble Space Telescope) halefi olarak görülse de Hubble'dan farklı özelliklere sahip. Ana aynasının çapı 2,4 metre ve ışık toplayan ayna alanı ise 4,5 metrekare olan HST; ışık tayfının görünür, yakın morötesi ve yakın kızılötesi bölgelerinde gözlem yapıyor. JWST ise uzun dalga boylu görünür ışık ve yakın kızılötesi ışığın yanı sıra orta kızılötesi ışığa da duyarlı.

Toplamda 6,5 ton kütleyle sahip JWST; optik ve bilimsel aygıtlar (kameralar, tayföçerler vb.), Güneş kalkanı, taşıyıcı uzay aracı ve destek sistemleri olmak üzere üç ana bölümden oluşuyor. Kızılötesi bir teleskop olan JWST'nin ana aynası; 6,5 metre çapında ve toplam 25,4 metrekare alana sahip, altın kaplamalı bir berilyum reflektörü. Ayna, teleskop fırlatıldıktan sonra açılan 18 altıgen parçadan oluşuyor. Bu ayna sayesinde JWST 13,5 milyar ışık yılı uzağı, yani evrenin ilk yıldızlarının ve gök adalarının oluştuğu zamanı gözlemleyebilir.

JWST, üç farklı bilimsel alıcı içeriyor. Gök cisimlerinin görüntülerini alan kamera, onlardan gelen ışığı renklerine ayıran bir tayföçer ve etrafındaki gezegenleri görüntüleyebilmek için barınak yıldızının ışığını kapatıp görüntü alabilen bir koronograf. Yakın kızılötesi bölgede veri alan üç alıcı (NIRCam, NIRSpec ve FGS/NIRISS) -234 °C sıcaklıkta çalışabilirken orta kızılötesi bölgede veri toplayacak MIRI isimli alıcının çalışma sıcaklığı ise -266 °C.



Bir ötegezegenin ve yıldızının temsili çizimi (NASA, ESA, CSA, STScI)

Tenis kortu büyüklüğündeki beş katmanlı Güneş kalkanı ise teleskop ve alıcıların çok düşük sıcaklıklarda çalışması için Güneş ışınlarını önlemek üzere geliştirildi. Kızılötesi ışığı toplayacak ve kaydedecek optik sistem ve alıcıların olduğu kısımda sıcaklığın -235 °C'lara düşmesi beklenirken, Güneş'e bakan Güneş kalkanının en dış yüzeyinde ise sıcaklığın 125 °C'lara yükseleceği tahmin ediliyor.

JWST evrenin erken dönemlerinin yanı sıra gezegenlerin, yıldızların ve gök adaların oluşum ve gelişiminin tüm evrelerini araştırmak; yaşanabilir bölgedeki ötegezegenleri keşfetmek ve başka gezegenlerdeki yaşam için kritik atomlarla molekülleri belirlemek üzere tasarlandı. JWST'nin yapacağı kızılötesi gözlemler, Güneş sistemimizdeki nesnelerin (gezegenler, uydular, kuyruklu yıldızlar, asteroitler ve Kuiper Kuşağı nesnelere) atmosferlerinin ve yüzey yapılarının karakterize edilmesi için de kullanılacak.

JWST'nin yaklaşık 20 yıl boyunca uzaydaki bilimsel görevine devam etmesi ve astronomiye çok büyük katkılar sunması bekleniyor. Elde edilen tüm görüntüler ve veriler evrenin henüz keşfedemediğimiz bilinmeyen yönlerini bize birer birer göstermeye devam edecek.

İlk Ötegezegen Keşfi

Araştırmacılar ilk kez JWST'yi kullanarak başka bir yıldızın yörüngesinde dolanan kayaç bir ötegezegenin varlığını doğruladılar. Resmî olarak LHS 475 b olarak sınıflandırılan bu ötegezegen, Dünya ile neredeyse aynı boyutta. LHS 475 b, yalnızca 41 ışık yılı uzaklıkta ve Octans (Sekizlik) Takımyıldızı bölgesinde bulunuyor.

Araştırma, Johns Hopkins Üniversitesi Uygulamalı Fizik Laboratuvarındaki araştırmacılar tarafından gerçekleştiriliyor. Ekip, gezegenin varlığına işaret eden NASA'nın Geçiş Halindeki Ötegezegen Araştırma Uydusu (TESS: Transiting Exoplanet Survey

Satellite) verilerini dikkatlice inceledikten sonra bu hedefi JWST ile detaylıca tekrar gözlemlemeyi seçti. Webb'in yakın kızılötesi dalga boyu (NIRSpec) kameraları, kayaç gezegeni kolayca ve net bir şekilde yakaladı.

Çalışan tüm teleskoplar arasında yalnızca JWST, Dünya büyüklüğündeki ötegezegenlerin atmosferlerini karakterize etme yeteneğine sahip. Ekip, gezegenin yıldızının arkasından geçişi sırasında (öncesi ve sonrası da dâhil olmak üzere) alınan tayf verilerini analiz ederek gezegenin Dünya büyüklüğünde bir kayaç gezegen olduğunu belirlese de henüz atmosferi olup olmadığı tam olarak bilinmiyor.

Uzmanlar, atmosferde neyin bulunduğu sonucuna varamasa da neyin bulunmadığını kesin olarak söyleyebiliyor; örneğin, Satürn'ün uydusu Titan'ınkine benzer kalın ve metan ağırlıklı bir atmosfere sahip olmadığı kesin. Keşfedilen bu ötegezegenin atmosferi olmaması mümkün görünse de tespit edilmesi çok zor olan saf karbondioksitten bir atmosfere de sahip olabilir. Ayrıca gezegenin Dünya'dan birkaç yüz derece daha sıcak olduğu da tespit edildi. Araştırmacılar ilerleyen süreçte daha çok veri topladıkça, gezegenin karbondioksit atmosferi ve sürekli kalın bulutlarla örtülü olan Venüs'e daha çok benzediği sonucuna da varılabileceğini düşünüyorlar.

JWST'nin gözlemleriyle geçiş ışık eğrisi oluşturularak gezegenin bir yörüngeyi sadece iki günde tamamladığı da doğrulandı. LHS 475 b, yıldızına Güneş sistemindeki herhangi bir gezegenden çok daha yakın konumda. Ancak, bir kırmızı cüce yıldız olduğu tahmin edilen bu yıldızın sıcaklığı Güneş'in sıcaklığının yarısından daha az. Bu nedenle araştırmacılar gezegenin bir atmosferi olabileceğini düşünüyor.

Daha Önce Hiç Görülmemiş Tozlu Disk Görüntüsü

JWST, yakındaki bir kırmızı cüce yıldızı çevreleyen tozlu disk kızılötesi dalga boylarında ilk kez görüntüledi. Söz konusu yıldız sistemi, AU Microscopium veya AU Mic, güney takımyıldızı Microscopium'da, bizden 32 ışık yılı uzaklıkta yer alıyor. Gezegen oluşumu 10 milyon yıldan az sürede gerçekleştiği için, 23 milyon yaşında olduğu tahmin edilen bu yıldız sisteminde gezegen oluşumunun sona erdiği anlaşılıyor. Yıldızın, diğer teleskoplar tarafından daha önce keşfedilen iki gezegeni var. Yıldız çevreleyen tozlu enkaz diskin artık gezegencikler arasındaki çarpışmalar sonucu oluştuğu belirtiliyor. Çalışmayı yürüten uzmanlara göre, Webb'in benzersiz derecede güçlü araçlarını kullanarak bu sistemin bütünsel olarak çalışılması son derece önemli. Çünkü bu sistem,

yeterince yakın ve parlak olan bir enkaz diskine sahip çok az sayıda genç yıldız örneğinden birisi ve hâlihazırda bilinen ötegezegenleri bulunuyor.

Ekip, AU Mic'i incelemek için Webb'in yakın kızılötesi kamerasını (NIRCam) kullandı. Merkezdeki yıldızın yoğun ışığını engelleyen NIRCam'ın koronagrafının yardımıyla yıldızın çok yakın olan bölgeyi incelemeyi başardılar. NIRCam görüntüleri, araştırmacıların diski yıldızın 5 astronomik birim (740.298.240 km) kadar izlemesine izin verdi. Gözlemlerle, 3,56 ve 4,44 mikron dalga boylarında görüntüler elde edildi. Ekip, diskin daha kısa dalga boyunda daha parlak olduğunu, yani "daha mavi" görüldüğünü buldu, bu da muhtemelen daha kısa dalga boylarındaki ışığı saçmakta daha verimli olan çok sayıda ince toz içerdiği anlamına geliyor. Bu bulgu, daha büyük kütleli yıldızların aksine, AU Mic'ten gelen ışınım basıncının diskten ince tozları dışarı atmaya yetecek kadar güçlü olmayacağını belirleyen önceki çalışmaların sonuçlarıyla tutarlıydı.

Diski tespit etmek önemli olsa da ekibin nihai hedefi, Jüpiter ve Satürn gibi Güneş sistemimizin buz devlerine benzer büyük yörüngelerdeki dev ötegezegenleri keşfetmek. Bu tür gezegenlerin, geçiş ışık eğrileri veya radyal hız yöntemleri kullanılarak uzak

yıldızların etrafında tespit edilmesi oldukça zor. JWST ile gerçekleştirilen bu çalışma ile düşük kütleli yıldızların etrafındaki tozlu disk bölgesini doğrudan gözleme duyarlılığı ilk kez mümkün oldu.

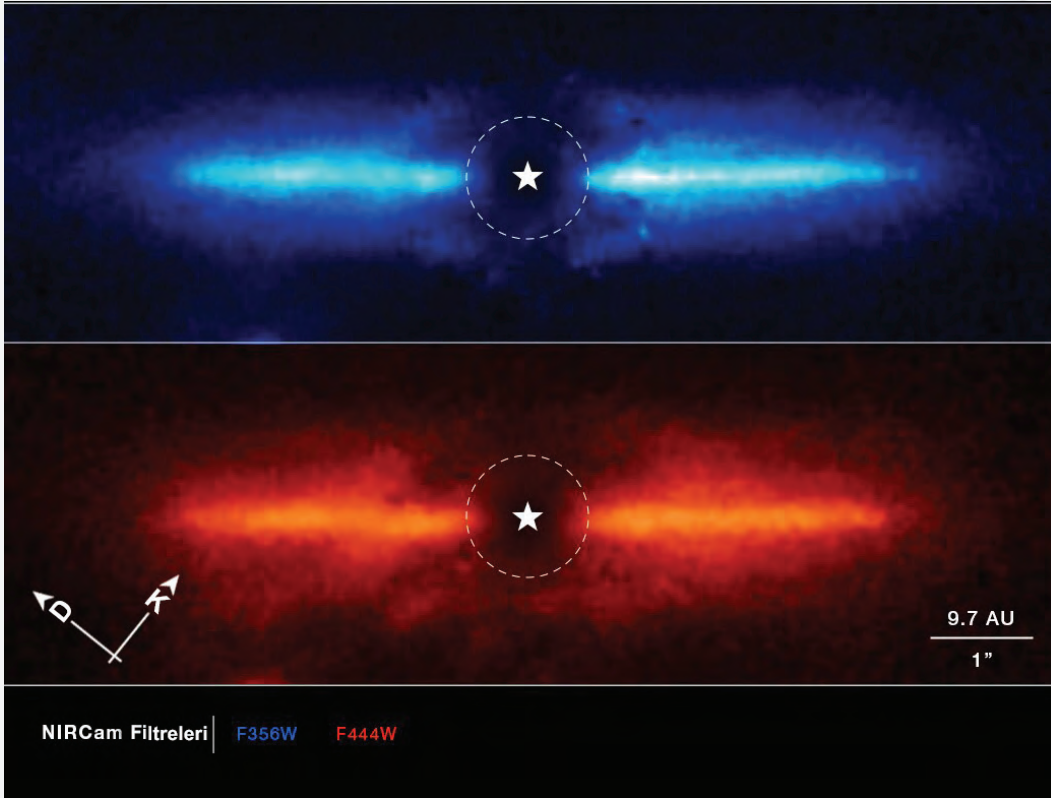
Erken Evrende Samanyolu Benzeri Galaksilerin Keşfi

Evrenin yaşı, Büyük Patlama'dan günümüze dek geçen zamanı gösterir. En güncel ve hassas

bilimsel hesaplamalar evrenin yaşının 13,8 ile 14 milyar arası olduğunu öngörüyor.

JWST'den alınan yeni görüntüler, evrenin şu anki durumunun yalnızca %25'inin olduğu bir zamanda, yani erken (genç) evrende, ilk kez çubuklu gök adaların mevcut olduğunu ortaya koyuyor. Çubuklu sarmal gök ada, olağan bir sarmal gök adadan farklı olarak merkezinde çubuk biçiminde bir yıldız topluluğuna

sahiptir. Ayrıca, galaksinin sarmal kolları bu çubuğun uçlarından uzanır. Çubuklar, merkezî bölgelere kozmik gaz akışını sağlayarak yıldız oluşumunu hızlandırır ve galaksi oluşum sürecinde önemli rol oynar. Ayrıca, dolaylı yoldan galaksilerin merkezlerinde süper kütleli karadeliklerin oluşmasına da yardımcı olurlar. Araştırmacılar, *The Astrophysical Journal Letters* dergisinde yayımlanmak üzere kabul edilen makalelerinde, yaklaşık 11 milyar yıl önce iki adet çubuklu



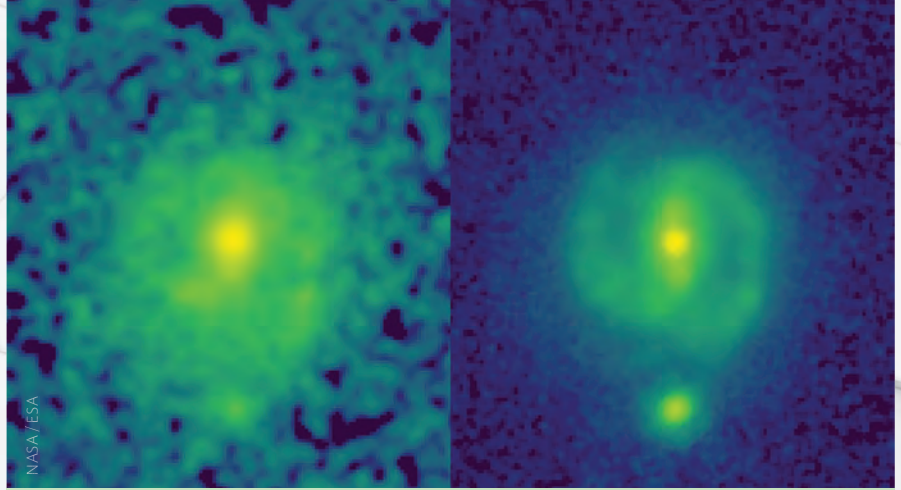
AU Microscopii yıldızının etrafındaki bir diskin Webb'in yakın kızılötesi kamerası (NIRCam) tarafından çekilen görüntüleri. Pusula okları, ölçek çubuğu ve renk anahtarı referans olarak veriliyor. Kuzey ve doğu pusula okları, görüntünün gökyüzündeki yönünü gösteriyor. Gökyüzünde (aşağıdan görüldüğü gibi) kuzey ve doğu arasındaki ilişkinin, yer haritasındaki (yukarıdan görüldüğü gibi) yön oklarına göre ters çevrildiğine dikkat edin. Ölçek çubuğu, Dünya ile Güneş arasındaki ortalama mesafe olan astronomik birim (AU: Astronomical Unit) cinsinden etiketlendi. Bu resimde gösterilen görüş alanı yaklaşık 100 AU. Bu görüntü, görünür ışık renklerine çevrilmiş ışığın görünmez yakın kızılötesi ve orta kızılötesi dalga boylarını gösteriyor. Renk anahtarı, ışığı toplarken hangi NIRCam filtrelerinin kullanıldığını gösteriyor. Her filtre adının rengi, o filtreden geçen kızılötesi ışığı temsil etmek için kullanılan görünür ışığın rengidir. (NASA, ESA, CSA)

sarmal gök adanın (EGS-23205 ve EGS-24268) mevcut olduğunu vurguluyor ve 8 milyar yıldan daha eski dört adet çubuklu gök ada örneği sunuyorlar. JWST'den önce, HST'den alınan görüntülerde, bu kadar genç ve erken evrende, çubuklu sarmal gök ada tespit edilememişti. JWST, uzak galaksilerdeki yapıları iki nedenden dolayı Hubble'dan çok daha iyi ortaya çıkarabilir. Birincisi, daha büyük aynası ona daha fazla ışık toplama yeteneği vererek daha uzağı (erken evreni) çok daha yüksek çözünürlükte görmesini sağlıyor. İkincisi, daha uzun kızılötesi dalga boylarında gözlem yaptığı için kozmik tozun arkasını Hubble'dan daha iyi görebiliyor.

Bu çalışmanın sonuçları, çubuklu sarmal gök adaların oluşum süreçlerinin daha önce keşfedilenlerden çok daha eski zamanlara kadar gittiğini bize gösteriyor.

Yakın ve Uzak Galaksiler Arasındaki Bağlantılar

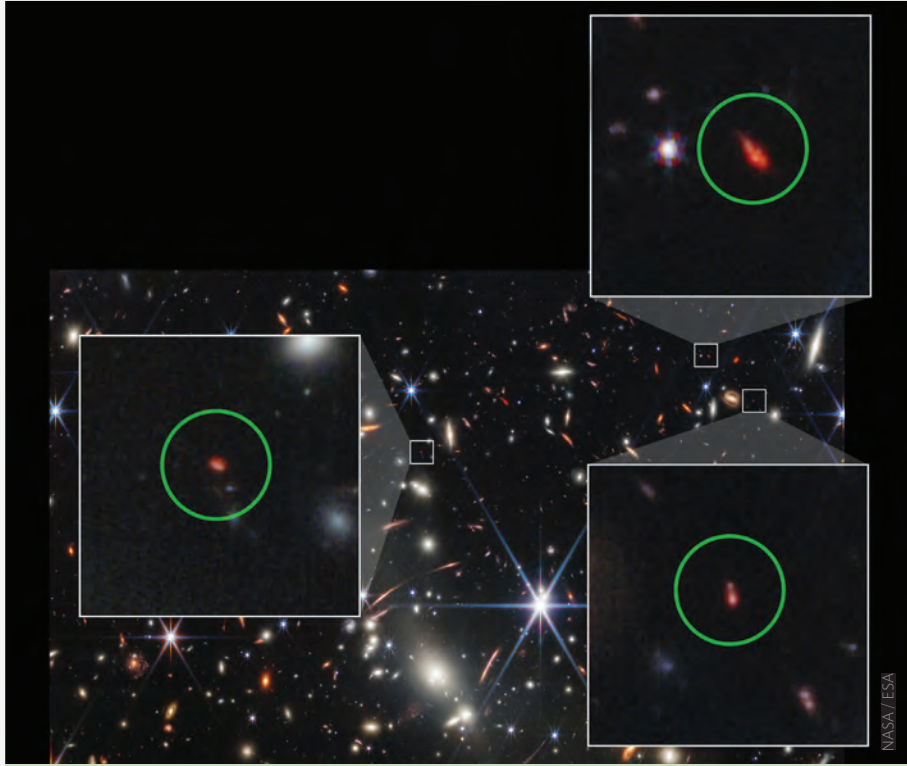
JWST tarafından görüntülenen uzak gök adaların ayrıntılı kimyasal parmak izi analizleri, bunların son derece genç olduklarını ve ender görülen bir küçük gök ada sınıfı olan "yeşil bezelyeler" (green peas) ile bazı dikkate değer benzerlikler paylaştıklarını gösteriyor. Çalışmanın sonuçları *The Astrophysical Journal Letters* dergisinde yayımlandı.



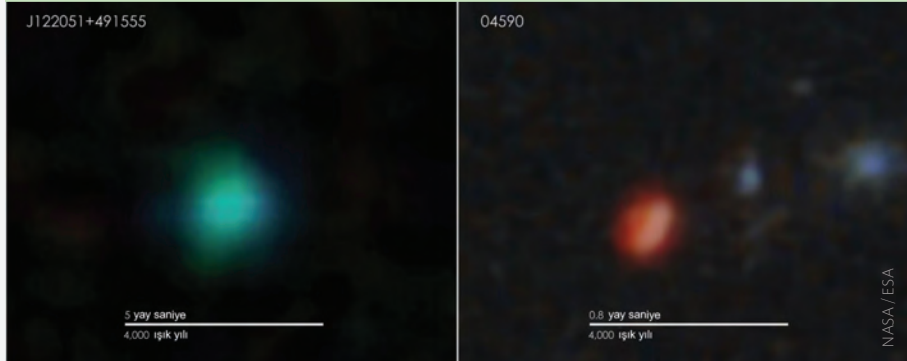
EGS-23205 galaksisinin 11 milyar yıl önceki görüntüleri (solda, yakın kızılötesi filtrede alınmış HST görüntüsü ve sağda, orta kızılötesi filtrede alınmış JWST görüntüsü). JWST'nin yakaladığı galaksileri Hubble'dan daha yüksek çözünürlükte ve daha uzun kızılötesi dalga boylarında haritalama gücü, tozun içinden bakmasına ve uzak galaksilerin temel yapısı ile kütlelerini ortaya çıkarmasına imkân tanıyor. EGS-23205 gök adası, Hubble görüntüsünde, disk şeklindeki bir lekeden biraz daha fazlası ancak aynı gök adanın geçen yaz çekilen JWST görüntüsünde, çubuğa sahip bir sarmal gök ada olduğu net bir şekilde görünüyor. (NASA/CEERS/University of Texas at Austin)

Yeşil bezelye gök adaları, Sloan Dijital Gökyüzü Araştırması (SDSS: Sloan Digital Sky Survey) kapsamında ABD'nin New Mexico eyaletindeki gözleminde gerçekleştirilen vatandaşlık bilimi projesine katılan gönüllüler tarafından 2009 yılında keşfedilerek adlandırıldı. Bu gök adalar, belirgin bir yeşil gölgeye sahip, küçük ve yuvarlak noktalar şeklinde göze çarpıyor. Yeşil bezelye gök adalarının renkleri sıra dışı görünüyor, çünkü ışığının önemli bir kısmı parıldayan gaz bulutlarından geliyor. Gazlar, gökkuşağı benzeri sürekli renk spektrumu üreten yıldızların aksine, belirli dalga boylarında ışık yayar. Bezelye gök adaları tipik olarak yaklaşık 5.000 ışık

yılı çapındadır, yani galaksimizin yaklaşık %5'i kadardır. Bezelye gök adaları küçük olmalarına rağmen yıldız oluşum aktiviteleri boyutlarına göre alışılmadık derecede yoğundur, bu nedenle parlak ultraviyole ışık yayarlar. Temmuz 2022'de, SMACS 0723 olarak bilinen bir kümenin içinde ve arkasında binlerce gök adayı yakalayan, uzak evrenin şimdiye kadar görülen en derin ve en keskin JWST kızılötesi görüntüsü yayınlandı. Kümenin arkasındaki en sönük gök adalar arasında yeşil bezelyelerin uzaktan akrabaları gibi görünen üçlü kompakt kızılötesi nesnelere de vardı.



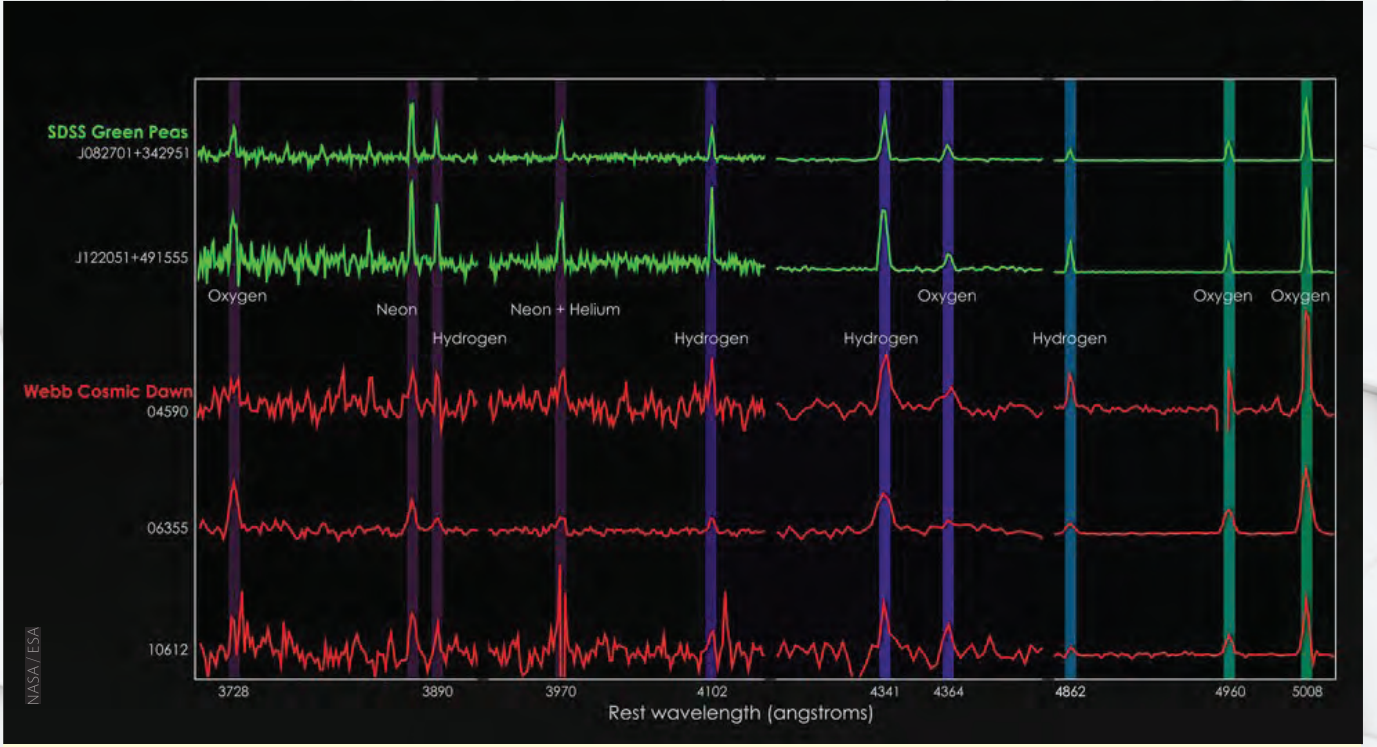
JWST'nin SMACS 0723 gök ada kümesinin derin görüntüsünde yakalanan (daire içine alınmış) üç soluk nesne, "yeşil bezelye" adı verilen nadir görülen küçük gök adalara oldukça benzer özellikler sergiliyor. Kümenin kütlesi, onu, arka plandaki gök adaların görünümünü hem büyüten hem de bozan kütle çekimsel bir mercek hâline getiriyor. Bu erken-geç (uzak) gök adaları, evren şu anki 13,8 milyar yıllık yaşının yaklaşık %5'i kadarken var oldukları hâllerile görüyoruz. (NASA, ESA, CSA, STScI)



SDSS tarafından görüntülenen bir yeşil bezelye gök adası (solda), JWST tarafından yakalanan erken bir bezelyenin kızılötesi görüntüsünün (sağda) yanında gösteriliyor. Solda, J122051+491255, yaklaşık 170 milyon ışık yılı uzaklıkta ve 4.000 ışık yılı çapında, tipik boyutta yeşil bir bezelye gök adası. Sağda, ışığının bize ulaşması 13,1 milyar yıl sürmüştü, 04590 olarak bilinen erkenci bir bezelye gök adası var. Kümenin kütle çekimsel merceklemeye etkisini ve galaksinin bize olan daha büyük mesafesini telafi eden 04590, yakındaki en küçük yeşil bezelye ile kıyaslandığında daha da kompakt görünüyor. (SDSS, NASA, ESA, CSA, STScI)

JWST, aslında yalnızca bu kümeyi görüntülemekten çok daha fazlasını yaptı; yakın kızılötesi ışınma duyarlı tayfçeker (NIRSpec), görüntüdeki seçili gök adaların tayfını da almayı başardı. Uzmanlar bu ölçümleri inceleyip uzayın genişlemesinden kaynaklanan dalga boyuna göre düzenlediklerinde; oksijen, hidrojen ve neon gazları tarafından yayılan karakteristik özelliklerin yeşil bezelye gök adalarıyla şaşırtıcı bir benzerlik gösterdiğini belirlediler. Ek olarak, JWST spektrumları kullanılarak bu gök adalardaki oksijen miktarı da ilk kez ölçüldü.

JWST'nin yakaladığı gök adalardan ikisi, Samanyolu'ndaki düzeyin yaklaşık %20'si kadar oksijen içeriyor. Bu gök adalar, SDSS tarafından gözlemlenen yakın galaksilerin %0,1'inden daha azını oluşturan tipik yeşil bezelye gök adalarına benziyor. İncelenen üçüncü galaksi ise daha da sıra dışı. Uzmanlar gözlemlenen tüm bu genç galaksilerin, evrenin şu anki yaşının yaklaşık %5'i kadar olduğu 13,1 milyar yıl öncesindeki hâllerile görüldüğünü ve bunların genç yıldızlarla ve ölen yıldızlardan arta kalanlarla parıldayan kozmik gazla dolu olduğunu belirtiyorlar. Bu galaksilerden bir tanesi, bizimki gibi bir galaksinin oksijeninin sadece %2'sini içeriyor ve belki de kimyasal olarak şimdiye kadar tanımlanmış en ilkel galaksi olabilir.



JWST'nin yakın kızılötesi tayfçekeri, SMACS 0723'ün arkasındaki seçili gök adaların ve aralarında üç sönük nesnenin de olduğu uzak gök adaların kimyasal parmak izlerini yakaladı. Uzayın milyarlarca yıl boyunca genişlemesinin neden olduğu dalga boyu kayması düzeltildiğinde, bu gök adaların (kırmızıyla gösterilen) tayflarının, daha yakınlarda bulunan bezelye gök adalarının (yeşil renkte) tayfları ile çarpıcı benzerlikler gösterdiği belirlendi. Ayrıca Webb gözlemleri, bu gök adalardaki oksijen miktarını ilk kez ölçmeyi de mümkün kıldı. (NASA, Goddard Space Flight Center, Rhoads ve ark. 2023)

Erken Evrenin Ender Görülen Kırmızı Sarmal Gök Adaları

Herhangi bir sarmal veya dairesel/ eliptik biçime sahip olmayan düzensiz galaksilerle birlikte, sarmal galaksiler evrendeki galaksilerin yaklaşık %60'ını oluşturur. Ender görülen, kırmızı sarmal gök adalar ise yerel evrendeki gök adaların yalnızca %2'sini oluşturur.

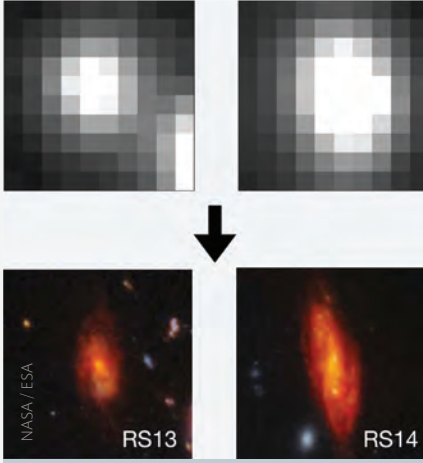
JWST, SMACS J0723.3-7327 gök ada kümesindeki kırmızı sarmal gök adaların kızılötesi görüntülerini

benzeri görülmemiş bir çözünürlükte yakalamayı başardı ve morfolojilerini ayrıntılı olarak ilk kez ortaya çıkardı.

Araştırmacılar tespit edilen birkaç kırmızı sarmal gök ada arasından özellikle iki tanesine (RS13 ve RS14'e) odaklandılar. Uzmanlar, tayfsal enerji dağılımı (SED) analizini kullanarak, bu galaksiler için geniş dalga boyu aralığındaki enerji dağılımını ölçtüler. SED analizi, bu kırmızı sarmal gök adaların, Büyük Patlama ve "kozmetik şafağı" izleyen "kozmetik öğlen" (8-10 milyar yıl

öncesi) olarak bilinen erken evren dönemine ait olduğunu ortaya çıkardı. Bu keşif, bilim insanlarına bu tür sarmal gök adaların erken evrende çok sayıda var olduğunu düşündürmeye başladı.

Araştırmacılar ayrıca, kırmızı sarmal gök adalardan birisi olan RS14'ün, erken evrendeki gök adaların aktif olarak yıldız oluşturacaklarına dair sezgisel beklentinin aksine, pasif (yıldız oluşturmayan) bir sarmal gök ada olduğunu da keşfettiler.



Önceki Spitzer IRAC görünüşüyle (üstte) kıyaslandığında, JWST'nin benzeri görülmemiş uzaysal çözünürlüğü ve yüksek kızılötesi hassasiyeti, kırmızı sarmal gök adalar olan RS13 ve RS14'ün (altta) morfolojik ayrıntılarını ortaya koyuyor. (Yoshinobu Fudamoto, Japonya Waseda Üniversitesi)

Binlerce Sönük Gök Ada

En uzak galaksilerden gelen ışık bize ulaşmak için neredeyse 13,5 milyar yıl yol kateder. JWST, işte bu en uzak gök adalardan binlercesini PEARLS-GTO projesi kapsamında ilk kez görüntüledi. “Yeniden İyonlaşma ve Merceklemeye Bilimi için Birincil Galaksi Dışı Alanlar” (Prime Extragalactic Areas for Reionization and Lensing Science, PEARLS-GTO) projesi kapsamında, JWST'nin görüntülerinden alınan ilk sonuçlar *The Astronomical Journal* dergisinde yayımlandı. Elde edilen görüntülerdeki gök adalar, çıplak gözle görülebilenlerden 1 milyar kat daha sönüklü. Bu yeni görüntülerdeki gök adaların çoğu, daha önce Hubble Uzay Teleskobu veya diğer yer tabanlı gözlemleri



JWST tarafından çekilen ve binlerce uzak gök adayı gösteren orta derinlikte geniş alan görüntüsü (NASA, ESA, CSA)

tarafından yapılan gözlemlerde görülemedi. Bu yeni görüntüler bilim insanlarının, çok zayıf kızılötesi sınırlara kadar parlayan galaksilerin sayı yoğunluğunu ve ürettikleri toplam ışık miktarını ölçmelerine olanak sağlıyor. Yıldızların ve galaksilerin önünde ve arkasında ölçülen dağınık ışık, evrenin tarihini kodlayan kozmolojik bir öneme sahip.

PEARLS, JWST'nin NIRCам filtrelerini kullanarak, birkaç ana galaksi dışı alanı gözlemliyor. Bu alanlar: Kuzey Ekliptik Kutbu'ndaki (NEP) iki alan, yedi kütle çekimsel merceklemeye kümesi, iki yüksek kırmızıya kaymalı sahip küme ve VV 191 galaksi sistemi. PEARLS ayrıca NEP alanlarından biri için NIRISS spektrumunu ve iki yüksek kırmızıya kaymalı kuasarın NIRSpec spektrumunu da kapsıyor. PEARLS projesinin ana amacı ise galaksi topluluğu çağını, aktif galaktik çekirdeğin (AGN) büyümesini ve evrenin “ilk ışığı”nı incelemek.

Süpernova Öncesinde Bir Yıldız

JWST; çok ender görülen bir manzarayı, süpernova öncesindeki süper parlak, devasa bir Wolf Rayet (WR) yıldızını görüntüledi. WR 124 olarak bilinen bu yıldız, Yay takımyıldızında ve bize 15.000 ışık yılı uzaklıkta bulunuyor. Kütleli Güneş'in 30 katı olan yıldızın şimdiye kadar yaklaşık 10 Güneş değerinde malzeme ve maddeyi evrene fırlattığı belirtiliyor. Fırlatılan gaz, yıldızdan uzaklaşp soğudukça kozmik toz bulutları oluşur ve JWST tarafından algılanabilen kızılötesi ışıkta parlar.

Devasa yıldızlardan sadece bazıları yaşam döngülerinin sonuna geldiklerinde, süpernovaya dönüşmeden önce, kısa bir Wolf-Rayet aşamasından geçer. Wolf-Rayet yıldızlarının dış katmanlarında çok karakteristik gaz ve toz haleleri bulunur. Bir süpernova patlamasından yayılan kozmik toz bulutu, oluşum aşamasındaki

genç yıldızları içinde barındırır, gezegenleri oluşturmak için bir araya toplanır ve Dünya'daki yaşamın yapı taşları da dâhil olmak üzere moleküllerin oluşması için bir platform görevi görür. WR 124 gibi yıldızlar, astronomların evrenin erken dönemlerini anlamalarına da yardımcı olur.



Sekiz köşeli, parlak, sıcak yıldız Wolf-Rayet 124 (WR 124), JWST'nin yakın-kızılötesi ve orta-kızılötesi ışık dalga boylarını birleştiren bu görüntünün tam merkezinde öne çıkıyor. Bu merkezî yıldız; üstte ve altta kenarlara göre daha fazla malzeme içeren, bazı yerlerde arka plandaki yıldızların görünmesine izin veren, kümelenmiş bir kozmik toz bulutu çevreliyor. Bulut; merkezdeki yıldızın yakın kısımlarda koyu sarı, dış kenarlarda pembemsi mor renkte görünüyor. Siyah arka planda ise dağılmış birçok küçük beyaz yıldız bulunuyor. JWST'nin yakın kızılötesi kamerası (NIRCam), WR 124 yıldızının çekirdeğinin parlaklığını ve çevresindeki daha sönük gazdaki detayları gösteriyor. Teleskobun orta kızılötesi enstrümanı (MIRI) ise yıldızın çevreleyen gaz ve toz bulutsusunun kümeli yapısını ortaya koyuyor.

Kayalık Bir Ötegezegenin Sıcaklığı Ölçüldü

JWST, kayalık bir ötegezegen olan TRAPPIST-1 b'nin gündüz sıcaklığını ölçerek yaklaşık 230 °C olarak tespit etti. Bu sonuç, TRAPPIST-1 b'nin bir atmosferi olmadığını gösteriyor. Ekip, bu sonuçları gezegen yıldızın arkasına doğru hareket ederken sistemdeki parlaklık değişiminin ölçüldüğü, ikinci tutulma gözlemleri sayesinde elde etti. TRAPPIST-1b kendi görünür ışığı yayacak kadar sıcak olmasa da kızılötesi bir ışıma sahip. Araştırmacılar, yıldızın parlaklığını (ikinci tutulma sırasında) yıldızın ve gezegenin toplam parlaklığından çıkararak gezegen tarafından ne kadar kızılötesi ışık yayıldığını başarılı bir şekilde hesaplayabildiler.

2017'de keşfedilen TRAPPIST-1b, M cüce yıldız TRAPPIST-1'in yörüngesinde dolanan yedi kayalık gezegenden en içte olanıdır. M cüce yıldızlar ilgi çekicidir çünkü Güneş gibi yıldızlara kıyasla 10 kat daha yaygın bulunurlar ve kayalık gezegenlere sahip olma ihtimalleri 2 kat daha fazladır.

En içteki gezegen olan TRAPPIST-1b, Dünya'nın yaklaşık yüzde biri kadar bir yörünge mesafesine sahip iken Dünya'nın Güneş'ten aldığı enerji miktarının yaklaşık dört katı kadar enerjiyi kendi yıldızından alıyor. Sistemin yaşanabilir bölgesi içinde olmamasına rağmen, bu ötegeze-geni gözlemlemek, diğer M-cüce sistemlerinin yanı sıra kardeş gezegenleri hakkında da önemli bilgiler sağlayabilir. ■



Kayalık Ötegezegen TRAPPIST-1 b

JWST ile ilgili ilave görseller için:



Kaynaklar

- <https://phys.org/news/2023-01-james-webb-space-telescope-exoplanet.html>
- <https://phys.org/news/2023-01-webb-image-reveals-dusty-disk.html>
- <https://phys.org/news/2023-01-james-webb-telescope-reveals-milky.html>
- <https://phys.org/news/2023-01-nasa-webb-telescope-reveals-links.html>
- <https://www.skyatnightmagazine.com/news/webb-telescope-galaxies-pearls/>
- <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/ac982b>
- <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-3881/aca163>
- Yoshinobu Fudamoto et al 2022 ApJL 938 L24. DOI: 10.3847/2041-8213/ac982b
- Yuchen Guo et al, First Look at z > 1 Bars in the Rest-Frame Near-Infrared with JWST Early CEERS Imaging, Astrophysical Journal Letters, arXiv (2022). DOI: 10.48550/arxiv.2210.08658
- James E. Rhoads et al, Finding Peas in the Early Universe with JWST, The Astrophysical Journal Letters (2023). DOI: 10.3847/2041-8213/acaaf
- <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2023/nasa-s-webb-telescope-captures-rarely-seen- Prelude-to-supernova>
- <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2023/nasa-s-webb-measures-the-temperature-of-a-rocky-exoplanet>