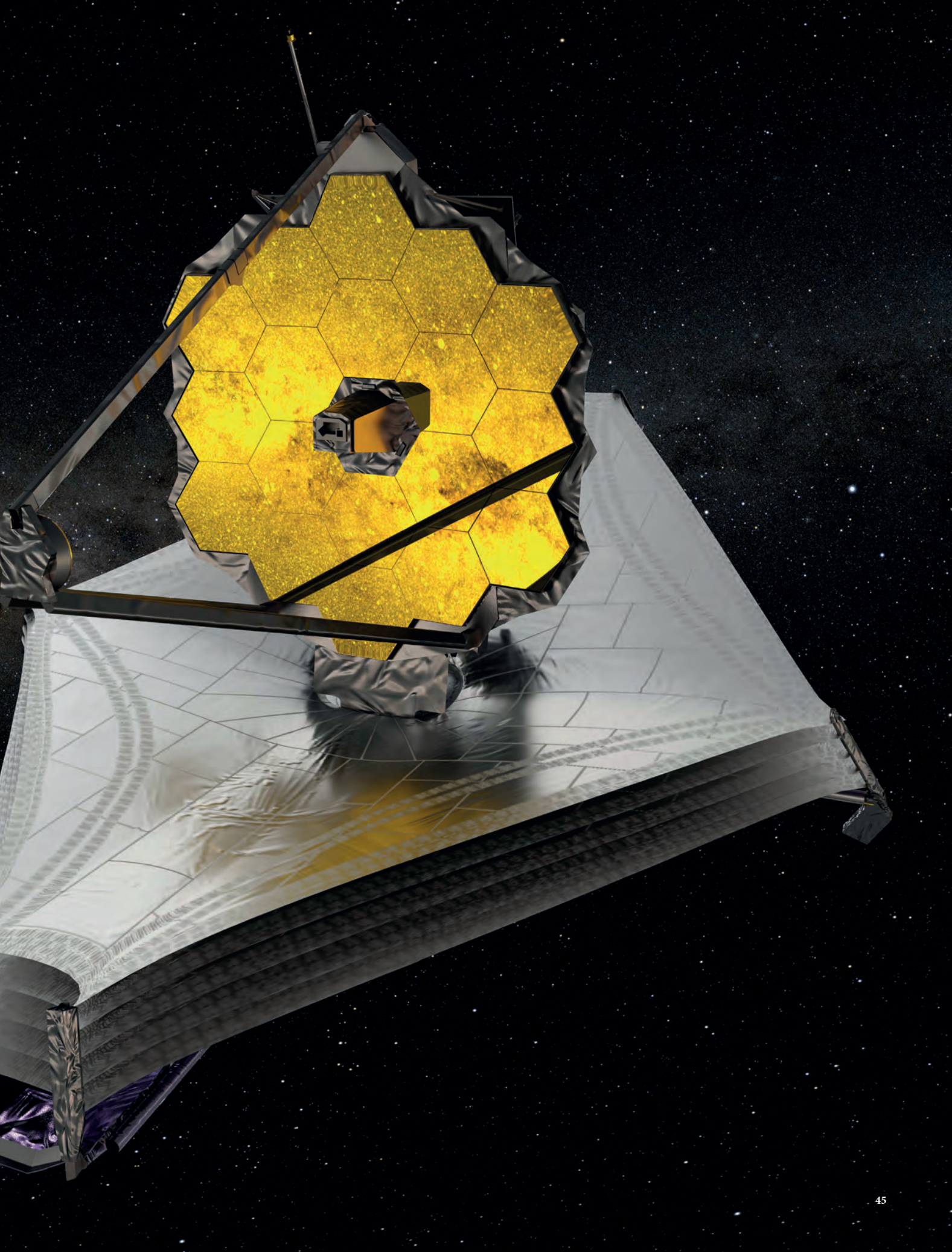


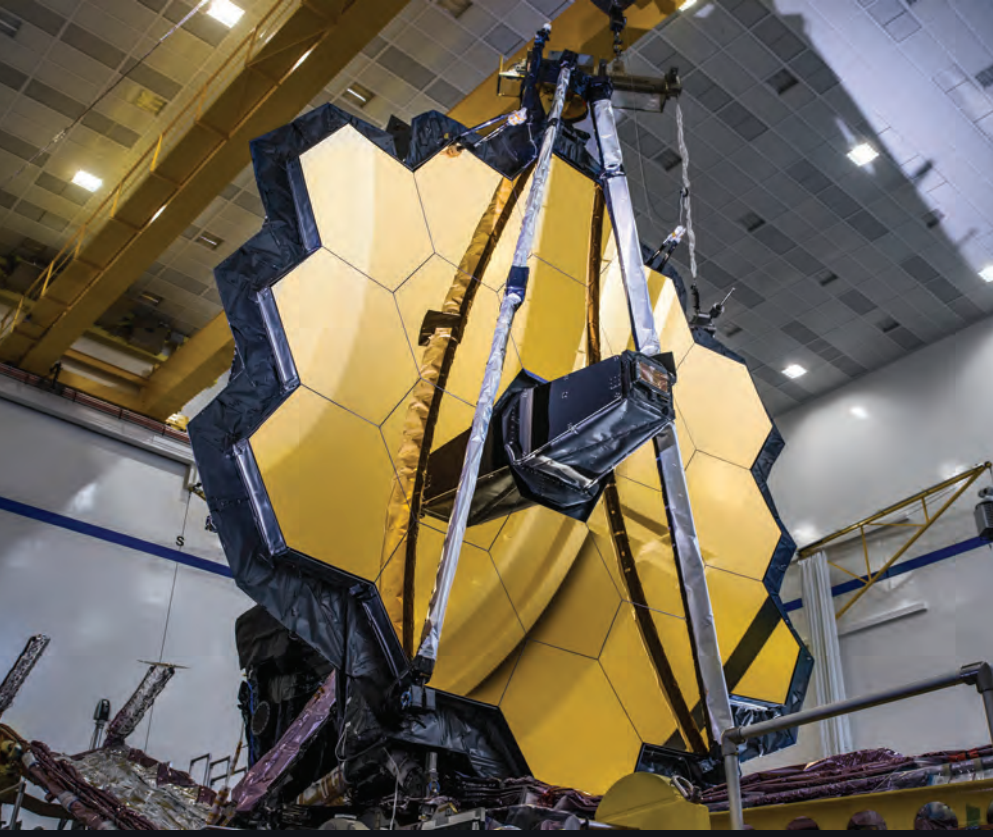
**Uzaydaki Dev Aynada  
Evren ve GemiŖe Yolculuk:**

# James Webb Uzay Teleskobu

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

Gök bilimi araŖtırmalarında önemli aŖamalardan birine Ŗahit olmak için gün sayıyoruz. Bizlere uzaydan gözlemin en st seviyesini gösteren Hubble'ın varisi olan James Webb Uzay Teleskobu (JWUT), gözlemlerini gerekleŖtireceĖi bölgeye ulaŖtı. BaŖta gök bilimciler olmak üzere, tabii ki tüm gökyüzü okulu öğrencileri ve meraklıları çok heyecanlı çünkü uzaydan evrene hiç bu kadar büyük ve hassas bir aynayla bakmamıŖtık!





olmasına karşın özellikle 3.500 Å dalga boyundan daha kısa dalga boyuna sahip fotonların neredeyse tamamı atmosfer engeliyle karşılaşarak yere ulaşamıyor. Ancak dalga boyu 7.000 Å değerinden büyük olan düşük enerjili fotonlar için geçirgen bazı dalga boyu aralıkları bulunuyor. Bu durumda, özellikle morötesi, X ışını ve gama ışını bölgelerinde gözlem yapmak için uzay teleskoplarına ihtiyacımız var. Kızılötesi bölgede de daha duyarlı gözlem için uzay teleskoplarının önemi büyük. Atmosfer sadece belirli enerji aralıklarındaki ışığın geçmesine imkân tanıyor, diğer yandan içinden geçen ışığı da soğurup saçıyor. Bu durum, astronomik gözlemlerde veri kalitesini olumsuz etkiliyor. Işık kirliliği, yapay uyduların gökyüzünde oluşturduğu ışık izleri ve atmosfer kirliliği gibi faktörleri de eklediğimizde atmosfer dışından gözlem yapmanın önemi ve gerekliliği ortaya çıkıyor. Bugüne kadar uzaydan yapılan gözlemlerden (örneğin HUT, Kepler Uzay Teleskobu gözlemleri) elde edilen bilimsel sonuçlar ve keşifler de bunu gösteriyor.

Uzay teleskoplarıyla elde edilen verilerin analiz edilmesiyle önemli sonuçlara

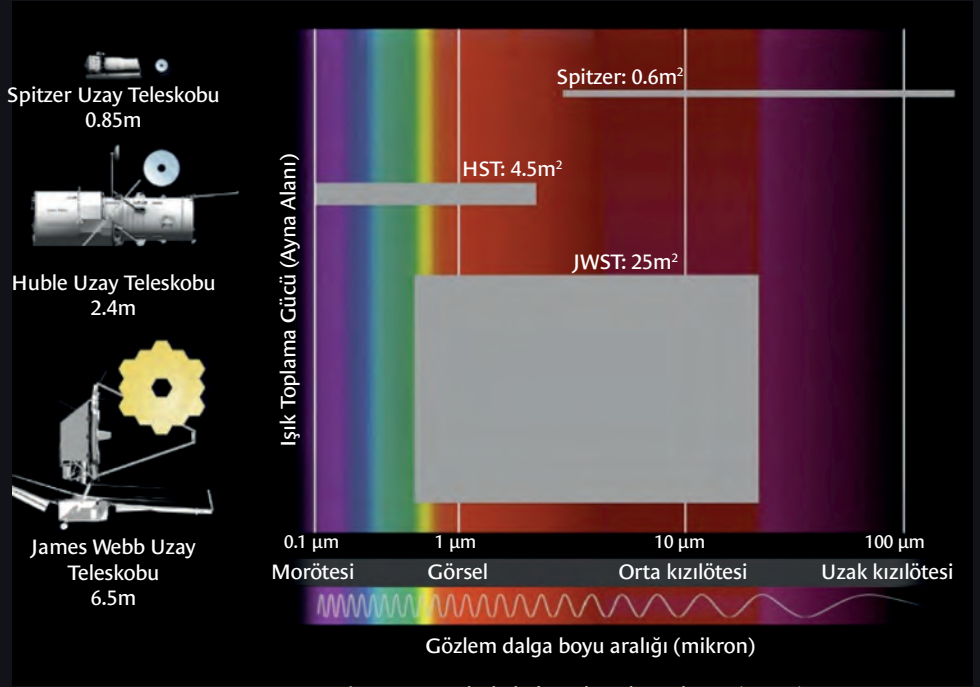
**G**ök bilimi dünyasında uzay teleskopları çağı yaşıyor. Yaklaşık 50 yıllık geçmişi olan uzay teleskoplarıyla gözlemler, Amerika Birleşik Devletleri'nin 1968'de, Rusya'nın ise 1971'de uzaya gönderdiği morötesi dalga boylarında gözlem yapan teleskoplarla başladı. Ancak evrenin sırlarını araştırmada uzaydan gözlem yapmak fikri çok daha öncesine dayanıyor. Bu fikir, ilk olarak 1946 yılında kuramsal astrofizikçi Lyman Spitzer tarafından ortaya atıldı. Spitzer, Dünya'nın atmosferinden kaynaklanan etkiler olmadan gözlem yapabilecek uzay teleskobu kullanılmasını önerdi. Bu önerinin karşılığı,

her ne kadar öncesinde başka teleskoplar gönderilse de 24 Nisan 1990'da Hubble Uzay Teleskobu (HUT) ile hayat buldu.

“Neden çok büyük bütçelerle uzaya teleskop göndermemiz gerekiyor?”, “Daha büyük çapta yer tabanlı teleskoplar inşa etsek araştırmacıların ihtiyacı karşılanmaz mı?” benzeri sorulara cevap vermek bu konunun aydınlatılması için oldukça önemli. Yer atmosferi, uzaydan gelen zararlı ışınların önemli bölümünü engelleyerek yaşam için önemli bir görev üstleniyor. Görsel bölge olarak nitelendirdiğimiz 3.800-7.000 Å dalga boyu aralığındaki pencere, uzaydan gelen ışık için geçirgen

ulaşılması olmasına karşın gök bilimciler bugünlerde başka bir heyecan içindeler. Uzaya gönderilen en büyük ve en hassas aynaya sahip JWUT, görev yerine ulaştı. 30 yılı aşkın süredir görev yapan HUT'nun yaptığı gözlemlerle ulaşılan bilimsel çıktılar dikkate alındığında, bu heyecan çok anlamlı görülüyor.

HUT'u takiben, bu misyonu geliştirerek devam ettirecek bir uzay teleskobunun yapılmasına ilişkin fikirler, NASA içinde, yaklaşık 30 yıl önce ortaya atıldı ve tartışıldı. 2000'li yılların başında JWUT ve bağlı ekipmanlarını üretecek ekip belirlendikten sonra çalışmalar başladı. 20 yılı aşkın sürede binlerce bilim insanı 40 milyon saati aşan çalışmalar sonunda uzaya konumlandırılacak bu dev aynayı (aslında optik sistemi) ve evreni görmemizi sağlayacak alıcıları hazırladılar. JWUT; Amerikan Uzay Dairesi (NASA), Avrupa Uzay Ajansı (ESA) ve Kanada Uzay Ajansı (CSA) ortaklığında, 14'ten fazla ülkeden katılan bilim insanları bir araya gelerek kabuğundan çıktığında tenis kortu büyüklüğüne ulaşan bu devasa ve bir o kadar da hassas mühendislik uygulamaları ve yeni teknolojiler içeren çalışmalarını geçtiğimiz yıl tamamladılar. Son birkaç yılı testlerle geçen JWUT'un uzaya fırlatılması birkaç kez ertelense de insanlık 25 Aralık 2021



JWUT, HUT ve Spitzer Uzay Teleskobu'nun karşılaştırılması (NASA)

tarihinde Ariane 5 roketine yüklenmiş bu dev uzaya çıkarken seyretme şansını yakaladı.

Yüksek teknoloji harikası gözlemevi, uzayda aşama aşama açılarak Dünya'ya yaklaşık 1,5 milyon km uzaklıktaki gözlem yapacağı yörünge noktasına ulaştı. Yaklaşık bir ay süren yörüngeye ulaşma yolculuğu, hedeflenen Güneş-Dünya ikilisinin ikinci Lagrange noktasında (L2) son buldu. Güneş ve Dünya'nın çekim kuvvetinin dengelendiği L2 noktasındaki bu dev aynalı gözlemevi, test ve hazırlıkların ardından, bu noktanın özelliği nedeniyle konumunu koruyarak ve düşük yakıt kullanarak en az

5 yıl olarak planlanan ancak çok daha uzun süre devam etmesi beklenen görevine başlayacak. JWUT, yörüngesinde Dünya ile birlikte Güneş etrafında da dolanacak ve L2 etrafında Dünya'nın gölgesinde kalmak için, küçük bir halo yörüngesi çizecek. Bugünlerde teleskobun optik ayarları yapılıyor, test görüntüleri elde edilerek işleniyor ve uzay gözlemevi 2022 yılının yaz ortalarında başlayacağı tahmin edilen bilimsel gözlemlere hazırlanıyor.

Bu yazıda JWUT için çizilen bilimsel misyon üzerinde daha fazla duracağız ancak önce bu teknoloji harikasının bazı teknik özelliklerinden bahsedelim.

# JWUT Nasıl Bir Teleskop?

JWUT'u tanıtırken insanlığın uzaya gönderdiği en büyük ve en karmaşık teleskop diyerek söze başlamak gerekiyor. Aslında bugüne kadar uzaya taşıyabildiğimiz en hassas gözlemevi. JWUT o kadar hassastır ki teorik olarak Ay'la aynı mesafede bir arının bırakacağı ısı izini tespit edebilir. Toplamda 6,5 ton kütleyle

sahip gözlemevi, üç ana bölümden oluşuyor: Optik ve bilimsel aygıtlar (kamaralar, tayfölçerler vb.), Güneş kalkanı, taşıyıcı uzay aracı ve destek sistemleri. JWUT, bir kızılötesi teleskoptur ve bu nedenle mühendislerin optik teleskoplara göre çok daha fazla dikkat etmesi gereken iki nokta vardır. Bir yandan teleskobun yeterince ışık toplaması için büyük ana ayna yüzeyine ihtiyaç duyulurken bir yandan da istenmeyen kızılötesi dalga boylarındaki ışığı toplamaması için optik sistem ve alıcılar optik teleskoplara göre çok daha soğuk tutulmalıdır.

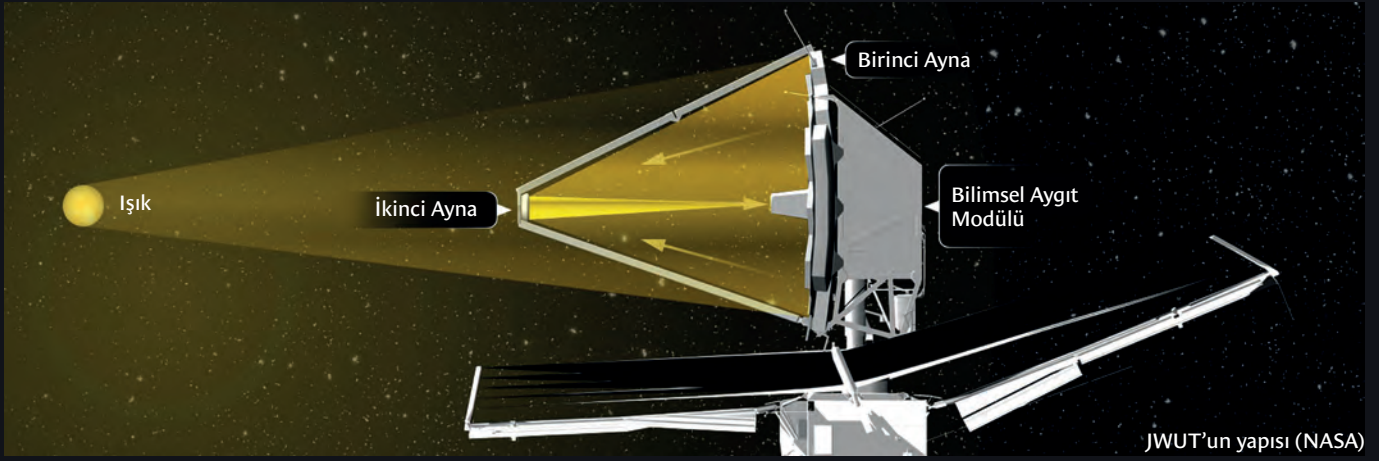
## Aynalar ve Alıcılar

Üç aynaya sahip olan teleskobun ana aynası yaklaşık 6,5 m çapına sahip (alan yaklaşık 25 m<sup>2</sup>) içbükey bir aynadır. HUT'un ana aynasının çapının 2,4 m ve ışık toplayan ayna alanının ise 4,5 m<sup>2</sup> olduğunu hatırlatalım. JWUT'un ikincil aynası ise dış bükey olup 0,74 m çapındadır. Üçüncü ayna da ortaya çıkan astigmatizmi ortadan kaldırmak ve odak düzlemini düzleştirmek içindir. Toplam kütlesi 705 kg olan JWUT'un birincil aynası, her biri 1,32 m çapta olan 18 altıgen geometrik ayna parçasından oluşuyor. Aynanın parçalı olması hem optik sorunların daha az olmasını ve daha kolay çözülmesini sağlarken (her bir parçayı kontrol eden küçük mekanik motorlar hassas odak ayarları için kullanılır) aynı zamanda devasa boyutlardaki aynayı uzaya daha kolay taşımak için yapılan bir tercihtir. Bunun için altıgen şeklinin seçilmesinin nedeni ise, bu geometrinin kabaca daireye yakın olması ve parçaların birleştirilmesinde neredeyse hiç boşluk kalmamasıdır.

Aynalar için kullanılan malzeme berilyumdur ve kızılötesi ışığı yansıtmak için berilyum yüzeyler kendilerini optimize eden mikroskobik kalınlıkta bir altın tabakasıyla kaplıdır. Altın tabakanın ortalama kalınlığı sadece 100 nanometredir (insan saçından yaklaşık bin kat daha ince). Berilyumun aynalar için ana malzeme seçilmesinin nedeni hafif olmasına rağmen ağırlığına göre güçlü olması ve çok düşük sıcaklıklarda bile şeklini korumasıdır. JWUT'un uzaydaki bilimsel hedeflerinin gerçekleştirilmesi için birincil aynanın

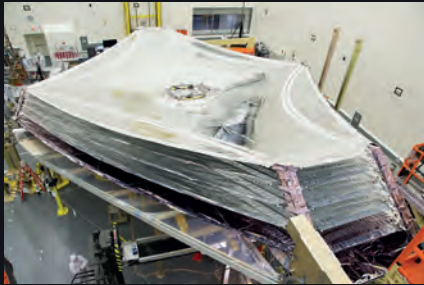


JWUT'un uzaya çıkmadan önce Ariane 5 roketinde paketlenmiş gösterimi (ESA)



hem büyük hem de çok soğuk olması (-223 oC kadar) zorunluluktur. Geliştirilen birincil aynanın kütlesi, birim alan başına, HUT'un aynasının 1/10'u kadardır ve oldukça dayanıklıdır. JWUT'un ana aynasının her bir altgen parçasının kütlesi 20 kilogramdır. Malzemelerin uzayda çalışacağı çok düşük sıcaklıklarda büzüleceği değerler hassas şekilde belirlenerek, aynalar oda sıcaklığında olması gerekenden daha büyük boyutta üretildiler. 132 küçük mekanik motor (aktüatör), birincil ayna parçalarını mükemmel bir şekilde tek bir aynaymış gibi hizalayarak ışığın çok hassas olarak odaklanmasını sağlar.

Gözlemsel gök bilimi araştırmalarında kullanılan en önemli aygıtın teleskop olduğu ifade edilse de bilimsel araştırmalarda teleskoba bağlı alıcıların özellikleri de teleskop kadar önemlidir. JWUT, üç farklı bilimsel alıcı içeriyor.



JWUT'un Güneş'e bakan 5 katmanlı koruyucu kalkanı (NASA)

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

Yakın kızılötesi kamera olan NIRCam, hem yüksek çözünürlüklü görüntü alabilecek hem de tayföçer olarak kullanılacak. NIRCam, tozun geçirgen olduğu 0,6 ile 5 mikron dalga boyu aralığında tayf alabilecek. Bu cihaz aynı zamanda, yakınında çok parlak cisimler bulunan gezegenler gibi çok sönük nesnelerin görüntülenmesinde kullanılabilen koronograf içeriyor. Yakın kızılötesi bölgede tayf alacak olan NIRSpec, tek yarıklı, 100 adet gök cisminin tayfını aynı anda alabilir ve böyle bir özelliğe sahip bir tayföçer uzayda ilk kez kullanılacak. Yakın kızılötesi dalga boylarında veri alacak tayföçer (NIRISS) ise görüntünün yanı sıra tayf da alabilir. Bu alet, 0,6-5 mikron arasında veri kaydedebilir ve diğer kameralara göre parlak gök

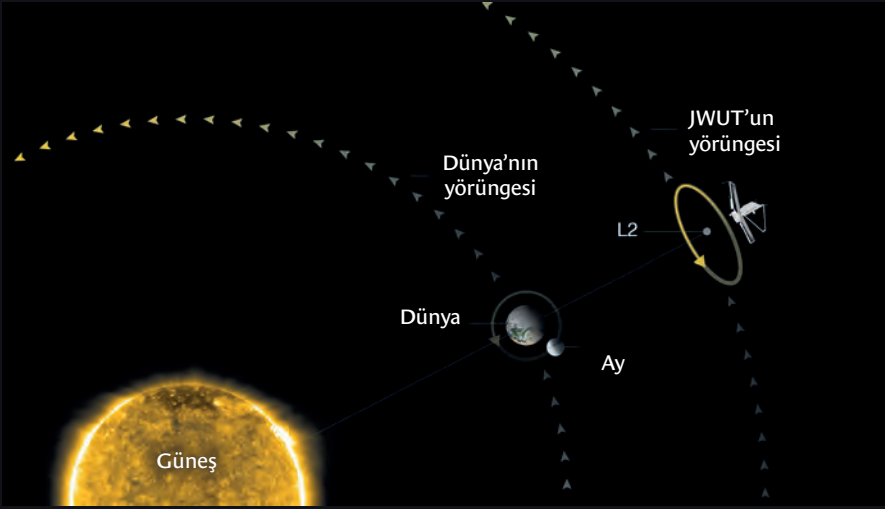
cisimlerinin görüntülerini daha yüksek çözünürlükle elde edilmesini sağlayabilir. Orta kızılötesi bölgede görüntü ve tayf alma özelliğine sahip MIRI, aynı zamanda koronograf da içeriyor. Aygıt, 5-28 mikron dalga boyu aralığında veri alabiliyor. MIRI, uzak gök adaların kırmızıya kaymalarını, yeni oluşan yıldızları, sönük kuyruklu yıldızları ve Kuiper Kuşağı nesnelerini gözlemek için JWUT'un en kritik aygıtlarından biridir.

## Güneş Kalkanı

JWUT'un Güneş katmanı uçurtmaya benzer bir görünümde olup açıldığında tenis kortu büyüklüğüne ulaşır. Beş katmandan oluşan bu koruyucu tabakanın en dıştaki katmanı 0,05 milimetre kalınlığındayken diğer dört katmanın her birinin kalınlığı ise 0,025 milimetredir. En dıştaki katman en büyük olup neredeyse düz iken en içteki katman ise nispeten daha küçük ve kavislidir. Teleskop ve alıcıların çok düşük sıcaklıklarda çalışması için Güneş ışınlarını önlemek üzere geliştirilen bu katmanlı yapı, hafif ve dayanıklıdır. Katmanlar arası ayrıklıklar, bir katmandan diğerine ısı aktarımını minimuma indirmeye yarar; böylece en alttaki katmanın çok soğuk kalması sağlanır.

## Taşıyıcı Uzay Aracı ve Destek Sistemleri

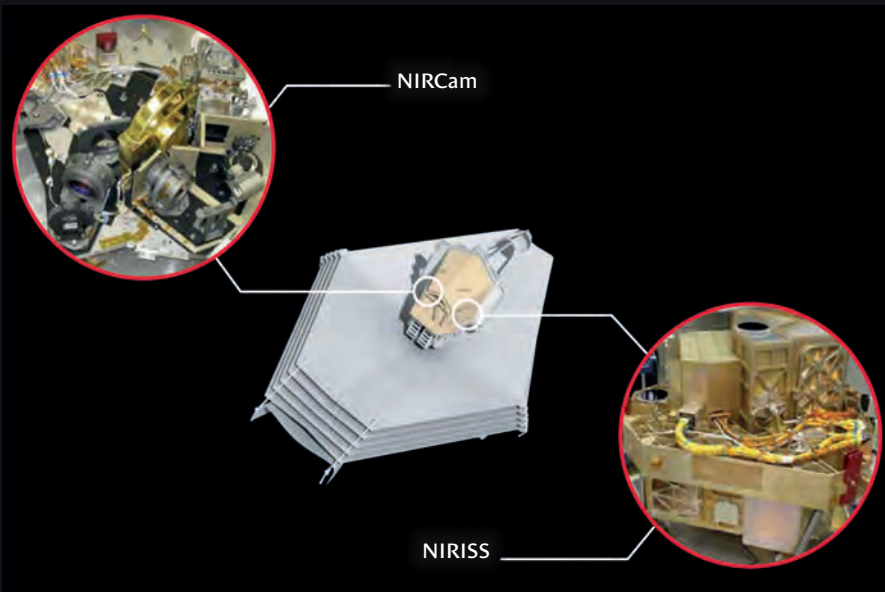
Uzaydaki gözlemevi sadece optik sistem ve alıcılardan oluşmaz. Onları taşıyan, yönlendiren, kontrol eden ve destekleyen birimleri de içerir. Tahrik sistemi, yörüngeyi korumak için yapılacak manevralarda kullanılan yakıt tanklarından ve roket motorlarından oluşur. Elektrik alt sistemi, Güneş panellerine ulaşan Güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştürür ve tüm alt sistemlere dağıtır. Konum kontrol alt sistemi, gözlemevinin yönünü algılar, sabit yörüngede tutar ve gözlem yapılacak alanı kabaca işaret eder. Bunun yanında, gerektiğinde yörüngeyi korumak için tahrik sistemini yönlendirir. Haberleşme alt sistemi, Dünya'daki operasyon merkezinden komutları alır ve gereken verileri bu birime iletir. Komut ve veri işleme birimi, uzay gözlemevinin beynidir. Bu birim, haberleşme alt sisteminden aldığı komutları uygun alıcıya yönlendirir. Veri depolama aygıtı da burada bulunur. Son olarak ısısal kontrol alt sistemi, uzay aracının sıcaklığını korumasını ve uygun çalışma sıcaklığında kalmasını sağlar. Bunlara ek olarak teleskobun uzayda hedef cisimlere yönelmesini ve o cisimleri takip etmesini sağlayan farklı araçlar (tepki tekerleri, jiroskoplar, farklı amaçlar için kullanılan sensörler, yönlendirme aynası vb.) gözlemevi için kritik görevlerde rol oynar.



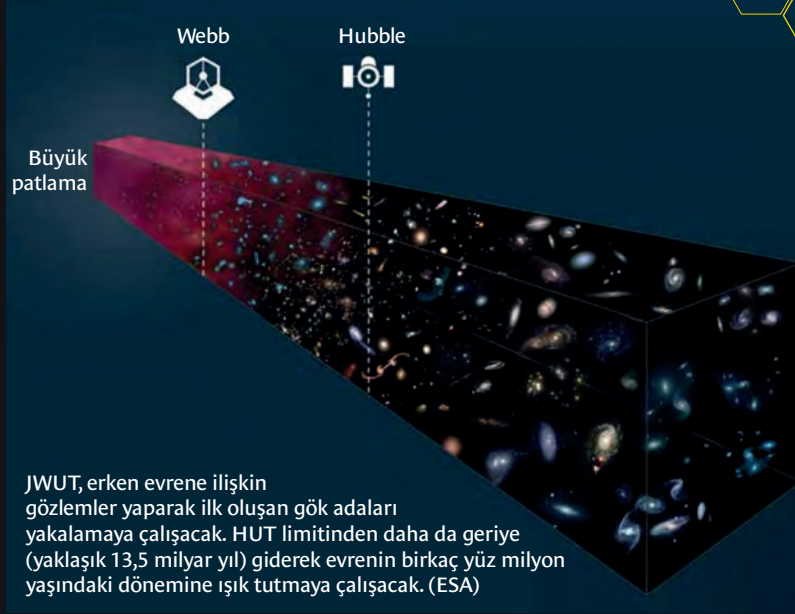
JWUT'un L2 Lagrange noktası civarındaki yörüngesi (NASA)

JWUT'u sıcak ve soğuk taraf olarak iki bölüm hâlinde düşünebiliriz. Soğuk taraf kızılötesi ışığı toplayacak ve kaydedecek optik sistem ve alıcılardan donatılmıştır. Soğuk tarafta sıcaklığın -235 °C'lara düşmesi beklenirken, Güneşe bakan kalkanın (yani sıcak bölümün) en dış yüzeyinde ise sıcaklığın 125 °C'lara yükseleceği tahmin ediliyor.

Kapton (poliimid film malzemedir ve yalıtım özellikleri, mekanik dayanıklılık, hafiflik ve radyasyona karşı kimyasal direnci nedeniyle tercih edilir) denilen malzemeden yapılmıştır. Katmanların her biri alüminyum ile kaplıdır ve Güneşe en yakın iki katman, elektriksel olarak iletken hâle getirilmek için ek bir silikon kaplamaya sahiptir. Silikon kaplama 50 nanometre, alüminyum kaplama ise yaklaşık 100 nanometre kalınlığındadır.



JWUT'ta yer alan iki bilimsel aygıt olan NIRCcam ve NIRISS'in yerleşimi (ESA)



## JWUT ile Bilim

İnsanlık uzaya gönderdiği bu teknoloji harikası dev gözlemevinin aynı zamanda bir kozmik zaman makinesi olması nedeniyle çok önemli keşiflere yol açacağını öngörüyor. JWUT'un bilimsel misyonunu, "evrenin erken dönemlerini araştırmak; gezegenlerin, yıldızların ve gök adaların oluşma

süreçlerine ve doğalarına ışık tutmak" diyerek özetleyebiliriz. JWUT'un bilimsel görevleri ve hedefleri konusunu açmadan önce kızılötesi gözlem ve öneminden bahsedelim.

Evrene, gök cisimlerine ve çevrelerine kızılötesi dalga boylarında bakmak gök bilimi araştırmalarında kritik öneme sahiptir. En uzak cisimleri ve tozun içine gizlenmiş soğuk nesnelere gözlemek için kızılötesi dalga boylarındaki ışığı



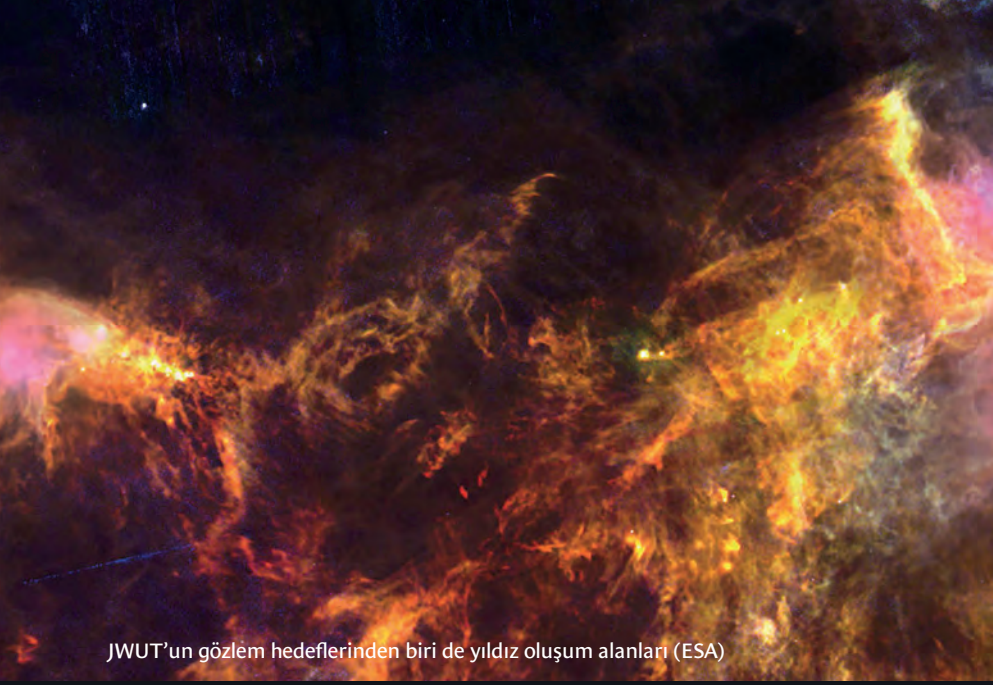
Güneş sistemindeki üç kayaç gezegenin atmosferlerindeki moleküllerin tayflarında bıraktığı izler. JWUT'un toplayacağı tayfsal veriler sayesinde, ötegezegenlerin atmosferlerinin yapısı anlaşılabilir hale gelecek. (NASA)

toplayabilmemiz gerekir. Yıldız ışığı milyarlarca ışık yılı uzaklıktan gelirken evrenin genişlemesinden etkilenir. Işık dalgaları; kozmik yolculukları boyunca, uzay genişledikçe, daha uzun dalga boylarına (düşük enerji) kayar ve sonunda en uzak gök adalardan gelen görünür bölgedeki ışık, sadece kızılötesi bölgede algılanabilir duruma gelir. Böylece, ilk gök adalar, aşırı kozmik mesafelerde bulunmaları ve evrenin Büyük Patlama ile başlayan genişlemesi nedeniyle deyim yerindeyse gözden kaybolurlar. Kızılötesi dalga boylarında gözlem, sadece bu temel gerekçelerle birlikte, evrenin erken döneminde ve gök cisimlerinin oluşum evrelerinde anlayamadığımız bazı süreçlerin çözümünde önemli katkılar sağlayabilir. Şimdi, JWUT'un bilimsel hedeflerine yakından bakabiliriz.

## Erken Evren

JWUT, evrenin erken dönemlerini doğrudan gözleyerek onun nasıl geliştiğini anlamamız için önemli veriler üretecek. Önde gelen hedeflerden biri de Büyük Patlama'yı takip eden karanlık çağdan sonra gelen "yeniden iyonlaşma dönemine" ışık tutmak olacak. Bu dönem, evrenin oluşumundan sonraki bir milyar yıllık aralığa karşılık geliyor. Evrenin karanlık evre dediğimiz döneminde, nötr hidrojen ve helyum gaz sisinin içinde olduğu söylenebilir. Bu durum, ortamın opaklaşmasına yani ışığı yayılmasını engelleyecek hâle gelmesine neden oldu. İlk ışık yayan cisimler oluşup etrafa yüksek enerjili ışık yaymaya başladıklarında, bu yayılan ışık içinde yayıldığı gazı iyonize ederek ortamı daha saydam hâle getirdi. Evren





JWUT'un gözlem hedeflerinden biri de yıldız oluşum alanları (ESA)

nasıl tamamıyla iyonize hâle geldi veya saydamlaşarak (geçirgen) bugün gözleyebildiğimiz koşullar ortaya çıktı? Bu sorunun cevabına katkı sunabilecek gözlemler bekleniyor.

JWUT, evrenimizin ilk oluşan gök adalarını gözlemek için kızılötesi dalga boylarında yüksek çözünürlük ve hassasiyette gözlemler yapacak. Bu teleskop, evrendeki önemli yapıların oluşum hikâyelerini çözmemize yardımcı olacak birkaç kilit sorunun çözümüne katkı sağlayacak: Yeniden iyonlaşma ne zaman ve nasıl gerçekleşti? Yeniden iyonlaşmaya neden olan kaynaklar nelerdir? İlk gök adalar hangileridir? Bu soruların cevabı aranırken kozmik zaman yolculuğunda yaklaşık 13,5 milyar yıl geriye gideceğiz. Başka bir deyişle, evrenin Büyük Patlama'dan sonraki birkaç yüz milyon yıl yaşındaki durumunu izleyeceğiz. Evrenin âdeta çocukluk dönemlerini gözleyerek

bugünkü davranışlarını anlamaya çalışacağız.

## Geçmişten Günümüze Gök Adalar

Gök adalar; yıldızlara, gezegenlere, gaz ve toza ev sahipliği yapıyor. Bu kozmik makro cisimler, evrende maddenin nasıl büyük yapılarda toplanabildiğini gösteriyor. Maddenin atom altı parçacıklardan oluşmasından, evreni kaplayan gök adalar ve karanlık madde yapılarına kadar çok geniş bir yelpazede araştırma konuları bulunan JWUT tabanlı araştırmalar, evrenin nasıl oluştuğu ve geliştiği konusunda ipuçları verecek.

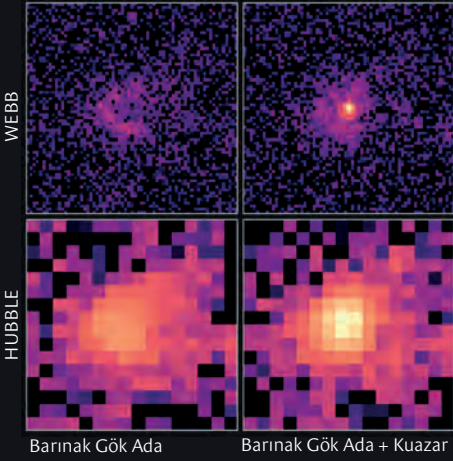
Gök adaların dağılımları, gök bilimcilerin evrenimizde karanlık madde ve enerjiyi araştırmasına katkı sunabilir. JWUT,

gök adaların oluşum ve gelişiminin tüm evrelerini araştırmak için tasarlandı. Yapacağı gözlemlerle, ilk gök adaların yakalanması; yakın ve uzak gök adalardaki yıldız oluşum oranlarının ölçülmesi; yakın evren bölgemizdeki gaz, toz ve hatta karanlık madde haritalarının çıkarılması hedefleniyor. JWUT verileri; gök adaların kimyasının ve yapısının zamanla nasıl değiştiğini, bizim gök adama benzer gök adaların nasıl oluştuğunu ve değiştiğini, başka gök cisimleriyle nasıl etkileştiğini ve birleştiğini, merkezlerindeki süper kütleli karadeliklerin gök adaları nasıl etkilediğini anlamamıza önemli katkı sunacaktır.

## Yıldızların Yaşam Çevrimi

Evrendeki ham maddenin ana kaynağı yıldızlardır. Yıldızlar füzyon reaksiyonlarıyla ürettikleri maddeyi evrene saçarlar ve o madde tekrar bizim gözlediğimiz bulutsularda, yıldızlarda, gezegenlerde ve diğer gök cisimlerinde bir araya gelir. Yaşam için kritik elementlerden olan karbon atomu önce yıldız çekirdeklerinde üretilir.

JWUT'nun kızılötesi gözlem yapma özelliği, gök bilimcilere yıldız oluşum bölgelerini daha derinden araştırma imkânı verecek ve böylece yıldızların (hatta etrafındaki gezegenlerin) oluşum safhaları konusunda önemli bilgiler elde edilecek. Orta kızılötesi gözlemler, araştırılan ortamlardaki tozun özelliklerinin yanında tozun yıldız oluşumu ve çeşitliliğine etkisini



Bir kuazar ve ait olduğu gök adanın, HUT ve JWUT çözümü gücü dikkate alınarak, simülasyonla elde edilmiş görüntüleri. Görüntüler, kızılötesi (1,5-1,6 mikron dalga boyları civarı) bölge için elde edildi. JWUT, HUT'a göre dört kat yüksek çözünürlüğe sahip olduğundan, görüntüde gök ada ve kuazar ayırd edilebiliyor.

araştırmada da kullanılacak. Aynı zamanda, bu gözlemler yıldızlar arası ortamın yapısı ve çökerek yıldız oluşturan soğuk moleküler bulutsuların özelliklerini araştırmak için de önemli veriler sunacak.

## Ötegezegenler- Başka Dünyalar

Bildiğimiz tek yaşam alanı olan küçük bir dünyada ve kozmik izolasyonda yaşıyoruz. Bununla birlikte, her yeni ötegezegen keşfiyle birlikte, “Dünya’dan başka bir gezegende veya ortamda yaşam olabilir mi?” sorusu tekrar tekrar gündemimize geliyor. Bu yeni nesil uzay gözleminde, su buharının tayfsal parmak izi için yakındaki yıldızların etrafındaki gezegenleri inceleme çözünürlüğüne ve hassasiyetine sahip bilimsel aygıtlar bulunuyor. JWUT sayesinde, başka gezegenlerde de yaşam

için kritik atom ve molekülleri (oksijen, karbondioksit, metan vb.) belirleme şansına sahip olacağız.

JWUT’un amaçları arasında; yaşanabilir bölgedeki ötegezegenleri keşfetmek, Güneş dışındaki yıldızlar etrafında dolanan gezegenlerin oluşum evrelerini ve atmosferlerini araştırmak ve atmosferlerinde hangi moleküllerin bulunduğunu ortaya çıkarmak da sayılabilir. Bu kapsamdaki gözlemler sayesinde; Kepler, TESS ve Hubble uydu teleskoplarıyla yapılan araştırmalar genişletilerek ve derinleştirilerek önemli bulgulara ulaşılabilecek.

JWUT’un yapacağı kızılötesi gözlemler, Güneş sistemimizdeki nesnelerin (gezegenler, uydular, kuyruklu yıldızlar, asteroidler ve Kuiper Kuşağı nesnelere) atmosferlerinin ve yüzey yapılarının karakterize edilmesi için de kullanılacak. Bu başlık altında cevap aranacak soruların bir bölümü de hazır: Dünya benzeri başka gezegenler var mı? Farklı tür ötegezegenler nasıl oluşuyor? Güneş sistemindeki kayaç ve gaz zengini yapılar nasıl oluşuyor ve değişiyor? Güneş sistemi, yeni keşfedilen yıldız-gezegen sistemlerinden nasıl farklı olabiliyor veya onlara nasıl benziyor?

Sonuç olarak, James Webb Uzay Teleskobu, en yaşlı yıldızları ve en uzak gök adaları tespit etme arayışında,

kozmetik bir zaman makinesi olarak hizmet verecek; gök bilimcileri ve gök bilimi meraklılarını, evrendeki ilk ışık kaynaklarının ortaya çıktığı zamana geri götürecektir. Belirlenen hedefler, JWUT’un ulaşabileceği düzeydedir. Daha ilgi çekici ve heyecanlı olan, bu projenin henüz öngöremediğimiz sorular ve olası sonuçlar sayesinde, uzay anlayışımızı ve evrendeki yerimizi bir kez daha yeniden şekillendirecek keşiflere gebe olacaktır. HUT’un da bilimsel bir misyonu ve hedefleri vardı. Buna karşın, en önemli keşiflerinden bazıları, bu hedefler dışından geldi. Örneğin, evrenin hızlanarak genişlemesinin kaynağının henüz açıklanamayan karanlık enerji olabileceği bunlardan yalnızca biri. Bu nedenle, JWUT sayesinde evren anlayışımızda sürpriz değişiklikler olabileceği aşikâr.

İnsanlığın uzaydaki bu devasa gözlemevi sayesinde gök bilimciler evrenin çocukluk dönemlerini gözleyerek bugünkü davranışlarını ve doğasını çözmeye çalışacak. Uzaydaki hassas dev ayna ile oluşan görüntüleri ve ışığın renklerine ayrılmış dilimlerini analiz edecek araştırmacılar; gök adaların, yıldızların ve başka dünyaların nasıl oluştuğu konusunda daha derin konuşabilecekler. Bakalım bu ayna bize evrenin ve elemanlarının hangi bilinmez yönlerini gösterecek. ■

### Kaynaklar

- [https://esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/BR-348/BR-348\\_EN.pdf](https://esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/BR-348/BR-348_EN.pdf)
- [https://www.nasa.gov/pdf/715962main\\_jwst\\_science\\_pub-v1-2.pdf](https://www.nasa.gov/pdf/715962main_jwst_science_pub-v1-2.pdf)
- <https://jwst.nasa.gov/content/webbLaunch/assets/documents/WebbMediaKit.pdf>
- <https://webb.nasa.gov/content/about/faqs/facts.html>
- <https://www.jwst.nasa.gov/content/about/comparisonWebbVsHubble.html>
- <https://www.asc-csa.gc.ca/eng/satellites/jwst/about.asp>