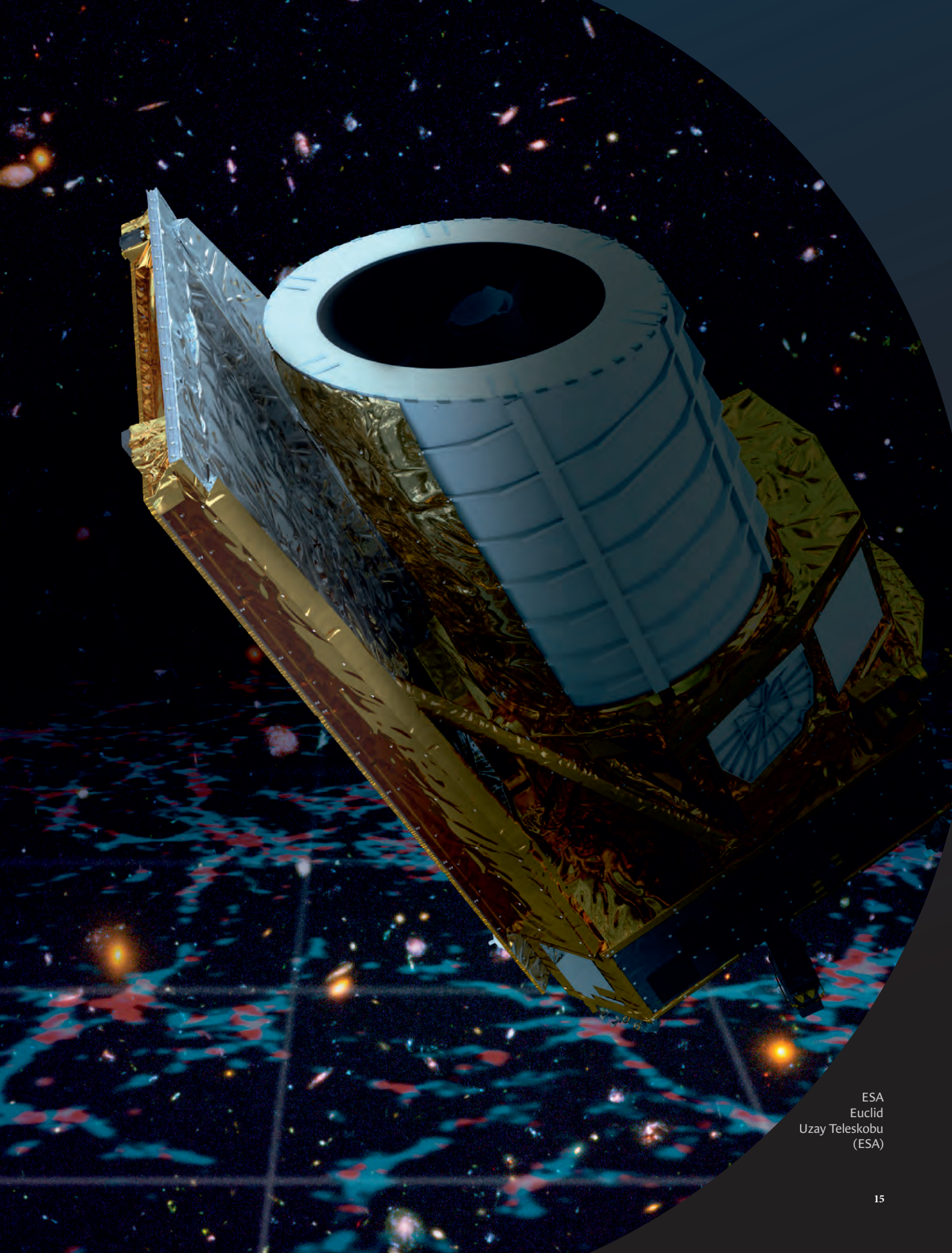


**Karanlık
Evren
Dedektifi**

Euclid ve ilk Görüntüleri

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

Evrenin bugünkü yapısını açıklamakta kullandığımız ve tüm evrenin neredeyse %95'ini oluşturduğu öngörülen karanlık madde ve enerji, içerdği büyük soru işaretleriyle gizemini koruyor ve çok sayıda araştırmacıyı peşinde sürüklüyor. Araştırmacılar madde ve enerjinin bu olası karanlık yüzünün peşinde bir de uzay teleskobu inşa ettiler. Bu araştırma misyonuyla 1 Temmuz 2023 tarihinde uzaya fırlatılan Euclid'in ilk görüntüleri onun potansiyeli hakkında önemli ipuçları veriyor.



ESA
Euclid
Uzay Teleskobu
(ESA)

Evrenin karanlık ve gizemli yapılarının peşine düşmesi için uzaya gönderilen Euclid'in görevi hayli zor ve bir o kadar da önemli. Evrenin %95'inin karanlık madde ve enerjiden oluştuğu öngörülüyor. Araştırmacılar bu karanlık yapılarla ilgili kanıtları bulmakta zorlanıyor çünkü onların varlığı gözleyebildiğimiz nesnelere görünümünde ve hareketlerinde çok küçük ve anlaşılması zor değişikliklere yol açıyor. Bu nedenle, Euclid'in evrenin derinliklerinde gözleyeceği gök cisimlerine ilişkin verilerden elde edilebilecek bilgiler oldukça değerli ve önemli.

Euclid uzay misyonu Avrupa Uzay Ajansı (ESA: European Space Agency) tarafından organize edildi ve hazırlandı. Bu uzay teleskobunun, kameralarının ve diğer ekipmanlarının hazırlanmasına 15 ülke ve 2.000 bilim insanı katkı sundu. Euclid, 1,2 m çapında teleskop ile elektromanyetik tayfın görünür ve kızılötesi bölgelerinde kayıtlar yapacak iki bilimsel aygıt içeren bir uzay gözlemevidir. Hem görüntü hem de tayf alma özelliği bulunan bu gözlemevinin, 1,5 milyon km uzaklıktaki Güneş-Dünya Lagrange-2 noktasında, Gaia ve James Webb uydu teleskoplarının mahallesinde gözlemlerine en az altı yıl devam etmesi planlanıyor. Euclid, Dünya'daki gelişmiş teleskop görüntülerinden en az dört kat daha keskin fotoğraflar çekebilecek.

İlk görüntüler, Euclid Uzay Teleskobu'nun (EUT) ve kameralarının son derece iyi performansına sahip olduğunu ve gök bilimcilerin evrendeki madde dağılımını ve en büyük ölçeklerdeki değişimlerini incelemek için onu kullanabileceğini gösteriyor. Geniş gökyüzü alanını (dolunayın gökyüzünde kapladığı alandan daha büyük) kapsayan keskin görüntüler, karanlıkların ve gizli kalmışların izlerini gösterme potansiyeline sahip. Euclid, karanlık madde ve enerji araştırmaları yanında, yıldızların ve gök adaların fiziki hakkında da bilgiler almamızı sağlayacak. Euclid'in rutin bilimsel gözlemleri, son ince ayarların yapılmasını takiben, 2024 yılının ilk aylarında başlayacak.

EUT, gözlenen evrendeki karanlık etkileri veya izleri ortaya çıkarmak için önümüzdeki altı yıl süresince yaklaşık 10 milyar ışık yılı uzaklığa kadar milyarlarca gök adanın şekillerini, uzaklıklarını ve hareketlerini ortaya çıkarmak için gözlemler yapacak ve böylece şimdiye kadar yapılmış en büyük üç boyutlu kozmik haritayı oluşturmak için veriler üretecek. Görev devam ederken, Euclid'in verileri yılda bir kez yayınlanarak bilim insanlarının kullanımına sunulacak. EUT'u özel kılan, onun tek bir görüntüde oldukça geniş bir alanı çok keskin bir şekilde, görünür ve kızılötesi enerji bölgelerinde fotoğraflayabilmesidir. Euclid'in ilk görüntüleri bu önemli özelliklerini açıkça sergiliyor.

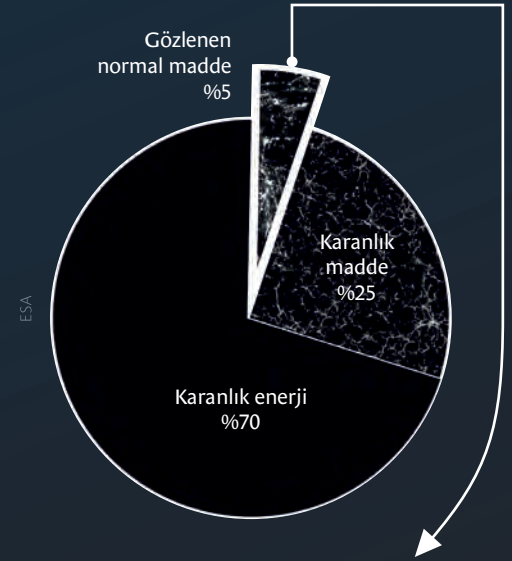
Evrenin Karanlık Yüzü

Karanlık madde gök adaları bir arada tutuyor ve içerdikleri görünür madde miktarına göre tahmin edilenden daha hızlı dönmelerine neden oluyor. Ayrıca, bilim insanları gök adalar arasında bilinmeyen veya gözlenemeyen bu maddenin varlığını olası buluyor çünkü söz konusu maddenin arkasındaki gök adalardan gelen ışığın bükülmesi (kütle çekimsel mercekleme) gözlemlerle tespit edilebiliyor. Kayıp kütle olarak da adlandırılan karanlık madde, yalnızca ışıkla ve normal maddeyle kütle çekim yoluyla etkileşime giriyor. Euclid, karanlık maddenin nasıl dağıldığını anlamak için gözlemler yapacak. Evrende maddenin yapısının nasıl değiştiğini ve kütleçekimsel merceklemenin etkilerini ölçecek.

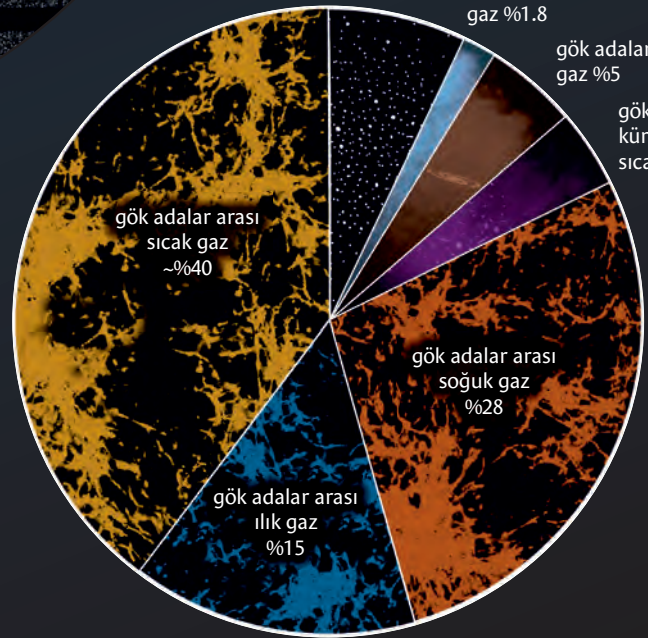
1990'lardaki astronomik ölçümlerle evrenin genişleme hızının arttığı gösterilmişti. Bu, beklenen bir durum değildi çünkü bu durumu o dönemlerdeki fizik bilgisi ile açıklamak imkânsızdı. Evren, Büyük Patlama'dan bu yana sürekli olarak genişledi ancak bu genişleme hızının evrendeki tüm maddenin çekim kuvveti nedeniyle zamanla yavaşlayacağı varsayıldı. Karanlık madde adından yola çıkılarak genişlemedeki bu hızlanmanın kaynağına "karanlık enerji" denildi.



Evrende gözlenen ve gözlenemeyenler (ESA)



gök adalardaki yıldızlar %7
gök adalardaki soğuk gaz %1.8
gök adalardaki sıcak gaz %5
gök ada kümelerindeki sıcak gaz %4



ESA'nın Planck görevinin verileri kullanılarak elde edilen güncel araştırma sonuçlarına göre, karanlık enerji evrenin madde-enerji bütçesine %68 oranında katkıda bulunuyor. Karanlık enerji, evrenin bugünkü genişleme hızını açıklamak için kuramsal modellere bir "kozmojik sabit" gibi ekleniyor. Ancak karanlık enerji sabit olmayabilir ve zamanla değişebilir. Belki de karanlık enerji, şu anda bildiğimiz dört kuvveti (elektromanyetik, zayıf ve güçlü etkileşimler ve çekim kuvveti) birleştiren yeni bir temel kuvvettir. Günümüzde, karanlık enerjinin doğasını anlamak, kozmolojinin ve fiziğin en zor araştırma konularından biri olmaya devam ediyor. Euclid, gökyüzünün üçte birinden daha büyük bir bölümünü son 10 milyar yıllık kozmolojik tarih boyunca gök adaların dağılımlarını kullanarak haritalandıracak. Zamanda geriye bakmak, karanlık enerjinin evrenin genişlemesini nasıl hızlandırdığını anlamak için önemli deliller bulunmasını sağlayabilir. Evrenin ivmesini çok daha duyarlı ölçmesi beklenen Euclid, kozmolojik

sabit olarak kullanılan karanlık enerjinin sabit olup olmadığını gösterebilir. Bunun yanında, genel görelilik kuramının ilk kez bu kadar geniş ölçekte ve büyük zaman aralığında testi de Euclid gözlemleri sayesinde yapılacak.

Euclid, kozmologların birbiriyle yarışan bu iki karanlık gizeminin (karanlık madde ve enerji) araştırılmasına olanak tanıyacak.

Euclid'in Gözlerinden Derin Uzay Nesneleri

Perseus
Gök Ada
Kümesi'nin
Euclid
görüntüsü
(ESA)

Perseus Gök Ada Kümesi

Euclid'in bu anlık görüntüsü, Perseus kümesindeki 100 gök adayı ve arka planda her birinde yüz milyarlarca yıldız bulunan 100.000'den fazla gök adayı gösteriyor. Bu sönük gök adaların çoğu daha önce görülmemişti. Bu görüntü alanındaki bazı gök adalar o kadar uzak ki ışıklarının bize ulaşması 10 milyar yıl sürdü. Kozmologlar bu gök adaların dağılımı ve şekillerini haritalayarak karanlık maddenin evreni nasıl şekillendirdiği hakkında daha fazla bilgi edinebilecek. İlk defa bu kadar geniş derin gökyüzü alanının görüntülenmesi sayesinde çok sayıda Perseus gök adası yakalanmış oldu. Perseus, Dünya'dan 240 milyon ışık yılı uzaklıkta evrende bilinen en büyük yapılardan biridir. Gök bilimciler, Perseus gibi gök ada kümelerinin ancak evrende karanlık madde varsa oluşabileceğini gösterdi.

Kütle çekimi, karanlık maddenin genellikle kozmik ağ diye adlandırılan filamanlı yapılar oluşturmaya neden olur. Karanlık madde filamanları arasındaki geçiş noktaları gök adaların birbirine yakınlaşmasını ve küme oluşturmaya sağlar. Euclid özellikle yaşlı yıldızlardan oluşan cüce gök adaları ortaya çıkaracak görünüyor. Cüce gök adaların optik görüntülerde yakalanması çok zordur. Birkaç milyar yıldızdan oluşan bu sönük gök adaların EUT'un kızılötesi görüntülerinde keşfedilmesi bekleniyor. Perseus kümesinin görüntülerinde bu gök adalar belirlenmeye başlandı. Aynı zamanda, bu cüce gök adaların şekilleri incelenerek zayıf mercekleme etkisinin neden olduğu bozulmalar ve böylece karanlık maddenin gök ada kümesinde nasıl dağıldığı çözülmeye çalışılacak.

Spiral Gök Ada: IC 342

Euclid'in gözlediği ilk gök adalardan olan IC 342 veya Caldwell 5, "Gizli Gök Ada" adıyla da biliniyor. IC 342'yi gözlemek zordur çünkü Samanyolu Gök Adası'nın yoğun diskinin arkasında yer alması nedeniyle gaz ve toz görüşümüzü engeller. EUT'un yakın kızılötesi kamerası tozun içinden bakma olanağı sağlarken gök adanın kütesinin önemli bölümünü oluşturan soğuk ve küçük kütleli yıldızlardan gelen ışığı ölçmek için kullanılabilir. Bu görüntü büyük çaplı teleskoplarla da elde edilebilir diye düşünülebilir ancak bu doğru değildir. Euclid'in görüntüsünü özel kılan, tüm gök adayı kaplayacak geniş bir görüntünün alınabilmesi ve aynı zamanda görüntü içinde gezip yaklaştığımızda tek yıldızların ve yıldız kümelerinin ayıt edilebilmesidir. Bu avantajlar, yıldız oluşum tarihinin izlerini sürmeye ve gök adanın ömrü boyunca yıldızların nasıl oluştuğunu ve geliştiğini anlamamıza katkı sunabilir.

ESA

IC 342, Dünya'dan yaklaşık 11 milyon ışık yılı uzaklıktadır. Gökyüzünde yaklaşık dolunay kadar alan kaplayan bu gök ada, Gökadamız'a benzer ve sarmal yapıdadır. İçinde olduğumuzdan tamamıyla gözlenmesi zor olan kendi gök adamız ve benzer gök adalar hakkında daha fazla bilgi edinmek için IC 342 gibi gök adaları gözlemek önemlidir. Hubble Uzay Teleskobu ile de gözlenen bu gök adanın EUT tarafından alınan görüntüsünde, yıldız oluşum tarihine ilişkin bilgiler yanında, daha önce bilinmeyen çok sayıda küresel yıldız kümesi belirlendi.

IC 342 spiral gök adasının Euclid görüntüsü (ESA)



Düzensiz gök ada NGC 6822'nin Euclid görüntüsü (ESA)

Düzensiz Gök Ada NGC 6822

Evrenin üç boyutlu haritasını oluşturmak için Euclid, 10 milyar ışık yılı uzaklıktaki gök adalardan gelen ışığı gözleyecek. Erken evrendeki çoğu gök ada düzgün sarmal şekilde görünmüyor, aksine düzensiz ve küçük boyutta gözleniyor. Bu gök adalar, bizimki gibi daha büyük gök adaların yapı taşlarıdır.

EUT, bizden yaklaşık 1,6 milyon ışık yılı uzaklıktaki düzensiz cüce gök ada NGC 6822'yi gözledi. Bu yıldız, gaz ve toz yığını olan gök ada; Samanyolu ile aynı gök ada kümesinin (Yerel Grup) üyesidir. NGC 6822, keşfedildiği 1884 yılından bu yana çok kez gözlenmiş; hatta yakın zamanda James Webb Uzay Teleskobu tarafından gözlenmiş olsa

da Euclid, tüm gök adayı ve çevresini bir saat içinde ilk kez yüksek çözünürlükte (yer tabanlı teleskoplar ve diğer uzay teleskoplarının kabiliyetinden çok daha yüksek kalite ve detayda) görüntüleyebilmiştir.

NGC 6822, hidrojen ve helyumdan daha ağır elementlerin yoğunluğunun çok düşük olduğu bir gök adadır. Bu ağır elementler, erken evrende bol olması beklenmeyen ve ilk nesil yıldızların yaşamlarının sonlanması sonrasında bolluğu artan metallerdir. Euclid'in bilim komitesindeki araştırmacılar, kendi galaktik mahallemizdeki NGC 6822 gibi düşük metal yoğunluğuna sahip gök adalara dair Euclid verilerinin analiz edilmesi sayesinde erken evrende gök adaların nasıl geliştiğine dair bilgiler üretilebileceğini düşünüyor.

Euclid'in yakın kızılötesi kamerasıyla kaydedilen geniş alan görüntüsü ve renk bilgisi sayesinde, gök adanın oluşumu ve nasıl bir araya geldiği konusunda ipuçları veren çok sayıda küresel küme belirlenmiş oldu. Küresel kümeler, yüz binlerce yıldız kütle çekimiyle bir arada bulunduğu akraba yıldız topluluklarıdır. Bu gruplar, evrenin aynı buluttan oluşmuş yaşlı nesnelere aittir. Bu nedenle, küresel kümeler, buldukları gök adanın ilk yıldız oluşum dönemlerinin "fosil kayıtlarını tutar".

Küresel Yıldız Kümesi NGC 6397

Dünya'dan 7.800 ışık yılı uzaklıkta bulunan NGC 6397, bize en yakın ikinci küresel kümedir. Aynı yaş ve kimyasal bollukta çok sayıda yıldızın bulunduğu küresel kümeler, evrenin en yaşlı nesnelere aittir ve bu nedenle buldukları gök adanın tarihi ve gelişimi konusunda önemli kanıtlar içerirler. Bu nesnelere zor incelenir çünkü kümenin tamamını tek görüntüde almak kolay değildir, aynı zamanda küme merkezlerinde çok sayıda yıldız olduğundan çok parlak olanlar sönük olanları baskılar ve gözlenmelerini güçleştirir. Küresel kümelerin dış bölgeleri büyük mesafelere kadar yayılır ve bu alanlarda önceki etkileşimler konusunda bilgi verebilecek, çoğunlukla küçük kütleli ve sönük yıldızlar bulunur. Euclid dışında hiçbir teleskop küresel kümenin tamamını gözleyemez ve küresel

kümenin dış bölgelerindeki sönük yıldız üyelerini diğer kozmik kaynaklardan ayırt edemez. Örneğin, Hubble Uzay Teleskobu NGC 6397'nin çekirdeğini ayrıntılı gözlemiş ancak kümenin eteklerini tek görüntüde fotoğraflayamamıştı. Hubble Uzay Teleskobu ve gelişmiş Yer tabanlı büyük teleskoplarla bu tür kümelerin dış bölgelerini detaylı şekilde çalışmak için çok sayıda görüntü alıp incelemek gerekir. Buna karşın Euclid bunu sadece bir saatte gerçekleştirebilir. Gaia uydusu küresel kümelerin uzay hareketlerini ölçebilir ancak küçük kütleli yıldızlarını inceleyebilecek verileri üretmez.

Euclid, küresel kümelerin gök adayıyla önceki etkileşimlerinin etkisiyle oluşan ve kümeden çok uzakta bulunan "gelgit kuyrukları" adlı yapıları araştırmak için de kullanılacak. Gelgit kuyrukları yoksa küresel kümenin etrafında bir karanlık madde halosu olabilir ve kümenin dış bölgesindeki yıldızların kaçmasını önleyebilir. Ancak kozmik olarak küçük denebilecek küresel kümeler gibi küçük ölçekli grupların etrafında karanlık madde halosu beklenmez. Bu nedenle, küresel kümelerde gelgit kuyruklarının keşfedilmesi hem kümelerin gök ada kütle merkezi etrafındaki yörüngelerinin hassas belirlenmesini sağlayacak hem de Samanyolu'nda karanlık madde dağılımı konusunda bilgi sunacak.



Küresel küme NGC 6397'nin Euclid görüntüsü (ESA)

At Başı Bulutsusu

Euclid, Orion Takımyıldızı'nın bir parçası olarak da bilinen At Başı Bulutsusu'nun panoramik ve ayrıntılı görüntülerini elde etti. Yaklaşık 1.375 ışık yılı uzaklıkta bulunan bu bulutsu, dev yıldız oluşturan bölgeler arasında Dünya'ya en yakındır. Bugüne kadar çok sayıda teleskopla At Başı Bulutsusu görüntüsü alınsa da hiçbiri Euclid kadar keskin olmadı ve tek bir fotoğrafla hiç bu kadar geniş alanlı bir görüntü alınamadı. Bilim insanları, Euclid'in bu yıldız oluşum alanı fotoğrafı ve benzeri gözlem verileriyle, gök adamızdaki genç kahverengi cüceleri ve daha önce keşfedilmemiş Jüpiter kütleli gezegenleri araştırmayı hedefliyor.

At Başı Bulutsusu bölgesi yakınında bulunan sigma Orionis parlak yıldızından yayılan morötesi ışınım, At Başı'nın arkasındaki bulutların parlamasına neden olurken At Başı'nın kalın bulutları arkadan gelen ışığın tam olarak geçmesini engelliyor. Bu nedenle, at başı karanlık görünüyor. Bu bulutsu, büyük ölçüde çok az ısı yayan ve neredeyse ışık yaymayan moleküler hidrojen oluşuyor. Bilim insanları, Euclid'in geniş alandaki detaylı görüntüleri sayesinde, karanlık ve parlak bulutlar arasındaki yıldız oluşum koşullarındaki farklılıkları incelemeyi hedefliyor.

Euclid misyonu tarafından yakalanan ilk görüntüler, ulaşılan teknolojiyle birlikte bilimsel araştırmalar için uzaya neden çıkmamız gerektiğini ortaya koyuyor. İlk görüntüler, gök bilimcilere EUT'un göreve hazır olduğuna dair güvence veriyor. Euclid, tek seferde James Webb Uzay Teleskobu'na göre 100 kat daha büyük alan gözleyebiliyor. Bunun yanında, EUT'un yüksek çözünürlüklü görüntülerinin her biri aynı zamanda 600 milyondan fazla piksel içeriyor



ve böylece çok büyük uzaklıklardaki gök adaların daha belirgin görüntüleri alınabiliyor. Evrenin geniş ölçekli kozmik ağının yapısı, karanlık madde ve enerjinin izleri, gök adalar ve gök ada kümelerinin belirlenememiş gizemli yönleri ve derin uzaydaki nesnelere detayları ve daha niceisi Euclid'in araştırma hedeflerini oluşturuyor. Euclid verileriyle evrenin büyük resmini farklı bir kozmik bakış açısıyla görmek mümkün olabilir.

Evrenin gizemini çözmeye çalışan ve farklı alanlarda araştırmalar sürdüren bilim insanları, karanlık dedektifi Euclid'in bilimsel verilerini heyecanla bekliyor. ■

Kaynaklar

https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Euclid/The_dark_Universe

https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Euclid/overview

https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Euclid/Euclid_s_first_images_the_dazzling_edge_of_darkness

<https://www.space.com/dark-matter-euclid-mission-first-breathtaking-images>