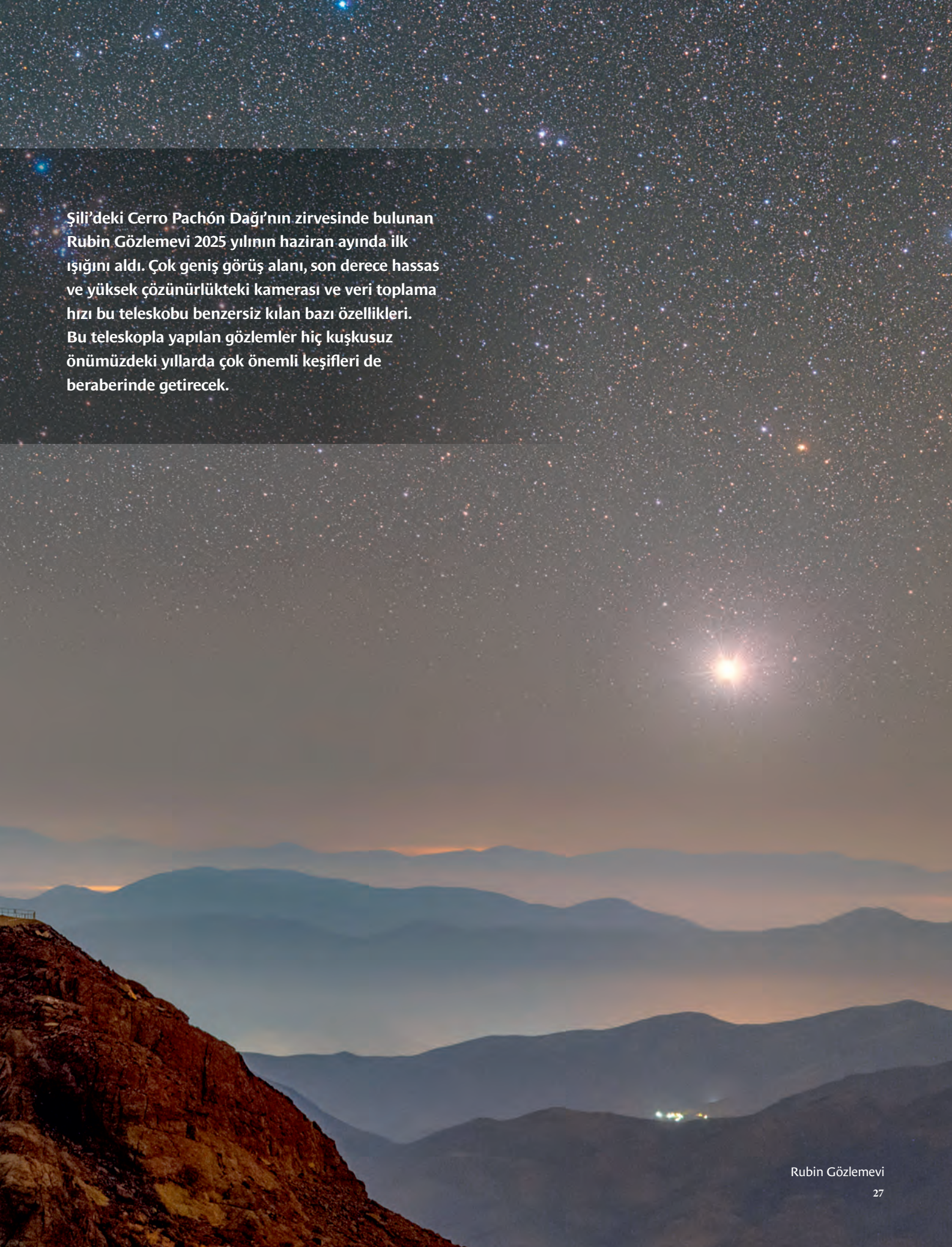
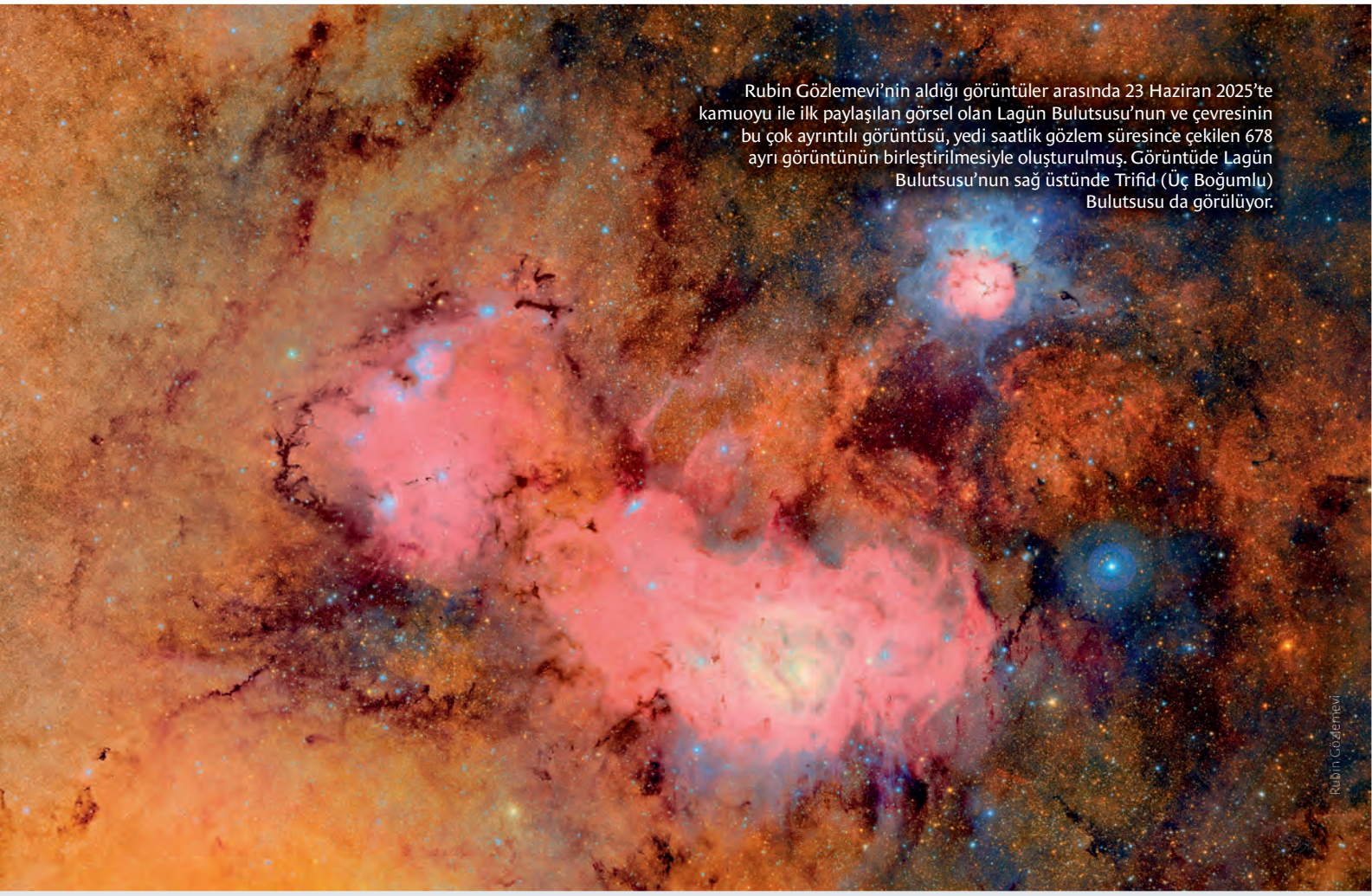
Evrene Açılan Yeni Pencere
Rubin Gözlemevi

Alp Akoğlu [*Fizikçi*



Şili'deki Cerro Pachón Dağı'nın zirvesinde bulunan Rubin Gözlemevi 2025 yılının haziran ayında ilk ışığını aldı. Çok geniş görüş alanı, son derece hassas ve yüksek çözünürlükteki kamerası ve veri toplama hızı bu teleskobu benzersiz kılan bazı özellikleri. Bu teleskopla yapılan gözlemler hiç kuşkusuz önümüzdeki yıllarda çok önemli keşifleri de beraberinde getirecek.

Rubin Gözlemevi



Rubin Gözlemevi'nin aldığı görüntüler arasında 23 Haziran 2025'te kamuoyu ile ilk paylaşılan görsel olan Lagün Bulutsusu'nun ve çevresinin bu çok ayrıntılı görüntüsü, yedi saatlik gözlem süresince çekilen 678 ayrı görüntünün birleştirilmesiyle oluşturulmuş. Görüntüde Lagün Bulutsusu'nun sağ üstünde Trifid (Üç Boğumlu) Bulutsusu da görülüyor.

Rubin Gözlemevi

Rubin Gözlemevi'nde yer alan teleskop 1990'larda tasarlanmaya başlandı. O zamanlar Büyük Sinoptik Tarama Teleskobu (Large Synoptic Survey Telescope) adı verilen teleskobu fikren öne süren bilim insanlarının amacı, doğrudan göremediğimiz ancak gök adalar üzerindeki kütle çekimsel etkilerinden varlığını tahmin ettiğimiz karanlık madde hakkında daha fazla bilgi edinmekti. Bu etkiler, özellikle evrenin büyük ölçekli yapısında kendini gösterdiği için bilim insanları, çok geniş bir görüş alanına sahip, gökyüzünün tamamını sadece birkaç gün içinde tarayabilecek kadar hızlı ve çok sönük cisimleri bile görebilecek bir teleskop öngördü.

Teleskobun tasarımı ilerledikçe bu olağanüstü teleskobun yalnızca karanlık madde değil, astronomi ve astrofizikte sayısız alana katkıda bulunabileceği fark edildi. 2007 yılında teleskopun 8,4 metrelik birincil aynasının üretimine başlandı. Bu ayna, teleskopa gelen ışıkla ilk temas eden yüzey olan birincil ayna ile ikincil aynadan gelen ışığın alan ve detektöre yansıtan optik bileşen olan üçüncül aynanın aynı cam yapı üzerinde birleştirildiği, türünün ilk örneği bir tasarımdı.

Teleskop, 2010 yılında ABD Ulusal Akademileri'nin on yılda bir yayımladığı öncelik raporunda yer tabanlı gök bilim araştırmalarının en önemli projesi seçildi. Bu sayede ABD Ulusal Bilim Vakfı (NSF) ve Enerji Bakanlığı Bilim Ofisinden fon desteği sağlandı. Gözlemevinin inşaatı 2015 yılında başladı. Aynı yıl, California'daki Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı'nda teleskobun en kritik bileşeni olan

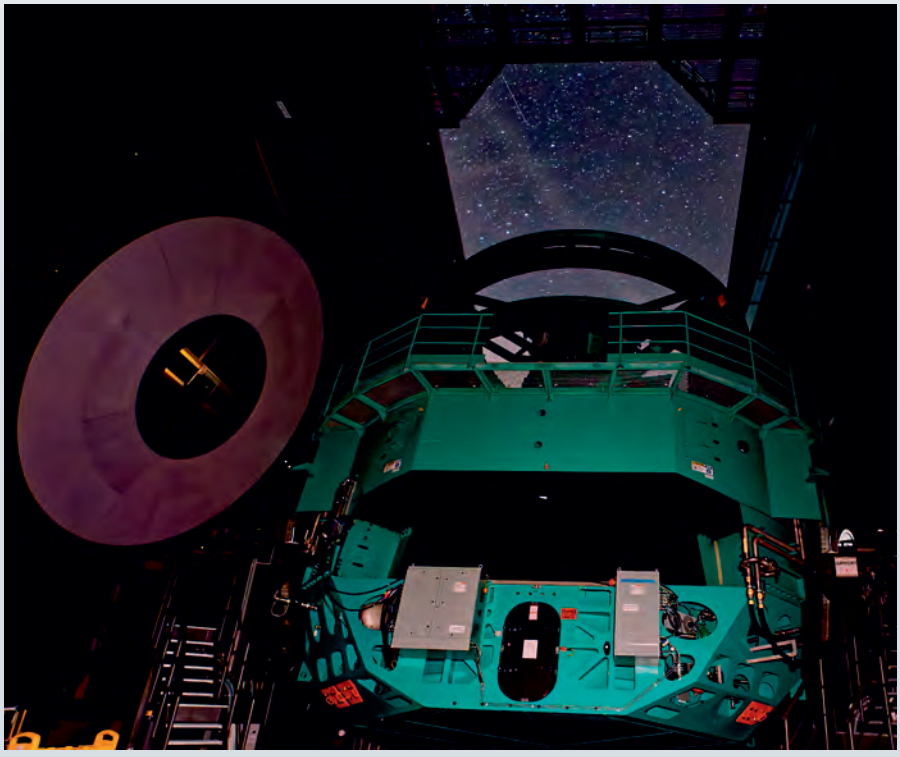
3.200 megapiksellik, günümüzün en yüksek çözünürlüklü kamerasının geliştirilmesine başlandı. 2019 yılında inşa süreci tamamlanmakta olan gözlemevine ABD Kongresi tarafından resmen Vera C. Rubin Gözlemevi adı verildi.

Bu ad, karanlık madde konusundaki çığır açıcı araştırmalarıyla astrofizik alanına büyük katkı sağlayan ABD'li astronom Vera Rubin'in onuruna verildi. Gözlemevinin 10 yıl sürecek kapsamlı tarama projesine de "Uzay ve Zamanın Miras Taraması" anlamına gelen Legacy Survey of Space and Time (LSST) adlandırıldı.

2024 yılında, gözlemevinde yer alan teleskoba Simonyi Tarama Teleskobu adı verildi.

Simonyi Tarama Teleskobu

Simonyi Tarama Teleskobu, Rubin Gözlemevi'nin en önemli bileşenidir. Teleskop, 6 metreden büyük çaplı teleskoplar arasında şimdiye kadarki en geniş görüş alanına sahiptir. Tek bir pozlamada dolunayın gökyüzünde kapladığı alanın yaklaşık 50 katı bir alanı görüntüleyebilir. Bu olağanüstü kapasite, tüm görülebilir gökyüzünün çok kısa sürede taranmasını mümkün kılar. Böylece süpernova patlamaları gibi ani ve beklenmeyen kozmik olaylar hızlıca tespit edilebilir ya da bir asteroidin hareketi takip edilebilir.



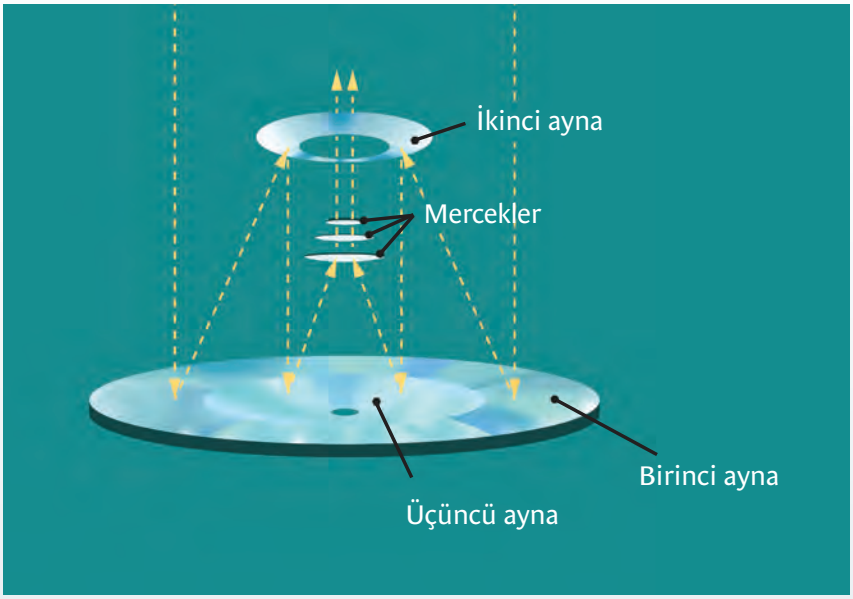
Rubin Gözlemevi

Teleskop, üç aynalı özgün bir optik tasarıma sahip. En dikkat çekici özelliği, farklı eğriliklere sahip 8,4 metre çaplı birincil ve 5 metre çaplı üçüncül aynaların tek bir cam yapı üzerinde birleştirilmiş olmasıdır. Buna ek olarak 3,5 metrelik dışbükey ikincil ayna, birincil ve üçüncül aynanın karşısına yerleştirilmiştir. İkincil aynanın merkezinde LSST kamerasının yerleştiği açıklık bulunur.

Bu yenilikçi optik düzenleme, Rubin'in hem ışık toplama yeteneğini artırır hem de teleskobun gövde boyutunu önemli ölçüde küçültür. Böylece teleskop, birkaç gece içinde tüm görülebilir gökyüzünü tarayabilecek kadar hızlı çalışabilir.

LSST kamerası, Rubin Gözlemevi'ndeki Simonyi Tarama Teleskobu'na monte edilmiş 3.200 megapiksellik bir dijital kamera. Yaklaşık bir otomobil büyüklüğünde olan bu kamera, dünyanın en büyük dijital kamerasıdır ve kütlesi yaklaşık 2.800 kg'dır.

Kameranın en dikkat çekici özelliği ise olağanüstü çözünürlüğü. Tam çözünürlükte elde edilen bir görüntüyü ekranda gösterebilmek için tam 400 adet ultra yüksek çözünürlüklü televizyon ekranı gerekiyor. Teleskop sistemi öyle hassas bir yapıda tasarlanmış ki LSST kamerası, çıplak gözle görülebilenden 100 milyon kat daha sönük cisimleri bile algılayabilecek.



Rubin Gözlemevi

Rubin Gözlemevi'ndeki Simonyi Tarama Teleskobu özgün bir optik tasarıma sahip. Gök cisimlerinden gelen ışık birincil aynadan yansıdıktan sonra sırasıyla ikincil aynadan ve birinci aynanın ortasındaki üçüncül aynadan yansıyıp merceklerden geçtikten sonra görüntüleyici kameraya ulaşıyor.

Rubin Gözlemevi ve onun ana görevi olan Uzay ve Zamanın Miras Taraması'nın (LSST), evreni keşfetme biçimimizi kökten değiştireceği düşünülüyor. Rubin 10 yıl boyunca gökyüzünü zaman atlamalı olarak tekrar tekrar tarayarak evrenin yüksek çözünürlüklü ve geniş açılı bir kaydını oluşturacak. Ortaya çıkacak veri seti, görünür dalga boyunda yapılan gözlemlere dayanan optik astronomi alanında şimdiye kadar bir araya getirilmiş en büyük veri havuzu olacak. Rubin Gözlemevi'nin verilerini kullanan bilim insanları, aralarında yıldız, gök ada ve Güneş sistemi nesnelerinin yer aldığı ve her biri 800'den fazla kez gözlemlenmiş yaklaşık 40 milyar gök cisminden oluşan devasa bir veri kümesine erişebilecek.

Dr. Vera C. Rubin, evreni anlama biçimimizi kökten değiştiren çalışmalarıyla tanınan öncü bir gök bilimciydi. 1928 yılında doğan Rubin, küçük yaşlarda geceleyin gökyüzüne karşı derin bir ilgi duyuyordu. Çocukken yatak odasının penceresinden gökyüzünü izlemek için geç saatlere kadar uyanık kalıyordu. Hatta babasıyla birlikte kendi teleskobunu yapmıştı. Bu erken yaşlarda ortaya çıkan ilgi, zamanla onu gök bilimine adanmış bir yaşama yönlendirdi.

Rubin'in bilime en önemli katkısı karanlık madde üzerine yaptığı çığır açıcı çalışmalardı (Karanlık maddeye "karanlık" denir çünkü ışık yaymaz hatta tam olarak neyden oluştuğunu hâlâ bilmiyoruz.). 1970'li yıllarda, çalışma arkadaşı Kent Ford ile birlikte gök adaların dönme hızlarını incelediler. Yaptıkları gözlemler, gök adaların dış kısımlarındaki yıldızların, merkeze yakın olanlarla aynı hızda döndüğünü ortaya koydu. Oysa merkez bölgelerinin dış bölgelerden hızlı dönmesi beklenirdi. Bu durum, yalnızca görebildiğimiz maddeyle açıklanamazdı. Sonuç olarak evrendeki maddenin büyük bölümünün yalnızca kütle çekim etkisiyle fark edebildiğimiz ışıkla etkileşmediği için doğrudan gözlemlenemeyen bir maddeden yani karanlık maddeden oluştuğu anlaşıldı. Rubin, karanlık maddenin varlığına dair ilk güçlü kanıtları sunarak astrofiziğin tamamen yeni bir alt dalının doğmasına öncülük etti.

Önemli çalışmaları ve büyük keşfine karşın Rubin, o dönemde çoğunluğu erkeklerden oluşan bilim dünyasında pek çok zorlukla karşılaştı. Eğitim ve meslek hayatında çoğu zaman sınıfındaki ya da iş yerindeki tek kadın oydu. Saygın lisansüstü programlara yaptığı başvurular reddedilebiliyordu. Ancak Rubin'in gökyüzüne duyduğu merak ve tutku tüm engelleri aşmasını sağladı.

Rubin, kariyeri boyunca yalnızca bilimsel başarılarıyla değil aynı zamanda bilimde toplumsal eşitlik için verdiği mücadeleyle de öne çıktı. Kadın gök bilimcilere rehberlik etmeye, onları cesaretlendirmeye ve karşılaştıkları engelleri aşmalarına yardımcı olmaya büyük özen gösterdi. Bu yönüyle de bilime katkısı yalnızca keşifleriyle sınırlı kalmadı, bilim dünyasında kadınların daha görünür ve etkin olmasının yolunu açtı.

Başak Gök Ada Kümesi'nin iki sarmal üyesi (solda NGC 4301, sağda Messier 61).
Rubin Gözlemevi, gözlemler sırasında çekim alanından hızla geçen çok sayıda asteroidi yakalamış.
Bu asteroidler, görüntüde üç renkli izler şeklinde görülüyor.

Rubin Gözlemevi

Işığın farklı dalga boyları, evrende gerçekleşen fiziksel süreçler hakkında farklı türde bilgiler taşır. Bilim insanları, gök cisimlerinden hangi bilgiyi edinmek istiyorlarsa ona uygun dalga boyundaki ışığı yakalamak için çeşitli filtreler kullanır. Rubin Gözlemevi'nin LSST kamerası, 320 ile 1.050 nanometre arasındaki dalga boylarına duyarlı. Gökyüzünü görüntülerken LSST kamerası, altı farklı filtreden birini kullanacak. Bu filtreler yardımıyla yüksek enerjili morötesinden insan gözünün algılayabildiği görünür ışığa ve yakın kızılötesi bölgeye kadar değişen farklı dalga boylarında veri toplayacak. Her filtre, evrendeki farklı yapıları ve süreçleri incelemek için farklı bilgiler sağlayacak. Örneğin morötesi filtresiyle genç ve sıcak mavi yıldızlardan gelen morötesi dalga boyundaki ışık gözlemlenirken kızılötesi filtreleriyle çok uzak ve sönük kırmızı gök adalar gibi kızılötesi dalga boyunda ışık yayan cisimler incelenebilir.

Bugün görebildiğimiz gök adalar, yıldızlar, gezegenler ve diğer gök cisimleri evrenin yalnızca %5'ini oluşturuyor. Geriye kalan %95'lik bölümüyse %68'i karanlık enerji, %27'siyse karanlık madde olmak üzere doğrudan gözlemleyemediğimiz bileşenlerden meydana geliyor.

Rubin Gözlemevi'nin geniş görüş alanının yanı sıra uzak ve sönük cisimleri algılama yeteneği, bilim insanlarının karanlık madde ve karanlık enerjinin doğasını hem büyük ölçeklerde hem de daha küçük yapılar üzerinde çeşitli yöntemlerle incelemesini sağlayacak. Karanlık madde dâhil olmak üzere maddenin evrene nasıl dağıldığı ve bu dağılımın zamanla nasıl değiştiği, gök adaların oluşumu ve gelişimindeki rolü araştırılacak.

Gök adamızda milyarlarca yıldız sistemi var. Bunlardan yalnızca bir tanesini, Güneş sistemini ayrıntılarıyla inceleyebiliyoruz. Güneş sisteminde şu ana kadar yaklaşık bir milyon asteroit ve kuyruklu yıldız keşfedilmiş olsa da milyonlarcasının daha bulunduğu düşünülüyor. Ancak küçük, uzak ve çoğunlukla koyu renkli yüzeylere sahip bu cisimleri tespit etmek kolay değil.

Rubin Gözlemevi'nin derin ve geniş kapsamlı taramaları ile Güneş sisteminde bugün bildiklerimizin dört katı kadar gök cisminin ortaya çıkarılabileceği tahmin ediliyor. Gelişmiş yazılımlar sayesinde

Başak Gök Ada Kümesi'nin bir bölümünü kapsayan bu görselde iki belirgin sarmal gök ada, birleşmekte olan üç gök ada, hem yakın hem de uzak gök ada grupları ve gök adamız içindeki yıldızlar görülüyor.

bilim insanları, milyonlarca gök cisminin yörüngelerini, boyutlarını, bileşimlerini ve diğer fiziksel özelliklerini zaman içinde haritalayabilecek. Rubin, bu cisimlerin pek çoğunu farklı dalga boylarında yüzlerce kez gözlemleyerek gök cisimlerinin fiziksel özellikleri ile ilgili bilgileri de sağlayacak. Bu tür bilgiler, söz konusu gök cisimlerinin ne tür maddelerden oluştuğunu anlamak için önemli. Bu veriler Güneş sisteminin bugünkü hâline nasıl geldiğini anlamamıza yardımcı olacak.

Gök adamız Samanyolu, evrendeki gök ada oluşumu ve gelişimini genel olarak incelemek için iyi bir gözlem laboratuvarı. Rubin Gözlemevi'nin 10 yıl boyunca toplayacağı veriler, gök adamızdaki yıldızları şimdiye kadar mümkün olmayan bir ayrıntıda kataloglamamıza olanak sağlayacak. Bu verilerle bilim insanları, önceki gökyüzü taramalarına kıyasla gök adamızın çok daha kapsamlı bir haritasını oluşturabilecek.Bu harita, milyarlarca yıldızın renklerini ve parlaklıklarını ayrıntılı biçimde belgeleyerek gök adamız hakkında benzersiz bir kaynak oluşturacak.

Gök adamızdaki ve onun uydu gök adalarındaki yıldızların ayrıntılı biçimde kataloglanması, gök adamızın nasıl oluştuğu ve zamanla gelişerek nasıl bir değişime uğradığının anlaşılmasına da ışık tutacak. Bu sayede diğer gök adaların da evrenin tarihi boyunca nasıl geliştiğine dair yeni ipuçları elde edeceğiz. Rubin'in geniş alan taraması ve yüksek ayrıntı kapasitesi, gök adamızın geçmişte başka gök adalarla birleşmesinden arta kalan yapıların ilk kez gözlemlenmesine imkân verebilir.

Rubin Gözlemevi'nin tüm gökyüzünü sürekli olarak taraması sayesinde asteroitler, kuyruklu yıldızlar gibi hareketli cisimleri ve ayrıca süpernova patlamaları gibi önceden tahmin edilemeyen ve ani gelişen

kozmik olayları izleyebileceğiz. Çekilen görüntüler önceki gözlemlerden oluşturulan bir şablonla karşılaştırılarak oluşan değişimler neredeyse gerçek zamanlı olarak saptanabilecek. Bu sayede bilim insanları hem nadir ve olağan dışı kozmik olayları keşfetme şansı yakalayacak hem de süregelen değişimlerle ilgili yeni bilgiler edinebilecek.

Gökyüzünün her bölgesi, 10 yıllık görev süresi boyunca yaklaşık 800 kez görüntülenecek. Bu tekrar eden ölçümler sayesinde hem kısa hem de uzun süreli değişimler ortaya konabilecek.

Rubin Gözlemevi tüm araştırmacıların kullanımına açık olacak. Gözlemevi belirli gök cisimlerine odaklanmak yerine tüm gökyüzünü genel amaçlı olarak tarayacak. Teleskopla her gece önceden planlanmış bir program doğrultusunda gökyüzü, sistemli biçimde görüntülenecek. Gözlemevi çalışma süresinin yaklaşık %90'ı, 10 yıllık Uzay ve Zamanın Miras Taraması (LSST) projesi için ayrılacak. Kalan sürenin büyük kısmı, daha dar kapsamlı ve özel hedeflere yönelik projelere tahsis edilecek. Yaklaşık %3'lük bir zaman dilimi ise süpernovalar, gama ışını patlamaları ya da Dünya'ya yaklaşan asteroidler gibi olağanüstü kozmik olayların ardından hemen gerçekleştirilmesi gereken gözlemlere ayrılacak.

Bilim insanları Rubin Gözlemevi verilerine Rubin Bilim Platformu adlı çevrim içi bir portal üzerinden erişebilecek. Toplanan veriler, iki yıl boyunca yalnızca ABD ve Şili'deki araştırmacılar ile ABD Ulusal Bilim Vakfı, Enerji Bakanlığı veya bu kurumlarla iş birliği hâlindeki uluslararası paydaşlar tarafından kullanılabilecek. Bu iki yıllık özel erişim süresinin ardından tüm veriler dileyen herkesin erişimine açık hâle gelecek.

Rubin gökyüzünü tararken görüntüler otomatik olarak işlenecek ve parlaklığı ya da konumu değişmiş gök cisimleri (süpernovalar ve asteroitler gibi) tespit edilecek. Bu tür beklenmedik gözlemler özel bir uyarı akışı aracılığıyla anında herkese açık hâle getirilecek. Böylece bilim insanları başka teleskoplarla hızlı takip gözlemleri yapabilecek.

Bilime ilgi duyan meraklılar (vatandaş bilimciler) de Rubin Gözlemevi verileriyle keşifler yapma fırsatına sahip olacak. Rubin ekibi, gönüllülerin bilimsel araştırmalara veri sınıflandırma ve analiz yaparak katkı sağladığı dünyanın en büyük vatandaş bilimi platformu olan Zooniverse (https://www.zooniverse.org) ile ortaklık kurarak araştırmacıların toplumun katılımına açık projeler geliştirmesini sağlıyor. Bu sayede gökyüzü meraklılarının da keşiflere doğrudan katkı sunabileceği pek çok fırsat olacak.

Bilim insanları Rubin Gözlemevi sayesinde evren hakkında bugüne dek erişilebilmiş en kapsamlı veri setiyle çalışacak. Tüm araştırmacılar önümüzdeki yıllarda gerçekleşebilecek beklenmedik sürprizlere açık ve heyecanlı. Rubin'in daha önce hiçbir gözlemevinde olmayan yetenekleri, öngörülemeyen keşiflere kapı aralayacak ve henüz sormayı akıl edemediğimiz soruları ortaya çıkararak evreni ve içindeki yerimizi daha iyi anlamamıza yardımcı olacak. ■

Kaynaklar

https://rubinobservatory.org/
https://www.lsst.org/
https://www.scientificamerican.com/article/blockbuster-new-vera-rubin-observatory-will-change-astronomy-forever/
https://www.scientificamerican.com/article/rubin-observatorys-first-images-just-unveiled-the-universe-as-weve-never/