

# Avrupalı Gökbilimcilerin Rüyası

# Baykuş



**Y**IL 2016. Issız bir dağın tepesinde, dağ gibi bir teleskop gökyüzünü tarıyor. Işık toplayıcı aynası, bir futbol sahası büyüklüğünde. Yapının yüksekliği ise, Eiffel Kulesi'nin yarısı kadar. Daha önceki gözlem gecelerinde, bu 40 000 tonluk dev, Güneş'in yakın komşusu yıldızlardan ayrıntılı yüzey görüntüleri sağladı ve tüm Güneş-dışı gezegenlerin atmosfer yapılarını belirledi. Havanın bulutsuz olması halinde, bu gece de Evren'in sınırlarındaki yıldızları tek tek inceleyecek...

Akıllara durgunluk veren böylesi yeteneklere sahip bir teleskop, sizlere bir gökbilim fantezisi gibi gelebilir. Münih Yakınlarındaki Avrupa Güney Gözlemevi'nden (ESO) bir grup bilim adamı içinse bu, gerçekleşebilir bir rüya. Roberto Gilmozzi ve ekip arkadaşları, böyle bir teleskopun 1 milyar dolara malolacağını ve 2015 yılına kadar bitirilebileceğini hesaplı-

yorlar. Ekibin verdiği adla Olağanüstü Büyük Teleskop (Overwhelmingly Large Telescope – OWL = BAYKUŞ) 100 metre çapında bir aynaya sahip olacak. Buysa, şimdilik yeryüzündeki en büyük teleskop olan Hawaii'deki Keck teleskopunun 100 misli genişliğinde bir ışık toplama alanı anlamına geliyor. Gilmozzi, daha da iddialı: "OWL, şimdiye kadar yapılmış tüm teleskopların toplam ışık toplama alanından 10 kat fazla bir alana sahip olacak" diyor. "Ve bir teleskop ne kadar ışık toplayabilirse, soluk ve uzak nesnelere seçebilme yeteneği de o ölçüde artar".

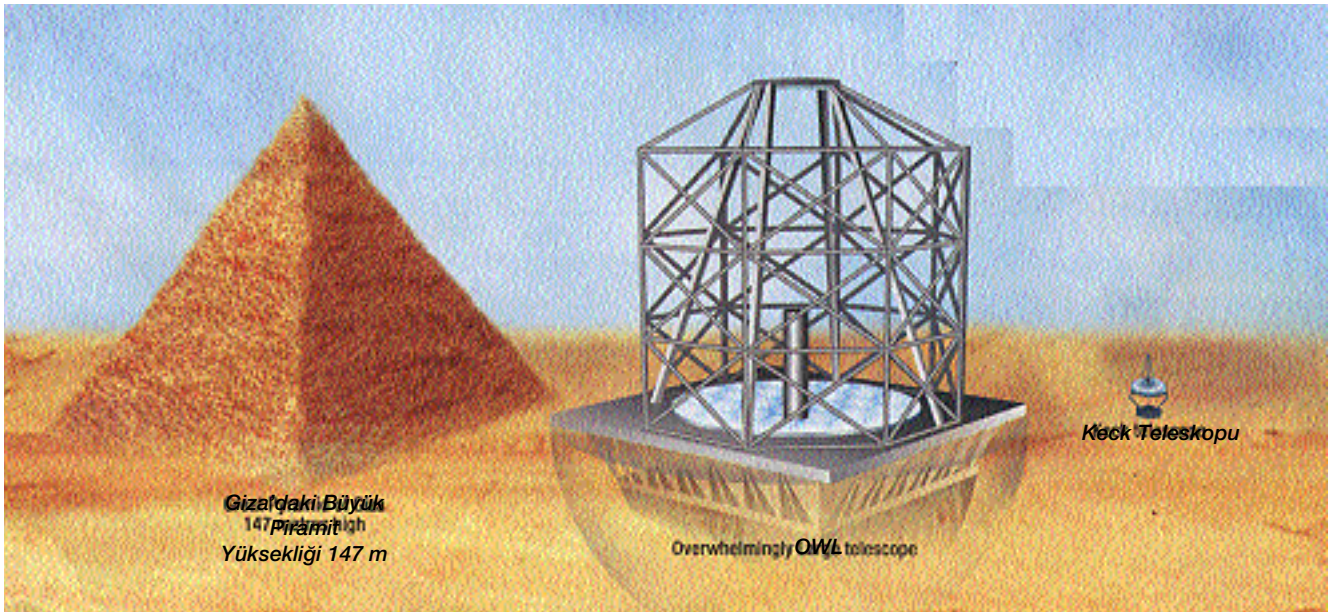
Keck, 10 metrelik aynasıyla, yalnızca 2.4 m çaplı bir aynaya sahip Hubble Uzay Teleskopunun görebildiğinden daha soluk gök cisimlerini seçebiliyor. Buna karşılık atmosferin etkisi nedeniyle Hubble'ın çözünürlüğüne erişemiyor. OWL ise her iki alanda da bu iki teleskopu fersah fersah geride bırakmaya aday. Hatta projenin savunucuları, dev teleskopun performansının, 2007 yılında Hubble'ın yerini almak üzere uzaya gönderilecek Yeni Kuşak Uzay Teles-

kopu'ndan da üstün olacağını ileri sürüyorlar.

Öteki gökbilimciler, böylesine iddialı bir aracın yapılabilir olmasından, üstelik görece ucuz maliyetinden etkilenmiş görünüyorlar. Her şeyden önce, 100 metrelik bir teleskop önermekle Gilmozzi ve arkadaşlarının, Gökbilim dünyasını kendi kendine koyduğu bir sınırdan, "en büyüğün iki mislini isteme" alışkanlığından kurtardığı düşünülüyor.

İki misli yerine on misli istemek fena olmayabilir de, 100 metrelik bir teleskop olağanüstü teknik zorlukların aşılmasını gerektiriyor. Gene de şimdiye kadar başkalarını daha alçakgönüllü olmaya iten şey, böylesine bir mega-projenin düşünülen maliyeti olsa gerek. Çünkü toplayıcı aynasının çapı büyüdükçe, bir teleskopun maliyeti de artıyor. İkiz Keck teleskoplarının her biri 100 milyon dolara mal olmuş. Bu hesaba göre, OWL'un maliyetinin 30 milyar dolar gibi, kimsenin göze alamayacağı bir düzeye çıkması gerekiyor.

Buna karşın Gilmozzi ve ekibi, bir iki yaratıcı uygulamayla telesko-



Gizadaki Büyük  
147 Piramit  
Yüksekliği 147 m

Overwhelmingly OWL telescope

Keck Teleskopu

pun fiyatını bir milyar doların altına çekebileceklerini söylüyorlar. Bunların başında, OWL'un birincil ve ikincil aynalarının, parabolik değil, küresel olarak tasarlanması geliyor. Küresel aynaların her tarafı aynı eğriliğe sahip olduğu için bunların yapımı görece kolay ve ucuz. Ancak bir sorunu var: bu tür aynaların değişik yerlerine düşen ışık, ayrı noktalarda odaklanır. Gilmozzi ve arkadaşlarıysa, bu sorunun iki düzeltici aynayla aşılabileceği savunuyorlar. 8.2 metre çaplı üçüncü, ve 5.6 metre çaplı dördüncü aynaların, küresel hatayı gidererek net bir görüntü sağlayabilmek için daha karmaşık biçimlerde olmaları gerekiyor. OWL ekibinden Philippe Dierickx ise, bunları yontmanın kolay bir iş olmadığını kabul ediyor.

Maliyet düşürmek için önerilen ikinci bir yolsa, birinci ve ikinci aynaları parçalı yapmak. Zaten başka yol da yok; çünkü 100 metre çapında yekpare bir ayna yapmak olanaksız. Aynayı oluşturacak her parça, altıgen biçimde ve 2.3 metre genişliğinde olacak. Herbiri, kendisini komşularıyla sürekli uyum içinde tutacak üç pistonla desteklenecek.

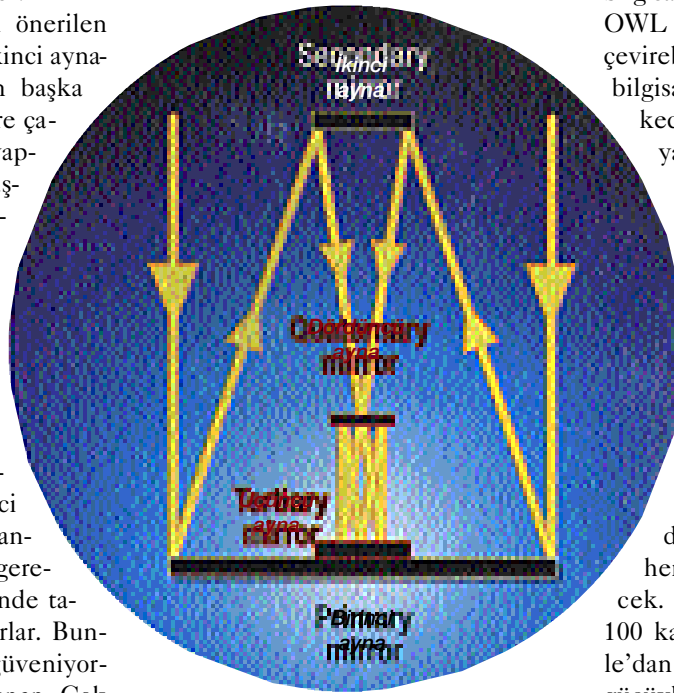
Önerilen üçüncü bir yöntem de, seri üretim. Gilmozzi ve ekip arkadaşları, günde bir taneden, birinci ayna için gerekli 2000 cilalanmış parçayla ikincisi için gereken yüz tanenin 5-6 yıl içinde tamamlanabileceğini söylüyorlar. Bunda biraz da tecrübelerine güveniyorlar. ESO'nun Şili'de bulunan Çok Büyük Teleskop'u (Very Large Telescope) 8.2 metre çaplı dört aynadan oluşuyor. "Bir şeyi üretmekte bir kere tecrübe sahibi oldunuz mu, artık gerisi daha ucuz hale gelir" diyorlar.

OWL'un parçalı tasarımının bir yararı daha var: Teleskopun ana aynasının tamamlanmasından çok önce bile gözlemlere başlayabiliyorsunuz. Yani bir anlamda teleskopu bir bitki gibi yavaş yavaş yetiştiriyorsunuz. "Hatta" diyor Gilmozzi, "Parçacıkları, rastgele ya da belirli bir modele göre yerleştirmekle teleskopu bir interferometre haline bile getirebilirsiniz."

Bir teleskopun çözündürme gücü, ışığın dalga özelliği nedeniyle aynası-

nın büyüklüğüne bağlı. Tüm dalgalar, önlerine çıkan bir engelin çevresinde bükülür. Dalgaların, demirli bir teknenin etrafında bükülmesini gören herkes bunu kolaylıkla anlayabilir. Aynı şekilde bir aynadan yansıyan ışık da bükülür. Bu bükülme, yıldız gibi nokta bir cismin, netliğini yitirecek bir leke gibi görünmesine yol açar. Ancak aynanın çapı büyüdükçe bükülme azalır. Dolayısıyla daha büyük bir ayna, daha net bir görüntü demektir.

Bu ilişki nedeniyle kuramsal olarak OWL'un , 1000 kilometre uzaklıkta yan yana konmuş iki madeni parayı ayırdedebilecek bir çözündürme gücüne sahip olması gerekir. Ancak atmosferdeki moleküllerin hareketi



nedeniyle ortaya çıkan "titreşim" etkisi, gerçekte yeryüzündeki teleskopların gücünü yüzlerce kat azaltıyor. Gilmozzi ve arkadaşlarının bu sorunun aşılması için önerdikleri araç: uyarlayıcı optik. Atmosferdeki distorsiyon, bir rehber yıldızın sürekli gözlenmesi yoluyla ölçülüyor. Bu bilgi de, herhangi bir teleskoptaki aynalardan birinin, atmosferdeki türbülansın etkisini giderecek biçimde hızla esnetilmesi için kullanılıyor. Ancak teknik oldukça karmaşık ve henüz geliştirilme evresinde. Ama ilginç yanı, çok büyük çaplı teleskoplara uygulanmasının kolay olması. "Büyük bir teleskopla, size atmosferde olup

biteni haber verecek çok daha fazla miktarda ışık elde edebiliyorsunuz" diyor OWL ekibinden David Tytler. Ama 100 metrelik bir teleskopu esnetmek söz konusu bile olamaz. Hele her parçanın kalınlığının 10 cm olduğu düşünülecek olursa... Bu sorunun üstesinden gelebilmek için de Gilmozzi, beşinci bir aynadan yararlanmayı planlıyor. Yalnızca 65 cm çapında ve son derece ince malzemeden yapılacak bu ayna 500 000 piezoelektrik uyarıcı yardımıyla saniyede 100 kez biçim değiştirecek. Doğal olarak bunu söylemek, yapmaktan çok daha kolay. Salt aynanın gereken sürede nasıl esnetilebileceğini hesaplamak için bile, günümüzün en güçlü bilgisayarlarından 300 kat güçlü bir bilgisayara gereksinim var. Ancak bu OWL tasarımcılarını yollarından geri çevirebilecek bir şey değil. "Böyle bir bilgisayar bize 10-15 yıl sonra gerekecek; o zamana kadar da nasılsa yapılır" diyorlar.

Bütün bu çabanın ve yaratıcılığın ürünü, hayal edilemeyecek kadar güçlü bir araç olacak. Şimdiye değin geliştirilen iddialı teleskoplar, ya ışık toplama alanının büyüklüğü, ya da görüntü çözünürlüğünün yüksekliği bakımından bir sıçrama anlamına geliyordu. Benimsenmesi halinde OWL, hepsinden daha büyük bir sıçramayı her iki alanda da gerçekleştirecek. Tytler, "Bizimkisi, Keck'ten 100 kat büyük ışık toplama, Hubble'dan da 40 kat üstün çözündürme gücüyle, ileriye doğru atılmış muazzam bir adım olacak" diyor.

OWL'un Keck'ten 100 kat fazla ışık toplayabilmesi, 100 kez daha sönük nesnelere de saptayabilmesi, ya da aynı uzaklıktaki cisimleri 100 kat daha hızlı görüntüleyebilmesi anlamına geliyor. Ama dev teleskopun asıl hüneri, yıldız gibi nokta halinde ve göğün fon ışınımından daha da soğuk ışık kaynakları söz konusu olduğunda ortaya çıkıyor. Çözündürme gücü Keck'inkinden 10 kat fazla olduğu için söz konusu yıldızın ışığını 100 kat daha küçük bir noktaya odaklayabilecek. Buysa odakta fon ışığının 100 kat daha az olması demek. Bunun da anlamı, OWL'un Keck'in



*Hubble Uzay Teleskopu'nun 1995 yılı Aralık ayında saptadığı en uzak gökadalara. Gerçekleştirildiği taktirde, OWL, bu gökadalarn yıldızlarını ayrı ayrı inceleyebilecek*

görebildiğinden 10 000 kat daha so-luk cisimleri saptayabilmesi. Peki bu, öteki büyük teleskoplar önünde bir gecelik gözlem süresi için kuyruğa girmiş gökbilimcilerin, OWL'dan yalnız saniyelik süreler isteyeceği anlamına mı geliyor? "Sanmıyorum" diyor Tytler; "Başka teleskoplarla da yapabilecekleri bir şey istemezler. İsteyecekleri, herhalde ötekilerin yapamaya-acağı şeyler olur."

Örneğin neler? Aslında bu teleskopun açtığı olağanüstü büyüklükteki ufuklardan yararlanamayacak bir Gökbilim alanı düşünmek zor. Havsalaya sığmayan ışık toplama ve çözümdürme gücüyle OWL,  $z=3$  düzeyinde kırmızıya kaymış uzaklıklardaki yıldızları tek tek görebilip sayabilecek. Bu demektir ki, Evren'in bugünkü yaşı ve büyüklüğünün dörtte birinde bulunduğu anı gözleyebiliyoruz. Hubble'ın tek tek saptayabildiği en uzak yıldızlar, Virgo gökadalara kümesinde bulunuyor. Yani, yalnızca 0.003  $z$  uzaklıkta... Tasarımcıları, OWL'un  $z=10$  uzaklıkta, yani Evren bugünkü yaşının onda birindeyken oluşan yıldız kümelerini ve süpernovaları da gözleyebileceğini söylüyorlar. Gilmozzi, "bu bize Evren'de yıldız oluşumunun tarihini yazma olanağı sağlayacaktır" diyor. Hubble 1995 yılı Noel'inde gözlerini Evren'in derinliklerinde tek bir bölgeye çevirerek yaptığı gözlem sırasında, sonradan birleşerek gökadalara oluşturacak "embriyonik" gökada parça-

cıklarını saptamıştı. Ama elde ettiği görüntüler, hayal meyal görülebilen soluk lekeler biçimindeydi. Gilmozzi, "Bu bile gökbilim topluluğunu ayağa kaldırmaya yetmişti" diye hatırlattıktan sonra, "OWL ise, bize bu cisimleri net bir biçimde görmek, hatta tayflarını elde etme olanağı verecek; böylelikle Evren henüz çok gençken ağır elementlerden ne kadar üretildiğini ve ölen yıldızlarca uzaya saçıldığını görebileceğiz," diyor.

Teleskopu kendi evimize daha yakın yörelere çevirdiğimizdeyse, gökbilimciler öteki yıldızların çevresinde dönen gezegenlerin atmosferlerini inceleyebilecekler. Bildiğimiz türden yaşam için gerekli oksijen bulunup bulunmadığını araştırabilecekler. Ayrıca OWL, yakındaki yıldızların yüzey haritasını bile çıkarabilecek. Tytler'a göre, yakınlarımızda bulunan Güneş benzeri sekiz yıldızın, 300 ışık yılı ötedeki kırmızı dev evresindeki yıldızların ve 3000 ışık yılı uzaklıkta kırmızı süper dev yıldızların yüzeylerini inceleyebileceğiz. Aynı araştırmacı, OWL'un gökyüzünde en büyük görünür parlaklığa sahip olan R Doradus adlı yıldızın 40 x 40 piksel resmini çıkartabileceğini söylüyor. "Bu düşük çözünürlükteki görüntülerle bile yıldızın üzerindeki sıcak noktaları, manyetik alan yığılmalarını, madde yitimini ve hatta yüzeydeki titreşimleri inceleyebileceğiz" diyor.

OWL'un ya da Baykuşun vaat ettiği bilgi hazinesinin sonuna gelmiş

değiliz: Dev teleskop, aslında radyo gökbilimcilerinin yıllardır bekledikleri bir şey. Radyo-astronomide Çok Uzun Tabanlı İnterferometri denen teknikle, çok uzaklardaki aktif gökadalarnın, ya da kuasarların merkezleri incelenebiliyordu. Ama bu tekniği kullanan gökbilimciler, inceledikleri cisimlerin optik görüntülerini de elde etmek için sabırsızlanıyorlardı. Şimdiyse, bu radyo ve optik görüntüleri üst üste koyarak gökada merkezlerini, uzaktaki ve yakındaki kara delikleri saptayıp inceleyebileceğiz.

Hepsi iyi hoş da, OWL'u yapmak teknik bakımdan olanaklı mı? Çünkü aynaların ve iskeletin ağırlığı 20 000 tonu buluyor. Bunların gene 20 000 ton ağırlığında metal bir beşiğe oturulması gerekiyor. Üstelik bütün bunlar sabit durmayacak, rahatlıkla her yöne döndürülebilir. Tasarımcıları teleskopu, dönen bir tabla üzerindeki bir yağ havuzuna yerleştirmeyi düşünüyorlar. Aynı teknik, ESO'nun Şili'dek teleskobunda kullanılmış ve 470 tonluk teleskopu elle bile döndürebiliyormuşsunuz. "Ama 20 000 ton ağırlık, Arnold Schwarzenegger için bile biraz fazla gelebilir" diyor Gilmozzi. Projenin savunucuları 1 milyar doların altındaki bir maliyetin, üstelik 15 yıla yayılınca fazla bir şey ifade etmediğini ve Amerikalıların katkısının da sağlanabileceğini söylüyorlar.

Hadi diyelim 100 metrelik teleskop yapıldı: Bu, işin sonuna geldik mi demek? OWL tasarımcılarına göre değil.. "Eminiz ki bir deli çıkıp 1 kilometre çapında bir şey önerecek" diyorlar. Tytler, NASA Direktörü Dan Goldin'in gökbilimcilerden, başka yıldızların çevresindeki Dünya benzeri gezegenlerin yüksek çözünürlükte görüntülerini sağlayacak teleskoplar tasarlamalarını istediğini hatırlatıyor. 10 ışık yılı uzaklıkta böyle bir gezegen üstünde Asya büyüklüğünde bir kıtanın görüntüsünü elde edebilmek içinse 10 kilometre çaplı bir ayna yada interferometre gerekli. Tyler bunun mutlaka uzaya yerleştirilmesi gerektiğini vurguluyor ve ekliyor: "Pahalı mı dersiniz, pahalı. Ama herhalde kalkıp ta oralara kadar gitmekten daha ucuz..."

New Scientist, 20 Şubat 1999  
Çeviri: Raşit Gürdilek