

AY'DAN UZAYA BAKAN GÖZLER

Ay, belki yaşamak için değil, ama astronomi için çok ideal bir ortam. Bura-ya yerleştirilecek gözlem üsleri, evrenin bu zamana kadar hiç görülmemiş manzaralarını önümüze serebilir.

Cansız ve acımasız Ay yüzeyi, belki de Güneş sistemimizde insanlığın evreni araştırabileceği en uygun yerdir. Atmosferinin olmaması, sismik du-
rağanlık, radyo ve ışık dalgalarının düşük düzeyde girişimi ve hammadde yönünden zengin olması, Ay'ı gelişmiş gözlem merkezleri kurmak için ideal bir yer yapmaktadır.

Bu rasathaneler, şu an yer yüzünde bulunan en güçlü optik teleskoptan 100.000 kat daha hassas olacaktır. Ayrıca çok düşük frekanslı dalgaları yakalayıp, evrene tamamen yeni bir pencere açacak; çeki-
m dalgaları ve nötron adı verilen yüksüz parçacıkların incelenmesiyle de astronomiye yeni araştırma sahalari kazandıracaktır.

ABD'de, Mars'a bir atlama taşı olarak düşünülen Ay'a karşı yeniden bilimsel bir ilgi uyanmıştır. Bu ülkede, 1983 yılında, Ay merkezli astronomi çalışmalarının raporları hazırlanmaya başlandı. 1989 yılında hükümet, Ay'da kalıcı, insanlı bir üsün kurulması için destek vereceğini açıkladı. Bu tarihten sonra pek çok bilim adamı bu konuda yoğun bir çalışma başlatarak 21. yüzyılda Ay'da kurulacak bir gözlem üssünün projelerini hazırlamaya koyuldular.

Söz konusu tasarımı gerçekleştirilene dek, astronomik gözlemler, Dünya etrafındaki yörüngelerde bulunan özel uydular aracılığıyla sürdürülecek. Bu amaçla, dört bilimsel uydunun bu yüzyılın sonuna kadar yörüngeye yerleştirilmesi tasarlanmaktadır.

Bu yıl uzaya gönderilen Hubble teleskobu, yer yüzündeki en büyük teleskoptan 10 kat daha hassas bir çözünürlüğe sahiptir ve görülen ışık dalgalarını uzayın derinliklerinde yakalamaktadır. Yine bir yıl içinde yörüngeye, bir gamma ışını gözlem uydusu yerleştirilmesi planlanıyor. 1996 yılında fırlatılacak olan X ışını ve 1998'de gönderilmesi düşünülen kızıl ötesi teleskoplarıyla birlikte, uzaydaki nötron yıldızları, karadelikler ve kuasarlar gibi çok değişik gök cisimlerinin daha yakından incelenmesi mümkün olacaktır.

Öte yandan, bu dört uydunun, alçak yörüngelere yerleştirilen son önemli astronomik cihazlar olacağı sanılmaktadır. Bunun sebebi, Dünya'dan 500-600 km uzakta olan diğer pek çok uydunun bulunduğu bu yörüngelerde, teleskopların önemli sorunlarla karşı karşıya gelmesidir. Birincisi, ortamın çok kirli olup, uzay uçuşlarından kaynaklanan yörünge-
deki artıkların her yıl biraz daha fazlalaşmasıdır.



Bu artıkların çoğu, mikrometre boyutlarında olup, teleskopların optik hassasiyetini ciddi şekilde tehdit etmektedir.

İkincisi, bu yükseklikte halen gaz ve toz bulutlarının bulunmasıdır. Toz, ışığı dağıtıp kızıl ötesi bir ortam oluşturarak çok sönük gök cisimlerinin farkedilememesine yol açmaktadır. Ayrıca, yörüngede çok hızlı seyreden uyduların oluşturduğu optik ışımaya da teleskopları yanıltabilmektedir.

Üçüncü problem ise, atmosferik sürtünmenin teleskopları yer yüzüne yaklaştırmasıdır.

Dördüncüsü, Dünya'nın başlıbaşına bir parazit kaynağı olmasıdır. Yer yüzünden yansıyan ışınlar, teleskobun görüntüsünü oldukça bozmaktadır. Dahası, Dünya'nın manyetik alanı, düşük frekanslı radyo parazitleri yayarak uzaydan gelen diğer dalgaları büyük ölçüde perdelemektedir.

Son olarak, yer yüzüne yakın bir yörüngeden seyreden teleskopları bekleyen bir başka sorun, ısı ve çekim kuvvetlerinde meydana gelen ani değişikliklerdir. Bu etkiler, hassas optik aynaların ve radyo antenlerinin deforme olmasına neden olmaktadır.

Tüm bu faktörler, gelişen gözlem teknolojisi için çok daha uygun bir ortamın gerekliliğini gündeme getirmiştir. Bunun bir çözümü, uyduları 37000 km gibi çok yüksek yörüngelere yerleştirmek olabilir. Diğer bir seçenek ise, gözlem aygıtlarını Dünya'dan 384000 km uzaklıktaki Ay yüzeyine yerleştirmektir.

Maliyet söz konusu olduğunda, bu iki seçenek arasında çok büyük bir fark yoktur. Çünkü uzay yolculuklarında belli bir uzaklıktan sonra ulaşım maliyeti azalır. Öte yanda uzaklık arttıkça, ortam astronomi için daha elverişli hale gelmektedir; Ay ise, astronomik gözlemler için en uygun alandır.

Ay'ın en önemli avantajlarından biri, büyük tesislerin kurulması için geniş, doğal bir platform olmasıdır. Dev teleskoplar ve daha küçük teleskopların oluşturduğu büyük çaplı düzenekler, astronomik gözlemlerde çok önemli gelişmeleri beraberinde getirecektir. Birbiriyle bağlantılı iki teleskop, uygun konumda yerleştirildiklerinde, aralarındaki uzaklık ka-



Evrenden yepyeni görüntüler: X ışını değişkenlik göstergeleri (a) ve gamma patlaması dedektörleri evrenin esrarengiz enerji odaklarını keşfedecek (b). Geniş açılı optik ve ultraviyole teleskoplar bu kaynakların yapısını açığa çıkaracaklar (c). Birbiriyle bağlantılı dipol anten grupları süpernova atıkları ve aktif galaksilerden yayılan çok düşük frekanslı radyo dalgalarını alacak.

dar çapa sahip dev bir teleskobun gücüne sahip olabilmektedir. Yer yüzünde böyle bir düzenek kurabilmek için dev platformlar inşa edip, cihazları sabit tutacak kompleks yapılar tesis etmek gerekmektedir. Ay'da ise böyle bir sorun yoktur.

Düşük çekimli bir ortamda bazı yapıların imali, sıfır çekim kuvvetinin bulunduğu yörüngelerden daha kolaydır. Ay üzerindeki rasathaneler, Dünya'daki teknik metotlarla kurulabileceği gibi, daha düşük çekim gücü sayesinde çok daha büyük projeler kolaylıkla gerçekleştirilebilir. New Mexico Üniversitesi'nden Ferhat Akgül ve Walter H. Gerstle, Ay yüzeyi için grafit epoksi materyalden yapılacak bir radyo teleskopun planlarını hazırladılar. Uzmanlar, 500 metre çapında çanak antenlerin ve 16 metre genişliğinde aynaların Ay yüzeyinde imal edilmeleri için herhangi bir engel görmüyorlar.

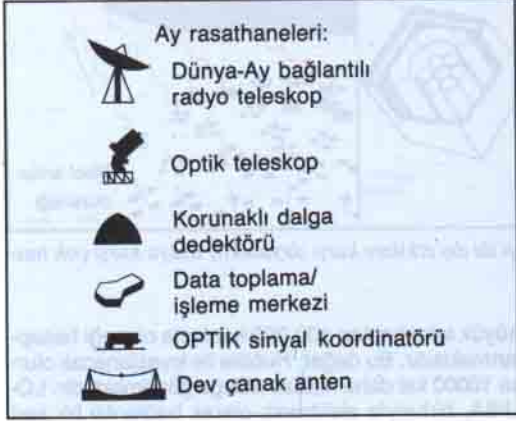
Ay yüzeyi oldukça hareketsiz bir platformdur. Buradaki sismik olayların enerjisi, dünyadakinden ortalama 100 milyon kat daha azdır. Bir ay depremi, sadece 1 metrenin milyarda biri kadar bir yer hareketine yol açmaktadır. Aralarındaki uzaklık bir met-

renin milyonda biri kadar hassasiyetle sabit kalması gereken teleskop düzenekleri için bu özellik, çok önemli bir ihtiyaçtır.

Ay'ın bir başka özelliği ise, her türlü ışınım için çok net bir manzaraya sahip olmasıdır. Yok denecek kadar zayıf bir atmosfer, herhangi bir engel oluşturmamaktadır. Ay, Dünya etrafında dönerken bir yüzü devamlı arkada bulunmaktadır. Bu karanlık yüzey, Dünya kaynaklı doğal ve yapay parazitlerden uzak dev bir duvar gibi olup, uzayın derinliklerinden gelen düşük frekanslı dalgaları incelemek için oldukça uygun bir alandır. Gerçekten de Ay'ın bu yüzeyi, İç Güneş sisteminde bu tür dalgaların alınabileceği, belki de en sakın köşedir.

Ay'da kutuplara yakın kraterler hiç ışık almazlar. Buralarda sıcaklığın -200°C civarında olduğu sanılmaktadır. Bu düşük sıcaklık, gözlem cihazlarındaki elektronik devrelerin yol açtığı termal paraziti oldukça azaltmaktadır. Texas Üniversitesi'nden Daniel F. Lester, Ay kutuplarının, kızıl ötesi teleskoplar için çok uygun olduğunu söylemektedir. Çünkü soğuk ortam, sadece kızıl ötesi dedektörlerin elektronik aksamını de-

Toz ve parazit: Dünya etrafındaki yörüngeler astro-nomi uyduları için pek çok olumsuz unsur taşımaktadır. Fakat Ay, bu etkilerden yeterince uzaktır; özellikle karanlık yüzü oldukça korunaklıdır.

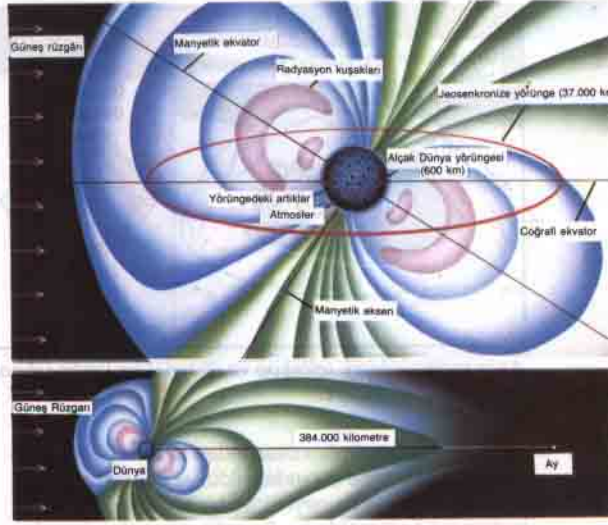


ğil, daha yüksek sıcaklıklarda kendisi de kızıl ötesi ışın yayan gövdesini soğutarak istenmeyen parazitler engellemektedir.

Ay, alüminyum, seramik ve çok güçlü cam yapı-mı için gerekli olan hammaddenin yönünden oldukça zengindir. Uzmanlar, Ay'ın kuru ortamında çelik kadar sağlam camların yapılabileceğini savunmaktadırlar. Öyle ki, bu camlar, sadece teleskop aynalarında değil, gövdenin yapımında da kullanılabilirler. Bu proje ile başlatılacak madencilik, rafineri ve işleme faaliyetleri, ticarî amaçlarla da yürütülebileceği gibi, ilerde Ay'da kurulacak kalıcı istasyonun da bir parçasını oluşturacaktır. Bununla beraber, kurulacak rasathanelerin bazı parçalarının Dünya'dan götürülmesi de mümkündür.

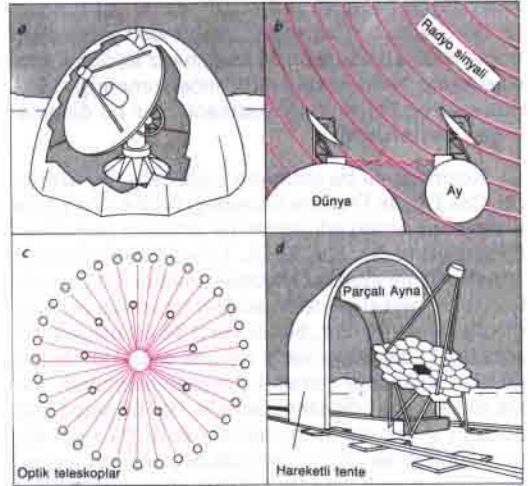
Öte yandan Ay'da bir istasyon kurmanın pek çok zorlukları vardır. Örneğin, Dünya'daki gibi güçlü bir manyetik alanı bulunmadığı için Ay, güneş rüzgârlarına tamamen açıktır ve buraya gönderilecek insan ve ekipmanın bu tehlikeli radyasyondan korunması gerekir. Ay, aynı zamanda devamlı olarak küçük meteoritlerin bombardımanı altındadır. Dünya'da bu partiküller üst atmosferde parçalanırken, Ay'da saniyede 10 km ve daha yüksek hızlarla yüzeye çarpmaktadır. Teleskopların hassas optik yüzeylerinin bu etkiden korunması bir zaruretler. Gece ve gündüz arasındaki çok büyük sıcaklık farkı da teleskoplar için bir sorun teşkil etmektedir. Bu problemi çözmek amacıyla, genleşme ve büzüşmeye dayanıklı grafit-epoksi materyallerin kullanılması düşünülmektedir.

Madencilik, üretim ve düzenli uçuş faaliyetlerinin yürütüleceği kapsamlı bir ay istasyonu önemli imkânlar sağlarken çevreyi kirletme ihtimali vardır. Bazı uzmanlar çok ileri gidilirse, Ay atmosferindeki kirlenmenin astronomi çalışmalarını engelleyebileceğini söylemektedir. Fakat yapılan ayrıntılı araştırmalar, rasathanelerin maden sahalarından 100 km uzağa kurulmasıyla bu etkilerden korunabileceğini göstermiştir.

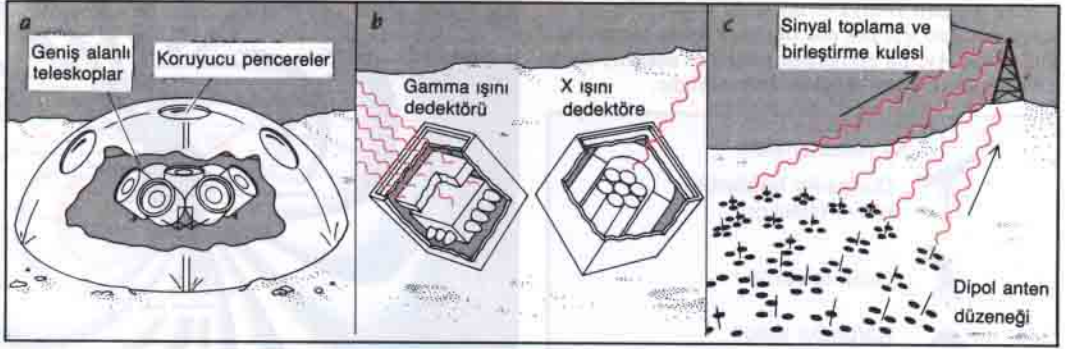


Muhtemelen, ilk kurulan Ay rasathaneleri çok güçlü olmayacaktır. Fakat Ay'daki 1 metre çapında küçük bir teleskop, Dünya'daki en büyük teleskoptan kat kat iyi görüntü alacaktır. Çünkü burada görüntüyü bozan bir atmosfer tabakası yoktur.

Ay'daki teleskoplar, kızıl ötesi ve ultraviyole ışınları alabilecek kapasitede olacaktır. Böylece çok değişik astronomik olayların incelenmesi mümkün hale gelecektir. Uzayın da şimdikinden kat kat daha ayrıntılı bir haritası çıkartılabilecektir.



Teleskoplar Ay ortamı için özel olarak imal edilecek. Özel perdeler hassas radyo antenlerini meteorit akınlarından koruyacak (a). Dünyadaki benzeriyle bağlantılı olarak çalışan Ay üzerindeki bir radyo teleskop 384000 km uzunluğundaki devasa bir anten gibi çalışacak (b). LOUISA dairesel bir şekilde yerleştirilmiş 42 optik teleskop ve bir merkezi binadan oluşacak (c). 16 metrelik bir başka teleskop 16 ayna parçasından oluşuyor (hareketli tente, parçalı ayna).



Ay'a yerleştirilecek teleskop ve düzenekler üstün teknoloji ile dış etkilere karşı dayanıklı, uzaya karşı çok hassas olarak üretilcek.

New Mexico Üniversitesi'nden Michael Zeilik, Ay yüzeyine bir metre çapında, yıldız ve kuasarların parlaklıklarındaki değişmeyi ölçen bir optik teleskop yerleştirmeyi önermektedir. Burada, atmosfer ışımalarından, kısa aralıklı gece-gündüz döngülerinden uzak olarak ölçümler çok daha kolay olarak yapılabilecektir.

Ay'a yerleştirilecek cihazlar arasında gamma ışını patlamalarını ve X-ışını değişmelerini kaydeden alıcılar da olacaktır. Bunlar, uzayda birdenbire anlaşılabilir bir şekilde meydana gelip, 01-80 saniye kadar süren gamma patlamalarının orijini belirleyebilecektir.

Ay'a rasathane kurmanın en önemli amaçlarından biri de, sadece Ay'ın karanlık yüzünden alınabilen düşük frekanslı radyo dalgalarını yakalamaktır. Gerçekten de uzayın derinliklerinden gelen elektromanyetik spektrumun 30 megahertz'lik dilimi, şimdiye kadar hemen hemen hiç incelenmemiştir. Bunun sebebi, üst atmosfer katmanlarının bu dalgaları geri çevirmesidir.

Kozmosdaki bu esrarengiz pencere, Ay üzerinde, Çok Düşük Frekans Düzeneği (VLFA: Very Low Frequency Array) adı verilen bir projenin gerçekleştirilmesiyle açılacaktır. VLFA, TV antenlerine benzer 1 metre uzunluğunda 200 dipol antenden oluşacaktır. 20 km genişliğindeki dairesel bir alana yerleştirilecek olan antenler, 50 kilohertz ile 30 megahertz arasındaki dalgalara karşı hassas olacaktır. Anten grupları fiziksel bir hareket olmadan elektronik olarak bir kaynağa odaklanabilecektir. Her bir anten grubundan alınan sinyal birleştirilerek dalga kaynağının parlaklığı ve yapısı hakkında bilgi edinilebilecek, aktif galaksi ve kuasarların düşük enerjili hareketleri izlenebilecektir.

Diğer bir proje ise 16 metrelik kızıl ötesi bir teleskoptur. Bu teleskop, çok sayıda altıgen aynanın biraraya gelmesiyle oluşup, Dünya'ya benzeyen başka gezegenlerin belirlenmesinde kullanılabilir.

Bunlardan çok daha göz alıcı bir proje, Ay Ultraviyole-Kızıl ötesi Optik Sentez Düzeneği (LOUISA) dir. Bu teleskobun gücünün yer yüzündeki en

büyük teleskoptan 100.000 kat fazla olacağı hesaplanmaktadır. Bu değer, Hubble ile kıyaslanacak olursa 10000 kat daha hassas olduğu görülmektedir. LOUISA, birbiriyle elektronik olarak bağlantılı bir seri optik teleskoptan oluşmaktadır. Teleskoplar, 1,5 metre çapında olup, 33 tanesi 10 km, 9 tanesi ise 500 m çapında iç içe iki çember üzerine yerleştirilmiştir. Tüm teleskoplar aldıkları görüntüleri merkezdeki istasyona göndermekte, burada, gelen bilgilerin hepsi birleştirilmektedir. Böylece LOUISA kızıl ötesinden ultraviyoleye kadar çok geniş bir dalga spektrumunu inceleyebilecektir.

Ay rasathanelerinin en gelişmiş LOUISA projesidir. Bu düzeneğe Dünya'ya benzer başka gezegenler araştırılıp, galaksimizin başka bir yerinde hayat olup olmadığı gözlenebilecektir. Güneş sistemindeki gezegenlerin çok net görüntüleri tespit edilebilecek, yıldızların hareketleri ve iç yapıları yakından incelenebilecektir.

Ay için tasarlanan bir başka teleskopsa, Dünya ve Ay'a yerleştirilecek iki ayrı istasyondan oluşmaktadır. Ortak olarak çalışan bu iki merkez 384000 km uzunluğunda dev bir radyo anteni gibi iş görecektir.

Bir başka proje ise, Ay'daki bir kraterde yerleştirilecek olan dev bir çanak antendir.

Ay üzerinde kalıcı bir istasyon kurup, burada çok amaçlı araştırmalar yapmak, 21. yüzyılda hedeflenen uzay çalışmalarının başlıcalarından biridir. Bu tür kapsamlı projelerin pek çok teknolojik gelişmeyi ve gayreti ortaya çıkaracağı bir gerçektir.

Çağlar boyu insanoğlu Ay'a bakıp, oraya erişmeyi hayal etti. Çok yakında ise kendimizi Ay'dan evrenin esrarengiz köşelerini izlerken bulabiliriz.

Scientific American'dan çev.: Gürkan ÖZTÜRK

**Gençliği anlamadığımız an,
dünyadaki işimiz bitmiş demektir.**

George McDonald