

## Evrene Yönelen Duyarlı Gözler :

# BÜYÜK TELESKOPLAR

Dr. İ. Ethem DERMAN

İnsan gözünün çalışma ilkeleri; yani nasıl görüyoruz sorusunun yanıtı ise kitaplarında verilmektedir. Herhangi bir cisimden gelen ışınlar, göz merceği tarafından toplanarak ağtabaka üzerine odaklanmakta ve oradaki sinirler yardımıyla alınan bilgiler beyne geçirilmekte ve görme sağlanmış olmaktadır. Cisimden gelen ışınlar üzerine düşen fotonların sayısı (ışınlar) ne kadar fazla ise, cisim o denli rahat görülür. Birim zamanda gelen limit foton sayısı, cismin görülüp görülmemesi sınırını oluşturur. Eğer gözümüzde mercekle olmasaydı, ağtabaka üzerine gelen fotonların sayısı çok az olurdu. Çapı yaklaşık 8 mm. olan göz merceği, üzerine düşen tüm fotonları odakta toplamaktadır. Öyleyse göz merceğinin görevi, cisimleri görebilmemiz için gelen fotonları toplamaktır diyebiliriz. İşte teleskopların da görevi budur. Teleskopların foton toplayan alanları, bir teleskop gibi davranan göz merceğinin alanından her zaman daha büyük olduğundan, gözümüzle göremediğimiz cisimleri teleskopla görebiliriz.

Belirli bir yüzeye gelen fotonları bir noktada toplamak, iki türlü yakınsak sistemlerde olasıdır. Birincisi, kırılmalı sistemler dediğimiz mercekli; ikincisi ise yansıtıcı sistemler dediğimiz aynalı sistemlerdir. Aynalı ve mercekli teleskoplar, tarih içinde değişik zamanlarda birbirlerine üstünlük sağlamışlardır. Fakat çağımızda, özellikle büyük teleskoplardan sözü açtığımızda, aynalı teleskopların mercekli olan üstünlükleri tartışılmaz. En büyük mercekli teleskop, ABD Yerkes Gözlemevi'ndedir ve bu teleskobun merceğinin çapı 102 cm'dir. Çapı bir metreden büyük mercek yapımı bugünkü teknoloji ile olanaksızdır. Eğer uğraşılırsa 130-150 cm. çaplı bir mercekli teleskop yapılır; fakat bu uğurda sarf edilen para ile iki tane 5 metrelik

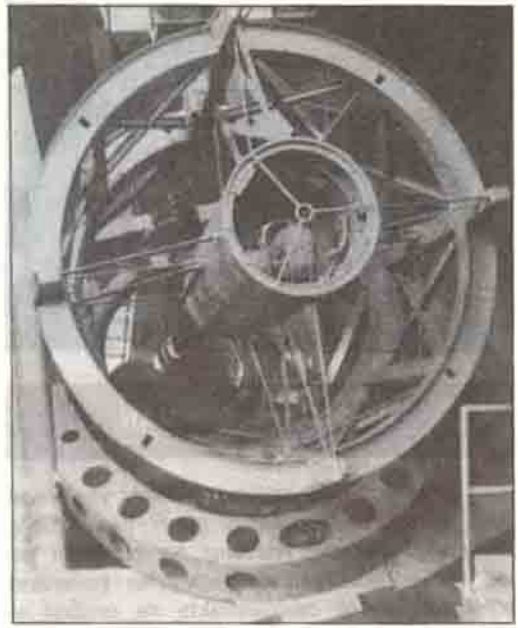
İnsanoğlu ilk zamanlardan bu yana gökyüzündeki olaylara sürekli bir ilgi beslemiş ve gelişiminin her evresinde gökyüzünden etkilenmiştir. 1610 yıllarına dek gözü ile sürdürdüğü bu incelemelerine, daha sonra teleskopları eklemiş ve çıplak gözü ile göremediği cisimleri de incelemeyi başarmıştır. Teleskobunun çapı ne denli büyük olursa, o denli uzak ve sönük cisimleri görebildiğini fark eden son çağın bilim adamları, dünyanın en büyük teleskobunu yapmak için bugüne kadar sürdürdükleri uğraşlarını gelecekte de sürdüreceklidir.

teleskop yapımı gerçekleştirilebilir; yani çok pahalıya mal olur.

Şu anda çalışmakta olan ve iki tanesi de 1988 yılında çalışmaya başlayacak olan dünyanın en büyük teleskopları çizelgede büyüklük sıralarına göre gösterilmiştir. En geç 1990'larda bu çizelgenin üst sıralarının büyük değişiklikler geçireceği kesin. ABD'de olsun, Avrupa ülkelerinde olsun en büyük teleskobu yapmak için müthiş bir yarış başlamıştır. Aslında bu çaba, ulusal duyguları tatmin etmekten çok bilim adamlarının böyle bir teleskoba sahip olduklarında, evrenin birçok gizlerini ortaya çıkarabileceklerinden kaynaklanmaktadır. Bir yıldızın doğuşunun ayrıntıları sağlanabilecek, etkin galaksilerin çekirdeklerinin ayrıntılı görüntüleri elde edilebilecek, evrendeki toz bulutlarının dağılımı gözlenebilecek ve en önemlisi, evrenin kıyısında bulunan kuasar ve galaksilerin çok kaliteli ve ayrıntılı tayfları alınabilecek, buradan da evrenin ilk zamanlarında maddenin bulunduğu koşullar anlaşılabilir. Bu beklentiler, bugün bilimlerin uzantısından başka bir şey değildir. Eğer yeterince büyük teleskoplar olursa, bilim adamları tüm bu beklentilerini araştırabilecekler ve bilimde yeni ufuklar açabileceklerdir.

Kanada'nın Quebec eyaletindeki Laval Üniversitesi'nde astrofizikçi olarak çalışan Ermeno Borra, 1983 yılında çok ilginç bir fikirle ortaya çıktı. Borra, 30 metre çapında bir teleskobu mevcut teknoloji ile çok ucuza mal edilebileceğini ileri sürüyordu. Teleskobun kalbi

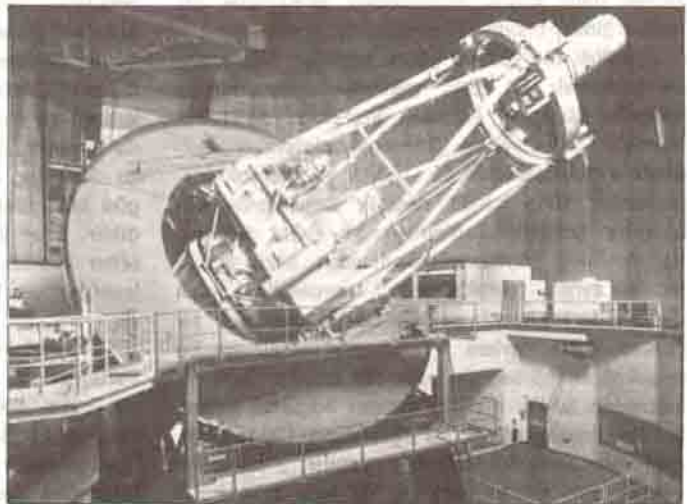
olan ayna yerine Borra, bir kap içerisinde dönen ve parlak bir element olan cıvayı öneriyordu. Disk şeklindeki kap hafifçe döndürüldüğünde, cıva kabın kenarlarına doğru yavaşça gidecek ve kabın ortası derinleşecektir. Bu olayı, kaşıkla çorba karıştırdığımızda da görürüz. Cıva yüzeyinde meydana gelen eğrilik çok daha ağır, kolay kırılabilen ve pahalıya mal olan aynaların yüzeyindeki eğriliğin aynısı olacaktır. Cıva yüzeyinin üzeri ince bir katman halinde gliserin ile kaplandığında, elementin hava ile olan ilgisi kesildiğinden oksitlenmesi de önlenmiş olacak, dolayısıyla uzun yaşam süreli bir teleskop aynası elde edilmiş olacaktır. Ermenno Borra, bu öneriyi ortaya koymadan önce uzun süre konu üzerinde çalışmış ve 1 metrelik bir model yaparak, gayet iyi çalıştığını görmüştür. Düşünce, aslında yeni değildi. 1909 yılında ABD'li astronom R.W. Wood, yaklaşık yarım metre çapında bu türden aynayı yapan ilk kişidir. Bu güzel önerinin en büyük sorunu, teleskobun her zaman başucu doğrultusunda çalışma zorunda olması. Çünkü teleskop hafifçe eğildiğinde, cıva da akıp gidecektir. Başucu doğrultusundaki gökyüzü de Dünya'nın eksenini etrafında dönmelerinden dolayı sürekli değiştiğinden, teleskobun o doğrultudaki bir yıldız bakma süresi çok sınırlıdır ve bu süre içinde, gözlemek istenen yıldızın fotoğrafı çekilemez. Borra, bu konuyu da çağdaş teknoloji ile çözümlenmekte. Elektronik dedektörlerle her gece aynı yıldızın alınan görüntüsü, bilgisayarda üst üste eklendiğinde, bir günde elde edilemeyen fotoğraf, birkaç günde istenilen kalitede çıkarılmaktadır. Söz konusu teleskobun en büyük üstünlüğü ise fiyatı olmaktadır. 5 metre çapında Cıvalı bir teleskop 12 milyon liraya mal olmak-



5 metrelik Mt. Palomar Teleskobunun üstten görünüşü. Resimde de görüldüğü gibi bu teleskobun birincil odağna gözlemci sandelyesinin yerleştirip gözlem yapılabilmektedir.

ta ve bir çekicil kamyonun arkasına monte edilebilen bu portatif teleskop Dünya'nın istediğiniz yöresine götürülerek gözlem yapılabilmektedir. Taşınabilir olması, teleskobun en kötü yanını da örtmekte; yani tüm gökyüzünü taramak olanağını bize sağlamaktadır.

Dünyanın 6. büyük teleskobu olan Anglo-Avusturalya Teleskobunun (AAT) kubbe içinden görünüşü.





6 metre çapındaki aynası ile dünyanın en büyük teleskobu ünvanını taşıyan Rusların bu büyük aleti ülkemize çok yakın bir konumda Kafkaslardaki Pastukov Dağı'nda kurulmuştur.

İngiltere, eğer araştırma bütçeleri elverişliyse 1995 yılına dek, 6 aynadan meydana gelecek, 18 metre çaplı tek aynalı bir sisteme eş, dünyanın en büyük optik teleskobunu yapmayı planlıyor. Eğer bu teleskop gerçekleştirilirse İngiliz astronomları, şu anda en büyük teleskobun gördüğü ızzaklığın on katı daha fazla uzaktaki gök cisimlerini görebilecekler. Bağımsız her ayna, ışınları ana-odak kutusu denilen bir kutu içine odaklayacak ve orada bulunan bir ikincil ayna 6 aynadan yansarak gelen ışınları yine yansıtıp, tek bir görüntü elde edecek şekilde odaklayacaktır. Greenwich Kraliyet Gözlemevi'nin

mühendisleri, sistemi olası ölçüde ucuza gerçekleştirebilmek için çalışmaktalar. En son durumu ile teleskobun 22 milyar liraya (40 milyon sterlin) mal olacağı hesap edilmiştir. Gerekli paranın bir bölümünün, diğer ülkelere söz konusu teleskop ile gözlem zamanı satarak karşılanabileceği düşünülmektedir. Diğer İngiliz teleskopları ile birlikte Kanarya Adaları'ndaki La Palma'da monte edilecek olan teleskobun, daha çok kırmızı öte bölgede çalıştırılması düşünülmektedir.

ABD'li astronomlar ise adına Ulusal Yeni Teknoloji Teleskobu dedikleri 15 m. çaplı bir teleskop yapmak için bütçe ayarlamaya çalışıyorlar. Teleskop çapını 15 metre seçmede iki konu göz önüne alınıyor. Birincisi, teleskop için en önemli faktör olan ayırma gücü, çap arttıkça iyileşir; fakat koşullar bu iyileşmeye bir üst sınır getirir. İşte en iyi gözlem koşullarının olduğu yerde ki bu üst sınıra karşı gelen teleskop çapı 15 metredir. İkinci neden de şüphesiz ekonomik. Yapılan hesaplara göre, çok pahalı teknik projelere başvurmadan gerçekleştirebilecek en büyük teleskop 15 metrelilik oluyor. 1980'de yapılan hesaplara göre, söz konusu teleskobun 40 milyar (100 milyon dolar) liraya çıkacağı ve bu "ucuzluğa" son zamanlarda geliştirilen bir yöntemle hafif cam üretilmesi başta olmak üzere, birçok faktörün etkin olduğu vurgulanıyor.

15 metrelilik teleskobun yapım tekniği konusunda ise iki öneri var. Bunlardan bir tanesi, daha önce denenmiş ve iyi sonuç veren birden fazla ayna kullanarak, onlardan yansıyan ışınların tek bir odakta toplanmasıdır. Çok aynalı teleskop (MMT) denilen bu türün ilk modeli, Arizona Üniversitesi ve Smithsonian Astrofizik Gözlemevi tarafından ortaklaşa gerçekleştirilmiştir. Altı tane 1.8 metrelilik aynadan oluşan bu teleskop, etkin açıklığı 4.5 metre olan tek aynalı teleskoba denktir. 15 metrelilik teleskobu bu yöntemle yapmanın, yararları yanında sakıncaları da vardır. Örneğin, aynaların her biri çok büyük olacaktır ve ortak odak düzleminin elde etmek için, asil aynaların yanında birtakım aynalara daha gereksinime vardır. Bu ise daha fazla ışık kaybı demektir.

Bir diğer öneri de, altıgen aynaların mozaik şeklinde kullanılması ile 15 metrelilik tek bir ayna elde etmektir. Bütün meydanı getirecek küçük aynalar, ince ve hafif camdan yapılabileceği için, 15 metrelilik teleskobun mekanik tasarımında ortaya çıkacak birtakım zorlukları yenmek olasıdır. Yansıyan ışıklar doğal olarak bir odak düzleminde toplanacağından, ikincil aynalara gereksinime yoktur. Böylece ışık kaybı ön-

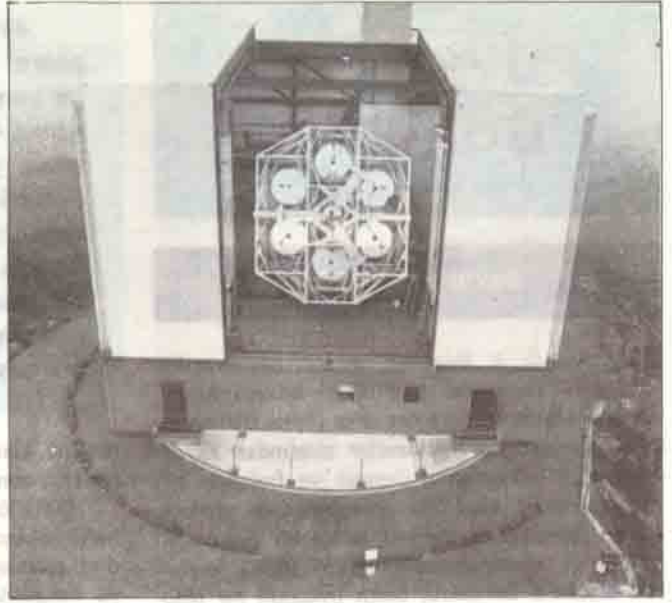
TELESKOBUN VEYA GÖZLEMEVİNİN ADI	BULUNDUĞU YER	ÇAPI (m)	BİTİRİLDİĞİ TARİH
Sovyet Astrofizik Gözlemevi	Kafkas, S.S.C.B.	6.0	1976
Palomar Gözlemevi, Hale Teleskobu	Palomar Dağı, Kaliforniya	5.0	1950
Whipple Gözlemevi, çok aynalı teleskop (MMT)	Mt. Hopkins, Arizona	4.6	1979
Roque de los Muchachos Gözlemevi, Herschel Teleskobu.	Kanarya Adaları, İspanya	4.2	(1986)
Cerro Tololo Inter-American Gözlemevi	Cerro Tololo, Şili	4.0	1975
Anglo-Avustralya Teleskobu (AAT)	Siding Spring, Avustralya	3.9	1975
Kitt Peak Ulusal Gözlemevi, Mayal Teleskobu	Kitt Peak, Arizona	3.8	1974
İngiltere Kırmızı Ötesi Teleskobu (UKIRT)	Mavra Kea, Hawai	3.8	1979
Avrupa Güney Gözlemevi. (ESO)	La Silla, Şili	3.6	1976
Kanada-Fransız-Hawai Teleskobu (CFHT)	Mavra Kea, Hawai	3.6	1979
Almanya-İspanya Astronomi Merkezi	Calar Alto, İspanya	3.5	1983
NASA Kırmızı Ötesi Teleskobu (IRTF)	Mavra Kea, Hawai	3.0	1979
Lick Gözlemevi, Shane Teleskobu	Mt. Hamilton, Kaliforniya	3.0	1959
Mc Donald Gözlemevi	Mt. Locke, Texas	2.7	1968
Kırım Astrofizik Gözlemevi. Shajn Teleskobu	Kırım, S.S.C.B.	2.6	1961
Byurakan Gözlemevi	Ermenistan, S.S.C.B.	2.6	1976
Las Campanas Gözlemevi, Ireneedu Part Teleskobu	Cerro las Campanas, Şili	2.5	1977
Roque de los Muchachos Gözlemevi, I. Newton Teleskobu	Kanarya Adaları, İspanya	2.5	1982
Mt. Wilson Gözlemevi, Hooker Teleskobu	Mt. Wilson, Kaliforniya	2.5	1917
Uzay Teleskobu	Dünya Yörüngesi	2.4	(1986)

lanmış olacaktır. Bu önerinin en önemli sakıncası ise asil ayna düzeyinin oluşturulması ve korunmasındaki teknik zorluklardır. Üstelik bu yöntem, bugüne dek denenmemiş bir yöntemdir. Kaliforniya Üniversitesi'ndeki bir grup araştırmacı, ikiye bölünmüş bir çukur ayna ile yaptıkları deneylerde umduklarından büyük bir başarıya ulaşmışlardır. Araştırmacılar, son zamanlarda yine iki parçadan oluşmuş aynalarla 2 metrelilik bir teleskop yapımı için deneylerini sürdürmektedirler.

Ucuz; fakat büyük teleskop yapma önerile-

ri, sınır olan 15 metre ile var olan 6 metre arasında değişmektedir. ABD'de bazı üniversiteler, tek aynalı büyük teleskopların gittikçe daha ucuza mal edildiğini görünce, devlet desteği ile değil, üniversitenin olanakları ile bazı önerilerini gerçekleştirebileceklerini ileri sürmüşlerdir. Gerçekten Teksas Üniversitesi, 7.5 metrelilik tek aynalı bir teleskobu, Kaliforniya Üniversitesi ise birçok aynanın yan yana konulmasından oluşmuş 15 metrelilik bir teleskobu yapmak için planlarını hazırlamışlardır.

Arizona Mt. Hopkins Gözlemevi'nde çalışan, yeni teleskop yapım tekniğinin ilk ürünü olan çok aynalı teleskop (MMT) görülmektedir. Dünyanın 3. büyük teleskobunun fotoğrafta gözükən aynalarının her biri 1.8 metre çapındadır. Toplam 4,5 m. çapındaki bir aynaya eşdeğer olan bu aynalar bilgisayar denetimi altında hareket etmektedir.



Bir diğer öneri de uzaya 1990 yılında 10 metrelik bir teleskop yerleştirmektir. 20 mikron ile 1 mm. dalga boyları arasında gözlem yapacak şekilde planlanan bu aynayı yapacak teknoloji henüz mevcut değil; fakat çok yakın zamanda bunun da başarılabacağı konusunda herkes hemfikir.

Teleskobun yapımı kadar o teleskobun etkin kullanılması da büyük sorundur. Gözleme elverişli noktalar 2.000 metreden sonra başlar. Kırmızı ötesi gözlemler ise genellikle 4.000 metrenin üzerinde yapılır. Oksijen azlığı da işte burada kendisini gösterir ve astronominin çalışmasına birtakım kısıtlamalar getirir. Teknolojinin ilerlemesi bu tür sorunları da ortadan kaldırmaktadır. Örneğin İngiliz astronomları, üniversitede buldukları odadaki bilgisayar terminali ve uydular vasıtasıyla, Kanarya Adaları'nda bulunan teleskoplarını denetleyebilmektedirler. Örneğin, hava açılınca kubbe açılmakta, astronom istediği yıldızla nişan alabilmekte ve gerekli gözlemi yaptıktan sonra bir başka yıldızla geçebilmekte, sonunda da sabahleyin teleskobunu kapayabilmektedir.

ABD'nde, amatör astronomlar da teleskop yapımında ve kullanımında çok ileri gitmişlerdir. Çapı 50 cm'den büyük teleskop yapımını gerçekleştiren birçok amatör astronominin yanı sıra, M. Geret ve Louis J. Boyd'un otomatik teleskoplarından bahsetmemiz gerekir. 25 cm. çaplı teleskobu bilgisayarla programlamayı başaran bu ikili, değişen yıldızların ışıklarını fotoelektrik yöntemle ölçme konusunda profesyonel astronomlarla yarışmaktalar. Akşamdan teleskobu programlayan

gözlemciler yataklarına girip uyumaktalar, teleskop ise havanın açık olup olmadığını denetleyebilmekte ve sabaha dek programlanmış 60-70 yıldızın gözlemini yapmakta, sabah olduğunun farkına vararak gözlemi kesmekte, kubbesini kapatıp, kendisini tamamen durdurabilmektedir.

Bu yazının sonunda şüphesiz okuyucularımız Türkiye'deki teleskopların büyüklüklerini öğrenmek isteyeceklerdir. Şu anda yıldız gözleminde kullanılan, çapı 20 cm'den büyük bir mercekli olmak üzere, Türkiye'de dört teleskop vardır. En büyüğü Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde bulunan 48 cm. çaplı teleskop olup, değişen yıldız gözlemlerinde kullanılmaktadır. İkinci büyük teleskobumuz, öğrenci uygulamalarında yararlanılan ODTÜ Fizik bölümündeki 40 cm. çaplı olanıdır. Ankara Üniversitesi Gözlemevi'nde ise yine değişen yıldız gözlemleri yapılan 30 cm. çaplı bir teleskop vardır. İstanbul Üniversitesi Gözlemevi'nde çok kaliteli bir optiğe ve mekanik yapıya sahip 30 cm. çaplı mercekli bir teleskop vardır. Gökyüzünün belirli bölgelerinin fotoğrafını çekmeye yaradığı için astrograf denilen bu eski ve kaliteli teleskopla ne yazık ki İstanbul'un ortasında (Beyazıt) kaldığından dolayı bugün tam anlamıyla gözlem yapılamamaktadır.

Ülkemiz şu anda astronomik alet bakımından çok kötü durumda olmasına karşın, biz astronomlar henüz ümidimizi kesmiş değiliz. TÜBİTAK desteğinde bir ULUSAL GÖZLEMEVİ projesi yürütülmekte ve gelecekte 1.5 veya 2 metre çaplı büyük bir teleskobun söz konusu gözlemevine alınması planlanmaktadır. ■