

# GÖKYÜZÜNÜN DERİNLİKLERİNE AÇILAN PENCERE

# TELESKOP

Erişilmezlikleri bir yana, etkileyici görünüşleri ve gizemli yapıları, gök cisimlerini bizim için çekici yapar. Bu nedenle, bir gökbilimci olmasak bile onların fotoğrafları hepimizi etkiler.

Ancak, onların rengarenk görüntülerine bakmak genellikle bize yetmez. Onları kendi gözümüzle görmek isteriz. İşte, bir teleskop bunu bize sağlar. Çıplak gözle görebildiğimiz gök cisimlerini bize daha büyük ve parlak gösterir; normalde çıplak gözle göremediklerimiziyse görebilmemizi olanaklı hale getirir.

Amatör gökbilimciliğe yönelik yazılarımızda, sık sık değindiğimiz bir gerçek var: Amatör gökbilimci olmak için bir teleskop koşul değil. Teleskop sahibi olmadan da gökyüzü gözlemleri yapılabilir. Hem de çok daha geniş kapsamlı olarak. Ancak, amatör bilimin gelişmiş olduğu ülkelerde, bilimsel gereçler arasında teleskop satışları en üst düzeyde. Ülkemizde, bu konuda önemli bir açıklık var. Bunu, okuyucularımızın bu konuya duydukları ilgiden anlayabiliyoruz. Bu nedenle, çok merak ettiğimiz gökyüzünün derinliklerine bizi yakınlaştıran teleskopları daha iyi tanımak gerektiğini düşünüyoruz.

Teleskopun mucidinin Hollandalı Hans Lippersley olduğu düşünülüyor. Genellikle teleskopun mucidi olarak bilenen Galileo Galilei'ye, gerçekte onu gökyüzü gözlemlerinde kullanan ilk bilimadamıydı. Lippersley ve Galileo'nun tasarladığı teleskoplarda, biri dışbükey, öteki içbükey olmak üzere iki mercek kullanılıyordu. Daha sonra,

1611'de Kepler, bu tasarımı iki dışbükey mercek kullanılacak biçimde değiştirdi. (Bu teleskoplardaki görüntü, ters olur. Ancak, söz konusu gökyüzü olduğunda, bunun pek bir önemi yok.) İşte, Kepler'in bu basit tasarımı, günümüzün mercekli teleskoplarının da atası.

Bir mercekli teleskopun yapısı oldukça basittir. Farklı odak uzaklıklarına sahip iki mercek, odakları çakışacak biçimde yerleştirildiğinde, bir teleskop yapılmış olur. Çocukken, çoğumuzun yaptığı bir deney, Güneş'in ışığını bir mercek kullanarak bir yüzeyde odaklamaktır. Bunu elinde deneyen biri, ne kadar can yakıcı olduğunu bilir. Çünkü, normalde merceğin alanına düşen Güneş enerjisi, küçük bir bölgeye toplanmış olur. Bu da, sıcaklığın çok artmasına ve elin yanmasına yol açar. Güneş, çok uzakta olduğu için, uzaklığı sonsuz olarak kabul edebiliriz. Merceğin Güneş ışınlarını odakladığı uzaklık, onun odak uzaklığıdır.

## Teleskopun Büyütme Gücü

Bir teleskopun büyütme katsayısı basit bir şekilde hesaplanabilir. 1. merceğin, yani objektifin odak uzaklığının gözmerceğinin odak uzaklığına bölümü, teleskopun büyütme gücünü verir. Örneğin, 1. merceğinin odak uzaklığı 1000 mm (1 metre) olan bir teleskopa, odak uzaklığı 10 mm olan bir gözmerceği takarsanız, bu teleskop 100 kat büyültür.

Teleskop satıcıları, genellikle teleskopların özelliklerini verirken, ne kadar büyüttüğünden söz ederler. Eğer bir teleskop kullanıcısı için tek etken teleskopun büyütme gücü olsaydı, büyük çaplı teleskoplara gereksinim olmazdı. Çünkü, kuramsal olarak, küçük bir teleskopla bile çok yüksek büyütme elde edilebilir. Ancak, teleskopla bakılan nesnenin parlaklığını hesaba katmak zorundayız. Küçük çaplı bir teleskopla

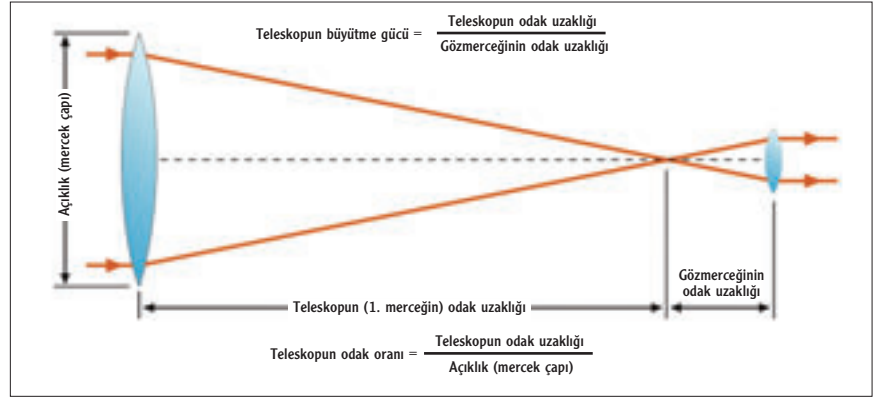
Satürn'e baktığımızı düşünelim. Satürn'ün büyütülmüş görüntüsü gözmerceğimizden geçerek gözün arkasındaki ağtabakaya düşer. Gözmerceğini değiştirerek, Satürn'ün görüntüsünü iki kat büyüttüğümüzü düşünelim. Satürn'ün çapı iki katına çıkarken, ağtabakada kapladığı alan dört katına çıkar. Bu da, görünür parlaklığının bu oranda azalması demektir. Satürn, halkalarıyla birlikte, küçük bir teleskopla bile gözlemlenebilir. Ancak, halkalarının ayrıntısını görebilmek için, daha yüksek büyütme gerektiğinde, görüntü silikleşir, göz yine ayrıntıyı algılayamaz.

Objektifin ve gözmerceğinin odak uzaklıkları istenildiği gibi seçilebileceğinden, kuramsal olarak, neredeyse sınırsız büyütme yapılabileceği düşünülebilir. Ancak, uygulamada birtakım sorunlarla karşılaşılır. Belli bir çaptaki teleskopla yeterli kalitede görüntü elde edilebilmesi için, büyütmenin belli bir sınırı aşmaması gerekir. Hangi çaptaki teleskopla, ne kadar büyütme yapılabileceğinin kesin bir formülü yok. Bununla birlikte, çoğu gökbilimcinin üzerinde anlaştığı bir oran var. Buna göre, bir teleskopun objektif çapının santimetresi başına yapılabilecek en yüksek büyütme, 20x'dir.

Bir teleskopun temel işlevi olan büyütme yaparken, gözlenen gök cisminin de yeterince parlak olması istenir. Bunu sağlamanın yolu, göze ulaşan ışık miktarını artırmaktır. Bunu yapmanın yoluysa, 1. merceğin yani objektifin çapını büyütmeektir. Teleskop üreticileri ve bilinçli satıcılar, ürünlerinin özelliklerini belirtirken, büyütme gücünü değil, objektif çapını verirler. Çünkü, gözlenen gök cisminin yeterince ışık toplandıktan sonra, istenen ölçüde büyütme yapılabilir.

## Odak Oranı

Bir teleskopun özelliklerine değinilirken, objektif çapının yanında odak oranı (focal ratio) denen bir özellik de verilir. Bu aslında fotoğrafçılıkla ilgilenenlerin iyi bildiği bir



kavram. Çünkü, fotoğraf makinelerinde de objektifin açıklığı bu değerle ifade edilir. Odak oranı, objektifin odak uzaklığının yine objektifin çapına bölünmesiyle bulunur. Bu oran, "f-değeri" olarak da adlandırılır. Örnek verecek olursak, 200 mm çapında ve 2000 mm odak uzaklığına sahip bir teleskopun f-oranı 10'dur ve bu f/10 olarak gösterilir. Teleskopların özellikleri verilirken, objektif çapı ve odak uzaklığı verildiğinden, bu oranı kolayca hesaplayabilirsiniz. Düşük f-değerine sahip teleskoplar, daha parlak görüntü oluştururlar. Buna karşılık, fazla büyütme-ye uygun olmazlar.

Düşük f-oranına sahip teleskoplar, bulutsular ve açık yıldız kümeleri gibi gökyüzünde görece geniş alan kaplayan derin gökyüzü cisimlerini gözlemek için daha uygundur. Çünkü, bu gök cisimleri sönüktür ve bu nedenle büyük çaplı, düşük odak oranlı teleskoplar, onları gözlemek için en iyi aygıtlardır.

Gökyüzünde kapladıkları alan geniş olduğundan, yüksek büyütmelerde genellikle görüntünün dışına taşarlar.

Çoğunlukla gezegenleri ve başka gök cisimlerini yüksek büyütme olarak gözlemekten hoşlanan bir amatör gökbilimci, yüksek f-oranına sahip bir teleskop seçer. Gezegenler, parlak gök cisimleri olduklarından, yüksek büyütmelerle gözlemlenebilirler. Yüksek f-oranına sahip teleskoplar, daha yüksek büyütme-ye elverişlidir.

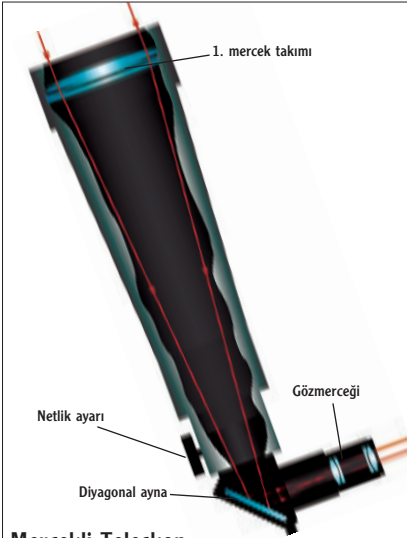
Düşük f-oranına sahip bir teleskop, gerektiğinde yüksek f-oranına sahip bir teleskopa dönüştürülebilir. Bunun için "Barlow" adı verilen mercekler kullanılır. ışırdam bakıldığında gözmerceğine benzeyen bu mercekler, teleskopla gözmerceği arasına takılırlar. Teleskopun odak uzaklığının artırılmasıyla, büyütme gücü de aynı oranda artar. Barlow merceklerin üzerinde, odağı hangi oranda uzattıklarını, bir başka deyişle, teleskopun büyütme gücünü ne kadar artırdıklarını yazar. Barlow mercekler, genellikle 2x ya da 3x büyütürler. Daha çok derin gökyüzü cisimlerini gözlemek isteyen bir gözlemci, düşük f-oranına sahip bir teleskop satın alabilir ve gezegenleri gözlemek istediğinde, bir Barlow mercekten yararlanabilir. Bu noktada, bir şeye değinmekte yarar var. Odak uzaklığı kısa olan bir teleskopa Barlow merceği takılarak elde edilen görüntü, odak uzaklığı uzun olan bir teleskopla elde edilen görüntü kadar kaliteli olamaz.

## Teleskop Tipleri

Teleskoplar, farklı tiplerdedir. Bunun nedeni, yaptıkları iş aynı olsa da farklı tasarımlara sahip olmalarıdır. Her tasarımın keline göre birtakım üstünlükleri bulunur. Bunlara değinmeden önce, teleskop tiplerini tanıyalım. Teleskopları mercekli ve aynalı olmak üzere iki gruba ayırabiliriz.

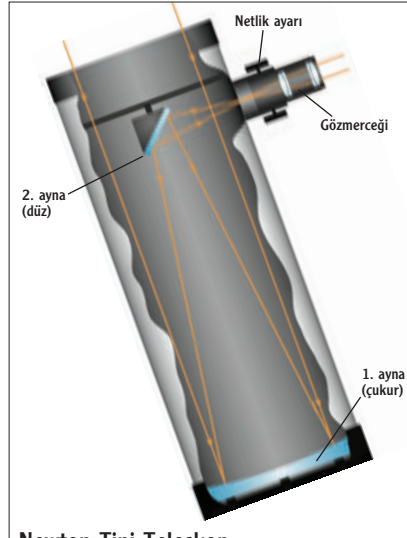
Mercekli teleskoplar, en basit biçimleriyle objektifleri mercekten oluşan teleskoplardır. Mercekli bir teleskopta, ışık mercekten geçerken kırılır. Bu özellik sayesinde, ışınlar belli bir noktada toplanarak odaklanabilirler. Ne var ki, ışık farklı renkleri içerir ve her renk farklı açılarla kırılır. Bu, cisimden gelen ışığın renklerine ayrışmasına yol açar. Bu istenmeyen bir durumdur; çünkü,





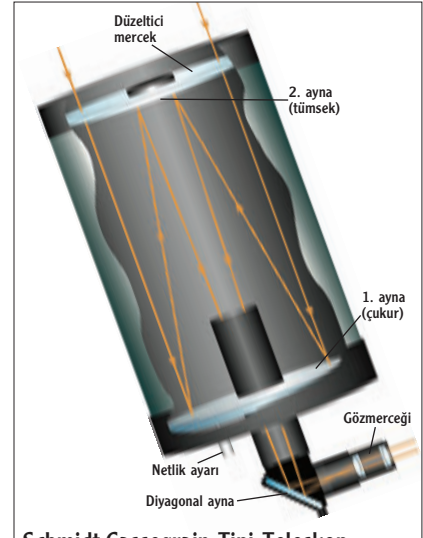
### Merceklili Teleskop

Merceklili bir teleskop, aynı çaptaki bir aynalı teleskopa göre daha iyi performansa sahiptir. Buna karşılık, çapları büyüdükçe fiyatları aynalı teleskoplarınkine göre daha fazla artar. Tüplerinin uzun olması nedeniyle, büyük çaplı olanları pek kullanışlı değildir.



### Newton Tipi Teleskop

Fiyat/ayna çapı oranı en düşük teleskoplardır. Tasarımlarının basit olması sayesinde, ağırlıkları da düşüktür. Yapımı ve kullanımı çok basit olan Dobson tipi kurgularla kullanılabilirler. Amatör gökbilimcilerin en çok yaptığı ve kullandığı teleskoplardır.



### Schmidt-Cassegrain Tipi Teleskop

Teleskop çapına en kısa tüpe sahip olan modellerdir. Tüpünün kapalı olması, aynaların korunmasını sağlar. Buna karşın, kapalı yapıları nedeniyle sıcaklık değişimlerine uyum sağlama süreleri uzundur. Fiyatları, Newton tipi teleskoplara göre çok yüksektir.

görüntünün netliği bozulur. İlk teleskop tasarımcıları tarafından da fark edilen bu sorun, 18. yüzyılın sonlarında çözülebildi. Objektif ve gözmerceğinin her biri için tek bir mercek yerine, farklı özelliklerde, en azından iki mercek kullanılması, sorunu büyük oranda çözdü. Günümüzde, "apokromatik" olarak da adlandırılan ve florit gibi birtakım özel mineraller kullanılarak üretilen merceklerin kullanıldığı teleskoplarda, renk ayrışması fark edilebilir düzeyin altında kalır. Bu özel merceklerin üretim maliyetleri yüksek olduğundan, kaliteli merceklerin kullanıldığı teleskoplar, pahalı olabiliyor.

Merceklili teleskopların çapları 1 metrenin üzerine çıkamaz. Bunun birkaç nedeni var. En önemli nedenler, mercek çapı büyüdükçe ağırlığının çok artması; merceğin büyüklüğüne bağlı olarak teleskop tüpünün çok uzun olmasının gerekmesi; merceğin yapıldığı camın kendi ağırlığıyla şeklinin bozulması. Şimdiye değin üretilmiş en büyük merceklili teleskop, 1,25 metre çapında bir merceğe sahipti. 1900 yılındaki Paris Dünya Fuarı için yapılan bu teleskopun merceğinin, kendi ağırlığı nedeniyle şeklini koruyamadığı anlaşıldı ve bu teleskop kullanılmadı. Günümüzde, en büyük merceklili teleskopun merceği 1 metre çapında. 1897'de yapılan bu teleskop, ABD'de Yerkes gözlemevinde bulunuyor.

Isaac Newton'un mucidi olduğu ay-

nalı teleskoplarda, objektifteki merceğin yerini bir ayna alır. Newton'un zamanında, merceklili teleskoplardaki renk ayrışması sorunu henüz çözülmemişti. Newton, objektif merceğinin yerine, içbükey bir ayna kullandı. (Aynadan yansıyan görüntülerde renklerin ayrışması sorunu yaşanmaz.) Newton bu aynayı (birinci ayna), teleskop tüpünün dibine yerleştirdi. Aynadan yansıyan ışınlar, tüpün içine geri dönerek bir noktada odaklanıyordu. Ancak, gözlemcinin aynaya düşen ışınları engellememesi için, aynadan yansıyan ışınların teleskop tüpünün dışına taşınması gerekiyordu.

Newton, bu sorunu tüpün ağzına yakın bir yere, merkeze ikinci bir ayna koyarak çözdü. Gözlenen cisimden gelen görüntü, bir düz aynayla teleskop tüpünün dışında odaklanıyordu. Buraya bir göz merceği konulması yeterliydi. Bu tip teleskoplar, günümüzde de "Newton tipi" olarak adlandırılıyor. Aynalı teleskoplardaki ikinci ayna, gözlenen cisimden gelen ışınların bir bölümünü engeller. Ancak bu ayna birinci aynaya göre çok küçük olduğundan, bu önemli bir kayıp olmaz.

Newton tipi teleskoplar, özellikle amatör gökbilimciler tarafından, gün-

## Gözmercekleri

Teleskopa takılan gözmerceğinin kalitesi, en az teleskopunki kadar önemli. Teleskopların üzerlerinde bulunan gözmercekleri genellikle çok pahalı olmayan; ancak yeterli kalitede olurlar. Gözmerceklerinin de çeşitli tipleri bulunur. Huygens ve Ramsden tipi iki parça merceklili en eski tiplerdir ve görüntü kaliteleri pek iyi değildir. Kellner ve RKE tipi gözmercekleri üç parçalıdır ve düşük sayılabilecek fiyatlarına karşın görüntü kaliteleri fena değildir. Orthoskopik gözmercekleri, dört parça mercekten oluşur ve çok keskin görüntü verirler. Bu nedenle de özellikle gezegen gözlemleri için çok uygundur. Orta kalite teleskoplarda yaygın olarak kullanılan Plössl gözmercekleri, dört ya da beş parça mercekten oluşur. 15 ila 30 mm odak uzaklıkları arasında en iyi performans gösterirler. Özellikle gezegen gözlemleri için uygun-



durlar. 1982'de ilk üretilen Nagler gözmercekleri, yedi parça mercekten oluşur ve 82 derece görüş alanına sahiptirler. Genişlikleri fazla olduğundan, yalnızca 5 mm gözmerceği yuvası olan teleskoplarla kullanılırlar. Yaklaşık 1 kg ağırlıktadırlar. Fiyatları da ağırlıkları kadar yüksektir.

Teleskoplar, genellikle ona en uygun gözmerceğiyle birlikte satılır. Değişik büyütme elde etmek için, başka gözmercekleri de alınabilir. Bir gözmerceğinin odak uzaklığı ne kadar kısaysa, o kadar yüksek büyütme sağlar. Örneğin, 10 mm odak uzunluğuna sahip bir gözmerceği, 20 mm odak uzunluğuna sahip olanın iki katı büyütme sağlar. İki farklı büyütme genellikle yeterli olur. Bu nedenle ekonomik olması bakımından da en iyi seçim, kaliteli bir gözmerceği ve 2x büyütülen bir Barlow almaktır.





Solda: Newton tipi, ekvatoryal kurgulu teleskop. Ortada: Schmidt-Cassegrain tipi, ekvatoryel kurgulu teleskop. Bu tip teleskoplar, büyük çaplarına karşın, kısa tüplere sahiptir. Sağda: Bir tür Cassegrain olan ve amatör gökbilimcilerin kullanımına yönelik olarak tasarlanmış Ritchey-Chrétien tipi bir teleskop. Bu teleskop, “çatal kurgu” da denen bir tür ufuksal kurguya sahip.

müzde çok yaygın olarak kullanılıyor. Görece ucuz olan maliyetleri ve düşük olabilen f-oranları sayesinde derin gökyüzü cisimlerinin parlak ve net görüntülerinin elde edilebilmesi onları çekici yapan nedenler arasında.

Bir başka aynalı teleskop tipi olan Cassegrain teleskoplarda, birinci ayna yine tüpün tabanında yer alır. Bu aynadan yansıyan görüntü ikinci bir aynaya, oradan da birinci aynanın ortasındaki bir delikten geçerek gözlemcinin rahat gözlem yapabilmesi için bir prizma ya da düz aynayla gözmerceğine yansıtılır. Cassegrain teleskoplardaki ikinci ayna dışbükeydir (tümsek). 17. yüzyılın sonlarında Guillaume Cassegrain'in tasarladığı Cassegrain tipi teleskopların en büyük üstünlüğü, ışınlar içinde katlandığı için, teleskop tüpünün kısa olmasıdır. Bu nedenle, büyük gözlemlerinde kullanılan teleskoplar Cassegrain tipidir.

Bir teleskop tipi daha vardır ki bu, aynalı ve mercekli teleskopların birleşimi olarak kabul edilebilir. “Katadioptrik” ya da “bileşik” teleskoplar olarak sınıflandırılan bu teleskoplarda, birinci aynadan önce bir de “düzeltici mercek” bulunur. Bu mercek, Newton ya da Cassegrain tipi teleskoplara eklenmiş olabilir. Amacıysa, küçük teleskoplarda ihmal edilebilir düzeyde olan küresel sapınç (aberration) önlemektir. Küresel sapınç, büyük aynalarda görüntünün bulanıklaşmasına yol açar. Bu, aynadan yansıyan ışınların tam olarak bir mer-

kezde odaklanamamasından kaynaklanır. Aynanın kenarından yansıyan ışınlar biraz daha yakına odaklanırken, merkeze yakın yerlerden yansıyan ışınlar daha uzakta odaklanır. Bu, gözlemlerde gözardı edilebilir bir sorun olsa da, özellikle fotoğraflarda belirginleşir. Görüntünün kenarlarına yakın bölgelerdeki yıldızlar tam olarak nokta değil, koma biçiminde (bir kuyruklu yıldızın kuyruğu gibi uzamış) görünür.

Aynadan kaynaklanan küresel sapınç sorunu, özel mercekler yardımıyla çözülebilir. İşte, bileşik teleskoplarda Schmidt ve Maksutov denen iki tip dü-



TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'ndeki 150 cm ayna çaplı teleskop. Büyük çaplı teleskoplar, genellikle Cassegrain tipidir.

zeltici mercek kullanılır. Daha ince ve hafif yapıda olması nedeniyle, Schmidt mercekleri daha yaygın kullanılıyor. Maksutov düzeltici mercekleri, daha çok küçük çaplı ve büyük odak uzaklığına sahip aynalı teleskoplarda kullanılıyor. Schmidt ve Maksutov mercekleri, genellikle Cassegrain tipi teleskoplarda kullanılıyor. Ancak, bazı Newton tipi teleskoplarda da kullanılabilir. Bileşik teleskoplarda kullanılan merceklerin türü, teleskop tipinin başına eklenir (Schmidt-Cassegrain, Maksutov-Cassegrain gibi).

Cassegrain tipi teleskopların bir başka türü olan Ritchey-Chrétien tipi teleskopların birinci ve ikinci aynaları hiperbol yapısındadır. Görüntü kalitesi, öteki tiplere göre daha üstün olan bu teleskoplarda, genellikle düzeltici merceğe gerek duyulmaz. Bu da görüntü kalitesindeki kaybı azaltır. Ne var ki, bu tip aynaların üretimi daha zor olduğundan, Ritchey-Chrétien tipi teleskopların fiyatları yüksektir. Bu tip teleskoplar bazı gözlemlerinde kullanılmakla birlikte bunların amatör gökbilimcilikte kullanımını henüz sınırlı düzeyde. Yine de bazı teleskop üreticileri, amatörlerin kullanımına yönelik Ritchey-Chrétien tipi teleskoplar üretiyorlar. Hubble Uzay Teleskopu, Ritchey-Chrétien tipi teleskoplara verilebilecek güzel bir örnek.

Bir teleskop, gökyüzünde çok dar bir alanı gösterdiğinden, gökyüzündeki hedefi doğrudan bulmak çok zor olur.

Bunun için, çok daha geniş bir açığa bakan bulucu dürbünler kullanılır. Bir bulucu, teleskopla aynı doğrultuya bakar. Bakılmak istenen gökçismi bulucu dürbünde ortalandıktan sonra, teleskopun göz merceğinden görülebilir.

## Teleskop Ayak ve Kurguları

Bir teleskopun kalitesini belirleyen en önemli etkenin optik kalitesi olduğu tartışılmaz. Ne var ki, teleskopu taşıyan ayakların kalitesi ve özellikleri de en az teleskopun optiği kadar önemli. Mükemmel bir optik kalitesi olan bir teleskop, en küçük hava akımında bile titriyorsa, bakılan cisim net olarak görülemez. Yani, kaliteli bir ayak olmaksızın, teleskopun optik performansı çok sınırlı kalır. Günümüzde, kırtasiye dükkanlarında satılan ucuz teleskopları saymazsak, çoğu teleskopun optik kalitesi, kabul edilebilir düzeydedir. Ne var ki, özellikle ucuz modellerin önemli bir bölümü sağlam birer ayağa sahip değildir.

Bir teleskop satın almadan önce, teleskopun yere ne kadar sağlam "bastığı" sınırlanabilir. Bunun için teleskopun tüpüne yavaşça vurarak ne kadar süreyle sallandığını gözlemek yeterli. Eğer teleskop iki-üç saniyeden uzun süre boyunca gözle görünür bir biçimde titriyorsa, sağlam bir ayak üzerinde durmuyor demektir. Bu kısa bir süre gibi gö-

rünebilir; ancak, gözmerceğinden bakıldığında, görüntünün çok daha uzun bir süre titrediği görülür. Teleskop, bu ilk titreşim sınavını geçerse, göz merceğinden uzaktaki bir cisme bakılarak, teleskopun ince ayar kollarını sırayla değişik yönlere çevirilmesiyle ikinci sınav uygulanabilir. Teleskoptaki görüntü yavaş ve sarsıntısız bir biçimde kaymalı. Bu sırada hafif bir titreşim olabilir. Ancak, ayar kolları bırakıldıktan hemen sonra, bu titreşimin durması gerekir.

Teleskop ayakları iki tür kurguya sahiptir. Bunlar, ufuksal (altazimuth) ve ekvatoryel kurgulardır. Ufuksal kurgu, fotoğrafçıların kullandığı üçayakların hareketini yapar. Ufuksal kurguya sahip olan teleskop, bir ekseninde sağa ve sola, diğer ekseninde de aşağı ve yukarı hareket eder. Ufuksal kurgu, daha çok yeryüzü gözlemleri için uygundur. Ancak, bazı ucuz teleskoplar ve ileride değineceğimiz üst model teleskoplar bu tür kurguya sahiptir.

Ekvatoryel kurgulu teleskoplar, gökyüzü koordinatlarına göre (sağ açıklık ve dik açıklık) hareket edecek biçimde tasarlanmıştır. Bunun en büyük yararı, yalnızca bir ekseninde ayarlama yapılarak, gökçismini izleme kolaylığı sağlaması. Dünya'nın dönüşüne bağlı olarak gökyüzü, dev bir saat gibi 24 saatte bir çevremizde dönüyor görünür. Teleskoplar, gökyüzünde çok dar bir alanı gösterdiklerinden, gözmerceğinden bakıldığında, bu hareket çok belirgindir.

Bir gökçismi, birkaç saniye içinde görüntüden çıkar. İşte bu nedenle gözlemci, gözlemine yaparken bir eliyle sağ açıklığı değiştirerek, Dünya'nın dönüşünü tersine izleyebilir. Ekvatoryel teleskopların çoğuna "izleme mekanizması" denen bir motor ve dişlilerden oluşan düzenek konularak bu izleme otomatik olarak yapılabilir. Birçok orta düzey teleskopta bu izleme mekanizmasının yanında, diğer ekseninde de bir motor bulunur ve teleskop bir elektronik kumanda yardımıyla iki ekseninde de hareket ettirilebilir. Günümüzde, bilgisayar kontrollü teleskopların sayısı giderek artıyor. Bu teleskoplar, istenen koordinata ya da bilgisayarın belleğine kayıtlı on binlerce gökçisminden seçtiğiniz birine kendiliğinden yönelebiliyor.

Günümüzde, büyük teleskop üreticileri, en üst modellerini ekvatoryel değil, ufuksal kurgulu olarak tasarlıyorlar. Ufuksal kurguya sahip teleskopların izleme sistemleri karmaşık olur ve bilgisayar kontrolü gerektirir. Ancak, bu modeller zaten bilgisayarlı olduğundan, daha karmaşık ve taşınması pek pratik olmayan ekvatoryel kurgulara gerek duyulmaz. Bu teleskopların GPS'li (Küresel Konumlandırma Sistemi) olanları, teleskopun yeryüzündeki konumunu duyarlı biçimde hesaplayarak gözlemciye pek bir iş bırakmaz.

Amatör gökbilimciliğin en zevkli yanlarından biri, gözlemek istediğiniz bir gökçismini kendi çabanızla bulabil-

## Dürbünler ve Gökyüzü Gözlemciliği

Dürbünlerin optik özellikleri, mercekli teleskopların optik özellikleriyle hemen hemen aynıdır. Dürbünlerin de objektifi ve göz merceği bulunur. Teleskoplarda olduğu gibi, ışık toplama miktarını objektifin yüzey alanı, büyütmesini ise odak uzaklıklarının oranı belirler. Dürbünlerin en önemli özellikleri, taşınabilir olmaları ve çift objektife ve göz merceğine sahip olmalarıdır. Her iki gözle bakılabildiği için daha rahat bir görüntü sağlarlar. Bu nedenlerle, çok iyi teleskoplara sahip amatör gökbilimcilerin bile mutlaka birer dürbünleri vardır.

Bir dürbünde, büyütme oranı ve objektif çapı, genellikle dürbünün üzerinde yazılıdır. Eğer dikkat ettiyseniz, dürbünlerin üzerinde 8x25, 10x50 gibi ifadeler bulunur. Buradaki ilk sayı büyütme oranı, ikincisi ise, milimetre cinsinden objektif çapını belirtir. Yani, 10x50'lik bir dürbün, 10 kez büyütür ve objektif çapı 50 mm'dir. Gökyüzü gözlemleri için kullanılan dürbünler, genellikle 7-12 kez büyüten dürbünlerdir. Daha yüksek büyütme genellikle tercih edilmez; çünkü elin titremesi, görü-

şü zorlaştırır. Ancak, yüksek büyütme dürbünleri, üç ayak üzerine yerleştirilmek suretiyle kullanılırsa, bu titreme önlenmiş olur.

20-35 mm çaplı dürbünler gün ışığında genellikle yeterli olur. Ancak, gökyüzü gözlemleri için 40 mm'den büyük olanlar tercih edilmeli. Gökyüzü gözlemciliğinde 7x50 ve 10x50 dürbünler yaygın olarak kullanılır. Bu tip dürbünler, arazide başka amaçlarla gözlemler yapmak için de idealdir. 7x50 ve 10x50 dürbünler, kuş gözlemcilerinin de kullandıkları dürbünlerdir.

Doğal olarak, teleskopta olduğu gibi, dürbünün çapı büyüdükçe ışık toplama miktarı artar. Örneğin, 70 mm'lik bir dürbün 50 mm'lik dürbünün yaklaşık iki katı ışık toplar. Ancak unutmamak gerekir ki, çap arttıkça ağırlık, boyut ve fiyat artar.

Dürbünlerde, göz mercekleri genellikle sabit-

tir. Ancak, bazı markaların bazı modellerinin değişik büyütme (zoom) özelliği vardır. Dürbünlerin boyutlarının küçük olmasının bir başka nedeni, objektifle göz merceği arasına yerleştirilen

bir prizma sistemidir. Bu prizma sistemi sayesinde, objektiften göz merceğine gelen ışığın yolu katlanmıştır bir hale getirilir. Böylece, dürbünün toplam uzunluğu azalır.

Teleskoplarda da olduğu gibi, dürbünlerde fiyatı belirleyen etkenlerden birisi de kullanılan mercek ve aynaların niteliğidir.

Standart kaplamalı mercekler, çoğu zaman yeterli nitelikte görüntü verirler ve gelen ışığın yaklaşık %4'ünü yansıtırlar. (Kaplanmamış cam, ışığın yaklaşık %10'unu yansıtır.) Çoklu kaplamalı mercekler ise, çok nitelikli görüntü verirler ve ışığın sadece %1'ini yansıtırlar. Ancak, bu merceklerin kullanıldığı teleskop ve dürbünler çok pahalıdır. Aynalarda da çeşitli kaplamalar kullanılmaktadır.





Basit, kullanımı kolay ve ucuz bir teleskop kurgusu olan Dobson kurgusu, büyük çaplı teleskopa sahip olmak isteyen amatör gökbilimciler arasında çok yaygın olarak kullanılıyor. Bu kurgu, Newton tipi teleskoplarda kullanılıyor.

mek kuşkusuz. Bu sadece teleskopu kullanmayı bilmekle değil, gökyüzünü iyi tanımayı, gökyüzü haritalarını kullanmayı bilmeyi de gerektiriyor. Bunlar, gözlem yaptıkça kazanılan deneyimler. Oysa, son model bir teleskop, gözlemciye fazla bir şey bırakmadan istenilen gökcismini kendiliğinden bulabilir. Bu, aslında bir çelişki gibi duruyor. Deneyiminizi ve bilginizi kullanarak ve emek harcıyıp, gözlemek istediğiniz bir gökcismini teleskopun görüş alanında gördüğünüzde mi daha çok zevk alırsınız, yoksa kumandaya yalnızca adını girdiğinizde size yalnızca gözmerceğine bakmak kaldığında mı? Deneyimli bir amatör gökbilimciyle deneyimsiz bir amatör gökbilimcinin bu soruya yaklaşımı farklı olacaktır. Deneyimli bir gökbilimci, bilgisayar donanımına harcayacağı paradan vazgeçerek, onun yerine daha büyük çaplı bir teleskop almak isteyebilir. Gökyüzünün derinliklerine dalmak isteyen deneyimsiz bir gözlemciyse, onu fazla zahmete sokmadan, istediği gökcismine götürebilecek otomatik bir teleskopu tercih edebilir.

Basit, kullanımı kolay ve ucuz bir teleskop kurgusu olan Dobson kurgusu, büyük çaplı teleskopa sahip olmak isteyen amatör gökbilimciler arasında çok yaygın. 1970'li yıllarda, John Dobson adlı bir amatör gökbilimcinin tasarladığı ve birkaç parça kontrplaktan yapılabilen bu kurgu, bir tür ufuksal kurgu. Dobson kurgusu, yalnızca basit ve ucuz bir kurgu olmasının yanı sıra, büyük

çaplı Newton tipi teleskoplar için oldukça kullanışlı. Bu tür kurgular genellikle motorsuz olsa da en gelişmiş teleskoplardaki sistemler bunlarda da kullanılabiliyor.

## Amatör Teleskop Yapımcılığı

Amatör gökbilimcilerin ilgi alanları arasında başta gelen uğraşlardan biri de teleskop yapımı. Bazı amatör teleskop yapımcıları, ayna ve mercek gibi yapılması zor ve zahmetli olan parçaları hazır satın alıp, birleştirerek teleskop yapıyorlar. Bu parçalar, amatör gökbilimciliğin gelişmiş olduğu ülkelerde kolaylıkla bulunabiliyor. Bir teleskopun nasıl çalıştığını bildikten sonra, parçaları bir araya getirerek bir teleskop yapmak zor değil. Bu, bir teleskopu daha ucuza maletmenin bir yolu.

Bazı amatörlerse, teleskoplarının en önemli parçası olan 1. aynayı kendileri yaparlar. Bu zahmetli de olsa, bittiğinde emeğe değer bir uğraş. Ayrıca teleskopun en pahalı parçası olan bu aynanın üretimi, teleskopun toplam maliyetini çok düşürür. Amatör gökbilimciler arasında 1 metrelik ayna yapanlar bile var. Bu büyüklükte ayna, bilimsel araştırmaların yapıldığı bazı gözlemevlerinde bile bulunmuyor.

Teleskoplarla ilgili bu kadar bilgiden sonra, gökyüzü gözlemciliğine ilgi duyan okuyucularımıza bazı önerilerimiz

olacak. Yazının başında da söz ettiğimiz gibi, bir amatör gökbilimci olmak için teleskop zorunlu bir gereç değil. Çıplak gözle ya da basit bir dürbünle bile, bir teleskopla yapılabileceklerden çok daha fazlası yapılabilir. Ayrıca, gökcisimleri çok uzak ve buna bağlı olarak çok sönük görünürler. En büyük teleskopla bile gökcisimleri, fotoğraflardaki gibi rengarenk görünmez. Bunun için, amatör gökbilimciliğe başlarken bir teleskop almak yerine, gökyüzüne ilgi duyanların bir araya geldiği amatör gökbilim topluluklarına ya da gökyüzü gözlem etkinliklerine katılmak daha doğru bir seçim olabilir.

TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi olarak, her yıl bir gökyüzü gözlem şenliği düzenliyoruz. Bu şenliğe katılmak için, gökyüzünü tanımak ya da teleskop sahibi olmak gerekmiyor. Gökyüzü gözlem şenlikleri, amatör gökbilimciliğe başlangıç için uygun bir ortam. Bu şenlikler, teleskopları tanımak için de iyi bir fırsat. Çünkü, birçok başka etkinliğin yanı sıra, katılımcılar çeşitli özelliklerde teleskoplarla gözlem yapma olanağına sahip oluyorlar. Bir sonraki Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği, Ağustos 2005'te yapılacak ve bununla ilgili ayrıntılı bilgi dergimizin gelecek sayısında yayımlanacak.

Alp Akoğlu

Kaynaklar:  
Flanders T., Telescopes 101, Skywatch '05, Sky Publishing, 2004  
Roth, J., Choosing Your First Telescope, Skywatch '04, Sky Publishing, 2003  
<http://science.howstuffworks.com/telescope.htm>