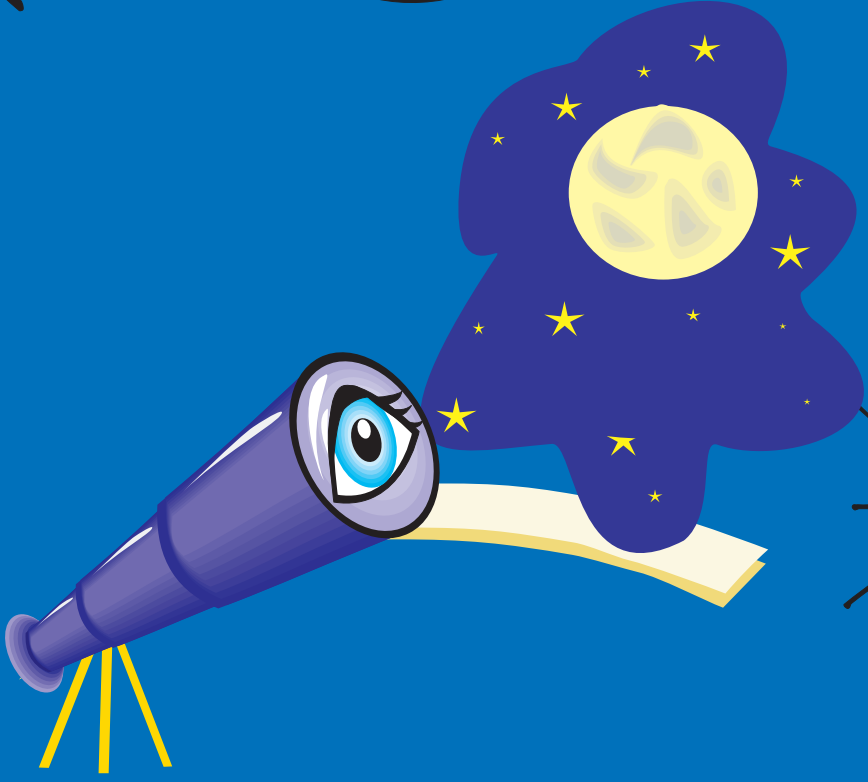




Gökyüzü Gözlemciliği



TÜBİTAK



TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi
Tel: (242) 227 84 01 – Faks: (242) 227 84 00

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları
Tel: (312) 427 06 25 – Faks: (312) 427 66 77

Hazırlayan: Alp Akoğlu – Grafik Tasarım: Ayşegül Doğan Bircan

Amatör

Gökbilimcilik

Başımızı kaldırıp, ara sıra da olsa gökyüzüne baktığımızda, parlayan yıldızların güzelliğinden etkilenmeyenimiz yoktur.

Ancak, günlük yaşamın koşturmacasında, bu güzelliğin farkına pek azımız varıyor; hele bir de büyük kentlerde yaşıyorsak, etrafımızdaki beton yığını ve ışık kirliliği, istesek de bu güzelliği görmemizi engelliyor.

Ancak, yine de arada bir gökyüzüne bakıp, bundan zevk alıyorsanız, siz de bir amatör gökbilimci sayılırsınız.

Gökbilimcileri iki gruba ayırabiliriz: Amatör gökbilimciler ve profesyonel gökbilimciler. Amatörler, zorunlu olmadıkları halde gökyüzünün keyfini çıkarırken, profesyoneller birtakım karmaşık denklemlerle uğraşmayı tercih ederler. Şaka bir yana, bugün pek çok profesyonel gökbilimci de amatörce gözlemler yapmaktan zevk almakta ve çalışmalarında amatörlere destek olmaktadır. Bunun en güzel örneğini, gökbilimcilerimizin hiçbir karşılık beklemeden gökyüzü gözlem şenliklerine yaptıkları katkılar oluşturuyor.

Gökbilim, sınırı olmayan bir laboratuvarla yapılır ve bu laboratuvarla çalışmak için uzman olmak gerekmez. Bu laboratuvara girenler, yani geceleri ara sıra da olsa başını kaldırıp gökyüzüne bakan herkes bir amatör gökbilimci sayılır. Başka hiçbir bilim dalı bu denli halka açık değildir. Amatör gökbilimci, istediği konuda, canı istediği zaman çalışmakta özgürdür.

Gökbilim denince genelde akla ilk gelen teleskop olur. Aslında bir teleskop - özellikle de ülkemizdeki amatörler için- lüks sayılır. Ülkemizde teleskop üreten firmalar bulunmadığı gibi, yurtdışından getirilenler de genellikle değerinin çok üzerinde fiyatlara satılmaktadır. Ancak son yıllarda ülkemizdeki amatörlerin sayısının büyük oranda artması ve tüm sınırlı olanaklarına karşın yaptıkları başarılı çalışmalarla adlarını duyurmaları sonucunda, dünyanın en çok satan teleskop firmalarının ürünleri artık ülkemizde de satılıyor. Bu, ülkemizdeki amatörlerin gözlem araç-gereci sıkıntısını bir ölçüde de olsa giderebiliyor.

Aslında amatör gökbilimci, gözlem araçlarını hazır satın almak zorunda değildir. Amatör gökbilimcilerin temel uğraşlarından birisi de bu araçları kendi olanaklarıyla üretmeleridir. Yurtdışında, teleskop ve diğer araç-gerecin yapımıyla uğraşan pek çok amatör vardır.

“Amatör gökbilimci olmak için teleskop şart değil” diyoruz. Peki bir teleskop sahibi olmadan hangi gökcisimleri görülebilir? Çıplak gözle ya da basit bir dürbünle neler yapabileceğinizi bir bilerseniz belki bir daha teleskopa ihtiyaç duymayacaksınız. Çıplak gözle neler yapabileceğimize bir bakalım. Takımyıldızları, gezegenlerin hareketlerini, Ay'ın ve hatta gözünüz çok keskinse Venüs'ün evrelerini, örtülmeleri (zaman zaman Ay gezegenleri ve yıldızları, daha seyrek olarak bir gezegen bir yıldız örter), Ay ve Güneş tutulmalarını, göktaşı yağmurlarını, kuyruklu yıldızları, ikili yıldızları, değişen yıldızları, bulutsuları, yıldız kümelerini, hatta milyonlarca ışık yılı uzaklıktaki birkaç gökadayı gözleyebiliriz. Üstelik, gökyüzünde geniş bir alanın gözlenmesini gerektirdiği için, gezegenlerin ve Ay'ın hareketleri, takımyıldızlar, göktaşı yağmurları gibi gök olaylarını gözlemenin en iyi yolu onlara herhangi bir araç olmaksızın bakmaktır.

Bir dürbünle yapabilecekleriniz ise çıplak gözle yapabileceklerinizin biraz daha ötesinde. Basit bir arazi dürbünüyle, kuyruklu yıldızları, gökadalara ve yıldız kümelerini çok daha ayrıntılı, yıldızları çok daha parlak görürüz. Çıplak gözle birbirinden ayıramadığımız ikili yıldızları ayırt ederiz.

TÜBİTAK Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenlikleri, amatör gökbilimciliğe başlamak için iyi bir fırsat. Katılımcılar, bu şenliklerde temel gökbilim konularında bilgilendirildikleri gibi, deneyimli gözlemciler eşliğinde gökyüzü gözlemleri yapıyorlar.

Gökcisimlerinin Adları Nereden Geliyor?



Eski çağlardan bu yana insanlar, gökyüzüne bakmış, onun güzelliğine ve ulaşılmazlığına ilgi duymuşlar. Eski Yunanlılar ilk yıldız atlaslarını oluşturmuş, gökcisimlerine çeşitli adlar vermişler. O zamanlardan günümüze değin pek çok yıldız atlası oluşturulmuş. Bugün biz de modern bir yıldız kataloğuna ya da gökyüzü haritasına baktığımızda, değişik adlandırmalarla karşılaşırız. Bunlar biraz karmaşık görünseler de temelleri aslında daha önce kurulan adlandırma sistemlerine dayanır.

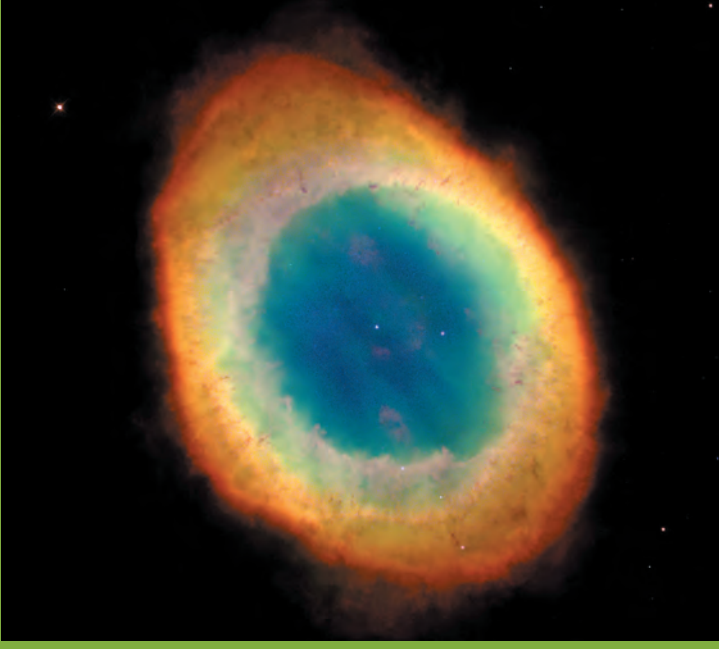
Bir yıldız kataloğuna ya da gökyüzü haritasına baktığımızda, pek çok adlandırmayla karşılaşırız. Takımyıldızlara verilen adlar genellikle Eski Yunanlılar'ın verdikleri adlardır. Eski Yunanlılar, gökyüzünü belli bölümlere ayırmış, ilk yıldız kataloglarını oluşturmuşlar; her takımyıldıza ayrı bir ad vermişler. Bu ilk yıldız atlasları 48 takımyıldızdan oluşmaktaydı. Bugünkü gökyüzü atlaslarıysa çeşitli biçimlerde ve büyüklükte 88 takımyıldız içeriyor. Bu takımyıldızların adları birtakım canlı varlıklardan, günlük hayatta kullanılan araç ve gereçten ya da mitolojiden gelmektedir. Bugün, modern gökbilimde kullanılan takımyıldız adları çoğunlukla Latince'dir.

Yıldızların parlak olanlarına verilen adlar genellikle Arapça'dan gelmedir. 1982 yılında hazırlanmış olan Yale Parlak Yıldız Kataloğu'nda 835 yıldızın adı yer almış. Tüm bu adları ezberlemek olanaksız olmakla birlikte, çıplak gözle görebildiğimiz yıldızların sayısı 4000'i aşmaktadır. Günümüzde ise çok gelişmiş teleskoplar sayesinde, gözlenebilen gökcisimlerinin sayısı milyonlarla ifade ediliyor.

Günümüze değin hazırlanan çeşitli yıldız kataloglarında farklı adlandırmalara gidilmiş. 1600'lerin başlarında Johann Bayer adlı bir gökbilimci, hazırladığı Uranometria adlı yıldız atlasında, yıldızları tanımlamak için Yunan alfabesindeki harfleri yıldızın bulunduğu takımyıldızın başına getirdi. Örneğin, Cygnus (Kuğu) Takımyıldızı'nın en parlak yıldızını Alfa (α) Cygni, ikinci parlak yıldızını Beta (β) Cygni olarak adlandırdı. Yunan alfabesindeki 24 harfin bazı takımyıldızlardaki tüm parlak yıldızları adlandırmakta yetersiz kaldığı durumlarda, birbirine yakın konumda yer alan yıldızları adlandırırken, aynı harf, yanına bir sayı eklenerek kullanılıyordu. π_1 Orionis, π_2 Orionis gibi...

1712 yılında, İngiliz gökbilimci John Flamsteed, takımyıldızlardaki yıldızları batıdan doğuya doğru, sağ açıklık yönünde numaralandırdı. Bu yöntem, harita üzerinde bir yıldız bulurken büyük kolaylık sağladı. Flamsteed kataloğundan bir örnek verecek olursak, 80 Virginis (Virgo=Başak), 79 Virginis'in hemen doğusunda, 81 Virginis'in hemen batısında yer alır. Flamsteed bu biçimde 2682 yıldız numaralandırdı. Günümüzdeki modern yıldız haritalarında, parlak yıldızlara hem Bayer harfleri, hem de Flamsteed numaraları verilir.

19. yüzyılda, gittikçe daha büyük teleskopların yapılmaya başlanması ve gözlenebilen gökcisimlerinin sayısının yüz binleri bulması sonucu, artık bu yıldız katalogları ihtiyacı karşılamıyordu. 1859 yılında, Bonn Üniversitesinde bir gökbilimci olan F.W.A. Argelander, gökyüzünü dik açıklık yönünde her biri bir derece genişliğinde olan ve boylu boyunca sağ açıklık yönünde uzanan ince bantlara böldü. Her bantın içinde kalan yıldızları, içinde bulundukları takımyıldızların ne olduğuna bakmadan, sağ açıklıklarına göre numaralandırdı. Örneğin, gökyüzünün en parlak yıldızlarında Vega, bu katalogda BD +38°3238 olarak adlandırılmıştır. (BD, Bonner Durchmusterung sözcüklerinin baş harflerinde oluşur ve "Bonn Araştırma" anlamına gelmektedir.) Buna göre Vega, +38 ve +39 dik açıklıklar arasında, 0^h sağ açıklıktan sonra, 3238. yıldızdır. BD kataloğunun aslı 324 188 yıldız içerir ve gökkürenin yarısından biraz fazlasını (-2° dik açıklığa kadar) kapsar. Daha sonra, bu katalog genişletilerek, tüm gökküreyi kapsayan ve toplam 1.071.800 yıldız içeren bir katalog oluşturuldu.



M57 Yüzük Bulutsusu

Bugün en çok kullanılan yıldız kataloğu ise Annie J. Cannon'un 1911 - 1915 tarihleri arasında hazırladığı Henry Draper (HD) yıldız kataloğudur. Yıldızların sağ açıklıklarına göre sıralandığı bu katalog, 225,000 yıldız içeriyor ve her birinin tayf türü veriliyor.

Bugüne kadar hazırlanmış en kapsamlı katalog ise, Hubble Uzay Teleskopu için oluşturulan Hubble Space Telescope Guide Star Catalog'dur (HST GSC). Bu katalog 19 milyona yakın gökcismini içeriyor. Bunların yaklaşık 15 milyonunu yıldızlar, geriye kalanın çoğunluğunu da gökadar oluşturuyor. Bu katalogda GSC 1234 1132 olarak adlandırılan bir gökcismi, gökyüzündeki 9537 küçük bölgenin 1234'üncüsünde yer alan 1132'inci gökcismidir.

Değişen yıldızların adlandırması ise tümüyle kendine özgü bir sistemle oluşturulmuş. Bu sistem, Argelander tarafından kurulmuş. Argelander'in sistemine göre, bir takımyıldızda keşfedilen ilk değişen yıldız, içinde bulunduğu takımyıldızın başına R harfi getirilerek adlandırılmış. İkinci keşfedilene S, üçüncüye T getirilir ve bu Z'ye kadar devam eder. Z'den sonra RR, RS, ..., RZ, SR, SS, ..., SZ, ..., ZZ, AA, AB, ..., AZ, BB, ..., BZ, ..., QZ'ye kadar gider. Bazı takımyıldızlarda bu 334 tanımlama yetersiz kalmaktadır. Bu durumda, QZ'den sonra adlandırma basitçe V335, V336, ... olarak devam eder. Biraz karmaşık da olsa, değişen yıldızları adlandırmakta kullanılan yöntem bu.

Yıldızların adlandırmalarına ve yıldız kataloglarına kısaca değindikten sonra, gelelim yıldız kümeleri, bulutsular ve gökadarların adlandırmalarına. Bu gökcisimleri için hazırlanmış birçok katalog olmasına karşın, özellikle amatör gökbilimciler tarafından en çok kullanılanları Messier Kataloğu ve NGC'dir (New General Catalogue).

Charles Messier, 1700'lü yıllarda yaşamış bir Fransız gökbilimcidir. Bir kuyruklu yıldız avcısı olan Messier, öteki gökcisimlerini, yani yıldız kümeleri, gökadarları ve bulutsuları, kuyruklu yıldızlarla karıştırmamak için bir katalog hazırladı. Messier Kataloğu olarak bilinen bu katalog, 110 gökcisminden oluşuyor. Bu katalogda, çoğunluğu kuzey yarıkürede yer alan bulutsu, yıldız kümesi ve gökada gibi çeşitli

parlak gök cisimleri yer alıyor. Aslında, Charles Messier'in amacı, bu karıştırmamak amacıyla onların yerlerini belirlemektir. Çünkü, bu gök cisimleri, özellikle de küçük teleskoplarla bakıldığında kuyruklu yıldıza benzetilebilir.

Messier, 15 kuyruklu yıldız keşfine imza attı; ancak, bunların çoğu bugün anımsanmıyor. Messier Kataloğu, yaklaşık iki yüzyıl önce hazırlanmış olmasına karşın, içerdiği gök cisimleri amatör (bazen de profesyonel) gökbilimcilerin en çok gözledikleri gök cisimleridir.

Messier kataloğundaki gök cisimlerinin sırası, sağ açıklığa bağlı değildir. Messier onları keşif sırasına göre numaralandırmış ve numaranın önüne bir "M" harfi koymuştur. Örneğin, Andromeda Gökadası Messier Kataloğu'nda M31 olarak adlandırılmıştır. En ünlü Messier cisimleri arasında, Ülker Açık Yıldız Kümesi M45, Herkül'deki küresel küme M13, Orion Bulutsusu M42 vardır. Uygun gözlem koşullarında, Messier Kataloğundaki gök cisimlerinin çoğu, 7x50'lik bir dürbünle gözlemlenebilir. 70-80 mm çaplı bir teleskopla, bu gök cisimlerinin hepsi görülebilir.

Sadece yıldız kümeleri, bulutsular ve gökadalara için hazırlanmış kataloglar arasında, Messier kataloğundan çok daha kapsamlı olanı, Danimarkalı gökbilimci John Dreyer tarafından hazırlanan NGC'dir (New General Catalogue). Adında "New" yani "Yeni" sözcüğü bulunmasına karşın, bu katalog 110 yıl önce hazırlanmıştır. NGC'deki gök cisimleri, sağ açıklıklarına göre sıralanmışlardır. Başlangıçta 7840 gök cismini içeren katalog, daha sonra yine Dreyer tarafından yeniden düzenlenerek Index Catalogues (IC) adını aldı. IC ile 13 226 gök cismini kataloglandı. NGC kataloğu, günümüzde de yeni düzenlemeleriyle kullanılmaktadır. Özellikle de amatör gökbilimciler, Messier Kataloğu çok az gök cismini içerdiğinden, bu katalogdan sonra, NGC'yi kullanırlar. 7x50'lik bir dürbünle, NGC'de yer alan gök cisimlerinin parlak olanlarını görmek olası. 200 mm çaplı bir teleskopla bu katalogta yer alan gök cisimlerinin tümü görülebilir.



Güneş Batınca...



Gökyüzü gözlemleri genellikle geceleri yapılır. Ama, ilgimizi çeken sadece gece yapılan gözlemler değilse, gökyüzü gözlemciliğini gün boyunca yapabiliriz. Doğal olarak, hava kapalı değilse... Gündüz yapabileceğimiz en iyi gözlem, Güneş gözlemidir. Güneş, başlı başına bir gözlem konusudur. Bir de Güneş battıktan sonra, hava kararıncaya değin geçen süreç vardır. Alacakaranlık olarak bilinen bu süreçte de çeşitli gözlemler yapılabilir.

Gökyüzü neden mavidir? Gökyüzü mavidir; çünkü, bu dalga - boyundaki ışık atmosfer tarafın - dan, kırmızıya oranla daha çok saçılır. Yani, mavi ışık, kırmızıya oranla atmosfere daha fazla sa - çılarak ona mavi rengini verir. Peki, Güneş'i batarken niye daha kırmızı görürüz? Bu, ışınların bu sırada atmosferde daha çok yol katetmesinin bir sonucudur. Bu sırada, mavi ışık daha kalın bir at - mosferi geçmekte olduğundan, daha çok saçılır. Mavi azaldığından, Güneş daha kırmızı görünür. Aynı za - manda kırmızı da soğurulduğu için Güneş daha sönük görünür. Batmak üze - re olan Güneş'in gözümüzü rahatsız etme - mesinin nedeni budur. Burada anımsatalım ki, Güneş'e doğrudan bakmak, gözlerde kalıcı ha - sara neden olabilir. Bu nedenle Güneş yüksekten kesinlikle ona çıplak gözle bakılmamalıdır. Yine, batarken bile olsa Güneş'e uzun süre bakmamak gerekir.



Bu bir "kayan yıldız" değil Iridium uydusu parlaması

Güneş'i batarken seyretmek çoğumuzun hoşuna gider. Bunda onun gözümüzü fazla rahatsız etmeyişinin yanında, gökyüzünde yüksekten olduğunun aksine, çok da - ha büyük görünmesinin payı vardır. Bunun nedeniyse atmosferin mercek etkisidir. Gök - yüzünde alçalan Güneş'in ışınları atmosfere eğik girdiği için kırılır. Güneş alçaldıkça bu etki artar. Bu da, Güneş'in ufka yakın kısmının daha basık görünüşünü açıklar.

Güneş, batmadan biraz önce, bazen ilginç bir gösteri sunar bize. Çok kısa süren bu gösteri sırasında Güneş'in son ışıkları yeşil görünür. Yeşil ışık denen bu olay, renkle - rin atmosferde değişik miktarlarda kırılması sonucu oluşur. Yeşil, kırmızıya oranla daha fazla kırılır. Bu durumda, Güneş'in kırmızı görüntüsü "battığında" yeşil görüntüsü hala görülebilir. Bu olayın çok ender gerçekleştiği söylenir. Ancak, bunun bir nedeni yeterin - ce gözlem yapılamaması olabilir. Açık bir ufukta, temiz bir havada gözlemler tekrarla - nırsa, bu olaya tanık olma olasılığı artar.

Güneş'in batmasıyla, havanın kararması arasında geçen sürece "alacakaranlık" de - nir. Alacakaranlık süresince Güneş ufkun altındadır. Ancak, atmosferin üst katmanların - dan saçılan güneş ışınları havayı aydınlatmayı sürdürür. Alacakaranlık, Güneş ufkun al - tında belli bir konuma inene kadar sürer. Alacakaranlığın Güneş battıktan ne kadar son - ra bittiği ya da doğmadan ne kadar önce başlayacağı üç farklı şekilde tanımlanır. Bu, si - vil alacakaranlığa göre 6 derece, denizciliğe göre 12 derece, gökbilime göreyse 18 de - recedir. Güneş, ufkun 18 derece altına indiğinde hava tümüyle kararmış demektir.

Alacakaranlık en kısa ekvator da sürer. Çünkü, Güneş burada ufka dik olarak batar. Dolayısıyla da ufkun 18 derece altına ulaşması öteki enlemlere oranla daha kısa sürer. Kuzeye ya da güneye ilerledikçe bu süre artar. 50 derece enleme ulaşıldığında, yaklaşık 5 hafta süren bir dönemde, Güneş hiçbir zaman 18 derecenin altına inmez. Yani hava tam olarak kararmaz. Bizim bulunduğumuz enlemde, alacakaranlık süresi mevsime gö - re bir buçuk ve iki saat arasında değişir.

*Mir Uzak İstasyonu,
Pasifik Okyanusuna
düşürülmeden önce
amatör gözlemcilerin
sıklıkla gözlediği bir
uyduyd.*



Her iki yarıkürede de, yılın belli dönemlerinde Güneş hiç batmaz. Bu, 66,5 derece enlemi ve yukarısidir. Bu enlemler, kutup bölgelerinin başlangıcı kabul edilen kutup daireleridir.

Atmosferde Dünya'nın gölgesini görmeye ne dersiniz? Güneş battıktan yarım saat sonra ya da doğmadan yarım saat önce, Güneş'in bulunduğu ufku tersine bakın. Güneş battıktan 20-30 dakika sonra, gökyüzüne oranla daha koyu tonlu bir bant belircektir. Bu, Dünya'nın gölgesidir. Hava kararmayı sürdürdükçe, bu bant genişleyerek gökyüzünün tümünü kaplar. Dünya'nın gölgesini görebilmek için havanın temiz olduğu bir yerde gözlem yapmalısınız.

Gece boyunca sürececek bir gözleme başlamadan önce, genellikle gözlem yerine hava kararmadan gidilir. Bu sayede, gökyüzünde beliren yıldızları izlemek mümkün olur. Önce parlak olanlar belirir, sonra ötekiler de birer birer ortaya çıkar. Beliren yeni yıldızları tanımaya çalışmak oldukça eğlenceli ve eğitici.

Güneş yukarıdayken yapılabilecek gözlemlerden biri de gezegen gözlemleridir. En parlak gezegen Venüs, gündüz en kolay seçilir. Jüpiter ve Mars da parlak oldukları dönemlerde gündüz çıplak gözle görülebilirler. Bu gezegenleri görebilmek için, konumlarını az ya da çok bilmek kolaylık sağlar. Onları rastgele gökyüzünde arayıp bulmak çok zor olabilir. Bir dürbün ya da teleskop, bu gezegenleri gündüz görmeyi kolaylaştırır. Bir dürbün ya da teleskopla gündüz Satürn'ü bile görmek olası.

Gündüzleri gezegen gözlemi yapmak için havanın temiz olduğu günleri seçmek gerekir. Nem oranının fazla oluşu, güneş ışınlarının daha fazla saçılmasına neden olacağından görüşü engeller. Ay, gündüzleri Güneş'ten sonra en kolay gözlenebilen gök cisimi olmasına karşın çok nemli havalarda onun bile görülmesi zorlaşır. Sabah saatleri gündüz gözlemleri için daha uygundur. Henüz Güneş atmosferi fazla ısıtmadığından atmosferdeki çalkantılar daha az olur.

Çok genç Ay'ı bulmak da ayrı bir uğraş olabilir. Ay, henüz 24 saatten genç bir hilalken çok incedir. Bu sırada, hava henüz kararmadan battığı için, görülmesi daha zordur. Çok ince hilali görebilmek için, öncelikle havanın temiz olduğu bir yer seçin. Güneş batar batmaz, onun battığı yerin biraz üzerine bakın. Eğer Ay çok alçaksa, onu çıplak gözle bulamayabilirsiniz. Bir dürbünle bakarsanız, bulma olasılığınız artacaktır.

Alacakaranlığın bitiminden bir saat sonrasına değin yapabileceğimiz bir gözlem, yapay uydu gözlemleridir. Dünyamızın yörüngesinde dolanan cisimlerin sayısı oldukça çoktur. Bunların yaklaşık 8000'i yeryüzünden radarla görülebilmektedir. Bunun yanında, çıplak gözle bile görebileceğimiz uydular vardır. Bu uyduları gözlemek için doğru zamanı seçmek önemlidir. Ayrıca, bakacağınız yeri de bilmelisiniz. Yapay uydu gözlemleri için en uygun zaman, alacakaranlığın sonlarından, yaklaşık bir saat sonrasına değin olan dönemdir. Çünkü, çok alçak yörüngelerde dolanan bu cisimleri görebilmemiz için onların güneş ışığını yansıtması gerekir. Bir süre sonra, Dünya'nın gölgesi uyduların üzerine düşeceğinden gözlenmeleri olanaksızlaşır. Yapay uydular için bakmamız gereken yerse gökyüzünün Güneş'e yakın yarısıdır.

Uluslararası Uzay İstasyonu, yörüngede dolanan en büyük yapay uydu. İstasyon çıplak gözle kolaylıkla gözlenebiliyor.



Görebileceğimiz uydular, yakınlıklarından dolayı çoğunlukla keşif (ya da casus!) uydularıdır. Bu uydular, genellikle kutuplardan geçen bir yörüngede dolanırlar. Yani, onları kuzey-güney ya da güney-kuzey doğrultusunda ilerleyen, 3-4 kadir parlaklıkta noktalar olarak görebilirsiniz. Eğer, herhangi bir yıldızdan çok daha parlak, hareketli bir cisim görürseniz, onun İridium haberleşme uydularından biri olduğuna emin olabilirsiniz. Ayrıca, Uluslararası Uzay İstasyonu da belli dönemlerde oldukça parlak görünebiliyor. İstasyonun ve yüzlerce uydunun yörüngesi, yörüngedeki konumu ve ne zaman ne rededen gözlenebilecekleriyle ilgili ayrıntılı bilgiye <http://liftoff.msfc.nasa.gov> ve <http://www.heavens-above.com> adreslerinden ulaşabilirsiniz.

Ayrıntıyı Görebilmek



Pek çoğumuz, teleskopun, bir televizyon gibi kitaplarda, dergilerde gördüğümüz göz alıcı resimleri kendi kendine göstereceğini düşünürüz. Oysa, teleskopu televizyondan çok bir piyanoya benzetebiliriz. Ne kadar çalışır, emek harcarsak, kullanmayı o kadar iyi öğrenebiliriz. Neyse ki, bir teleskopu kullanmayı öğrenmek, bir müzik aleti kullanmayı öğrenmekten çok daha kolaydır. Eğer birikiminiz yeterliyse, çıplak gözle gökyüzünü tanıyorsanız, bu iş çok daha kolay ve eğlenceli olacaktır.

Gökbilim için üretilmiş bir teleskopun temel parçalarını, objektif (ayna ya da mercek), gözmerceği (oküler), bulucu (finder) ve ekvatoryel kundak oluşturur.

Teleskop kullanımının en büyük zorluğu, gökyüzündeki bir gökcismini bulmaktır. Çünkü teleskoplar çok küçük bir alanı gösterirler. 50 kez büyüten bir teleskop, elinizi dirseğinizi kırmadan gökyüzüne uzattığınızda, yaklaşık küçük parmağınızın tırnağı kadar alanı gösterir. Büyütme arttıkça, teleskopun gösterdiği alan küçülür. Bu kadar küçük bir alanı gösteren bir araçla gökyüzündeki hedefimizi bulmak bazen ciddi bir sorun olur.

Bu sorunu çözmek için teleskoplara aynı yöne bakan büyütme gücü düşük bir teleskop daha eklenmiştir. "Bulucu" adı verilen bu küçük teleskoplar, gökyüzünde, elinizle gökyüzüne uzattığınız bir tenis topunun kapladığı alanı gösterirler. Dolayısıyla, bulucu yardımıyla bir gökcismini bulmak çok daha kolaydır. Bakmak istediğiniz gökcismini, (ya da bulucuyla görülemeyecek kadar sönükse en azından yakınındaki bir yıldız) bulucudaki görüntünün merkezine aldığınızda bu cisim artık teleskopunuzla görünecektir.

Gökbilimin öteki bilim dallarından ayrılan en önemli özelliği, üzerinde araştırma yapılan cisimlerin çok uzakta yer alışıdır. Gözleminizi yeryüzündeki bir şey üzerinde yaparken, onu daha iyi görebilmek için daha yakınına gitmek çoğu zaman yeterlidir. Ancak, iş bizden milyonlarca ışık yılı (boşlukta saniyede 300,000 km yol alan ışığın bir yıl içinde kat ettiği uzaklık) uzaktaki gökadalara gözlemeye gelince, durum çok farklıdır. Yapabileceğimiz tek şey bulunduğumuz yerden, birtakım araçlar kullanarak gözlemektir. Bu gözlemin başarılı olması içinse, kullandığımız araçların kalitesi kadar gözümüzün de iyi "eğitilmiş" olması önemlidir.

Yukarıda değindiğimiz gibi, teleskop bir TV ekranına benzemez. Bu nedenle teleskoptan ilk kez bakan bir insan hayal kırıklığına uğrayabilir. Gözlenen gökcisimleri aslında ne kadar büyük ve parlak olurlarsa olsunlar aramızdaki uzaklık o kadar fazladır ki pek çoğunu teleskopla görebilmek bile çaba gerektirir.

Tüm bunlara karşın, basit bir teleskopla bile gözleyebileceğimiz gökcisimlerinin (yıldızlar hariç) sayısı binlercedir. İlk bakışta bize ayrıntısız gelen bir görüntü, gözlem tecrübemiz geliştikçe, gözümüze çok daha farklı gözükcektir. Hatta, bir gökcismine birkaç dakika boyunca baktığınızda, ilk başta göremediğiniz ayrıntıyı seçebildiğini göreceksiniz. Bunun nedeni, görülmesi zor bir cisim için gözün hemen bir resim oluşturmaya zorlanmasıdır. Bunun için bir deney yapabilirsiniz. Ancak öncelikle gözünüzün 10-15 dakika karanlığa alışması için bekleyin. Gökyüzünde küçük bir bölge seçin ve orayı çıplak gözle bir süre gözleyin. Giderek ilk bakışta göremediğiniz daha sönük yıldızları seçeceksiniz.

Mars, bu etki için diğer bir klasik örnektir. Ancak, gözlemi teleskopla yapmak gerekir. Teleskoptan ilk bakışta sadece, turuncu bir disk olarak görünen Mars, hayal kırıklığı yaratabilir. Ancak, tecrübeli bir gözlemci Mars'a baktığında, Kutup buzulları gibi ayrıntıları seçebilir. Yeni başlayan gözlemci, birkaç bakıştan sonra artık Mars'ın sadece bulanık turuncu bir disk değil, üzerinde açık ve koyu renklerle kendini belli eden bir gökcismi olduğunu görebilecek kadar deneyime kavuşur.

Gökyüzü gözlemleri için gözü eğitmenin en iyi yolu, gözlenen gökcisimlerinin basit çizimlerini yapmaktır. Başlangıç için Ay mükemmel bir hedeftir. Çıplak gözle bile herhangi bir gökcisminin teleskoptaki ayrıntısından çok daha fazlasına sahiptir. Birkaç santimetre çapında bir daire çizdikten sonra aydınlık ve karanlık bölgeyi ayıran çizgiyi çizin. Daha sonra açık ve koyu renkli görünen bölgeleri çizin ve karakalemle koyuluğuna göre boyayın. Bu resimden sonra Ay'a baktığınızda onu çok daha ayrıntılı göreceğinize emin olabilirsiniz. Bu tür çizimleri bir teleskop yardımıyla öteki gökcisimleri için de yapabilirsiniz.

Gökyüzünün Derinliklerinde

“Derin gökyüzü”
aslında Güneş Sistemi
dışındaki tüm
gökcisimlerini
tanımlamada kullanılır.
Literatüre baktığımızda
bu terim Güneş,
gezegenler ve uyduları
dışındaki tüm
gökcisimlerini kapsar.
Buna karşın amatör
gökbilimcilikte derin
gökyüzü tanımlanırken
biraz daha seçici
davranılır. Derin
gökyüzü deyince,
bulutsular, yıldız
kümeleri ve gökadar
anlaşılır.

Gökyüzüne çıplak gözle şöyle bir baktığımızda onu sadece yıldızla dolu olarak görürüz. Ancak, biraz daha dikkatlice baktığımızda bazı yıldız kümelerini, bulutsuları ve Andromeda Gökadası'nı seçebiliriz. Basit bir dürbünse, bize bu gök cisimlerinin yüzlercesini sunar. Amatör gökbilimcilerin kullandıkları teleskoplarla ise on binlerce gök cismi gözlenebilir.

Teleskopların sürekli bir gelişim içinde olduğu yaklaşık 200 yıllık süreçte, amatörlerin kullandığı türden teleskoplarla gözlenebilecek on binlerce gök cismi keşfedilmiştir. Gökyüzünün ilk kaşifleri, bu gök cisimlerinin ne olduklarını pek anlamamışlar. Buna karşın, onlara çeşitli adlar vermişler, onları sınıflandırmışlar ve onların haritalarını hazırlamışlar.

Yıldız Kümeleri

Gökyüzüne baktığımızda, yıldızların çeşitli desenler oluşturduğunu görürüz. Geçmişten bu yana gökyüzünü izleyen atalarımız bu desenleri çeşitli canlı ya da cansız varlıklara; mitolojideki kahramanlara benzetmişler. Bu gün, bu desenlere takımyıldız deniyor. Aslında, takımyıldızların yıldız kümeleriyle bir ilgisi yoktur. Ancak, genellikle bu iki kavram birbirine karıştırıldığı için bu konuya değinmekte yarar var.

Takımyıldızlar, gerçek yıldız toplulukları değildir. Sadece öyle görünürler. Gerçekte birbirine çok uzakta yer alan yıldızlar, bizim bakış doğrultumuza bağlı olarak birbirine çok yakın görünebilirler. Bu yıldızların parlaklıkları da gerçekten birbirinden çok farklı olabilir. Çok uzakta yer alan ve yine çok parlak olan bir yıldız, bize daha yakın ancak sönük bir yıldızla benzer parlaklıkta görebiliriz. İşte, takımyıldızlar genellikle birbirleriyle pek ilişkisi olmayan, birbirine çok uzak ve parlaklıkları farklı yıldızlardan oluşur.

Yıldız kümeleriye birbirlerine yakın, kütleçekimleriyle bağlı yıldızlardan oluşur. Genellikle aynı bulutsudan oluştukları için aynı kümede yer alan yıldızların özellikleri benzerdir. Yıldız kümeleri kendi içinde ikiye ayrılır: Açık yıldız kümeleri ve küresel yıldız kümeleri.

Açık yıldız kümeleri, gökadamız Samanyolu içinde yer aldıklarından, galaktik kümeler olarak da adlandırılırlar. Çoğunlukla genç yıldızlardan oluşan bu kümeler, 50 ila 10,000 arasında yıldız içerirler. Açık yıldız kümeleri, gezegenimsi bulutsular gibi ölü yıldızların artıklarından oluşmuş bulutsular dışında, gök cisimlerinin en gençleridir. Birkaç on milyon yıldan yaşlı açık yıldız kümelerinin bulunmamasının nedeni, gökadamızın dönüşü ne bağlı olarak bu kümelerin içindeki yıldızların zamanla birbirlerinden uzaklaşması, böylece kümelerin dağılmasıdır.



M22 Küresel Yıldız Kümesi (Fotoğraf: Tunç Tezel)



Günümüze değin keşfedilen açık yıldız kümelerinin sayısı, 1200'ü bulur. Bunların çoğu, Samanyolu kuşağı üzerindedir. Açık yıldız kümeleri, amatör gözlemcilerce en çok gözlenen gökcisimleridir. Çünkü, bir dürbünle yüzlercesini görmek olasıdır. Hatta, bu kümelerin bazılarını gözlemenin en iyi yolu, onlara dürbünle bakmaktır. Örneğin açık kümelerin en ünlüsü olan Ülker, 400 ışık yılı uzaklıktadır ve toplam parlaklığı 1,4 kadirdir. Kümedeki yıldızlar, dürbünün görüş alanını hemen hemen doldurur. Yani, teleskop, kümenin ancak bir bölümünü gösterir. Bu da dürbünle elde edilen görüntü kadar güzel bir görüntü oluşturmaz.

Küresel yıldız kümelerinin açık yıldız kümeleriyle belki de tek ortak yönleri, birbirlerine kütleçekimiyle bağlı yıldızlardan oluşuyor olmalarıdır. Bilinen küresel kümelerin aksine, sadece gökada düzleminde (Samanyolu'nun çekirdeğinde ya da sarmal kollarında) değil, aynı zamanda bu düzlemin dışında da yer alıp, Samanyolu'nu küresel bir biçimde çevrelemektedir. Bu nedenle, gözlenebilen küresel kümelerin çoğu

düzlemin dışında kalanlardır. Küresel kümelerin en belirgin özelliği, adlarından da anlaşılacağı gibi, oldukça düzgün, küresel bir yapıda olmalarıdır. Kuramsal olarak, katı olmayan dönen cisimlerde kutupsal bir basılma meydana gelir. Küresel kümelerin biçimlerinin bu denli düzgün oluşu ise onların kendi çevrelerinde çok yavaş dönmelerine bağlıdır. Küresel kümelerin bir diğer özelliği, yaşlı ve metaller açısından fakir yıldızları içermeleridir. Gökbilim dilinde metal deyince hidrojen ve helyum dışındaki tüm elementler (örneğin oksijen, azot, karbondioksit...) anlaşılıyor. Küresel kümeler Samanyolu düzleminin uzakta olmaları nedeniyle, yeni yıldızlar oluşturacak bulutsulara sahip değiller. Küresel kümeler on binlerce yıldızdan oluşurlar. Samanyolunda 170 civarında küresel küme bulunuyor.

Bir dürbünle bile pek çok küresel kümeyi gözleyebiliriz. Bu gökcisimlerinin en çok bulundukları bölge, gökadamızın merkezinin bulunduğu Yay Takımyıldızı'nın çevresidir. Sadece Yay Takımyıldızı'nda NGC'ye (New General Catalogue) girmiş 20 küresel küme vardır. Bunların yedisi aynı zamanda Messier Kataloğu'nda da yer almaktadır.

Bulutsular

Bulutsular, evrenin oluşumundan artakalan ya da yıldızların çeşitli biçimlerde patlayarak ölmeleri sonucu oluşan gökcisimleridir. Bulutsuların bir bölümü gökyüzünde çok geniş alanlara yayılırken, bir bölümü de yüksek büyütmeyle gözlenebilecek kadar az alan kaplarlar. Gaz ve tozdan oluşan bulutsular yıldızların hammaddesidir. Yıldızlar, sıkışan bulutsuların içinde oluşurlar. Yakınımızdaki bir çok bulutsuda yıldız oluşumuna tanık oluyoruz. Bunlara verilebilecek en iyi örnek, Avcı Takımyıldızı'ndaki Orion Bulutsusu'dur. Orion



M31 Andromeda Gökadası, 2 milyon ışık yılı uzakta yer alır ve çıplak gözle görebildiğimiz en uzak gökcisimidir.

Bulutsusu, çıplak gözle rahatlıkla seçilebilen bir bulutsudur. Bulutsunun parlama-sına, içerisindeki yeni oluşmuş yıldızlar neden olmaktadır. Bu tür bulutsular, içinde oluşmuş ya da yakınlarındaki yıldızların güçlü ışımlarının bulutsuyu iyonlaştırması nedeniyle parlamaktadır.

Karanlık bulutsular ise, gözle görünen ışıma yapmazlar. Önlerinde bulundukları yıldızların da ışığını soğurduklarından, bize karanlık görünürler. Peki, görebildiğimiz ışık yaymayan bu gökcisimlerini nasıl görebiliriz? Aslında, onları göremeyiz. Ancak, özellikle yıldızların çok yoğun olduğu bölgelerde, yıldızlardan oluşmuş bir fonun önünde yer alan karanlık bir bulutsu, bu fonun ışığını keser. Böylece karanlık bulutsuları dolaylı da olsa görebiliriz.

Yıldızların ölümü sonucunda oluşan bulutsular gezegenimsi bulutsular ve süpernova kalıntıları olmak üzere iki gruba ayrılır. Gezegenimsi bulutsular, küçük kütleli yıldızların ölümleri sırasında, dış katmanlarını yavaşça uzaya savurmuş gökcisimleridir. Genellikle bir yıldız çevresinde gezegen oluşturacak toz bulutları gibi halkalar görünümünde olduklarından onlara gezegenimsi bulutsu denir. Oysa çoğu, bir kum saati gibi sırt sırta yapışmış iki yarıküre görünümündedir. Gezegenimsi bulutsuların görünümleri dışında gezegenlerle hiçbir benzerlikleri yoktur. En iyi örnek M57 Halka Bulutsusu'dur. Bu bulutsu, Çalgı Takımyıldızı'nda yer alır ve küçük teleskoplarla gözlenebilir.

Süpernova patlamaları çok büyük patlamalardır. Bu nedenle, süpernova olarak patlayan yıldızdan artakalan madde geniş bir alana dağılır.

Gökadalar

Gökadalar, evrendeki en büyük gökcisimleridir. Bazıları, yüz milyarlarca yıldız içerir. Gökadalar yıldızlar, yıldız kümeleri ve bulutsular içeren dev sistemlerdir. Gökadaların binlercesi, ortalama bir teleskopla gözlenebilir. Bir dürbünle gözlenebilecek gökadaların sayısı da az değildir. Bize yaklaşık 2,2 milyon ışık yılı uzaklıktaki M31 Andromeda Gökadası, çıplak gözün görebildiği en uzak gökcisimidir. Gökadalar, çeşitli türlerinden (sarmal, çubuklu sarmal veya eliptik) ve görüş açımızdan dolayı farklı biçimlerde görünürler.

Gökyüzü Haritaları

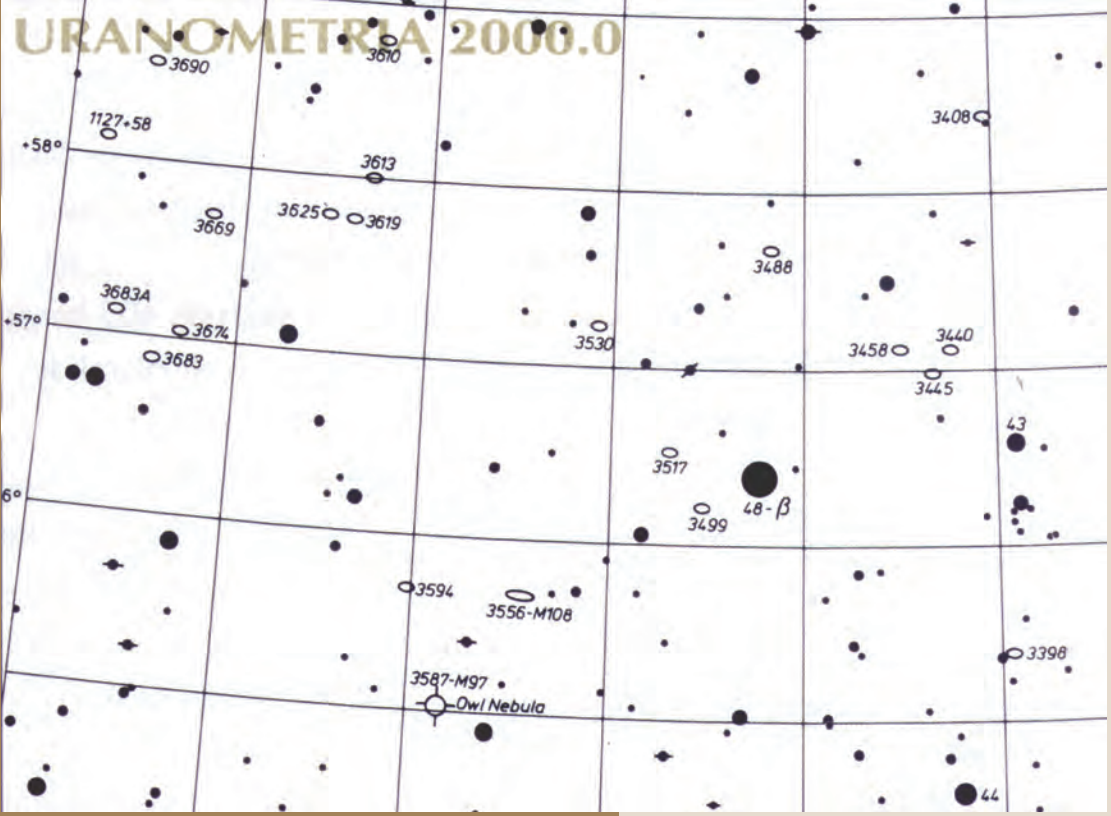
Bir amatör gökbilimcinin gereksinim duyduğu en önemli gereç yıldız haritasıdır. Nasıl bilmediğimiz bir yere giderken karayolları haritasına gereksinim duyuyorsak, gökyüzünde bir gökcismini bulmak için de yıldız atlasına gereksinim duyarız.

Bir gökyüzü haritasını kullanmak, bir karayolları haritasını kullanmaktan biraz daha karmaşıktır ve bilgi gerektirir. Bir gökyüzü haritasını kullanabilmek için, her şeyden önce, yıldızların parlaklık sistemi, gökyüzündeki uzaklıkların ölçümü, gökyüzü koordinatları, gökcisimlerinin nasıl adlandırıldığı gibi konularda birtakım temel bilgilere sahip olmak gerekiyor.

Gökyüzü haritaları çeşitlidir. Eğer çıplak gözle gözlem yapıyorsanız, genellikle, kitapçıının arka iç kapağında verdiğimiz türden bir yıldız haritası işinizi görür. Böyle bir haritayı kullanabilmek için, yukarıda saydığımız konularda fazla bilgi sahibi olmanız da gerekmez. Bilmemiz gereken, bu haritayı nasıl tutacağımızdır. Bunun için, öncelikle yönleri bilmek gerekiyor. Bunu da en kolay Kutupyıldızı sayesinde yaparız. Kutupyıldızı'nı bulmanın en kola yoluysa, Büyük Ayı Takımyıldızı'ndan yararlanmaktır. Kutupyıldızı pek parlak bir yıldız değildir; ancak, bulunduğu bölgedeki yıldızlar ondan daha sönük olduğundan seçilmesi kolaydır. Kuzeyi bulduktan sonra, haritadaki işaretli yönleri, gerçek yönlerle karşılaştırmak gerekiyor. Bunu yapabilmek içinse, haritayı havaya kaldırarak bakmak gerektiğini fark edeceksiniz. Haritadaki yönlerle, gerçek yönler, ancak bu şekilde birbiriyle çıkarışır. Çünkü, bu harita yer haritası değil, gökyüzü haritasıdır. Haritanın kenarları, ufku, tam ortası ise başucu noktasını gösterir. Başucu, başınızı kaldırdığınızda tam tepede gördüğünüz yerdir.

Ayrıntılı gökyüzü haritalarında durum farklıdır. Bu haritalar, pek çok sayfadan oluşur. "Yıldız atlası" adı verilen bu haritalar, güne ve saate göre ayarlanmamıştır. Yani belirli bir gündeki ve saatteki gökyüzünün görünümü değil, tüm gökyüzünü parça parça, bölgelere ayırarak gösterirler. Bir teleskopla bir gökcismini bulmak istediğimizde, genellikle bu tür yıldız atlasına gereksinim duyarız. Yıldız atlaslarında yönler değil, gökyüzü koordinatları verilir. Bu koordinatlar, yeryüzü haritalarındaki enlem ve boylama benzer. Atlaslarda, sağ açıklık ve dik açıklık koordinat çizgileri çizilmiştir.

Yıldız atlasları, genellikle içerdiği yıldızların parlaklıklarına göre sınıflandırılır: Beşinci kadir yıldız atlası, sekizinci kadir yıldız atlası gibi. Basit haritalar, genellikle parlaklıkları dördüncü-beşinci kadire kadar olan yıldızları içerirken, daha sönük gökcisimlerini gözlemek isteyenlerin kullanımına yönelik, yıldız haritaları da vardır. Burada akılda



9,5. kadir kadar olan 300 000'den fazla yıldız içeren, Uranometria 2000.0. Burada Büyük Ayı Takımyıldızı'nın bir bölümü görülmüyor.

tutulması gereken, kadir değeri büyüdükçe yıldızın görünür parlaklığının azalması. Örneğin 0 kadir, 9 kadir göre çok daha parlak görünür.

Yıldız haritalarında, gök cisimlerinin kendilerine özgü simgeleri vardır. Yukarıda da değindiğimiz gibi, yıldızlar parlaklıklarıyla orantılı büyüklükte noktalarla gösterilir. Diğer gök cisimlerinin simgeleri ise haritadan haritaya biraz değişiklik göstermekle birlikte genellikle standarttır ve haritanın bir köşesinde verilir.

Konumları değişken olduğundan, Güneş Sistemi'nin üyeleri (Güneş, gezegenler ve uyduları, Ay, kuyruklu yıldızlar ve asteroitler) yıldız atlaslarında işaretlenmez. Bu gök cisimleri, ancak belirli bir tarihte ve saatteki gökyüzünü gösteren haritalarda yer alabilir.

Bir de "planisfer" denen, yılın istediğimiz gününde ve saatinde gökyüzünü gösterecek biçimde ayarlanabilen gökyüzü haritaları vardır. Bu haritalar, basittir; ancak, çok kullanışlıdır. Bu tür gökyüzü haritalarına örnek olarak, Ege Üniversitesi'nde hazırlanan gökyüzü haritasını gösterebiliriz.

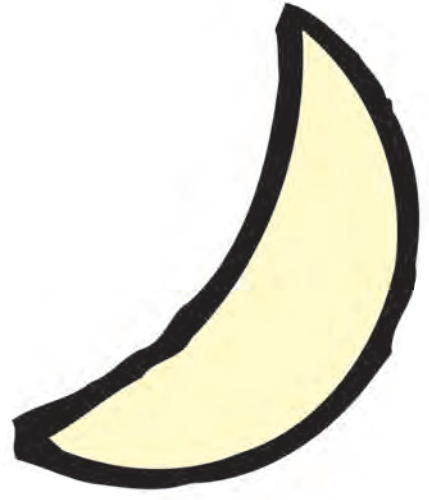
Bir Gözlem Projesi:

Ay'ın gökyüzünde yükseldiği geceler, özellikle onu gözlemek isteyenler dışındaki gözlemciler için gözleme elverişli olmayan bir durum yaratır. Bu yüzden, amatör gökbilimcilerin çoğu Ay'lı gecelerde gözleme çıkmaz.

Çünkü Ay parlaklığıyla gökyüzünü aydınlatır ve görülebilecek gökcismi sayısını önemli ölçüde azaltır.

Aslında, Ay başlı başına bir gözlem konusu olabilir. Ay, yüzey şekillerini çıplak gözle bile görebildiğimiz tek gök cismidir.

Ay



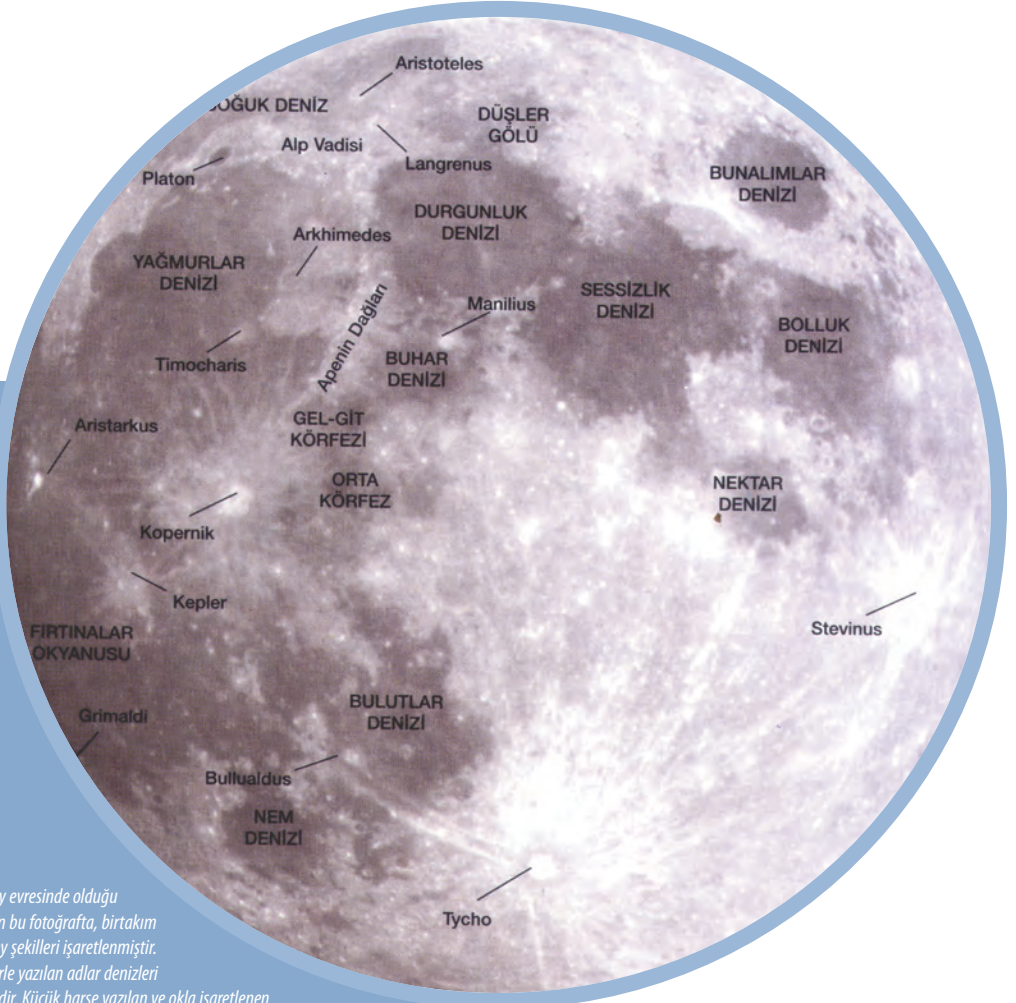
Ay, Dünyamızın tek doğal uydusu olmasının yanı sıra, bize en yakın gökcismidir. Bize en yakın gezegen olan Venüs'ten yaklaşık 100 kez daha yakındır. Hatta, Ay'ın yaklaşık 400 bin kilometrelik uzaklığı, astronomik bir ölçek olarak bile kabul edilmeyebilir. Pek çok insan, yaşamı boyunca yaptığı yolculuklarla bu mesafeyi kat etmiştir.

Bir dürbünle, hatta çıplak gözle gözleyebileceğimiz gökcisimlerinin sayısı oldukça fazladır. Ancak ister bir dürbün kullanalım ister güçlü bir teleskop, Ay dışında hiçbir gökcisminin yüzey şekillerini ayrıntılı bir biçimde göremeyiz. Yeryüzündeki en güçlü teleskopla bile, yıldızları ancak birer nokta ışık kaynağı olarak görürüz. En yakın yıldızlardan birinin çevresinde dönen bir gezegeni, Ay'ı çıplak gözle gördüğümüz kadar ayrıntılı görebilmek için, yaklaşık 16 000 kilometre çapında ve 1 milyar kez büyüten bir teleskopa gereksinimimiz olurdu. Yukarıda değindiğimiz gibi Ay, öteki gökcisimlerine oranla dünyamızın çok yakınında yer alır. Bu nedenle, bir gökcisiminden çok, bir "yeryüzü"ne benzetilebilir. Bu durumda, pek çok gökbilimcinin yaptığı gibi gökyüzü gözlemlerini, "Ay gözlemleri" ve "öteki gökcisimlerinin gözlemleri" olarak ikiye ayırmak pek de yanlış olmaz.

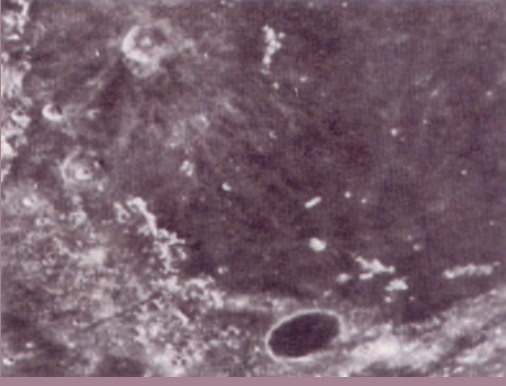
Ay'ın, çok alışık olduğumuz görüntüsü, birtakım evrelere girmesi dışında hiç değişmez. Çünkü, ay bize hep aynı yüzünü gösterir. Yani, Ay'ın kendi eksenini çevresindeki dön-

me süresiyle, Dünya'nın çevresinde dolanma süreleri eşittir. Bu durum, özellikle oluşum aşamasındayken, Dünya'nın çekim etkisi ve dönmenin etkisiyle, Ay'ın şeklinin biraz (bizim fark edebileceğimizden çok az) bozulması nedeniyle ortaya çıkmıştır. Ay'ın öteki yüzü, hiçbir zaman kendini Dünya'ya göstermez. Bu yüzden, zaman zaman, "Ay'ın karanlık yüzü" olarak anılmış, bilim kurgu ve UFO meraklılarına malzeme olmuştur. 1959 yılında yapılan uçuşa değin, bu yüz hakkında hiç bir veri yoktu. Bugün, öteki yüzü, uzay araçlarının gönderdiği fotoğraflardan ve verilerden biliyor, tanıyoruz. Bu yüzde gizemli hiçbir şey bulunmuyor. Sadece, Dünyamızın koruması olmadığından, göktaşlarına daha açık bir bölge ve bu nedenle de çok kraterli bir yapısı var. Ay'ın, Dünya'nın çevresindeki dolanışı nedeniyle, dönemsel olarak, değişik bölgeleri aydınlanır. Bu dönemsel olaylara, Ay'ın evreleri adı verilir. Yeniay evresindeyken bize bakan yüzü Güneş'ten hiç ışık almaz. Ama, Dünya'dan yansıyan güneş ışığı sayesinde, biraz olsun karanlık yüzeyi seçebiliriz. Bu sırada, Güneş'le bizim aramızdadır ve ara sıra tam olarak aramıza girdiğinde güneş tutulması olur. Dolunay evresi, Dünya Ay'la Güneş'in arasına girdiği zaman gerçekleşir. Dolunayda, Ay'ın bize bakan yüzü tümüyle aydınlanır. Dünya'nın gölgesinin Ay'ın üzerine düşmesiyle gerçekleşen Ay tutulması da bu evrede olabilir. Bu iki evrenin arasında, Ay'ın bize bakan yüzü değişik miktarlarda aydınlanır ve öteki evreler ortaya çıkar.

Ay'ın Dünya çevresindeki bir dönüşünü tamamlama süresi 27,3 gündür. Ancak, bizim gözlediğimiz süre daha uzundur. Çünkü, aynı zamanda, Dünya da Güneş'in çevresinde dönmektedir. Güneş'in görünür konumu değiştiğinden, Ay'ın yeniden aynı evrede olması ancak 29,5 gün sonra gerçekleşir.



Ay'ın dolunay evresinde olduğu sırada çekilen bu fotoğrafta, birtakım belirgin yüzey şekilleri işaretlenmiştir. Büyük harşerle yazılan adlar denizleri göstermektedir. Küçük harşerle yazılan ve okla işaretlenen şekillerse kraterlerdir.



Yağmurlar Denizi'nin iki ayrı

görüntüsü. Soldaki fotoğraf, Ay,

dolunay evresindeyken sağdaki

fotoğrafsa, son dördün

evresindeyken çekilmiştir.

Dolunayda, Güneş ışınları yüzeye

dik gelir ve bu nedenle gölgeler yok

olur. Bu da çoğu yüzey şeklini

seçmeyi güçleştirir. Diğer evrelerde,

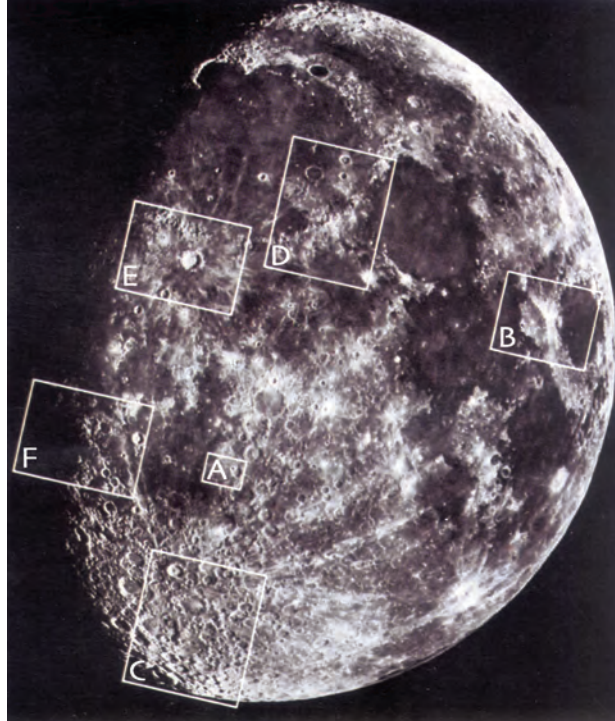
yüzeye eğik gelen ışınlar, gölgelerin

oluşmasına neden olur ve yüzey

şekillerini seçmemizi kolaylaştırır

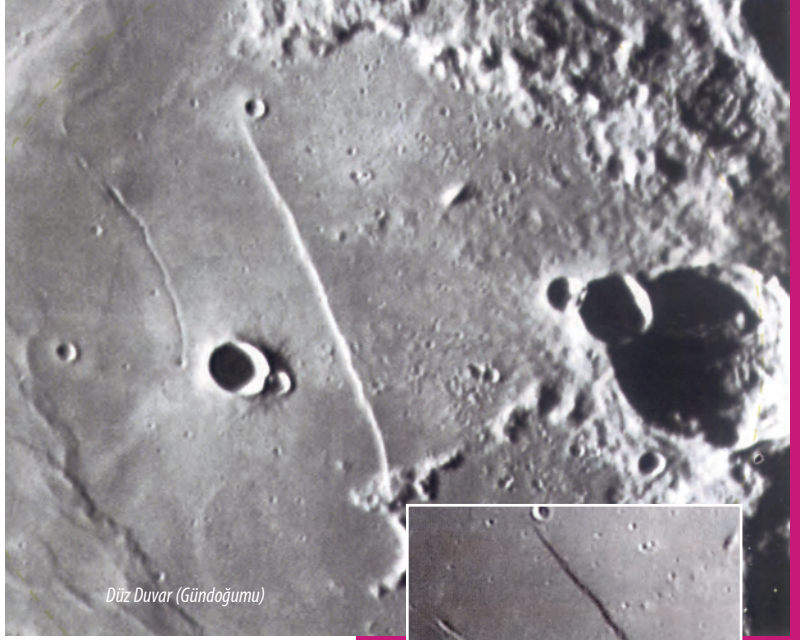
Ay'ın yüzeyini oluşturan şekiller, iki ana gruba ayrılır: Denizler ve karalar (highlands). Denizler, çıplak gözle baktığımızda koyu renkli olarak gördüğümüz, bölgelerdir; diğerlerine oranla daha az engebeli yüzeylerdir. Denizler, bize bakan yüzün yaklaşık üçte ikisini oluşturur. Eskiden, bu bölgelerin gerçekten deniz (en azından eski deniz yatakları) oldukları düşünülüyordu. Ancak, bugün böyle olmadığı iyi biliniyor. Deniz olarak adlandırılan bölgeler, milyarlarca yıl önce akan lavların oluşturdukları, göreceli düz bölgelerdir. Denizlere verilen adlar oldukça ilginçtir. Bunlardan bazıları: Mare Tranquilitatis (Sessizlik Denizi), Mare Crisium (Bunalımlar Denizi), Lacus Somniorum (Hayalperestler Gölü).

Kraterler, Ay'ın en belirgin yüzey şekilleri olarak kabul edilebilir. En azından 300 bin kraterin çapı bir kilometreden büyüktür. Kraterler, Ay'ın en belirgin yüzey şekilleri olarak kabul edilebilir. En azından 300 bin kraterin çapı bir kilometreden büyüktür. Kraterler, göktaşlarının çarpması sonucu oluşmuştur. Bir çoğunun merkezinde, çarpışmanın etkisiyle meydana gelmiş tepeler bulunur. Ayrıca, kraterleri çevreleyen duvarların içi çarpışmada fışkırarak daha sonra çöken toprak



ve taş parçalarıyla yeniden bir miktar dolduğundan genellikle düzdür. Çok şiddetli çarpılmaların sonucu oluşan bazı kraterlerin çevresinde, fışkıran toprak ve taş parçaları, ışınlar oluşturacak biçimde yüzeye düşmüştür.

Çevresinde ışınlar bulunan kraterlerin en genç kraterler olduklarını söyleyebiliriz. Çünkü, zamanla, öteki kraterler oluşukça bu izler silinir. Ay toprağı çok sayıda çok küçük göktaşlarının çarpmasıyla zamanla koyu bir renk alır. Ay'dan getirilen kaya örneklerinin üzerinde, çok sayıda mikroskobik krater olduğu gözlenmiştir. Bunlar, atmosferi olmayan uyduya çarpan çok küçük göktaşlarının ürünüdür.



Kraterlere verilen adlarsa, genellikle geçmişte yaşamış ünlü kişilerin, özellikle de bilim adamlarına aittir. Tycho, Kepler, Copernicus, kraterlere verilmiş adlara belirgin örneklerdir.

Kraterleri, birbirine oranla yaş sırasına dizmek, kısmen de olsa olanaklıdır. Eğer bir krater başka bir kraterin duvarını bölüyorsa, bu kraterin daha genç olduğu söylenebilir. Bu bir dürbünle bile yapılabilecek bir gözlemdir.

Ay Güneş ışığının ortalama yüzde yedisini yansıtır. Bu, yeni dökülmüş bir asfaltın Güneş altındaki parlaklığından daha fazla değildir. Buna karşın, gökyüzünü öylesine aydınlatır ki, Ay'lı geceler, onu gözlemek istemeyen gökbilimciler için çok verimsiz olur.

Ay, her evresinde farklı bir manzara sunar. Güneş ışınlarının Ay'ın değişik bölgeleri üzerinde yarattığı etkiyi izlemek son derece ilginçtir. Kraterler, en iyi, gece ile gündüzü ayıran sınıra geldiklerinde gözlenirler. Güneş ışınları, bu sırada krateri eğik olarak gelir ve kraterin bir kısmı gölgelenerek hoş bir görüntü oluşturur. Geceyle gündüzü ayıran bu sınır dönemsel olarak değiştiği için her gün değişik bir manzarayla karşılaşırız. Dolunayda ise, ışınlar yüzeye dik gelir ve bu nedenle gölgeler yok olur. Bu da çoğu yüzey şeklini seçmeyi güçleştirir. Ayrıca, Dolunay o kadar parlaktır ki teleskopla, hatta bir dürbünle baktığınızda gözü rahatsız eder.

Ay gözlemlerine, önce onun evrelerini inceleyerek başlayabilirsiniz. Ay, her gün biraz daha geç doğar. Bu 50 dakikalık gecikme, onun bize bakan yüzünün farklı miktarlarda ışık almasını sağlar. Eğer dikkat ettiyseniz, Ay'ın belli dönemlerde gündüzleri de gökyüzünde olduğunu görmüşsünüzdür. Yani Ay'ı gündüzleri de gözlemek olanaklıdır. İkinci olarak denizleri ve kraterleri ayırt etmekle gözlemlerinizi sürdürebilirsiniz. Koyu görünen bölgeler denizler, daha parlak olan bölgelerse kraterler ve diğer yeni oluşumlardır.

Dürbünle Ay Gözlemi

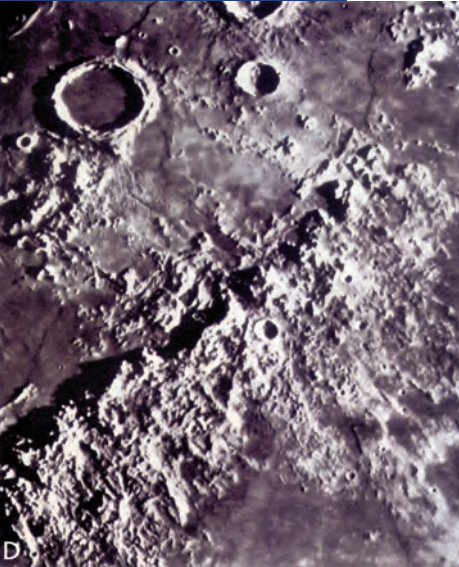
Çok belirgin birtakım denizleri ve kraterleri, çıplak gözle gözleyebilirsiniz. Ancak, bir dürbün, size çok daha fazlasını verecektir. Dürbünle, çok sayıda krateri inceleyebilirsiniz. Özellikle, yüzeydeki geceyle gündüzü ayıran sınıra yakın bulunan kraterlere eğik olarak düşen güneş ışınlarının oluşturduğu manzara çok etkileyicidir. Bir teleskopla elde edeceğiniz yüksek büyütmeyle Ay yüzeyine çok daha fazla yaklaşabilir ve binlerce krateri ve diğer yüzey şekillerini ayrıntılı olarak izleyebilirsiniz.

Kopernik krateri, yaklaşık 900 milyon yıl önce bir göktaşı çarpması sonucu oluşmuştur. Bu krater yüzeydeki yeni oluşumlara güzel bir örnektir. 100 kilometre çapındadır ve yaklaşık 20 trilyon ton TNT'nin patlamasına eşdeğer bir patlamanın eseridir. Oluşumundan bu yana Ay, buna benzer binlerce çarpışma geçirmiştir.

Daha yaşlı pek çok büyük kraterin aksine, Kopernik'in çevresindeki fışkırma sonucu oluşmuş ışınlar (radyal oluşumlar) belirgindir. Bu ışınlar, çarpışma sonucu fışkıran maddenin yüzeye düşerek oluşturduğu şekillerdir. Bu ışınların parlak olanları çıplak gözle bile seçilebilir.



Güneydeki Yükselteler

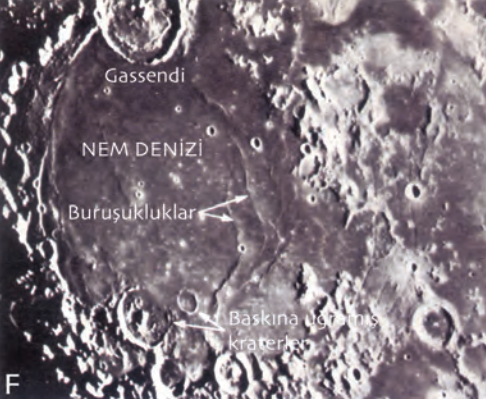


Apenin Dağları

Orta büyütmelerde (küçük bir teleskopla), kraterin içerisindeki küçük tepelikler ve teraslı duvarlar belirgin bir biçimde görülebilir. Bu yüzey şekilleri çarpışmadan hemen sonra kabuk hareketleri sonucu oluşmuştur. Kraterin içi, çarpışma sonucu düşen taş ve toprakla dolmuştur. Bu nedenle de hemen hemen düz bir yapısı vardır. bunun dışında, dikkatlice bakıldığında, bu düzlükte "ikincil hareketler" olarak adlandırılan pek çok küçük krater görülebilir. Bu küçük kraterlerin bir bölümü de yine çarpışmadan fışkıran iri parçaların düşmesiyle oluşmuştur.

Proclus, yeni bir kraterdir. Ancak, pervane biçimindeki fışkırma izleri, onu ötekilerden farklı kılıyor. Laboratuvar deneyleri, böyle bir oluşumun meydana gelebilmesi için çarpan cismin, yüzeye en az 25 derecelik bir eğimle düştüğünü gösteriyor. Proclus böyle eğik çarpışmaların en iyi örneğidir.

Nem Denizi, gerçekte çok büyük bir çarpışma bölgesidir. Çarpışmadan sonra kabuğun altından yüzeye sızan lavlarla dolan krater, düz bir biçim almıştır. Yüzeyde, yüksekliği fazla olmayan sırtlar vardır. Bu şekillerin nasıl oluştuğu tam olarak anlaşılamıyor. Bununla birlikte, lavların daha yumuşakken sıkışarak buruşması sonucunda oluştuğu düşünülüyor.



Krateri dolduran lavların bir bölümü de buradan taşarak dışarı akmıştır. Bu olay, özellikle bölgenin doğu tarafında belirgindir. bu tür yüzey şekilleri, geceyle gündüzü ayıran çizgiye denk geldiklerinde en iyi biçimde gözlenebilmektedir.

Sel basmış kraterler: Ay'ın içlerinden yüzeye sızan lavlar, bazı kraterleri az yada çok doldurmuştur. Bunların bir bölümü, Nem Denizi gibi kısmen, bir bölümü de tümüyle lavların altında kalmıştır. Doğal olarak, tümüyle lavların altında kalan kraterleri az ya da çok doldurmuştur. Bunların bir bölümü de tümüyle lavların altında kalmıştır. Doğal olarak , tümüyle lavların altında kalan kraterleri göremiyoruz.

Gassendi: Bu krater Nem Denizi'nin kuzey ucunda yer alan, ötekilere pek benzemeyen bir kraterdir. Düz tabanı, ergimiş kayaların dışarıya doğru uyguladığı kuvvet sayesinde yükselmiş, bu da onu benzerlerinden daha sığ bir krater yapmıştır.

Güneydeki yükseltiler: Ay'ın Güney bölgesi, kraterlerin en yoğun bulunduğu bölgedir. Bu kraterlerden eski olanları, yeni çarpışmalarla neredeyse tümüyle bozulmuştur. Clavius, en eski kraterlerden birisidir; ayrıca içerisindeki daha yeni kraterlerle dikkat çekmektedir.

Tycho: Bu bölgedeki en belirgin kraterlerden biridir. Oldukça yeni bir oluşumdur; yaşı sadece 100 milyon yıldır. Tycho, çevresindeki ışınları en iyi korunmuş kraterlerden birisidir. Bu ışınlar özellikle dolunay sırasında çok belirgin bir biçimde görülebilir.

Apenin Dağları: Bu bölge, Yağmurlar Denizi'nin güneydoğu sınırında yer almaktadır. Yaklaşık 4 milyar yıl önce çarpan asteroidler, bazı bölgelerde ay kabuğunu sıkıştırmış, böylece dağların oluşumuna yol açmıştır. Apenin Dağları, bölgedeki en belirgin yüzey şekillerinden birisidir.

Düz Duvar: Bulutlar denizinde yer alan bir yüzey şeklidir. Bu 110 km uzunluktaki duvar, batıya bakmaktadır. Bu yüzey şekli, kabuğun kırılarak, bir tarafın yaklaşık 250 metre çökmesiyle oluşmuştur. duvar, dört hafta süren ay gününün bitiminde, Güneş doğarken çok belirgin bir gölge oluşturur. Öteki zamanlarda pek belirgin değildir.

Ay yüzeyinde gözleyebileceğimiz o kadar çok yüzey şekli var ki onları incelemek belki de yaşamınız boyunca sürebilecek bir uğraş olabilir. Çıplak gözle, sadece denizleri ve birkaç belirgin krateri, dağlık bölgeleri görebilirken, küçük ve çok pahalı olmayan bir teleskopla, ayrıntılı gözlemler yapabilirsiniz.



Gökyüzü Koordinatları

Yeryüzü üzerinde bir bölgeyi tanımlarken, onun coğrafi koordinatları verilir. Başka koordinat sistemleri de kullanılmakla beraber, genellikle enlem ve boylam koordinat sistemi kullanılır. Gökyüzünde bir gökcisminin konumunu tanımlarken de koordinat sistemlerinden yararlanılır. Örneğin Yılan Takımyıldızı'nın 56. parlak yıldızı demek, bir gökbilimci için pek bir şey ifade etmez. Zaten aranan gökcismini bu şekilde bulmak da neredeyse olanaksızdır. Bunun yerine, yerküredeki benzer bir koordinat sistemi kullanılır.



Eğer biraz matematik bilgisine sahipsek, bazen bir küre üzerindeki bir noktayı belirtirken küresel koordinatların kullanıldığını biliriz. Bu küreyi biraz özelleştirerek üzerinde yaşadığımız yerküreyi ele alırsak, onun üzerindeki bir noktadan söz ederken (bu bir yerleşim yeri olabilir) onun enlemini ve boylamını (bazen yükseklik de gerekebilir) veririz. Böylece yer yüzündeki konumunu anlatabiliriz. Hemen hepimiz, enlem ya da boylam kavramlarını az ya da çok bildiğimiz için, küresel koordinatlara pek de yabancı sayılmayız.

Burada yerkürenin koordinat sistemine değinmemizin nedeni, gökyüzü koordinatlarıyla büyük bir benzerlik göstermesidir. Nitekim, Yer'den baktığımızda, gökyüzü dev bir küre gibi görünür. Dünya da, bu kürenin merkezinde gibidir. Bu yüzden, eski çağlarda insanlar yanılmış, kendilerini Evren'in merkezine yerleştirmişlerdir.

Yerküre ve gökkürenin koordinatlarının benzerliğini daha iyi anlamak için şöyle düşünebiliriz: Yerküreyi bir balon varsayalım. Onu iyice şişirip ona içeriden baktığımızda enlem ve boylamlar gökyüzü koordinatlarına benzer hale gelir. Ancak, gökyüzü koordinatları enlem ve boylam olarak değil, dik açıklık ve sağ açıklık olarak adlandırılır. Yerküreyle karşılaştırsak, dik açıklık enleme, sağ açıklık boylama karşılık gelir.

Yerkürenin ekvatoruyla, gökkürenin ekvatoru aynı düzlemedir. Yer ekvatoru 0° enlemedir. Kuzey Kutbu $+90^\circ$. Güney Kutbu -90° enlemedir. Buradan anlıyoruz ki, boylam değerleri -90° 'la $+90^\circ$ arasındadır. Gökyüzünde de durum benzerdir. Gök ekvatoru 0° dik açıklık, güney gök kutbu da -90° dik açıklıktadır. Yani, dik açıklık değerleri de -90° ile $+90^\circ$ arasında olabilir. Eksi (-) dik açıklık değerleri gök ekvatorunun güneyinde, artı (+) değerleri ise kuzeyinde yer alır.

Sağ açıklık, yukarıda da değindiğimiz gibi, yerküre üzerindeki boylamlara benzetilebilir. Ondan ayrılan yönü, değerlerinin derece değil, saat olarak verilmesidir. Burada, bir konuya açıklık getirmek gerekiyor: Gök koordinatları, hareketli değildir. Yani, Dünya'nın kendi etrafında döndüğü gibi, gökyüzü de kendi çevresinde dönmeyiz. Buna karşın, biz, Dünya ile birlikte döndüğümüzden, göğü yeryüzünden gözlediğimizde, 24 saatlik periyotla dönüyor görmekteyiz. Çünkü, Dünya kendi çevresinde 24 saatte bir dönmektedir. Sağ açıklık değerleri sıfırla 24 arasındadır. Yani, gökyüzü dev bir saat gibi, kendi çevresinde 24 saatte bir döner. Gökyüzü her saat sağ açıklığını bir saat değiştirir.

Gök ekvatoru, yer ekvatoruyla aynı düzlemedir. Bunun için de, gök ve yer kutuplarının çakışması, bize büyük kolaylık sağlar. Gökyüzü gözlemleri için tasarlanmış teleskop kundakları, teleskopun dik açıklık ve sağ açıklık eksenleri etrafında döndürülerek, bu koordinatlara göre hareket edebilmesini sağlar. Sağ açıklık eksen, Dünya'nın eksenleriyle çakıştırıldığında, teleskopun kutup ayarı yapılmış demektir. Bu ayar için, genellikle teleskoplar sağ açıklık eksenleri doğrultusuna yöneltilmiş bir dürbüne sahiptirler. Bu dürbün yardımıyla sağ açıklık eksen, ayarlanır, kutup yıldızı bulunur ve eksen sabitlenir.

Kutup ayarı yapılmış bir teleskop, bir gökcismine ayarlandığında, Dünya'nın dönüşünden sadece sağ açıklık koordinatı etkilenir. Dik açıklık değişmez. Böylece, teleskopu cisme ayarladıktan sonra sadece sağ açıklığı uygun hızla değiştirerek, gözlediğimiz cismin teleskopun görüş alanında kalmasını sağlamış oluruz. Bazı teleskoplar, takip mekanizması olarak adlandırılan bir mekanizmaya sahiptir. Bu mekanizma, teleskopun görüş alanına sokulan bir gökcisminin burada kalmasını sağlar. Bu, sağ açıklık eksenine yerleştirilen bir motorla gerçekleştirilir. Motor, sağ açıklık ayarını Dünya'nın dönüş hızında; ancak, tersine döndürür.

Pek çok modern teleskopun bir bilgisayar donanımı ve her iki ekseninde birer motoru vardır. Bu donanım sayesinde, teleskop bilgisayara girilen koordinatlara göre kendiliğinden yönelir. Böylece teleskop, gözlenmek istenen gökcismine zahmetsizce yönlendirilmiş olur.

Babil'den bu yana insanlar, dereceleri ve saatleri daha küçük birimlere bölerken 60'lık sistemden yararlanmışlardır. Bu sistem, günlük hayatımıza o kadar yerleşmiştir ki, programlarımızı hep ona göre düzenliyoruz. Bu nedenle, dereceleri ve saatleri daha küçük birimlere çevirirken pek zorlanmayız. 1 derece ($^\circ$) 60 dakika ($'$), 1 dakika 60 saniyedir ($''$). Benzer biçimlerde, 1 saat (h) 60 dakika (d); 1 dakika 60 saniyedir (s).

Şimdi, iyi tanıdığımız bir yıldız olan Vega'nın koordinatlarına bakalım: Sağ açıklık $18^h36^d56^s$, dik açıklık $+38^\circ47'01''$. Buna göre, Vega'nın sağ açıklığı 18 saat, 36 dakik-

ka, 56 saniye; dik açıklığı ise 38 derece, 47 dakika, 1 saniyedir. Dik açıklık değerinin başındaki artı (+) işareti, onun kuzey gökkürede olduğunu gösterir.

Yukarıda, dik açıklığın başlangıç noktalarına ve onların neden bu şekilde seçildiğine değinmiştik. Dik açıklıkta sıfır ya da başlangıç düzleminin önemine karşın, sağ açıklığın sıfır noktasının gökbilimsel bir önemi yoktur. Bu yer koordinatlarında da böyledir. 0 derece enlem ekvatordur. Buna karşın, 0 derece boylam, Greenwich'den geçen bir yarım dairedir ve bu enlemin buradan geçmesinin tarihsel önemi dışında bir önemi yoktur. Benzer biçimde, 0 saat sağ açıklığın hangi yıldızdan ya da takımyıldızdan geçtiğinin gökbilimsel bir önemi yoktur. Bu sadece tercih meselesidir. 0 saat açıklık için kabul edilen yer, güneş ışınlarının ilkbaharda ekvatora dik geldiği anda, Güneş'in bulunduğu noktadır.

Şimdi, yukarıda değindiğimiz sağ açıklık ve dik açıklık koordinatlarını bir süre için unutalım ve yerküre üzerinde bulunduğumuz noktadan gördüğümüz gibi ele alalım gökyüzünü. Bu şekilde bir gökcisminin konumunu nasıl tanımlarız ona bir bakalım. Gökyüzünün bize merkezinde bulunduğumuz bir kubbe (yarımküre) gibi göründüğüne değinmiştik. Bu kubbenin tam tepesine, başucu denir. Başucunu 90° ufku 0° kabul edersek, karşımıza yeni bir koordinat sistemi çıkar. Ancak, bu koordinat sistemi, gökyüzüyle birlikte dönmez, sadece gözlemcinin konumuna bağlıdır. Bu koordinat sisteminde, bir gökcisminin konumu, yine iki koordinatla verilir. Bunlar, yükselim ve meridyendir.

Bir gökcisminin gözlemcinin bulunduğu yerde ufuktan yüksekliğine yükselim denir. Doğal olarak, Dünya döndükçe bu gökcisminin yükselimi ve meridyeni de değişir. Yani, bir gökcisminin yükselimini ya da meridyenini belirtirken, bir anın söznüsü olması gerekir. Örneğin, Antalya'da 15 Eylül 2001 gece yarısı, Vega'nın yükselimi 42° 'dir. Ancak bir saat sonra yine Vega'nın yükselimi, 31° 'dir. Yükselimi ve meridyeni hemen hiç değişmeyen bir yıldız vardır: Kutupyıldızı (Kutupyıldızı tam anlamıyla kutup noktasında olmadığından çok az bir değişim gösterir; ancak bunu çıplak gözle pek fark edemeyiz.). Kutup Yıldızı'nın yükselimi bizim bulunduğumuz enlemde 40° ; ekvatordaki bir gözlemci için 0° ; kuzey kutbundaki bir gözlemci içinse 90° 'dir.

Meridyen, yerküredeki boylamlara benzetilebilir. Yükselim çizgilerini dik keser ve başlangıç meridyeni (0°) kuzey kutbundan (kutup yıldızından) geçer. Meridyen değerleri 0° ile 360° arasındadır.

Gökyüzüne ilgimiz yalnızca ona çıplak gözle bakmakla sınırlıysa, bu koordinatlara pek gereksinim duymayız. Bu tür gözlemler için genellikle bizim her ay bu köşede verdiğimiz haritalar yeterli olur. Ama daha az belirgin gökcisimlerini incelemek istiyorsak, hem bir yıldız kataloğu hem de iyi bir yıldız atlasına gereksinim duyarız. Yıldız kataloglarında, yıldızların ya da öteki gökcisimlerinin birtakım özellikleri yanında koordinatları (sağ açıklık ve dik açıklık olarak) verilir. Bu koordinatlar, yer haritalarındaki koordinat çizgilerine benzer biçimde gökyüzü haritalarına da çizilmiştirlerdir. Böylece, katalogda bulduğumuz bir gökcisminin gökyüzündeki konumunu kolayca buluruz.

Yıldızların Parlaklık Sistemi

Gökyüzündeki yıldızlar, hem gerçek parlaklıklarına hem de bize yakınlıklarına bağlı olarak parlak ya da sönük görünürler. Yıldızların parlaklığını ifade edebilmek için "kadir" birimi kullanılır.

Sayma ve ölçme değerleri, mantıksal olarak, genellikle sayılan ya da ölçülen değer arttıkça artar; ölçülen değer azaldıkça azalır. Kadirde, bunun tam tersi olarak, ölçülen değer attıkça azalır; ölçülen değer azaldıkça artar. Bu sistemin temeli, çok eskilere, M.Ö. 120'li yıllara dayanır. Bu yıllarda, Yunan gökbilimci Hipparchus, oluşturduğu yıldız kataloğundaki yıldızları basit bir sistemle sınıflandırdı. Bu sınıflandırmaya göre, en parlak yıldızlar 1 kadir, en sönük olanlarsa 6 kadirdi.

M.S. 140'lı yıllarda, Claudius Ptolemy, bu sistemi biraz daha genişletti. Aynı sınıfa giren fakat birbirinden biraz daha farklı parlaklıklardaki yıldızları da birbirinden ayırabilmek için, örneğin, 2 kadir ile 3 kadir arasındaki bir yıldızı tanımlarken, "2. kadirden daha sönük" ya da "3. kadirden daha parlak" gibi ifadeler kullandı. Yıldızların 1 kadirden 6 kadire kadar sınıflandırıldığı bu sistem, Ptolemy'den sonra 1400 yıl daha sorunsuz olarak kullanıldı.

Teleskopu gökyüzüne çeviren ilk insan olan Galileo, Ptolemy'nin 6 kadir sınırını aşan yıldız olduğunu keşfetti. Böylece, o zamana değin 6 kadirle sınırlı olan yıldız parlaklıkları, artık bu sınırı aşmıştı. Teleskoplar geliştikçe, gökbilimciler bu sınırı daha da öteye götürdüler.

Günümüzde, 5 cm çaplı ortalama bir dürbünle yaklaşık 9 kadir parlaklıktaki yıldızları, amatörlerin yaygın olarak kullandığı 15 cm çaplı bir teleskopla 13 kadir parlaklıktaki yıldızları görebiliyoruz. İnsanoğlunun ulaşabildiği sınırsa, Hubble Uzay Teleskopu'nun görebildiği yaklaşık 30 kadir parlaklıktır.

19. yüzyılın ortalarında, gökbilimciler artık bu sistemi bir ölçeğe yerleştirmenin gereğini duymaya başladılar. Oxford'lu gökbilimci Norman Pogson, bir kadir olan bir yıldızın parlaklığının altı kadir olan bir yıldızın parlaklığının yaklaşık 100 katı olduğunu belirledi. Bu basit oran 1'e 100 öteki gökbilimcilerce de benimsendi. Buna göre, $5\sqrt{100}$ 'lük artış, (yaklaşık 2,512) iki kadir arasındaki parlaklık farkına eşittir.

Sonuç olarak ortaya çıkan logaritmik bir ölçektir. Tam olarak öyle olmasa da duyularımız yaklaşık olarak, algılamada logaritmik olarak işler. Bu da otomatik olarak neden ortaya logaritmik bir ölçeğin çıktığını açıklıyor.

Yıldız parlaklıkları bir ölçeğe oturtulduklarında, yeni bir problem ortaya çıktı. Bazı bir kadirlik yıldızlar gerçekte ötekilerden oldukça parlaktı. Buna da bir çözüm bulundu. Gökbilimciler, çıplak gözün göremediği sönük yıldızlar için ölçeği nasıl genişlettiler -

se, parlak yıldızlar için de onlara birden küçük değerler vererek ters yönde genişlettiler.

Vega, Arcturus, Capella ve Rigel gibi yıldızlar 0 kadir parlaklığa yerleştirildi. Daha da parlak gök cisimleri için, ölçek daha da genişletilerek, (-) değerler aldı. Örneğin gökyüzünün en parlak yıldızı Akyıldız -1,5, Venüs en parlak durumundayken -4,4, dolunay -12,5, Güneş -26,7 kadir parlaklıktadır.

19. yüzyılda, yıldızların parlaklıklarını fotoğraf çekerek ölçmek isteyen gökbilimciler, bir sürprizle karşılaştılar. Göze aynı parlaklıkta görünen yıldızlar, filmin üzerinde farklı parlaklıklarda görünüyordular. Bunun nedeni, fotoğraf filminin göze oranla mavi ışığa daha duyarlı olmasıydı. Bunun üzerine ortaya yeni bir ölçek çıktı: Fotoğrafik parlaklık (m_p). Daha önceki parlaklık "görünür parlaklık (m_v)" olarak değiştirildi.

Bu aslında çok önemli bir keşif oldu. Çünkü, görünür ve mavi renklerdeki parlaklıkların farkı, yıldızın renginin, dolayısıyla da sıcaklığının belirlenmesine olanak tanıyordu. Günümüzde, bu ölçümler, değişik renklerde filtreler kullanılarak yapılıyor. En çok kullanılan filtreler morötesi (U), mavi (B) ve görünür (V) dalgaboylarını geçiren filtrelerdir. B-V, bir yıldızın sıcaklık endeksini verir. Eğer bu değer küçükse yıldız sıcak, büyükse soğuktur. Sarı bir yıldız olan Güneş'in renk endeksi 0,63, turuncu bir yıldız olan Betelgeuse'un renk endeksiyse 1,85'tir.

Bir cismin tüm dalgaboylarındaki parlaklığınaysa bolometrik parlaklık denir. Bolometrik terimi, bolometre olarak adlandırılan ve bir cismin yaydığı toplam ışımayı ölçen bir ayardan kaynaklanmıştır.

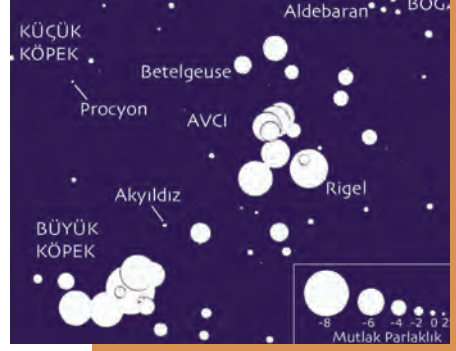
Görünen ve Gerçek

Yukarıda anlattıklarımızın tümü, doğal olarak yerdeki bir gözlemcinin gözlemlerine dayanıyor. Yazının başında da değindiğimiz gibi, her yıldız bize farklı uzaklıktadır. Bu nedenle, onların görünür parlaklıkları, aslında gerçek parlaklıklarını pek yansıtmıyor.

Yıldızların birbirlerine göre gerçek parlaklıklarını ifade edebilmek için gökbilimciler yeni bir ölçek oluşturdular: "Mutlak parlaklık, M" ölçeği. Bir yıldızın mutlak parlaklığı, onun gözlemciye 10 parsek (1 parsek = 3,26 ışık yılı) uzaklıkta olduğu varsayılarak hesaplanır.

Eğer 10 parsek uzaktan baksaydık Güneş bize 4,45 kadir parlaklıkta görünecekti. Avcı Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı olan Rigel'e aynı uzaklıktan baksaydık onu -8. kadir parlaklıkta görecektik.

Kuyruklu yıldızlar ve asteroidler için mutlak parlaklık tanımlaması daha farklıdır. Bir kuyruklu yıldızın ya da asteroidin mutlak parlaklığı, Güneş'teki bir gözlemcinin, cismin bir astronomi birimi (Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık, 150 milyon km) uzaktan baktığında gördüğü parlaklıktır.



Değişen Yıldızlar

Binlerce yıldır, gökyüzünün değişen doğası insanların ilgisini çekmiş, merak konusu olmuş. Eğer çok dikkatli incelemiyorsak, gökyüzünde fark ettiğimiz değişikliklerin hemen hemen tümünü Güneş ve gezegenlerin hareketlerinin oluşturduğunu sanırız. Ancak, biraz daha dikkati gözlemler yaptığımızda, bazı yıldızların parlaklık yönünden periyodik olarak değiştiğini görebiliriz.

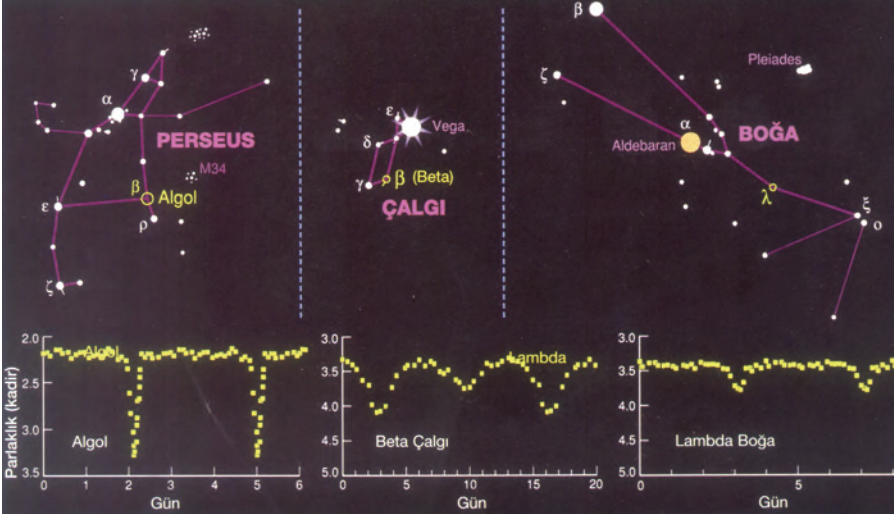
Değişen yıldız gözlemleri, genellikle bir teleskopa bağlanan ışıkölçerle yapılır. Buna karşın, çıplak gözle gözleyebileceğimiz değişenlerin sayısı hiç de az değildir.

Değişen yıldız, zaman içerisinde parlaklığını değiştiren yıldızları tanımlamakta kullanılan bir terimdir. Gerçekte, bir yıldız, milyarlarca yıl süren yaşamı boyunca parlaklığını değiştirir. Ancak, burada sözü edilen değişimler, yıldızın yaşam süresiyle karşılaştırılamayacak kadar kısa sürer. Bu değişimler, genellikle periyodik olurken, bunu bir kez yapan yıldızlar da vardır.

Bir değişen yıldızın zamana karşı çizilen parlaklık grafiğine “ışık eğrisi” denir. Bu yıldızlar genellikle ışık eğrilerine yani bu değişimin biçimine göre sınıflandırılır. Yıldızların ışık eğrilerini onların elektrokardiyogramı gibi de düşünebiliriz. Bu grafiğe bakarak, onların fiziksel özellikleri hakkında bilgi ediniriz. Günümüzde, birtakım değişen yıldızların ışık eğrilerini oluşturmak, pek çok profesyonel gökbilimcinin de temel uğraşları arasında yer alır. Şimdi, değişen yıldızların sınıflandırılmalarına bakalım:

Atmalı Değişenler : Bu yıldızlar, periyodik olarak bir genişleyip bir sıkışırlar. Bu değişim boyutta olduğu gibi, parlaklıktada gerçekleşir. Atmalı değişenleri temel olarak üç gruba ayırabiliriz:

Sefeidler, periyotları 1’le 70 gün arasında değişen yıldızlardır. Adlarını, Delta Sefeid’den alırlar (Sefeus, Kral Takımıyıldızı’dır). Parlaklıklarındaki değişim 0,1 ile 2 kadir farkı arasında olur. Bu değişim önce ani bir artış, sonra yavaş bir azalma olarak görülür. Sefeidlerin uzaklıklarıyla, mutlak parlaklıkları (belirli bir uzaklıktan (10 parsek), ölçülen parlaklık) arasında bir ilişki vardır. Bu nedenle gökadalara ya da küresel kümelerin uzaklıkları ölçülürken, içlerinde bulunan bu yıldızlardan yararlanılır. İkinci grup RR Çalgı yıldızlarıdır. Bunlar, periyotları birkaç saatten bir güne kadar değişen, yani çok kısa periyotlu yıldızlardır. Bu yıldızlar, aynı zamanda çok büyük, parlak yıldızlardır ve genellikle gökada -



ların merkezlerinde ya da küresel yıldız kümelerinde bulunurlar. Üçüncü grup, Mira ya da uzun periyotlu değişenler olarak adlandırılır. Bunlar, periyotları 80 günden 1000 güne kadar olabilen yıldızlardır. Uzun periyotlarına karşın, parlaklıklarındaki değişim çok belirgindir. Bu değişim 2,5 kadir farkından 11 kadir farkına kadar çıkabilir. Bu yıldızlara verilebilecek en iyi örnek Balina Takımyıldızı'ndaki Mira'dır.

Patlamalı Değişenler: Bu yıldızlar genellikle beklenmedik bir şekilde birden bire parlayıp, daha sonra yavaş yavaş sönen cisimlerdir. Bu yıldızların ışık değişimleri periyodik değildir. Bunlara verilebilecek en iyi örnekler ise nova ve süpernova patlamalarıdır. Nova, Latince bir sözcüktür ve "yeni" anlamına gelir. Novalar, genellikle yakın ikili yıldız sistemlerinde ortaya çıkar.

Örten Değişenler: Örten değişenler en azından iki yıldızdan oluşan sistemlerdir. Eğer bir çoklu sisteminin birbiri etrafında dönme düzlemi bizim bakış doğrultumuzda yer alıyorsa, yıldızlar birbirini örter. Örtülme sırasında, bir yıldız ötekinin ışığını engellediğinden, bizim tek bir yıldız gibi gördüğümüz sistemin parlaklığında azalma olur.

Değişen Yıldız Gözlemleri

Bir değişen yıldızın parlaklığı tahmin edilirken, benzer parlaklıklardaki değişen olmayan yıldızlardan yararlanılır. Bu yıldızlara "karşılaştırma yıldızları" denir. Profesyonel gökbilimciler de değişen yıldız gözlemleri yaparken, en azından bir karşılaştırma yıldızı seçerler. Her ne kadar ışıkölçer yardımıyla yıldızların parlaklıkları çok hassas bir biçimde ölçülebilse de, atmosfer tabakasının kalınlığı, değişen hava koşulları, ışık kirliliği gibi etkenler ölçümleri önemli ölçüde etkiler. Aslında, gözle yapılan gözlemlerde bir karşılaştırma yıldızı seçimi çok daha önemlidir; çünkü, gözümüzün algılama gücü hem daha düşüktür, hem de gözümüz kirlilik yapan ışık kaynaklarından daha çok etkilenir. Eğer gözlemimizi yaptığımız değişen yıldızın en parlak ve en sönük olduğu anlardaki parlaklığını biliyorsak, yine bu parlaklıklarda seçeceğimiz birer yıldız en azından bu yıldızın parlaklığının en düşük ve en yüksek olduğu anları bulmamızda yeterli olacaktır.

Gözle yapılan gözlemlerle bir değişenin ışık eğrisini oluşturmak da olanaklıdır. Ancak bunun için, gözleyeceğimiz yıldızın en sönük ve en parlak olduğu aralıkta parlaklığını bildiğimiz birkaç karşılaştırma yıldızı seçmemiz gerekebilir. Böylece, değişenimizin seçtiğimiz karşılaştırma yıldızlarıyla aynı parlaklıkta olduğu anları kaydederek ışık eğrisinde birer nokta elde etmiş oluruz.

Gözlem yeri olarak seçilecek bölgeler ışık kirliliğinden olabildiğince uzak olmalıdır. Yanımıza almamız gereken temel şeylerse, şöylece sıralanabilir: Gözleyeceğimiz bölge -

nin haritası, not defteri, doğru ayarlanmış saat ve kırmızı ışık veren ve ışığı gözümüzü almayan fener. Ayrıca, bir dürbün ya da teleskop, yıldızları çok daha parlak göstereceği için parlaklık tahminimizi kolaylaştıracaktır. Fener, gözlemimizi not alırken ve haritaları kullanırken gerekli olacaktır. Işığının kırmızı renkli ve sönük olması gözümüzü almaması için gereklidir. Çünkü, aydınlıktan sonra gözümüzün yeniden karanlığa uyum sağlayabilmesi 15 dakika alır. Bu nedenle, gözlem süresince parlak ışık kaynaklarına bakmaktan kaçınmamız gerekir. Kırmızı ışığı, bir feneri kırmızı kağıtla kaplayarak ya da kırmızı diyot lambadan bir fener yaparak elde edebiliriz.

Değişen yıldız gözlemine çıkmadan, bir ön çalışma yapmak gerekir. Bu çalışmada öncelikle, gözlenecek değişen yıldızın belirlenmesi gerekir. Sonra da yıldız haritaları ve bir yıldız kataloğu yardımıyla bu değişene uygun karşılaştırma yıldızları seçilir. Gözleme çıkıldığında yapılan parlaklık tahminleri, saatleriyle birlikte not alınır. Eğer gözlenmek üzere seçilen değişen yıldız, uzun periyotlu bir yıldızsa (örneğin bir ya da bir kaç ay) gecede bir veri almak yeterli olabilir. Buna karşın çok kısa periyotlu değişen yıldızlar gözlenirken birkaç dakikada bir veri almak gerekebilir. Alınan verilerin, dolayısıyla da yapılan tahminlerin her biri ışık eğrisinin bir noktasını oluşturur. Çalışmanın sonunda elde edilen ışık eğrisi, eğer seçilen yıldız periyodik bir değişense, ileride bu yıldızın en parlak ve en sönük olduğu anları hesaplamamızı sağlayacaktır.

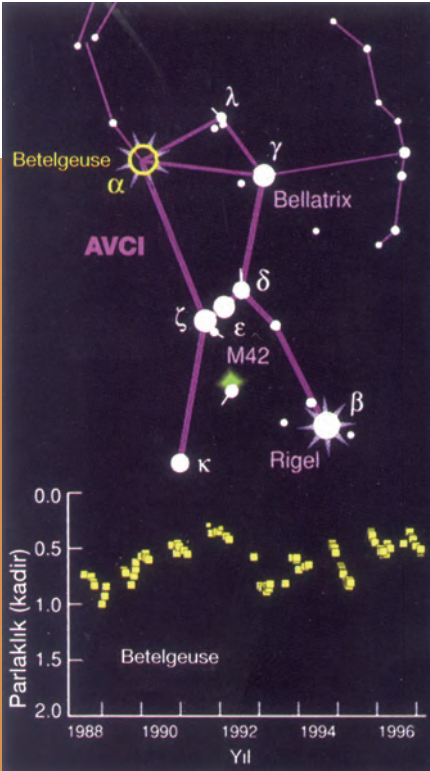
Eğer, bu yıldızın ne tür bir değişen olduğunu bilmiyorsak, ışık eğrisini diğerlerinin-kiyle karşılatırarak türünü de bulabiliriz.

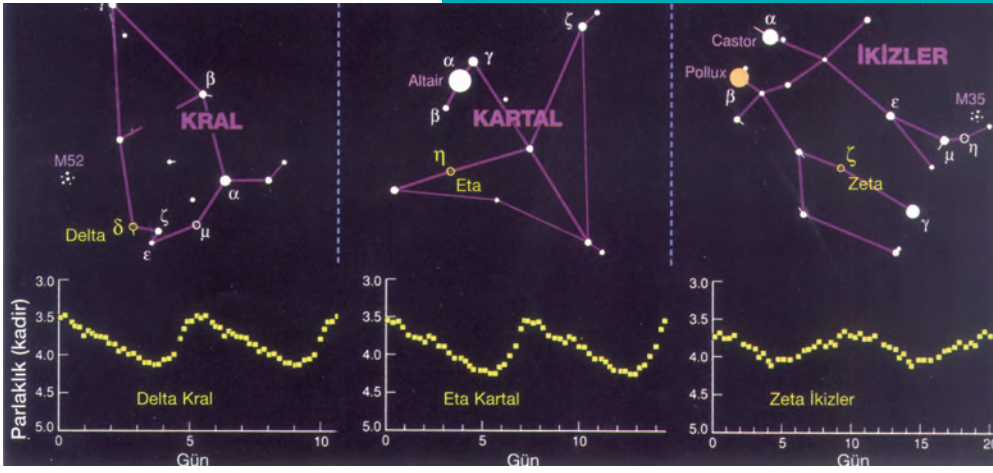
Çıplak Gözle Gözleyebileceğimiz bazı Değişen Yıldızlar

Eski çağlarda, herhangi bir gözlem aracı olmayan gözlemciler, bazı yıldızların periyodik olarak ışığını değiştirdiğini fark etmişler. Bu yıldızlardan belki de en ünlüsü, Perseus Takımyıldızı'nda yer alan Algol'dur. Bu yıldız, hem oldukça parlak olması, hem de ışığını belirgin bir şekilde değiştirmesi nedeniyle, merak konusu olmanın yanında bir korku kaynağı da olmuştu. Algol, bu yüzden hemen hemen tüm eski uygarlıklarda kötü bir şöhrete sahiptir. Binlerce yıl boyunca, yukarıda göz kırıp duran bu cismin bir şeytan olduğu düşünülürdü. Zaten, Algol da Arapça'dan gelme bir addır ve "kötü ruh" anlamını ta-

şır. Benzer biçimde, Yunan mitolojisinde de Algol, bakıldığında insanı taşa dönüştüren, yılan saçlı Medusa'nın gözünü temsil etmektedir. Kahraman Perseus tarafından başı kesilen Medusa hâlâ gökyüzünden bize göz kırıyor.

Algol, her 2 gün 20 saatte bir parlaklığını 2,1 kadirde 3,4 kadir azaltan örten değişen tipi bir ikili yıldız sistemidir. Bu sistem, biri parlak, biri sönük iki yıldızdan oluşur. Bu yıldızlar, periyodik olarak birbirlerini örterler; ancak, bu örtülme tam bir örtülme değildir. Parlak olan yıldız örtüldüğünde Algol'un parlaklığı önemli ölçüde azalırken, sönük olan öteki yıldız örtüldüğünde parlaklıkta çıplak gözle fark edilebilir bir değişim olmaz. Aslında karşılaştırma yıldızları kullanarak oluşturacağımız bir ışık eğrisinde bu sönük yıldızın örtülüşünü görme-yi deneyebiliriz. (Çünkü, bunu görebildiğini söyleyen amatör gökbilimciler var.) bu tür değişenlerin ışık eğrileri çok tipiktir ve bunlara "Algol tipi örten değişen" adı verilir.





Algol sistemindeki tutulma (örtme) yaklaşık 10 saat sürer. Yıldızın parlaklığındaki en belirgin değişim bu 10 saat süresince gerçekleşir. Bu değişim, özellikle Algol'un en sönük olduğu anın bir saat öncesinden bir saat sonrasına değin izlenirse, ne kadar belirgin olduğu anlaşılabacaktır. Yeryüzündeki konumumuzdan dolayı, Algol yaz ayları dışında, yılın öteki mevsimlerinde ülkemizden rahatlıkla gözlenebilir. Algol'u sonbaharda kuzeydoğu yönünde, kışın başucuna yakın konumda, ilkbahardaysa kuzeybatı yönünde gözleyebiliriz. Gözlemlerinizde kolaylık sağlaması için rahatlıkla gözlenebileceği aylarda, Algol'un en sönük olduğu anları Bilim ve Teknik Dergisi'nin gökyüzü köşesinde vermeyi sürdüreceğiz.

Beta Lir (Çalgı) yine bir tür örten değişene adını veren bir yıldız sistemidir. Bu sistem, Algol'a benzer bir yıldız sistemidir; ancak, çok daha ilginç bir yapısı vardır. Beta Lir'in iki yıldızı, birbirine o kadar yakındır ki, birbirleri üzerinde yarattıkları etki bir yıldızdan diğerine madde akmasına neden olur. Işık eğrisi üzerinde örtülmenin yanı sıra, bu etki de belirgin olarak görülebilir. Algol tipi değişenler, tutulmalar dışında genellikle sabit parlaklığa sahipken, Beta Lir tipi değişenlerin ışık eğrileri daireseldir. Beta Lir'in periyodu 12,94 gündür ve parlaklıktaki değişim 3,3 ila 4,4 kadirler arasındadır.

Lambda Boğa, daha az bilinen bir Algol tipi örten değişendir ve parlaklığını 3,4 ila 3,9 kadir arasında değiştirir. Tutulmalar yaklaşık 14 saat sürer ve toplam periyot 3,95 gündür.

Delta Kral (Delta Sefei), Sefeid tipi değişenlere adını veren yıldızdır. Kral (Sefeus) Takımyıldızı'nda yer alan bu değişenin periyodu, sadece 5,37 gündür. Bu süre boyunca, yıldızın parlaklığı, 3,5 ila 4,4 kadirler arasında değişir. Sefeidler özelliği, parlaklıklarının artma sürelerinin azalma sürelerinden kısa olmasıdır.

Eta Kartal, yaz ve sonbahar aylarının yıldızdır. Delta Kral gibi, bir sefeid olan bu değişen yıldızın parlaklık değişimi, yine Delta Kral'inkiyle aynıdır (3,5-4,4 kadir arası). Ancak, periyodu onunkinden biraz daha uzundur : 7,18 gün.

Uzun periyotlu değişen yıldızlara adını veren Mira, Balina Takımyıldızı'nda yer alır ve parlaklığı önceden tam olarak tahmin edilememekle birlikte, genellikle 3-10 kadirler arasında değişir. Bu değişim, parlaklıkta yaklaşık 610 kat değişim demektir. Mira, en parlak olduğu dönemlerde, gökyüzünün parlak yıldızlarından biri olurken, en sönük olduğu dönemlerdeyse bir dürbün hatta küçük bir teleskopla bile görünmez olur. Mira'nın periyodu, 332 gündür. Bu nedenle, bu dönem boyunca, birkaç gecede bir alınacak veri, bu yıldızın ışık eğrisini oluşturmakta yeterli olabilir.

Avcı Takımyıldızı'nın ikinci parlak yıldızı Betelgeuse de bir değişen yıldızdır. Ancak, bir kırmızı dev olan yıldızın periyodu 6 yıldır. 1988, 1995 yılları arasında ışıkölçerle yapılan gözlemler, bu yıldızın parlaklığını 0,3 ile 0,9 kadir arasında değiştirdiğini göstermektedir.

Gökyüzündeki Bütün Yollar...

Eski
zamanların ünlü bir
sözü vardır: “Bütün yollar
Roma’ya çıkar.” Bunu gökyüzüne
uyarlarsak, sonbahar geceleri için biz
de şunu söyleyebiliriz: “Bütün yollar
Kanatlı At’ın Büyük Kare’sinden çıkar.”

Büyük Kare, Büyük Ayı Takımyıldızı gibi, gökyüzüne başımızı kaldırdığımızda hemen tanıyıverebileceğimiz şekillerden biridir. Birbirine yakın parlaklıklarda dört yıldızın oluşturduğu bu kareye “büyük” denmesinin nedeniyse, gökyüzünde genişçe (bir kenarı yaklaşık 15°) alana sahip olmasıdır. Büyük Kare, başlı başına bir takımyıldızı değil; Kanatlı At Takımyıldızı’nın gövdesini oluşturur.

Büyük Kare, pek de parlak olmayan yıldızlardan oluştuğu halde gökyüzünde kolayca bulunabilir. Bunun en önemli nedeni, çevresindeki ve içindeki yıldızların onu oluşturan yıldızlardan çok daha sönük olmalarıdır. Ekim ayında, gece yarısına doğru, Büyük Kare, başucuna oldukça yakın, biraz güneyde yer alır. Gökyüzüne baktığınızda onu kolaylıkla tanıyabilirsiniz.

Karenin kuzeydoğu köşesini oluşturan yıldız, Alferatz ya da bir başka adıyla Sirrah, 2,1 kadir parlaklıktadır. Kuzey batı köşeyi oluşturan yıldız Scheat, kararsız değişken bir yıldızdır ve ortalama 2,4 kadirle parlar. Güneybatı köşedeki yıldız Markab, 2,5; güneydoğu köşedeki yıldız Algenib’s’e 2,8 kadir parlaklıklardadır.

Yukarıda, “Bütün yollar Kanatlı At’ın büyük karesinden çıkar” demiştik. Bunun nedeni, bu karenin yıldızlarını kullanarak çizeceğimiz çeşitli doğruların bizi gökyüzündeki bazı parlak yıldızlara götürmesidir. Bu biçimde çizeceğimiz neredeyse her doğru, bizi önemli bir yıldızla götürür.

Önce, doğu kenarından kuzeye uzanan bir doğru çizerek başlayalım. Çizdiğimiz bu doğru neredeyse 0h sağ açıklıkla çakışır. Buradan, Beta (β) Kraliçe’nin hemen yanından geçerek Kutup Yıldızı’na gidilebilir. Kraliçe Takımyıldızı da bu ay en iyi gözlenebilecek takımyıldızlar arasında yer alıyor. Karenin aynı kenarını bu kez ters yöne, yani güneye doğru uzattığımızda, Balina Takımyıldızı’nın pek de parlak olmayan “parlak” yıldızlarından birine, β Balina’ya ulaşabiliriz.

Şimdi gelelim batı kenara. Bu kenarı gösterdiği doğrultuda izleyerek iyice güneye inersek, Güney Balığı'nda yer alan parlak yıldız Fomalhaut'a ulaşırız. Yaklaşık bir kadir parlaklığa sahip olan bu yıldız Ekim ayında en yüksek konumuna ulaşıyor.

Karenin güney kenarını batıya doğru uzattığımızda, Kartal Takımyıldızı'nda yer alan Altair'e ulaşırız. Altair, Çalgı (Lir) Takımyıldızı'ndaki Vega ve Kuğu'daki Deneb'le birlikte yaz üçgeninin köşelerini oluşturan yıldızlardan biridir. Aynı kenarı ters yöne, doğuya uzattığımızda, Balina'nın parlak yıldızlarından, Menkar'a (α Balina) ulaşırız.

Şimdi de köşegenlere bakalım. Güneybatı köşesinden kuzeydoğu köşesine doğru çizeceğimiz köşegeni uzatırsak, Arabacı'da yer alan ve gökyüzünün en parlak yıldızlarından biri olan Kapella'ya ulaşırız. Öteki köşegeni, güneydoğu köşesinden kuzeybatı köşesine doğru çizeceğimiz köşegeni uzattığımızda Kuğu'nun en parlak yıldızı Deneb'e ve biraz daha ilerlediğimizde Çalgı'nın en parlak yıldızı Vega'ya ulaşırız.

Gökyüzünün genel görünümünü veren haritalarda bu türden yol gösterici çizgileri çizerseniz, sizi biraz yanıltabilirler. Çünkü, kubbe (yarım küre) biçiminde olan gökyüzünü kağıda aktarırken biçimi bir miktar bozulur. Gökyüzüne bir cetvel ya da iki elinizle gerdiğiniz bir ip tutarsanız, bu yol göstericilerin gerçekte ne kadar doğru gösterdiğini görebilirsiniz.



Dürbünle Gökyüzü

Pek çoğumuzun evinde bir dürbün vardır. Ancak, gökyüzü gözlemciliği deyince pek azımızın aklına onu gökyüzüne çevirmek gelir. Oysa, çok iyi teleskoplara sahip amatörlerin bile birer dürbünü vardır. Taşınabilir olmaları, iki gözle birden bakılabildiği için rahat görüş sağlamaları, geniş bir alanı görmeleri ve teleskopa oranla düşük fiyatlı olmaları en büyük avantajlarıdır.

Dürbün, gökyüzü gözlemciliğine yeni başlayanlar için ideal bir gereçtir; çıplak gözle teleskop arasında bir geçiş olarak kabul edilebilir. Önce çıplak gözle, daha sonra dürbünle gökyüzü gözlemleri yapmamış biri, teleskopu kullanmakta büyük güçlük çeker. Çünkü, teleskoplar gökyüzünde o kadar dar bir alanı görür ki, gökyüzünü iyi tanımayan biri aradığı gökcismini bulmakta büyük güçlük çeker. Bu nedenle, bir dürbün, başlamak için iyi bir gereçtir.

Bir dürbünle neler yapabileceğimize birkaç örnekle değinelim: Karanlıkta, standart (7x50) bir dürbünle, karanlık bir gökyüzünde yaklaşık 150,000 yıldız seçebiliriz. Çıplak gözle kuzey ve güney gökkürelerde toplam ancak 8000 yıldız görebildiğimizi varsayarsak, bu sayı hiç de az değildir. Çıplak gözle silik bir ışık bandı olarak gördüğümüz Samanyolu, dürbünle, sayısız yıldızdan oluşan bir kuşağa dönüşür. Yıldızların renkleri çok daha belirgin olur; maviden turuncuya, değişen renkler çok rahat ayırt edilir. Jüpiter'in dört büyük uydusu kolaylıkla seçilir; onların hareketlerini izlemek olanaklı olur. Çıplak gözle görülme-leri hemen hemen olanaksız olan mavi gezegenler Uranüs ve Neptün, mavi birer nokta olarak görülebilirler. Samanyolu'ndan daha büyük olan Andromeda Gökadası'nı bir dürbünle izlemek çok güzeldir. Ülker ve Hyades gibi yıldız kümeleri ve yakın kuyruklu yıldızlar dürbünün görüş alanını doldurduklarından en iyi dürbünle gözlenirler; onlara teleskopla baktığımızda, ancak küçük bir bölümlerini görebiliriz. Dürbünle, Ay'daki en az 100 krater ve dağ yapısını seçebiliriz. Bir dürbünle yapabileceğimiz gözlemler, yukarıda saydıklarımızla sınırlı değil. Bu örnekleri artırmak mümkün.

Peki, her dürbünü gökyüzü gözlemlerinde kullanabilir miyiz? Bu soruya vereceğimiz cevap evet olsa da, gökyüzü gözlemlerinde kullanacağımız dürbünlerin bazı özelliklere sahip olması gözlem kalitesi bakımından önem taşır.

Dürbünlerin optik özellikleriyle mercekli teleskopların optik özellikleri çok benzerdir. Bir farkı, iki teleskopun birleştirilmesiyle oluşturulmalarıdır. Bu teleskoplardan her biri, iki temel parçadan oluşur. Bunlardan birisi, ışığı toplamaya yarayan objektiftir. İkincisiyse, göz merceği ya da oküler olarak adlandırılan mercek takımıdır. Göz merceği, objektiften gelen ışınları, paralel hale getirerek, bakılan cismi görmemizi olanaklı kılar.

Çoğu dürbünde, objektif ve göz merceği arasında, ışığın yolunu katlayan bir prizma sistemi bulunur. Bu sayede, dürbünün uzunluğu azalır. En çok kullanılan iki çeşit prizma, porro prizma ve çatı prizmadır. Bunları, çizimlerde görebilirsiniz.

Dürbünün özelliği, görüntüyü büyütmesinin yanında, çıplak gözden daha çok ışık almasıdır. Burada, objektifin alanı, dolayısıyla da çapı önem kazanır. Toplanan ışık miktarı, çapın karesiyle orantılıdır. Dürbünlerin objektif çapı ve büyütme gücü, üzerlerinde yazılıdır. Dürbünlerin üzerinde, 10x50, 6x25 gibi ifadeler yer alır. Bunlardan birincisi büyütme-yi, ikincisiyse milimetre cinsinden objektif çapını verir.

Gökyüzü gözlemciliğinde en çok kullanılan dürbünler, 7x50 ya da 10x50'lik dürbünlerdir. Daha küçük çaplı dürbünler yeryüzü gözlemlerinde yeterli olmakla beraber, gökyüzü gözlemlerinde yetersiz kalabilir. Tercih edilen büyütme, 7-12 arasında olmalıdır. Daha yüksek büyütmelerde, elin titremesi, görüşü zorlaştırır. Yüksek büyütmeli bir dürbün alacakınız, üç ayağa yerleştirilmesi için gerekli donanımına sahip olmasına dikkat etmelisiniz.

Dürbün alırken, onun istenilen nitelikte olup olmadığını anlamak için, kendiniz birtakım testler yapabilirsiniz. Bunları maddeler halinde özetleyelim:

Ağırlık: Dürbünün olabildiğince hafif (1 kg ve altı) olmasına özen gösterin. Ağır dürbünler uzun süre kullanmak ve taşımak zordur.

Prizmalar: Aydınlık bir yere doğrulttuğunuz dürbünü gözlerinizden birkaç santimetre uzaklaştırın ve göz merceğine bakın. Göreceğiniz ışık diski, yuvarlak ve düzgün olacaktır. Yanlış yerleştirilmiş bir mercekle bozuk ve düzgün aydınlanmamış bir görüntü verir.

Optik test: Dürbünle hem gece hem de gündüz bakın. Merkezdeki görüntünün net ve keskin olmasına dikkat edin, merkezden kenara, yarı yola kadar görüntü çok net olmalı, renkler ayrışmamalıdır. Gece yapacağınız gözlemede, yıldız gibi noktasal bir ışık kaynağına bakın. Görüntü dağılmamalı ve renklere ayrışmamalıdır.

Kaplama: Genellikle iki çeşit kaplama kullanılır. Standart kaplamalı mercekler ışığın yaklaşık % 4'ünü yansıtırlar, çoklu kaplamalı mercekler ışığın sadece % 1'ini yansıtırlar. Çoklu kaplamalı mercekler çok pahalıdır. Standart kaplamalı mercekler genellikle yeterli nitelikte görüntü sağlar.

Optik araçları, yetkili satıcılardan almaya özen göstermeliyiz. Marketlerde ve kırtasiyelerde satılan dürbünler düşük nitelikli olabilmekle beraber, genellikle değerinin çok üzerinde fiyatlara satılırlar.

Dürbünle Gezegenler

Çıplak gözle gözlenebilen beş parlak gezegenden gözlenmesi en zor olanı Merkür'dür. Çünkü Güneş'e olan yakınlığı nedeniyle ondan çok az uzaklaşır. Dünya'dan baktığımızda, Güneş'e olan görünür uzaklığı en fazla 28 derece olabilir. (Bir gezegenin Güneş'ten olabilecek en uzak konumuna gelmesine "en büyük uzanım" denir.) Bu nedenle, gezegen ancak alacakaranlıkta (Güneş battıktan bir buçuk saat sonrasına kadar ya da doğmadan bir buçuk saat öncesinden itibaren) gözlenebilir.

Merkür'ü gözlemede, dürbünün en büyük yararı, onu alacakaranlıkta bulabilmemize olanak tanımasıdır. Merkür'ün yörüngesindeki bir turunu tamamlaması 88 günde gerçekleşir. Gezegeni, kısa dönemlerde bir sabah, bir akşam görürüz. Bu olay, yılda yaklaşık altı kez gerçekleşir.

Güneş'e Merkür'den biraz daha uzak olan Venüs, Dünya'mıza en yakın gezegendir. Bu nedenle çok parlak görünür. Parlaklığı, gökyüzündeki en parlak yıldızın parlaklığının yaklaşık 10 katıdır. Yani, Güneş ve Ay'dan sonra en parlak gök cisimidir. Venüs'ün en büyük uzanımı 47 derecedir. Bu sayede, en fazla Güneş battıktan üç saat sonrasına kadar ya da doğuşunun üç saat öncesinden itibaren gözlenebilir.

Merkür'e bir teleskopla bakıldığında, Güneş'le aramızda yer aldığından gezegenin Ay'ın evreleri gibi evrelere girdiğini görebiliriz. Ancak, bize oldukça uzak olan bu gezegenin yüzey şekillerini görmek olası değildir. Gezegenin yüzey şekilleri hakkında bilgiyi ancak 1974 yılında Mariner 10 uzay aracının gönderdiği fotoğraflardan elde edebildik.

Venüs de Merkür gibi evrelere girer. Venüs'ün evrelerini özellikle de hilâl evresindeyken (çünkü bu evrede Dünya'ya çok yakındır) görmek olasıdır. Gezegen, yörüngesindeki hareketi nedeniyle Dünya'dan uzaklaştıkça daha fazla aydınlanır. Ancak, uzaklığı da arttığından parlaklığı pek değişmez. Parlaklığı sayesinde, Venüs'ü gündüz çıplak gözle görmek olasıdır. Ancak, çıplak gözle gezegeni bulabilmek için gezegenin Güneş'e göre konumunu yaklaşık olarak bilmek gerekebilir. Bu gözlemi bir dürbünle yaptığınızda, gezegeni bulmak çok daha kolay olacaktır. Gözleminizi yaparken, dürbünle Güneş'e bakmamaya özen göstermelisiniz. Aksi taktirde gözlerinizde kalıcı hasar meydana gelebilir.

Mars'a geldiğinizde, dürbünün pek fazla avantajı yoktur. Dürbün, gezegeni ancak daha parlak görmemizi sağlar. Yine de, bu turuncu gezegeni, dürbünle izlediğimizde, rengini çok daha iyi ayırt edebiliriz.

Eski Roma'da tanrıların kralı olan Jüpiter, gezegenlerin de kralıdır aynı zamanda... Yaklaşık 150 bin kilometrelik çapıyla, Güneş dışında, Güneş Sistemi'ndeki tüm cisimlerden daha büyüktür. 630 milyon km uzaklığına karşın, büyüklüğü sayesinde gece gökyüzünde Ay ve Venüs'ten sonra en parlak gök cisimidir.

Jüpiter'in Galileo Uyduları (Galileo tarafından keşfedildikleri için bu adı almışlardır) olarak da bilinen dört büyük uydusu Io, Europa, Ganymede ve Callisto, en basit dürbünle bile görülebilir. Galileo Uyduları, amatör gökyüzü gözlemcilerinin en

çok gözlediği cisimler arasındadır. Uyduların konumlarının Jüpiter'e ve birbirlerine göre değişmesi, her gün farklı bir manzara sunar. Bu nedenle, bu uyduları izlemek hiçbir zaman sıkıcı olmaz, aksine eğlencelidir. Ender olarak, uyduların dördünü görmek mümkün olmaz. Yörüngeleri boyunca hareket ederlerken, Jüpiter'in önünden geçebilir, ya da arkasına girebilirler. Uyduların hepsi, aşağı yukarı aynı parlaklıktadır. Bu nedenle hangisinin hangi uydu olduğunu anlamak, genellikle pek mümkün olmaz. Ancak birbirlerine göre hareketlerine ve gezegenden ne kadar uzaklaştıklarına bakılarak hangisinin hangi uydu olduğu anlaşılabilir. Bizim, her ay verdiğimiz çizelgeden yararlanarak, Galileo Uyduları'nın ay içerisinde herhangi bir anda, hangi konumda olduğunu bulabilirsiniz.

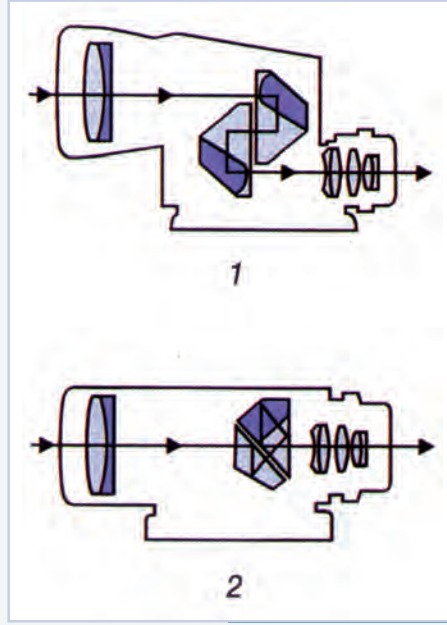
Güçlü dürbünlerle (20x80 gibi) Jüpiter'in bulutlarının oluşturduğu açık ve koyu tonlu kuşakları görmek olasıdır. Göreceğiniz açık tonlu bölgeler, Jüpiter'in iç atmosferinde ısınarak üst bölgelere yükselen sıcak bulutlardır. Koyu tonlu bulutlarsa, daha soğuk gazlardan oluşan bulutlardır. Jüpiter'deki büyük fırtına sistemi Büyük Kırmızı Leke'yi dürbünle görmek neredeyse olanaksızdır. Bu leke, yaklaşık Dünya kadar çapa sahip bir alanı kaplamasına karşın, küçük teleskoplar için bile zor bir hedeftir.

Satürn, kuşkusuz gezegenler ailesinin en etkileyici bireyidir. Yaklaşık 120,000 km çapıyla Güneş Sistemi'nin ikinci büyük gezegenidir. Gökyüzünde, sarı rengiyle dikkati çeker. Parlaklığı öteki çıplak gözle görülebilen gezegenlere oranla pek fazla değildir. Satürn, en fazla -0,3 kadir parlaklığa ulaşabilir. Bu haliyle bile Jüpiter'den yaklaşık 10 kez sönüktür.

Satürn'ün en belirleyici özelliği halkalarıdır. Galileo, 1600'lü yıllarda teleskopunu Satürn'e çevirdiğinde, gezegenin halkalarını onun iki yanında bulunan iki kulpa benzetti. Bunun bir halka sistemi olduğunu anlayan gökbilimci, Huygens oldu (1655).

Dürbünle Satürn'e bakan bir gözlemci, Galileo'nun gördüğünden fazlasını pek göremez. 35 kez büyütmenin altındaki büyütmelerde, halkaları ayırt etmek zordur. Satürn'ün uydularından Titan, 7x'lık bir dürbünle bile seçilebilir. Bu uydunun parlaklığı 8 kadirdir.

Uranüs ve Neptün, Güneş Sistemi'nin öteki devleridir. Ancak, hem Jüpiter ve Satürn'e oranla daha küçük oluşları, hem de uzaklıkları nedeniyle çok sönüktürler. Parlaklıkları, çıplak gözün, ideal gözlem koşullarında görme sınırındadır. Dürbünle bakıldığında, her ikisi de mat birer mavi nokta olarak görülürler.



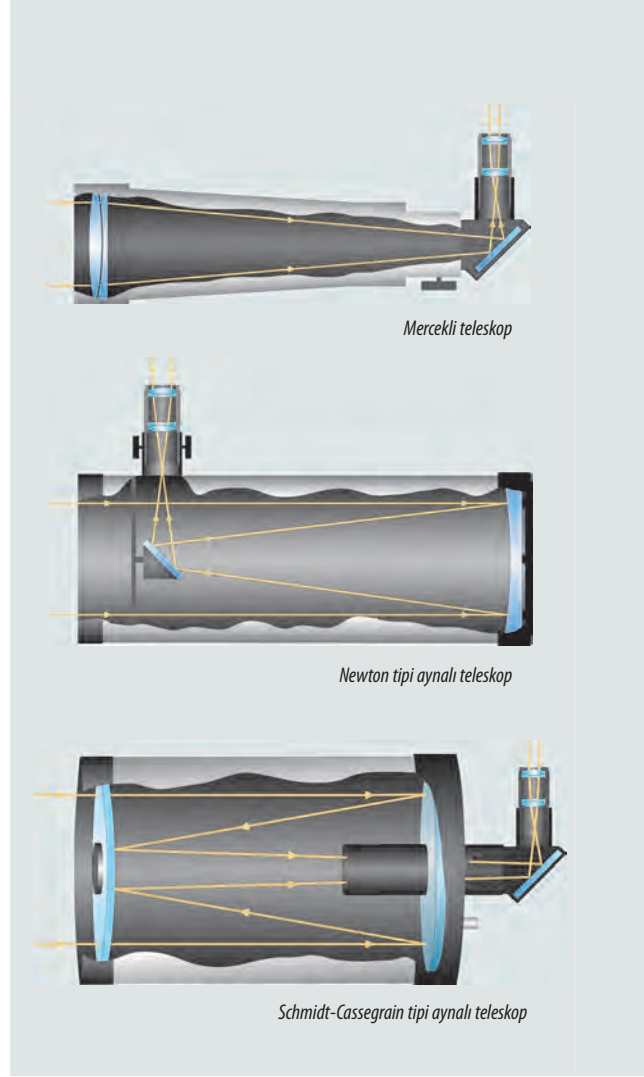
Dürbünlerde uzunluğu azaltmak için, prizmalardan yararlanılır. En çok kullanılan prizmalar iki çeşittir: 1. Porro prizma 2. Çatı prizma

Teleskopunuzu Seçerken

Daha önce, gökyüzü
köşesinde, bir
teleskop ve dürbünle
hangi gök cisimlerini,
nasıl
grebileceğimize
bahsetmiştik. Ancak,
bu aygıtların optik
zelliklerine hiç
değirmedik. Eğer bir
teleskop ya da
dürbün almayı
düşünüyorsak, onları
nce tanımamız
gerekir. Böylece,
kullanım amacımıza
uygun olanı
seğmemiz daha kolay
olacaktır.

Bir teleskop ya da dürbünün iki kullanım amacı vardır. Bunlardan ilki, uzakta - ki bir cismin daha iyi görülebilmesi için, büyütülmesidir. Bu sayede, çıplak gözün seçemeyeceği sönük gök cisimlerini görmemiz mümkün olur. İkincisi de, bir cisimden gözün toplayabileceğinden daha fazla ışık toplamaktır. Optik teleskoplar, görünür ışık altında kullanılan teleskoplardır. Yapılarına göre bunları mercekli ve aynalı teleskoplar olarak iki ana gruba ayırabiliriz.

Optik teleskoplar, iki temel parçadan oluşur. Birinci parça, ışığı toplamaya yarayan objektiftir. Objektif, mercek ya da ayna olabilir. İkincisi ise, göz merceği ya da oküler olarak adlandırılan mercek takımıdır. Mercekli teleskoplar, ilk kullanılan teleskoplardır. Günümüzde de küçük çaplı teleskoplar genellikle mercekli. Mercekli teleskoplarda, farklı dalga boylarındaki ışığın kırılarak renklerine ayrışmaması için, objektifte birleştirilmiş iki mercek kullanılır. Bu mercekler istenmeyen yansımaları azaltmak ve ışık geçirgenliğini artırmak amacıyla çeşitli malzemelerle kaplanır.



Aynalı teleskoplar ise kendi içlerinde iki ana gruba ayrılabilir: Newton tipi, Cassegrain tipi. Newton tipi teleskoplarda, ana aynadan yansıyan ışık, ikinci, düz bir diyagonal aynaya, oradan da teleskop tüpünün dışarısındaki göz merceğine yansıtılır. Cassegrain teleskoplarda ise, ana aynadan yansıyan görüntü, ikinci bir dışbükey aynaya, oradan da ana aynanın ortasındaki bir delikten göz merceğine yansıtılır. Newton tipi teleskopların fiyatları, Cassegrain teleskoplara oranla daha düşüktür. Ancak, Cassegrain teleskoplar, hem daha kısa olduklarından az yer kaplarlar, hem de kolay taşınırlar.

Bir teleskop çeşidi daha vardır ki, bu, aynalı teleskoplarla mercekli teleskopların bir tür birleşimi olarak kabul edilebilir. Bunlara verilebilecek en iyi örnekler, Schmidt-Cassegrain ve Maksutov-Cassegrain teleskoplarıdır. Bu teleskoplarda ışık önce mercekten sonra da aynadan büküldüğü için teleskopun tüpünün boyu daha kısadır. Bu teleskoplar, ötekilerine göre daha pahalıdır.

Teleskopun gücü, genellikle onun büyültme gücüyle karıştırılır. Bu nedenle yanlış anlaşılan bir kavramdır. Bir teleskopun, toplam performansını belirleyen etken aslında sadece büyültme değil, aynı zamanda onun ışık toplama kapasitesidir. Işık toplama kapasitesini belirleyen etken ise, objektifin yani ana merceğin ya da aynanın alanı, dolayısıyla da çapıdır. Çap ne kadar artarsa, ışık toplama miktarını belirleyen alan da onun karesiyle orantılı olarak artar. Örneğin, 20 cm çaplı bir teleskop, 10 cm çaplı bir teleskopun 4 katı ışık toplar.

Teleskopların özellikleri açıklanırken, odak uzaklığına da değinilir. Bir teleskopun odak uzaklığı, objektife giren paralel ışınların yani sonsuz uzaklıktaki bir cisimden gelen ışınların objektiften ne kadar uzaklıkta odaklandığıdır. Bir optik aygıtın odak uzaklığı genellikle milimetre cinsinden ifade edilir. Odak uzaklığının objektif çapına oranı ise f-oranı ola-



Bir Newton tipi teleskop

rak adlandırılır. Çapı 200 mm, odak uzaklığı 2000 mm olan bir teleskopun f-oranı, 10'dur ve f/10 olarak gösterilir. Büyültme, teleskopların maliyetini doğrudan artıran bir etken değildir. Ancak, yüksek büyültme daha fazla ışık toplamayı gerektirdiğinden ister istemez çapın büyümesi kaçınılmaz olur.

Teleskopların büyültme gücü çok basit bir formülle hesaplanır. Büyültme gücü, teleskopun yani objektifin odak uzaklığının göz merceğinin odak uzaklığına bölünmesiyle bulunur. Bu basit formülden anlaşılacağı gibi, göz merceğini değiştirerek teleskopumuzun büyültme gücünü

değiştirmemiz mümkündür. Bu nedenle, göz merceği çıkartılıp değiştirilebilen teleskoplar tercih edilmelidir. Örneğin, 1000 mm odak uzaklığına sahip bir teleskopa 10 mm odak uzaklığına sahip bir göz merceği takarsak, 100 defa (100x) büyültme elde ederiz.

Objektifin ve göz merceğinin odak uzaklıkları istenildiği gibi ayarlanabileceğinden, kuramsal olarak büyültmenin bir sınırının olmadığı söylenebilir. Ancak pratikte bir takım sorunlarla karşılaşılır. Belirli çaptaki bir teleskopa, yeterli kalitede görüntü elde edebilmek için, büyültmenin de belirli bir sınırı aşmaması gerekir. Büyültme arttıkça, görüntünün parlaklığı ve ayrıntısı kaybolur. Hangi çaptaki teleskopa ne kadar büyültme yapılabileceğinin kesin bir formülü yoktur. Bununla birlikte kabul edilen bir oran vardır. Buna göre, yapılabilecek en fazla büyültme objektif çapının milimetresi başına 1x'dir.

Teleskop alırken, isteğe bağlı olarak birtakım aksesuarlar da alınabilir. Örneğin, değişik büyültmeler elde etmek için farklı odak uzaklıklarına sahip göz mercekleri alınabilir. Kimi teleskopların, bir gökcismini izlemek için bir hareket mekanizması ve bilgisayar donanımı vardır. Bu sayede bu gök cismi, görüş alanında sabit kalır. İzleme mekanizması, özellikle gökyüzü fotoğrafları çekmek isteyenler için gereklidir. Bu donanıma sahip kimi teleskoplar, koordinatları bilgisayara girildiğinde, bir gökcismine yönelebilirler. Hatta, bir kısmında, on binlerce gökcisminin koordinatları kayıtlıdır. Gökcisminin ismini seçerek teleskopun ona yönelmesini sağlayabilir. Bu özellik, gökcisimlerinin yerlerini bulmakta zorlanan deneyimsiz gözlemciler için çok büyük kolaylıktır.

Dümbünlerin optik özellikleri, teleskopların optik özellikleriyle hemen hemen aynıdır. Dümbünlerin de objektifi ve göz merceği vardır. Teleskoplarda olduğu gibi, ışık toplama miktarını objektifin yüzey alanı, büyültmesini ise odak uzaklıklarının oranı belirler. Dümbünlerin 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 dümbünleri vardır.

Bir dümbünde, büyültme oranı ve objektif çapı, genellikle dümbünün üzerinde yazılıdır. Eğer dikkat ettiyseniz, dümbünlerin üzerinde 8x25, 10x50 gibi ifadeler bulunur. Burada -ki ilk sayı büyültmeyi, ikincisi ise, milimetre cinsinden objektif çapını belirtir. Yani, 10x50'lik bir dümbün, 10 kez büyütür ve objektif çapı 50 mm'dir.

Gökyüzü gözlemleri için kullanılan dürbünler, genellikle 7-12 kez büyüten dürbünlerdir. Daha yüksek büyültme genellikle tercih edilmez; çünkü elin titremesi, görüşü zorlaştırır. Ancak, yüksek büyültmeli dürbünler, üç ayak üzerine yerleştirilmek suretiyle kullanılırsa, bu titreme önlenmiş olur. Bu nedenle, dürbün satın alırken, eğer 12x'dan daha fazla büyültmeli olanlarını tercih edecekseniz, üç ayağa yerleştirilebilmesi için gerekli donanıma sahip olanlardan seçmelisiniz.

20-35 mm çaplı dürbünler gün ışığında genellikle yeterli olur.

Ancak, gökyüzü gözlemleri için 40 mm'den büyük olanlar tercih edilmelidir. Gökyüzü gözlemciliğinde çok kullanılan dürbünler 7x50 ve 10x50 dürbünlerdir. Bu tip dürbünler, arazi de başka amaçlarla gözlemler yapmak için de idealdir. 7x50 ve 10x50 dürbünler, kuş gözlemcilerinin de en çok kullandıkları dürbünlerdir. İlgi alanları bu yönde olanlar bir dürbün olarak her iki amaç için de ondan yararlanabilirler.

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 sabittir. Ancak, bazı markaların bazı modellerinin değişken 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 katlanmış bir hale getirilir. Böylece, dürbünün toplam uzunluğu azalır.

Teleskop ve 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. Teleskopun fiyatı, bu kaplamaların niteliğiyle orantılı olarak artar.

Dürbün ve teleskopların özelliklerinden bahsettikten sonra, bir de önerimiz olacak. Optik aygıtları satın alırken, eğer onların özelliklerini iyi anlamıyorsanız yetkili satıcılarından almayı tercih edin. Marketlerde ya da kırtasiyecilerde satılan optik aygıtların niteliğine güvenilemeyeceği gibi çoğunlukla değerlerinin çok üzerinde fiyatlar istenir.

Ülkemizde artık Dünya'nın en çok teleskop satan Meade, Celestron ve Orion firmalarının ürünleri bulunuyor. Ancak, bu teleskopları alırken, yetkili satıcılardan almanızı bir kere daha hatırlatırız.



Gökyüzü Fotoğrafçılığı

Sayısal (dijital) fotoğraf
makineleri yaşantımızın
ayrılmaz bir parçası
haline geldi.

Peki, en basit
makineyle
bile çok güzel

gökyüzü fotoğrafları

çekebileceğinizi

biliyor musunuz? Eğer
gökyüzü fotoğrafçılığına

ilgi duyuyorsanız,

başlangıçta gereksiniminiz

olan şey artık hemen

hepimizin sahip olduğu

basit bir sayısal makineden

fazlası değil.



Geleneksel filmli makinelerle sayısal makinelerin çalışma şekilleri birbirine çok benzer. Aralarındaki en önemli fark, görüntünün birinde filmle, ötekindeyse ışığı sayısal değerlere dönüştüren bir algılayıcıyla kaydedilmesi. Sayısal makineler, henüz filmli makinelerin çözünürlüğüne ulaşmamış olsa da, en basitleriyle bile elde edilen görüntüler artık fazlasıyla tatmin edici.



21 Aralık 1997'de çekilen bu fotoğrafta Mars, Venüs ve Jüpiter görülmüyor. Fotoğraf, 50 mm objektifle, f/2 açıklıkta, 30 saniye poz süresi verilerek çekilmiş. (Fotoğraf: Tunç Tezel)

Işık ve Renk

Güneş, Ay ve birkaç gezegen dışında, gökyüzünde fotoğraflayabileceğimiz cisimler çok sönüktür. Bu nedenle, olabildiğince çok miktarda ışık kaydetmek önem taşır. Fotoğraf makineleri algılayıcı yüzeye düşen ışık miktarını mercekten ışığa duyarlı algılayıcının arasında bulunan örtücü (perde) ve diyafram adı verilen iki düzenekle ayarlar. Perde poz süresini ayarlarken diyafram da ışığın geçtiği deliğin büyüklüğünü değiştirir.

Birçok makine "M" (manual) durumuna getirilerek bu ayarları fotoğrafçının yapmasına olanak tanır. Gökyüzü fotoğrafçılığında amaç genellikle algılayıcı yüzeye olabildiğince çok ışık düşürmek olduğundan, diyafram hemen her zaman en açık değerde tutulur. Gereksinim duyulan ışıklandırma miktarı da örtücünün açık kalacağı sürenin ayarlanmasıyla belirlenir.

Hemen her fotoğraf makinesi, algılayıcı yüzeyin duyarlılığının değiştirilebilmesine de olanak tanır. Algılayıcının duyarlılığı ISO değeriyle gösterilir. Basit makinelerde ISO değeri 100 ile 400 arasında değişirken, DSLR (Sayısal Tek Lens Refleks) makinelerde duyarlılık 3200 ISO'ya kadar çıkar. ISO değerleriyle makinenin duyarlılığı arasında doğrudan bir orantı bulunur. Örneğin, 3200 ISO ile 1 saniye ışıklanan bir fotoğrafa benzer bir fotoğraf elde etmek için 100 ISO ile 32 saniyelik bir poz süresi gerekir. ISO değerleriyle ilgili bilinmesi gereken en önemli ayrıntı, değer arttıkça görüntünün niteliğinin bozulmasıdır. Birkaç denemede, istediğiniz nitelikte görüntüyü hangi ISO değerinde elde edeceğinizi bulabilirsiniz.

Işın içine matematik girince durum biraz karmaşık görünebilir; ancak bir fotoğrafçının bu basit hesapları bilmesi gerekir. Ne var ki gökyüzü fotoğrafçıları, en azından başlangıçta vereceğimiz ipucu sayesinde epeyce kolaya kaçabilirler: Elimizdeki üç değişkenin (poz, diyafram ve ISO değerleri) ikisini sabitleyerek yeterince tatmin edici sonuçlar almak olası. Diyaframı en açık değere (en düşük sayı), ISO değerini de makinenin olanak tanıdığı en yüksek değere sabitleyebilirsiniz. Eğer fotoğraflar rahatsız edici derecede noktacıklı çıkıyorsa, ISO değerini biraz düşürebilirsiniz. Böylece, yalnız poz süresini değiştirerek çok değişik gökyüzü fotoğrafları çekebilirsiniz.

Gökyüzü fotoğrafı çekerken beyaz dengesini (white balance) de sizin seçmeniz gerekebilir. Sayısal makinelerde beyaz dengesi ayarı otomatik olarak yapılır. Böylece, değişen ışık ve renk koşullarında makinenin gerçeğe yakın görüntü elde etmesi sağlanır.



Andromeda Takımyıldızı'nın uzun pozlamayla çekilmiş fotoğrafı.
Fotoğrafta, Andromeda Gökadası açıkça görülüyor. (Fotoğraf: Tunç Tezel)

Birçok makine bunu fotoğrafçının ayarlamasına olanak tanır. Otomatik beyaz ayarı, gündüz fotoğraflarından genellikle başarılı sonuçlar verir. Ne var ki gece ve gökyüzü fotoğraflarında sonuçlar her zaman tatmin edici olmaz. En iyisi, gece fotoğrafı çekerken "günüşiği" (daylight) ayarında çekim yapmak. Eğer ışık kirliliğinin fazlaca olduğu bir yerde çekim yapıyorsanız, beyaz ayarını "tungsten" olarak da seçebilirsiniz, böylece lambaların gökyüzüne yansıyan sarımsı rengi belli ölçüde günüşiğine

yaklaştırılmış olur. Gökyüzü fotoğrafı çekerken, makinenin flaşını da kapalı konuma getirmeyi unutmayın.

Odak Ayarı

Gökyüzü fotoğrafçılığı konusunda deneyimi olan birçok amatör gökbilimci bile makinenin odak ayarını yaparken sıkıntı yaşar. Eski model, otomatik odak ayarı (otofocus) olmayan makinelerde, odak ayarı merceğin çevrilerek hareket ettirilmesiyle sağlanırdı. Bu objektiflerde, ayar sonsuz yönüne tümüyle çevrildiğinde fotoğraf makinesi sonsuza odaklanırdı. Ne var ki elle ayarlamaya olanak tanırsalar bile, günümüzün objektifleri sonsuzdan öte bir noktaya kadar döndürülebiliyor. Bu, makinenin otomatik odaklama yapabilmesi için bir zorunluluk. Ne var ki, bu durum biz gökyüzü fotoğrafçıları'nın işini zorlaştırıyor.

Otomatik odak ayarı, Ay ya da alacakaranlıkta ufuk fotoğrafları çekimleri hariç gökyüzü fotoğrafları çekerken hemen hiç işe yaramaz. Makine ayarlama yapamadığı için fotoğraf çekmeye izin vermez. Ya da sonuçlar hatalı çıkar. Birçok fotoğraf makinesi, bu ayarın elle (eğer makineniz SLR değilse, bazı düğmelere basılarak) yapılmasına olanak tanır.

Odaklama genellikle deneme-yanılma yöntemiyle yapılır. Öncelikle fotoğrafı çekmeden önce gökyüzündeki parlak bir gezegenin ya da yıldızın ekranda (SLR kullanıyorsanız bakaçta) en küçük ve net görünecek şekilde odak ayarını yapmalısınız. Ardından çekeceğiniz fotoğrafları ekranda büyütürken incelemeli ve en iyi ayara ulaşana kadar çekim yapmalısınız. Özellikle gökyüzü fotoğrafçılığı için tasarlanmış bazı DSLR makinelerde, belli bir alanın büyütülmüş görüntüsü eşzamanlı olarak ekrana yansıtılır. Bunlarda odak ayarı yapmak çok daha kolay olur.

Eğer fotoğraf makinenizde "sonsuz" (infinity) seçeneği varsa, bunu da deneyebilirsiniz. Ancak, fotoğraf makineleri gökyüzü fotoğrafçılığı için tasarlanmadığından, bu özellik her makinede iyi sonuç vermeyebilir. Eğer bir DSLR makine kullanıyorsanız, objektif size elle ayarlama olanağı tanıyacağı için belirlediğiniz en iyi değeri objektifin üzerine işaretleyebilirsiniz. Eğer yalnızca gökyüzü fotoğrafları çekmeye ayırabileceğiniz bir objektifiniz varsa, objektifin odak ayarını yaptıktan sonra bir bantla sabitleyebilirsiniz. Böylece her gece yeniden ayar yapmak durumunda kalmazsınız.