

# g ö k y ü z ü

Binlerce yıldır, gökyüzünün değişen doğası, insanların ilgisini çekmiş, merak konusu olmuştur. Eğer, çok dikkatli incelemiyorsak, gökyüzünde fark ettiğimiz değişikliklerin hemen hemen tümünü Güneş ve gezegenlerin hareketleri oluşturduğunu sanırız. Ancak, biraz daha dikkati gözlemler yaptığımızda, sadece böyle olmadığını, biraz arka planda kalsa da, bazı yıldızların parlaklık yönünden periyodik olarak değiştirdiğini görebiliriz.

## Değişken Yıldızlar

Değişken yıldız gözlemleri, genellikle, bir teleskopa bağlanan ışıkölçerle (fotometre) yapılır. Böyle yapılsa da çıplak gözle gözleyebileceğimiz değişkenlerin sayısı hiç de az değildir.

Çıplak gözle gözleyebileceğimiz değişken yıldızlara değinmeden önce, "değişken yıldız nedir?" sorusunu ele alalım kısaca. Adından da anlaşılacağı gibi, değişken yıldız, en genel anlamıyla 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 karşılaştırılmayacak kadar kısa süren değişimlerdir. Bu değişimler, genellikle periyodik olurken, bunu yalnızca bir kere yapan yıldızlar da vardır.

Bir değişken yıldızın, zamana karşı çizilen parlaklık grafiğine, o yıldızın "ışık eğrisi" denir. Bu yıldızlar, genellikle bu 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 değişken yıldızların ışık eğrilerini oluşturmak, pek çok profesyonel gökbilimcinin de temel uğraşları arasında yer alır. Şimdi, değişken yıldızların sınıflandırılmalarına bakalım:

**Atmalı Değişkenler:** Bu yıldızlar, periyodik olarak bir genişler bir sıkışır. Bu değişim, boyutta olduğu gibi, parlaklıkta da gerçekleşir. Atma-

lı değişkenleri, temel olarak üç gruba ayırabiliriz:

**Sefeidler,** periyotları 1'le 70 gün arasında değişen yıldızlardır. Adlarını, Delta Sefei'den alırlar (Sefeus, Kral Takımyıldızı'dır). Parlaklıklarındaki değişim, 0,1 ile 2 kadir farkı arasında olur. Bu değişim, önce ani bir artış, sonra, yavaş bir azalma olarak görülür. Sefeidler, uzaklıklarıyla, mutlak parlaklıkları (belirli bir uzaklıktan, 10 parsek, ölçülen parlaklık) arasında bir ilişki vardır. Bu nedenle, gökadalardan 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 gökadalardan merkezlerinde ya da küresel yıldız kümelerinde bulunurlar.

Üçüncü grup, **Mira** ya da **uzun periyotlu değişkenler**, olarak adlandırılırlar. 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 Değişkenler:** 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 patla-

malarıdır. Nova, Latince bir sözcüktür ve "yeni" anlamına gelmektedir. Novalar, genellikle yakın ikili yıldız sistemlerinde ortaya çıkar.

**Örten değişkenler:** Örten değişkenler, en azından ikili yıldız sistemleridir. Eğer bir çoklu yıldız 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.

### Değişken Yıldız Gözlemleri

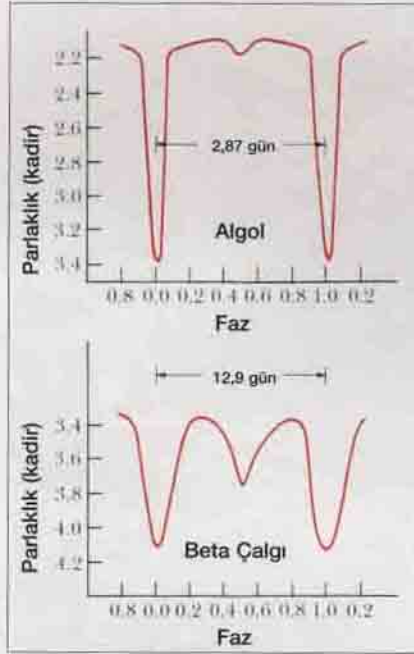
Bir değişken yıldızın parlaklığı tahmin edilirken, benzer parlaklıklardaki, değişken olmayan yıldızların parlaklıklarından yararlanılır. Bu yıldızlara "karşılaştırma yıldızları" adı verilir. Profesyonel gökbilimciler de değişken yıldız gözlemleri yaparken, en azından bir karşılaştırma yıldızı seçerler. Her ne kadar ışıkölçer yardımıyla yıldızların parlaklıkları çok hassas bir biçimde ölçülebilse de, atmosfer tabakasının kalınlığı, değişken 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, gözlemini yaptığımız değişken yıldızın en parlak ve en sönük olduğu an-

lardaki 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 değişkenin ışık eğrisini oluşturmak da olanaklıdır. Ancak, bunun için, gözleyeceğimiz yıldızın en düşük ve en parlak olduğu aralıkta parlaklığını bildiğimiz, birkaç karşılaştırma yıldız seçmemiz gerekebilir. Böylece, değişkenimizin, seçtiğimiz karşılaştırma yıldızlarıyla aynı parlaklıkta olduğu anları kaydederek ışık eğrisinde birer nokta elde etmiş oluruz.

Peki bir değişken yıldız gözlemine çıkarken, yanımıza almamız gerekenler nelerdir? Aslında, bir gözleme çıkarken dikkat edeceğimiz noktalar ve yanımıza almamız gerekenler ayrı bir yazı konusu olabilecek kadar çok yönlüdür. Ancak, şimdi bunlardan birkaçı üzerinde durmakta yarar var. Her şeyden önce, tüm gözlemler için geçerli olan bir konuya değinmek gerekiyor: Gözlem boyunca rahat edebilmemiz için, giyimimize özen göstermemiz gerekir. Bilindiği gibi, gökyüzü gözlemleri, gece boyunca yapılır; özellikle de değişken yıldız gözlemleri uzun süre hareketsiz kalmayı gerektirir. Bu nedenle kalın giyinmeli, yanımızda da yedek giysiler buldurmalıyız.

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



*Birer örten değişken olan Algol ve Beta Çalgı yıldızlarının ışık eğrileri*

ritası, bir not defteri, doğru ayarlanmış bir saat ve kırmızı ışık veren ve ışığı gözümüzü almayan bir fener. Şu da var, bir dürbün ya da teleskop, yıldızları çok daha parlak göstereceği için, parlaklık tahminimizi kolaylaştıracaktır. Bu nedenle bu araçları bulundurmak yararlı olacaktır. 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 almaktadır. Bu nedenle, gözlem süresince parlak ışık kaynaklarına bakmaktan kaçınmamız gerekir. Kırmızı

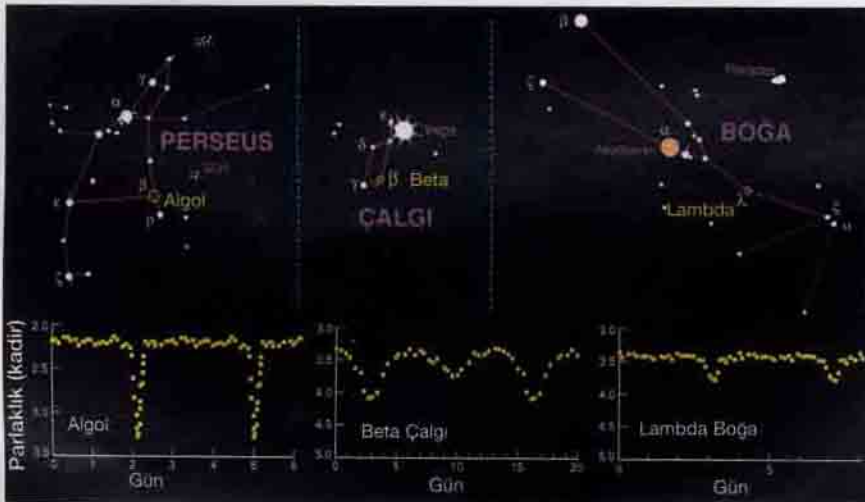
ışığı, bir feneri kırmızı kâğıtla kaplayarak ya da kırmızı diyet lambadan bir fener yaparak elde edebiliriz.

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

Eğer bir yıldız haritası ve kataloğuna sahip değilseniz, belirli aylarda, bizim önerdiğimiz değişken yıldızların gözlemlerini yapabilirsiniz. Seçilecek değişken yıldızla birlikte, karşılaştırma yıldızları da seçilerek bir harita üzerine işaretlenecektir. Şimdi de, çıplak gözle gözlenebilen yıldızlardan birkaçına kısaca değinelim:

## Çıplak Gözle Gözleyebileceğimiz Bazı Değişken Yıldızlar

Eski çağlarda, herhangi bir gözlem aracı olmayan gözlemciler, bazı yıldızların periyodik olarak ışığını değiştirdiğini fark etmişler. Bu yıldızlardan belki de en ünlüsü, Perseus Takımıyıldızında 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, hemen hemen tüm eski uygarlıklarda, bu yüzden kötü bir şöhrete sahiptir. Binlerce yıl boyunca, yukarıda göz kırıp duran bu



*Yukarıda üç örten değişken türü yıldızın ışık eğrileri görülüyor. Bu ışık eğrileri, 1987-1988 yıllarında, bir amatör gökbilimci olan John Isles tarafından çıplak gözle yapılan gözlemler sonucu elde edilmiştir.*

cism, bir şeytan olduğu düşünülür. Zaten, Algol de Arapça'dan gelme bir addir ve "kötü ruh" anlamını taşımaktadır. Benzer biçimde, Yunan mitolojisinde de, Algol, bakıldığında insanı taş döndüren, yılan saçlı Medusa'nın gözünü temsil etmektedir. Kahraman Perseus tarafından başı kesilen Medusa, hâlâ gökyüzünden bize göz kırpmaktadır.

Algol, her 2 gün 20 saatte bir parlaklığını 2,1 kadirde 3,4 kadirde azaltan, örten değişken 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 çapraz fark edilebilir bir değişim olmaz. Aslında karşılaştırma yıldızları kullanarak oluşturduğumuz bir ışık eğrisinde, bu sönük yıldızın örtülüşünü görmeyi deneyebiliriz. (Çünkü, bunu görebildiğini söyleyen amatör gökbilimciler var). Bu tür değişkenlerin ışık eğrileri çok tipiktir ve bunlara "Algol tipi örten değişken" adı verilir.

Algol sistemindeki tutulma (örme) 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 izlenir, ne kadar belirgin olduğu anlaşılacaktır. Yer yüzündeki konumumuzdan dolayı, Algol yaz ayları dışında yılın öteki mevsimlerinde ülkemizden rahatlıkla gözlenebilmektedir. Algol'u, sonbaharda kuzeydoğu yönünde, kışın, ba-



Avcı Takımyıldızı'nda yer alan Betelgeuse'un bu ışık eğrisi, 1988-1997 yılları arasında Hawaii, Mauna Kea'da yapılan ışıkölçerli gözlemler sonucu elde edilmiştir.

şucuna yakın konumda, ilkbaharadaysa kuzeybatı yönünde gözlenebilir. Gözlemlerinize kolaylık sağlama için, rahatlıkla gözlenebileceği aylarda, Algol'un en sönük olduğu anları gökyüzü köşesinde vermeyi sürdüreceğiz.

**Beta Çalgı (Beta Lir)** yine bir tür örten değişkene adını veren bir yıldız sistemidir. Bu sistem, Algol'a benzer bir yıldız sistemidir; ancak, çok daha ilginç bir yapıya sahiptir. Beta Lir'in iki yıldız, birbirine o kadar yakındır ki, birbirleri üzerinde yarattıkları etki, bir yıldızdan diğerine madde akmasına neden olur. Işık eğrisi üzerinde, ör-

tülmenin yanı sıra, bu etki de belirgin olarak görülebilir. Algol tipi değişkenler, tutulmalar dışında, genellikle sabit parlaklığa sahipken, Beta Lir tipi değişkenlerin ışık eğrileri, daireseldir. Beta Lir'in periyodu, 12,94 gündür ve parlaklıktaki değişim 3,3 ile 4,4 kadirler arasındadır.

**Lambda Boğa**, daha az bilinen bir Algol tipi örten değişkendir ve parlaklığını 3,4 ile 3,9 kadirler arasında değiştirir. Tutulmalar yaklaşık 14 saat sürer ve toplam periyot 3,95 gündür.

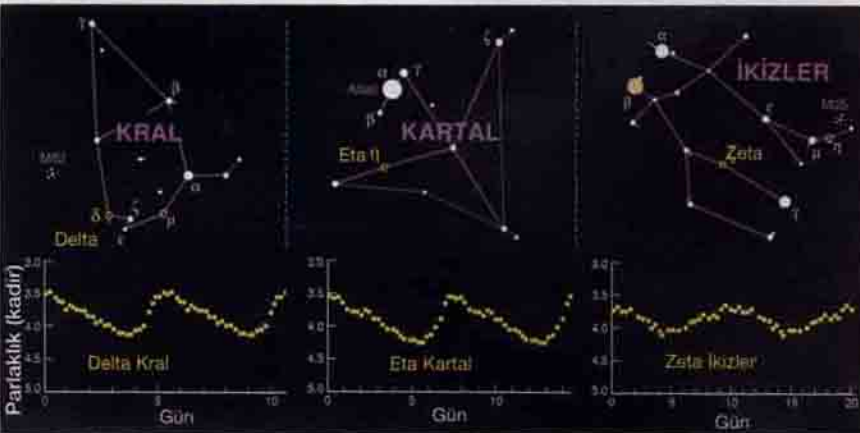
**Delta Kral (Delta Sefci)** Sefcid tipi değişkenlere adını veren yıldızdır. Kral (Sefcus) Takımyıldızı'nda yer alan bu değişkenin periyodu, sadece 5,37 gündür. Bu süre boyunca, yıldızın parlaklığı, 3,5 ile 4,4 kadirler arasında değişir. Sefcidlerin özelliği, parlaklıklarının artma sürelerinin azalma sürelerinden kısa olmasıdır.

**Eta Kartal**, yaz ve sonbahar aylarının yıldızdır. Delta Kral gibi, bir sefid olan bu değişken yıldızın parlaklık değişimi, yine Delta Kral'ınkiyle aynıdır (3,5 - 4,4 kadirler arası). Ancak, periyodu onununkinden biraz daha uzundur: 7,18 gün.

Uzun periyotlu değişken 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 olarak görünür 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 değişken yıldızdır. Ancak, bir kırmızı dev olan bu yıldızın periyodu 6 yıldır. 1988, 1995 yılları arasında ışıkölçerle yapılan gözlemler, bu yıldızın parlaklığını 0,3 ile 0,9 kadirler arasında değiştirdiğini göstermektedir.

Biz, Bilim ve Teknik olarak, okuyucularımızın çalışmalarını da bu köşede duyurmak istiyoruz. Eğer, sizin de bu tür çalışmalarınız varsa ve bu çalışmalarını bize gönderirseniz, onlara "Gökyüzü" köşesinde yer verebiliriz.

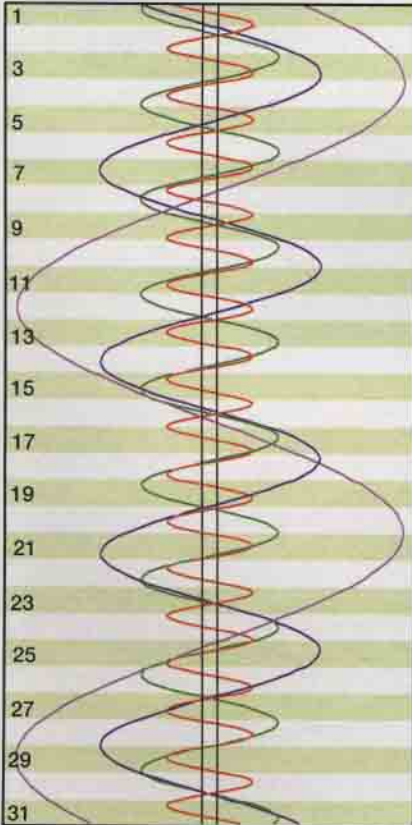


Yukarıda, üç sefid türü değişken yıldızın ışık eğrileri görülüyor. Bu ışık eğrileri, John Sles tarafından çıplak gözle yapılan gözlemler sonucu elde edilmiştir.

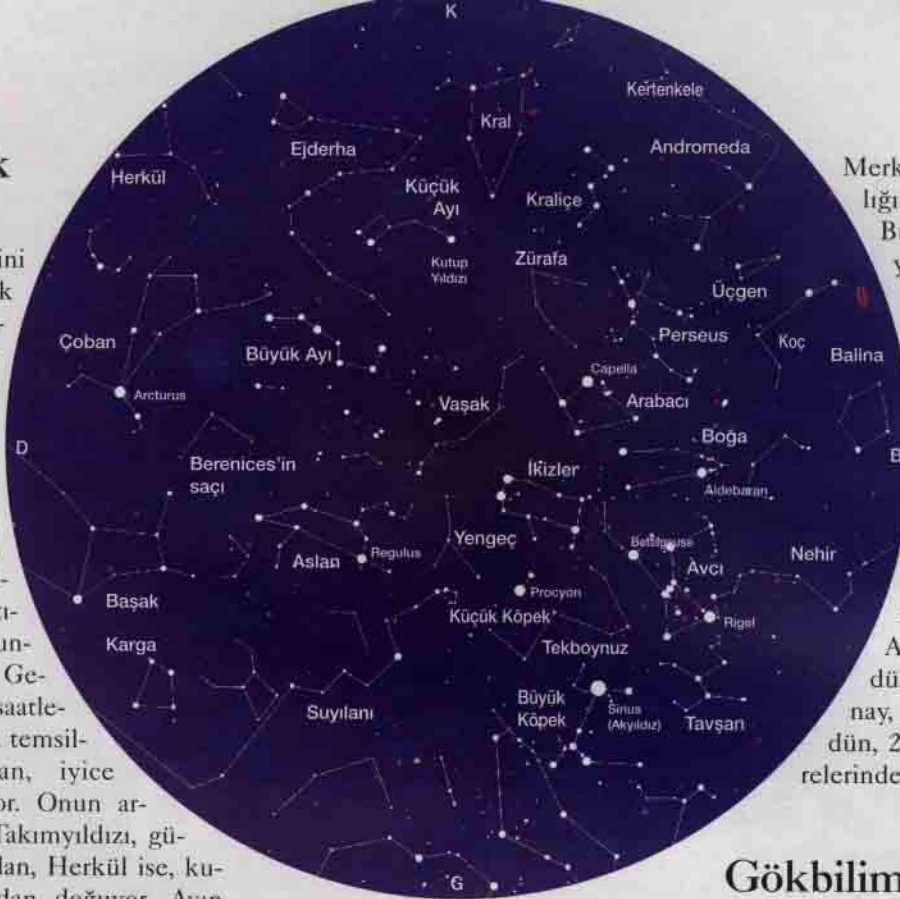
## Ayın Gök Olayları

Kış mevsimini yavaş yavaş terk etmeye başladığımız bu günlerde, ilkbahar ve yaz aylarının belirgin takım yıldızları yükseliyor. Ayın sonlarına doğru, Çoban Takımyıldızı, Güneş battığında doğu ufkundan yükseliyor. Gecenin ilerleyen saatlerinde, ilkbaharın temsilcilerinden Aslan, iyice yükselmiş oluyor. Onun ardından, Başak Takımyıldızı, güneydoğu ufkundan, Herkül ise, kuzeydoğu ufkundan doğuyor. Ayın sonlarında, Kış Üçgeni, gece yarısından biraz sonra batarken, yaz üçgeni, doğudan yükselmeye başlıyor.

Bu ay, akşam gözleyebileceğimiz gezegenler, Satürn, Merkür ve Mars. Ancak, ayın sonuna doğru, bu gezegenlerin hepsi Güneş'e çok yakınla-



— Io — Europa — Ganymede — Callisto

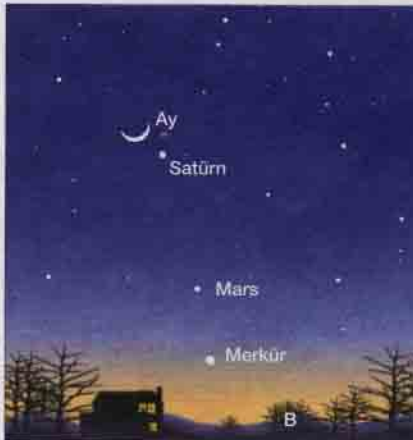


15 Mart 1998 Saat 21'de gökyüzünün genel görünüşü

şacaklar ve bu nedenle ay sonunda gözlenemeyecekler. Jüpiter ve Venüs, sabah gökyüzünde yer alıyorlar. Jüpiter, ayın sonuna doğru, sabah gökyüzünde yavaş yavaş yükselirken, Venüs, konumunu koruyor.

10 Mart akşamı, Mars ve Merkür, birbirlerine yaklaşık 1 derece kadar yakınlaşacaklar. Bu sırada Mars, 1,2,

*Mart ayında Jüpiter'in uyduları: Jüpiter'in "Galileo Uyduları" olarak adlandırılan dört büyük uydusu, küçük bir dürbün yardımıyla bile gözlenebilmektedir. Yukarıdaki çizim, ay boyunca, bu uyduların konumlarını göstermektedir. Bu çizelgenin üzerine, (gözleminizi yapacağınız günün ve yaklaşık olarak saatin üzerine) boydan boya bir çizgi çizerek, uyduların o andaki konumlarını bulabilirsiniz.*



1 Mart akşamı Ay ve gezegenler

Merkür -1,1 kadir parlaklığında olacak. Satürn, Bu iki gezegenin biraz yukarısında yer alacak ve parlaklığı 0,7 kadir olacak.

26 Mart akşamı, Ay ve Jüpiter birbirlerine nedredeyse "değecek" kadar yakın görünecekler. Bu yakınlaşma Güneş doğmadan hemen önce gözlenebilecek.

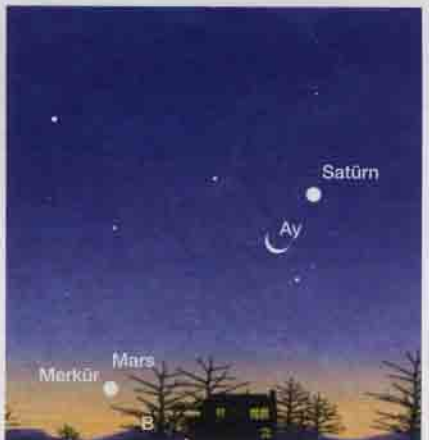
Ay, 5 Mart'ta ilkdördün, 12 Mart'ta Dolunay, 21 Mart'ta sondördün, 27 Mart'ta yeniay evrelerinde olacak.

## Gökbilim Tartışma Listesi

İki ay önce açtığımız ve bu aya kadar deneme aşamasında olan "Gökbilim" adlı tartışma listemiz, yeni kurduğumuz ve Linux işletim sisteminde çalışan, "Majodomo" liste programı sayesinde artık sorunsuz olarak çalışıyor. Bundan sonra, listeye üye olmak için, "join" yerine "subscribe" komutunu yazmak gerekiyor. Listeye nasıl üye olunabileceği aşağıda verilmiştir. Listeye daha önce üye olanların adresleri, yeni listeye aktarılmıştır.

Alp Akoğlu

Gökbilim tartışma listemize üye olmak için: [gokbilim-request@biltek.tubitak.gov.tr](mailto:gokbilim-request@biltek.tubitak.gov.tr) adresine, "subscribe gokbilim" yazan bir ileti göndermeniz gerekiyor.



28 Mart sabahı Ay ve gezegenler