



ANKARA ÜNİVERSİTESİ RASATHANESİ

Genel Astronomiye Giriş

12 10 2006

ASTRONOMİ

- **Gök olaylarını, yani gezegenlerin, yıldızların ve yıldız sistemlerinin gökyüzündeki hareketlerini ve yerlerini, onların fiziksel yapı ve kimyasal bileşimlerini inceleyen bir bilim dalıdır.**

Astronomi üç temel dala ayrılır :

Astronomi, konum astronomisi , astrofizik ve kuramsal astronomi diye üç temel dala ayrılır. Bunları , alt dalları ile birlikte özetle belirtecek olursak :

- ***I. Küresel astronomi ve konum astronomisi:***

Gökcisimlerinin gök küresi üzerindeki hareket ve yerlerinin saptanması, yıldızların koordinatlarını değiştiren nedenlerin incelenmesi, tutulmalardaki koşulların saptanması ve aletsel hataların hesaplanması ile uğraşır.

II. Teorik astronomi:

Gözlemlerin sonuçlarını yorumlayarak, gök cisimlerinin hareketlerini düzenleyen kanunları bulur ve onların yörüngelerini hesaplar. Buna “*gök mekaniği*” de denir.

III. Astrofizik:

Gök cisimlerinin fiziksel özelliklerini inceler. Eğer gözün hassas olduğu ışınım aralığı incelenirse “*optik astrofizik*”, atmosferimizin müsaade ettiği birkaç milimetre ile 20 metre dalgaboyu arasındaki ışınım aralığı incelenirse “ *radyo astronomi*” olur.

Ayrıca *Uzay astrofiziği* ile ilgili bir çalışma alanı :

Roketler veya suni uydular üzerine konmuş aletler vasıtasıyla atmosferimizin geçirmediği ışınım aralıklarını incelerler.

Ankara Üniversitesi Gözlemevi'nde ;

Yakın çift yıldız ve bünyesel değişen yıldızların gözlemlerini yaparak ilgili cisimlerin doğasına ilişkin bazı dinamik ve fiziksel özellikleri ortaya çıkarılmakta ve uluslararası projelerde kampanya gözlemlerine de katılarak bu alanlardaki veri ve incelemelerle literatüre katkı sağlanmaktadır.

- İnsanoğlu gökyüzünün gizini çözmek için binlerce yıldır gözlem yapıyor.
- İlk zamanlar çıplak gözle yapılan gözlemler, teleskopların icat edilmesiyle gökyüzü ile ilgili yargıları değiştirdi.
- Elektromanyetik ışınım dedektörleri fotoğraf plaklarının yerini alarak, gökcisimlerinin fotoğrafik görüntülerinin gerektirdiğinden 100 kat daha kısa sürede dedektör görüntüleri alınabilmiş ve bu görüntüler bilgisayar ortamında kaydedilip incelenmesi yapılabilmıştır.
- 1960'larda astronomlar verilerini, teleskopların arkasına bağlanan bir fotoğraf makinesi aracılığıyla kaynakların fotoğraflarını çekerek elde ediyorlardı.
- Bugünlerde pek çok teleskobun civarında fotoğraf plaklarına rastlanmaz. Yıldızlardan ve galaksilerden gelen zayıf ışık, CCD (charge coupled device) adı verilen, gelişmiş fotoelektrik aletleri yardımıyla bilgisayar ortamına kaydediliyor.
- Günümüzde ise Evren, sadece Yer'deki teleskoplarla değil, uzayda uydular üzerinde taşınan teleskoplarla da gözleniyor.

İncelemek üzere Gözlenen Gökcisimlerini sıralarsak;

- 1) Güneş ve Güneş Sistemi,**
- 2) Yıldızlar ve Kümeler**
- 3) Bulutsular,**
- 4) Dış Galaksiler**

PARLAKLIK

Hipparchus (M.Ö.120) ve Ptolemy (M.S.180) yıldızların parlaklıklarını belirten *kadir* ölçeğini tanımlanmıştır.

En parlak yıldız
1.kadir



Bu yıldız

En sönük yıldız
6. kadir

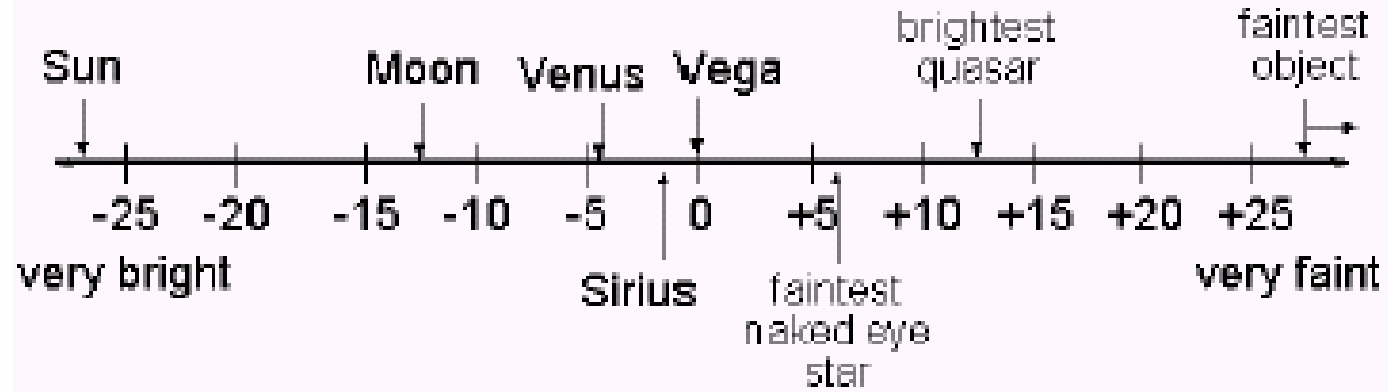


Bu yıldızdan

100 kat daha parlaktır

[Pogson (1856)]

1 kadirin değişimi = parlaklığın 2.512 katıdır



-12.0 Dolunay

-5.0 Venüs

-1.5 Sirius

-0.0 Vega

4.5 Andromeda Galaksisi

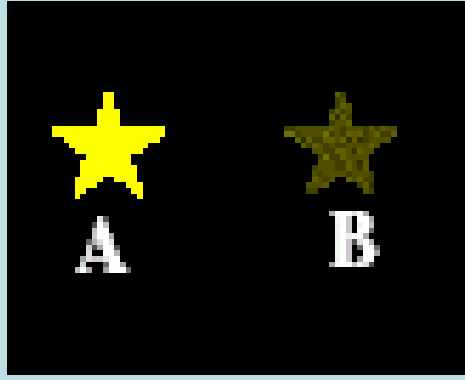
6.0 Göz

7.0 Neptün

14 Pluto

25 4m yarıçaplı yer –tabanlı teleskobun limiti

29 Hubble Uzay Teleskobunun limiti



Yer'den bakınca A yıldızı, B yıldızından daha parlak gözükmektedir.

Bu durumda

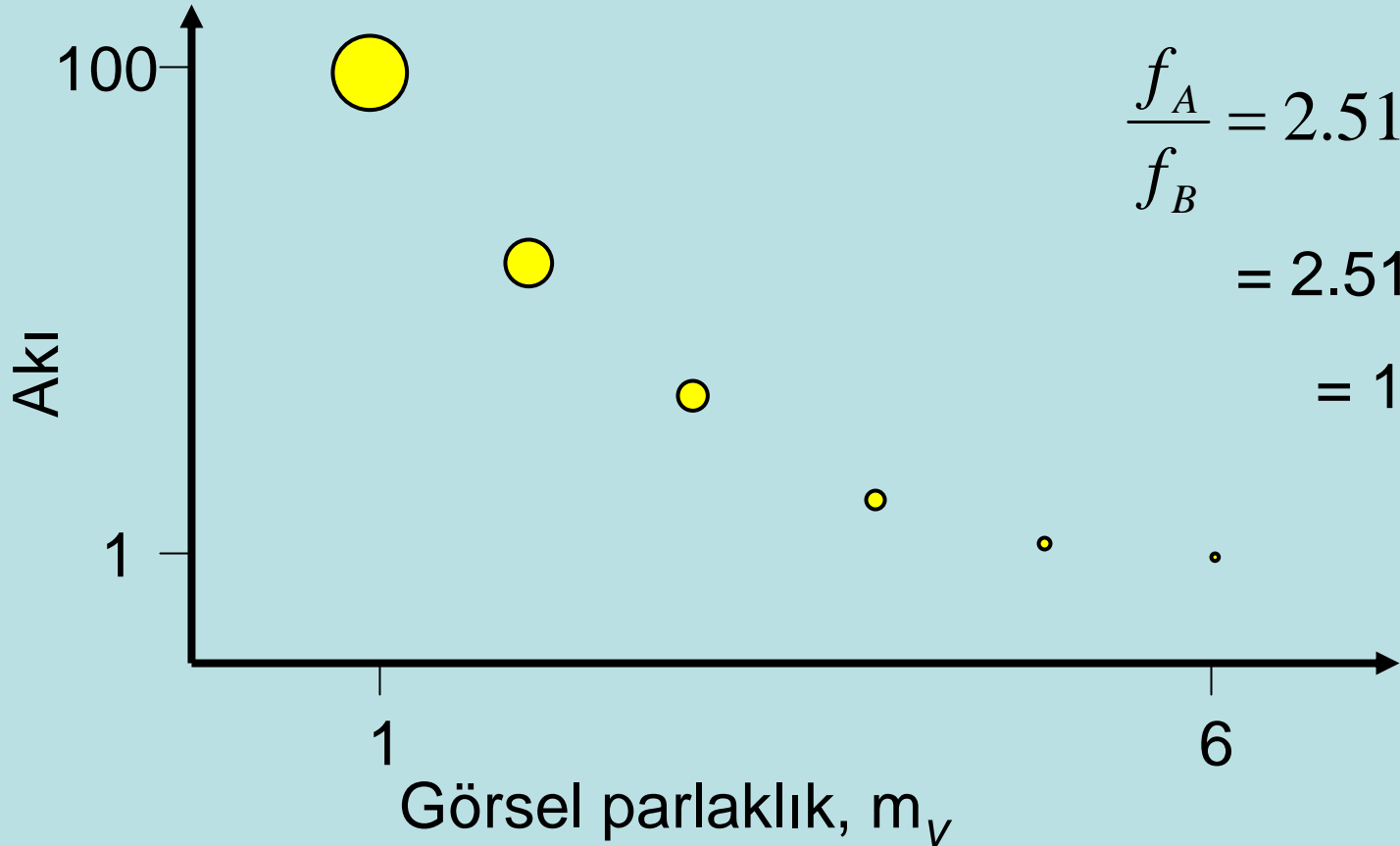
ya A yıldızı B yıldızından daha parlaktır

ya da A yıldızı B yıldızından bize biraz daha yakın mıdır ?

Bunu ileride tartışalım.

A yıldızının parlaklığı $m_V=1$ ve B yıldızının parlaklığı $m_V=6$

Işınım Akı oranları;



$$\begin{aligned}\frac{f_A}{f_B} &= 2.512^{m_V(A)-m_V(B)} \\ &= 2.512^5 \\ &= 100\end{aligned}$$

İki yıldızın parlaklığı biliniyorsa, akı oranlarını

$$\frac{f_A}{f_B} = 2.512^{m_V(A) - m_V(B)}$$

Förmülünden hesaplayabiliriz. Veya iki yıldızın parlaklıkları oranı biliniyorsa o zaman yıldızların parlaklıklarının farkı

$$m_B - m_A = \Delta m_V = 2.5 \log_{10}(f_A/f_B)$$

hesaplanabilir.

- Bizim gözümüzün görebileceği en sönük parlaklık $m_v=6^m$.
- Hubble Uzay Teleskobu (HST) ise $m_v=29^m$ parlaklığını görebilir.
- Bu değer ne kadar sönüktür?
- $F_{\text{HST}}/F_{\text{göz}} = 100^{(m_{\text{HST}} - m_{\text{göz}})/5} = 10^{(m_{\text{HST}} - m_{\text{göz}})/2.5}$
- $= 10^{9.2}$
- HST gözümüzün milyar kez daha sönük yıldızları görmektedir.

- Yıldızlar Dünya'dan 10 parsek uzaklığında buldukları zaman görünen parlaklıklarına "**mutlak parlaklık**" denir.
- Fotoğraf filminin göze oranla mavi ışığa daha duyarlıdır. Bunun üzerine ortaya yeni bir ölçek çıktı: bu da; "**fotoğrafik parlaklık (mp)**"
- Daha önceki parlaklıkta "**görünür parlaklık (mv)**" olarak değiştirildi.
- Bir cismin tüm dalgaboylarındaki parlaklığınaysa "**bolometrik parlaklık**" denir.
- 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 ölçeğini** verir.
- Eğer bu değer küçükse yıldız sıcak, büyükse soğuktur.

Yıldızların gökyüzünde görünen parlaklığını bilmek çok yararlıdır. Fakat, yıldızların hepsi Dünya'dan farklı uzaklıklarda bulunmaktadır. Bu yüzden bir yıldızın yüzey ışıınım gücünü ölçmek daha anlamlıdır.

Herhangi bir cisimden gelen akı, uzaklığını karesinin tersi ile azalmaktadır.

$$\text{gözlenen akı} \propto \frac{\text{işınım gücü}}{d^2}$$

Örnek: Parlaklığı m olan ve d uzaklığında bulunan bir yıldızın akısı F_m olsun. Eğer bu yıldız 10 parsek uzaklıkta ve akısı F_M ise o zaman:

Parlaklık tanımına göre:

$$\frac{F_m}{F_M} = \frac{10^2 \text{ pc}}{d^2}$$

$$m_B - m_A = \Delta m_V = 2.5 \log_{10} \frac{f_A}{f_B}$$

$$m_B - m_A = \Delta m_V = 2.5 \log_{10} \frac{f_A}{f_B}$$
$$m - M = 2.5 \log_{10} \frac{F_M}{F_m}$$
$$= 2.5 \log_{10} \left(\frac{d}{10} \right)^2 = 5 \log_{10} d - 5 \log_{10} (10)$$

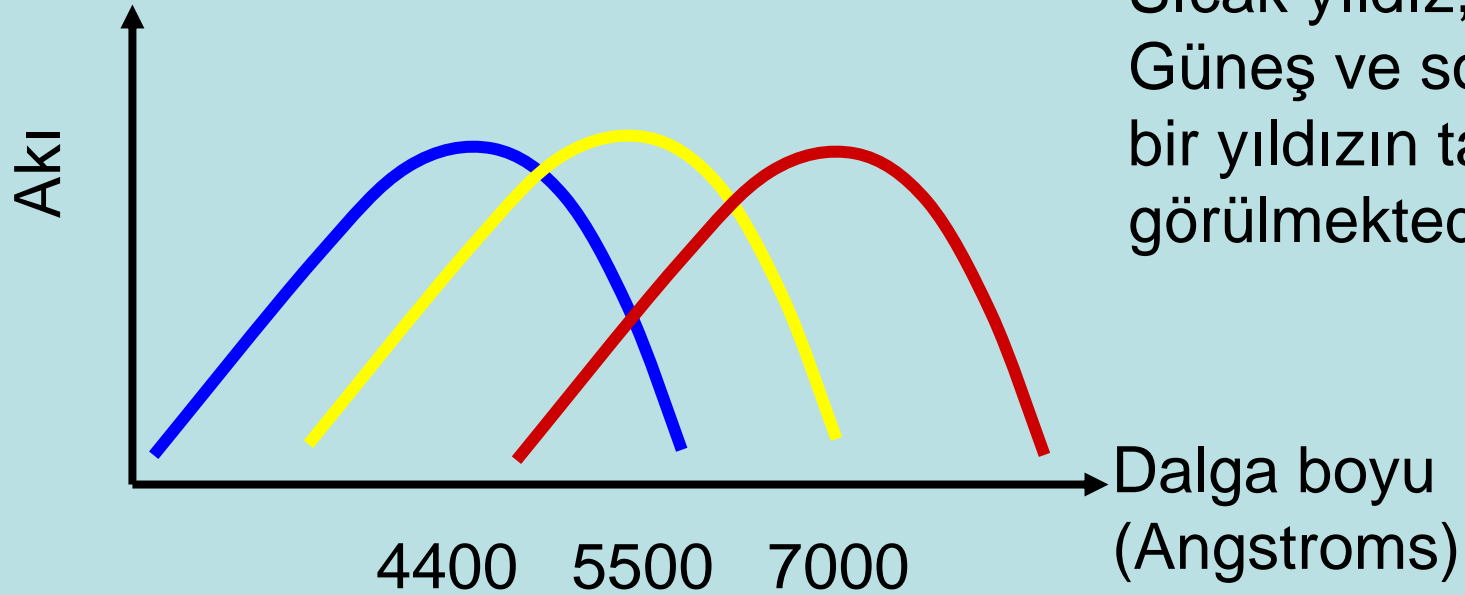
$$\Rightarrow m - M = 5 \log_{10} d - 5$$

$m - M$ *uzaklık modülü* denir.

Güneş'in mutlak parlaklığı (V band) : +4.6 kadirdir.

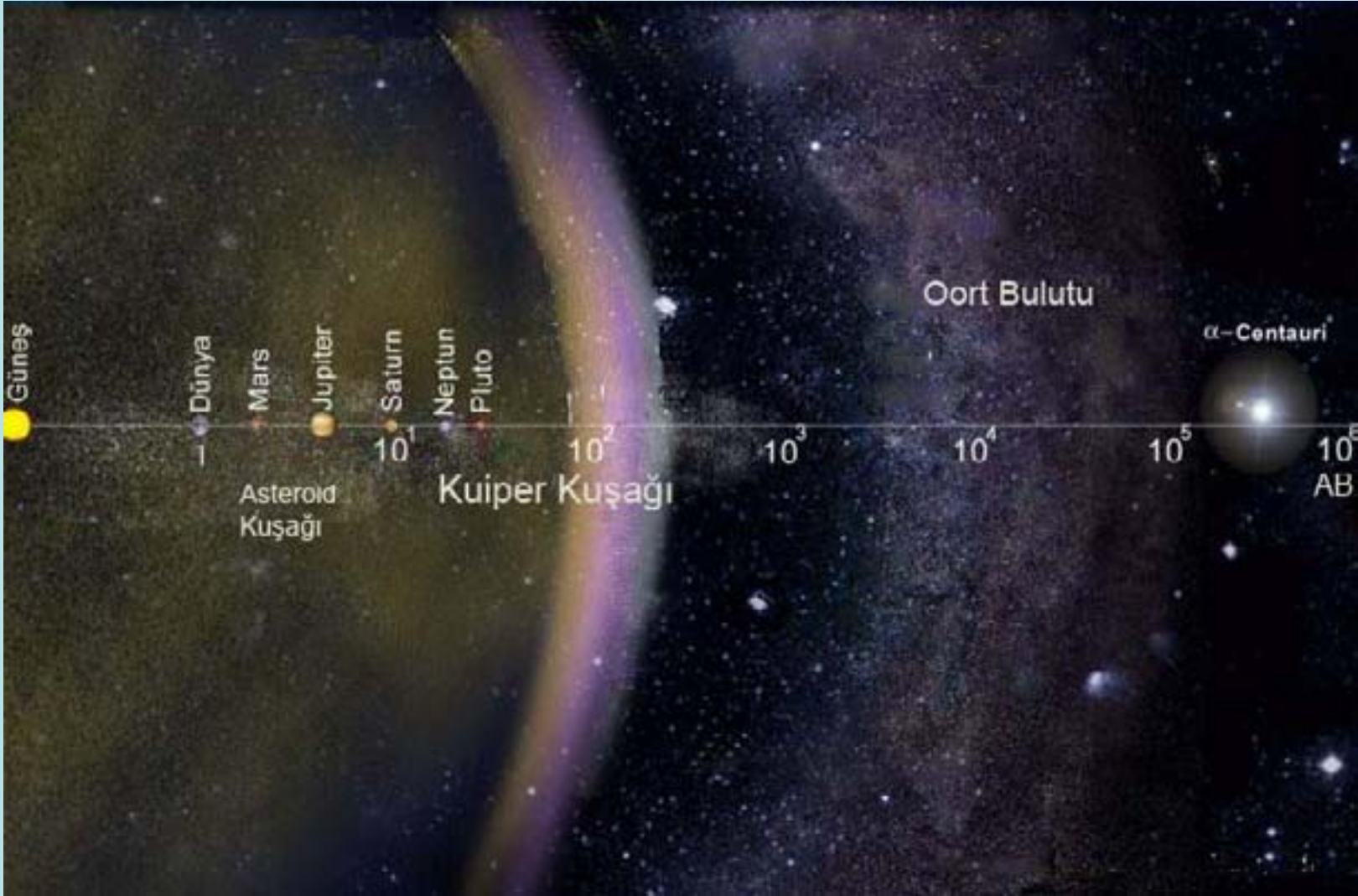
Farklı filtrelerde Parlaklık Öçümleri

Yıldızlar farklı sıcaklıklara sahiptir => farklı “renklere”



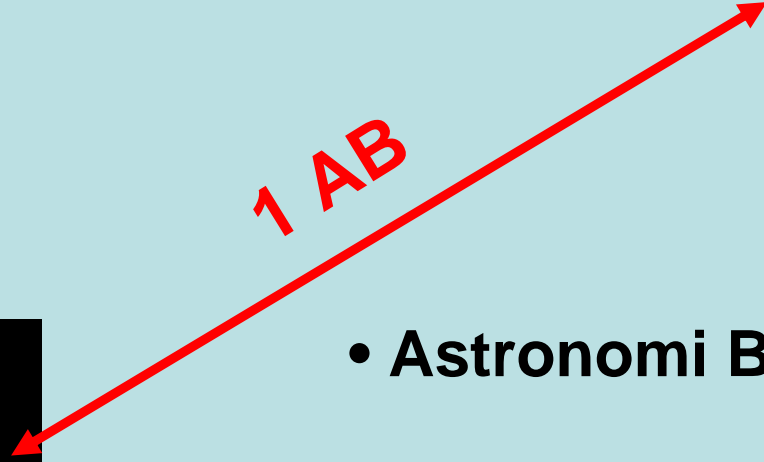
1 AB ~ 150,000,000 km

UZAKLIK



Proxima Centauri yıldızı Güneş'e **40 trilyon km** (4.22 ışık yılı = 40×10^{12} km)

Oort Bulutunun sınırı **1.5-15 trilyon km** arasındadır.



Dünya



- Astronomi Birimi (AB)
- Işık yılı
- Parsek

1 ışık yılı = 10 000 milyar km
= 10^{13} km

Dünya

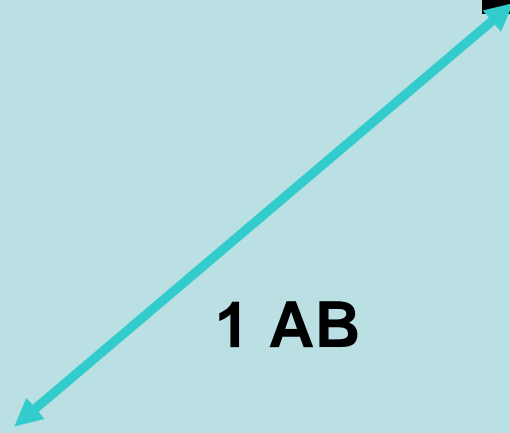


10000 milyar km

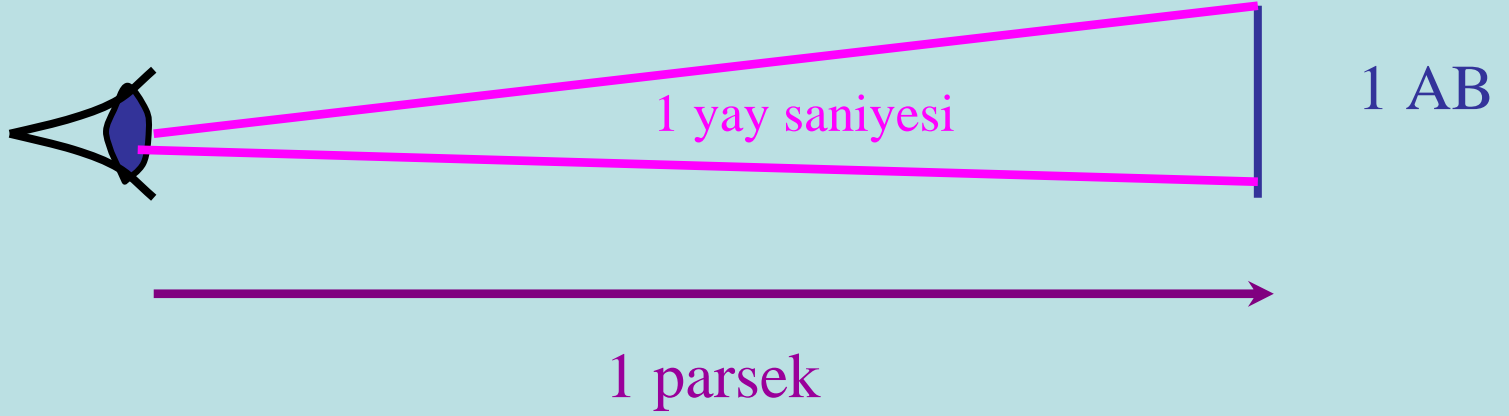


GÜNEŞ

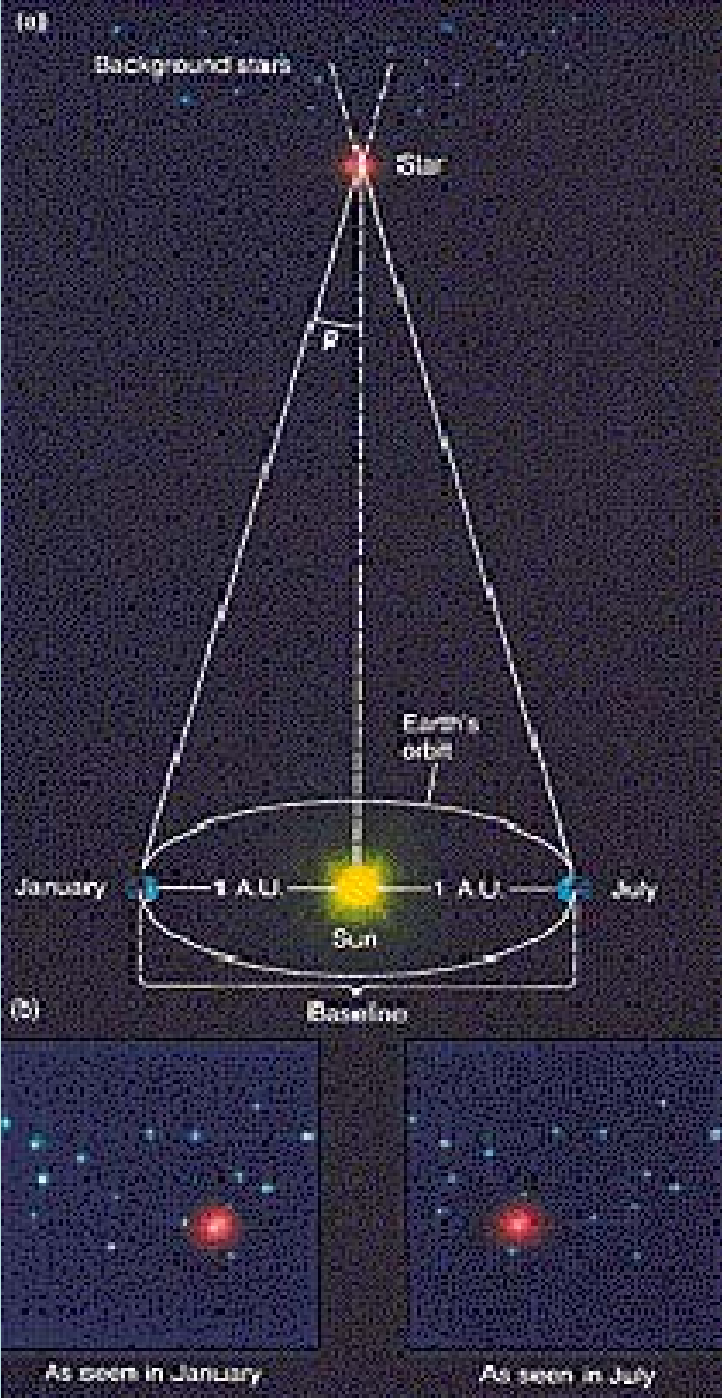
1 AB



Yer-tabanlı teleskopları ile uzaklığı 20 parsek veya 60 ışık yılı olan yıldızların paralakslarını ölçebiliyoruz. Daha uzak yıldızların paralakslarını ölçebilmek için Yer'in atmosferin dışında gözlem yapılmalıdır.

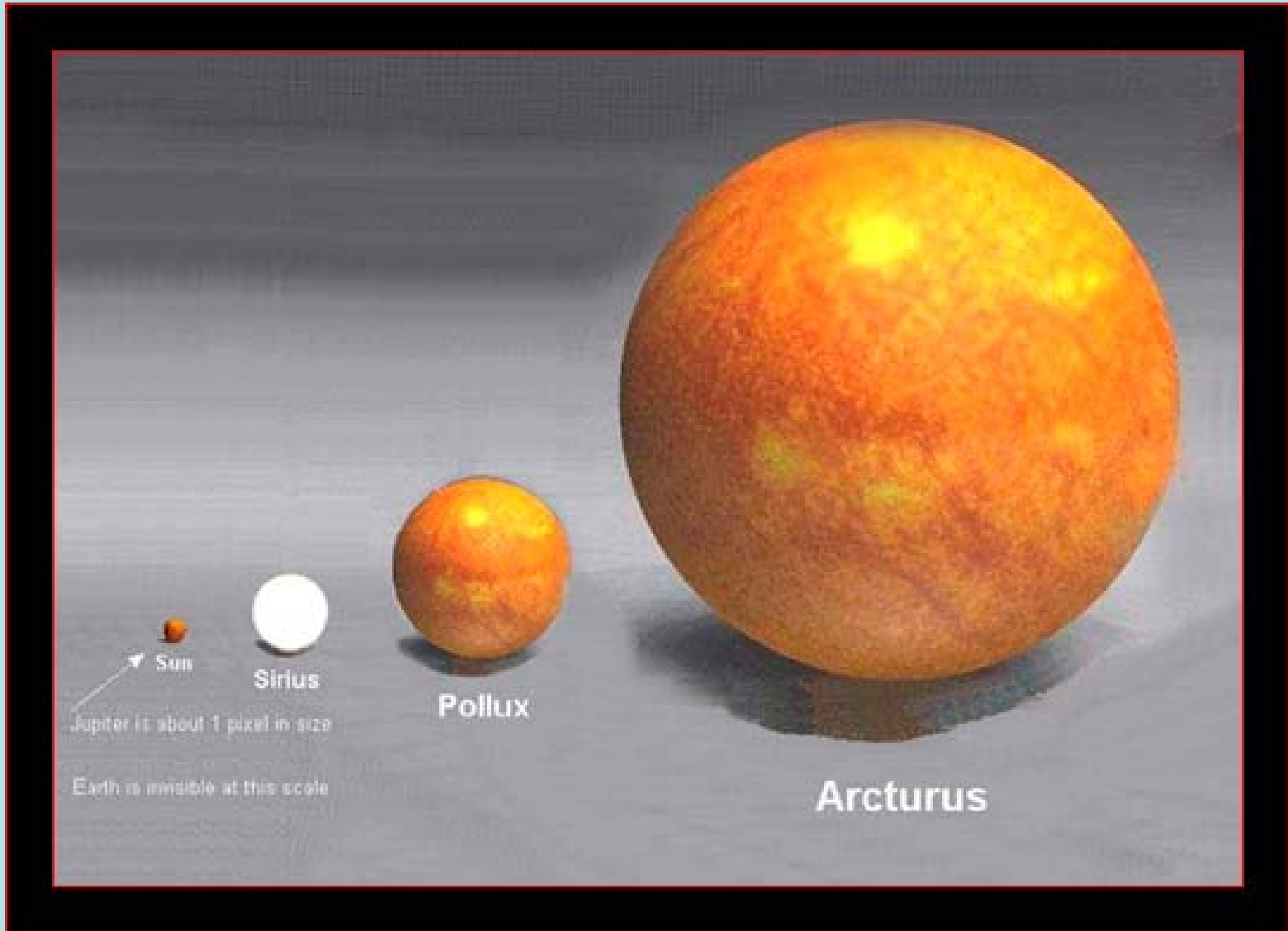


Yer- Güneş uzaklığını 1 yay-saniyesi açı altında gören yıldızın uzaklığı 1 parsektir.



$$p(\text{''}) = \frac{1}{d(\text{pc})}$$

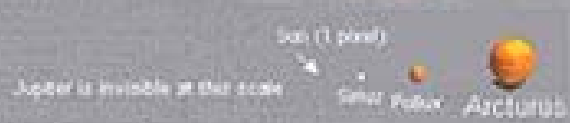
YILDIZLARDA KÜTLE ve YARIÇAP





Betelgeuse

Antares



Rigel



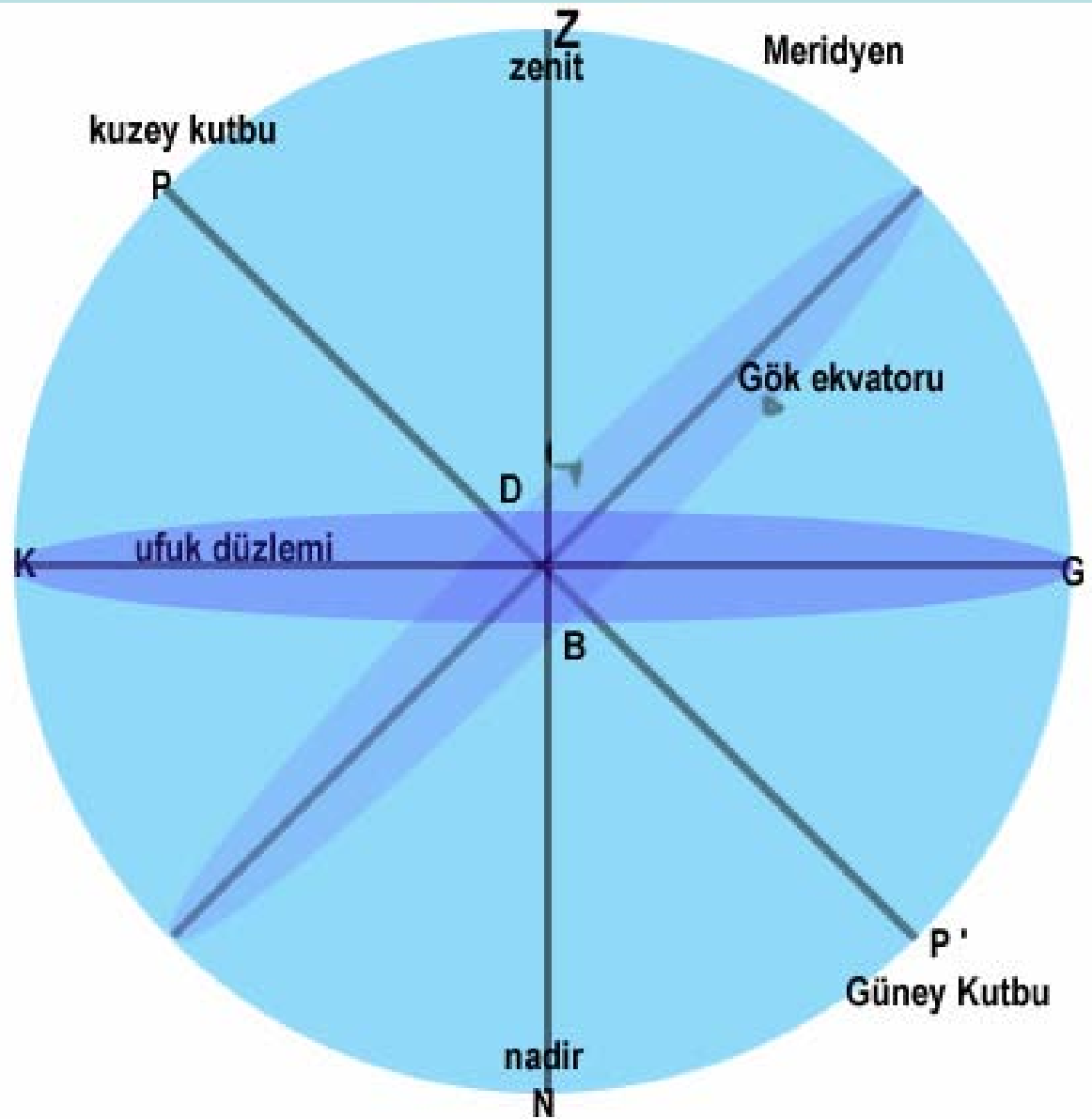
Aldebaran

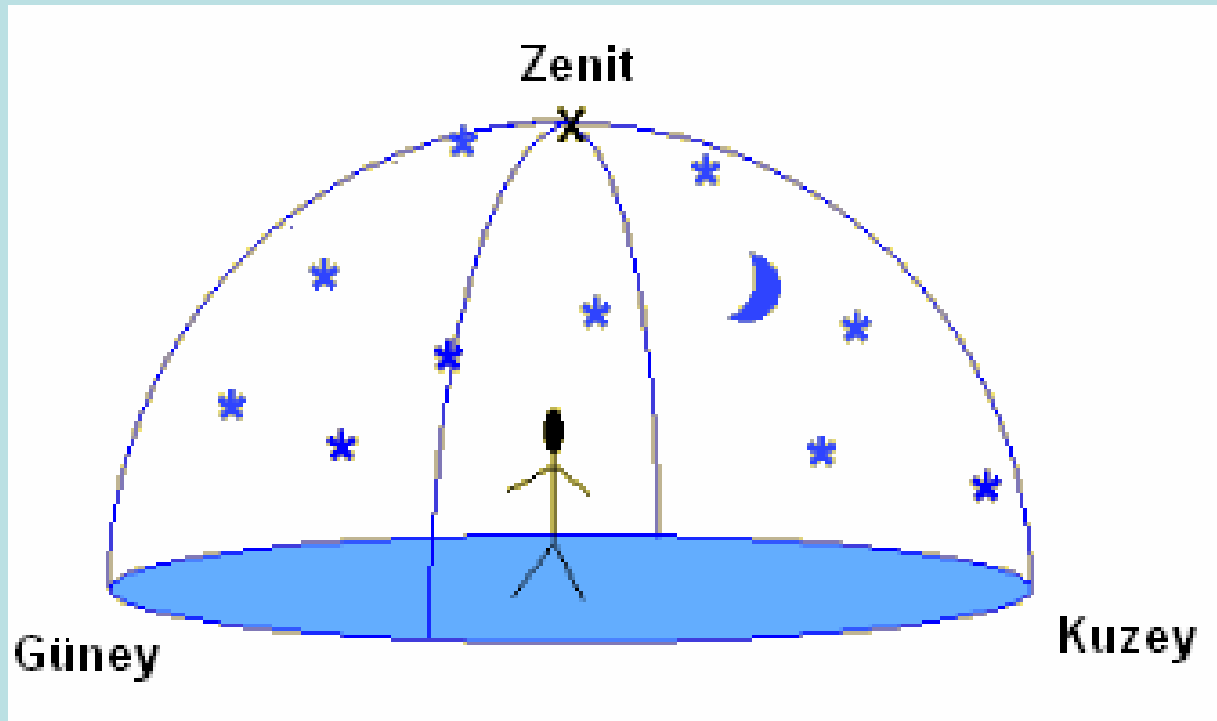
Gökküresi nedir?

- **Gök cisimlerinin üzerinde bulunduğu ve Dünya'nın etrafını saran biçimde algıladığımız bir küredir.**

Gök ekvatoru nedir?

- Yer ekvatorunun, gök küresi üzerindeki uzantısıdır.





Günlük Hareket: Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesidir.

Öğle Vakti

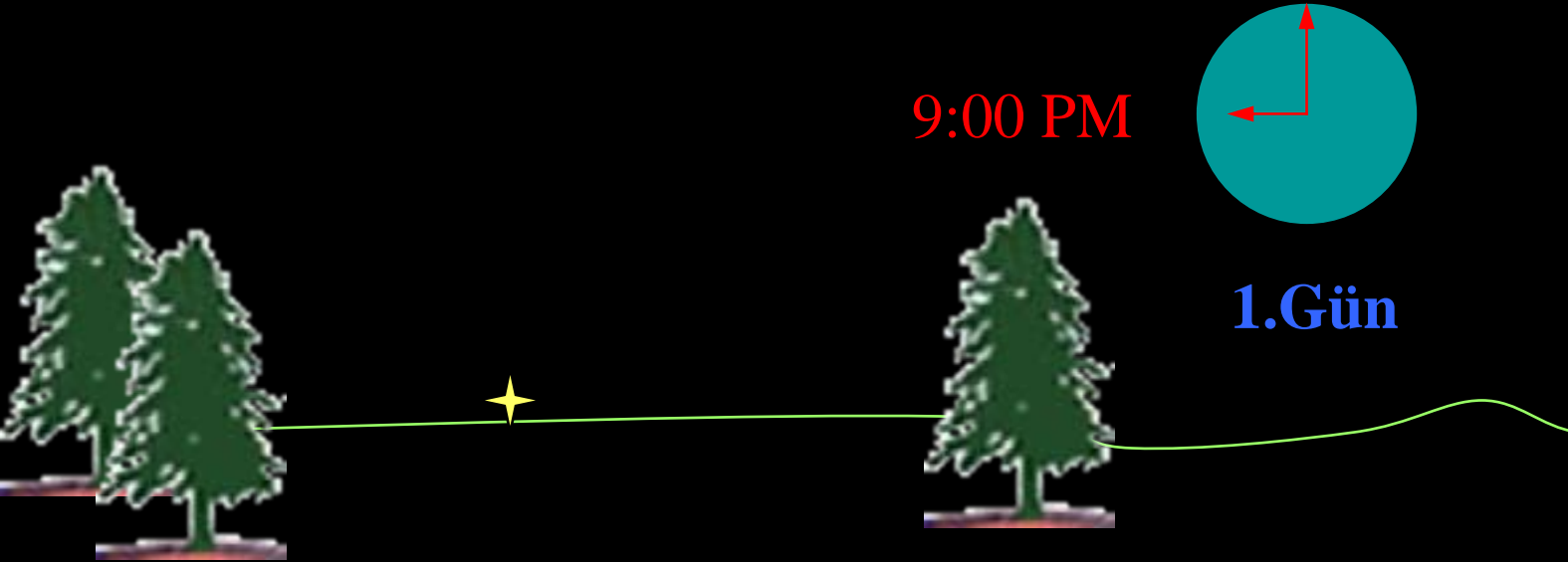
Sabah

Dünya batı'dan doğu'ya doğru hareket etmektedir.

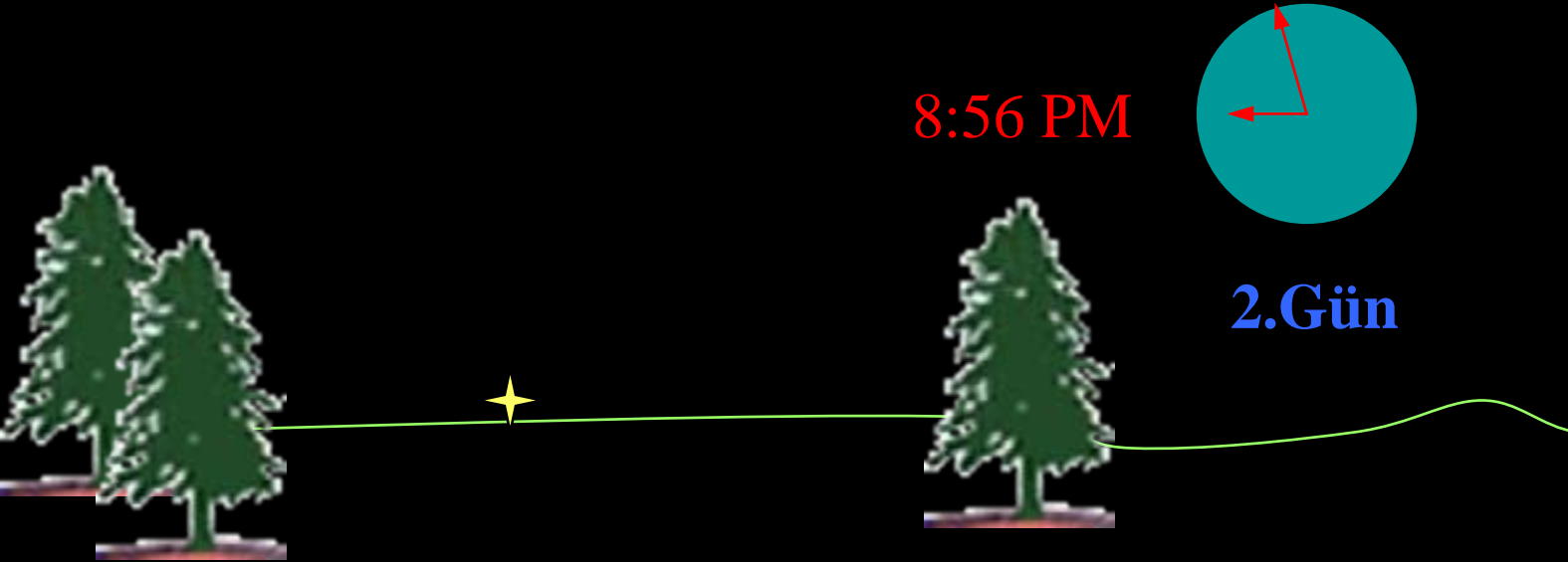
Akşam

Gece Yarısı

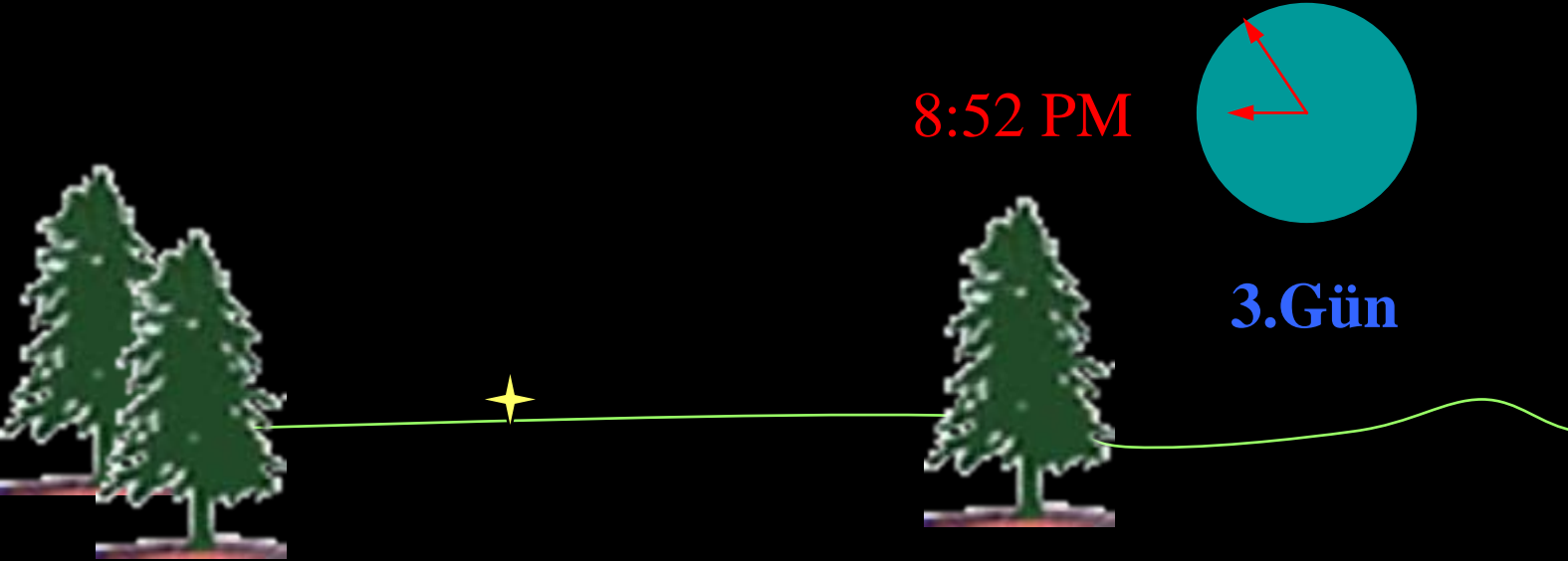
Günlük Hareket



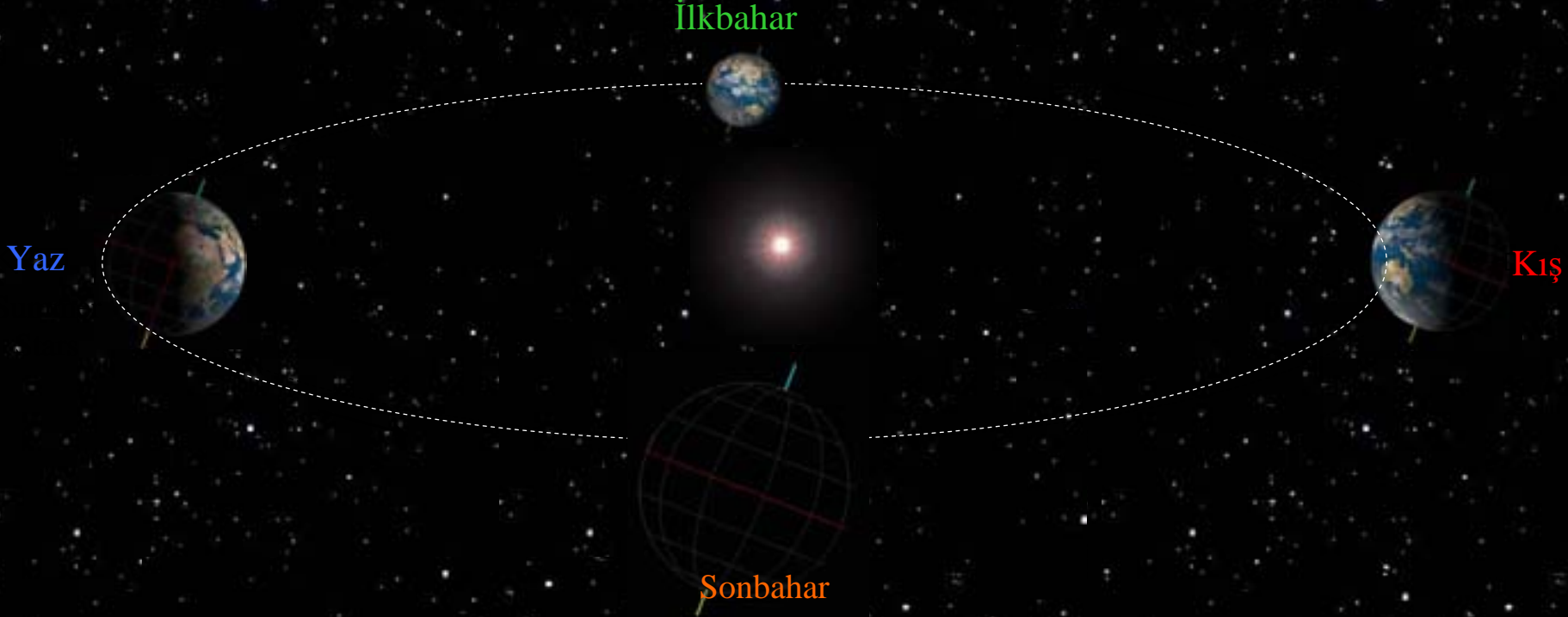
Günlük Hareket



Günlük Hareket



Dünya'nın Dolanması: Yıllık Hareketidir.

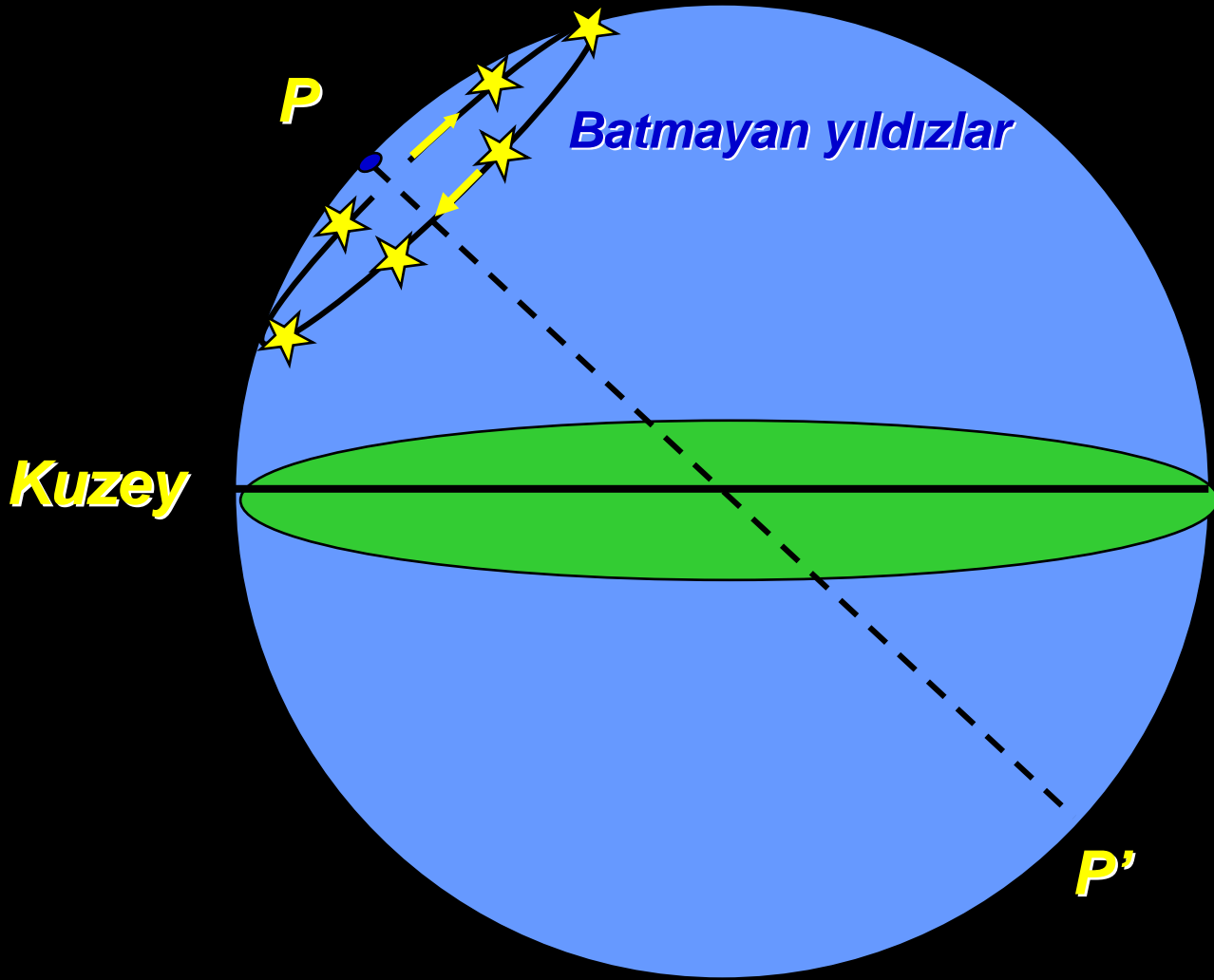


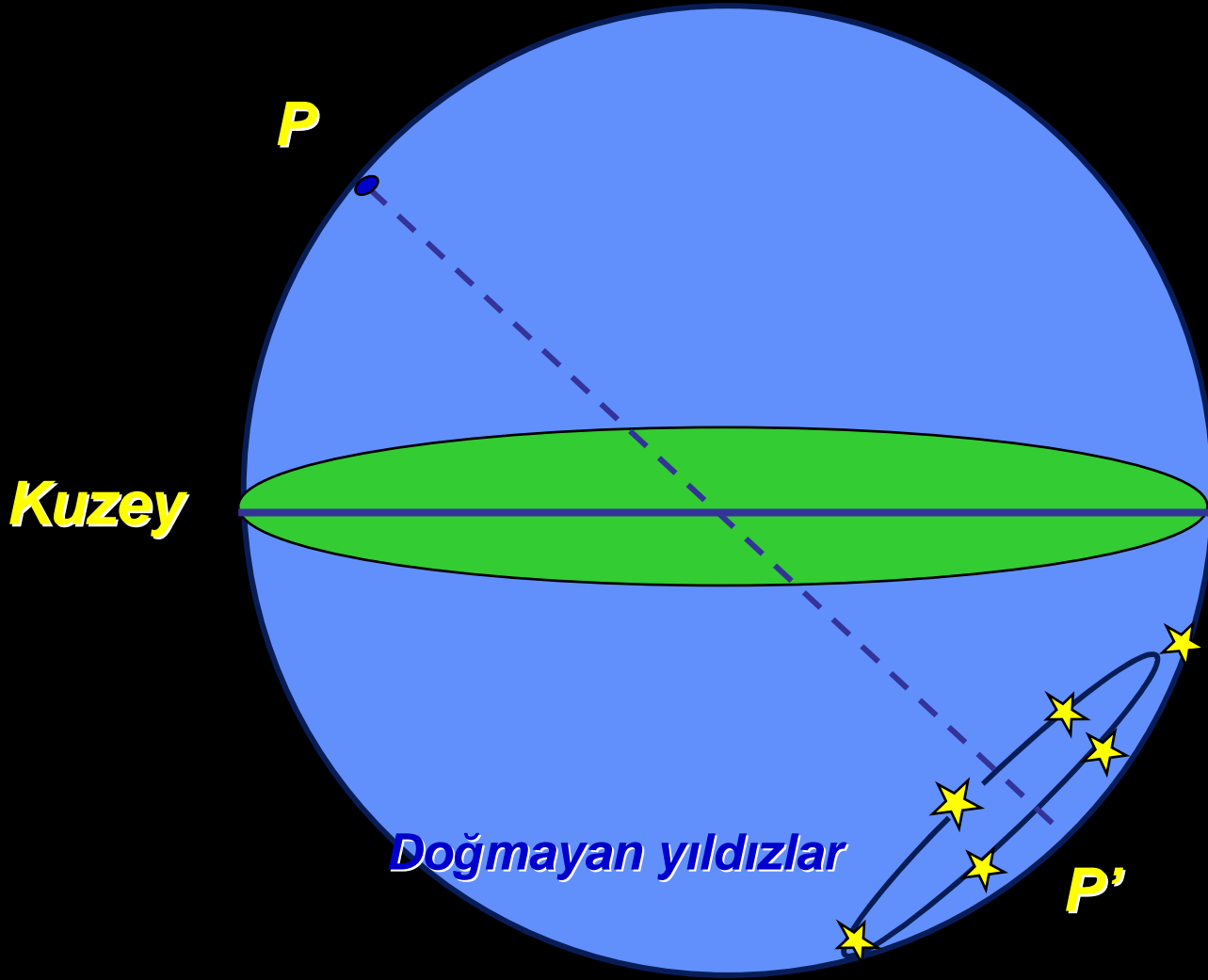
Dünyanın Güneş Etrafında Dönüşünün (Yıllık Hareket) Sonuçları

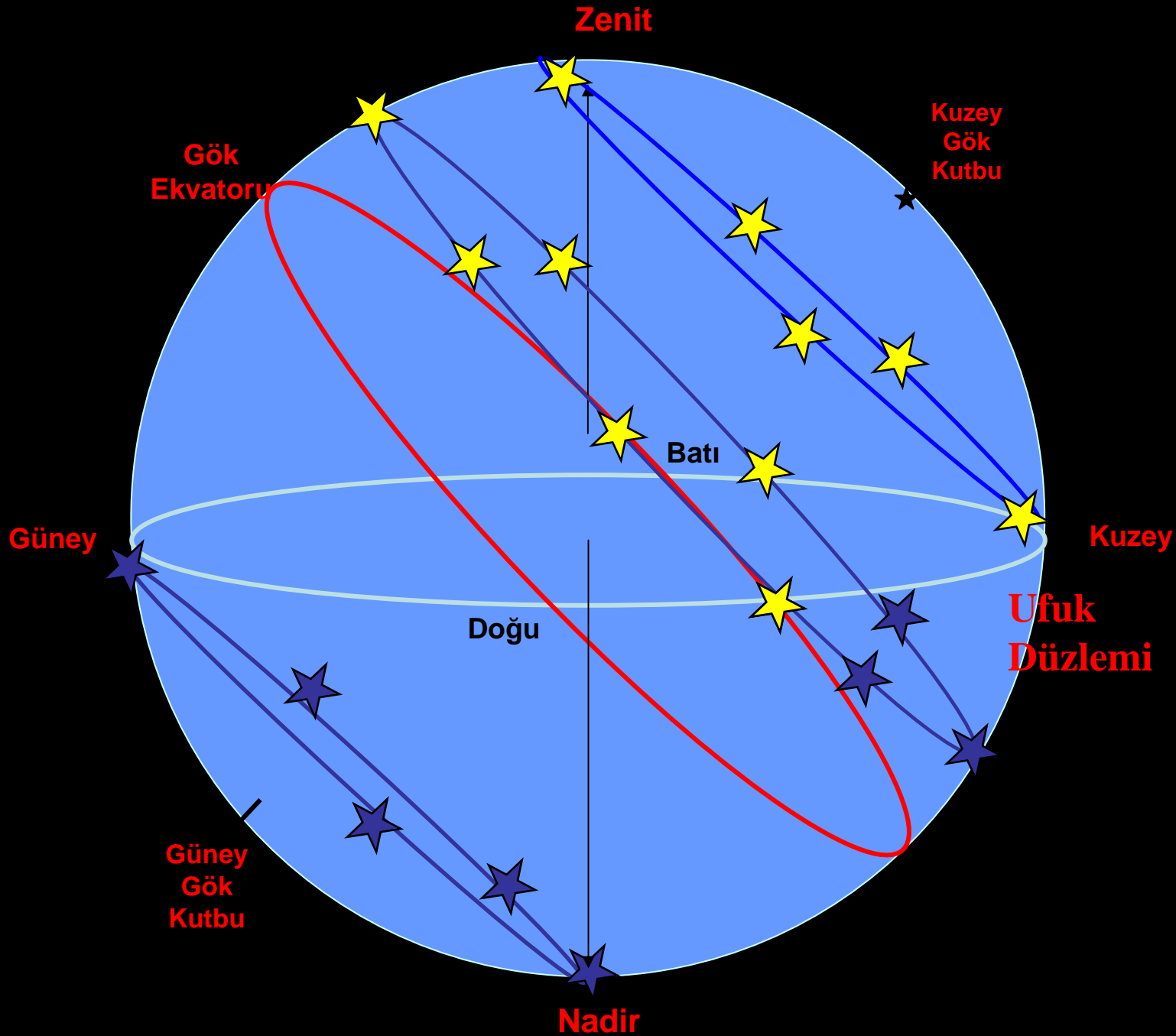
- 1) Mevsimlerin oluşmasına ve değişmesine sebep olur.**
- 2) Mevsimlik sıcaklık farkları meydana gelir.**
- 3) Kara ve denizler arası sıcaklık farkları oluşur.**
- 4) Muson rüzgarları meydana gelir.**
- 5) Gece - gündüz uzunlukları değişir.**
- 6) Güneşin ufuk üzerinde doğduğu yer ve saat ile, Güneşin ufukta battığı yer ve saat değişir.**
- 7) Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açıları değişir.**
- 8) Cisimlerin gölge boyları değişir.**
- 9) Aydınlanma çemberi mevsimlere göre yer değiştirir.**
- 10) Güneş ışınları yıl boyunca dönencelere bir kez, dönenceler arasına iki kez dik düşer.**

Doğmayan-Batmayan Yıldızlar

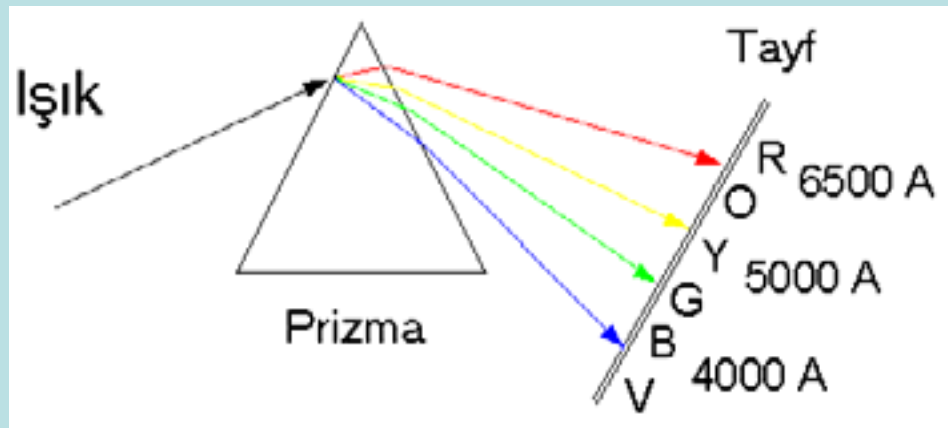
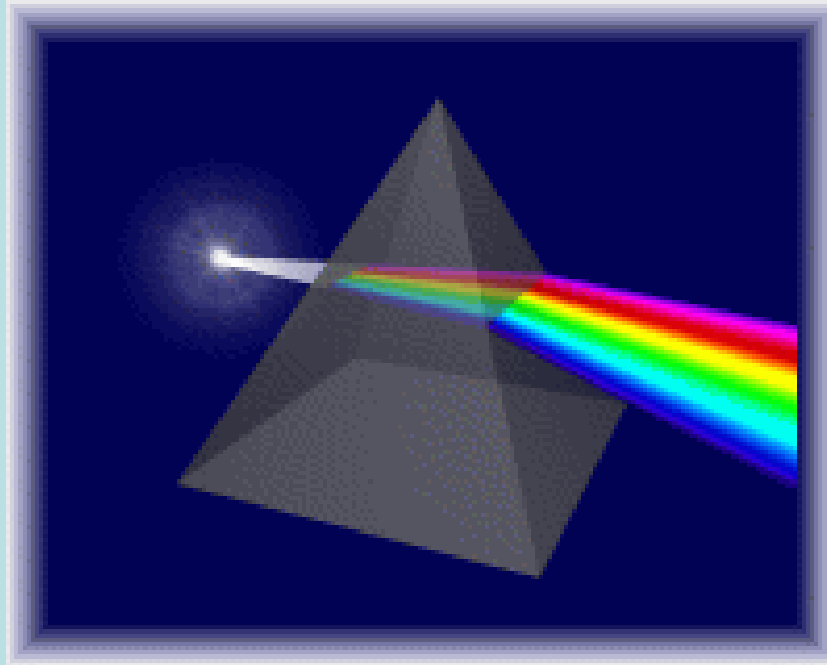
- Günlük hareketleri ufku kesmeyen yıldızlar ya hiç doğmazlar ya da hiç batmazlar.
- Ufkun üstündeki yıldızlar ufuk için hiç *“batmayan yıldızlar”* dır.
- Ufkun altındaki yıldızlar ufuk için hiç *“doğmayan yıldızlar”* dır.
- Ekvatorda bulunan bir gözlemci için bütün yıldızların gün ve gece yayları eşittir; *batmayan ve doğmayan yıldız yoktur.*

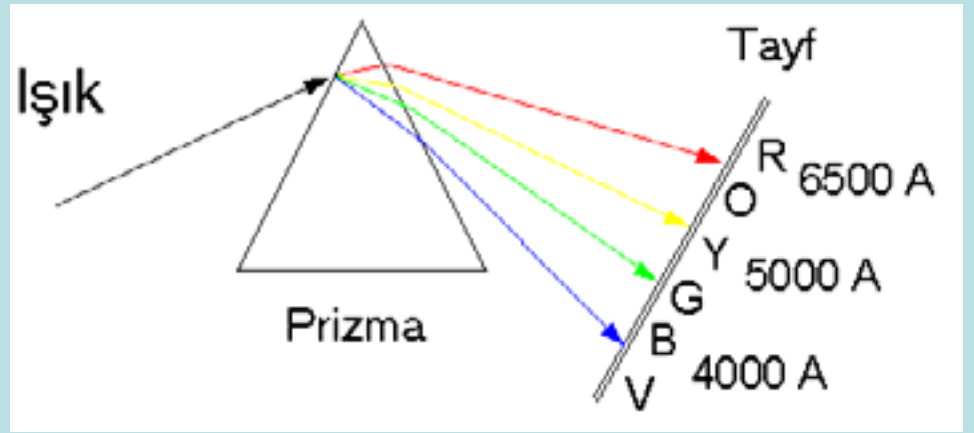
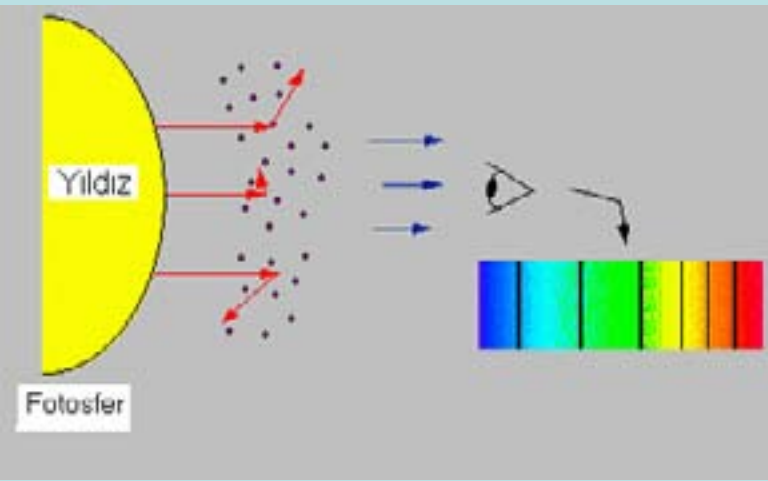




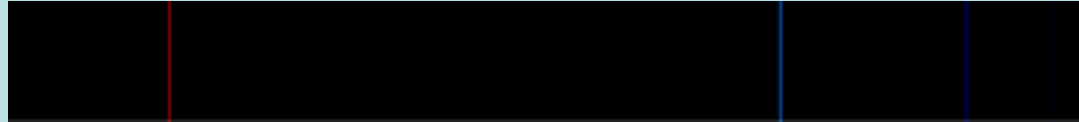


TAYF





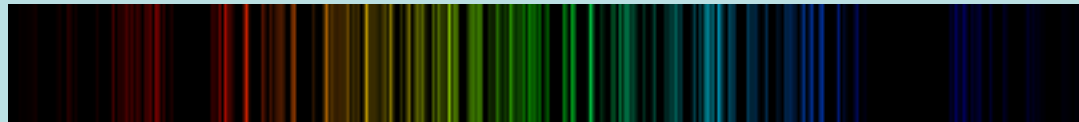
Beyaz ışık



Hidrojen

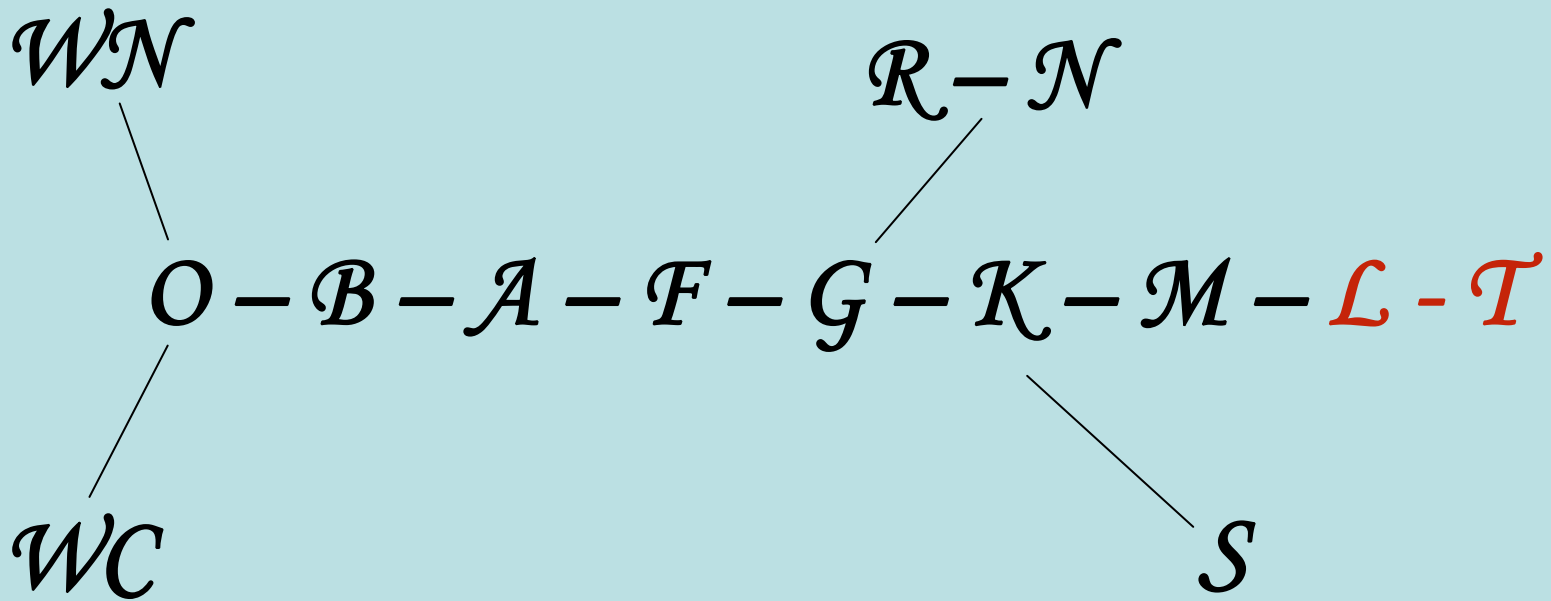


Helyum

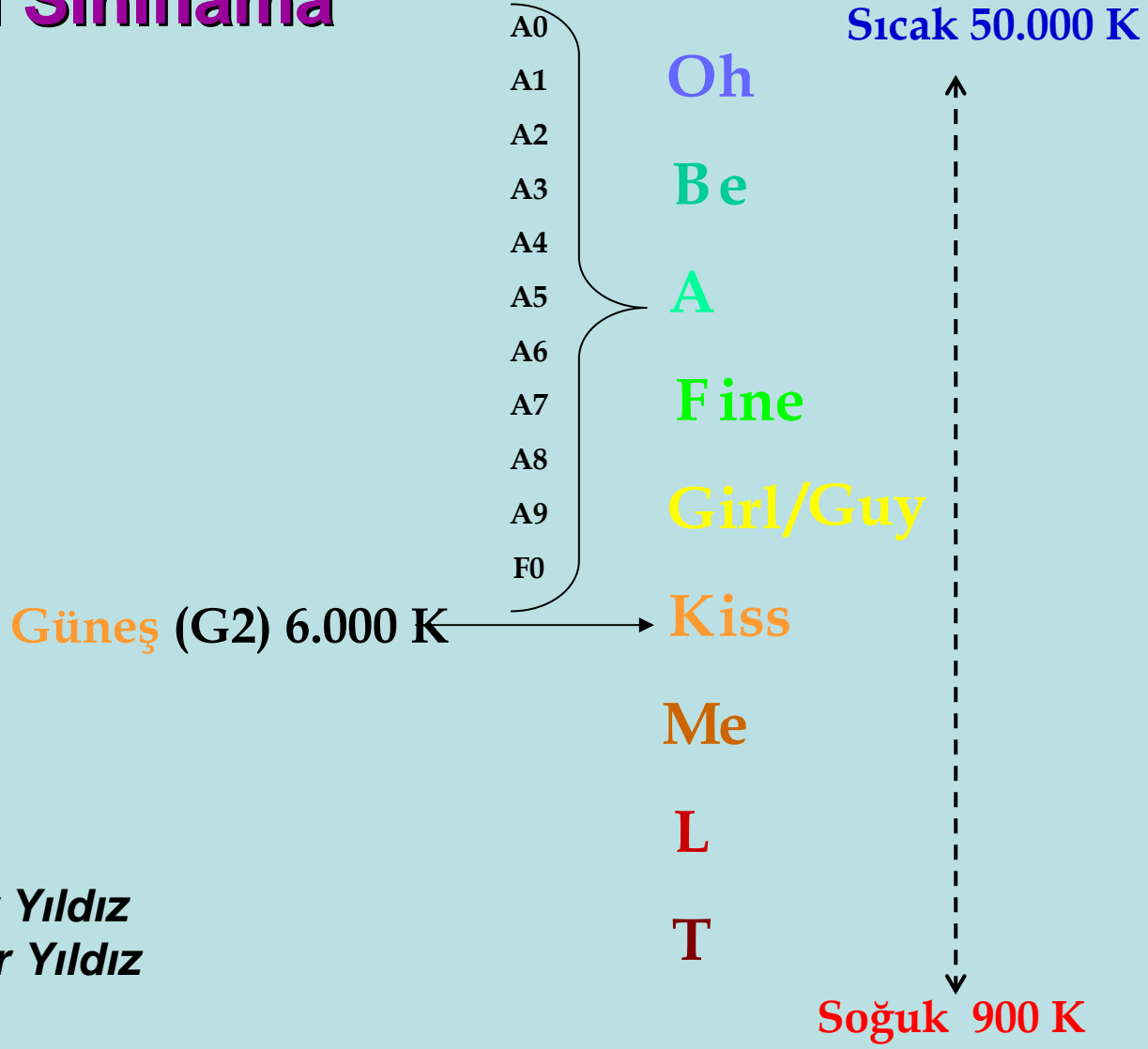


Karbon

Tayfsal Sınıflama



Tayfsal Sınıflama



O-F Erken Tür Yıldız

G-M-L Geç Tür Yıldız

Benzerlikleri ve farklılıkları anlamak için yıldızların tayfları sınıflara ayrıldı. 1890' lara kadar Harvard Gözlemevinde geliştirilen sınıflama bugün hala kullanılmaktadır. Tayf başta Hidrojen (H) çizgilerinin şiddetine göre sınıflandı. En kuvvetli olanlara A, sonra B, C... O' ya kadar. Daha sonra C, D, ... gibi bazı harflere gerek olmadığı anlaşıldı.

OBAFGKM dizisi ortaya çıktı. Bunun bir **sıcaklık** ve dolayısıyla bir **renk sıralaması** olduğu anlaşıldı: O, B mavi; M kırmızı.

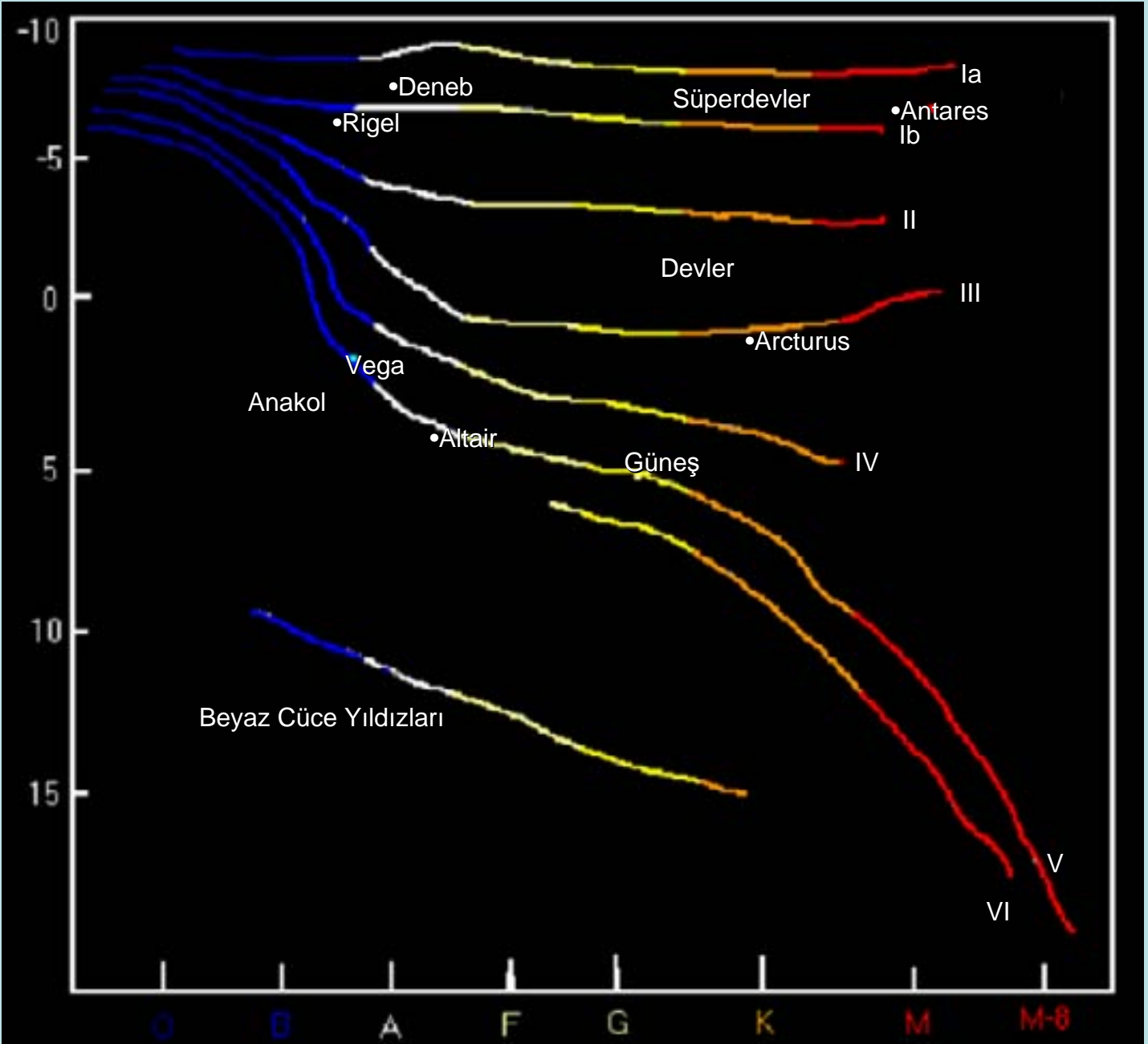
Daha sonraki çalışmalar

bunun kaba bir sınıflandırma olduğunu gösterdi ve her sınıf 10 alt sınıfa bölündü: B1, B2, B3,.....B9; A0, A1, A2,.....gibi.

Tayf	Renk	Renk ölçeği (kadir)	Etkin sıcaklık (°K)	Örnek yıldız
O	Mavi	-0,3	28000 - 50000	ε Ori
B	Mavi - Beyaz	-0,2	10000 - 28000	Rigel
A	Beyaz	0,0	7000 - 10000	Vega
F	Sarı - Beyaz	0,3	6000 - 7400	Procyon
G	Sarı	0,7	4900 - 6000	Güneş
K	Turuncu	1,2	3500 - 4900	Arcturus
M	Kırmızı	1,5	2000 - 3500	Betelgeuse

- ❖ 1911–1913 yıllarında Danimarkalı astronom Ejnar Hertzsprung ve Amerikalı astronom Henry Norris Russel birbirlerinden habersiz olarak yakın yıldızları, renkleri bir ekseninde, ışımaya güçleri diğer ekseninde olmak üzere bir diyagrama yerleştirdiler.
- ❖ Bu diyagram, yıldızların renkleri ile ışımaya güçleri arasında bir ilişki olduğunu gösteriyordu; ışımaya gücü daha yüksek yıldızların renkleri de daha mavimsiydi. Eğer belli bir renkteki yıldızların ışımaya güçleri birbirlerinden çok farklı olabilseydi, o zaman HR diyagramına yerleştirilen yıldızların diyagramın her yerine dağılmış olmaları gerekirdi.
- ❖ HR diyagramında yıldızların çoğunluğunun üzerinde bulunduğu banda **Anakol bandı** denir. Bu kolun alt ucunda yer alan yıldızlar kırmızı renkli ve sönük, üst ucunda yer alan yıldızlar ise mavi renkli ve çok parlaktır.
- ❖ Anakolda yıldızın yerini belirleyen en önemli faktör, yıldızın kütlesidir.

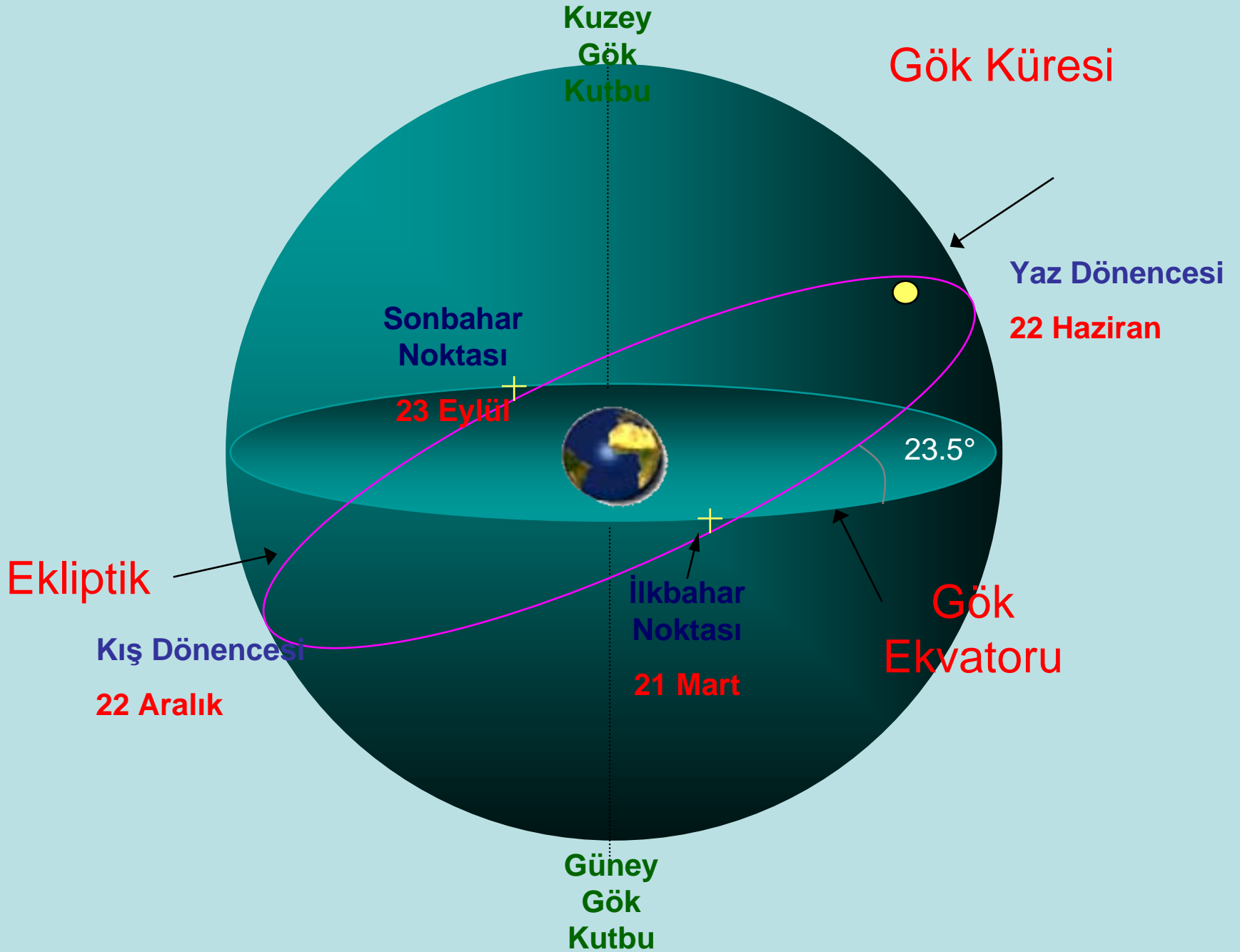
Mutlak Parlaklık



Tayfsal Sınıflama

Güneş'in Görünen Hareketi

- **Günlük harekete nazaran Güneş günde 4 dakika geri kalır. Yani günlük hareketin ters yönde (doğuya doğru) hareket ettiği görülür.**
- **Bir yıl boyunca gün ve gece yarıları devamlı değişir.**



Ay'ın Görünen Hareketi

- **Ay da diğer gök cisimleri gibi günlük yörüngesi üzerinde doğu ufku civarında bir noktadan doğar, ufuk üstünde yükselir ve alçalarak batı ufku civarında bir noktada batarak ufuk altındaki hareketine devam eder.**

Gök Küresi

Kuzey
Gök
Kutbu

K
L

$5^{\circ} 8'$

23.5°

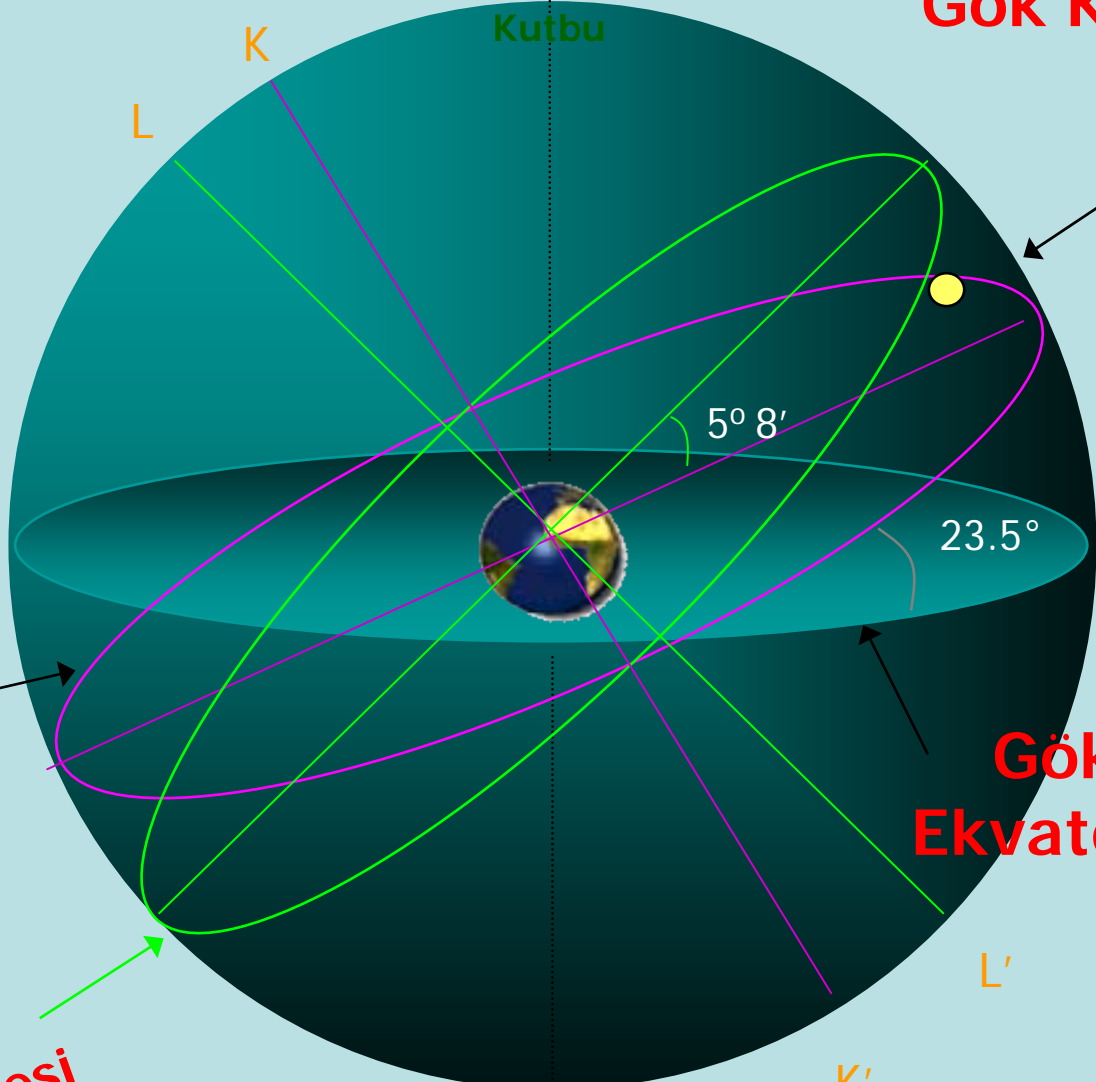
Ekliptik

Gök
Ekvatoru

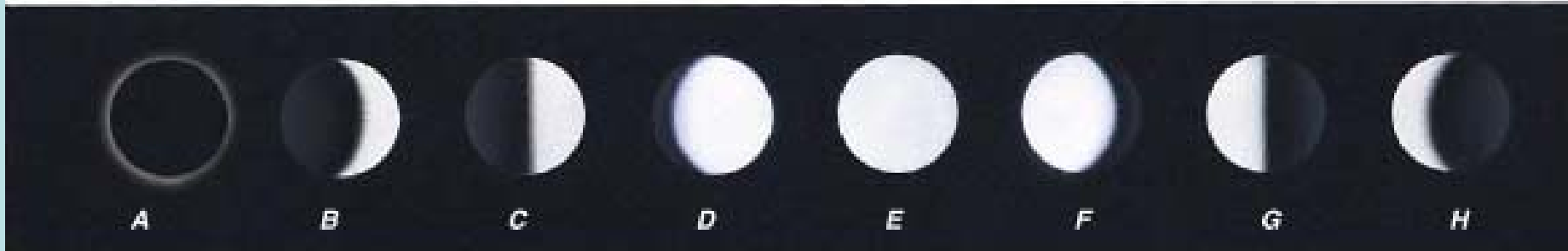
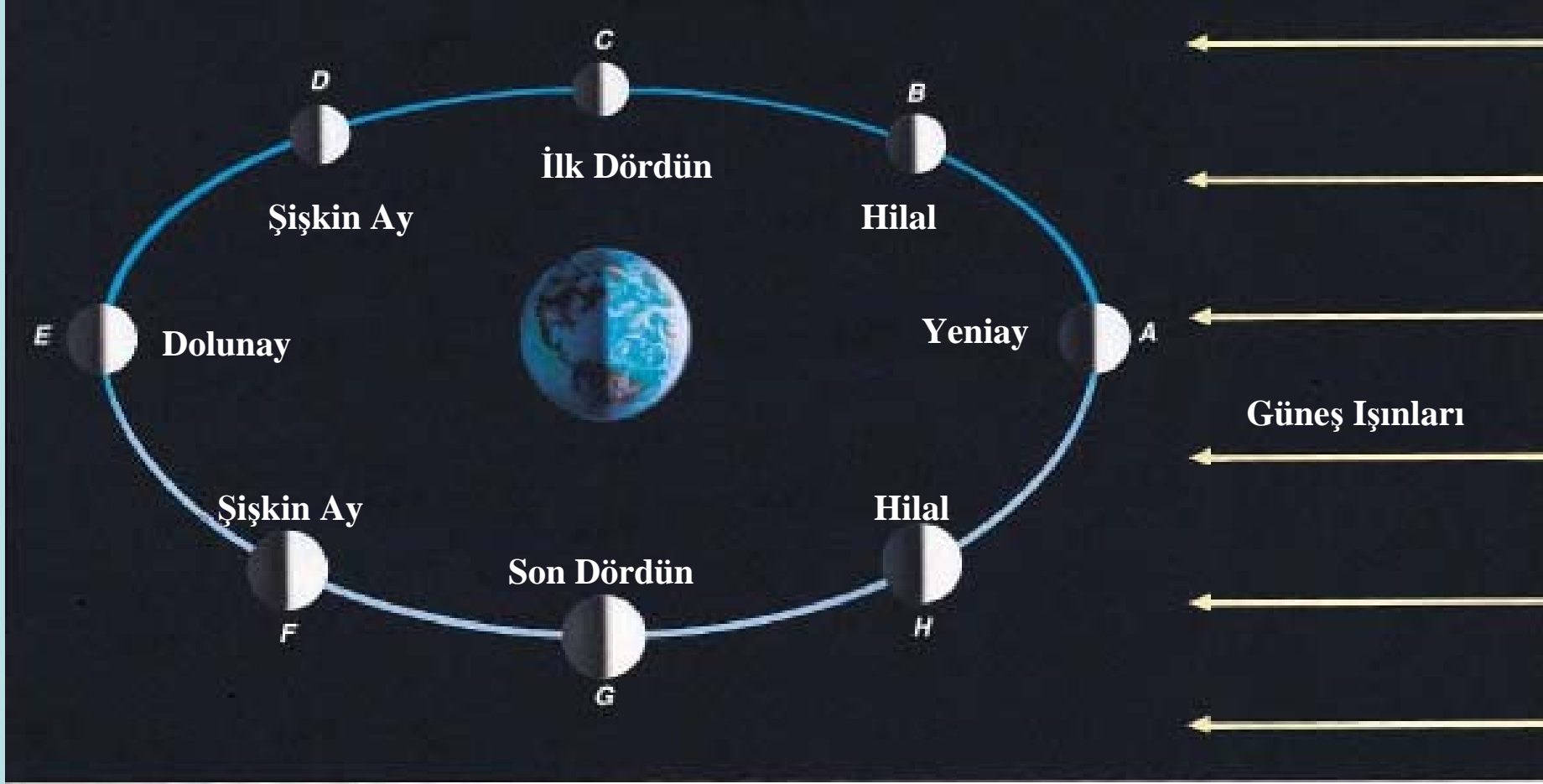
Ay'ın
Yörüngesi

Güney
Gök Kutbu

L'
K'



Ay'ın Evreleri



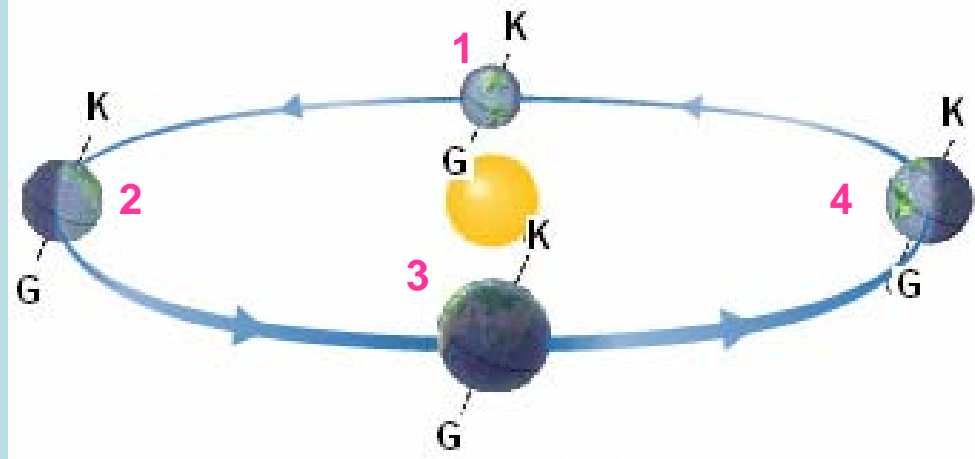
Mevsimler



1.İlkbahar Ekinoksu:
Kuzey yarımkürede
ilkbahar, Güney
yarımkürede sonbahar
başlar.



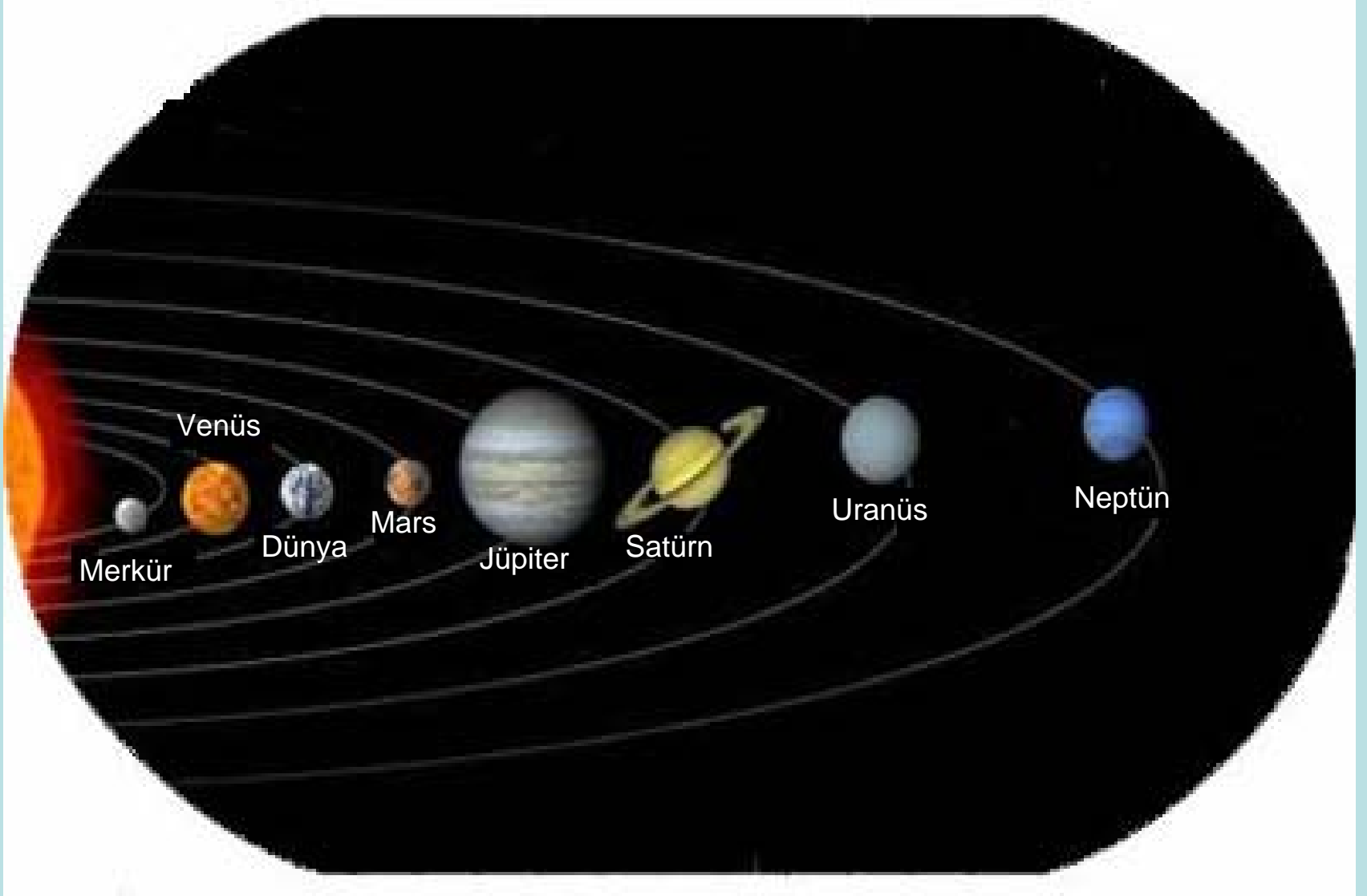
**2.Yaz
Gündönümü:**
Kuzey yarımkürede
yaz, Güney
yarımkürede kış
başlar.



3. Sonbahar Ekinoksu:
Kuzey yarımkürede
sonbahar, Güney
yarımkürede ilkbahar
başlar.

**4. Kış
Gündönümü:**
Kuzey yarımkürede
kış, Güney
yarımkürede yaz
başlar.

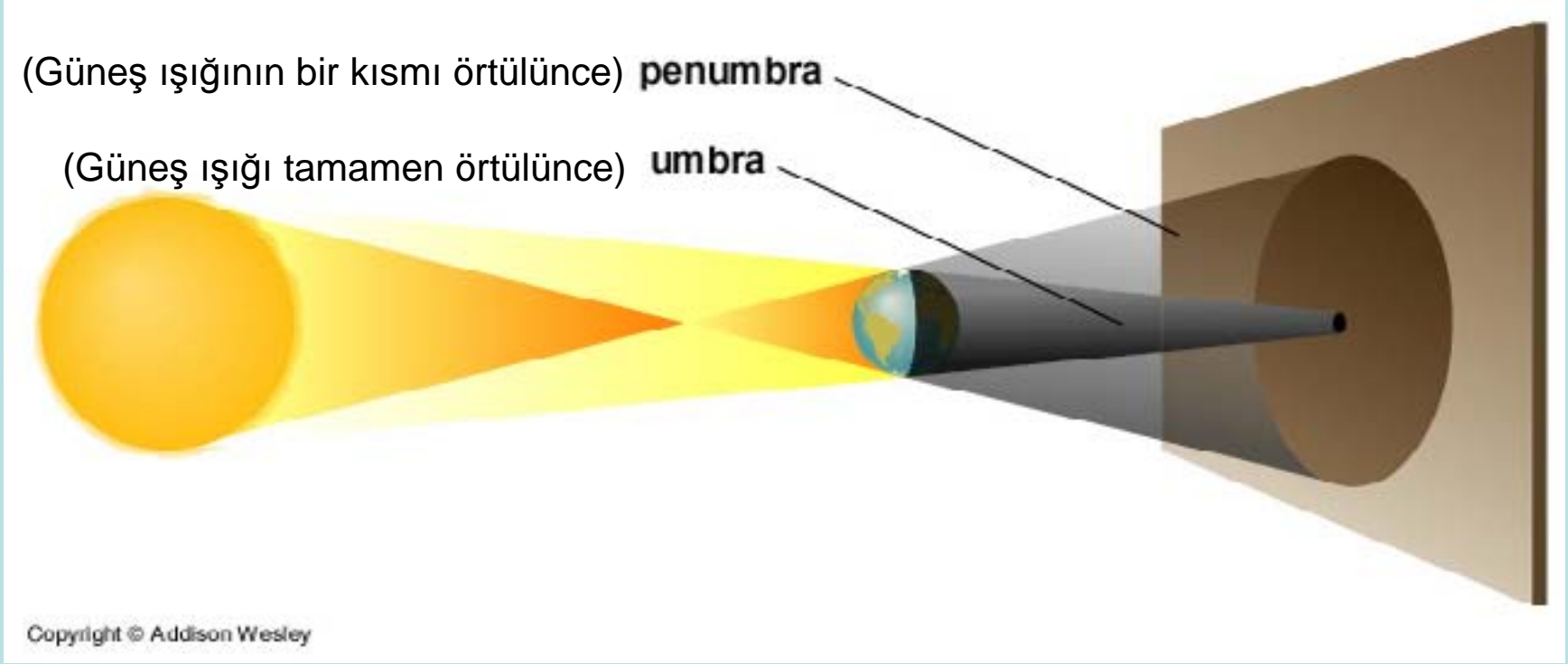
Gezegelerin Görünen Hareketleri



Gezegenerle Yıldızlar arasındaki gözlemsel farklılıklar:

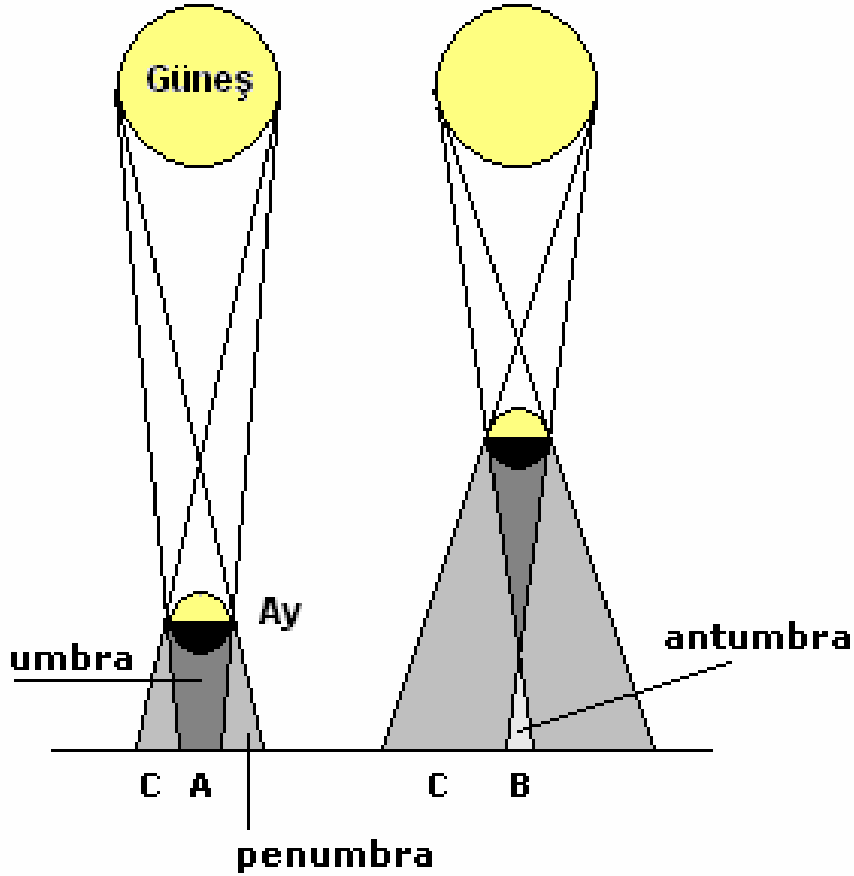
- Yıldızlar gökyüzünde her yere dağılmışlardır, gezegenler ise Güneş'in gündüz hareket ettiği yola yakın çok bir bölge içinde bulunurlar.
- Gezegenerin ışığı sabit görülür (özellikle parlak gezegenlerin), yıldızların ışığında olduğu gibi titreşmezler (yanıp söniyormuş gibi gözükmez).
- Küçük bir teleskop yada dürbünle bakıldığında büyük gezegenler disk biçiminde görülür, yıldızlar en büyük teleskoplarda bile "nokta" kaynaklardır.
- Yıldızlar binlerce yıl birbirlerine göre konumlarını korurken, gezegenler yıldızlara göre gökyüzündeki yerlerini değiştirirler.

Ay Tutulması

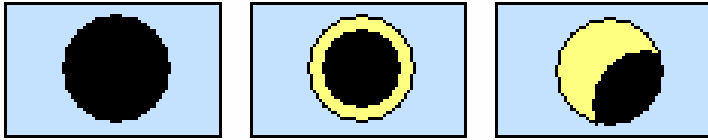


Yer, Ay ile birlikte Güneş çevresinde yörünge hareketlerini yaparken Güneş'e dönük yüzleri aydınlık, öbür yüzleri karanlıktır ve karanlık tarafta uzayda birer gölge konisi oluştururlar. Ay, Yer'in gölge konisine girdiğinde Ay tutulması meydana gelir.

Güneş Tutulması



A tam tutulmada gölge konisi
B halkalı tutulmada gölge konisi
C parçalı tutulmada gölge konisi



A

B

C