

GÖKYÜZÜNDE HAREKET

Ünal Ertan
Sabancı Üniversitesi

19 Şubat 2011

Astronomi (Gökbilim) bilinen ilk uygarlıklarla birlikte başlıyor.

Mısır ve Mezopotamya uygarlıkları yazı ile birlikte bilimin ilk yeşermeye başladığı yerler.

MÖ 3000'de, Mısırlılar 365 günlük takvim geliştirdiler (Nil Nehri'nin taşması ile başlıyor). Su ve Güneş takvimi kullanıyorlardı.

MÖ 13. yy'da Mısırlılar 43 takımyıldız ve 5 gezegeni ayırt edebiliyorlardı.

MÖ 2400'de Sümerler 60'lık tabana dayalı, sembollerin kullanıldığı bir sitem geliştirdi (bugün kullanılan zaman ve açı sisteminin temeli).

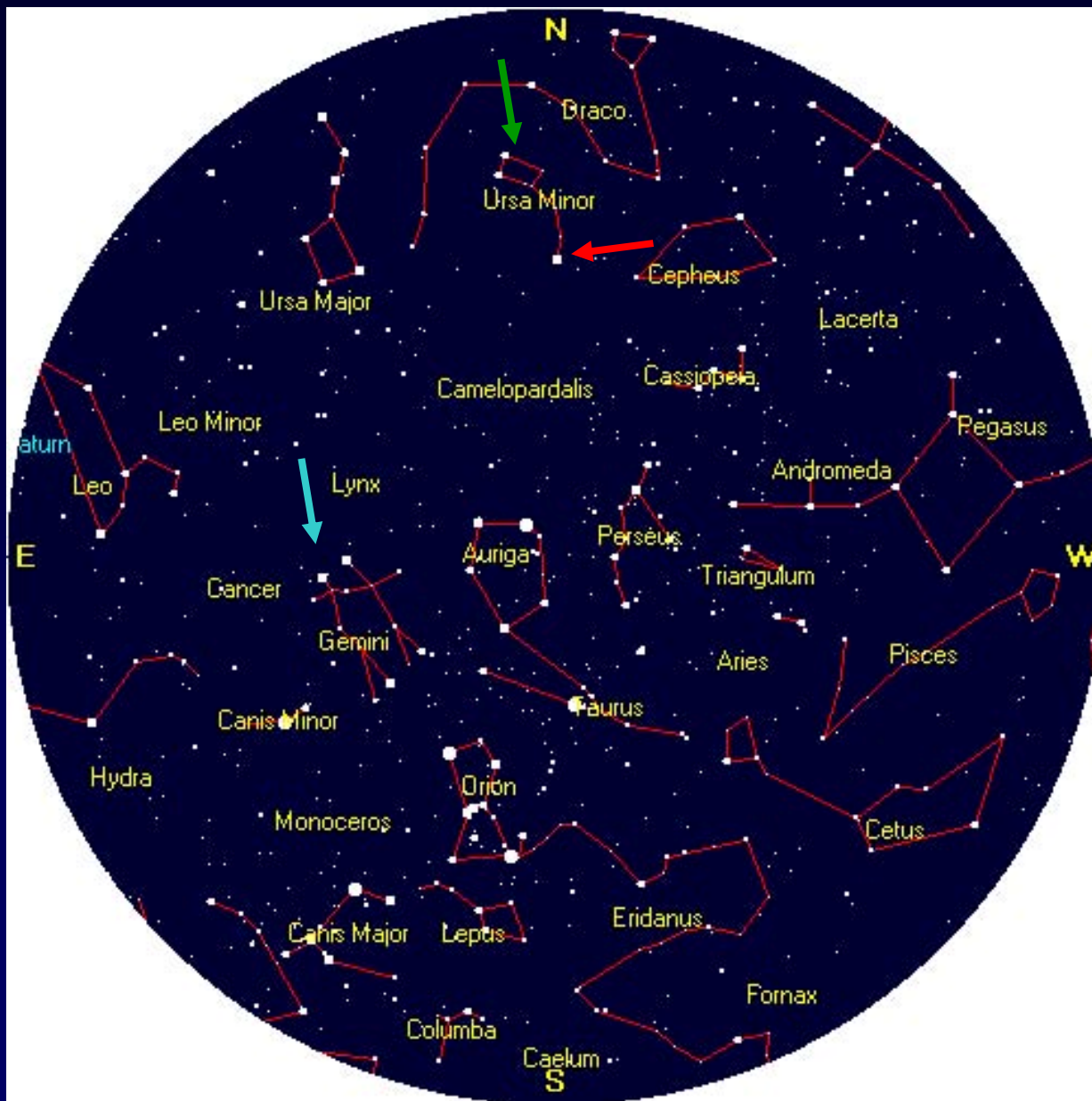
MÖ 2679'dan başlayarak Çinliler'in aniden parlayan yıldız kayıtları var.

MÖ 750'de Babilliler düzenli güneş ve ay tutulması kayıtlarına başlıyor.

Mezopotamya uygarlıklarının bilgi birikimleri, eski Yunan ve İslam uygarlıklarında yapılacak olacak çalışmaların temelini oluşturdu. Beş gezegeni, bunların ileri geri hareketlerini, bu sırada parlaklıklarının değiştiğini ve Güneş'in görünür yörüngesine yakın hareket ettiklerini biliyorlardı. Takım yıldızları ve burçlar olarak bildiğimiz 12 takım yıldızı (**Zodyak**) biliyorlardı.

MÖ 6. yy'da klasik Yunan bilimi çağının başlaması.

GÖKYÜZÜ YIL BOYUNCA
NASIL DEĞİŞİYOR ?



Sakarya
1 OCAK 2008
22:00



Sakarya
1 ŞUBAT 2008
22:00



Sakarya
1 MART 2008
22:00



Sakarya
1 NİSAN 2008
22:00



Sakarya
1 MAYIS 2008
22:00



Sakarya
1 HAZİRAN 2008
22:00



Sakarya
1 TEMMUZ 2008
22:00



Sakarya
1 AĞUSTOS 2008
22:00



Sakarya
1 EYLÜL 2008
22:00



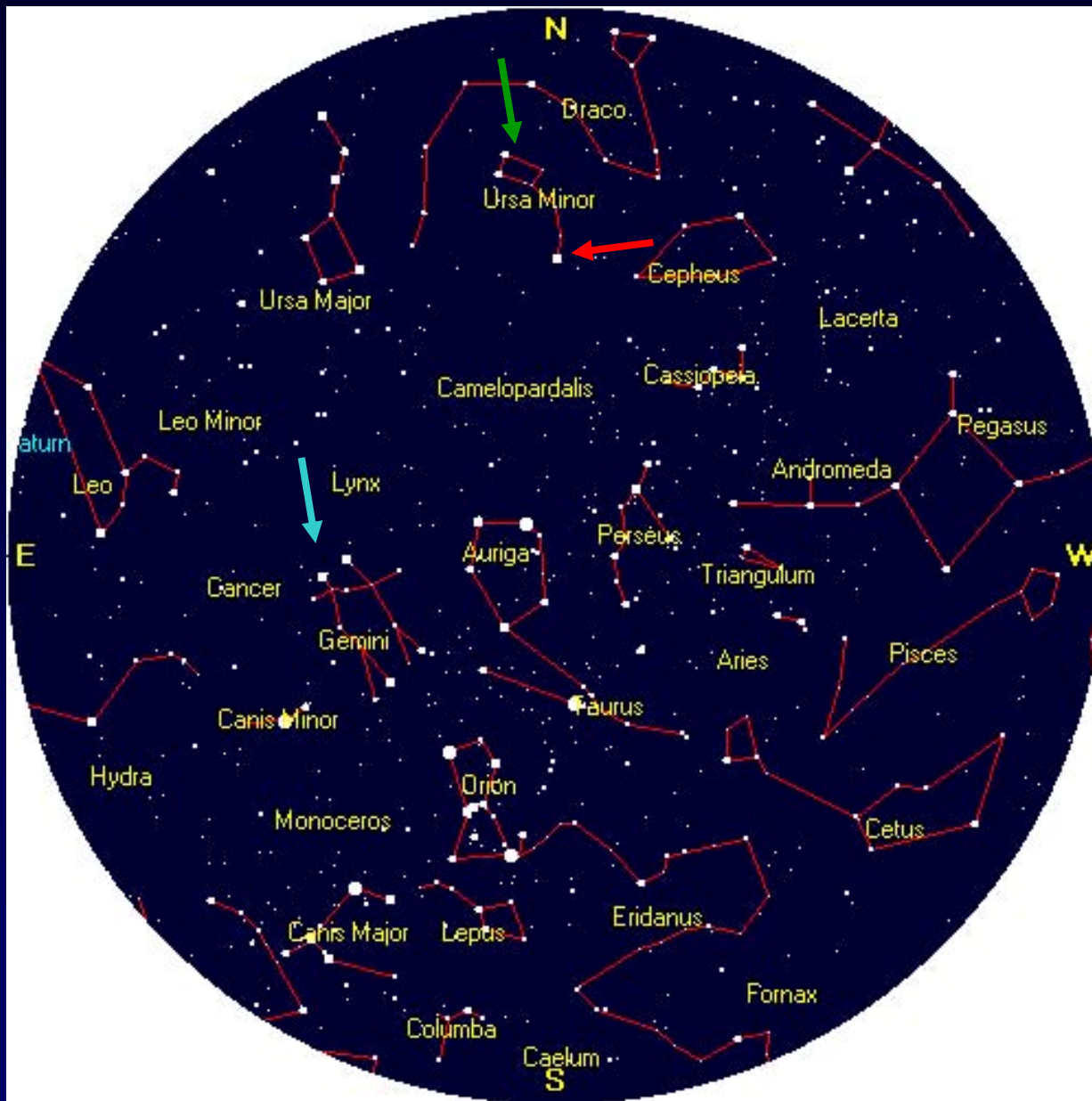
Sakarya
1 EKİM 2008
22:00



Sakarya
1 KASIM 2008
22:00



Sakarya
1 ARALIK 2008
22:00



Sakarya
1 OCAK 2008
22:00



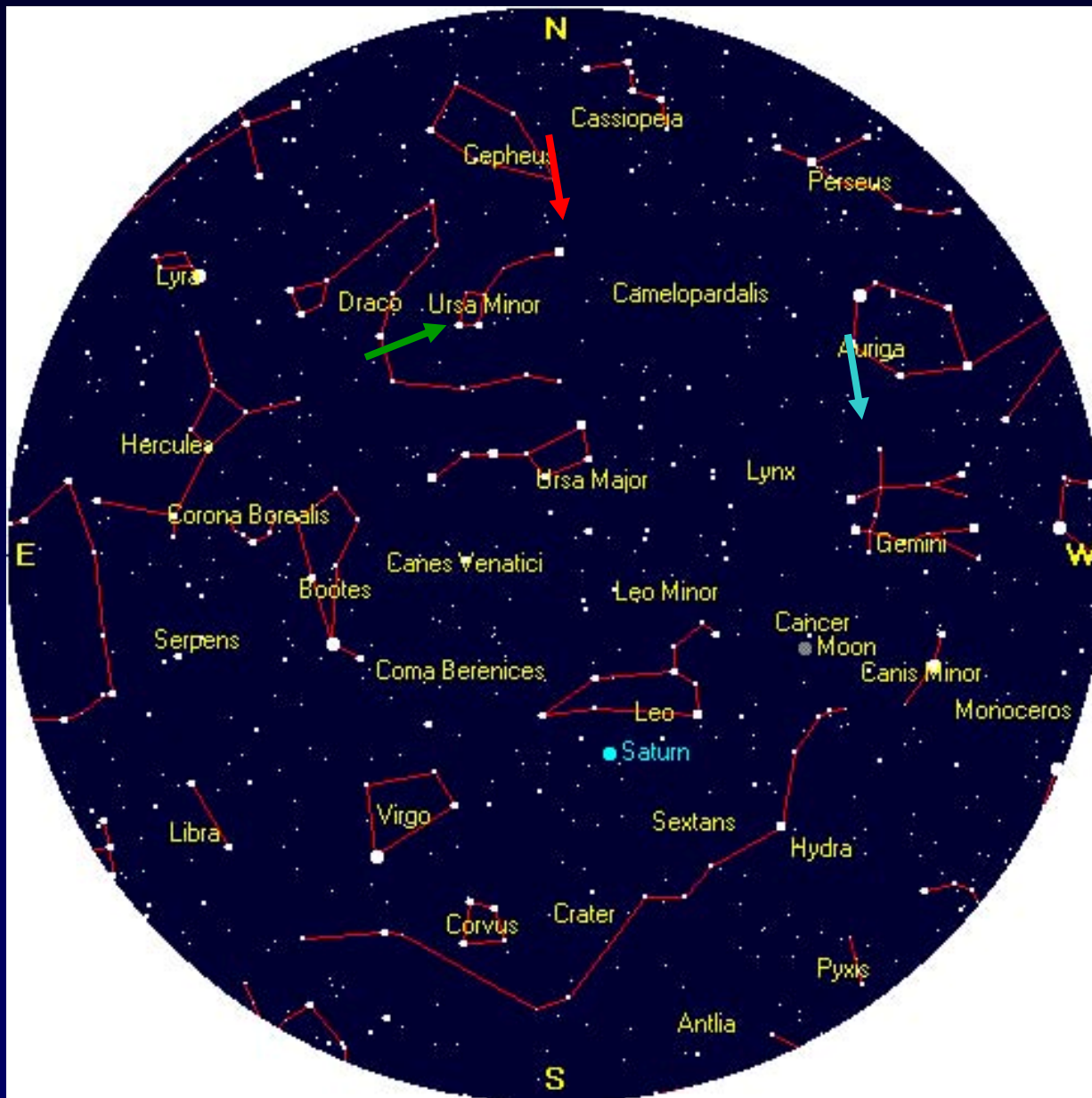
Sakarya
1 ŞUBAT 2008
22:00



Sakarya
1 MART 2008
22:00



Sakarya
1 NİSAN 2008
22:00



Sakarya
1 MAYIS 2008
22:00



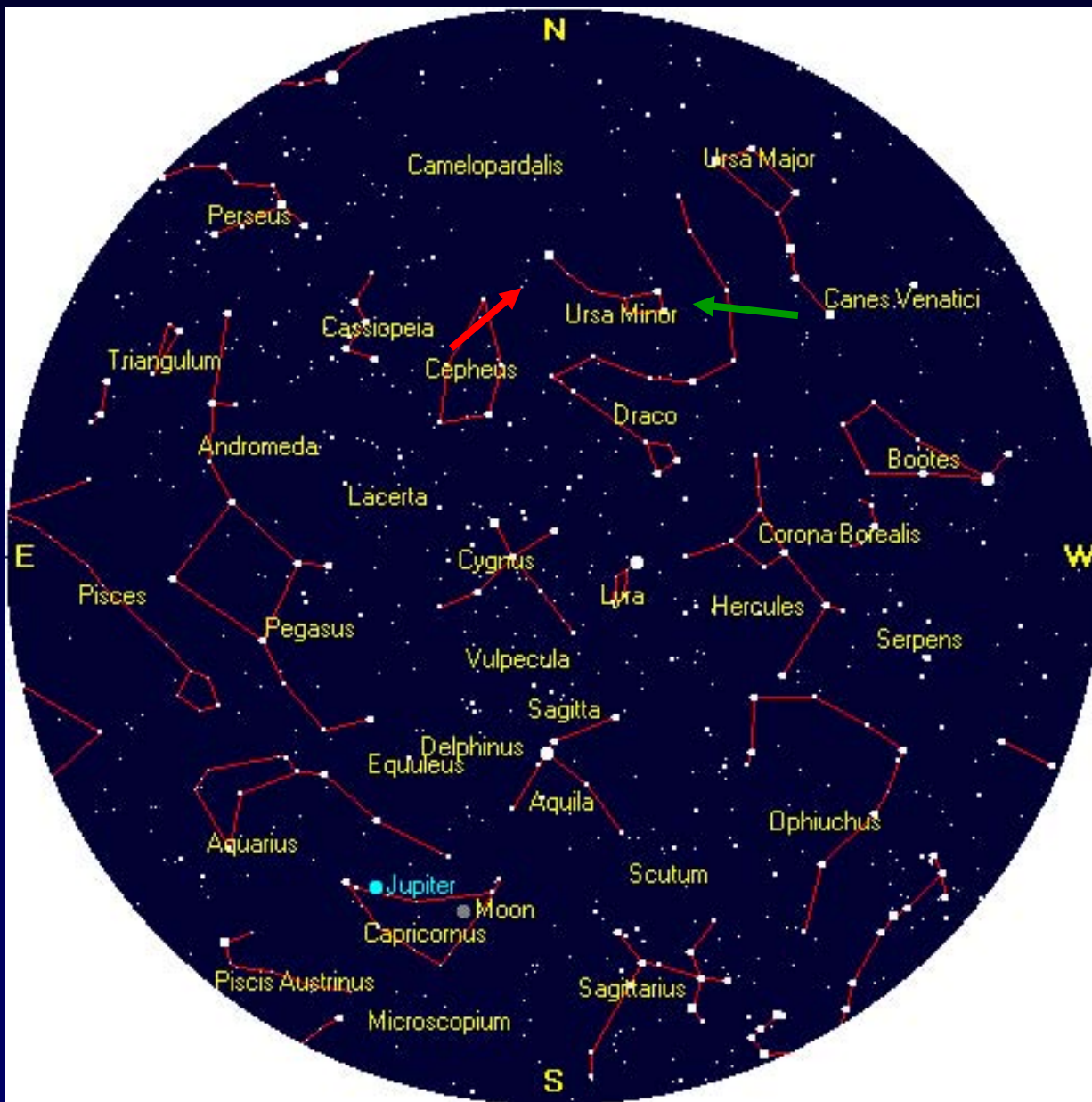
Sakarya
1 HAZİRAN 2008
22:00



Sakarya
1 TEMMUZ 2008
22:00



Sakarya
1 AĞUSTOS 2008
22:00



Sakarya
1 EYLÜL 2008
22:00



Sakarya
1 EKİM 2008
22:00



Sakarya
1 KASIM 2008
22:00



Sakarya
1 ARALIK 2008
22:00

Aristoteles (MÖ 384 - 322)

Dünya merkezli evren modelini ortaya attı. Bu modele göre:

Göklerdeki her şey kusursuz bir yapıdaydı ve bir küreye sabitlenmiş şekilde dairesel yörüngeler üzerinde Dünya'nın etrafında çevresinde dönüyordu.

Fakat, bu modelde hemen ortaya çıkan problemler vardı:

Gezegenlerin arka plandaki yıldızlara göre ileri - geri hareketleri?

Gezegenlerin görünür parlaklıklarında da değişiklikler?



Mars gezegeninin görünür hareketi

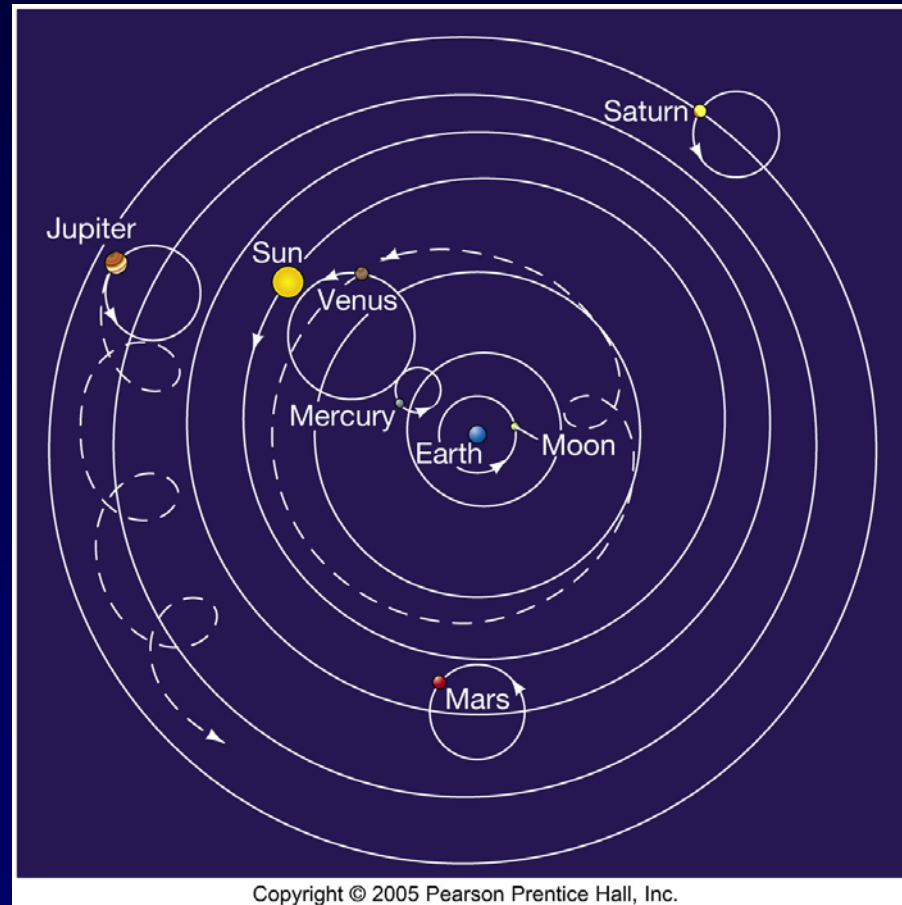
Batlamyus (Ptolemeus, MS 100 - 170) :

Bilinen en iyi Dünya merkezli modeli oluşturdu
(MS 140)

Modelini bir kitapta yayınladı (Almagest,
Arapça'daki Yüce Kitap'ın çevirisi)

Model 1 derecelik yanılma payıyla gezegenleri
gözlenen hareketlerini açıklıyordu, fakat çok
karmaşıktı.

Batlamyus'un Modeli



Aristarcus (MÖ 310 - 210):

"Bütün gezegenler ve aynı zamanda Dünya Güneş'in etrafında dönmektedir. Dünya aynı zamanda kendi eksenini etrafında günde bir kere dönmektedir."

Fakat görüşleri o zaman benimsenmedi.

KOPERNİK DEVRİMİ

"DÜNYA MERKEZDE DEĞİL !"

Gezegenler ve Dünya Güneş etrafında dönüyor.

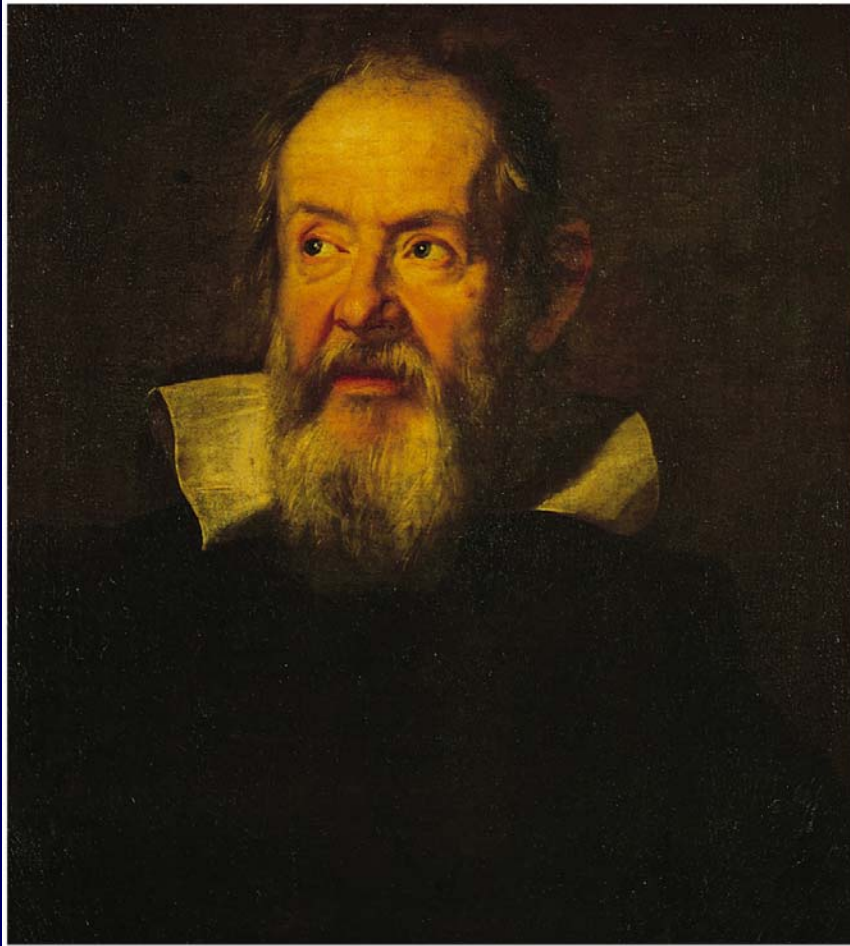
Model gezegenlerin ileri-geri hareketlerini ve görünür parlaklıklarındaki değişiklikleri açıklayabiliyordu.

Yıldızlar çok uzakta olduğu için hareketleri farkedilmiyor.

Bu fikirleri 1543 yılında "Gök Cisimlerinin Devrimi Üzerine" adlı eserinde (öldüğü yıl) yayınladı.

Fakat, 1616'da yasaklı kitaplar listesine girdi ve 18. yy sonuna kadar da yasaklı kaldı.

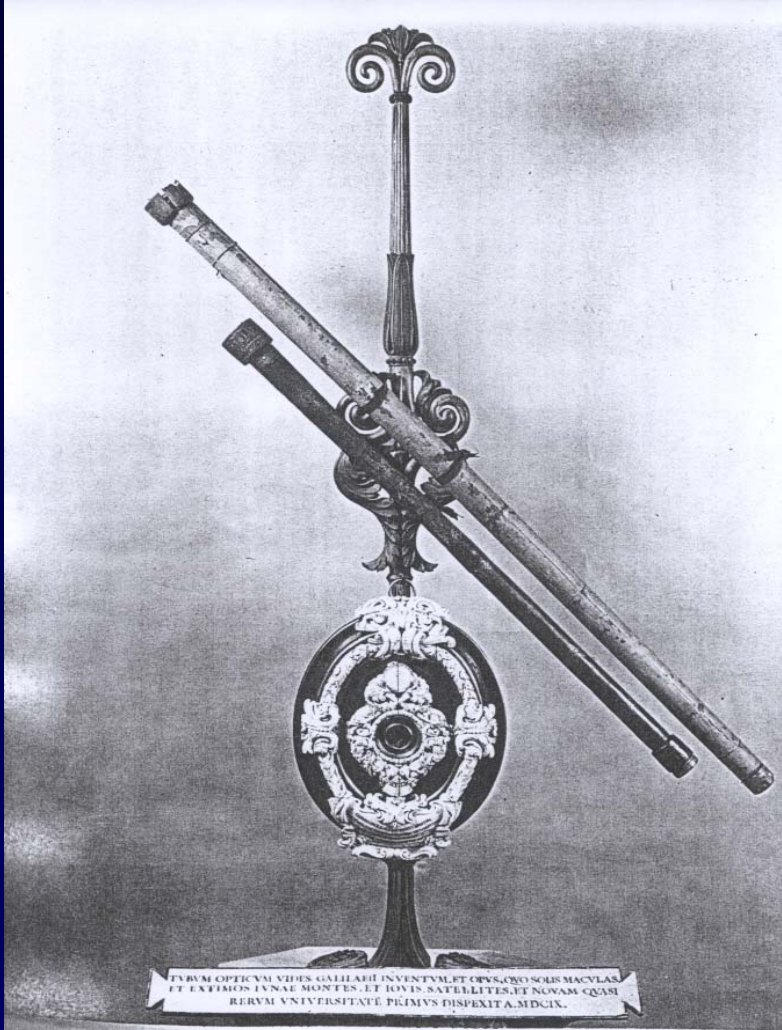
Galileo Galilei (1564-1642)



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

"Galileo'nun bilimin doğuşuna en büyük katkısı hipotezlerin test edilmesinde, doğru ve tekrarlanan deneylerin önemini vurgulamasıdır."

J. Gribbin



Galileo Galilei kendi teleskopunu 1609 yılında yaptı ve gökyüzünü gözledi.

Bu gözlemler bilimsel anlamda teleskopla yapılan ilk gökyüzü gözlemleridir.

400 yıl sonra (2009) Dünya Astronomi Yılı olarak kutlandı.

Galileo Galilei bu gözlemlerinde:

Ay yüzeyini inceledi.

Samanyolu'nun birçok yıldızdan meydana geldiğini fark etti.

Gezegenleri gözledi

Jüpiter'in en büyük 4 uydusunu,

Satürn'ün halkalarını

Venüs'ün evrelerini (Ay gibi) fark etti.

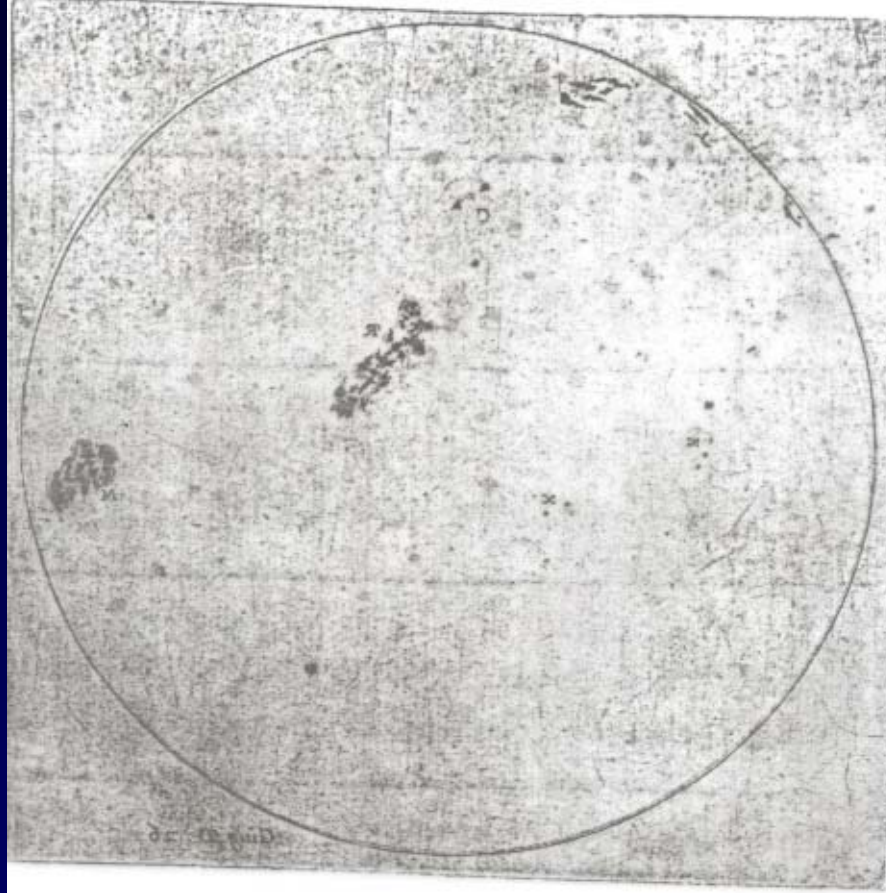
Güneş lekelerini (1613'de ayrı bir kitabında yazdı) ve hareketlerini inceledi.

Observations of Jupiter
1610

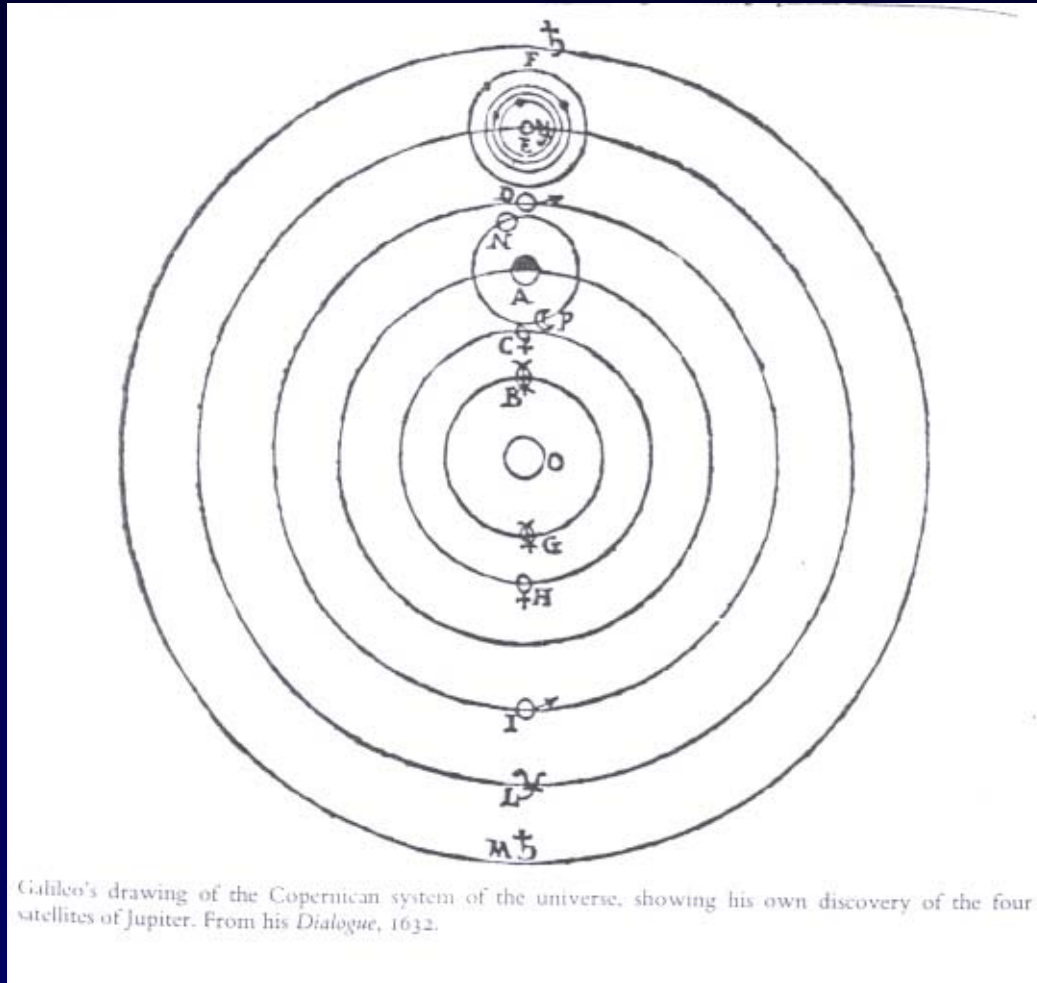
2. 2. 1610	0 + *
3. 2. 1610	0 + *
4. 2. 1610	0 + *
5. 2. 1610	0 + *
6. 2. 1610	0 + *
7. 2. 1610	0 + *
8. 2. 1610	0 + *
9. 2. 1610	0 + *
10. 2. 1610	0 + *
11. 2. 1610	0 + *
12. 2. 1610	0 + *
13. 2. 1610	0 + *
14. 2. 1610	0 + *
15. 2. 1610	0 + *
16. 2. 1610	0 + *
17. 2. 1610	0 + *
18. 2. 1610	0 + *
19. 2. 1610	0 + *
20. 2. 1610	0 + *
21. 2. 1610	0 + *
22. 2. 1610	0 + *
23. 2. 1610	0 + *
24. 2. 1610	0 + *
25. 2. 1610	0 + *
26. 2. 1610	0 + *
27. 2. 1610	0 + *
28. 2. 1610	0 + *
29. 2. 1610	0 + *
30. 2. 1610	0 + *
1. 3. 1610	0 + *
2. 3. 1610	0 + *
3. 3. 1610	0 + *
4. 3. 1610	0 + *
5. 3. 1610	0 + *
6. 3. 1610	0 + *
7. 3. 1610	0 + *
8. 3. 1610	0 + *
9. 3. 1610	0 + *
10. 3. 1610	0 + *
11. 3. 1610	0 + *



Jüpiter'in ayları:
Galileo'nun gözlemleri ve bugünkü gözlemler



Galileo'nun Güneş lekesi gözlemleri. 26 Haziran 1612.



Galileo'nun çizdiği "Evren" in Kopernik sistemine göre modeli.
Kendi teleskopu ile bulduğu Jüpiter'in dört uydusunu göstermiş.
Dialog..., 1632.

- Galileo, Yıldız Habercisi'nde (Sidereus Nuncius, 1610) gözlemlerinin sonuçlarını anlattı.
- İtalyanca olduğundan etkisi çok geniş oldu. 5 yıl sonra Çince baskısı yapıldı.
- 1613 - "Güneş Lekeleri Üzerine Mektuplar"
- 1632 - "İki Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyaloglar"
- 1633 - Ev hapsine mahkum oldu.
- 1638 - "İki Yeni Bilim Üzerine Diyalog" (hareket üzerine)





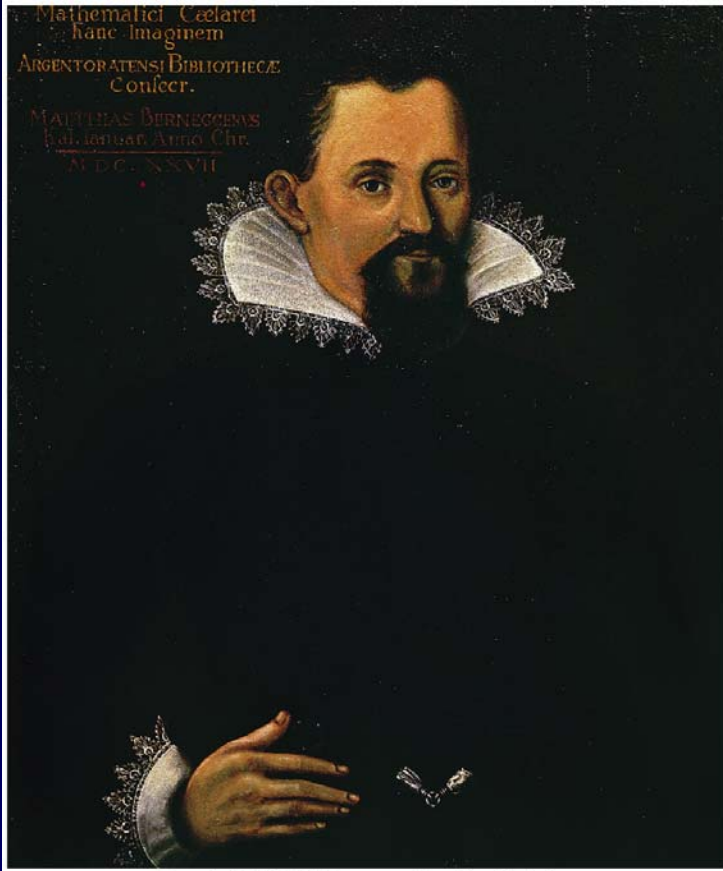
Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Tycho Brahe (1546-1601)

- Teleskop bulunmadan önce, çıplak gözle çok yüksek hassasiyette gözlemler yaptı (1 derecenin 1/60'ı kadar yanılma payları içinde)
- Bu gözlemlerini düzenli olarak kaydetti.
- 1600'de yolları Kepler ile Prag'da kesişti. 1 yıl beraber çalışabildiler.
- Bütün gözlem verilerini Kepler'e bıraktı.

- **Takiyyüddin**, 1575 yılında (III. Murat döneminde) zamanın en önemli gözlemevlerinden birisini Tophane'de kurmuştu.
- **Mükemmel**, gözlem aletleriyle donatılmış.
- Tycho Brahe'nin 1576 yılında yapımına başlanan gözlemevindeki donanımın benzerlikleri var.
- 1577 yılında bir kuyruklu yıldız, 1578 yılında da bir veba salgını başladı.
- Saraydakiler tarafından gözlemevi felaketlerin nedeni olarak gösterilerek yıkıldı.

JOHANNES KEPLER (1571 - 1630):



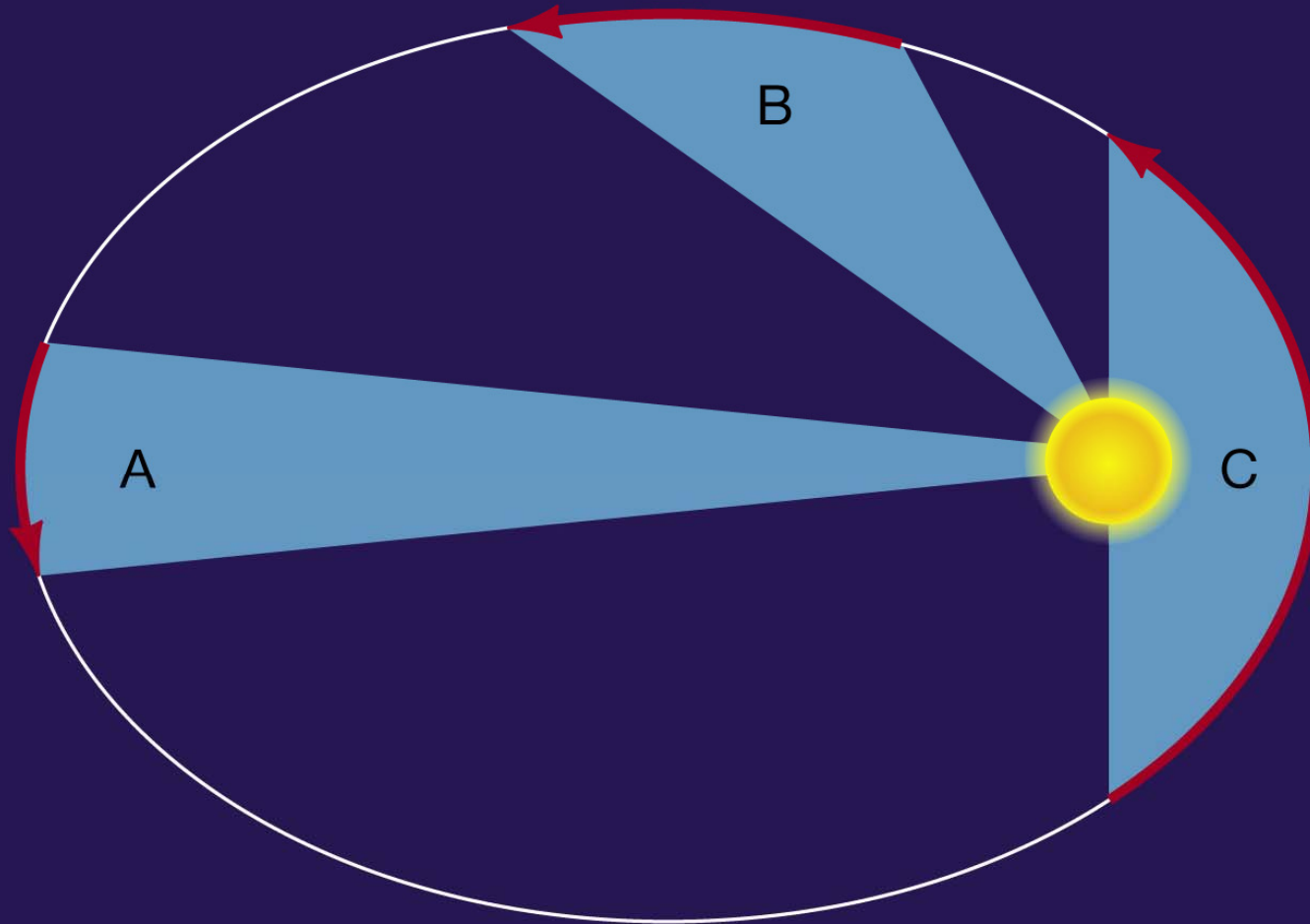
Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Güneş merkezli evren modelini destekliyordu.
- Tycho Brahe'nin değerli gözlem verileri üzerine 30 yıl kadar çalıştı.
- Bugün Kepler Kanunları olarak bildiğimiz üç değerli sonuca ulaştı.

KEPLER KANUNLARI

1. Gezegenler Güneş etrafında odaklarından birisinde Güneş'in olduğu eliptik yörüngelerde hareket eder.
2. Güneş'i gezegenlerden herhangi birine bağlayan hayali çizgi eşit zaman aralıklarında eşit alanlar tarar.
3. Yörüngede dönme periyodunun karesi, elipsin büyük yarıçapının küpüyle orantılıdır.

Kepler'in 2. Kanunu



Isaac Newton (1642-1727)

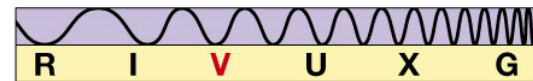
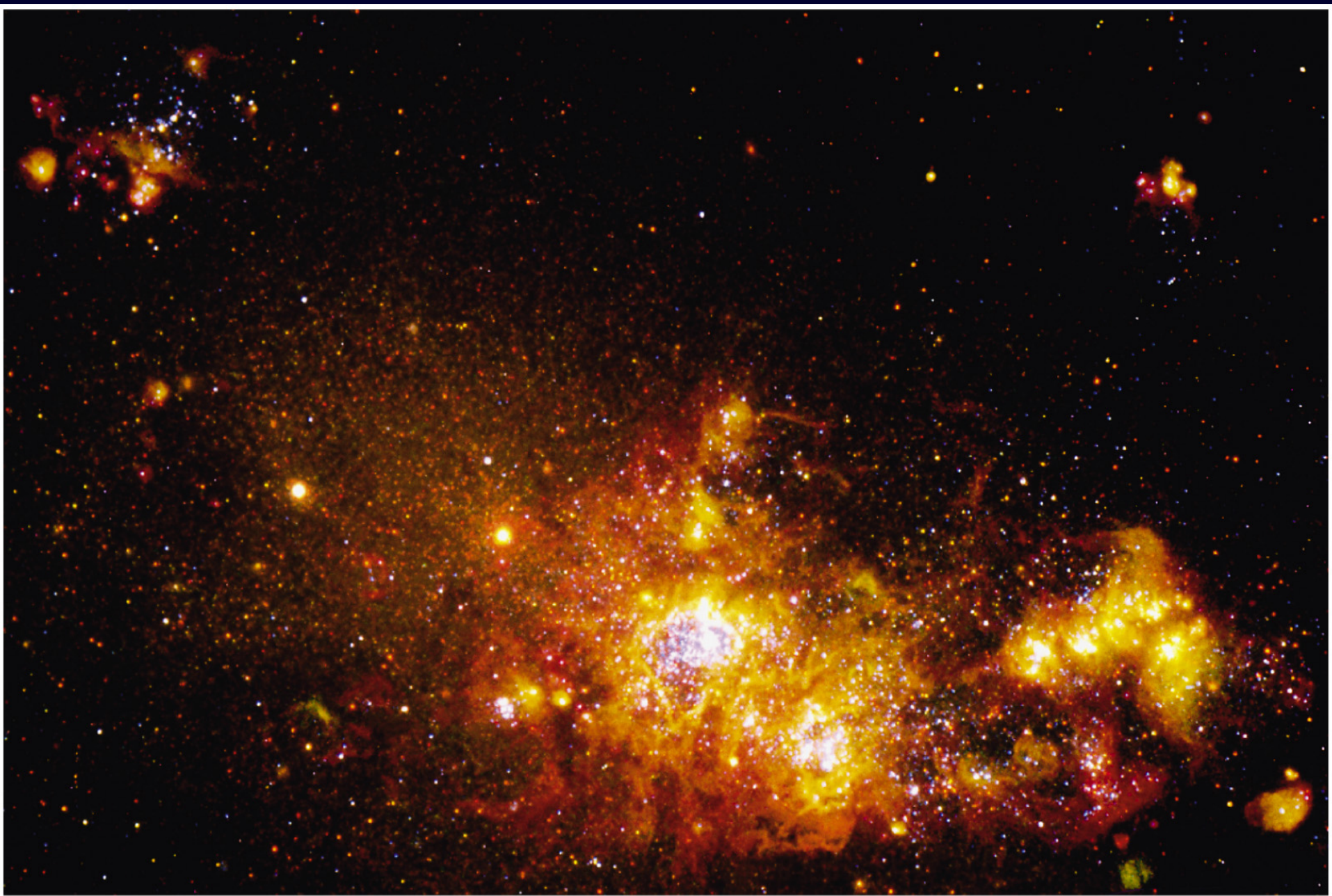


Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

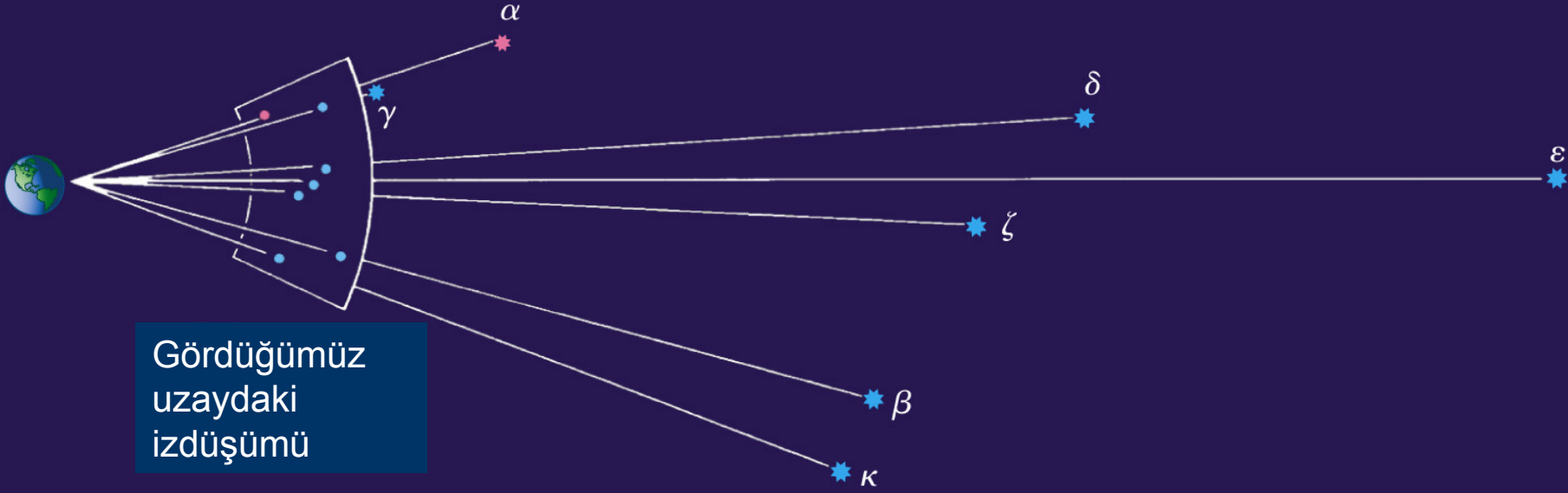
Galileo ve Kepler'in çalışmalarının ışığında üç temel hareket kanunu ve yerçekimi kanununu buldu.

Bu kanunlarla yeryüzündeki cisimlerin, gezegenlerin, yıldızların hareketlerini açıklayabiliyoruz.

- Galileo ile başlayan süreç bilimsel devrimin de başlangıcıdır.
- Bundan sonraki hızlı bilimsel ve teknolojik gelişmelerin temelinde deney ve gözleme dayalı bilimsel araştırmalar vardır.
- Bunlar sayesinde şimdi biliyoruz ki, Güneş Samanyolu'nda milyonlarca yıldız içinde sıradan bir yıldız. Bulunduğu yer de merkezde değil.
- Galaksimiz de evrenin merkezinde değil,
- Evrenin zaten bir merkezi yok!

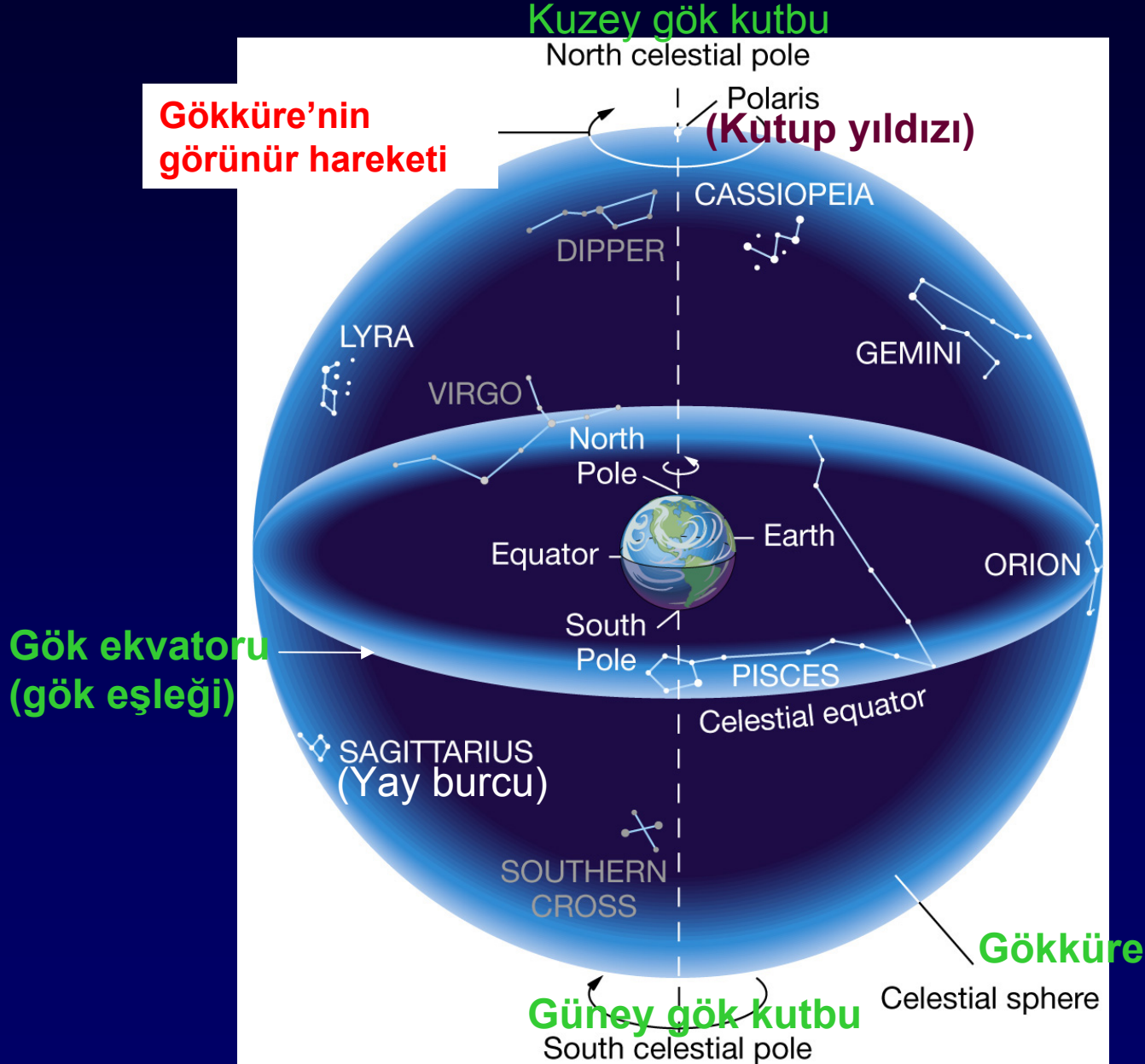


3 Boyutta Avcı (Orion) Takımyıldızı

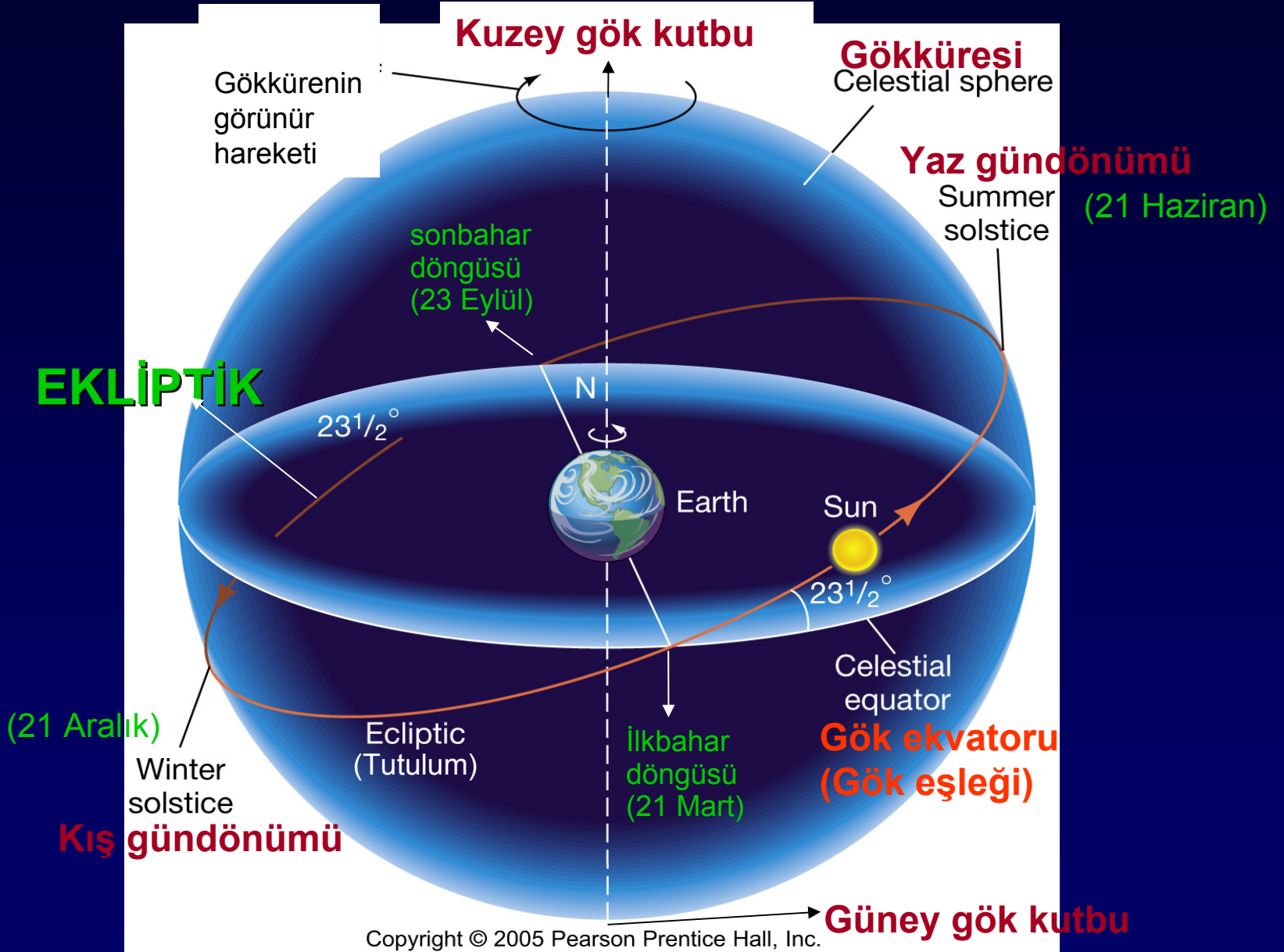


Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

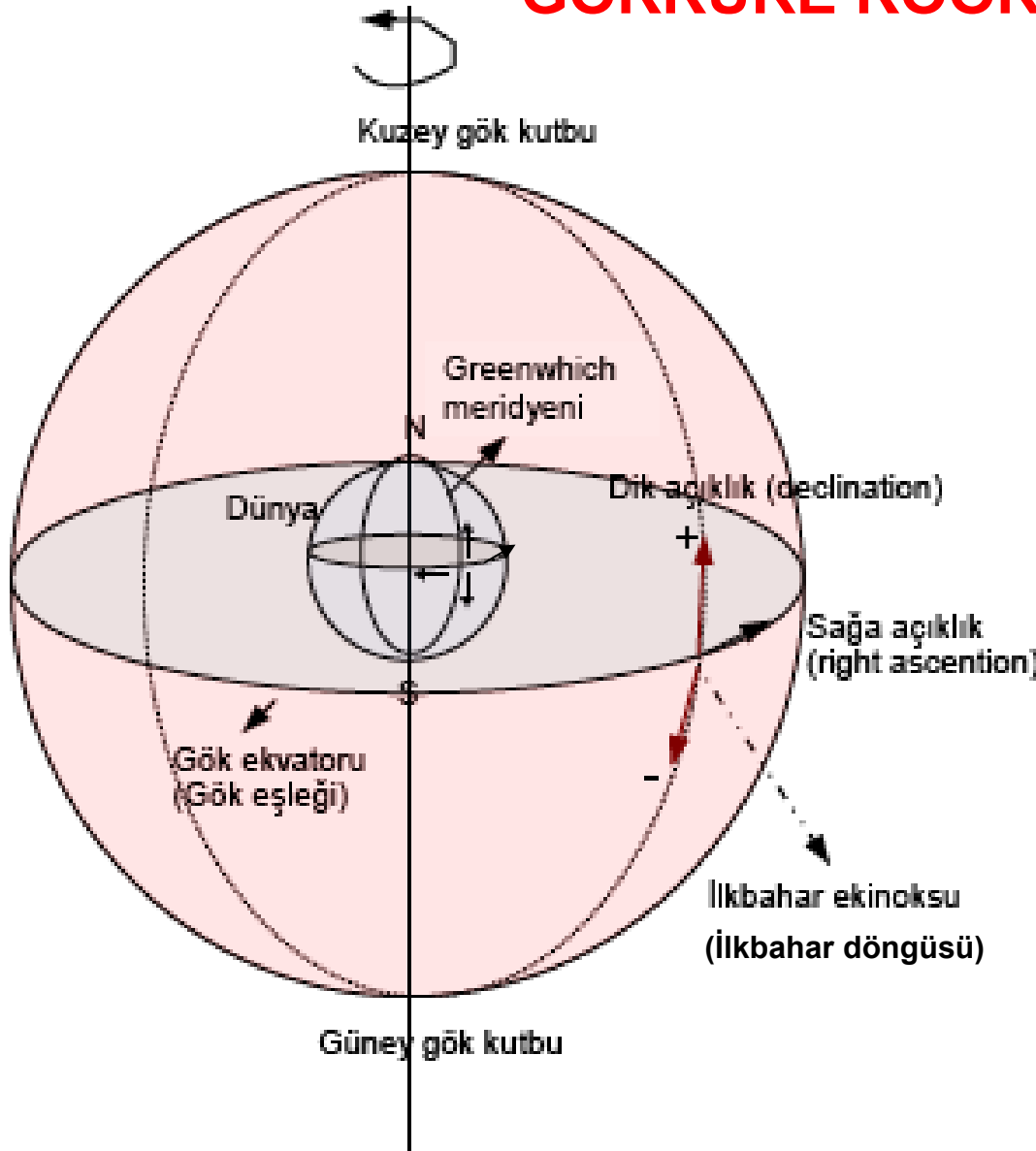
Gökküre (Celestial Sphere)



EKLİPTİK (Tutulum Çemberi)



GÖKKÜRE KOORDİNAT SİSTEMİ



Dünya için:

Enlem: ekvatorundan kuzey ve güneye doğru (0 → 90° K , 0 → 90° G)

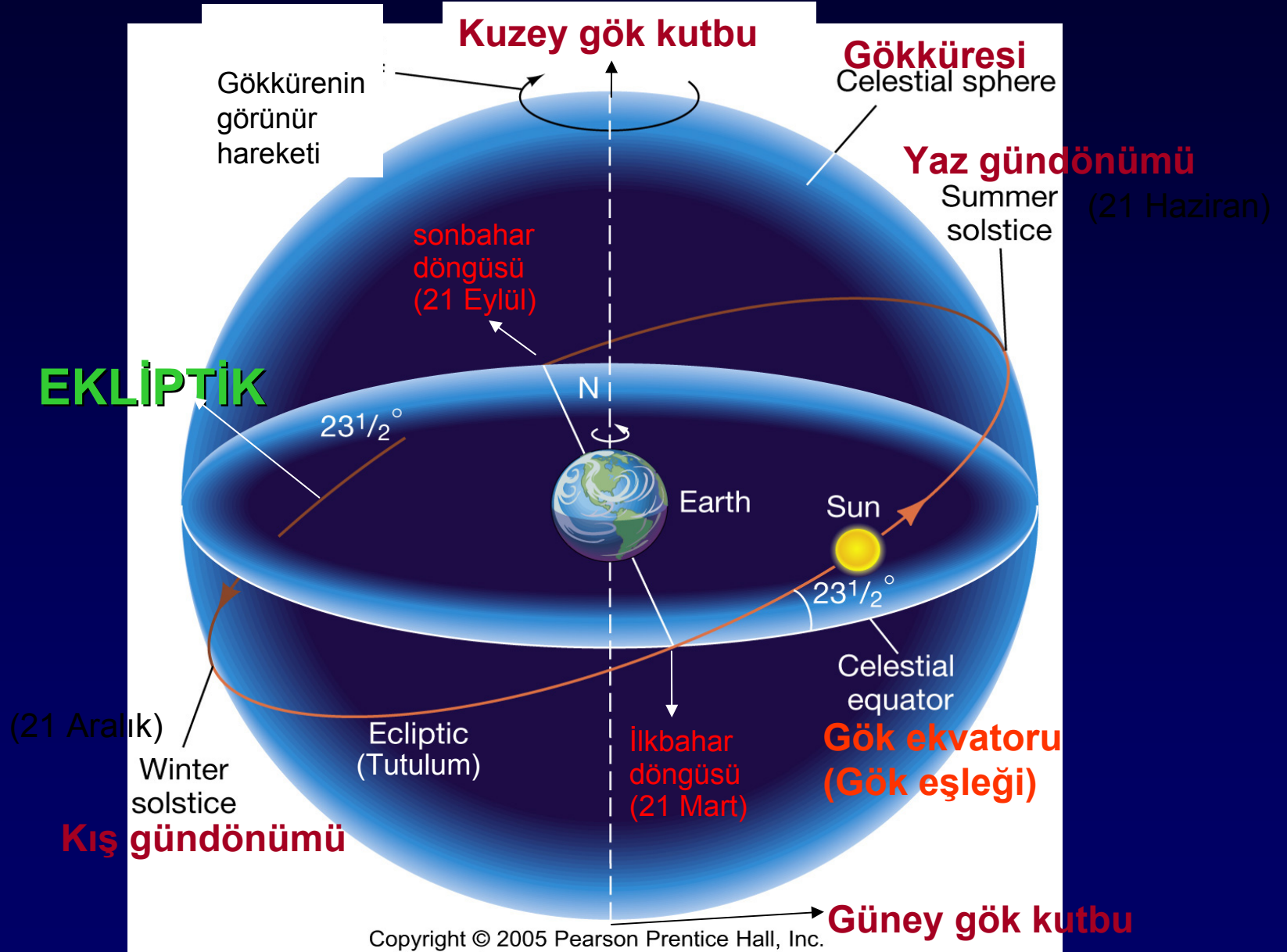
Boylam: Greenwich meridyeninden doğu ve batıya doğru (0 → 180° D, 0 → 180° B).

Gökküre'de

Dik açıklık: Gök ekvatorundan kuzeye (0 → +90°) ve güneye (0 → -90°) .

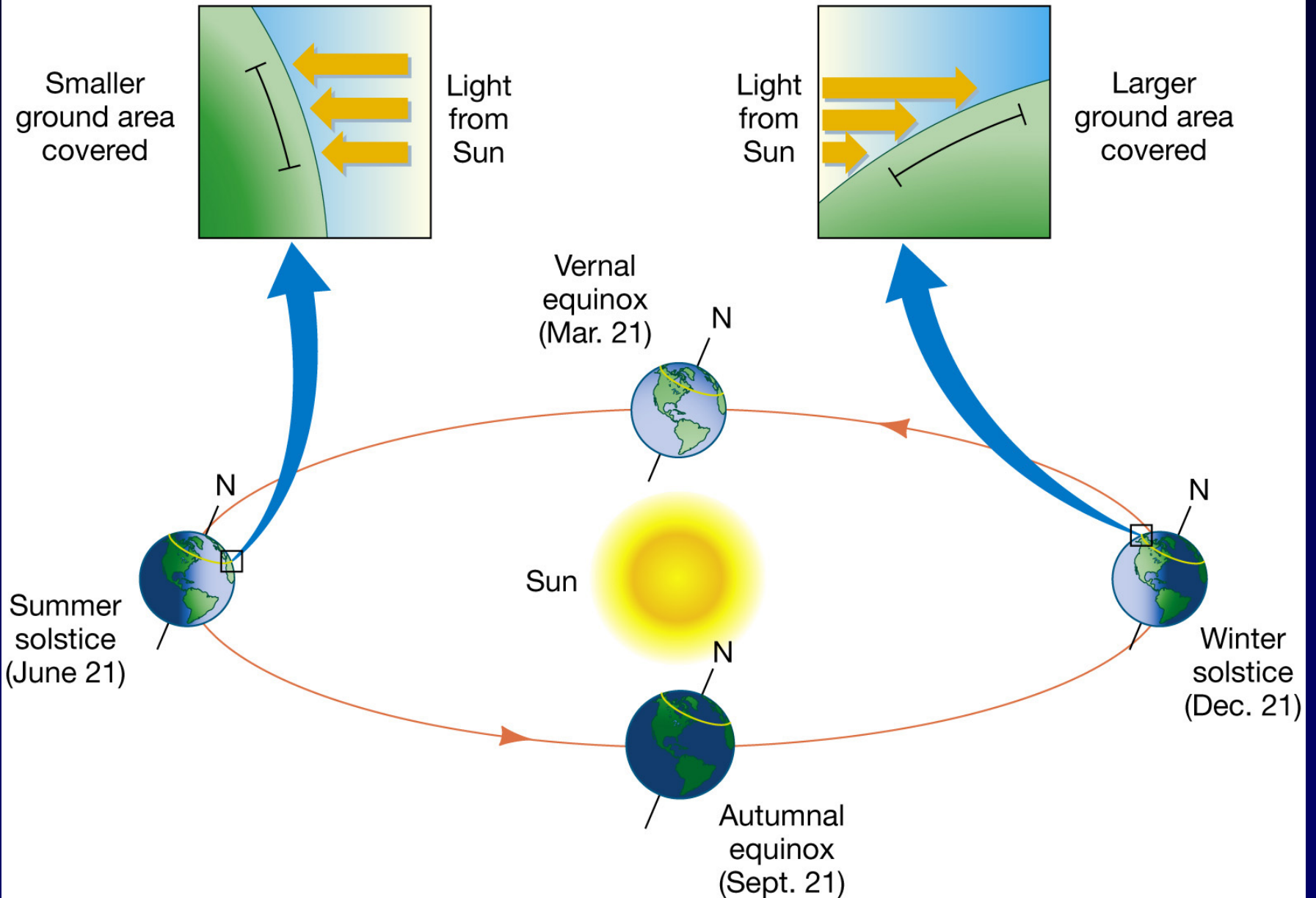
Sağa açıklık: İlkbahar noktasından sağa doğru (0 → 24^s) ölçülür.

MEVSİMLER



MEVSiMLER

Seasons



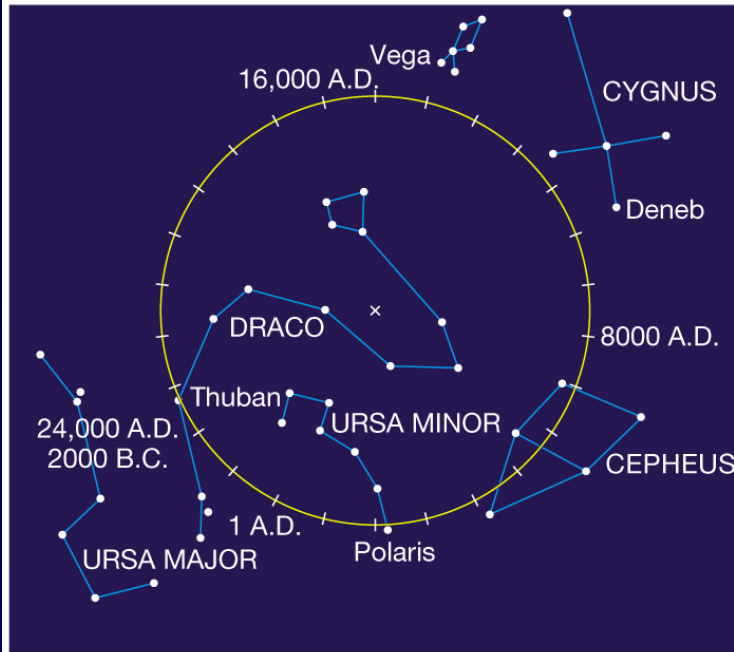
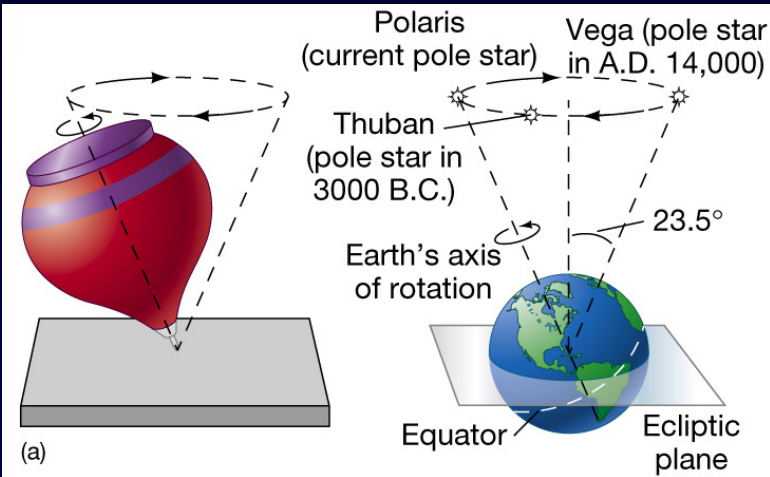
PRESESYON (Devinim)

• **Güneş ve Ay'ın Dünya üzerinde uyguladığı torklar neden oluyor.**

• **Dünya'nın dönme eksenini her 26000 yılda, bir koni yüzeyi tarıyor (Periyot = 26000 yıl).**

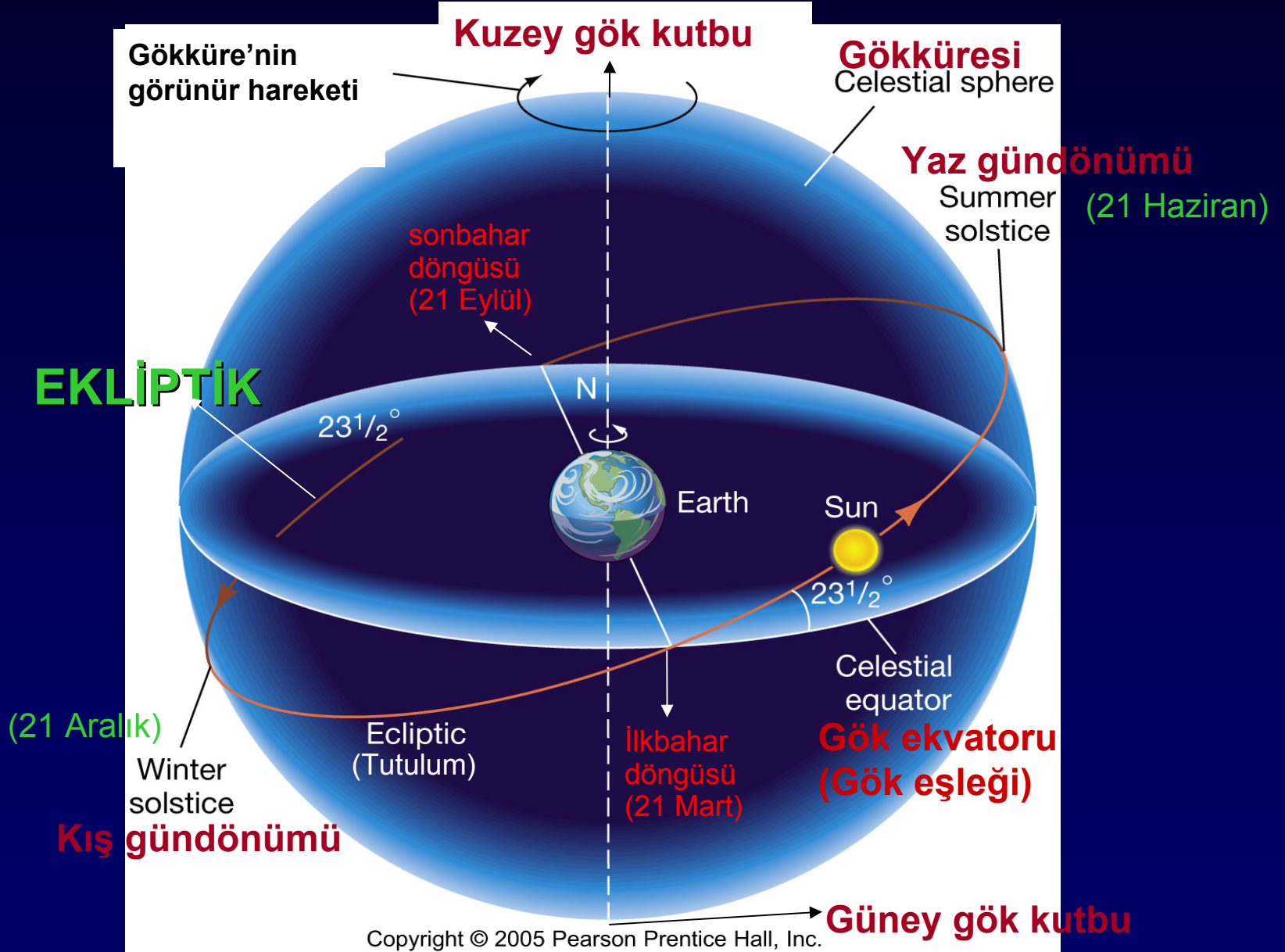
• **Devinim hareketi uzun dönemde başka gözlenen değişikliklere neden oluyor.**

• **Yaklaşık 5000 yıl önce kuzey yıldızı Thuban'dı. 12000 yıl sonra Vega olacak.**



- **İlkbahar döngüsü, Dünya'nın devinimi nedeniyle, her yıl 20 dakika kayıyor.**
- **Bahar noktasını referans aldığımız için bu nokta zamanla kaysa da, aylar değişik mevsimlere kaymıyor.**
- **Örneğin, Temmuz ayı kuzey kürede her zaman yaz mevsiminde kalacak.**

EKLİPTİK (Tutulum Çemberi)



Gökküre koordinat sisteminde:

- $24^{\text{h}} = 360^{\circ}$
- $1^{\text{h}} = 360^{\circ} / 24 = 15^{\circ}$
(1 saatte dünya eksenini etrafında 15° dönüyor).
- $1^{\text{h}} = 60^{\text{m}} = 3600^{\text{s}}$
- $1^{\circ} = 1^{\text{h}} / 15 = 60^{\text{m}} / 15 = 4^{\text{m}}$
(4 dakikada Dünya eksenini etrafında 1° dönüyor)