

AST202 Astronomi II

Doç. Dr. Tolgahan KILIÇOĞLU

4. Konu

Yıldızların Uzaklığının Paralaks Yöntemiyle Tespiti

Yıldızların Uzaklıkları

Yıldızların uzaklıkları ile trigonometrik paralaksları arasındaki bağıntıyı biliyoruz. (Trigonometrik paralaksı, Yer-Güneş arasındaki ortalama uzaklığı, yani Bir Astronomik Birimi: AB yıldızdan gören açı olarak tarif etmiştik). O halde paralaks bulunursa yıldızın uzaklığı hesaplanabilir. Paralaksın doğrudan doğruya ölçümü fotoğrafik yöntemle olur. Bu çalışma 1903 yılında Yerkes Gözlemevi'nde başlamıştır. Yöntemin esası paralaksı ölçülmek istenen yıldızın 6 ay aralıklarla fotoğrafını çekmekten ibarettir. Yani paralaktik kaymanın birbirine zıt doğrultularda olduğu zamanlarda ölçü yapılır. Yıldızın plak üzerine yakınında bulunan sönük yıldızlara nazaran konumu, bir mikrometre yardımıyla ölçülür. Yıldızın iki farklı zamanda alınmış plak üzerindeki konumundaki değişim, kısmen paralaktik kayma ve kısmen de yıldızın öz hareketi sebebiyledir. Başka tarihlerde yine 6 ay aralıklarla 5-6 fotoğraf çekilmek suretiyle öz hareketten meydana gelen yer değişimini yok etmek mümkündür. Ölçülerin sıhhatini arttırmak için birçok teknik olanaklar vardır. Fakat yine de bu şekilde bulunan paralakslarda olası hata 0".01 den daha küçük olamaz. Bu şekilde bulunan paralakslar, sönük mukayese yıldızlarına nazaran bulunduğundan relatif (görelî) paralakslardır. Bunlar üzerinde de düzeltmeler yapılarak mutlak paralaksa geçilir. 100 pc uzakta bulunan bir yıldızın paralaksı $\pi'' = \frac{1}{r(\text{pc})}$ dir, yani bu methodun olası hatası kadardır.

Yıldızların Uzaklıkları

O halde daha uzakta bulunan yıldızların paralaksları çok hatalı ölçülmektedir. Bu yöntem trigonometrik yöntem de denir. Bu şekilde paralaksı tayin edilmiş 7000 yıldızdan 1000 kadarının paralaksları $0''.05$ den büyüktür, bunlardan hata %10 kadardır, diğerlerinin hatası çok daha büyüktür.

Teknolojik gelişmeler sonucunda yapılan uzay gözlemleri ile birçok uzak yıldızın uzaklığı daha sağlıklı ölçülebilmektedir. Örneğin Hubble Uzay Teleskobu ile birkaç bin ışık yılı uzaklıklara ulaşılmaktadır. Hipparcos uydusunun paralaks ölçümündeki hatası $0''.002$ dir. Bu durumda ölçülen uzaklık $d \leq 500$ pc olur. Yer yüzeyinden yapılan paralaks ölçümlerindeki hata ise $0''.005$ olup ölçülen uzaklık $d \leq 200$ pc dir.

Örnek olarak Sirius'un paralaksı $0''.38$, uzaklığı ise $d = \frac{1}{0.38} = 2.6 \text{ pc} = 8.6$

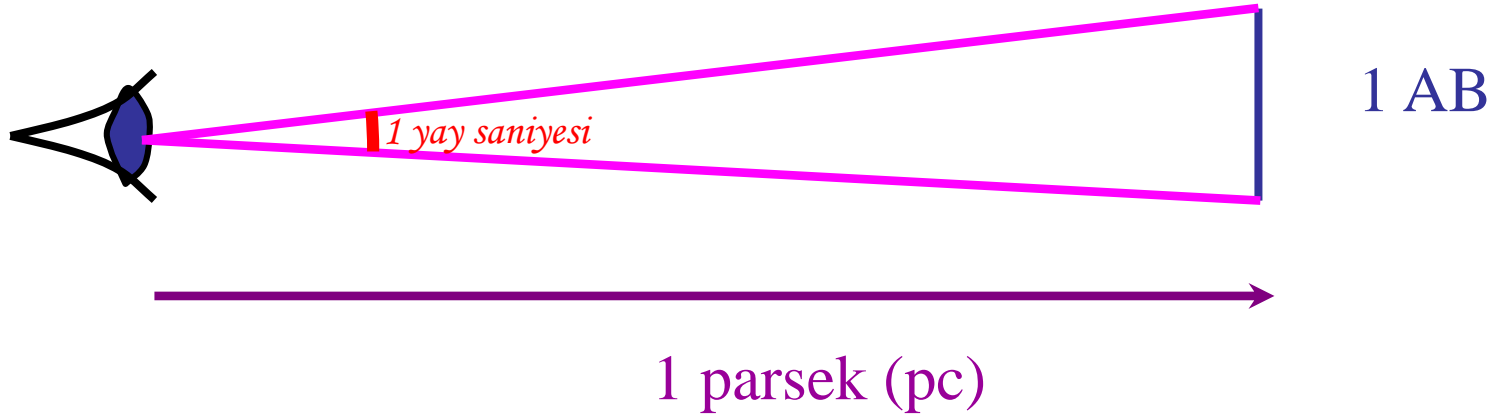
ışık yılıdır. Bize en yakın yıldız (Güneş'ten sonra) α Centauri sistemi olup paralaksı $0''.76$ ve buna karşılık gelen uzaklığı ise $1.315 \text{ pc} = 4.3$ ışık yılıdır.

Yıldızların Uzaklıkları

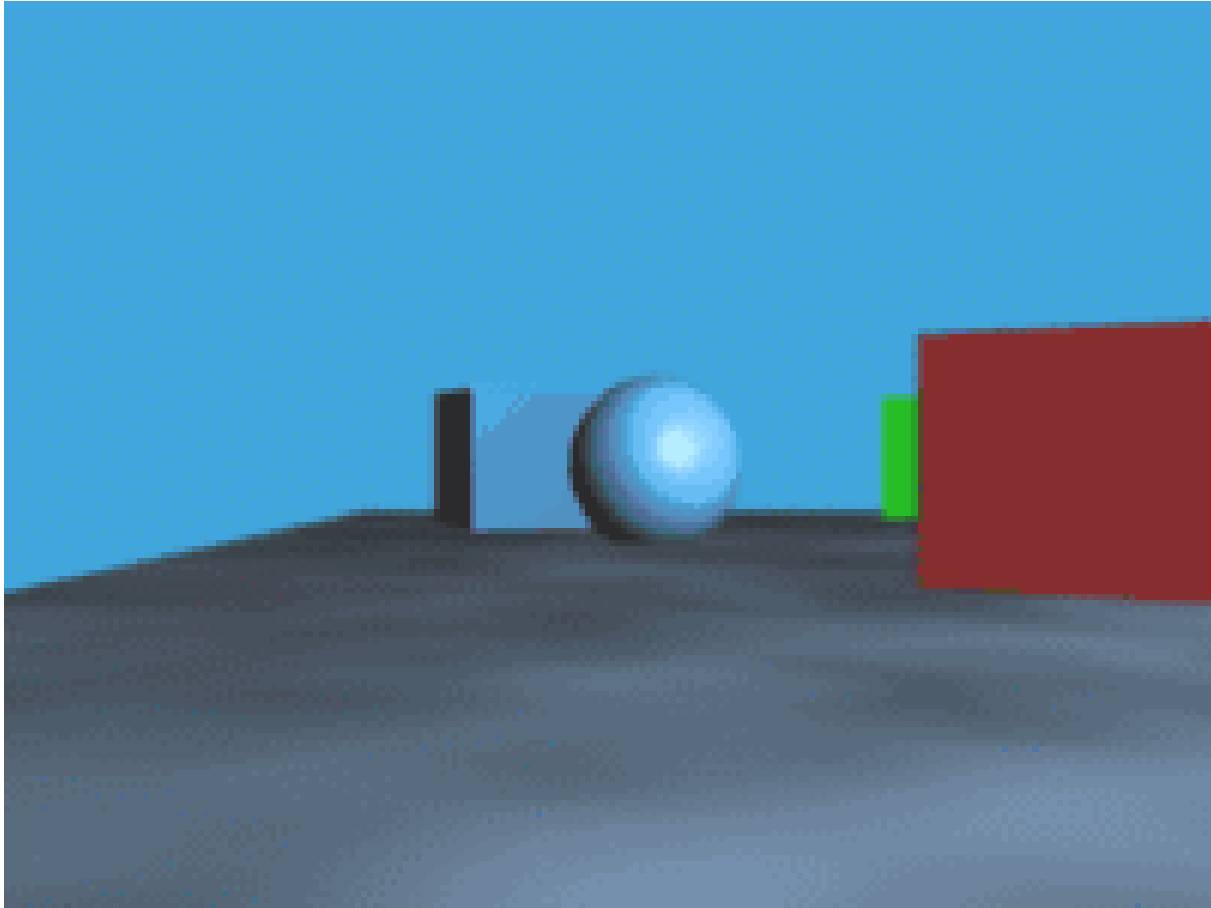


Yıldızların Uzaklıkları

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

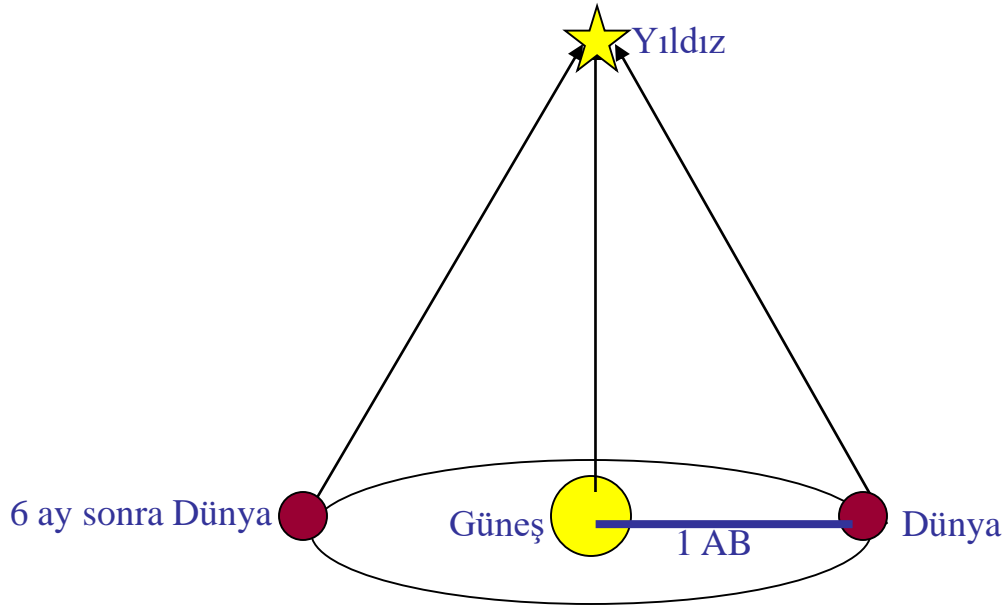




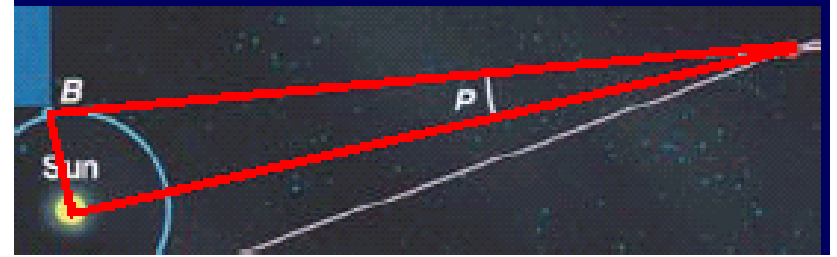
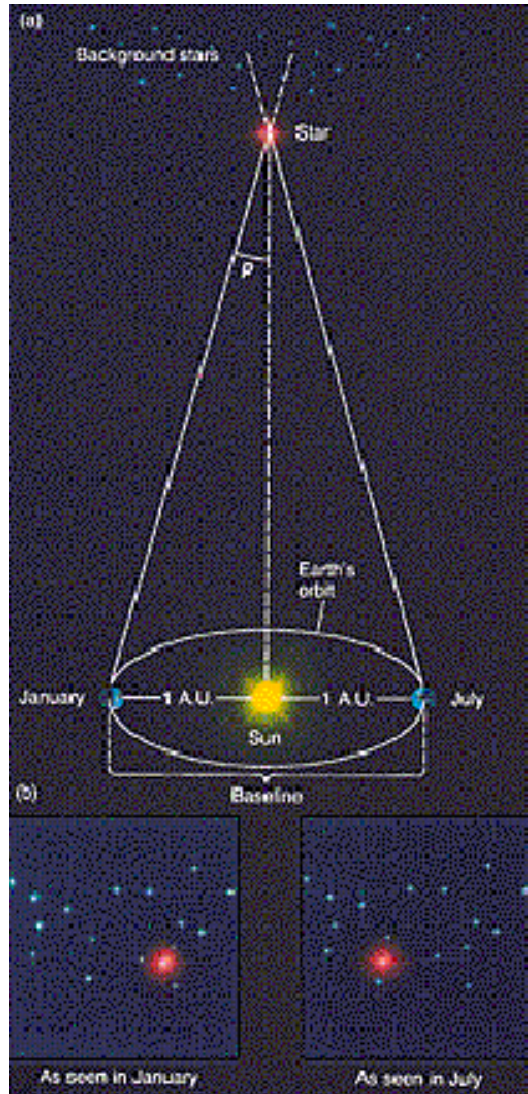


Yıldızların Uzaklıkları

Paralaks: Yakın yıldızlar için

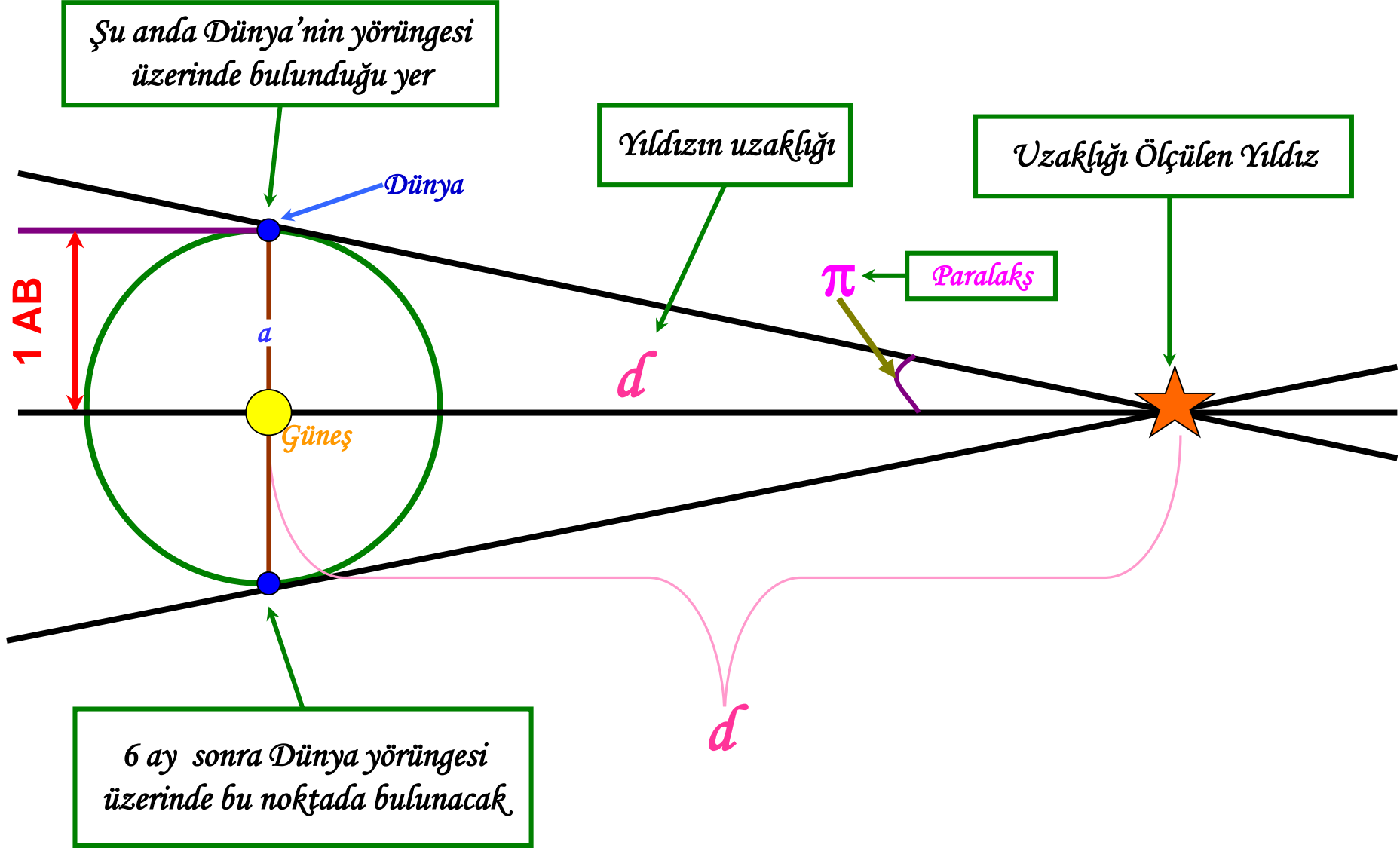


Yıldızların Uzaklıkları



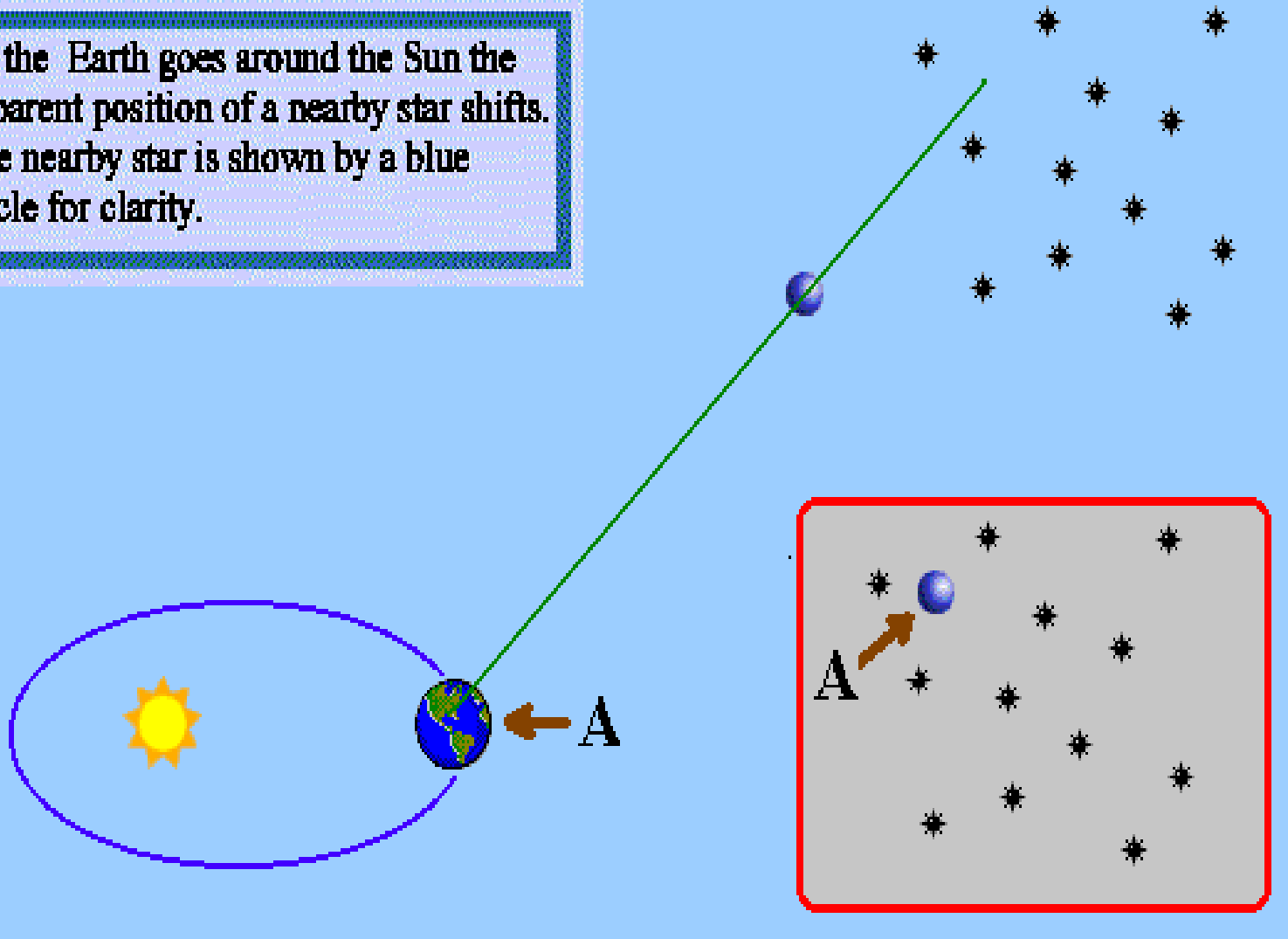
$$d(pc) = \frac{1}{\pi(\text{yay.sn})}$$

Yıldızların Uzaklıkları



Yıldızların Uzaklıkları

As the Earth goes around the Sun the apparent position of a nearby star shifts. The nearby star is shown by a blue circle for clarity.



Paralaks (konum açısındaki kayma)

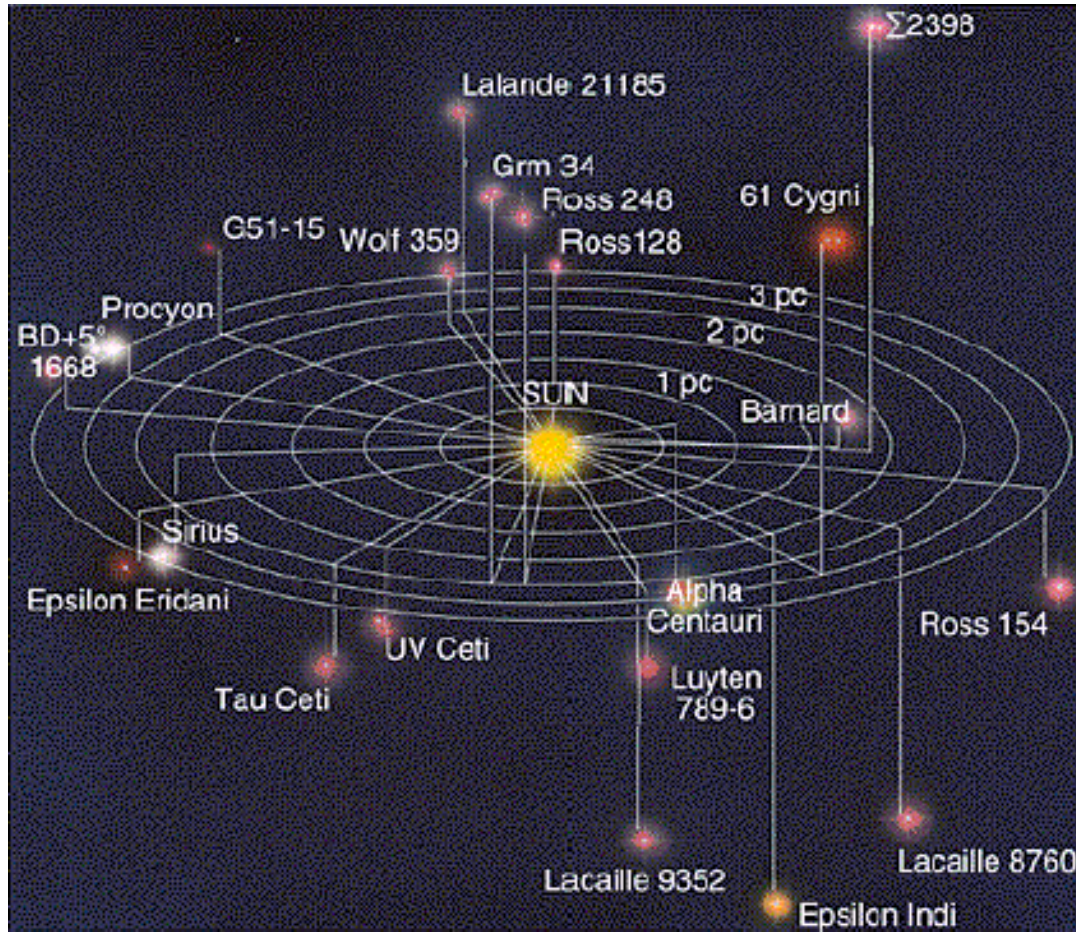
1 açı saniyesi mertebesinde ve daha küçük açılar ölçülüyor.

Dünyanın yörüngesinin yarıçapı 150.000.000 km (1 AB). Buradan Paralaks açısını kullanarak mesafe bulunuyor. **En yakın yıldız: Alfa Centauri.**

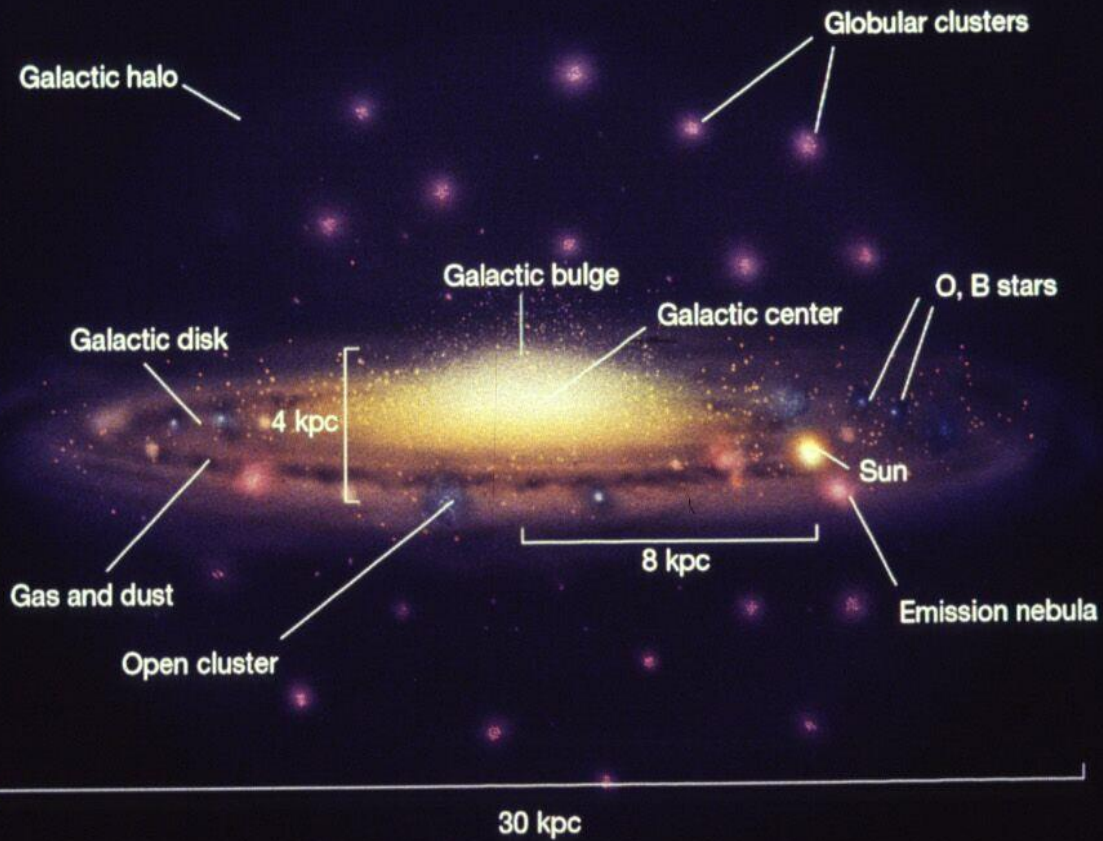
Uzaklığı: 40.000.000.000.000 km
= 40 trilyon km = 4 Işık Yılı

Çok yakın !!!

Yıldızların Uzaklıkları



Samanyolu Gökadası



Yıldızların Uzaklıkları

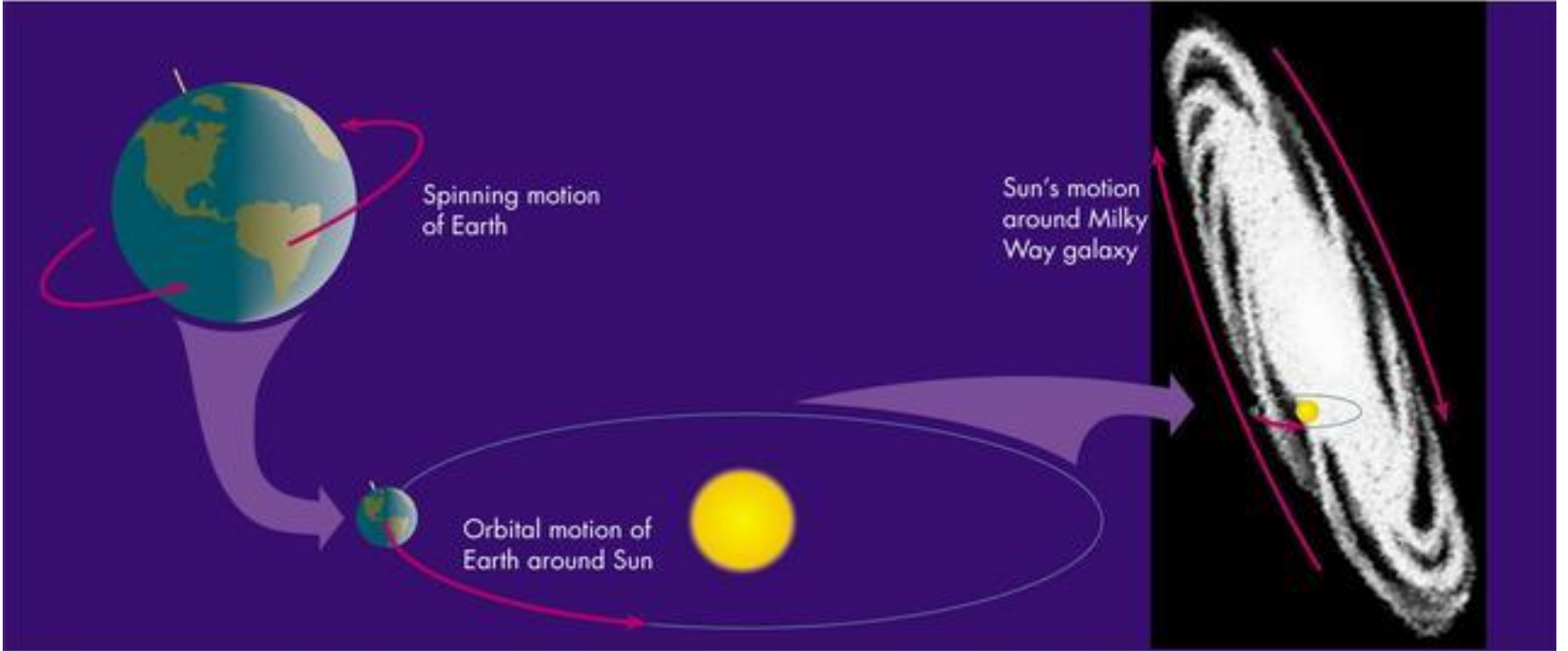
Samanyolu

Samanyolu Güneş gibi, ve başka türlerden 10 milyarlarca yıldızdan , yıldızların oluştuğu gaz bulutlarında, yıldız kümelerinden oluşuyor.

Samanyolunun çapı 100.000 Işık Yılı (1 milyon trilyon km).

Güneş sistemimiz Samanyolu'nun kenarlarında bir yerde.

Samanyolu Gökadasında Güneş ve Yer'in Yörüngesi



Güneş, Samanyolu Gökadasının merkezi etrafındaki dolanımını 250 milyon yılda tamamlar.

Yıldızların Uzaklıkları

Şekilde;
 $\tan \pi'' = a/d$
 $d = a / \tan \pi''$
 $d = a / \pi(\text{rad})$

$$1 \text{ AB} = 1.495979 \times 10^{13} \text{ cm}$$
$$1 \text{ pc} = 206265 \text{ AB}$$
$$1 \text{ pc} = 3.26 \text{ Işık Yılı}$$

$$1'' = 1/206265 \text{ radyan}$$
$$d = 206265 a / \pi''$$
$$d(\text{pc}) = 1 / \pi''$$

Uzaklıkları En İyi Bilinen Yıldızlar

Yıldız	π''	$d(\text{pc})$	Tayf Türü	m_v
$\alpha \text{ Cen A}$	0.753	1.33	F2 V	-0.01
$\alpha \text{ Cen B}$	0.753	1.33	K5 V	1.33
$\alpha \text{ Cen C}$	0.753	1.33	M5 e	11.05
UV Cet A	0.385	2.60	M5 e	12.45
UV Cet B	0.385	2.60	M6 e	12.95
Sirius A	0.377	2.65	A1 V	-1.50
Sirius B	0.377	2.65	DA	8.98