

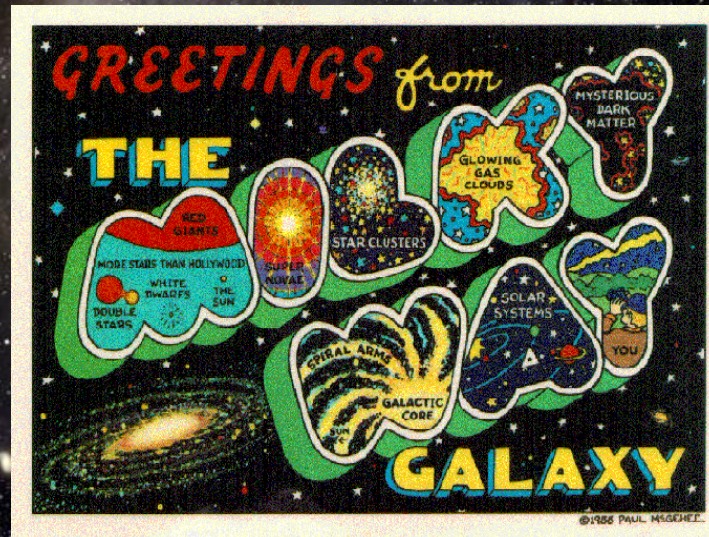
GALAKTİK YAPI ÇALIŞMALARININ DÜNÜ, BUGÜNÜ VE YARINI

SERAP AK

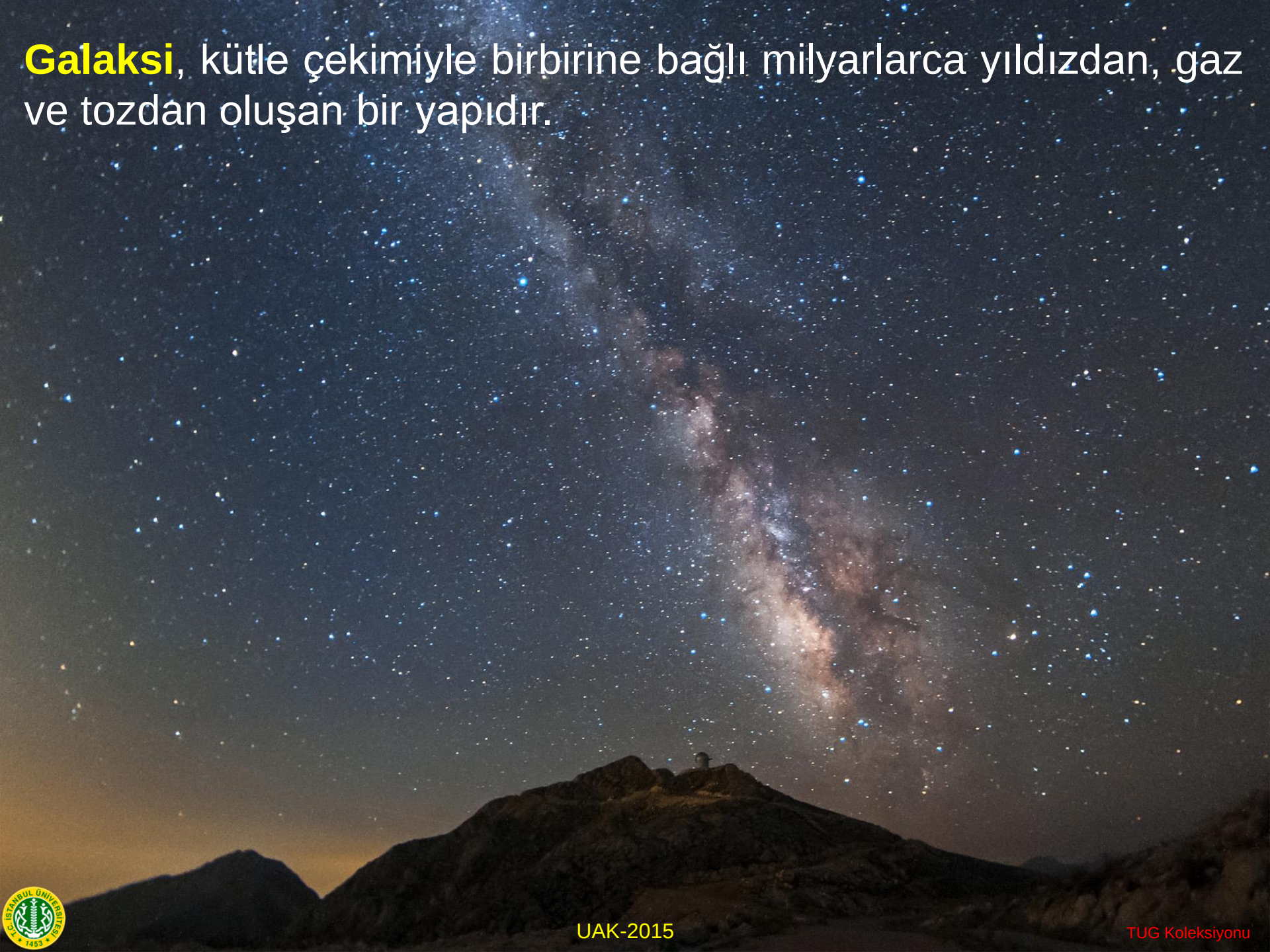


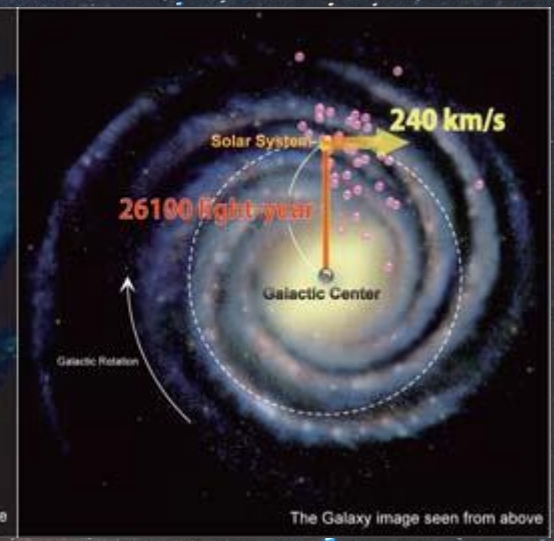
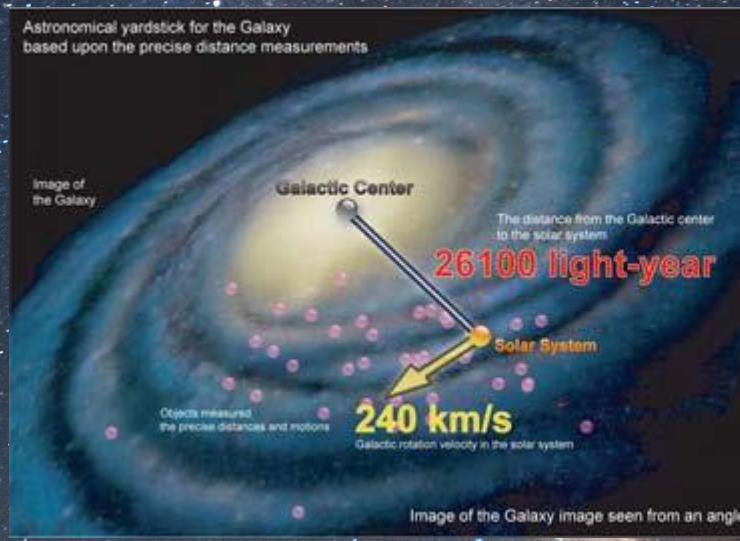
UAK, 2-6 ŞUBAT 2015
ODTÜ - ANKARA

TUG Koleksiyonu



Galaksi, kütle çekimiyle birbirine bağlı milyarlarca yıldızdan, gaz ve tozdan oluşan bir yapıdır.





<http://www.nsl.ac.gov.au/news/science/2012/20121003-vera.html>



Galaksimizin yapısını belirlemek zordur.

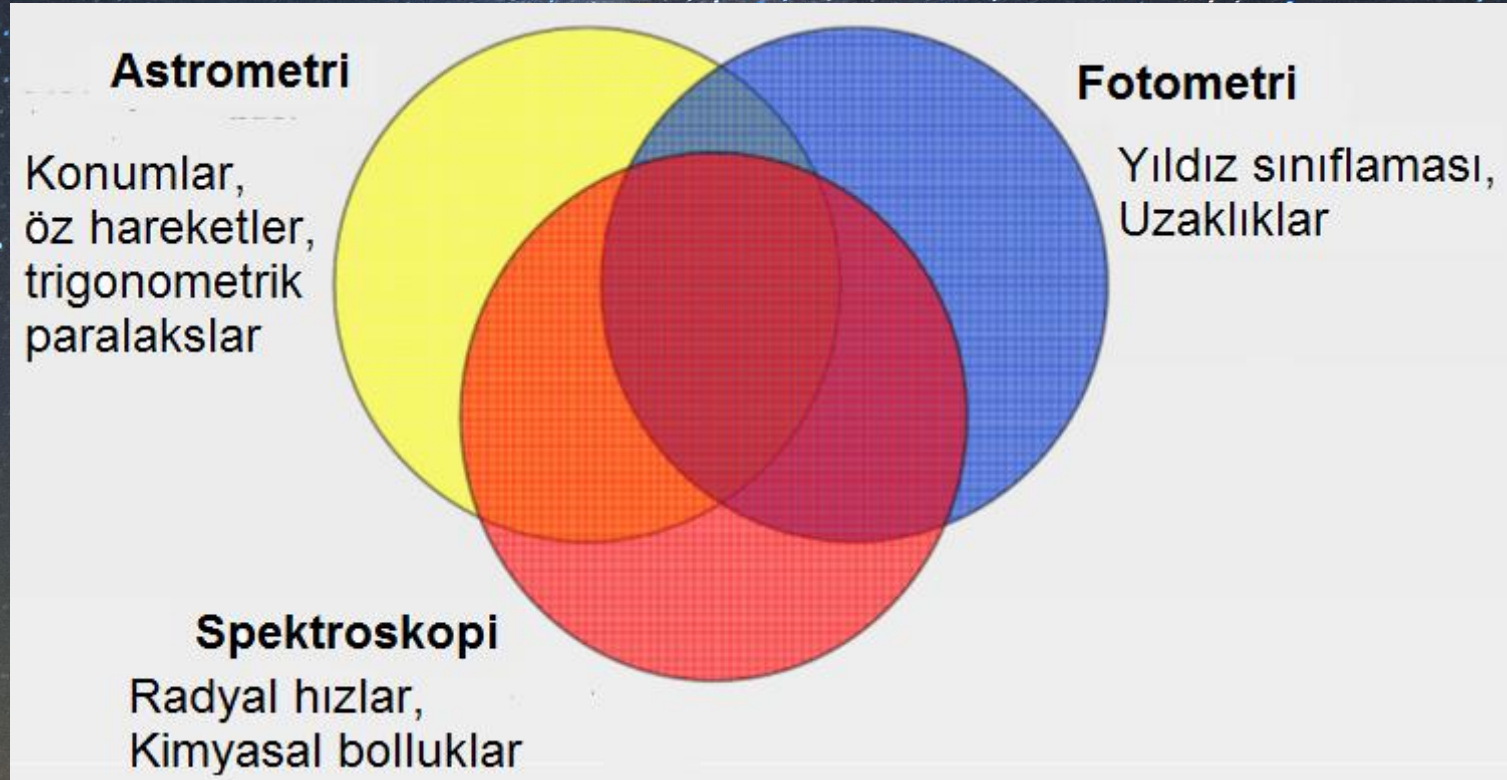
- Biz içerideyiz,
- Uzaklık ölçümleri zordur,
- Merkeze doğru baktığımızda gaz ve tozdan dolayı gözlemlerde zorluklarla karşılaşılır.

Bir galaksi olarak Samanyolu Galaksisi'nin yapısının incelenmesinde hem *galaksi-dışı astronomiden* hem de *yıldız popülasyonlarından* yararlanılır.

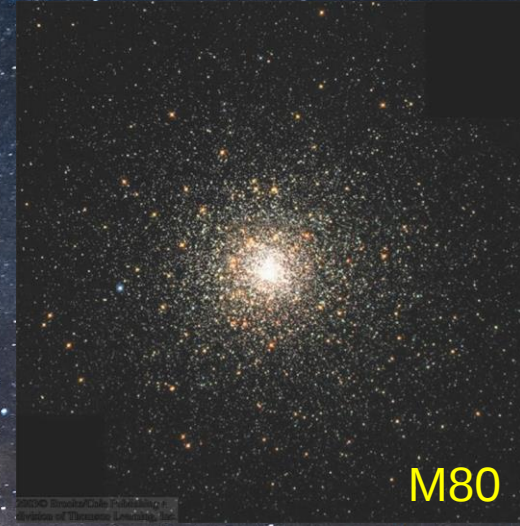
- Doğrudan elde edilen bilgiler
- Diğer galaksilerin incelenmesinden elde edilen bilgiler



Galaksimiz Samanyolu'nu arařtırmak için izlenen yöntemler

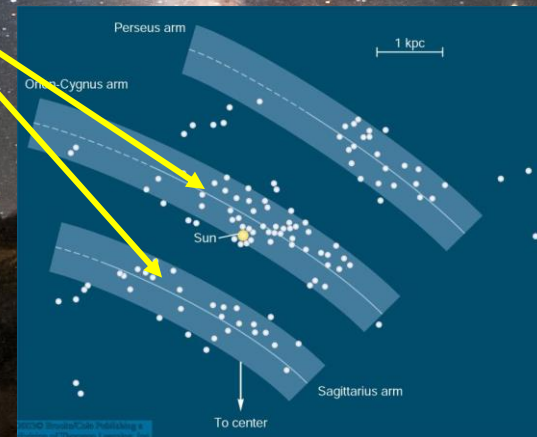
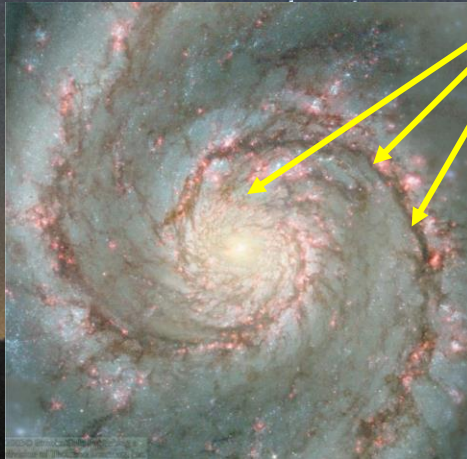


Küme yıldızlarını kullanarak Galaksimizi araştırabiliriz.



Çok genç kümelere veya parlak OB yıldızlarını içeren öbeklere bakılır.

O B Öbekleri

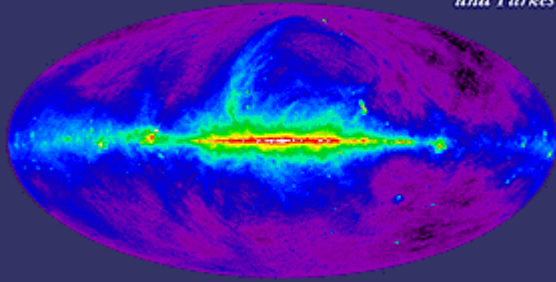


UAK-2015

TUG Koleksiyonu

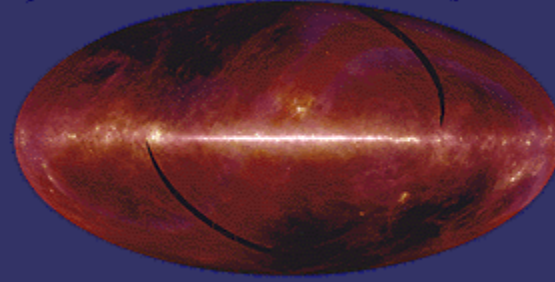
Radio Continuum (408 MHz)

Bonn, Jodrell Bank,
and Parkes



Infrared

12, 60, 100 μm IRAS



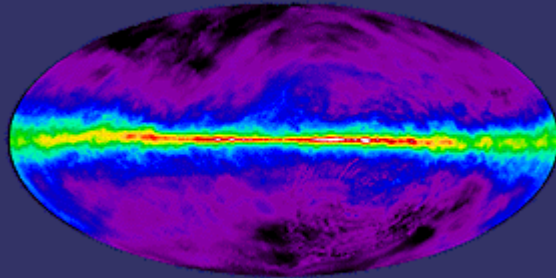
Ultraviolet

(J. Bonnell et al. (GSFC), NASA)



Atomic Hydrogen

21 cm Dickey-Lockman



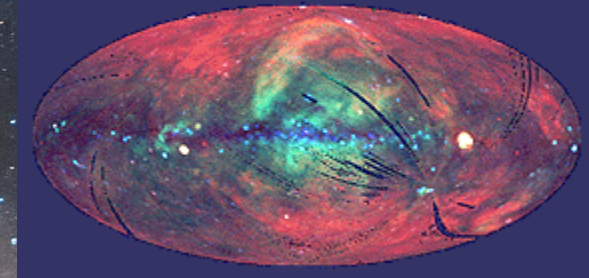
Near Infrared

1.25, 2.2, 3.5 μm COBE/DIRBE



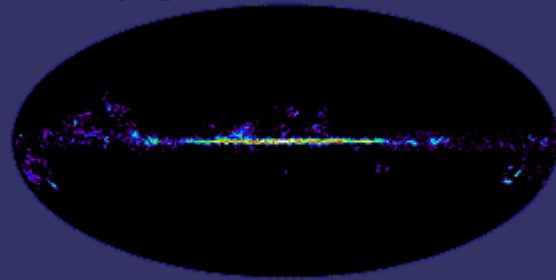
X-Ray

0.25, 0.75, 1.5 KeV ROSAT/PPSPC



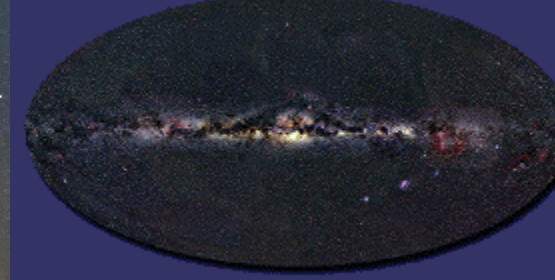
Molecular Hydrogen

115 GHz Columbia-GISS



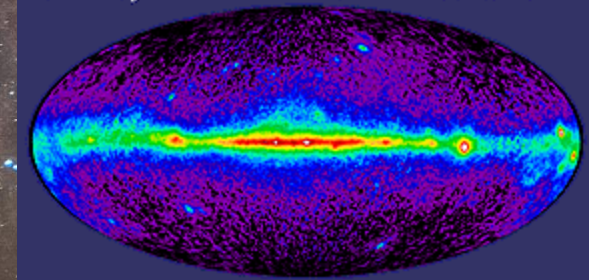
Optical

A. Mellinger Photomosaic



Gamma Ray

>100MeV CGRO/EGRET



http://mwmw.gsfc.nasa.gov/mmw_allsky.html

Galaktik yapı araştırmalarının tarihçesi



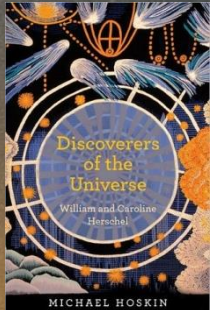
1610- Galileo, Samanyolu'nun birçok yıldızdan oluştuğunu keşfetti.



1755- Kant, galaksinin düzlemsel bir yapıya sahip olduğunu kuramını ortaya attı.



1774–1781- M31 Andromeda galaksisini de içeren, **Messier kataloğu** oluşturuldu.



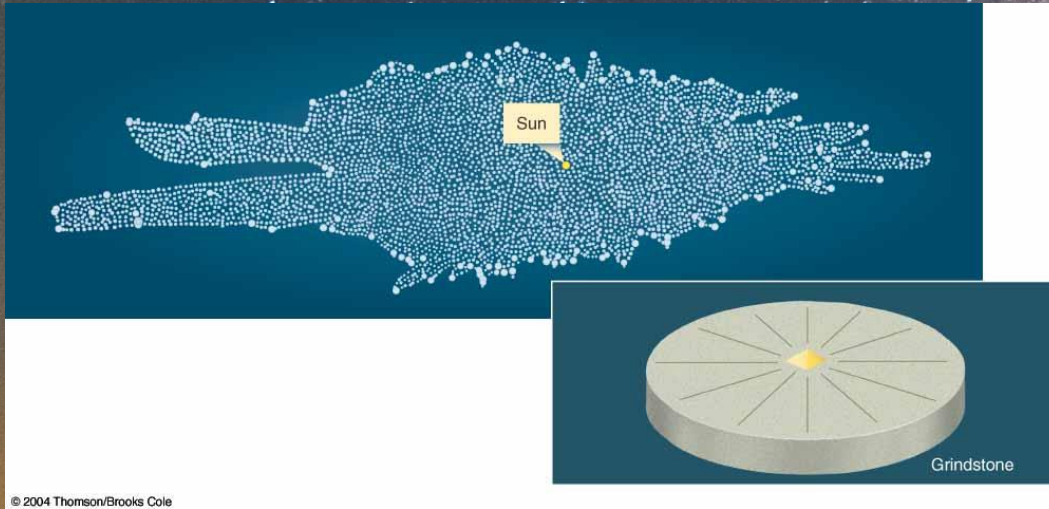
1802-1820 William ve Caroline Herschel, ilk kez “tüm gökyüzü taraması” yaptı ve 5000 bulutsuyu katalogladı.

Herschel'in, (1785) varsayımları:

Bütün yıldızlar aynı parlaklıklara sahiptir.

Yıldızlar Samanyolu boyunca üniform dağılmışlardır.

Sistemin kenarına kadar bütün yıldızlar görülebilir.



© 2004 Thomson/Brooks Cole

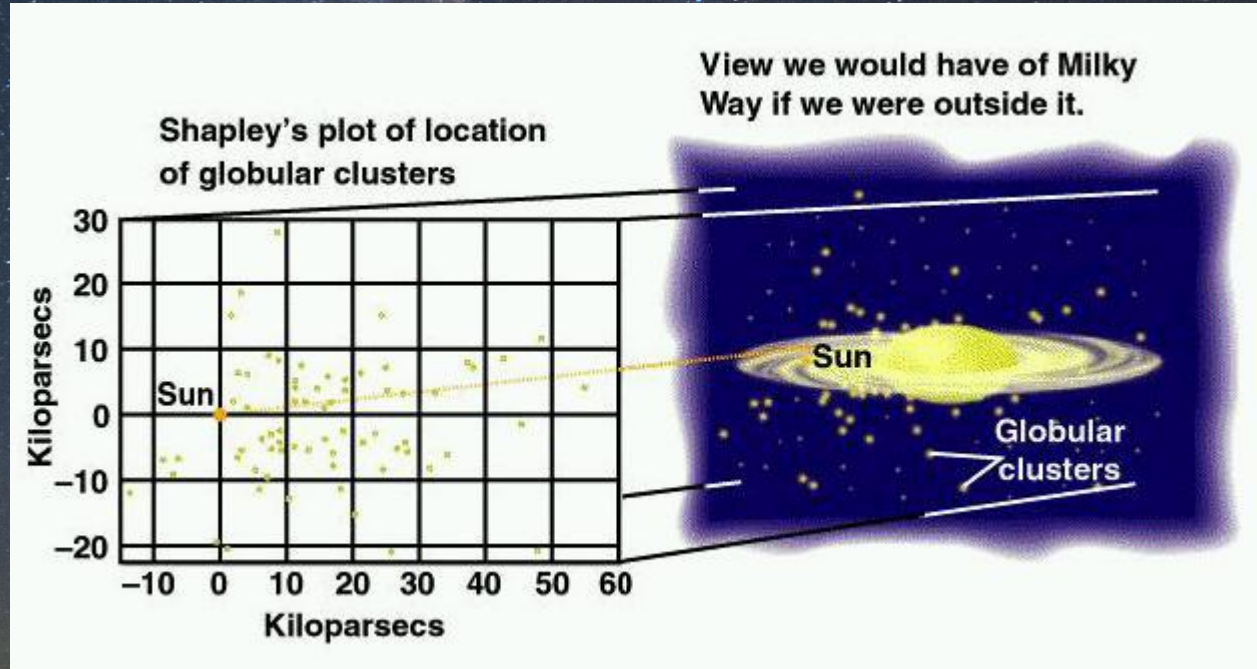
Herschel, yıldızlararası tozun etkilerini düşünmediğinden ve tozdan dolayı çok uzağı göremediğinden Güneş'in göreceli olarak bir yıldızlar diskinin merkezine yakın olduğu sonucuna ulaştı.

Shapley (1919), küresel kümelerin uzaklıklarını hesapladı. Galaksimizin ~ 100 kpc $\varnothing$ apında ve Güneş'in de Galaksi merkezine ~ 15 kpc uzaklıkta olduğunu buldu.

Shapley de tozun etkisini dikkate almadı.



(1885-1972)



1920'li yılların başında **Kapteyn**;

Fotografik yıldız sayımlarından itibaren,

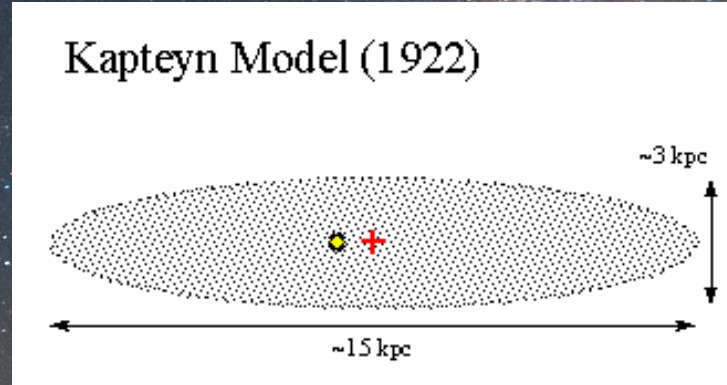
Yakın yıldızların paralakslarından uzaklıklarını hesapladı

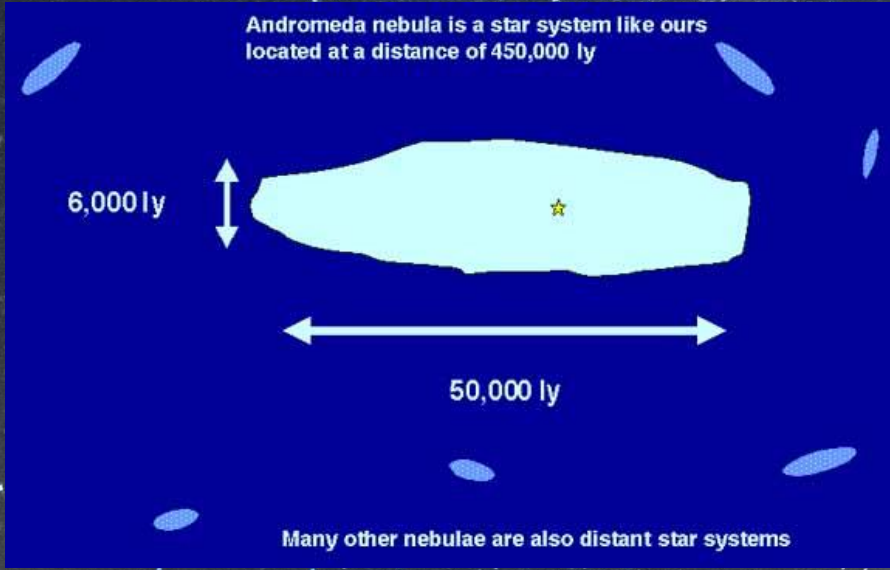
Yıldızlararası soğurmayı dikkate almadı

Galaksimizin büyüklüğünü 15 kpc çapında ve ~3 kpc kalınlığında olarak hesapladı ve Güneş'i merkeze yakın bir yere koydu.

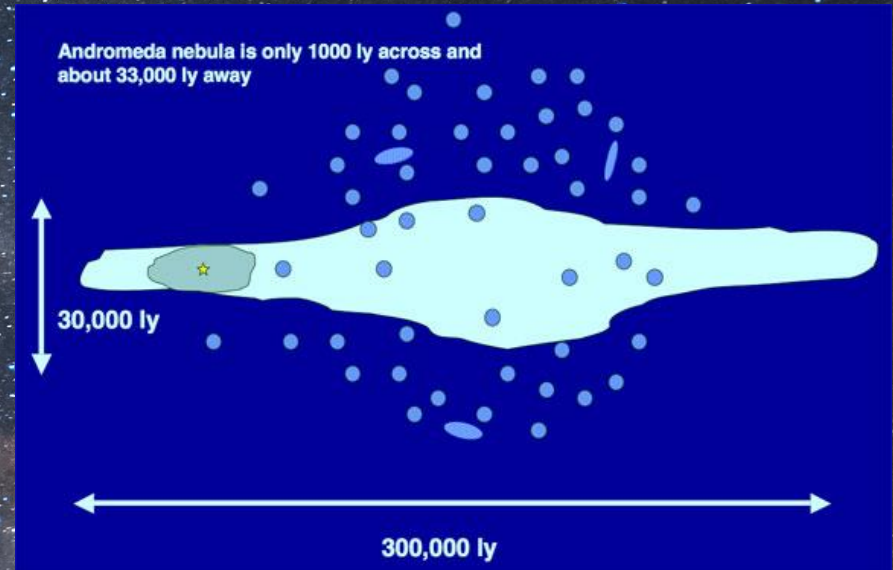


(1851-1922)





Kapteyn



Shapley

1920'de Amerika'da yapılan "Ulusal Bilimler Akademisi" toplantısında bulutsularla ilgili büyük bir tartışma yaşandı:

Bulutsular Samanyolu'nun dışında mıydılar, içinde miydiler?

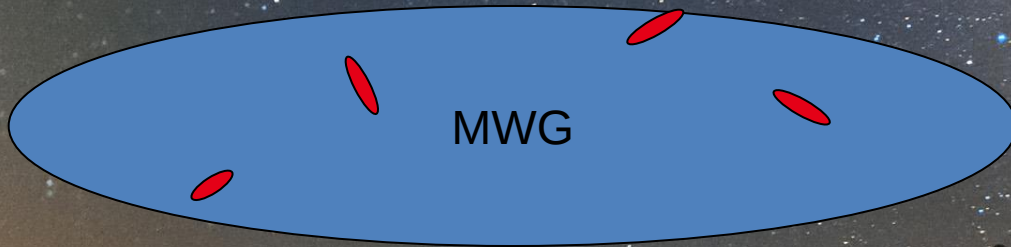
Shapley, Samanyolu'nun çok büyük olduğunu ve bu nedenle bulutsuların Samanyolu'na ait olduklarını söyledi.

Curtis ise Samanyolu'nun çok daha küçük olduğunu söyleyen **Kapteyn** modeline inanıyordu ve bulutsuların Samanyolu'nun ötesinde ayrı birer galaksiler olduğunu söyledi.



Shapley Vs. Curtis

Shapley



Curtis



Hubble (1924), Mount Wilson'da 100 inç'lik bir teleskopla Andromeda galaksisindeki Sefeid değişenlerini gözleyerek Andromeda'nın uzaklığını belirledi ve bu tartışmayı sona erdirdi.

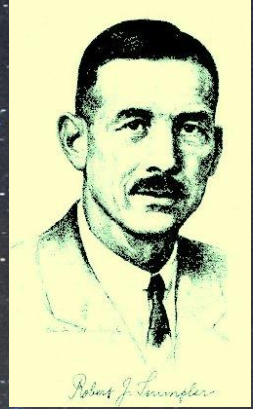
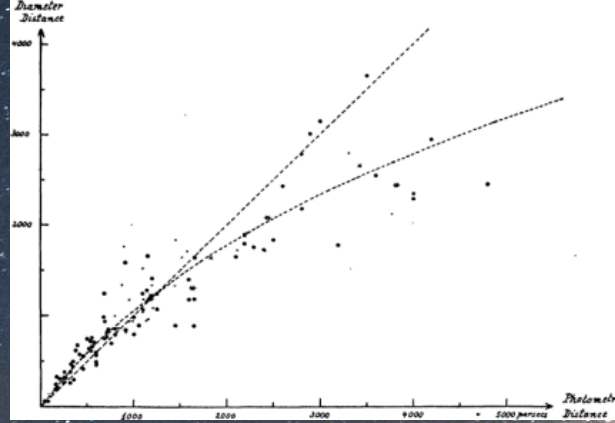




Lindblad (1927): ilk ayrıntılı kinematik bir model.

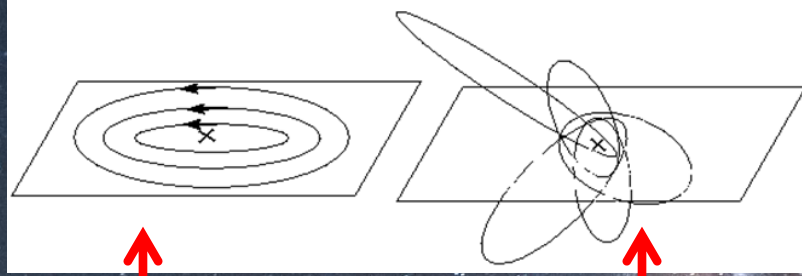
Samanyolu'nun kütlesini hesapladı. Güneş'e yakın bölgede diskin 200 - 300 km/s hızla döndüğünü ölçtü.

Trumpler (1930): Yıldızlararası sönükleşmeyi keşfetti.





Baade (1944): Farklı yıldız popölasyonları olduğu fikrini ortaya attı. Güneş civarındaki yıldızlarla küresel kümelerin yapısında farklılık görerek Güneş civarındaki yıldızlar için *Pop I*, küresel kümeler için de *Pop II* terimini kullandı.

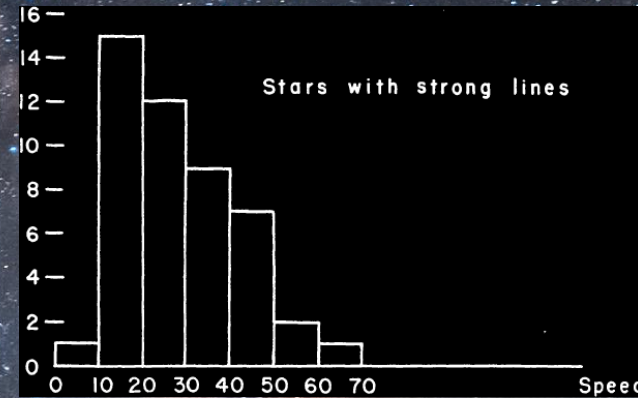
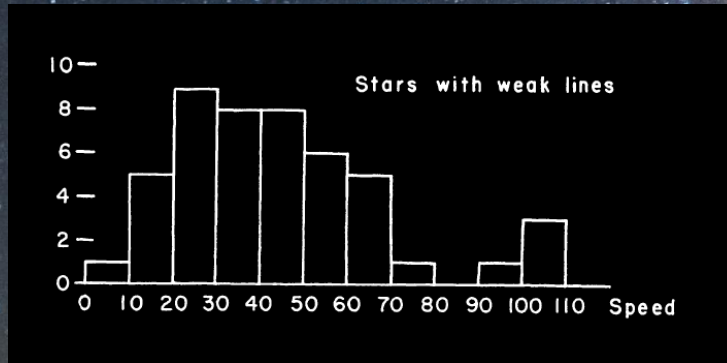


Diskte çember yörüngelerde düzenli hareket eden genç, metalce zengin yıldızlar

Rastgele yönlenmiş diski geçen eliptik yörüngelerde hareket eden yaşlı, metalce fakir yıldızlar

Roman (1954): Yüksek ve düşük hızlı yıldızların tayfsal incelemesinden **hız-metal bolluğu** arasında bir ilişki buluyor.

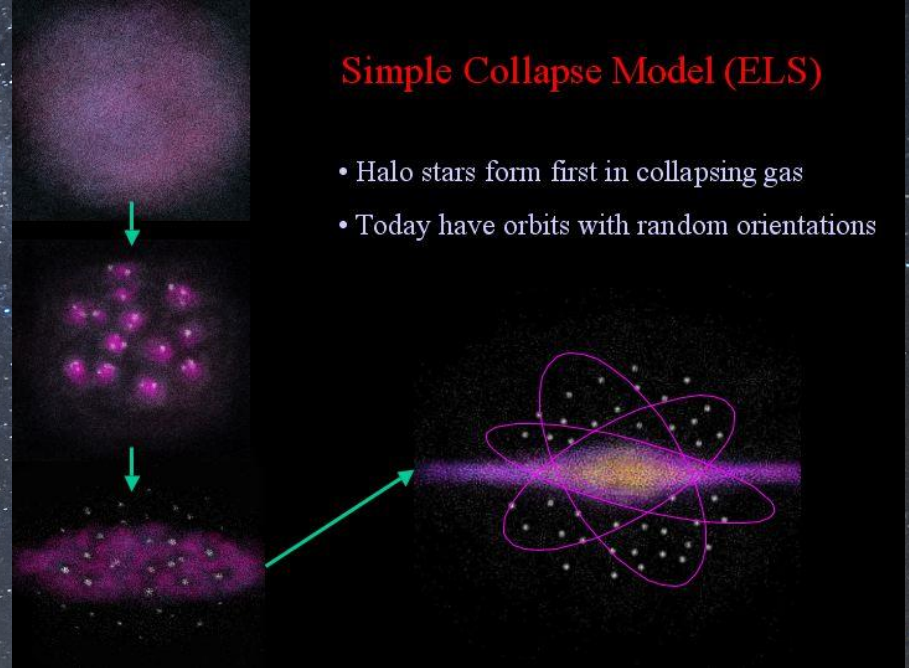
Metalce zayıf – yüksek hızlı
Metalce zengin – düşük hızlı



Sandage & Walker (1955): UV artıklarından küresel küme yıldızlarına benzer özellikler gösteren metalce zayıf alan yıldızları için genel bir **yaş-metal bolluğu** bağıntısı geliştirdi.



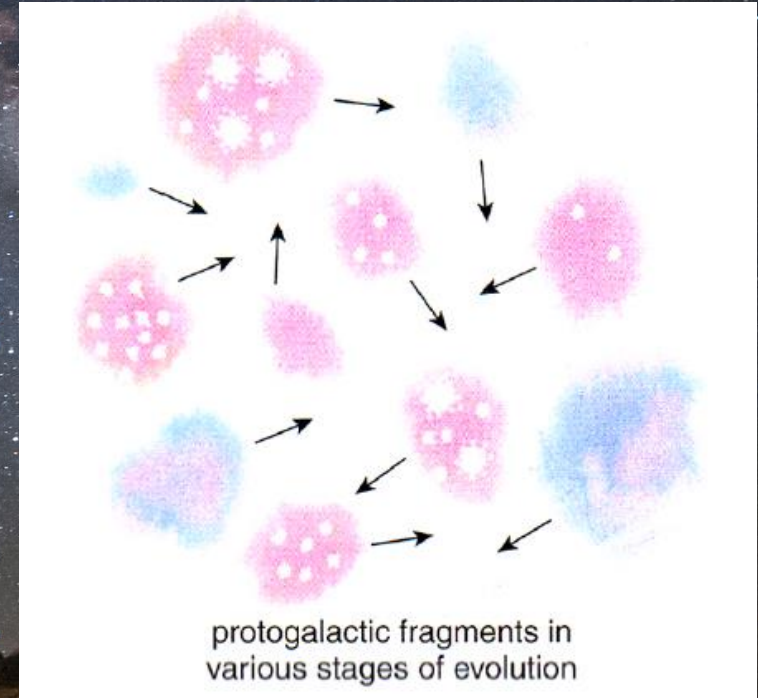
Galaksimizin oluşumunun *ilk fiziksel modeli* **Eggen, Lynden-Bell, Sandage (ELS, 1962)** tarafından ortaya atılmıştır.

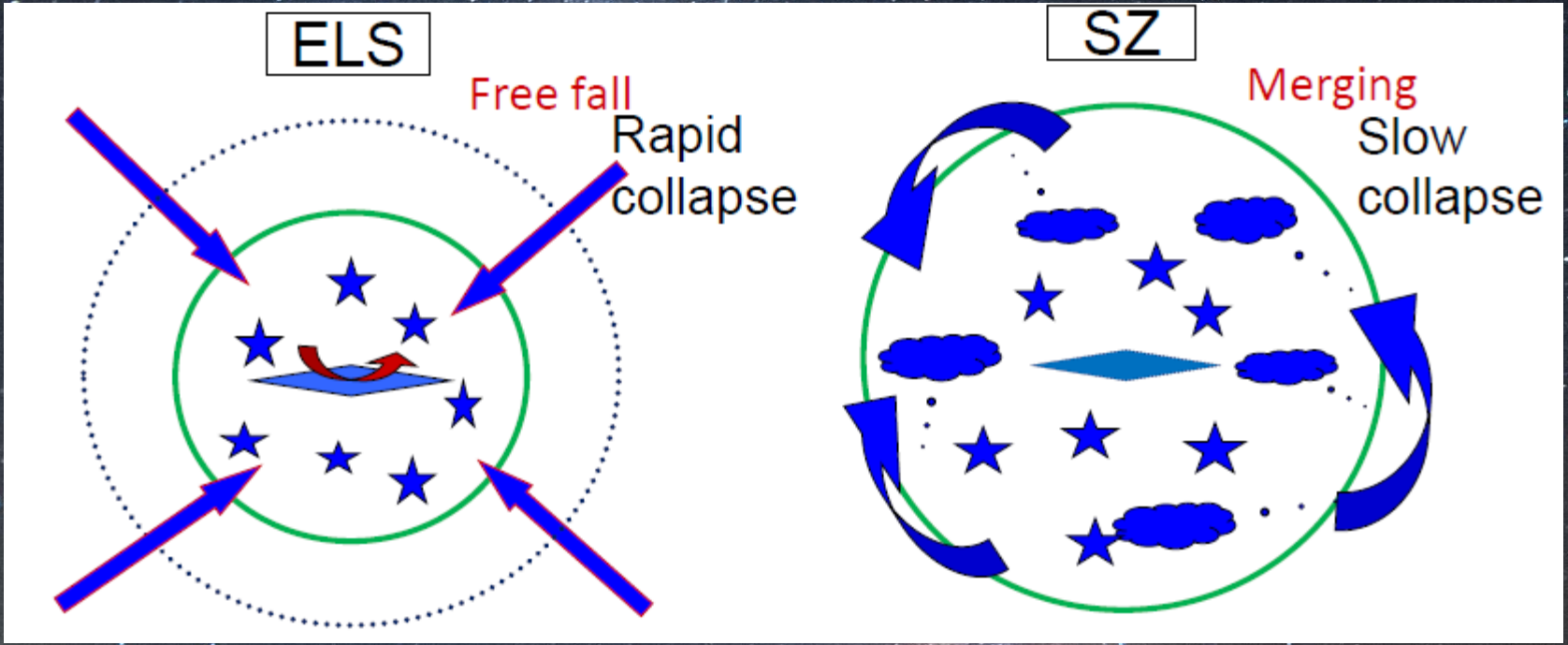


ELS, Galaksimizin çok büyük bir gaz kütlelerinin içe doğru çökmesiyle oluştuğunu ve çöktükçe metal bakımından zenginleştiğini, bu sürecin de 10^8 yılın birkaç katı zamanda oluştuğunu kabul etmişlerdir.

Searle & Zinn (SZ, 1978), Tek bir bulutun çöküşü yerine birkaç bulutun birleşmesiyle oluştuğunu önerdiler.

SZ, Halodaki küresel kümelerin Galaksimizin hızlı çökmesinden daha uzun bir yaş dağılımı gösterdiğini keşfederek Galaksimizin daha uzun bir zaman aralığında oluştuğunu ifade ettiler.





Yıldızların metal bollukları ve kinematikleri arasında ilişki var.

Metal bolluğu gradiyenti var.

Küresel kümeler arasında geniş yaş aralığı var.

Metal bolluğu gradiyenti yok.

1980'li yıllardan itibaren Galaksimizin yapısını ortaya koymak amacı ile çeşitli **galaksi modelleri** oluşturulmuştur.

Galaksi modelleri, Galaksimizdeki uzay yoğunluklarını galaksi koordinatlarının bir fonksiyonu olarak ifade eden matematik formüllerdir.

Bahcall & Soneira (1980)

Yoshii (1982)

Gilmore & Reid (1983) → Kalın Disk

Robin & Creze (1986)



7 Mart 2015

1990'lı yıllarda, HST'nin yenilenmesiyle ve diğer uzay araçlarının geliştirilmesiyle galaksi-dışı sistemlerin ve Samanyolu ile uydularının incelenmesinde bir devrim yaşandı.

Büyük kırmızı kaymaya sahip galaksilerde gazın kimyasal ve dinamik yapısı hakkında bilgi edinildi.

HST ve yer tabanlı büyük teleskoplar sayesinde galaksilerin evrimi ile ilgili yeni bilgiler edinildi.

2000'li, yıllarda Galaksimizin yüksek ayırma güçlü, hassas, büyük ölçekte sistematik olarak araştırılması için CCD tabanlı sayısal gökyüzü taramaları devreye girdi.

SDSS

HIPPARCOS

GAIA

DENIS

BATC

CADIS

2MASS

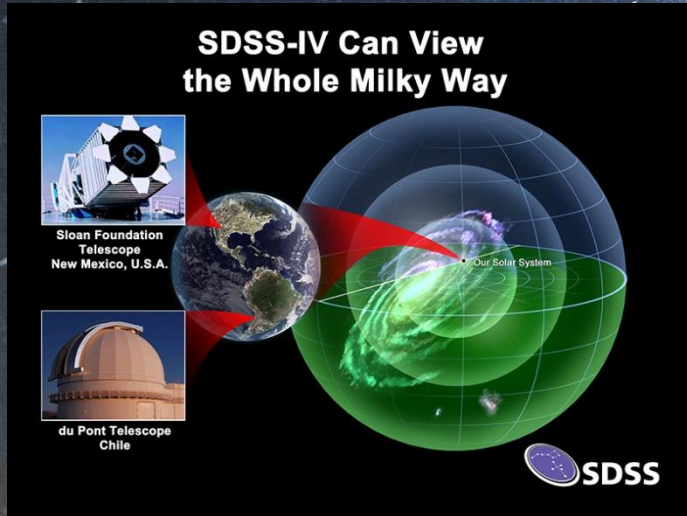
UKIDSS/VISTA

RAVE

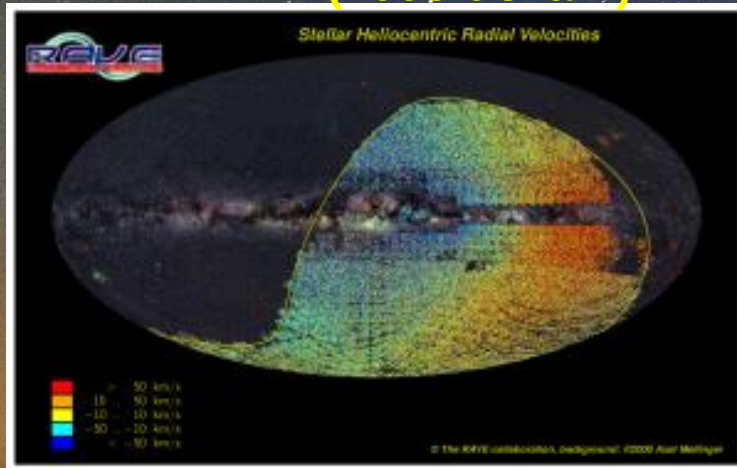
ve diğ.

WISE

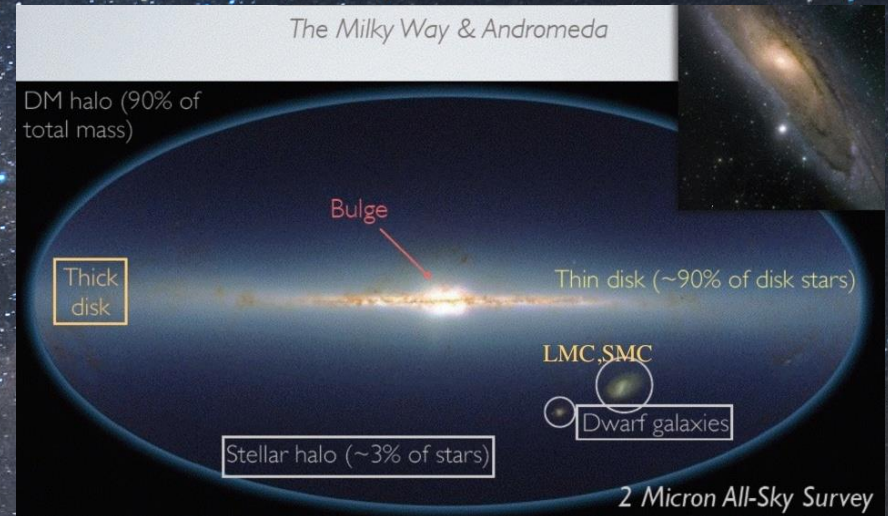
SDSS { SDSS-I/II: (2000-2008)
SDSS-III: (2008-2014)
SDSS-IV: (2014-2020)



RAVE (2003-devam)

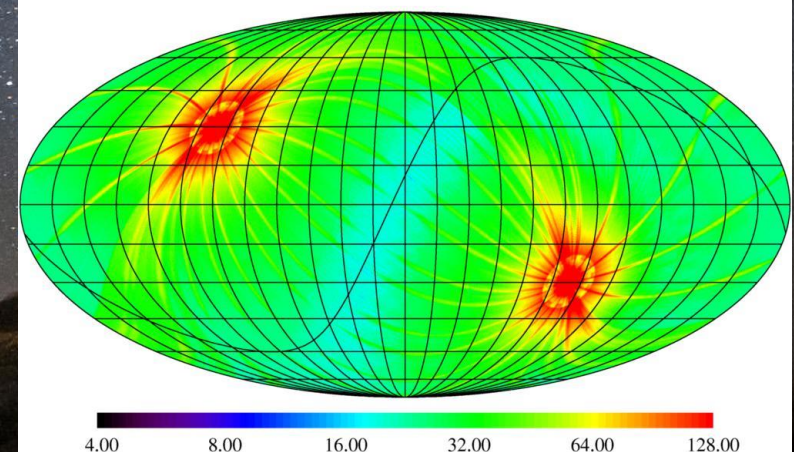


2MASS (1997-2003)



WISE (2009-2011)

2784184 frames thru end of mission

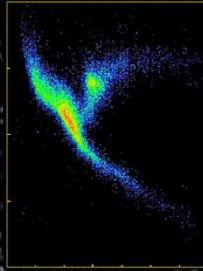


GAIA uydusunun katkıda bulunacağı alanlar



gaia

Stellar
Astrophysics

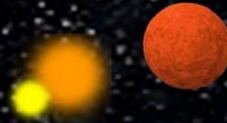


Star Formation
History of the
Milky Way

Galactic
Structure

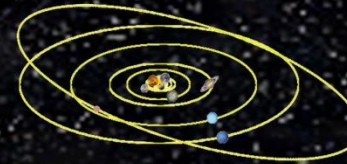
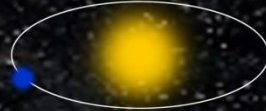


Binaries and
Brown Dwarfs



Fundamental
Physics

Extrasolar
Planets



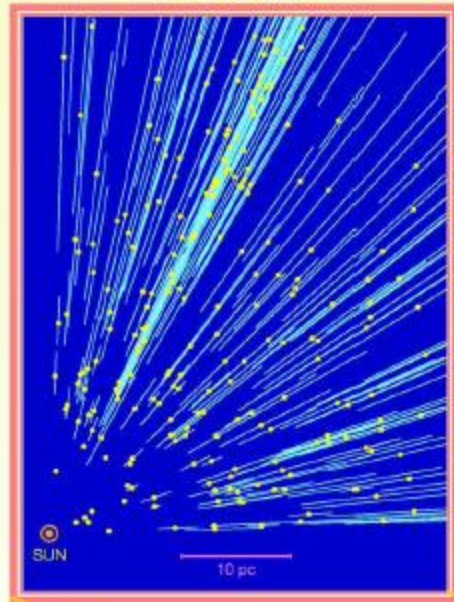
Solar
System

Reference
Frame

19/12/2013



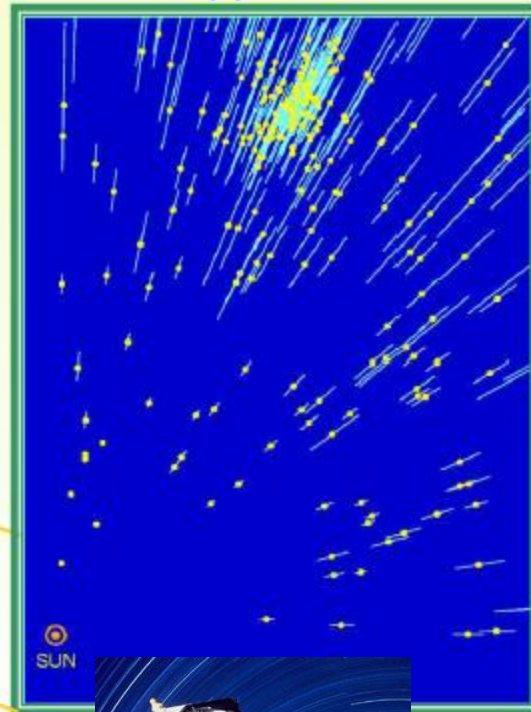
Ground



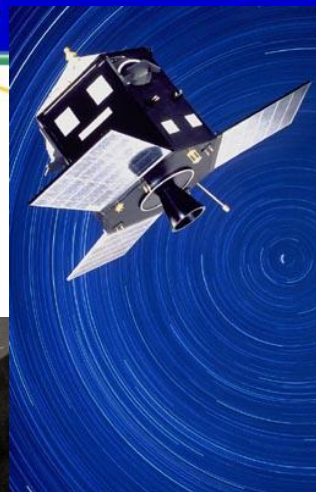
1960



Hipparcos

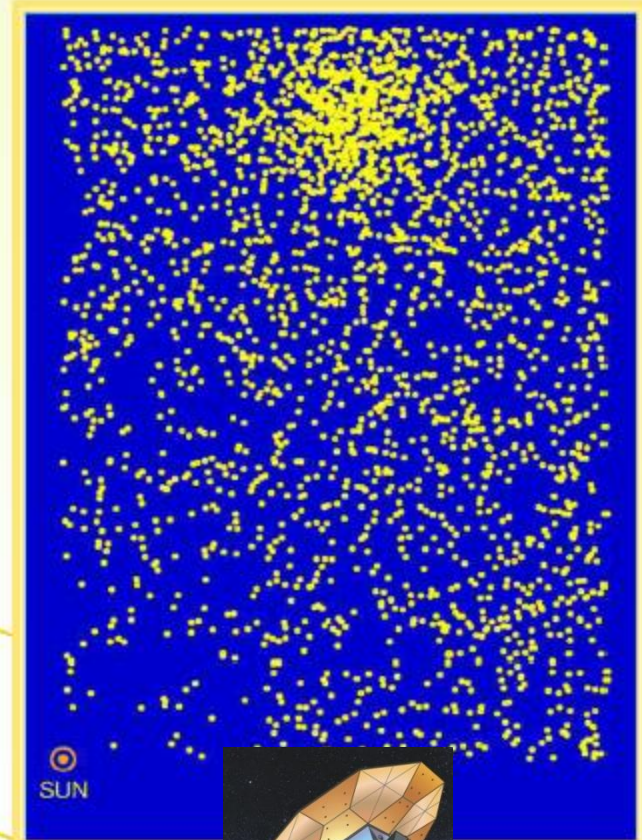


1990



2013

Gaia



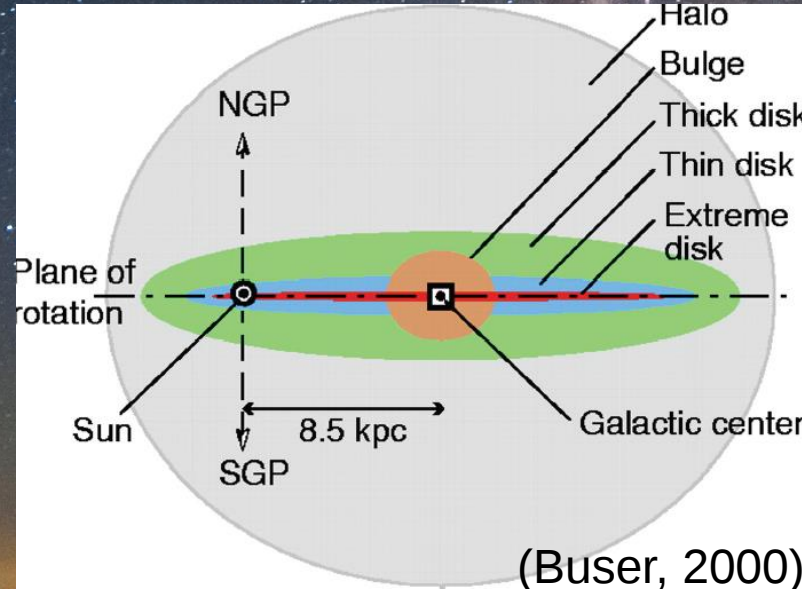
UAK-2015

TUG Koleksiyonu

2000'li yıllara kadar Geleneksel yıldız sayımları analizi, Galaksimizin temel yapısının ve yıldız popülasyonlarının anlaşılmasını sağlamıştır.

İlk geniş gözlemsel sistematik gökyüzü taraması, fotografik Basel Halo Programıdır (BHP; Becker 1965).

Basel Halo Programı, RGU fotometrik sisteminin geliştirilmiş kalibrasyonu kullanılarak tekrar analiz ve kalibre edilmiştir



Samanyolu Galaksisi için yapılan ilk model Bahcall ve Soneira'a (1980) ait iki bileşenli (disk ve halo) *standart model*de ince disk bileşenine ait yoğunluk kanununun, Galaksi merkezinden radyal ve Galaksi düzlemine dik doğrultularda çift exp. bir fonksiyon ile değiştiği kabul ediliyordu.

2000'li yılların başında yoğunluk kanununun mutlak parlaklığa bağlı olduğu gösterildi.

Parlak kadirler için exp., sönük kadirler için sech² fonksiyonu ile uyumlu olduğu gösterildi (Karaali ve diğ. 2004).

$$M_g \leq 8 \rightarrow D_i(x, z) = n_i e^{-z/H_i} e^{-(x-R_0)/h_i}$$

$$M_g > 8 \rightarrow D_i(x, z) = n_i \text{sech}^2(z/H'_i) e^{-(x-R_0)/h_i}$$

Galaksi diskinin ve halosunun yapısal parametrelerine ait değerler zaman içinde değişmiştir.

Örneğin, kalın disk

yükseklik ölçeği H : 1.45 kpc



0.65 kpc

yerel yoğunluk n : % 10

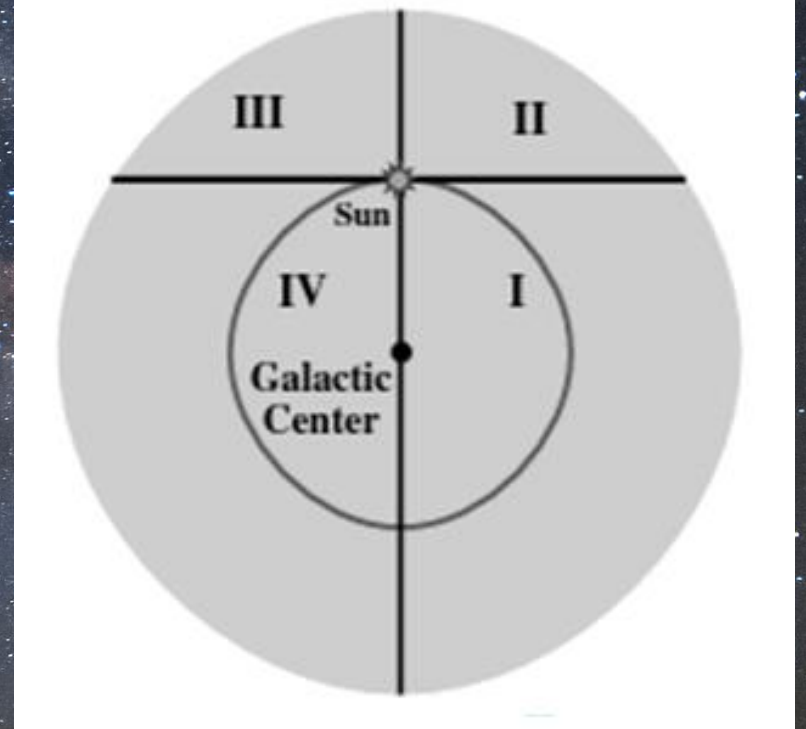
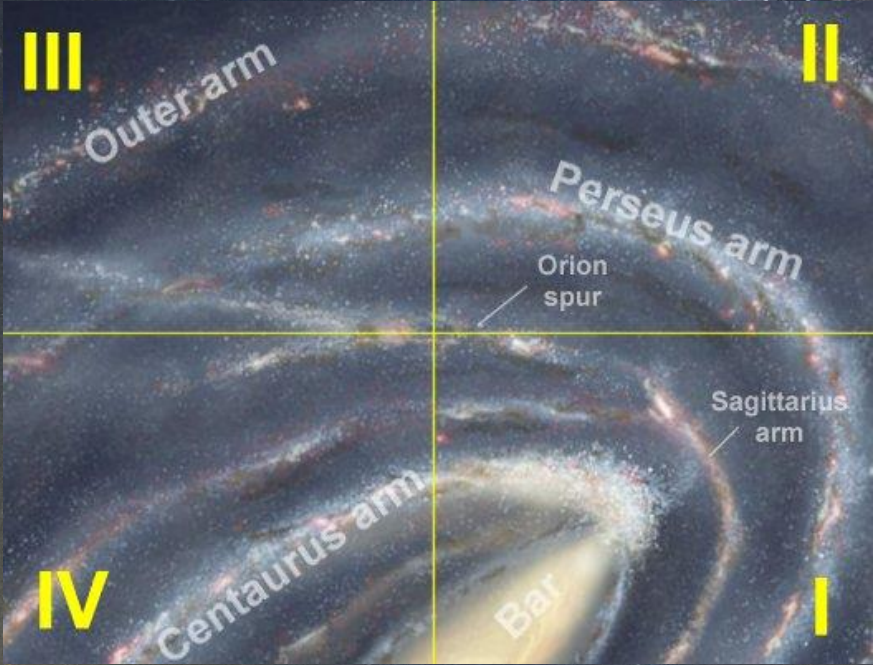


% 2

Üstelik çoğu çalışmadaki parametre değerleri geniş aralıkta verilmiştir.

- Galaksi model parametreleri **Galaktik enlem ve boylama** bağlıdır (Buser ve diğ.; 1998, 1999, Bilir ve diğ. 2008).
- Galaksi model parametreleri **mutlak parlaklığa** bağlıdır (Karaali ve diğ. 2004; Bilir ve diğ. 2006).
- Galaksi model parametreleri **limit uzaklık ile de değişim** göstermektedir (Karaali ve diğ. 2007).
- Farklı enlem ve boylamlardaki yıldız alanları için hesaplanan Galaksi model parametrelerinin farklı oluşu, **diskin flare (alevlenme)** ve **warp (burulma)** etkisi ile açıklanabilir (López-Corredoira ve diğ. 2002; Momany ve diğ. 2006).

Galaksideki burulma, galaktik düzlemi I. ile II. çeyreklerinde ($0^\circ \leq l \leq 180^\circ$) yukarı doğru, III. ile IV. çeyreklerinde ($180^\circ \leq l \leq 360^\circ$) ise aşağı doğru bükler.



Alevlenme, yükseklik ölçüğünü Galaksi merkezinden itibaren uzaklığın bir fonksiyonu olarak değiştirmektedir.

Galactic Warp Factor

The disk of our Milky Way galaxy, which contains most of its stars and gas, has roughly the proportions of a vinyl LP record or compact disk. The warp in the galaxy looks like what happens when you mistreat an LP or CD.

An Old Hypothesis Revisited

A hypothesis dating to the 1950s attributed the warp to the gravity of two satellite galaxies, the Large and Small Magellanic Clouds. It fell into disfavor because those satellites are too lightweight to have much effect on our galaxy. Astronomers now know that the visible part of the Milky Way is surrounded by a huge ball of dark matter. In recent years they have shown that dark matter could amplify the clouds' gravitational influence, explaining the warp.

Classic view of Milky Way



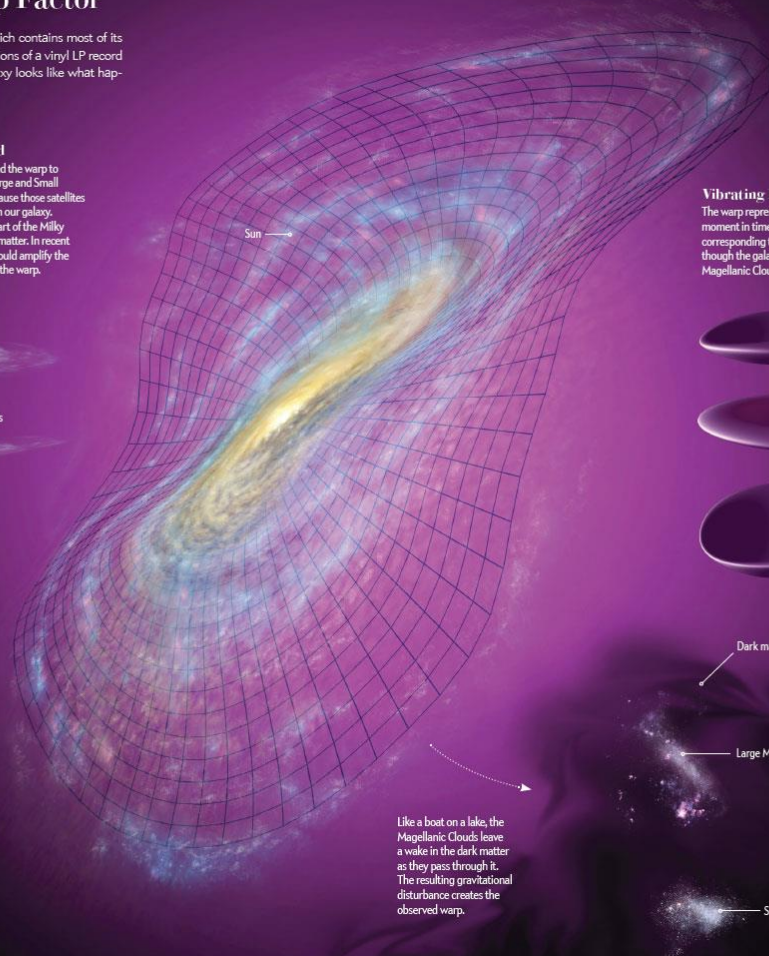
Some warp explained by Magellanic Clouds



Magellanic Clouds

Dark matter halo (purple haze)

Vertical scale exaggerated



Vibrating Like a Giant Gong

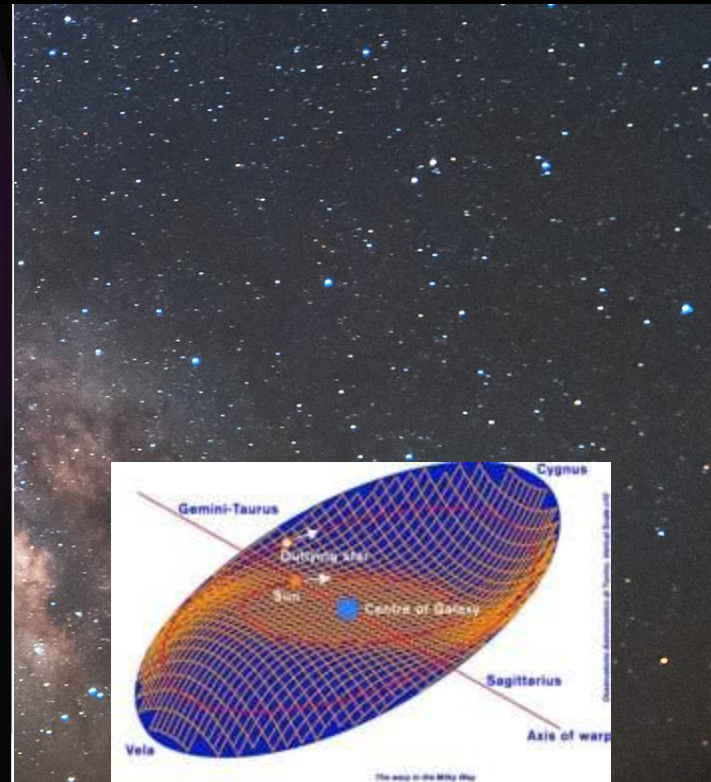
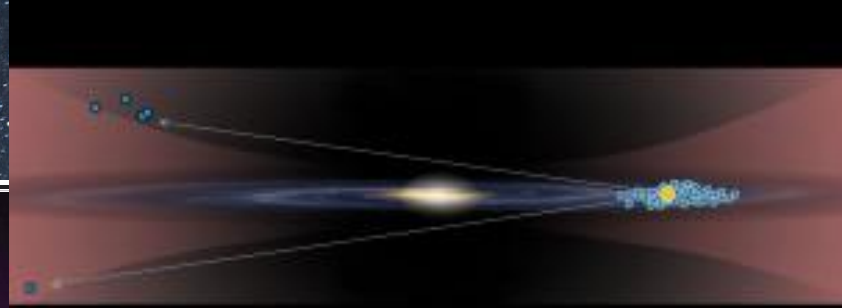
The warp represents a wave motion captured at one moment in time. The wave has three distinct components corresponding to three natural frequencies of the disk—as though the galaxy were a giant gong. The gravity of the Magellanic Clouds, aided by dark matter, acts as the hammer.



Dark matter disturbance

Large Magellanic Cloud

Small Magellanic Cloud



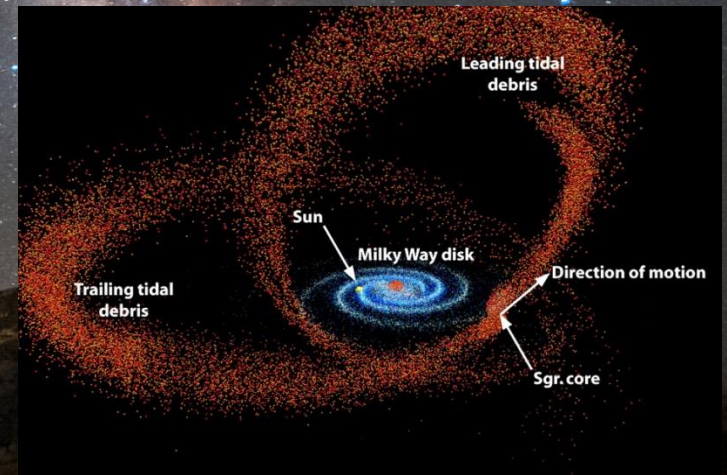
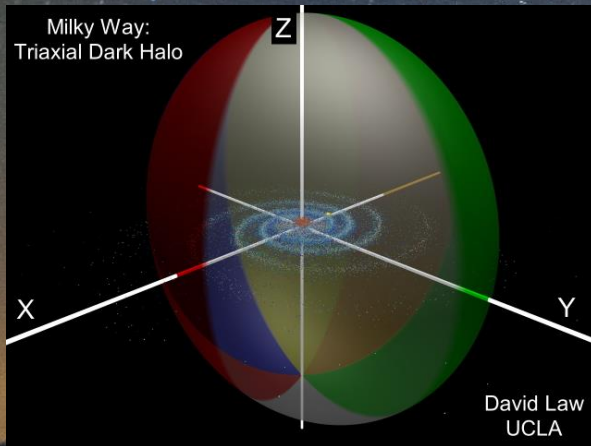
http://www.nature.com/scientificamerican/journal/v305/n4/box/scientificamerican1011-36_BX1.html

Farklı doğrultulardaki yıldız alanları için hesaplanan model parametrelerinin farklılık göstermesinin başka bir nedeni;

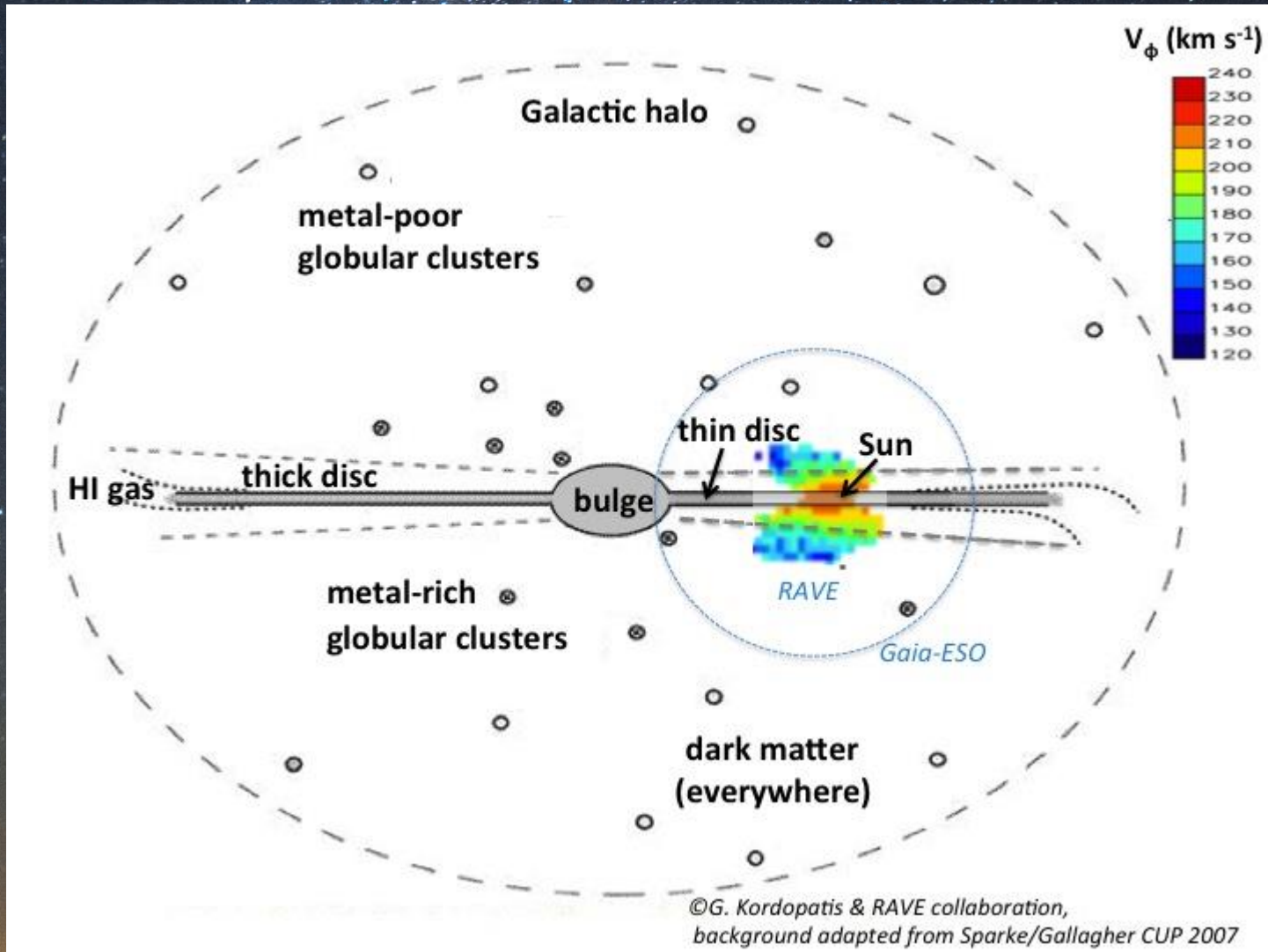
➤ Haloda yoğunluk fazlalığı olan bölgelerin gözlenmesidir. Bu yoğunluk fazlalığı hakkında iki senaryo vardır:

1) Halonun üç eksenli yapısı.

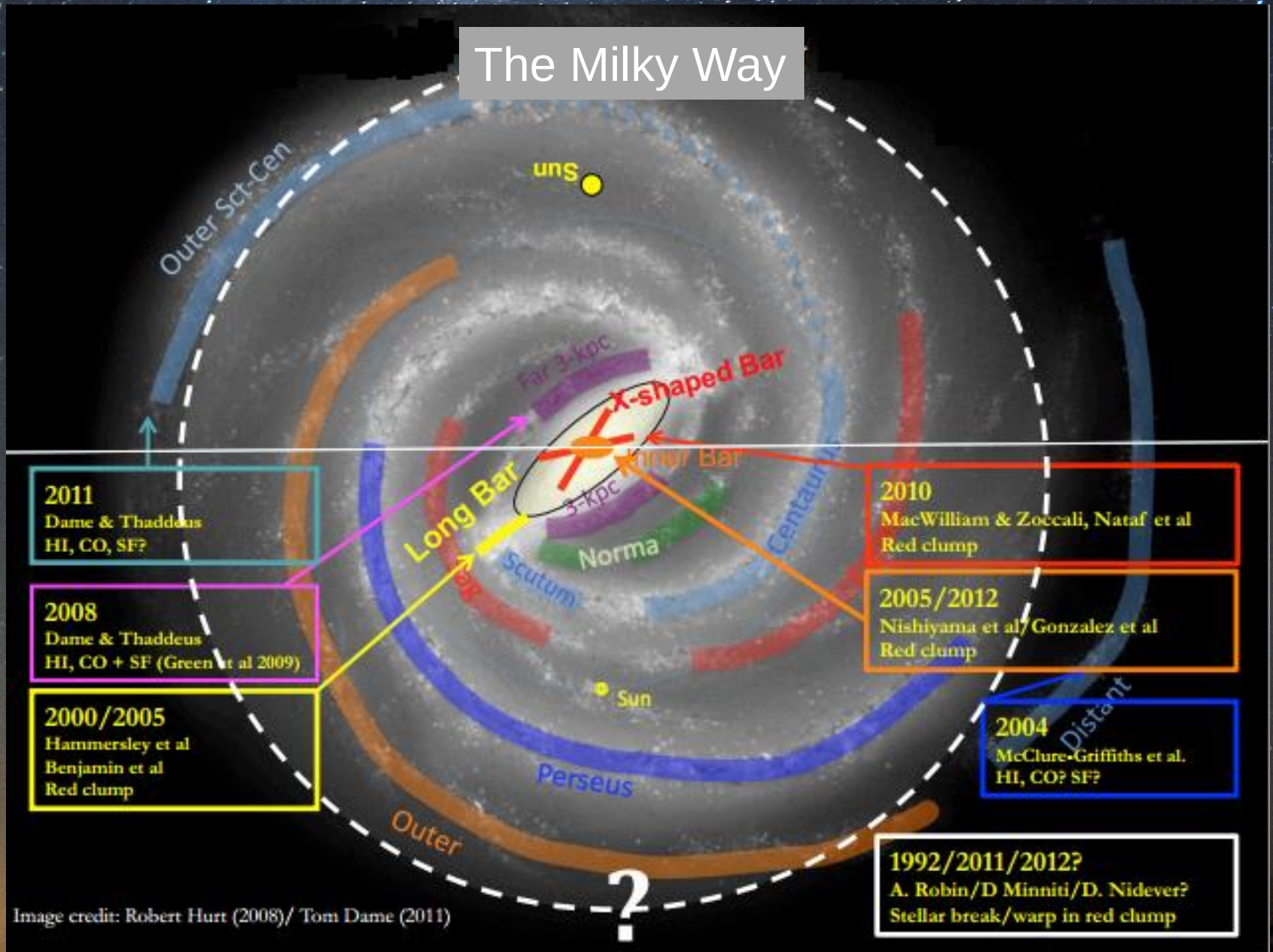
2) Cüce galaksilerin Galaksimiz ile birleşmesi sonucunda Galaksimize yığılan kalıntılar.

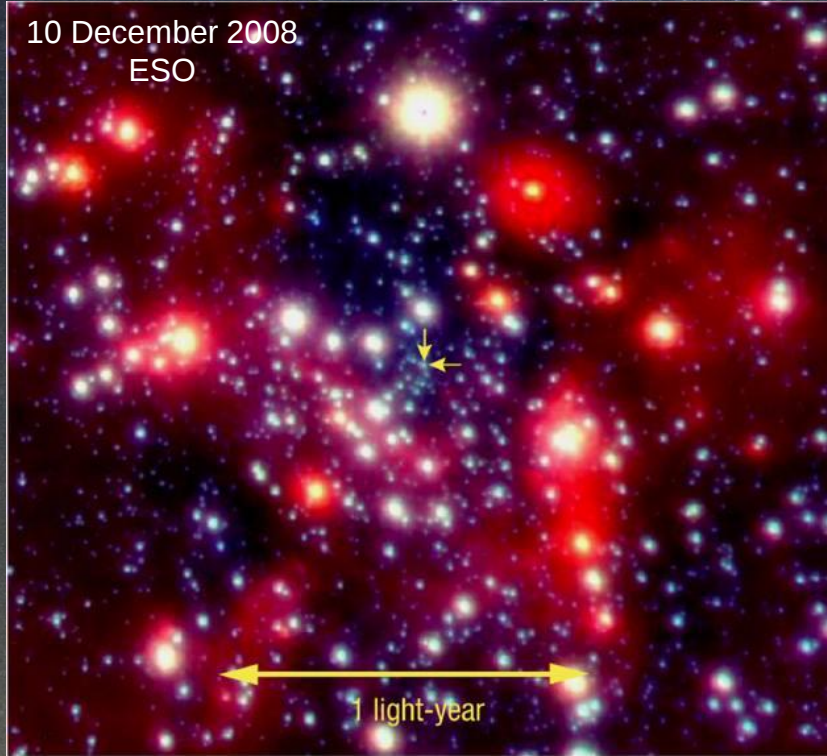


Günümüzde Samanyolu Galaksisi 'nin yapısı



The Milky Way





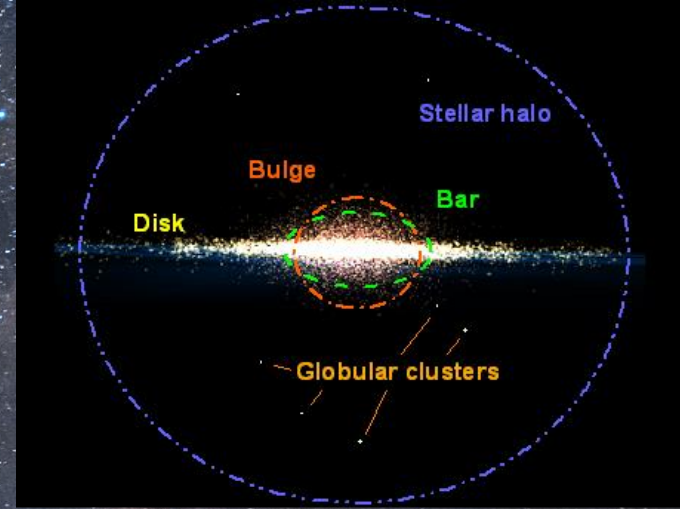
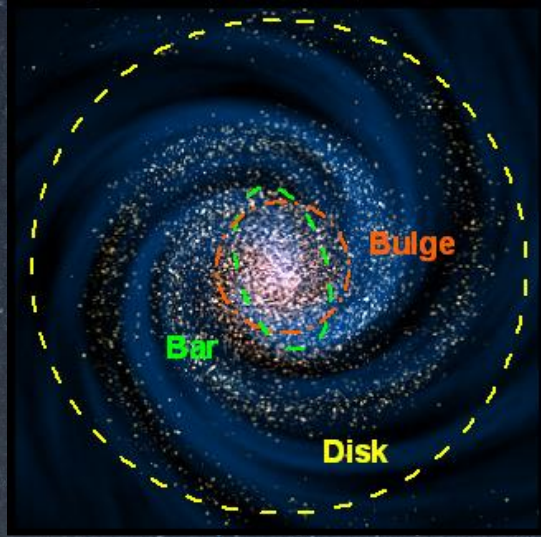
Kütleli parlak yıldızların yörüngesel hareketlerinden yeri tespit edilen Samanyolu'nun merkezindeki (Sgr A*) süper kütleli karadelik. Keck Gözlemevi'nde çalışan Andrea Ghez (1999) tarafından gösterildi.

Şişkin bölge (bulge) ve çubuk (bar), Galaktik yapı ile ilgili son tartışma konularından biridir.

Lopez-Corredoira ve diğ.'ne (2007) göre bulge ve bar ayrı iki bileşendir.

Bar uzundur ve düzlemdedir ($-14^\circ < \ell < +30^\circ$, $|b| < \sim 1.5^\circ$)

Üç eksenli şişkin bölge kısıdır ve çok daha geniş enlem aralığında yer alır ($|\ell| < \sim 15^\circ$, $|b| < \sim 10^\circ$).



Barların diferensiyel olarak dönen disklerde bir kararsızlığın sonucu olarak oluştuğu şişkin bölgelerin ise başlangıçta var olan bir Galaktik bileşen olduğu kabul edilmektedir.

İnce disk bileşeni, genç ve yaşlı ince disk olmak üzere ikiye ayrılır.

Bu bileşende bulunan yıldızların metal bolluğu ortalama olarak $[Fe/H] \sim 0$ dex.

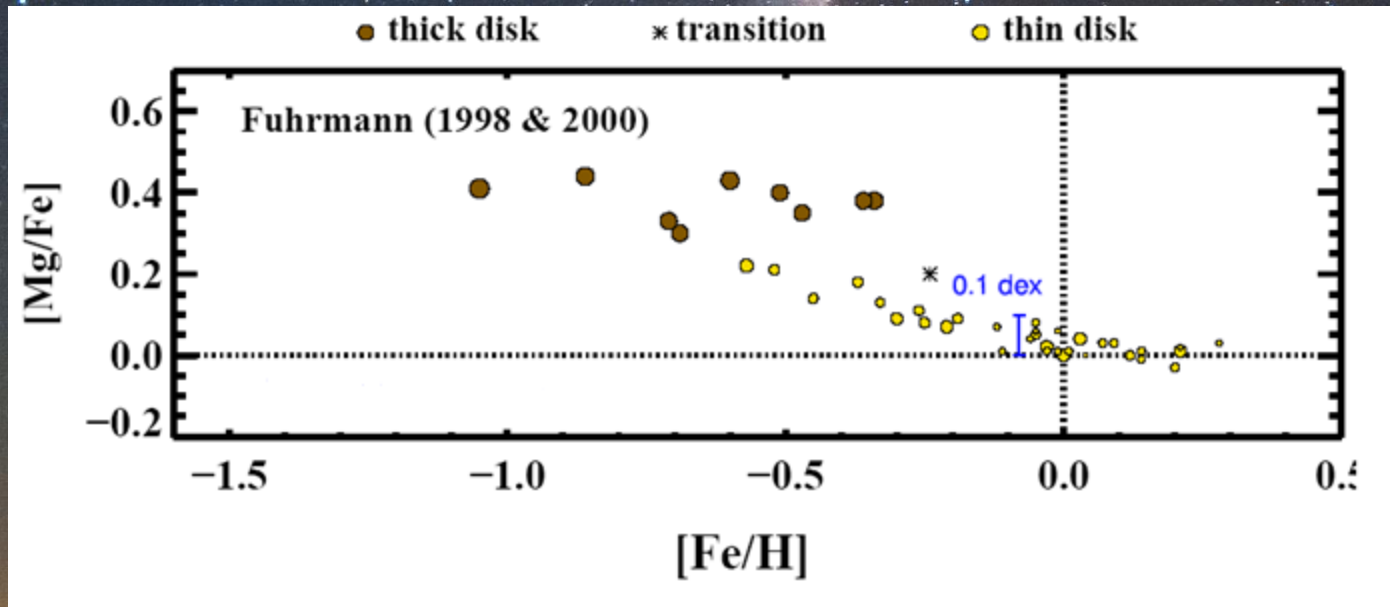
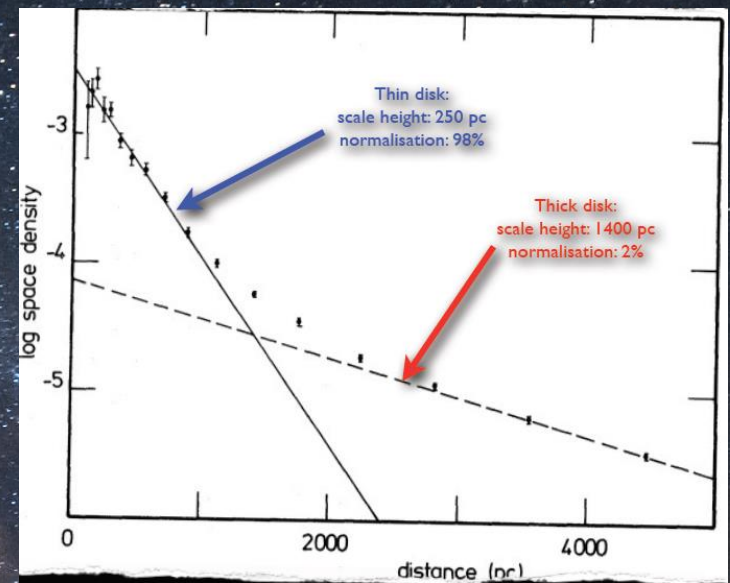
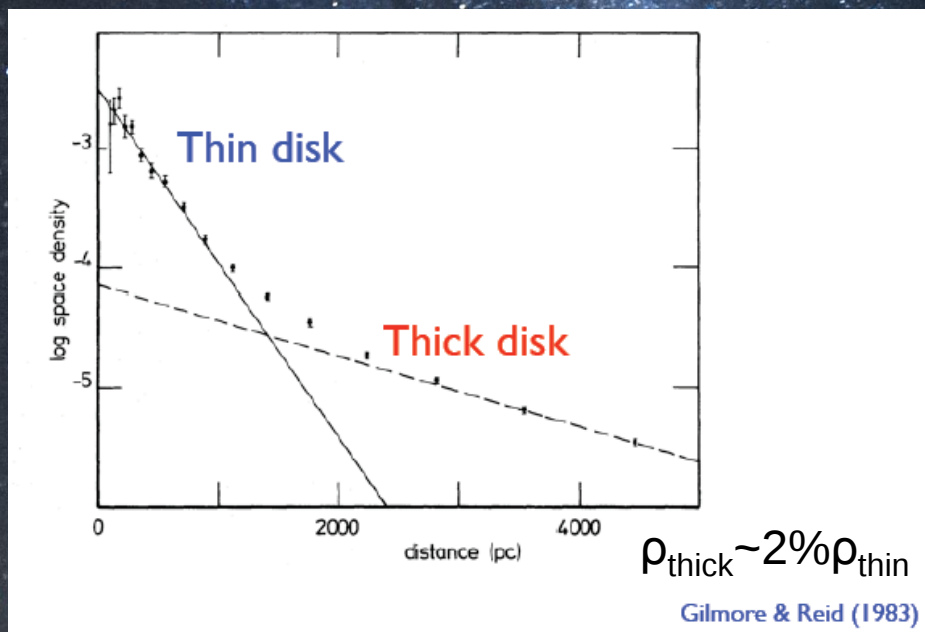
Galaksi merkezi etrafında çizdikleri yörünge ise çemberdir.

Yaşları 0 – 10 Gyr arasındadır.

Yıldız oluşumunun devam ettiği bir bileşendir.

Gilmore ve Reid (1983), yıldız sayımlarını iki bileşenli sistemle modelleyemeyince Galaksimizde disk ve halo bileşenlerine ilaveten üçüncü bir bileşenin olması gerektiğini önerdiler.

1985'te de kalın disk bileşenini Galaksi modellerine eklediler. Güney ve kuzey Galaksi kutup bölgeleri doğrultularında yıldız sayımı çalışmaları yapılmış ve kalın disk bileşeni astronomlarca kabul edilmiştir.



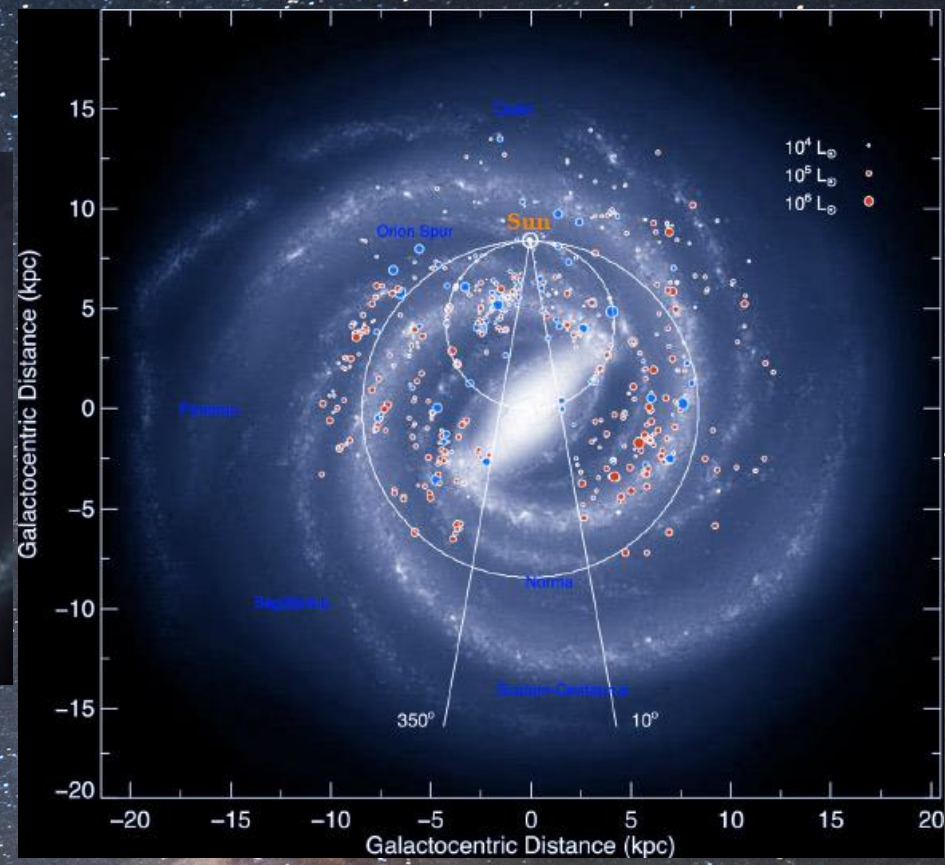
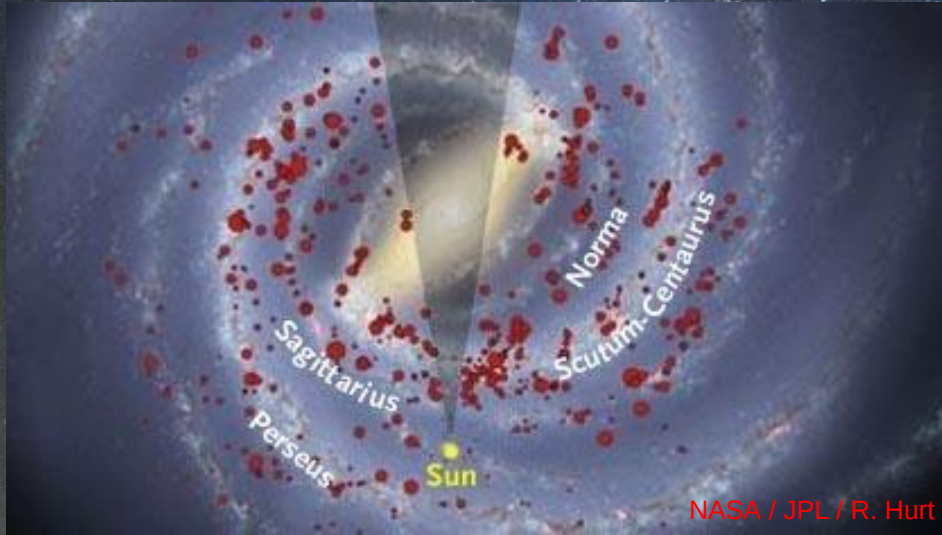
Galaktik kalın disk yıldızlarının spektroskopik olarak tespiti.

Kalın diskin oluşumuyla ilgili farklı senaryolar vardır:

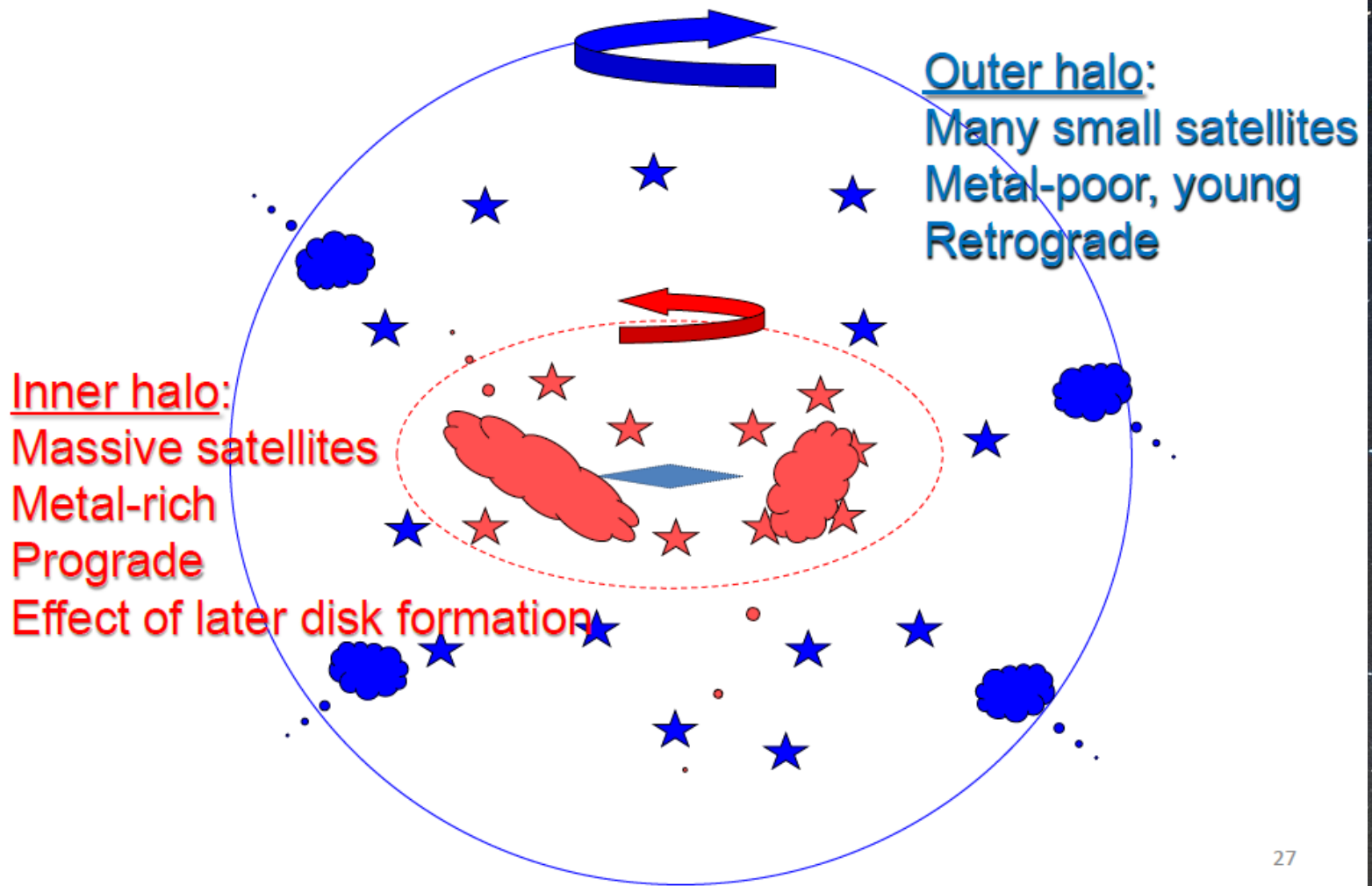
- Radyal göç (Schonrich & Binney 2009, Roskar et al 2008 ...)
- Küçük birleşmeler (Villalobos & Helmi, 2008 ...)
- Kütleli bir uydunun katılımı(Abadi et al. 2003 ; Brook et al. 2005)

Yükseklik ölçeği, uzunluk ölçeği, $[M/H]$, kinematik, dik doğrultudaki gradiyentleri belirlenmeli.

Bunun için de büyük istatistiksel çalışmalar, gökyüzü taramaları gereklidir.



Kütleli genç yıldızların ve oldukça yoğun HII bölgelerinin Galaktik dağılımıyla ilgili son çalışmaya (J. Urquhart, 2014, MNRAS) göre Samanyolu Galaksisi'nin dört büyük sarmal kolu var.



27

Carolla ve diğ. (2007) Galaksimizin yıldız halosunun iç ve dış olmak üzere iki bileşimli olduğunu belirttiler.

Galaksimizin Karanlık Madde Halosu

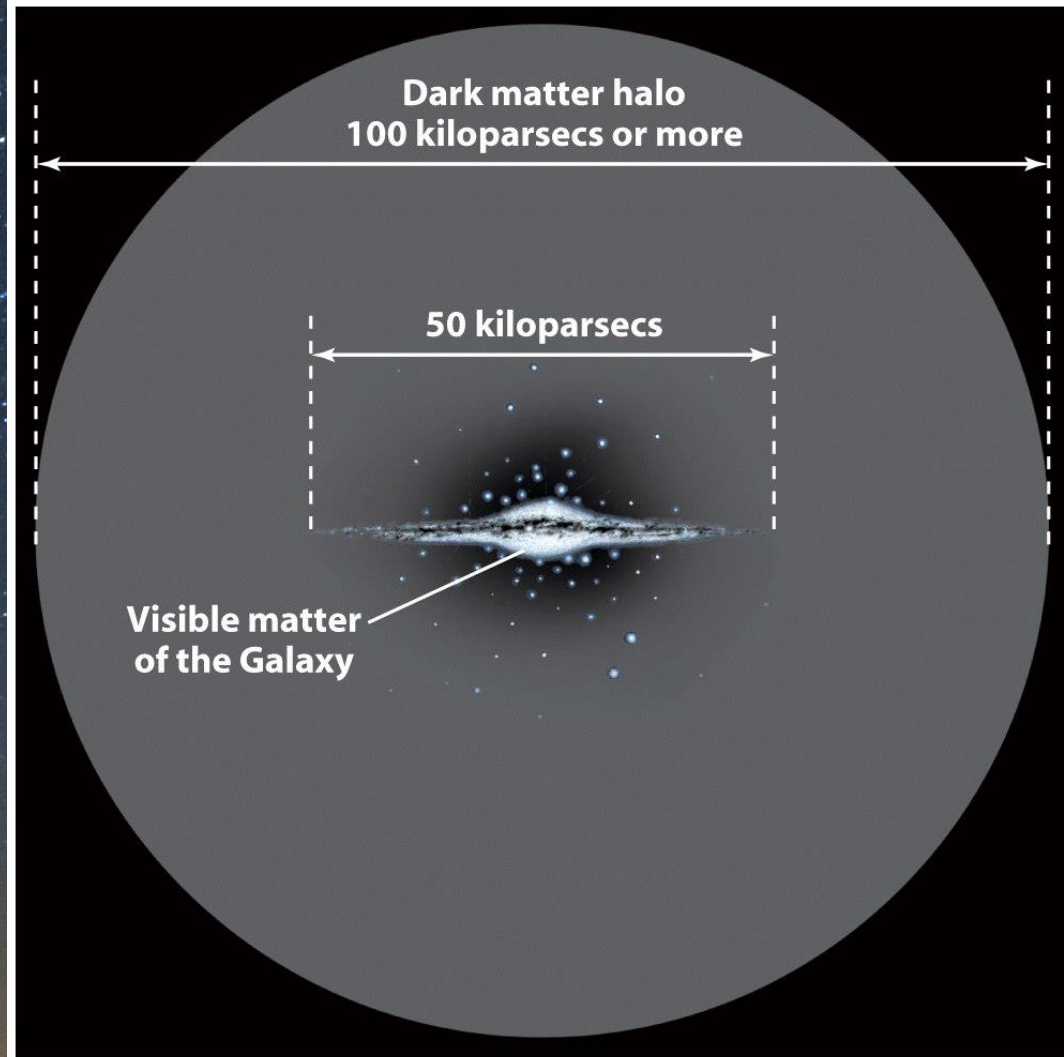
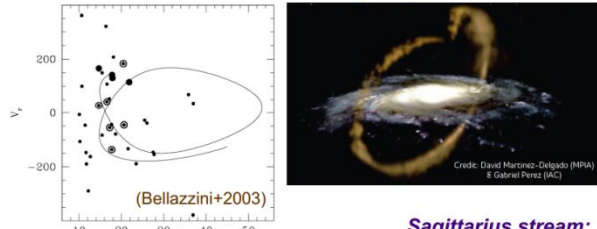


Figure 23-19
Universe, Eighth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

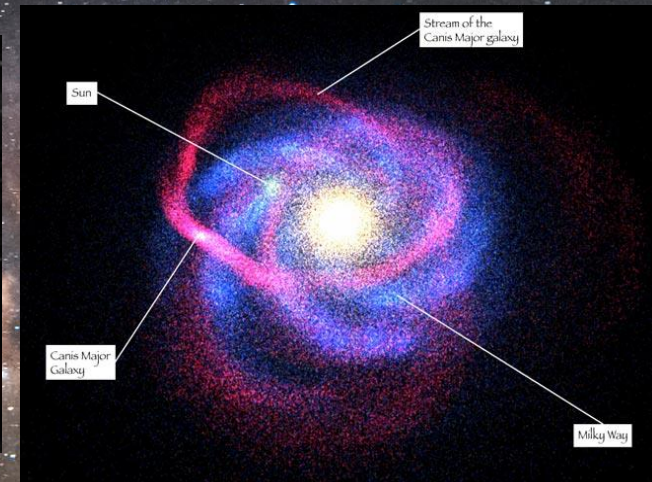
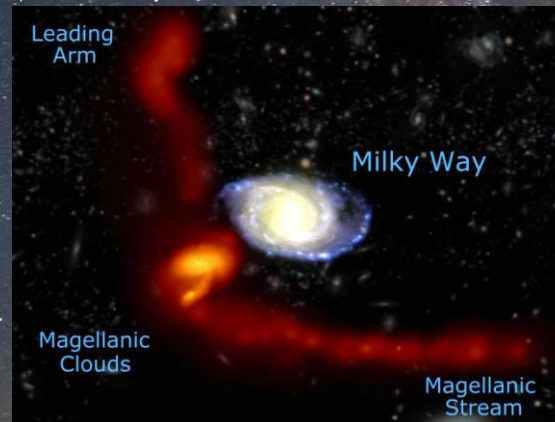
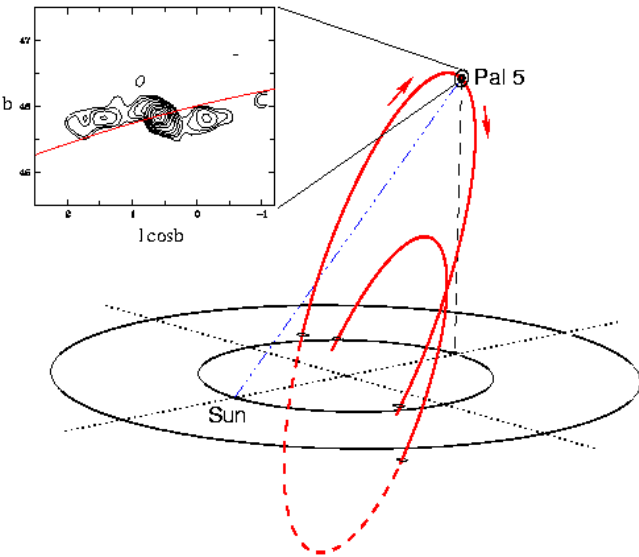
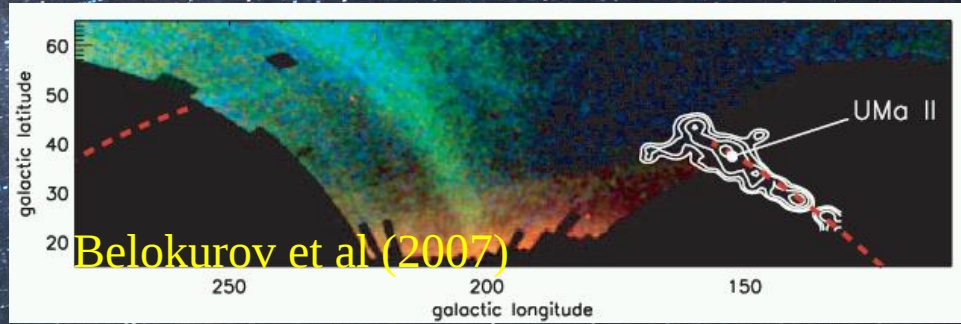
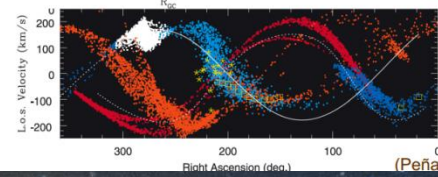
Yıldız akıntıları

Accretion in the Milky Way halo

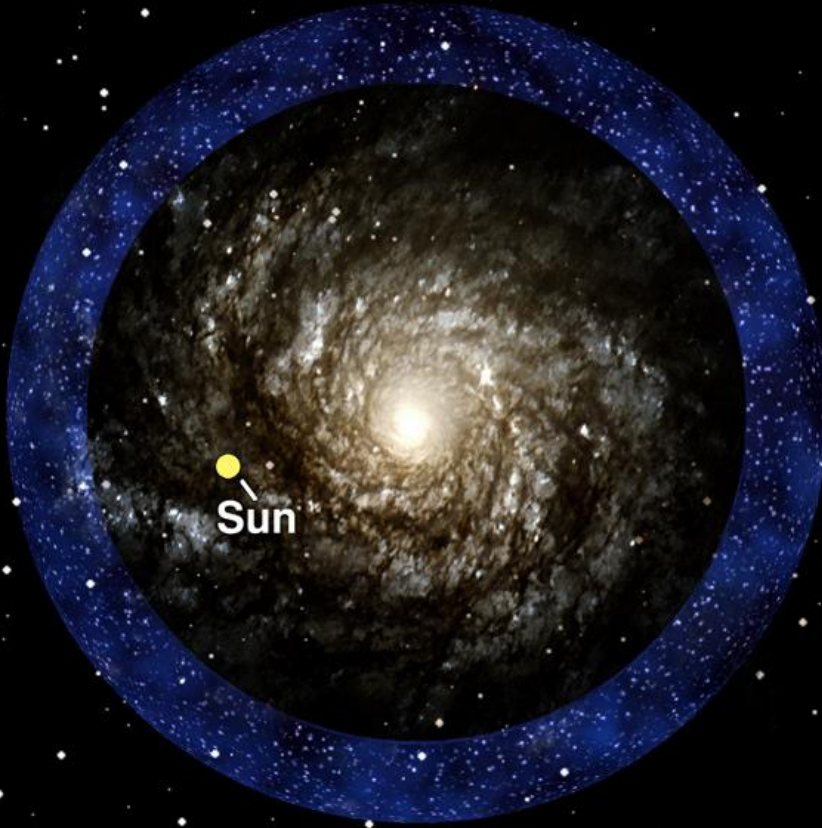


Sagittarius stream:

disrupting dwarf galaxy along with four accreting globular clusters



Milky Way Ring

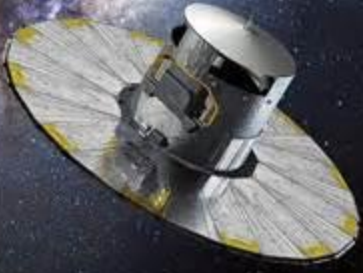


Halkanın milyarlarca yıl önce daha küçük bir uydu galaksiden ayrılmış yıldızlar ve gazdan oluştuğu düşünülmektedir.

120,000 Light Years

Newberg & Yanny, 2003

Rensselaer Polytechnic Institute and the SDSS



GAIA

(Global Astrometric Interferometer for Astrophysics)

Bilimsel hedeflerin anahtarı

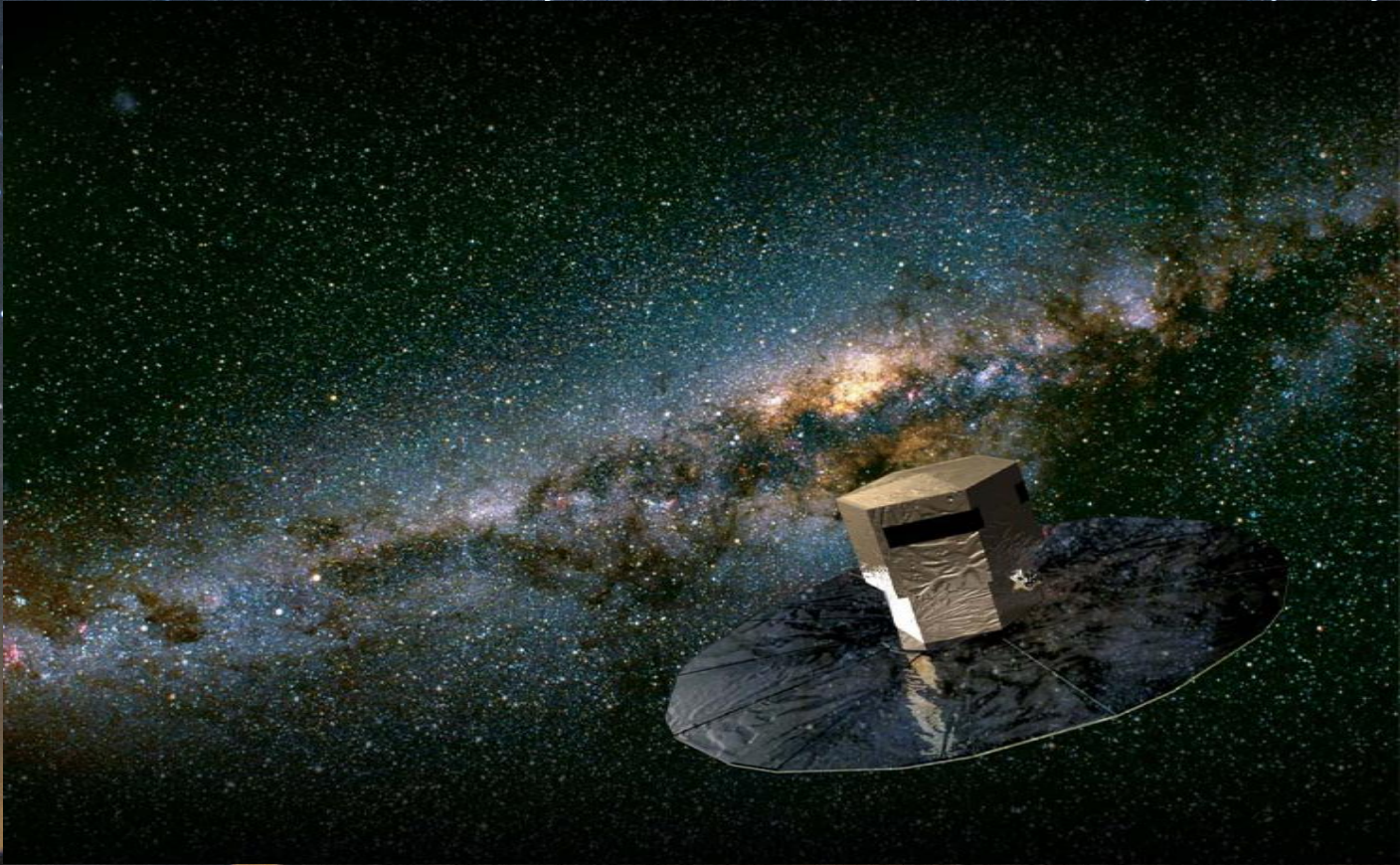
Astrometrinin altın çağı

Üç farklı yöntem

astrometri, fotometri, spektroskopi

GAIA, ilk uzay astrometrisi görevini yürüten Hipparcos uydusunun halefi olacaktır.

GAIA, ESA'nın "Horizon 2000+" programı çerçevesinde altıncı köşetaşıdır.



GAIA ile HIPPARCOS uydularının karşılaştırılması

	Hipparcos	GAIA
Limit kadir	12	20-21 mag
Tamlık	7.3 – 9.0	~20 mag
Parlak limit kadir	~0	~7 mag
Cisimlerin sayısı	120 000	35 milyon, V = 15 350 milyon, V = 18 1 milyar, V = 20
Etkin uzaklık limiti	1 kpc	1 Mpc
Kuazarlar	-	$\sim 5 \times 10^6$
Galaksiler	-	$> 10^7$
Hassasiyet	~1 milliarcsec	8 μ arcsec at V = 10 20 μ arcsec at V = 15 200 μ arcsec at V = 20
Geniş band	2-renk (B ve V)	4-renk, V = 20
Orta band	-	11-renk, V = 20
Radyal hız	-	1-10 km/s, V = 16-17

10^8 çift yıldız sistemi

50 000 kahverengi cüce

10^6 - 10^7 galaksi

10^5 Galaksi dışı süpernova

200 000 disk beyaz cücesi

50 000 gezegen sistemi

10^5 kuazar

10^6 - 10^7 Güneş Sistemi cismi

Galaksimizin yapısı ve kinematiği:

- ✓ bulge'ın şekli ve dönmesi, disk ve halo
- ✓ yıldız oluşum bölgelerinin hareketi, kümeler
- ✓ spiral kolların doğası
- ✓ Galaktik uydu sistemlerinin uzay hareketleri

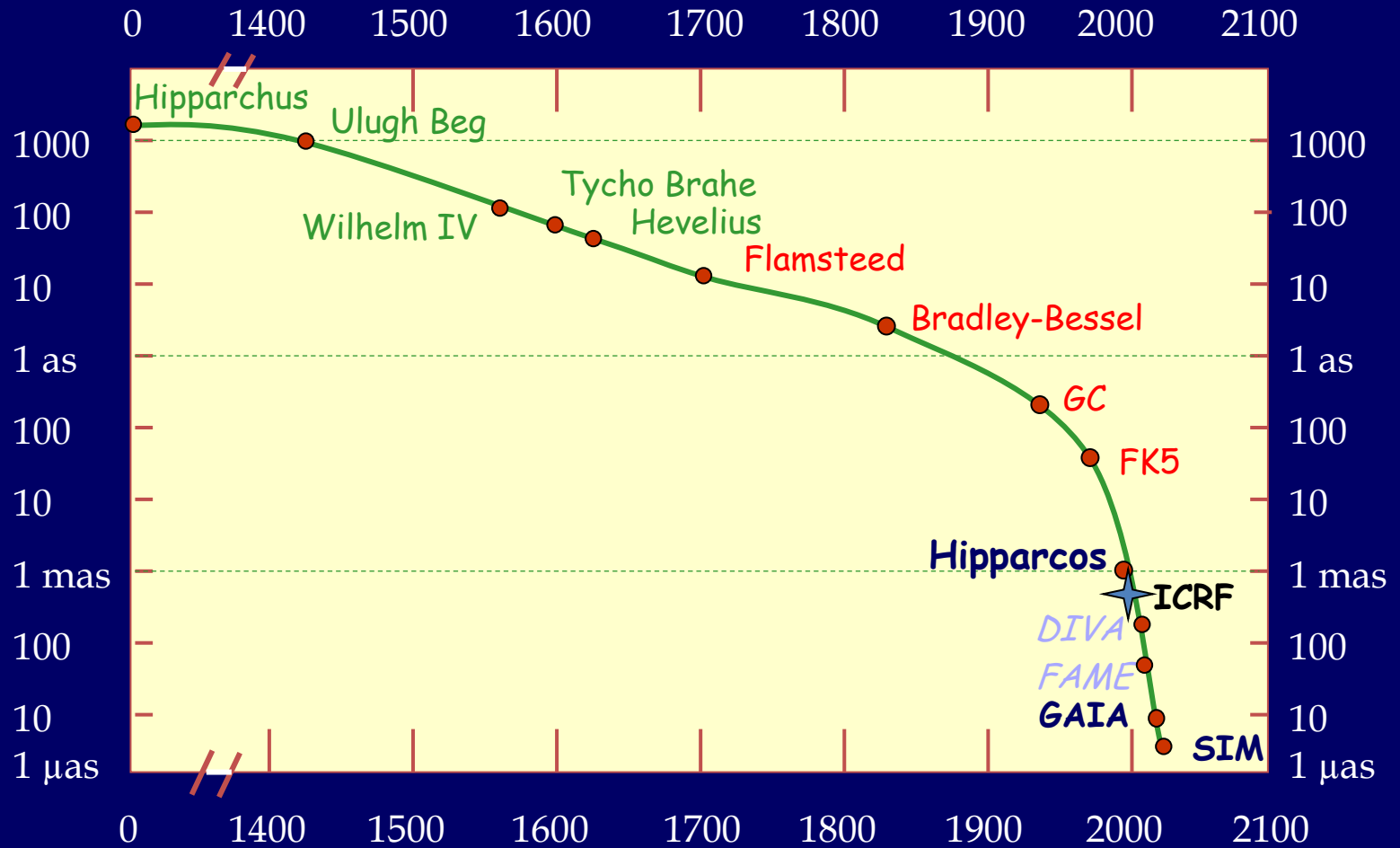
Yıldız popülasyonları:

- ✓ Galaktik bileşenlerin fiziksel karakteristikleri
- ✓ başlangıç kütle fonksiyonu, çift yıldızlar, kimyasal evrim
- ✓ yıldız oluşumları

Galaksi oluşumu:

- ✓ karanlık madde dağılımının dinamik olarak belirlenmesi
- ✓ birleşmelerin yeniden kurgulanması

⇒ Galaksinin Oluşumu ve Evrimi



1 μ as çok küçük bir açıdır ...

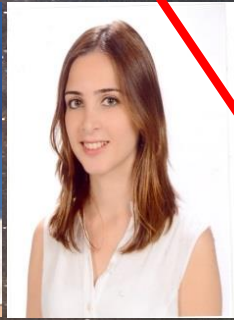
1 Mpc uzaklıktan bakıldığında Dünya-Güneş sisteminin görüldüğü açıdır.

Ay'daki (380 000 km) bir pirinç tanesinin görüldüğü açıdır.

İstanbul Üniversitesi Galaktik Yapı Çalışma Grubu olarak Samanyolu Galaksisi'nin yapısı ile ilgili çalışmalara yaptığımız katkılar:

- ❖ Galaksi modellerinde ince diskin yükseklik ölçeğini içeren matematiksel ifadenin $M_g \leq 8$ için (exp), $M_g > 8$ için (sech²) fonksiyonu ile daha iyi uyumlu olduğunu gösterdik.*
- ❖ Galaksi model parametrelerinin Galaktik enlem ve boylam ile mutlak kadire bağlı olduğunu bulduk.*
- ❖ Galaksi model parametrelerinin limit uzaklık ile de değişim gösterdiğini, belirli bir model parametresinin farklı hacimler için farklı olduğunu ifade ettik.*

- ❖ *Işıma gücü fonksiyonlarının belirlenmesinde evrimleşmiş yıldız etkisini ortaya koyduk.*
- ❖ *Mutlak parlaklık ve metal bolluğu kalibrasyonları oluşturduk.*
- ❖ *Farklı fotometrik sistemlerin birbirine dönüşümünü sağlayan dönüşüm denklemleri elde ettik.*
- ❖ *Dev ve cüce yıldızların ayrımı için bir yöntem geliştirdik.*
- ❖ *Galaktik model parametrelerinin evrimleşmiş/anakol yıldızlarına bağlı olduğunu tespit ettik.*
- ❖ *Galaksimizde hem dik hem de radyal doğrultuda metal bolluğu gradiyentini tespit ettik.*



ve 11 lisansüstü öğrencisi

19. ULUSAL ASTRONOMİ KONGRESİ

8. ULUSAL ASTRONOMİ ÖĞRENCİ KONGRESİ

2-6 Şubat 2015 - ODTÜ, Ankara

Dilhan Eryurt:

Yıldız Evriminin İzinde Bir Yaşam



Türkiye'de Gözlemsel Astronomi:

Gelişmeler ve Geleceği



Bilim Kurulu

Tansel Ak
Aysun Akyüz
Volkan Bakış
Şölen Balman
Altan Baykal
Selçuk Bilir
Yavuz Ekşi
Ünal Ertan
Serdar Evren
Ersin Göğüş
Onur Keskin
İbrahim Küçük
Saci Özdemir
Faruk Soyduğan
Sinan Kaan Yerli
Cahit Yeşilyaprak
Mutlu Yıldız

Istanbul Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Akdeniz Üniversitesi
ODTÜ (Başkan)
ODTÜ
Istanbul Üniversitesi
Istanbul Teknik Üniversitesi
Sabancı Üniversitesi
Ege Üniversitesi
Sabancı Üniversitesi
FMV Işık Üniversitesi
Erciyes Üniversitesi
Ankara Üniversitesi
Çanakkale 18 Mart Üniversitesi
ODTÜ
Atatürk Üniversitesi
Ege Üniversitesi

Çağrılı Konuşmacılar

Melike Afşar
Serap Ak
Aysun Akyüz
Sinan Aliş
Volkan Bakış
Tülin Ergin
Tolga Güver
Çağdaş İnam
Laurent Jolissaint
Halil Kırbyık
İbrahim Küçük
Reynier Peletier
Eda Sonbaş
Esin Soyduğan
Faruk Soyduğan
Cahit Yeşilyaprak
Mutlu Yıldız
Kutluyaz Yüce
Lorenzo Zago

Ege Üniversitesi
Istanbul Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Istanbul Üniversitesi
Akdeniz Üniversitesi
Tübitak Uzay
Istanbul Üniversitesi
Başkent Üniversitesi
Uni. of App. Sci. Western Switzerland
TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi
Erciyes Üniversitesi
Kapteyn Astronomical Institute
Adıyaman Üniversitesi
Çanakkale 18 Mart Üniversitesi
Çanakkale 18 Mart Üniversitesi
Atatürk Üniversitesi
Ege Üniversitesi
Ankara Üniversitesi
Uni. of App. Sci. Western Switzerland

Düzenleme Kurulu

Erdem Aytekin
Şölen Balman
Altan Baykal
Rikkat Civelek
Merve Çolak
Emre Doğan
Yavuz Güney
Tuba İkiz
Çağdaş İnam
Nilgün Kızıloğlu
Mehtap Özbey Arabacı
Yakup Pekön
Erdem Yenisoğlu
Sinan Kaan Yerli
Cahit Yeşilyaprak
ODTÜ Amatör Astronomi Topluluğu

ODTÜ
ODTÜ
ODTÜ
ODTÜ
Atatürk Üni. / ATASAM
Atatürk Üni. / DAG
Atatürk Üni. / DAG
Başkent Üniversitesi
ODTÜ
ODTÜ
ODTÜ
ATASAM / DAG
ODTÜ (Başkan)
Atatürk Üni. / DAG



ASTROMED

NURANOĞLU

ASTROIA

LINK PLUS

MAF LUX DI

BAKALYER

enterprise

uak.info.tr

uak2015@uak.info.tr



"Science says the first word on everything, and the last word on nothing"
Victor Hugo



Teşekkür ederim.