



სამყაროს ევოლუცია

ლექცია 7

ჩვენი გალაქტიკა ირმის ნახტომი
გალაქტიკის სტრუქტურა და
დინამიკა

წინა ლექციაში

- ვარსკვლავების ევოლუცია
- ევოლუციის მრუდები
- ზეახალი ვარსკვლავები
- თეთრი ჯუჯები
- ნეიტრონული ვარსკვლავები
- შავი ხვრელები



ჩვენი გალაქტიკა

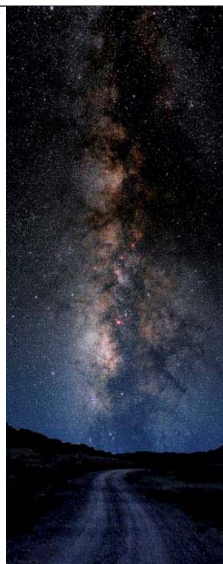
Democritus (460-370 BC):

ჰიპოთეზა:

“ღამის ცის ნათელი ზოლი შედგება
მრავალი მილიონი ვარსკვლავისაგან”



გალაქტიკის
ინდივიდუალური
ვარსკვლავების
პირველი დაკვირვება:
გალილეო გალილეი



გალაქტიკის ბრუნვა ღამის ცაზე



ჩვენი გალაქტიკა

გალაქტიკის ფოტოგრაფია გრძელი ექსპოზიციით



ჩვენი გალაქტიკა

ბერძნული სახელწოდება: **Galaxy** (γαλαξίας რძის)

ინგლისურად: **Milky Way**

ქართული სახელწოდება: **ირმის ნახტომი**

*სვადასხვა კულტურის თვალთ ღამის ცაზე
დანახული გალაქტიკა:*

იაპონია: “ზეციური მდინარე”

ტაილანდი: “თეთრი სპილოს ნაკვალევი”

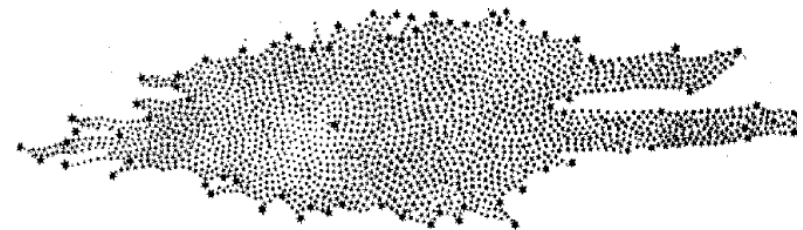
კორეა: “ვერცხლის მდინარე”,

სომხეთი: “თივის ქურდის ნაკვალევი”,

ჩვენი გალაქტიკა

ჰერშელი (1785)

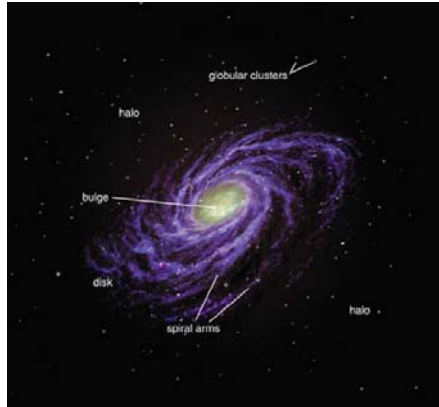
მახლობელ ვარსკვლავების დაკვირვებებზე
დაფუძნებული ჩვენი გალაქტიკის პირველი
(მცდარი) მოდელი: მზე გალაქტიკის ცენტრში



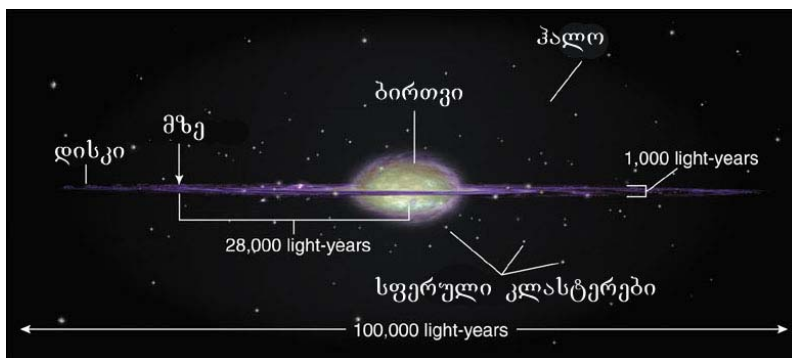
ჩვენი გალაქტიკა

ვარსკვლავების გროვის თვისებები:

- დისკური გროვა;
- ბრუნვა მასიური ცენტრის გარშემო;
- სპირალური სტრუქტურა;



ჩვენი გალაქტიკა



ჩვენი გალაქტიკის სტრუქტურა

გალაქტიკის ცენტრი;

ოვალური ფორმის მასიური ცენტრალური ნაწილი

გალაქტიკის დისკი;

- ბრუნვა ცენტრის გარშემო;
- სპირალური მხრები;

გალაქტიკის ჰალო;

გალაქტიკის ბრუნვის სიბრტყიდან ამოვარდნილი ობიექტები

ჩვენი გალაქტიკა

პარამეტრები:

დიამეტრი: 100 000 ს.წ. (~30 კილო პარსეკი)

სისქე: 1 000 ს.წ.

ვარსკვლავების რაოდენობა: 100–400 მილიარდი ($1-4 \cdot 10^{11}$)

მასა: $5.8 \cdot 10^{11} M_{\odot}$

ყველაზე

ხანდაზმული

ვარსკვლავი: 13.2 მილიარდი წელი

მზე ჩვენს გალაქტიკაში

მზე: გალაქტიკის პერიფერია;

მანძილი ცენტრამდე: 25 000 ს.წ.

ცენტრის ირგვლივ

ბრუნვის პერიოდი: 250 მილიონი წელი

სპირალური სტრუქტურის

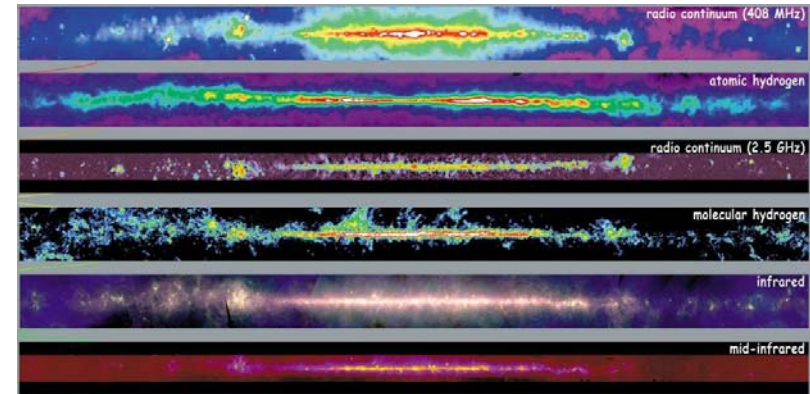
ბრუნვის პერიოდი: 500 მილიონი წელი

ცენტრალური

ნაწილის ბრუნვის

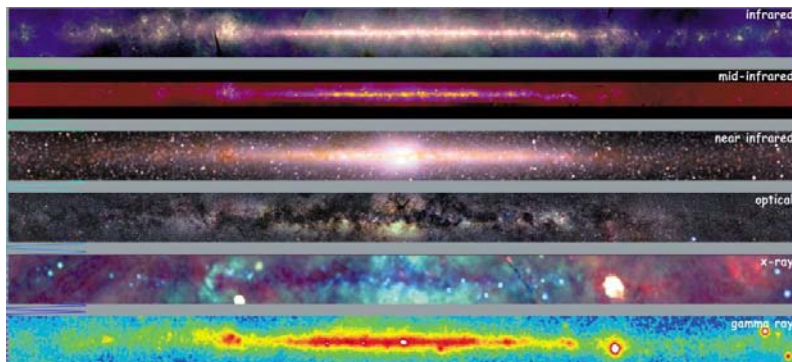
პერიოდი: 15–18 მილიონი წელი

გალაქტიკა სხვადასხვა სპექტრულ უბანში



ინფრაწითელი: გალაქტიკის ცენტრი
ატომური და მოლეკულური წყალბადის განაწილება

გალაქტიკა სხვადასხვა სპექტრულ უბანში



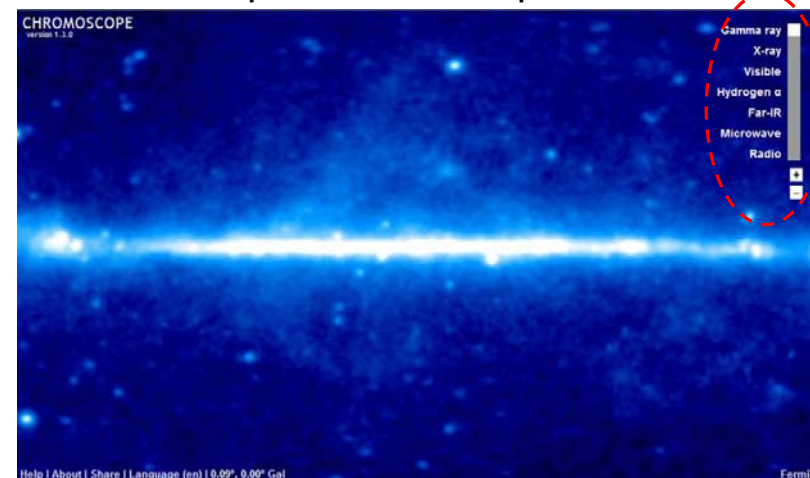
ინფრაწითელი, ოპტიკური,

რენტგენი: ზეახალის ნარჩენები

გამა სხივები: ნეიტრონული ვარსკვ. აკრეციული დისკები

ჩვენი გალაქტიკა

<http://www.chromoscope.net/>



ჩვენი გალაქტიკა: ბირთვი

მასიური ცხელი ბირთვი;



ოპტიკური გამოსახულება:

- დიფუზიური გაზისა და მტვრის შთანთქმა;
- ინფრაწითელი გამოსახულება:
- + გალაქტიკის ბირთვი;

ჩვენი გალაქტიკა: ბირთვი



ოვალის სიგრძე: ~ 5–10 კილო პარსეკი

პირდაპირი დაკვირვებები გართულებულია
გარშემო დიდი რაოდენობით გაუმჭვირვალე
დიფუზიური გაზის არსებობის გამო

ჩვენი გალაქტიკა: ბირთვი

ვარსკვლავების სიმკვრივე ბირთვში:

200 მილიონი ვარსკვლავი / 1 (ს.წ.)³

მზის მახლობლობაში ვარსკვლავების შორის
საშუალო მანძილი: 4 ს.წ.

გალაქტიკის ცენტრი:

ზემასიური შავი ხვრელი: მასა $4 \cdot 10^6 M_{\odot}$

- სწრაფი მყარტანოვანი ბრუნვა;
- ბირთვის ოვალური ფორმა (central bar);

გალაქტიკური დისკი: სპირალები

ცენტრალური ბირთვის
ირგვლივ ბრუნავს
დისკურად
განაწილებული
მილიარდობით
ვარსკვლავი.



დისკის ნათობაში
შეიმჩნევა სპირალური სტრუქტურა

ჩვენი გალაქტიკა: სპირალები

სპირალების გეომეტრია:

ლოგარითმული სპირალები: $r = a \exp(b\phi)$ 

მზის ბრუნვა გალაქტიკაში

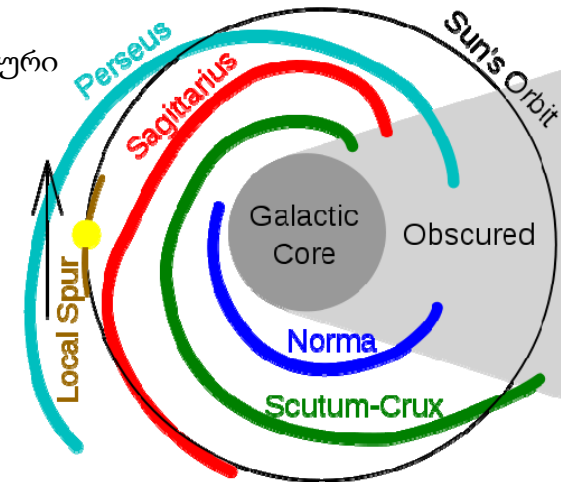


ჩვენი გალაქტიკა: სპირალები

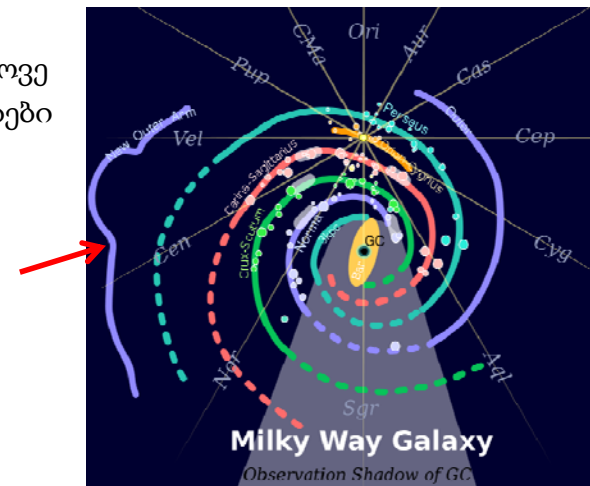
ინდივიდუალური

სპირალების

აღდგენა

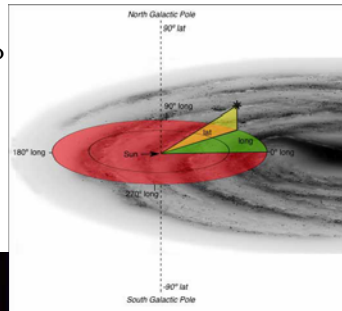
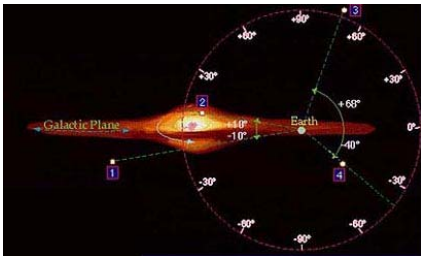
Sagittarius
მზილდოსანი

ჩვენი გალაქტიკა: სპირალები

თანამედროვე
დაკვირვებებიახალი
გარე
სპირალი

კოორდინატთა სისტემა

გალაქტიკური კოორდინატთა სისტემა: სფერულ კოორდინატთა სისტემა, რომელიც ცენტრშია მზე, ხოლო საყრდენი სიბრტყე ემთხვევა გალაქტიკის სიბრტყეს.

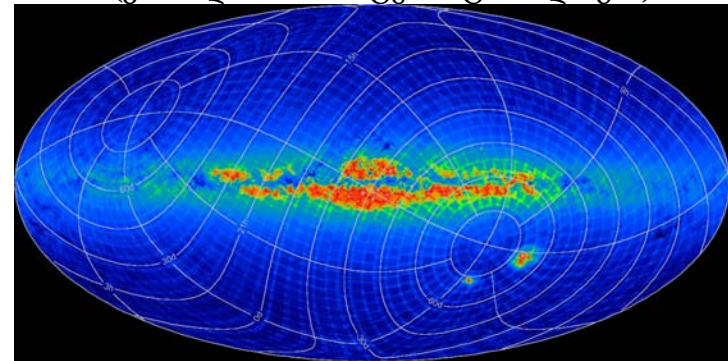


გალაქტიკის სპირალებზე დაკვირვება



კოორდინატთა სისტემა

ობიექტების კოორდინატები ცის თაღზე გალაქტიკურ კოორდინატთა სისტემაში (კოორდინატთა სისტემის ტოპოლოგია)



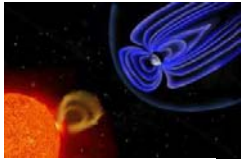
დედამიწა ჩვენს გალაქტიკაში

მაგნიტოსფერო: სივრცის ნაწილი, სადაც დომინირებს დედამიწის მაგნიტური ველი, რომელიც ეწინააღმდეგება მზის ქარს და იცავს დედამიწას დამუხტული ნაწილაკებისაგან.

ჰელიოსფერო: სივრცის ნაწილი, სადაც დომინირებს მზის მაგნიტური ველი, რომელიც ეწინააღმდეგება ვარსკვლავურ ქარებს (გალაქტიკურ ქარს).

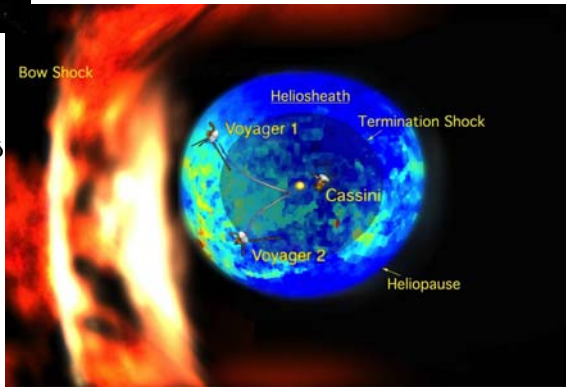
ვარსკვლავთშორისი გარემო: გარემო, სადაც დომინირებს გალაქტიკური ქარი და მაგნიტური ველები.

დედამიწა ჩვენს გალაქტიკაში



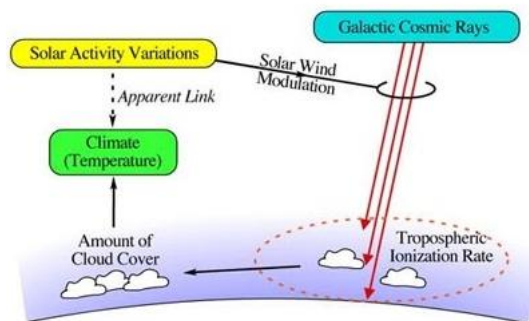
მაგნიტოსფერო

ჰელიოსფეროს
თანამედროვე
მოდელი
Voyager-1
Voyager-2



გალაქტიკური ქარი

გალაქტიკური კოსმოსური სხივების ზეგავლენა დედამიწის კლიმატზე: ატმოსფეროს ზედა ფენებში იონიზაციის ხარისხის ზრდა და ღრუბლიანობის შემცირება

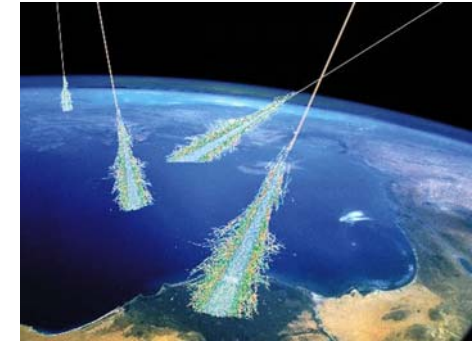


გალაქტიკური ქარი

მზის ქარის ანალოგიურად გალაქტიკიდან დედამიწას ეცემა მაღალენერგეტიკული იონების ნაკადი:

გალაქტიკური კოსმოსური სხივები

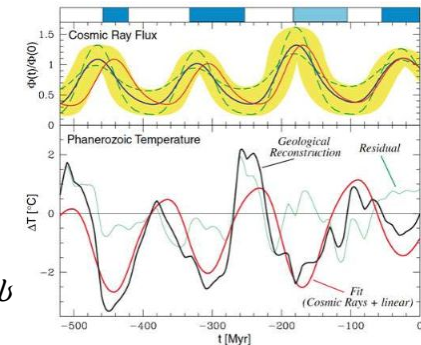
მაღალენერგეტიკული
ნაწილაკი
ატმოსფეროში
შემოსვლისას
იწვევს ნაწილაკების
ზეგვურ გაჩენას:
“კოსმოსური
შხაპი”



გალაქტიკური ქარი

მზის გავლა გალაქტიკურ სპირალში:
გალაქტიკური კოსმოსური სხივების
ინტენსივობის მნიშვნელოვანი ზრდა.

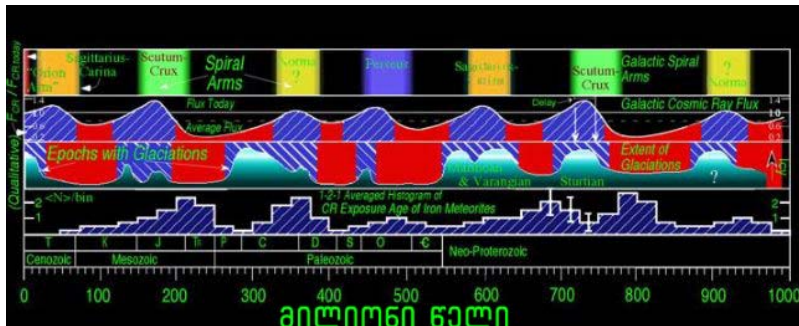
გავლენა კლიმატზე:
კოსმოსური სხივების
მატება იწვევს
დედამიწაზე
გლობალური
ტემპერატურის კლებას



გალაქიკური ქარი

მზის მოგზაურობა სპირალებში:

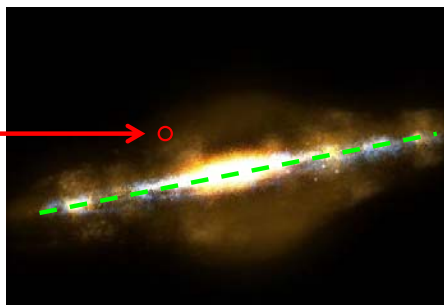
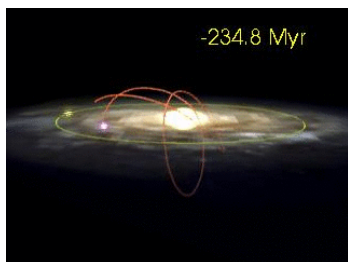
დედამიწაზე გამყინვარების პერიოდების მიზეზი?



CO₂-ს გავლენა უმნიშვნელოა? ☹

გალაქიკის ჰალო

გალაქიკის ბრუნვის
სიბრტყიდან
ამოვარდნილი
ობიექტები ქმნიან
გალაქიკის ჰალოს

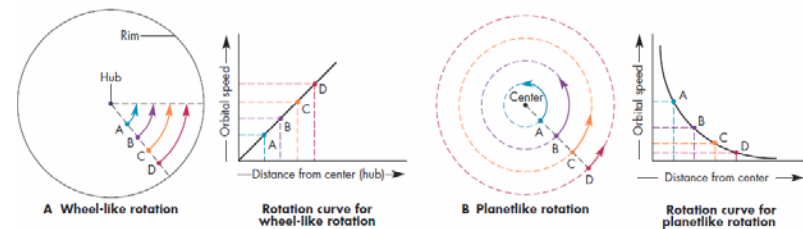


ჰალოს ობიექტები
ბრუნავენ ნებისმიერ
სიბრტყეში

გალაქიკური დისკი: კინემატიკა

გალაქიკის დისკში მყოფი ვარსკვლავები ბრუნავენ
ბირთვის ირგვლივ სხვადასხვა კუთხური სიჩქარით:
დიფერენციალური ბრუნვა

რაც უფრო ახლოა ვარსკვლავი გალაქიკის
ცენტრთან, მით უფრო ნაკლებია ბრუნვის პერიოდი;



ჩვენი გალაქიკის ჰალოს ობიექტები

გალაქიკის დისკიდან ამოვარდნილი ობიექტები:
ვარსკვლავების მჭიდრო **სფერული გროვები**

სფერული გროვების რიცხვი
ჩვენ გალაქიკაში:
~ 150–180 გროვა
ვარსკვლავების
სიმკვრივე სფერულ
გროვაში
100–1000 (ვარსკვ./პარსეკ³)



სფერული გროვები

Mn - მესიეს კატალოგი (Charles Messier 1771)
ვარსკვლავური გროვების კატალოგი



ჩვენი გალაქტიკის ჰალოს სფერული გროვები

სფერული გროვები

ვარსკვლავების ასაკი სფერულ გროვებში:
13.2 მილიარდი წელი

ჰიპოთეზა: სფერული გროვები გაჩნდნენ
გალაქტიკის ჩამოყალიბებასთან ერთად;

გალაქტიკის ასაკი $\sim 13.2 \cdot 10^9$ წ.

ჩვენი გალაქტიკა (ირმის ნახტომი) წარმოიშვა
სამყაროს გაჩენიდან მცირე დროში:

0.3–0.6 მილიარდი წელიწადი

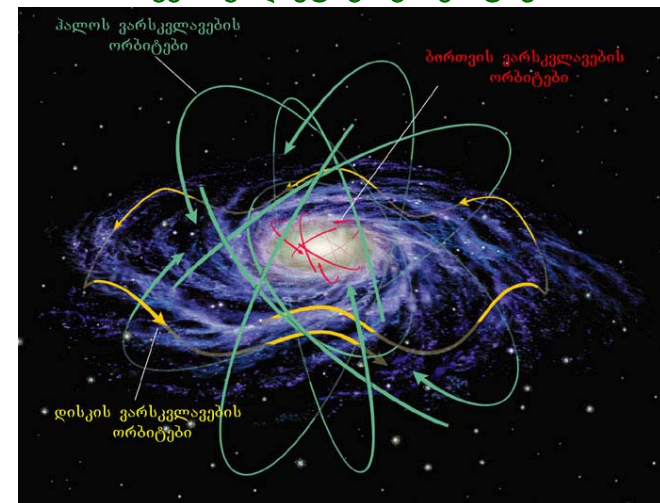
სამყაროს ასაკის შეზღუდვა ქვევიდან

მასიური სფერული გროვა NGC 6093

გამოსახულება:
Hubble
Space
Telescope



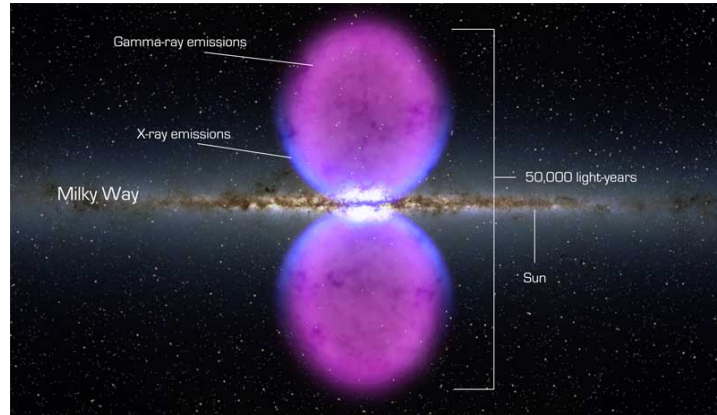
ჩვენი გალაქტიკა: კინემატიკა



ჩვენი გალაქტიკა: აღმოჩენები

2010: გამა გამოსხივების სფერული ბუშტები

მიზეზი: გალაქტიკის ცენტრში მომხდარი ამოფრქვევა?



www.tevza.org/home/course/universe2014

J. Fix "Astronomy Journey of the Cosmic Frontier", (2008)

ქვეთავები 22.2, 22.3, 22.4, 22.5,

B. W. Carroll and D. A. Ostlie, "An introduction to modern astrophysics" (2007)

ქვეთავები: 24.1 (გვ.874-878)
24.2 (გვ.881-883)
25.1 (გვ.940-948)