



სამყაროს ევოლუცია

ლექცია 7

ჩვენი გალაქტიკა ირმის ნახტომი
გალაქტიკის სტრუქტურა და
დინამიკა

წინა ლექციაში

- ვარსკვლავების ევოლუცია
- 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

ბერძნული სახელწოდება: **Galaxy (Γαλαξίας რძე)**

ინგლისურად: **Milky Way**

ქართული სახელწოდება: **ირმის ნახტომი**

სვადასხვა კულტურის თვალით ღამის ცაზე დანახული გალაქტიკა:

იაპონია: “ზეციური მდინარე”

ტაილანდი: “თეთრი სპილოს ნაკვალევი”

კორეა: “ვერცხლის მდინარე”,

სომხეთი: “თივის ქურდის ნაკვალევი”,

ჩვენი გალაქტიკა

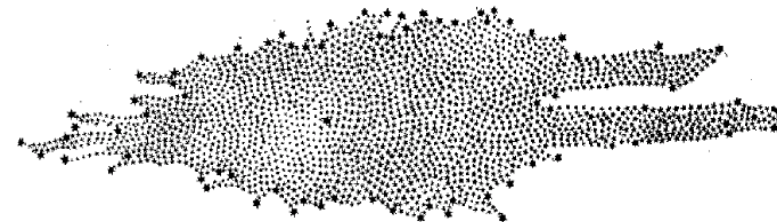
გალაქტიკის ფოტოგრაფია გრძელი ექსპოზიციით



ჩვენი გალაქტიკა

ჰერშელი (1785)

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



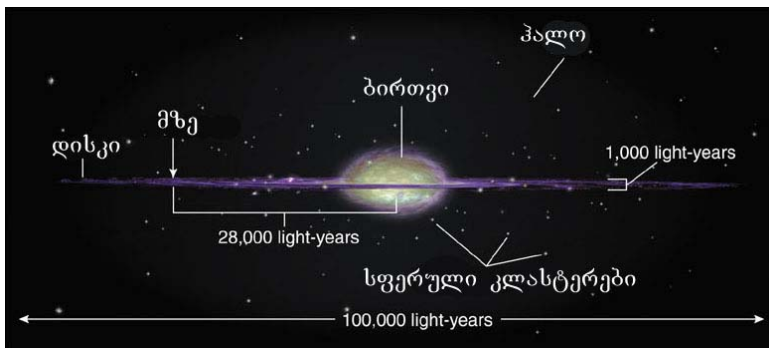
ჩვენი გალაქტიკა

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

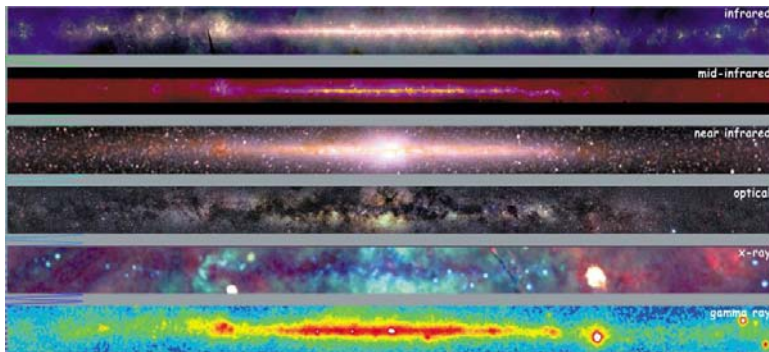
ბრუნვის პერიოდი: **500 მილიონი წელი**

ცენტრალური

ნაწილის ბრუნვის

პერიოდი: **15–18 მილიონი წელი**

გალაქტიკა სხვადასხვა სპექტრულ უბანში

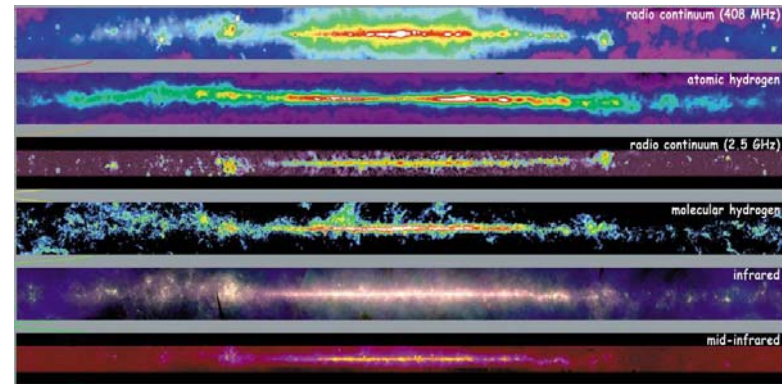


ინფრაწითელი, ოპტიკური,

რენტგენი: ზეახლის ნარჩენები

გამა სხივები: ნეიტრონული ვარსკვ. აკრეციული დისკები

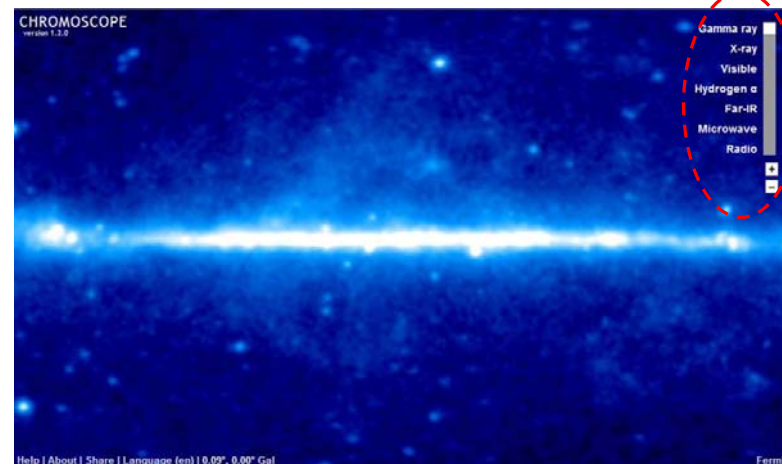
გალაქტიკა სხვადასხვა სპექტრულ უბანში



ინფრაწითელი: გალაქტიკის ცენტრი
ატომური და მოლეკულური წყალბადის განაწილება

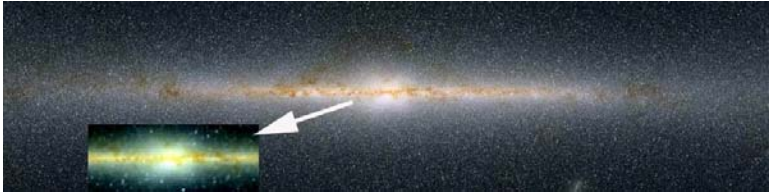
ჩვენი გალაქტიკა

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



ჩვენი გალაქტიკა: ბირთვი

მასიური ცხელი ბირთვი;



ოპტიკური გამოსახულება:

– დიფუზიური გაზისა და მტვრის შთანთქმვა;

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:

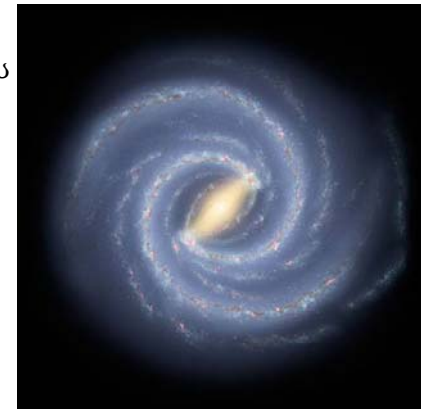
ზემასიური შავი ხვრელი: მასა $4 \cdot 10^6 M_{\text{ზმ}}$

– სწრაფი მყარტანოვანი ბრუნვა;

– ბირთვის ოვალური ფორმა (central bar);

გალაქტიკური დისკი: სპირალები

ცენტრალური ბირთვის ირგვლივ ბრუნავს დისკურად განწილებული მილიარდობით ვარსკვლავი.



დისკის ნათობაში

შეიმჩნევა სპირალური სტრუქტურა

გალაქტიკის სპირალებზე დაკვირვება



ჩვენი გალაქტიკა: სპირალები

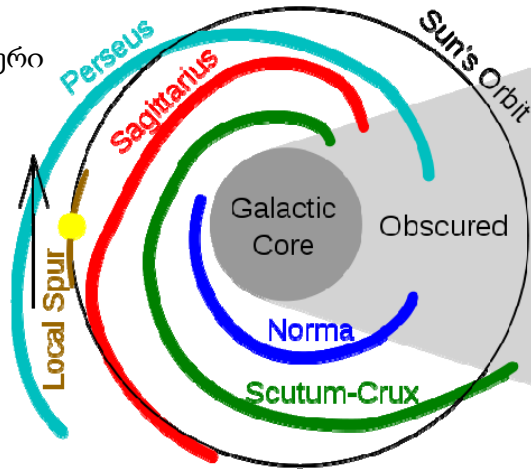
სპირალების გეომეტრია:

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



ჩვენი გალაქტიკა: სპირალები

ინდივიდუალური
სპირალების
აღდგენა



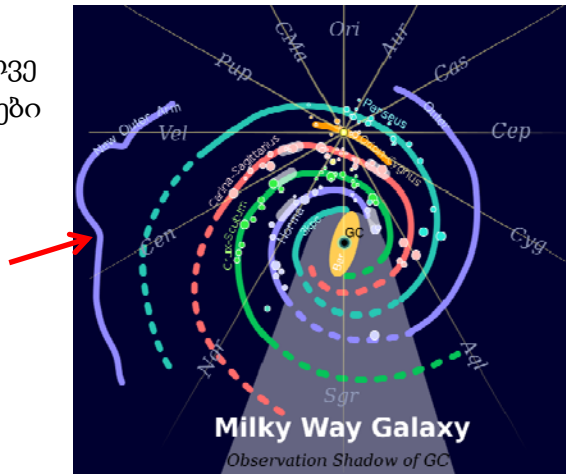
მზის ბრუნვა გალაქტიკაში



ჩვენი გალაქტიკა: სპირალური

თანამედროვე დაკვირვებები

ახალი გარე სპირალი

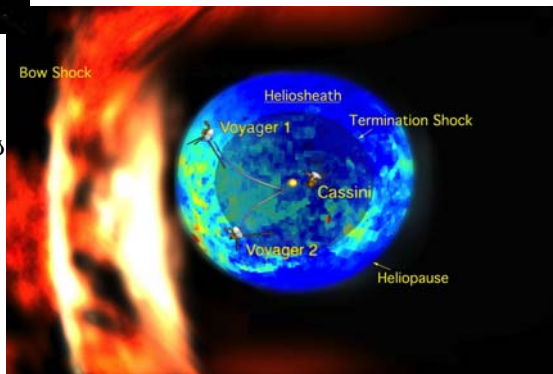


დედამიწა ჩვენს გალაქტიკაში



მაგნიტოსფერო

ჰელიოსფეროს თანამედროვე მოდელი
Voyager-1
Voyager-2



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).

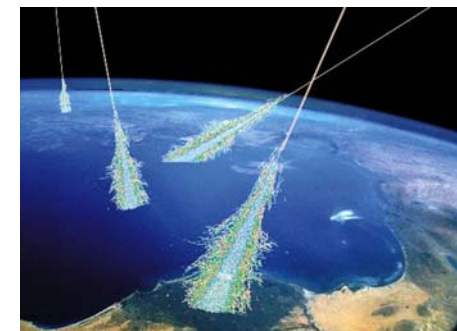
ვარსკვლავთშორისი გარემო: გარემო, სადაც დომინირებს გალაქტიკური ქარი და მაგნიტური ველები.

გალაქტიკური ქარი

მზის ქარის ანალოგიურად გალაქტიკიდან დედამიწას ეცემა მაღალენერგეტიული იონების ნაკადი:

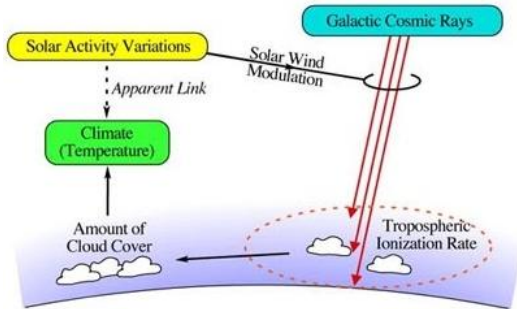
გალაქტიკური კოსმოსური სხივები

მაღალენერგეტიული ნაწილაკი ატმოსფეროში შემოსვლისას იწვევს ნაწილაკების ზვავურ გაჩენას: "კოსმოსური შხაპი"



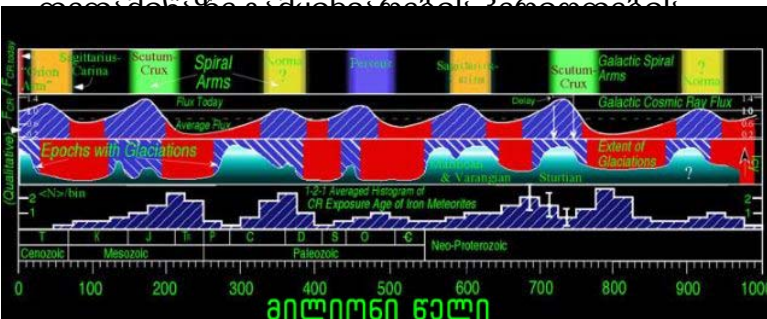
გალაქტიკური ქარი

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



გალაქტიკური ქარი

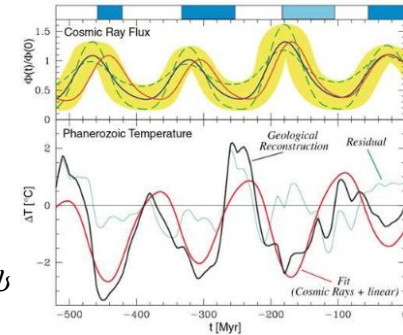
მზის მოგზაურობა სპირალში:



გალაქტიკური ქარი

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

გავლენა კლიმატზე: კოსმოსური სხივების მატება იქვევს დედამიწაზე გლობალური ტემპერატურის კლებას



გალაქტიკური დისკი: კინემატიკა

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

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

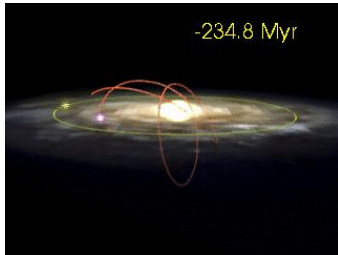
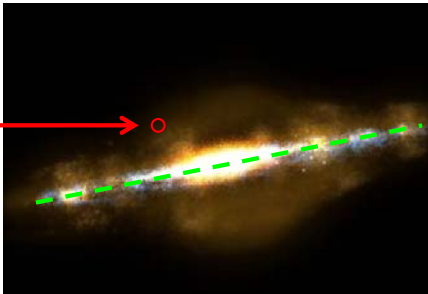
ვარსკვლავების ბრუნვა ემორჩილება ცნობილ კეპლერის კანონს: $P \sim R^{3/2}$

P - ვარსკვლავის ბრუნვის პერიოდი;

R - მანძილი გალაქტიკის ცენტრამდე;

გალაქტიკის ჰალო

გალაქტიკის ბრუნვის სიბრტყიდან ამოვარდნილი ობიექტები ქმნიან გალაქტიკის ჰალოს



ჰალოს ობიექტები ბრუნავენ ნებისმიერ სიბრტყეში

სფერული გროვები

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



ჩვენი გალაქტიკის ჰალოს სფერული გროვები

ჩვენი გალაქტიკის ჰალოს ობიექტები

გალაქტიკის დისკიდან ამოვარდნილი ობიექტები: ვარსკვლავების მჭიდრო სფერული გროვები

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



მასიური სფერული გროვა NGC 6093

გამოსახულება: Hubble Space Telescope



სფერული გროვები

ვარსკვლავების ასაკი სფერულ გროვებში:

13.2 მილიარდი წელი

ჰიპოთეზა: სფერული გროვები გაჩნდნენ გალაქტიკის ჩამოყალიბებასთან ერთად;

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

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

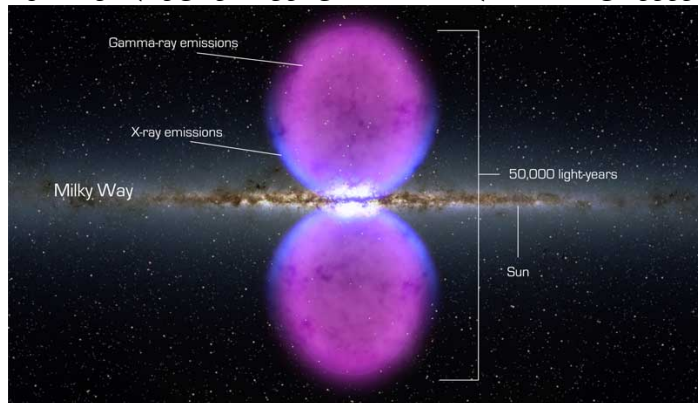
0.3–0.5 მილიარდი წელიწადი

სამყაროს ასაკის შეზღუდვა ქვევიდან

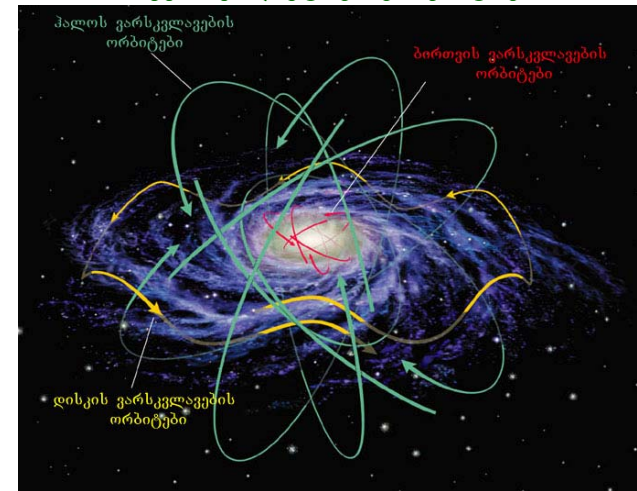
ჩვენი გალაქტიკა: აღმოჩენები

2010: გამა გამოსხივების სფერული ბუმბუტები

მიზეზი: გალაქტიკის ცენტრში მომხდარი ამოფრქვევა?



ჩვენი გალაქტიკა: კინემატიკა



www.tevza.org/home/course/universe2012

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)