



ივანე ჯავახიშვილის სახელობის
მშობლივან სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სამყაროს ევოლუცია

ლექცია 7

ჩვენი გალაქტიკა,
გალაქტიკების კლასები და სტრუქტურა
გალაქტიკების ევოლუცია,
ფარული მასა

წინა ლექციაში

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

ჩვენი გალაქტიკა



ბერძნული სახელწოდება: Galaxy (Γαλαξίας რძე)

ინგლისურად: **Milky Way**

ქართული ტრადიციული სახელწოდება:

ირმის ნახტომი

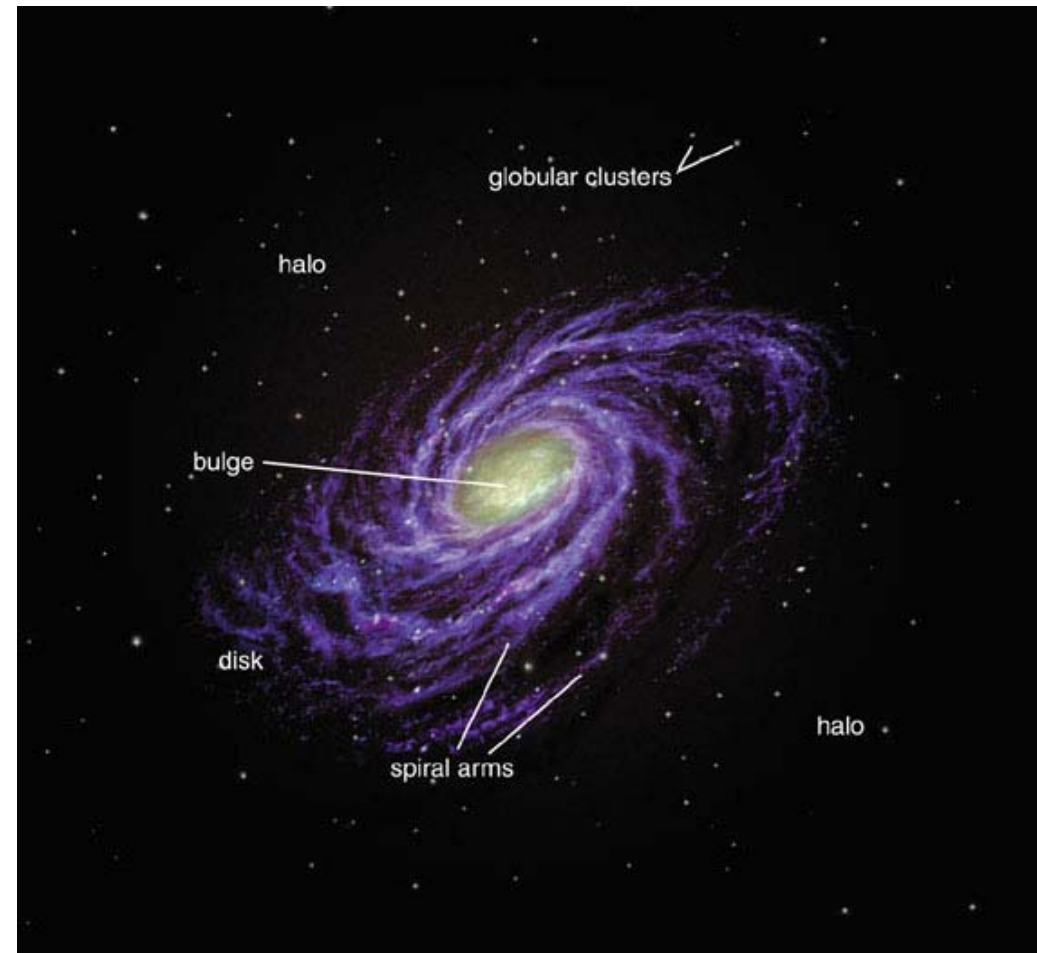
(“ზეციური მდინარე” იაპ.; “თეთრი სპილოს
ნაკვალევი” ტაი., “ვერცხლის მდინარე”, კორ.,
“თივის ქურდის ნაკვალევი”, სომ.)

ჩვენი გალაქტიკა

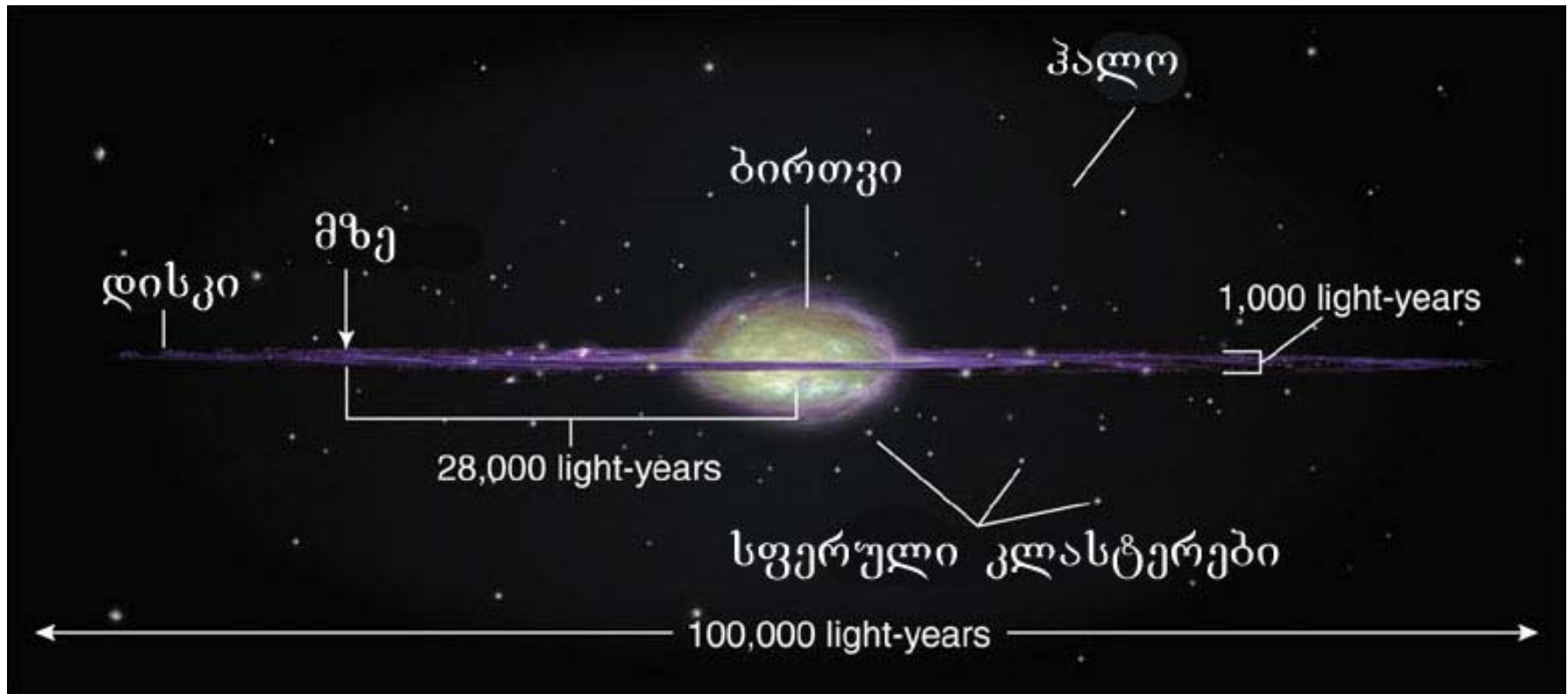
ვარსკვლავების გროვის თვისებები:

დისკური გროვა;
ბრუნვა მასიური
ცენტრის გარშემო;

სპირალური
სტრუქტურა;



ჩვენი გალაქტიკა



მასიური ბირთვი; მატერიის დისკური ბრუნვა;
სფერული გროვები; გალაქტიკის ჰალო;

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

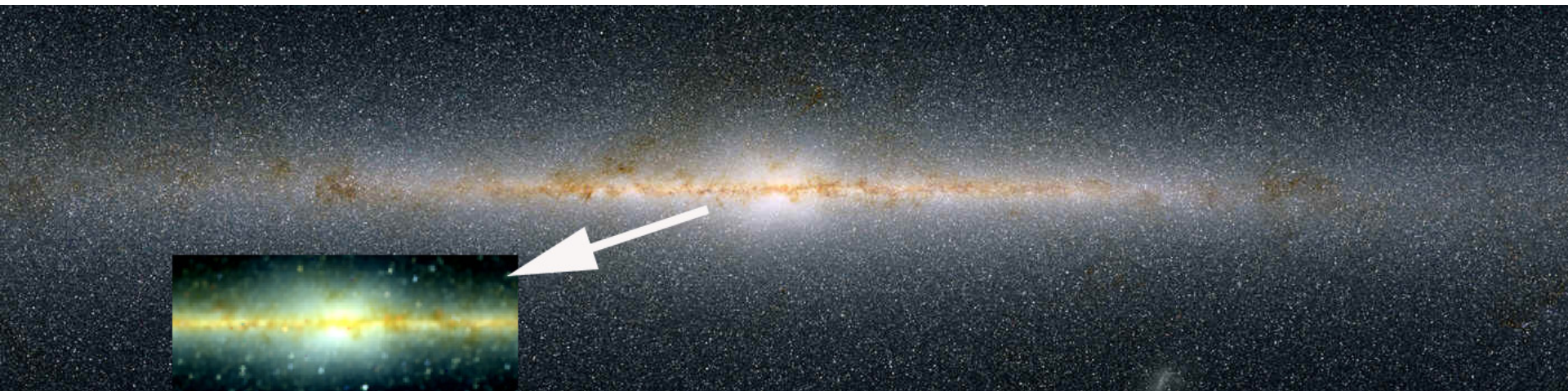
ცენტრალური

ნაწილის ბრუნვის

პერიოდი: 15–18 მილიონი წელი

ჩვენი გალაქტიკა: ბირთვი

მასიური ცხელი სფერული ბირთვი;



ოპტიკური გამოსახულება:

დიფუზიური გაზისა და მტვრის შთანთქმა;

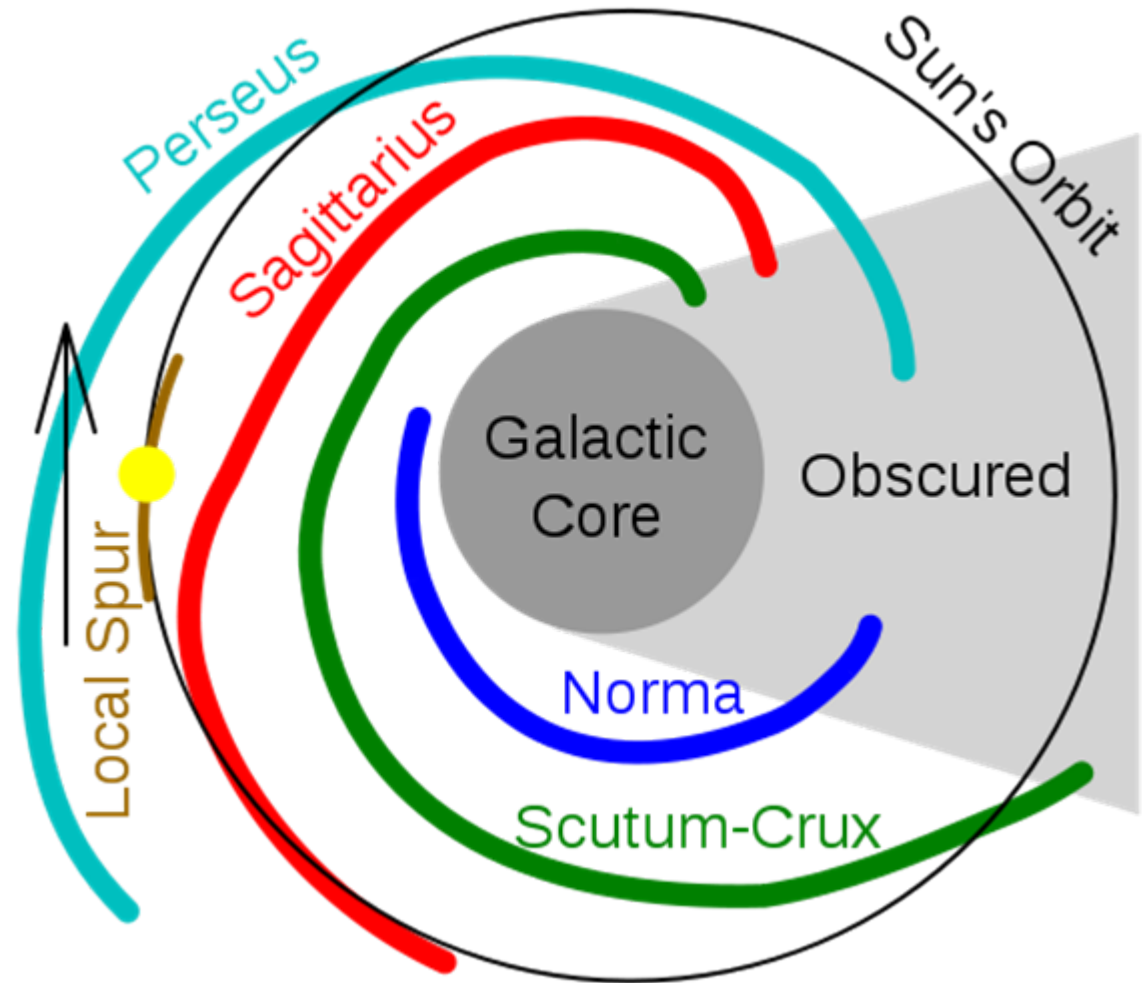
ინფრაწითელი გამოსახულება:

გალაქტიკის ბირთვი;

ჩვენი გალაქტიკა: სპირალები

სპირალური
სტრუქტურა:

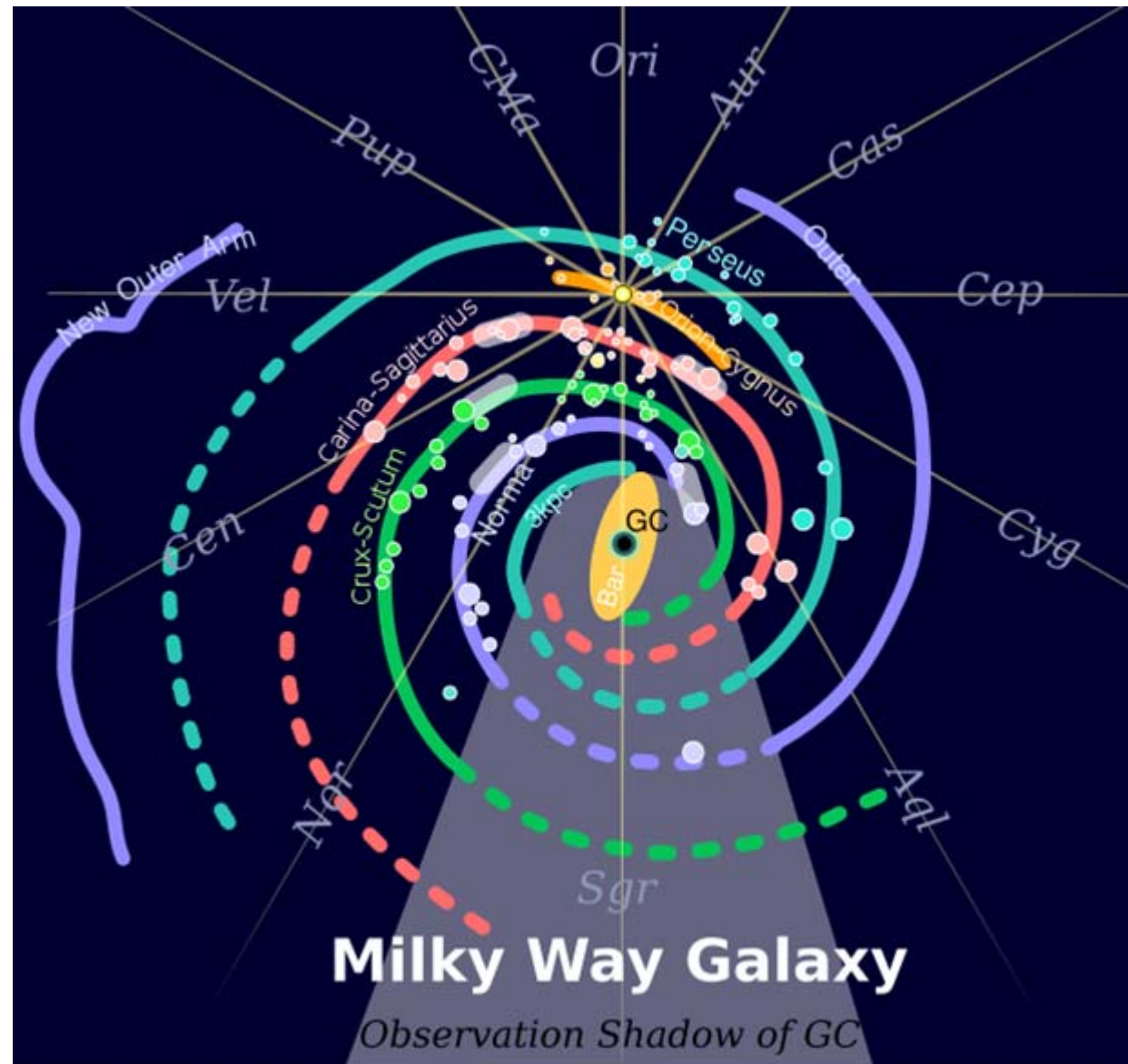
ლოგარითმული
სპირალები
 $r = a \exp(b\phi)$



ჩვენი გალაქტიკა: სპირალები

თანამედროვე
დაკვირვებები

ახალი
გარე
სპირალი



ჩვენი გალაქტიკა: ჰალო

დისკის ირგვლივ სფერული ჰალო

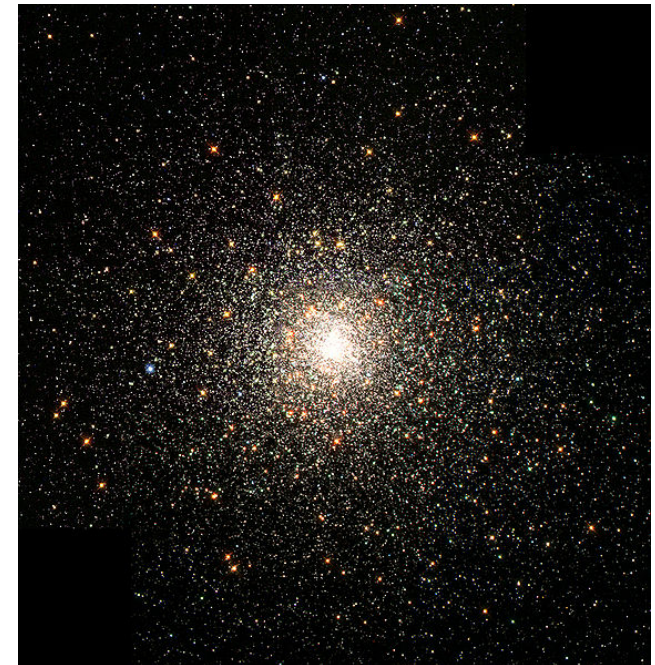
გალაქტიკის სიბრტყიდან ამოვარდნილი ობიექტები

სფერული ვარსკვლავთ გროვები

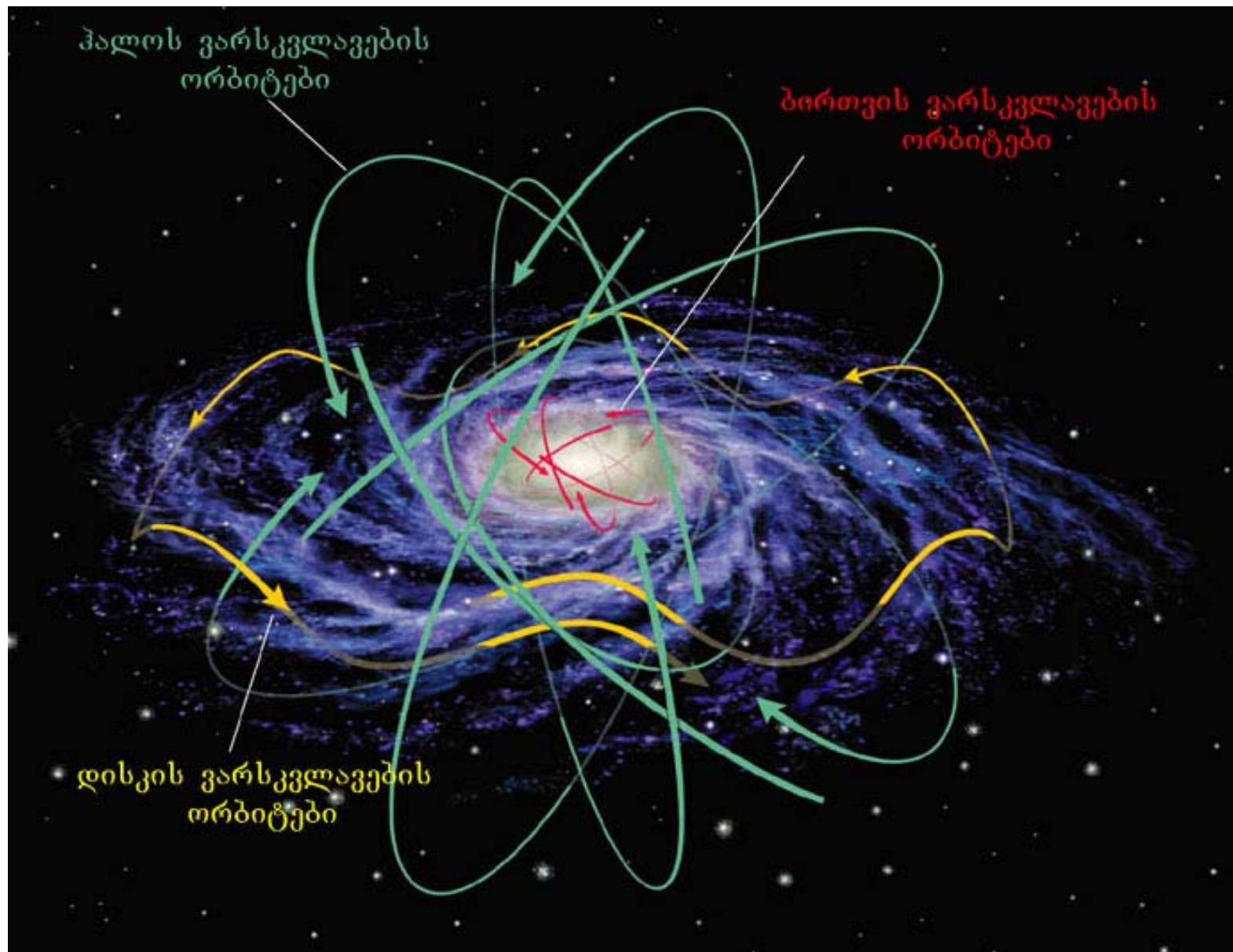
~ 150–180 გროვა

სიმკვრივე:

100–1000 (ვარსკვ./პარსეკ³)



ჩვენი გალაქტიკა: კინემატიკა



გალაქტიკები: კლასიფიკაცია

ჰაბლის მორფოლოგიური კლასიფიკაცია:
(E0-E7, S0, Sa-Sc, SBa-SBc)

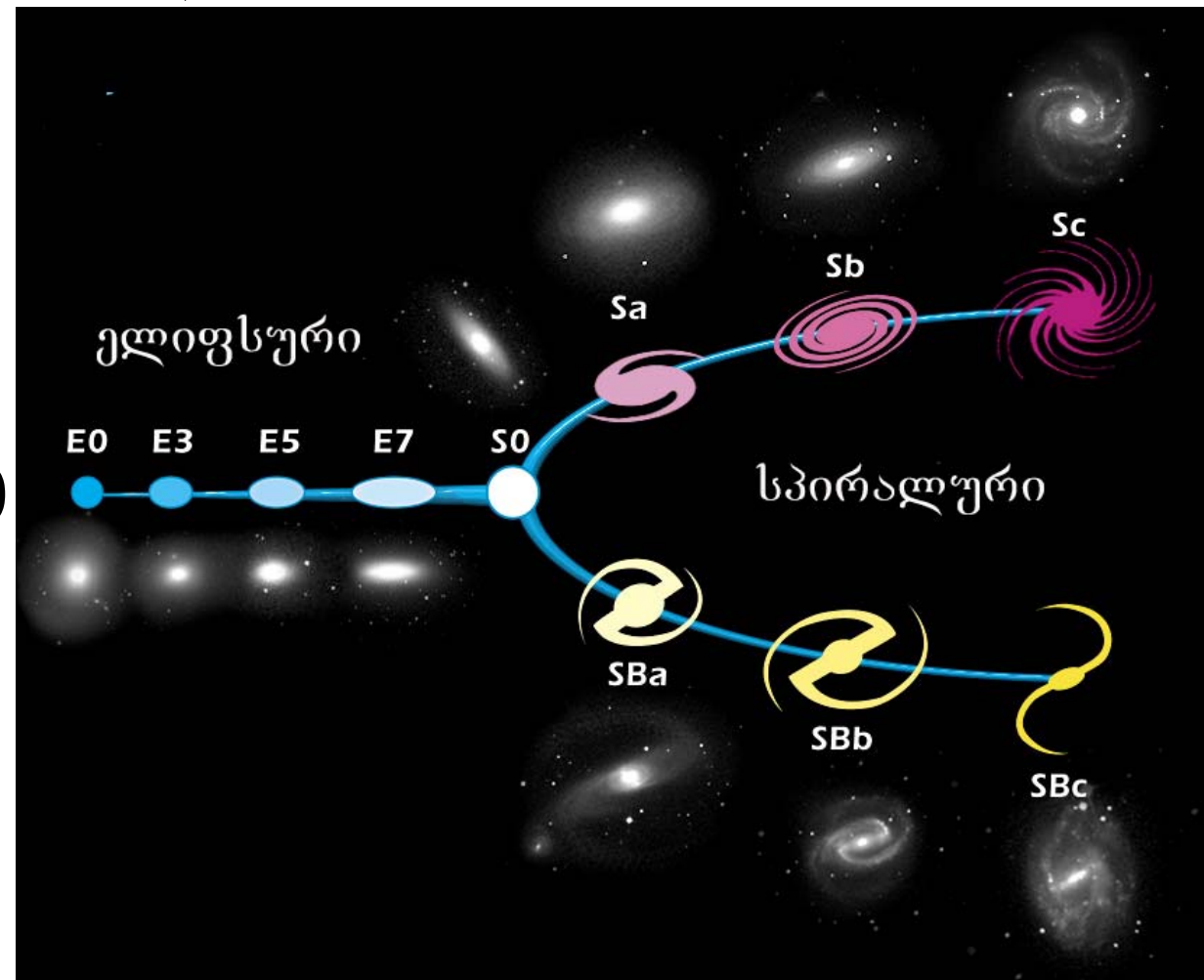
ელიფსური;
სპირალური;

მართკუთხედი (bar)

– კი
– არა

ჩვენი

გალაქტიკა: SBc

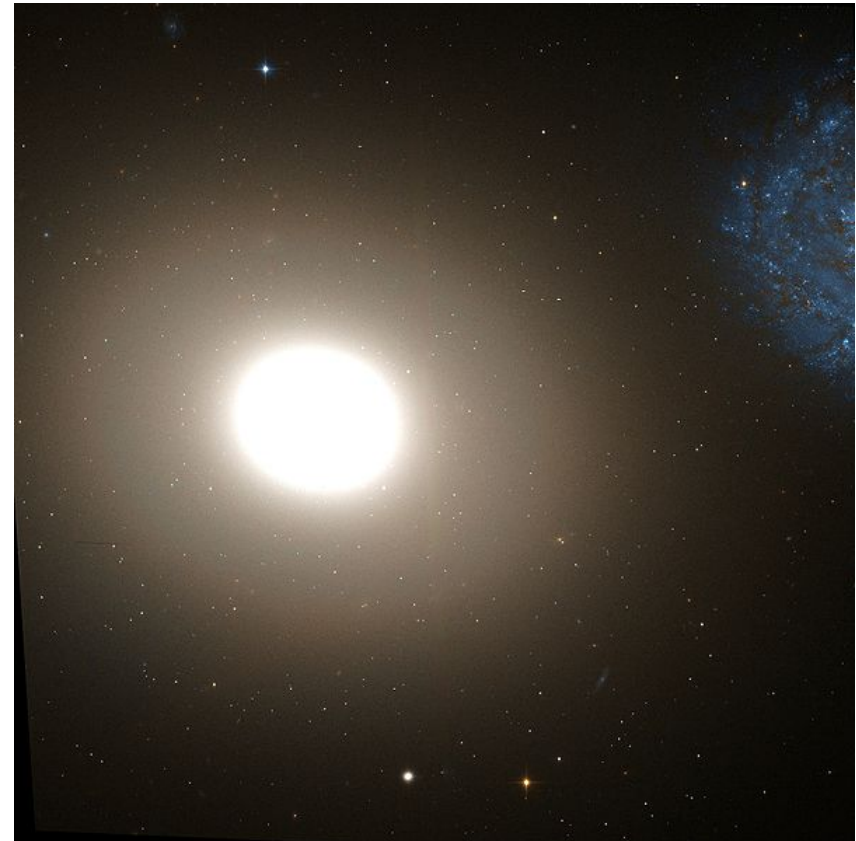


ელიფსური გალაქტიკები

“ცრუ კომეტების” მესიეს კატალოგი:
არა წერტილოვანი გამოსხივების წყარო

ელიფსური გალაქტიკა M60

ვარსკვლავების ბრუნვა
ცენტრის გარშემო ყველა
სიბრტყეში



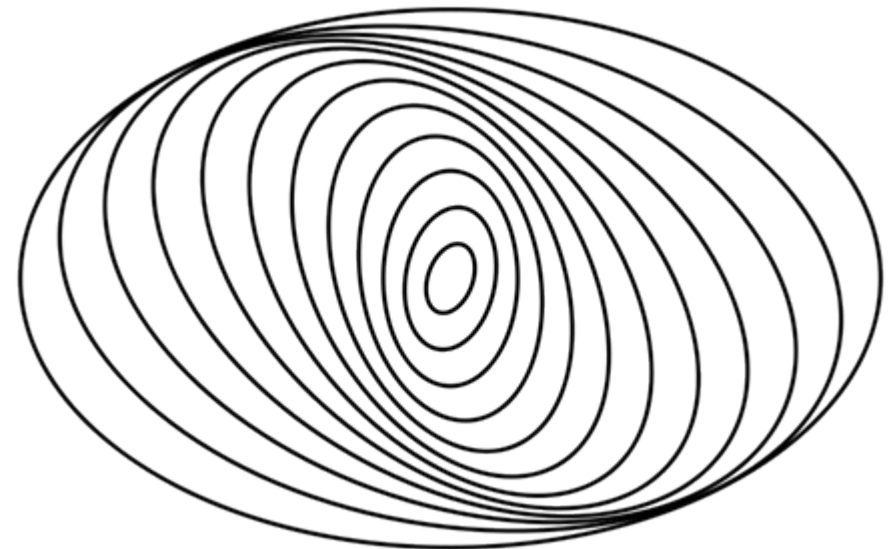
სპირალური გალაქტიკა

მკვეთრად გამოხატული სპირალები
ცენტრალური მართკუთხედი: S / SB

სპირალები: სპირალურ–გრავიტაციული ტალღები

დიფერენციული ბრუნვა:
არა–მყარტანოვანი ბრუნვა;

ცენტრის ბრუნვის სიხშირე
მაღალია პერიფერიასთან შედარებით



სპირალური გალაქტიკა

სპირალური
გალაქტიკა

M101



სპირალური გალაქტიკა

სპირალური
გალაქტიკა
(bar)

NGS1300



გარდამავალი ტიპი

Lenticular გალაქტიკები (S0)



სომბრერო გალაქტიკა

ზოგიერთი ცნობილი გალაქტიკა

ანდრომედა
(M31)

ჩვენი
უახლოესი
მეზობელი
სპირალური
გალაქტიკა



ზოგიერთი ცნობილი გალაქტიკა

მზესუმზირა
(M63)



მანძილი: 37 მილიონი სინათლის წელი

ზოგიერთი ცნობილი გალაქტიკა

Whirlpool
(მორევი)
M51a



გალაქტიკების ურთიერთქმედება

გალაქტიკების დაჯახება: “თაგვების გალაქტიკა”
(NGC4676)

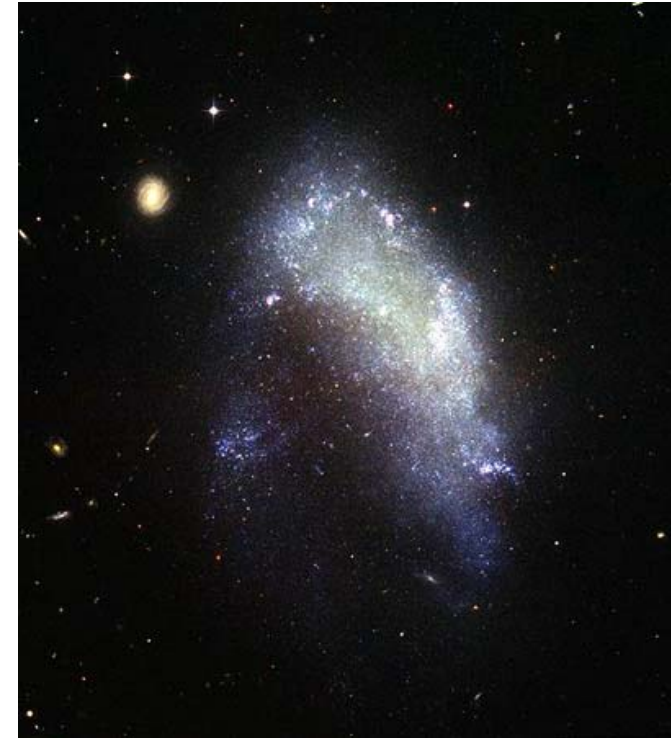


არაწესიერი (irregular) გალაქტიკები

გალაქტიკების დაჯახებამ შეიძლება წარმოქმნას
მორფოლოგიურად “არაწესიერი ფორმის” ობიექტი

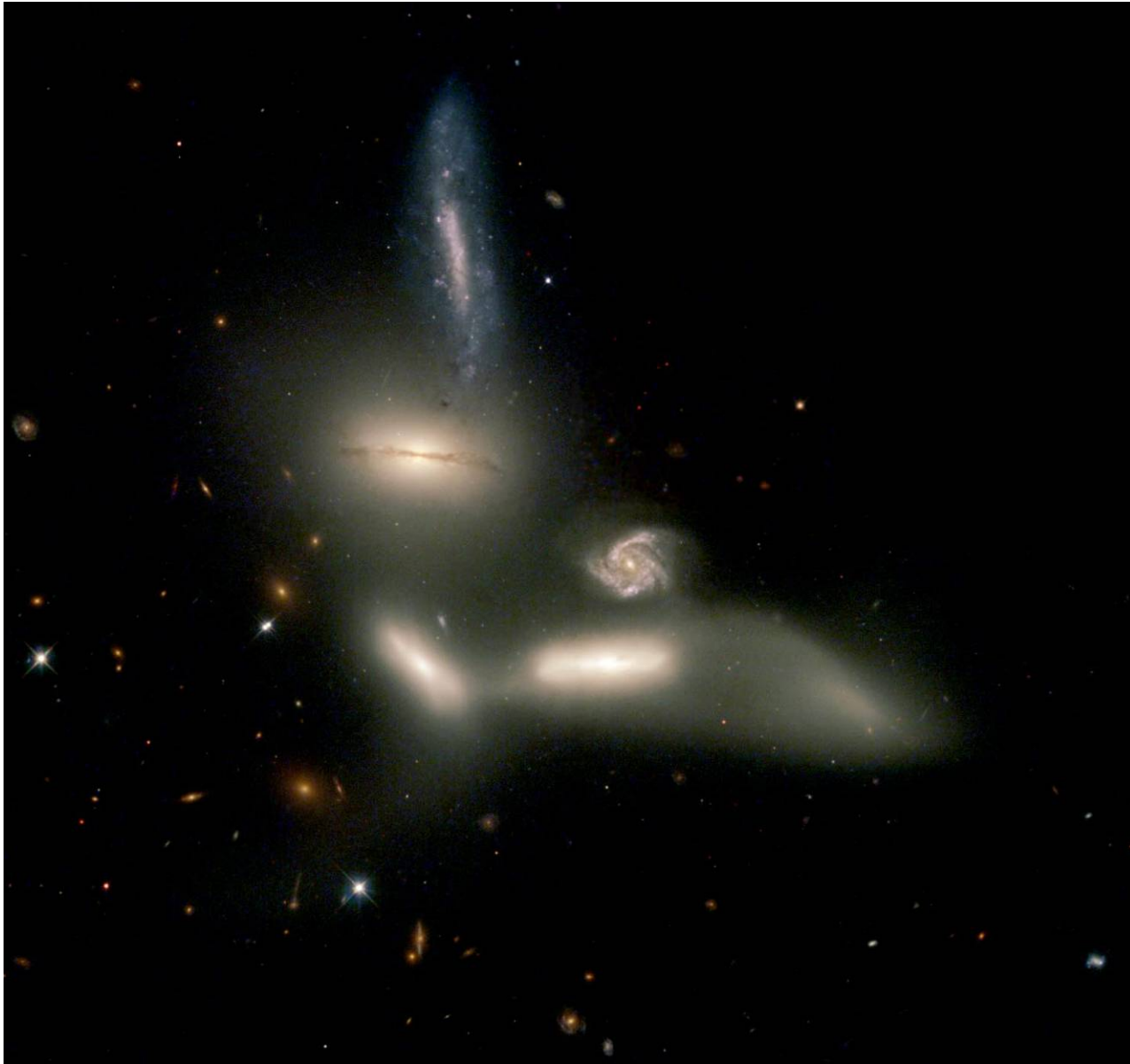


“ჩიტი” IRAS 19115-2124



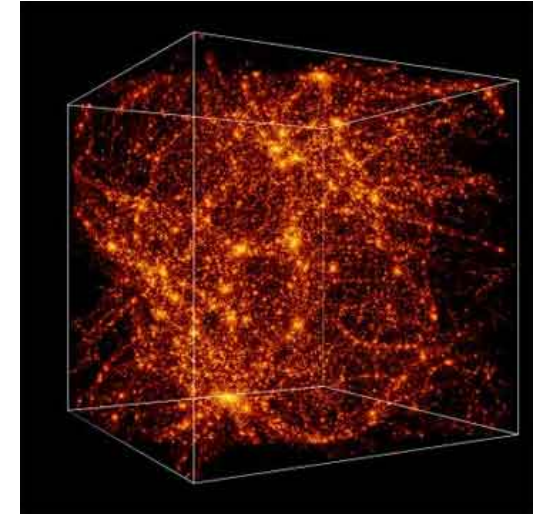
NGC1427A

გალაქტიკების კომპაქტური ჯგუფები



გალაქტიკების ევოლუცია

გალაქტიკების წარმოშობა:
ადრეული სამყაროს ფიზიკა;
გრავიტაციული კლასტერიზაცია;



გალაქტიკებში შესაძლებელია ინახებოდეს
ინფორმაცია ადრეული სამყაროს თვისებებზე;

კოსმოლოგიისათვის საინტერესო ობიექტები:
გალაქტიკების განაწილების სტატისტიკა;
მაგნიტური ველი; ...

გალაქტიკების ევოლუცია

მასიური გალაქტიკის ცენტრი: **შავი ხვრელი**

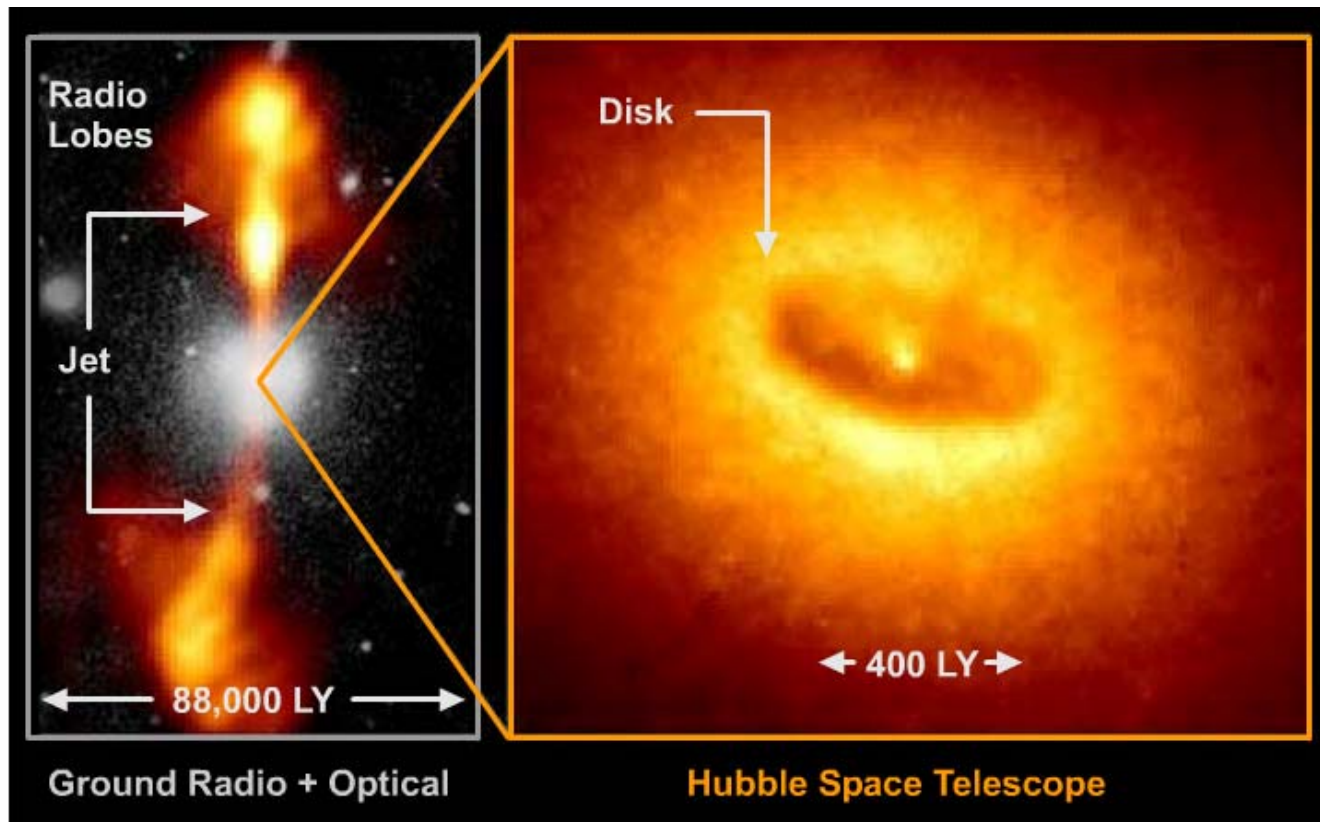
შავი ხვრელის მასა პროპორციულია გალაქტიკის საერთო მასის;

მიმდებარე მასის შთანთქმა შავი ხვრელის მიერ.

გიგანტური ცხელი მორევი: გრავიტაციული ენერგიის გამოთავისუფლება და სითბური გამოსხივება

გალაქტიკების ევოლუცია

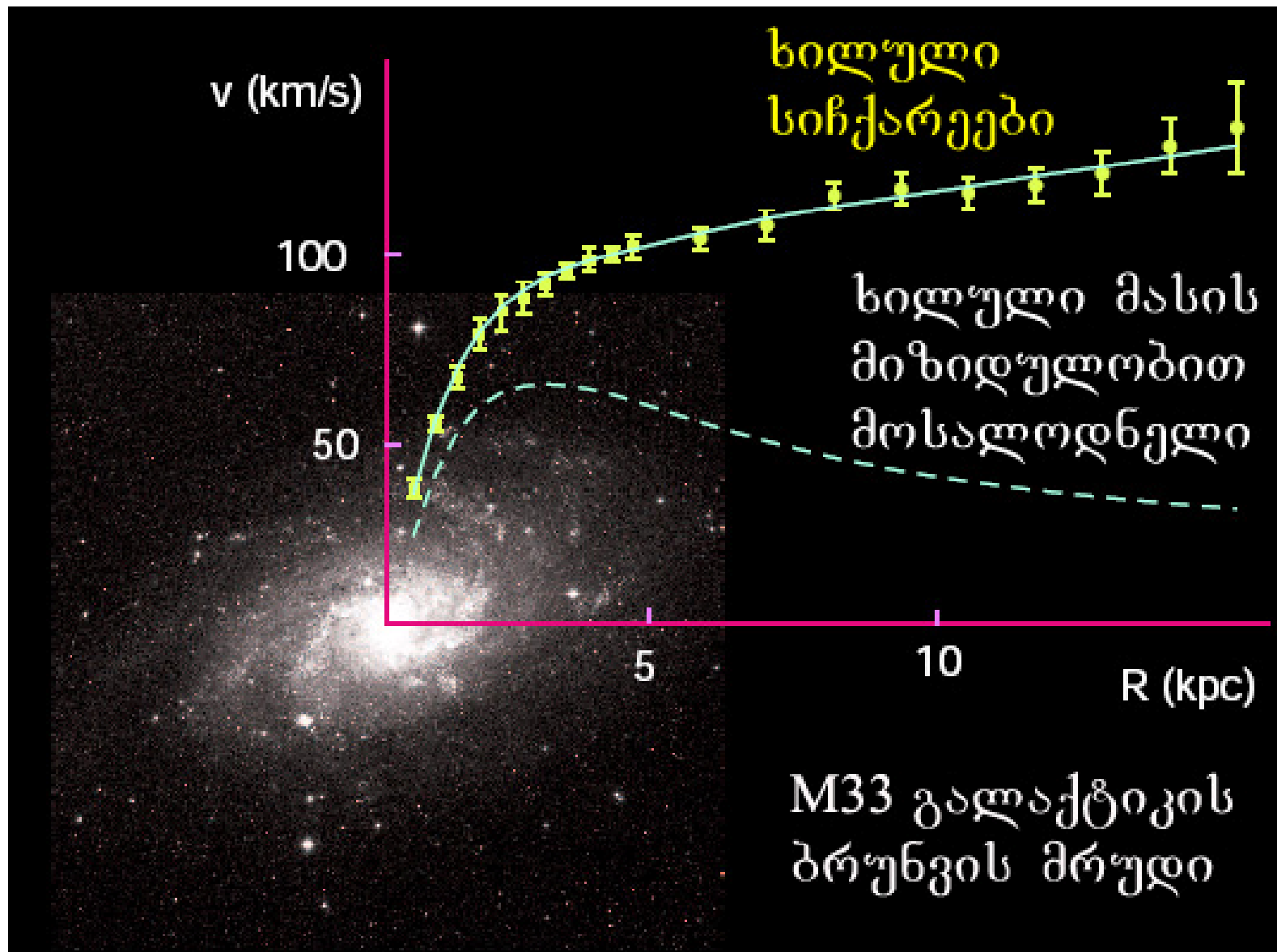
გალაქტიკის ბირთვის ნათობის ენერგიის წყარო



გალაქტიკების სიცოცხლის დასასრული:

სამყაროს ევოლუცია

გალაქტიკების ბრუნვა



გალაქტიკების ბრუნვა

მასის დეფიციტი:

გრავიტაციული მიზიდულობის ძალის სიმცირე
ხილული ორბიტალური სიჩქარეების ასახსნელად.

ნიუტონის გრავიტაცია:

$$F = G M m / r^2 \ll F_{\text{ხილული}}$$

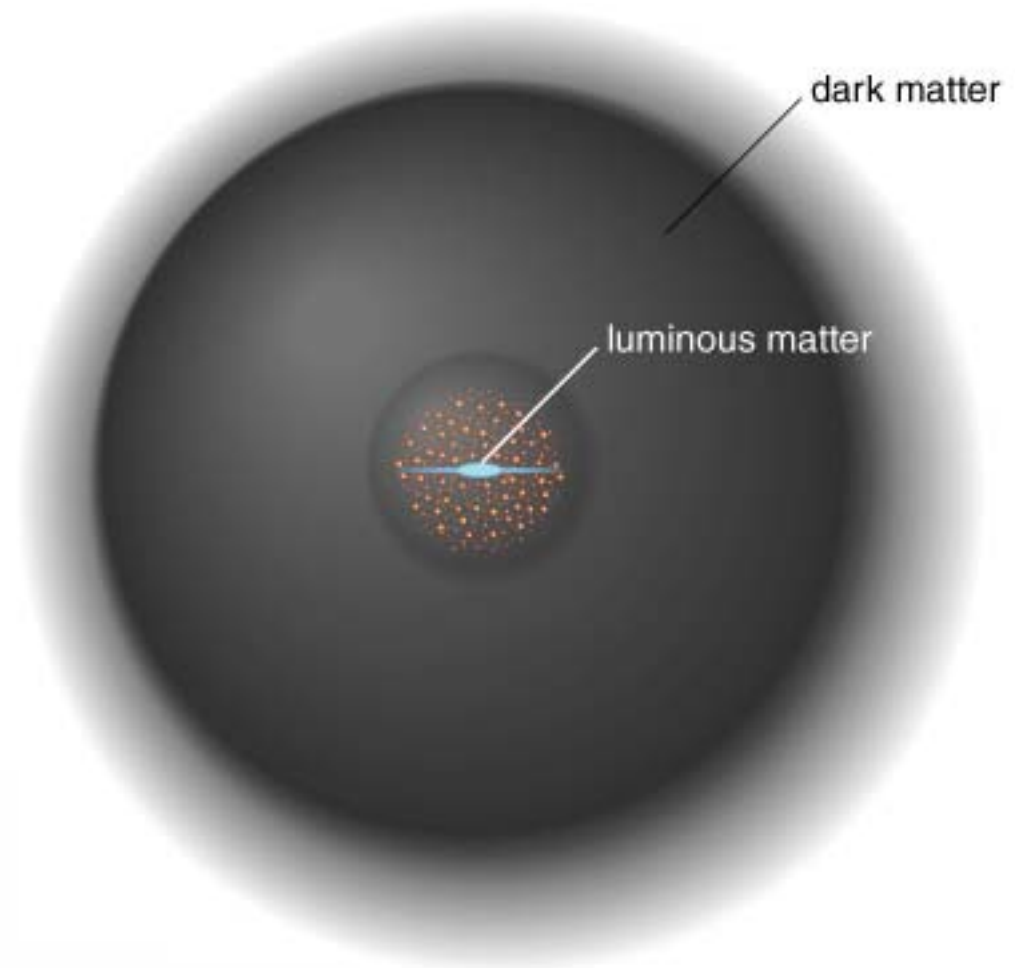
ფარული მასა: $M_{\text{ფ}}$

$$F_{\text{ხილული}} = G (M + M_{\text{ფ}}) m / r^2$$

$$M_{\text{ფ}} \gg M$$

ფარული მასა (Dark Matter)

საჭირო დამატებითი
გრავიტირებადი
ფარული მასის
განაწილება
გალაქტიკაში:
(ჰიპოთეტიკური)



ფარული მასა

კანდიდატები: **ცხელი ნაწილაკები (ნეიტრინო)**

სუსტად ურთიერთქმედი მასიური ნაწილაკები (WIMP)
ეგ ზოტიკური მატერია

ალტერნატიული მიდგომა:

სუპერსიმეტრიები (ქვანტური გრავიტაცია)

მოდიფიცირებული გრავიტაცია: $F \sim 1/r^n$ ($n \neq 2$)

www.tevza.org/home/course/universe2010

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)