



სამყაროს ევოლუცია

ლექცია 9

გალაქტიკების ლოკალური ჯგუფი,
გალაქტიკების კლასიფიკაცია
გალაქტიკების ევოლუცია, ფარული მასა

გალაქტიკები

სავარაუდოა რომ სამყაროში გალაქტიკების სრული რაოდენობა აღემატება 500 მილიარდს.

გალაქტიკების გროვა (კლასტერი) გრავიტაციულად დაკავშირებული სხვადასხვა ტიპის გალაქტიკებია რომლებიც მოძრაობენ ერთმანეთის მიზიდულობის ველში.

ჩვენი გალაქტიკა ირმის ნახტომი არის გალაქტიკური ლოკალური გროვის წევრი

წინა ლექციაში

- ვარსკვლავთშორისი გარემო
- მინიმალური და მაქსიმალური მასის ვარსკვლავები
- ვარსკვლავების ასაკი
- კოსმოქრონოლოგია

გალაქტიკების ლოკალური ჯგუფი

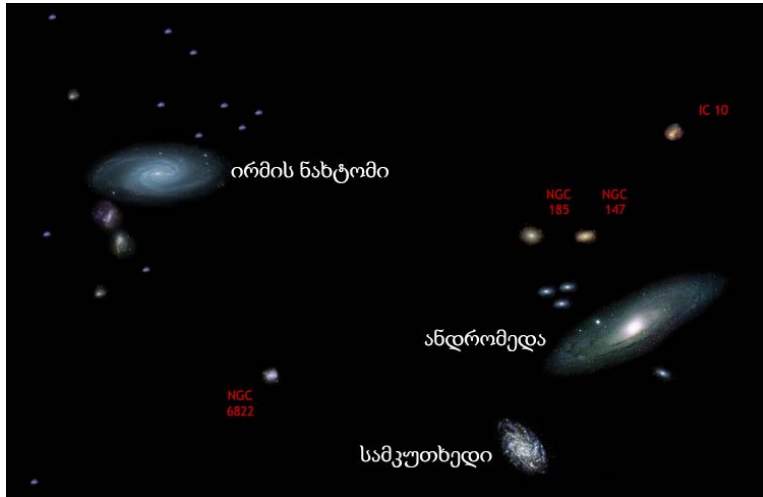
გალაქტიკების სრული რაოდენობა ჩვენს გროვაში: **36 გალაქტიკა**

3 ძირითადი + 27 სატელიტი გალაქტიკები

ძირითადი (მასიური) გალაქტიკები:

1. ანდრომედა;
2. ირმის ნახტომი;
3. სამკუთხედი;

გალაქტიკების ლოკალური ჯგუფი



გალაქტიკების ლოკალური ჯგუფი

	ვარსკვ. რაოდენობა	მსა ($M_{\text{მზე}}$)	ტიპი
ანდრომედა	$10 \cdot 10^{11}$	$12 \cdot 10^{11}$	სპირალური
ირმის ნახტომი	$4 \cdot 10^{11}$	$7 \cdot 10^{11}$	სპირალური
სამკუთხედი	$0.4 \cdot 10^{11}$	$0.5 \cdot 10^{11}$	სპირალური

$10^9 =$ მილიარდი; $10^{12} =$ ტრილიონი

ანდრომედა (M31)



ანდრომედა (M31)

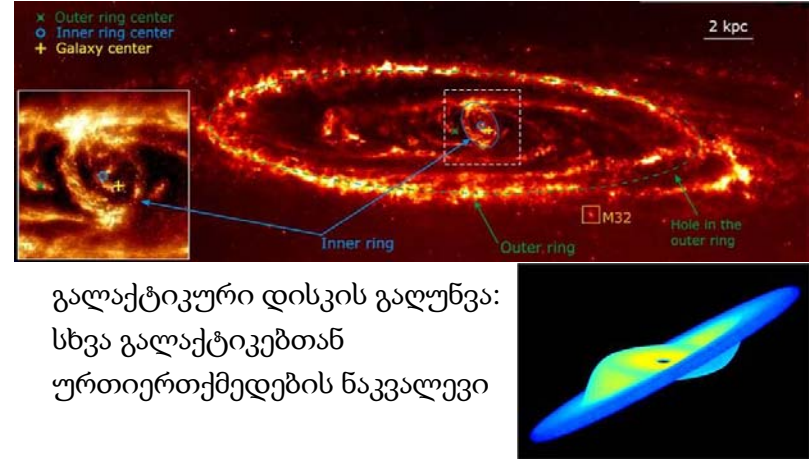
ულტრაიისფერი დიაპაზონი



ანდრომედა (M31) რენტგენის დიაპაზონი



ანდრომედა (M31) ინფრაწითელი დიაპაზონი



გალაქტიკური დისკის გაღუნვა:
სხვა გალაქტიკებთან
ურთიერთქმედების ნაკვალები

მშვილდოსანის ჯუჯა გალაქტიკა

ირმის ნახტომის
სატელიტი გალაქტიკა
M54 (sagittarius dwarf)

დიამეტრი:
10 000 ს.წ.

ჩვენი გალაქტიკის
დისკის დიამეტრის
მეათედი



ირმის ნახტომის თანამგზავრები

მაგელანის დიდი და მცირე ღრუბელი
მაგელანის დიდი ღრუბელი – ჩვენი გალაქტიკის
უახლოესი კომპანიონი: მანძილი ~ 150 000 ს.წ.



დაკვირვებები შორეულ გალაქტიკებზე

- Hubble Deep Field (HDF)

ექსპოზიცია: 10 დღე (1995)

გალაქტიკები: 3 000

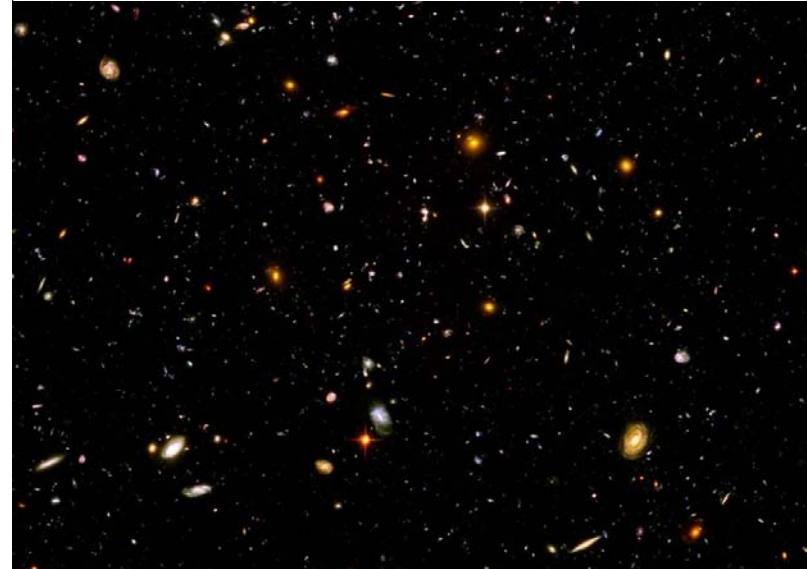
- Hubble Ultra Deep Field (HUDF)

ექსპოზიცია: 11 დღე (4 სიხშირე, 2003)

გალაქტიკები: 10 000

ობიექტების

ასაკი: 13 მილიარდი წელიწადი



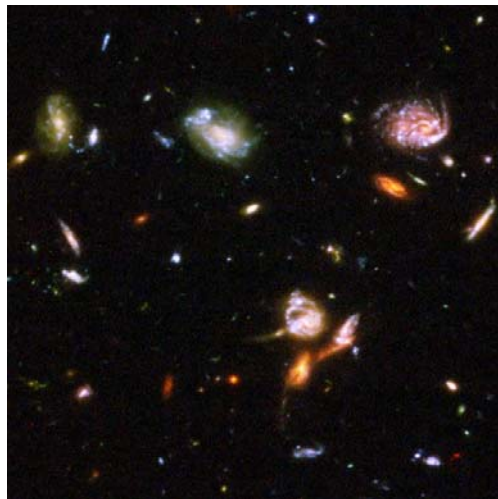
ჰაბლის ულტრა ღრმა ველი

ფრაგმენტი:

სხვადასხვა

ტიპის

გალაქტიკები



გალაქტიკების კლასიფიკაცია

გალაქტიკების კლასიფიკაცია შესაძლებელია მათ ხილულ თვისებებზე დაყრდნობით:

- გალაქტიკის ფორმა;
- სპირალების არსებობა;
- ცენტრალური ნაწილის გეომეტრია;

გალაქტიკების ოპტიკური მორფოლოგია

ჰაბლის მორფოლოგიური კლასიფიკაცია

ჰაბლის გალაქტიკების კლასიფიკაცია

კლასები: **E0-E7, S0, Sa-Sc, SBa-SBc**

E - ელიფსური;

S - სპირალური;

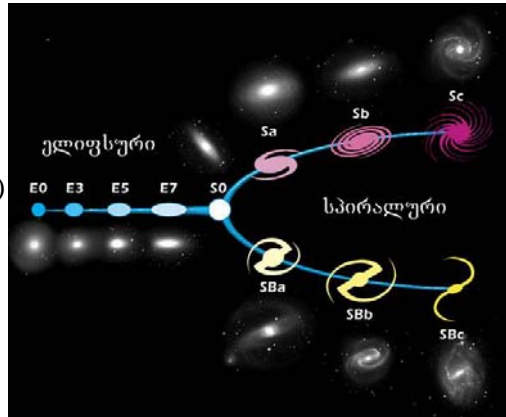
მართკუთხედი (bar)

- კი

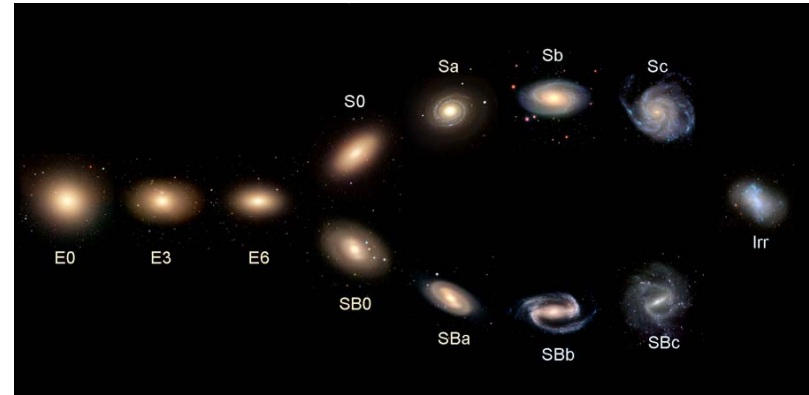
- არა

ჩვენი გალაქტიკა:

SBc



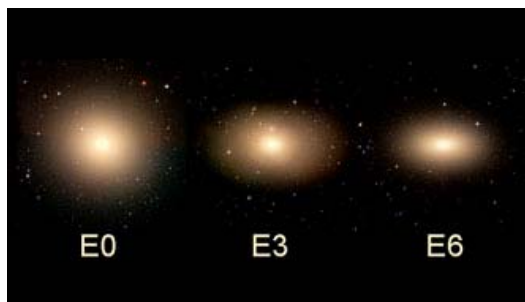
ჰაბლის გალაქტიკების კლასიფიკაცია



ელიფსური, სპირალური და არაწესიერი გალაქტიკები

ელიფსური გალაქტიკები

ვარსკვლავების
ბირთვული
ჯგუფი



E 0 ← E6

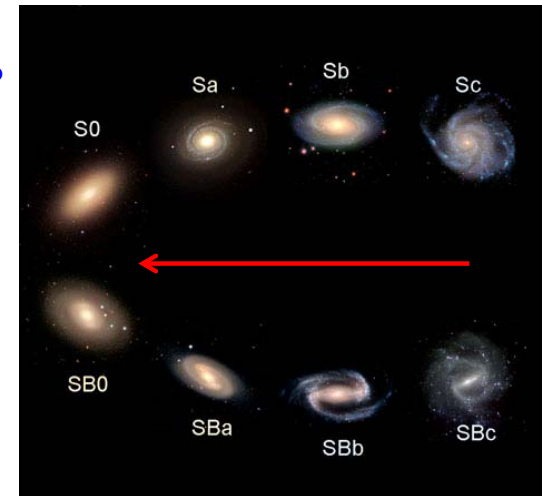


სპირალური გალაქტიკები

უფრო მასიური
ბირთვი

ნაკლები
მტვერი

უფრო
დახვეული
სპირალები



ელიფსური გალაქტიკები

“ცრუ კომეტების” მესიეს კატალოგი:
არა წერტილოვანი გამოსხივების წყარო

ელიფსური გალაქტიკა M60

ვარსკვლავების ბრუნვა
ცენტრის გარშემო ყველა
სიბრტყეში



სპირალური გალაქტიკა

სპირალური
გალაქტიკა
(bar)

NGS1300



სპირალური გალაქტიკა

სპირალური
გალაქტიკა

M101



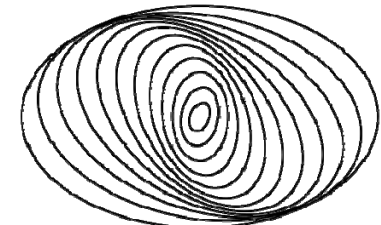
სპირალური გალაქტიკა

მკვეთრად გამოხატული სპირალები
ცენტრალური მართკუთხედი: S / SB

სპირალები: სპირალურ-გრავიტაციული ტალღები

დიფერენციული ბრუნვა:
არა-მყარტანოვანი ბრუნვა;

ცენტრის ბრუნვის სიხშირე
მაღალია გარეუბნებთან შედარებით (კეპლერის კანონი)



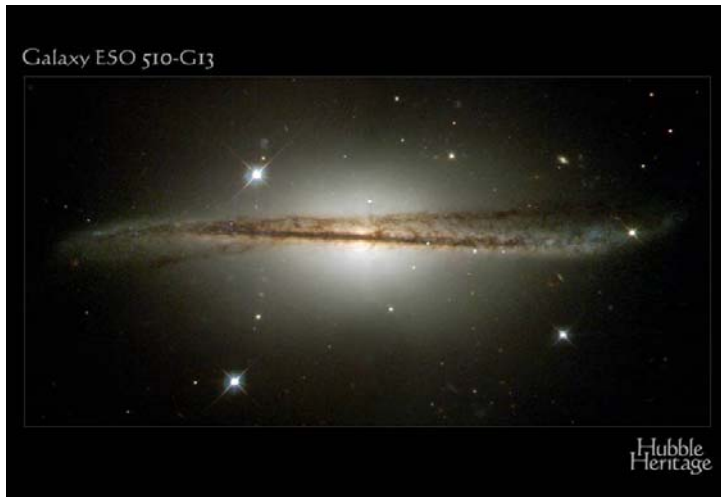
გარდამავალი ტიპი

Lenticular გალაქტიკები (S0)



სომბრერო გალაქტიკა

ზოგიერთი ცნობილი გალაქტიკა



ზოგიერთი ცნობილი გალაქტიკა

მზესუმზირა (M63)



მანძილი: 37 მილიონი სინათლის წელი

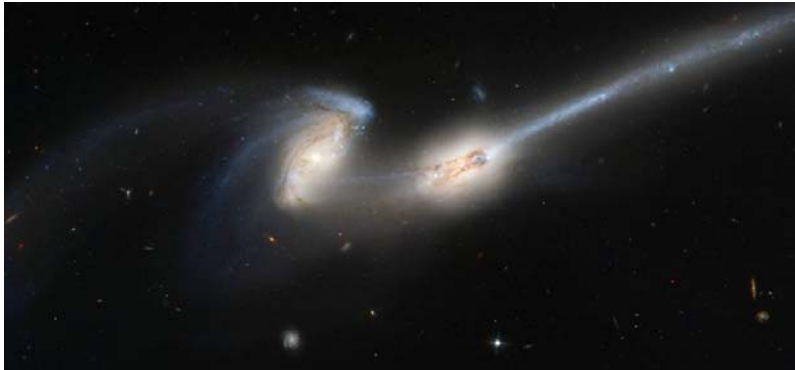
ზოგიერთი ცნობილი გალაქტიკა

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

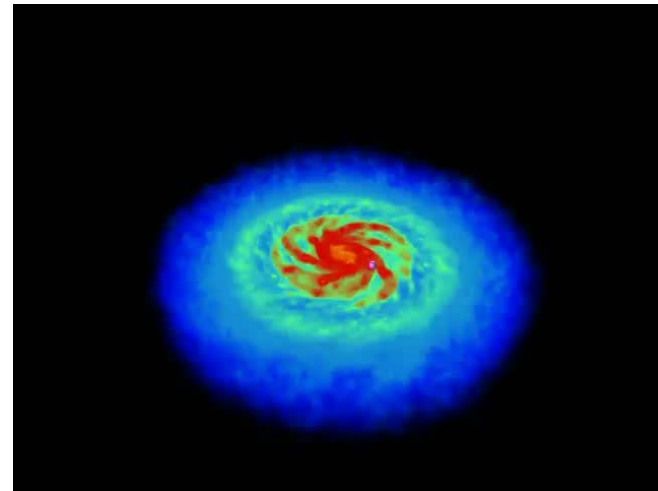


NGC1427A

გალაქტიკების კომპაქტური ჯგუფები



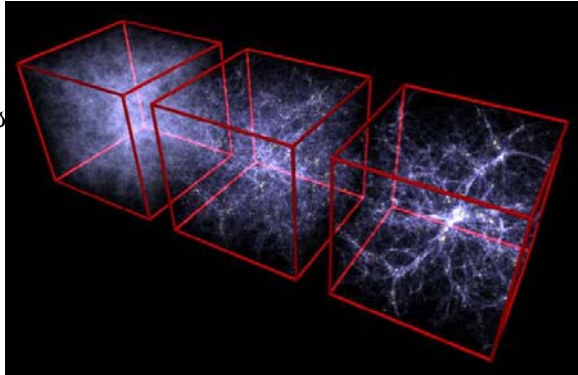
გალაქტიკების დაჯახება



გალაქტიკების ჯგუფების წარმოქმნა

სამყაროში ადრეული მატერიის გრავიტაციული ფრაგმენტაცია

შემკვრივება:
გალაქტიკების
გროვა
(კლასტერი)

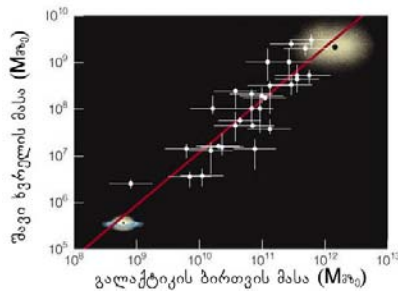


გალაქტიკების ევოლუცია

გალაქტიკის ცენტრში არსებული ზემასიური შავი ხვრელის მასა პროპორციულია გალაქტიკის ბირთვის მასის;

- სპირალური გალაქტიკები
- ზოგიეთი ელიფსური გალაქტიკა

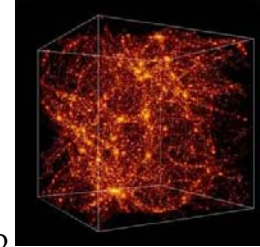
*გალაქტიკები
ჩამოყალიბდნენ
ზემასიური შავი
ხვრელების გრაჟ. ველში*



გალაქტიკების ევოლუცია

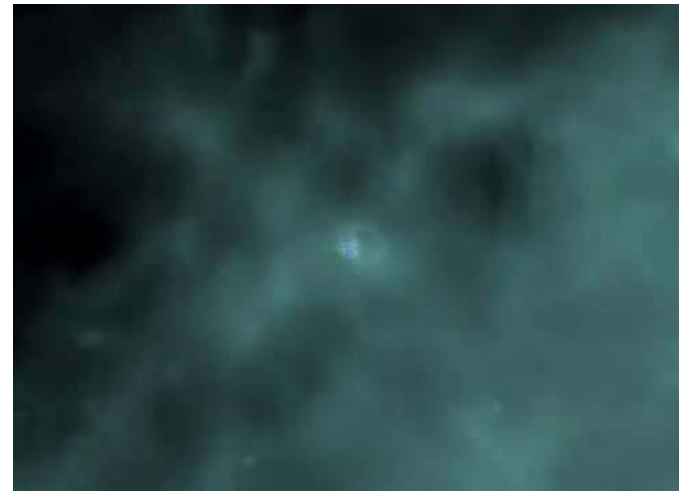
გალაქტიკების წარმოშობა:
ადრეული სამყაროს ფიზიკა;

გალაქტიკებში შესაძლებელია ინახებოდეს ინფორმაცია ადრეული სამყაროს თვისებებზე;



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

სპირალური გალაქტიკის წარმოქმნა



გალაქტიკების ევოლუცია

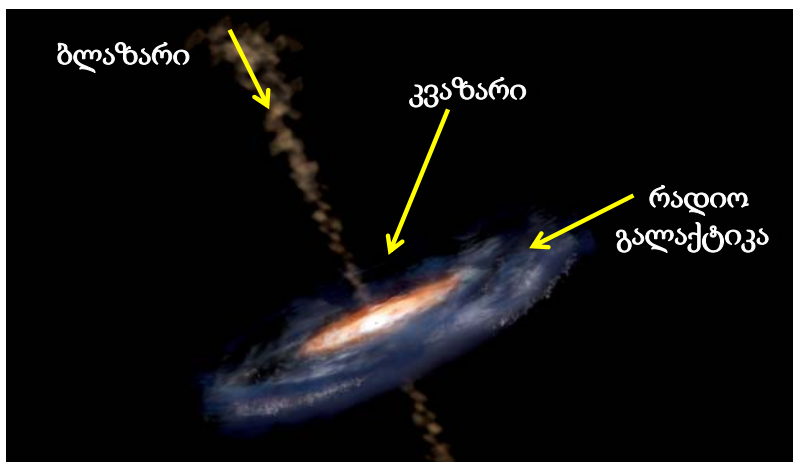
სპირალური გალაქტიკის გულში ზემასიური შავი ხვრელი შთანთქავს მიმდებარე მატერიას;

წარმოიქმნება გიგანტური ცხელი მორევი: გრავიტაციული ენერგია კვებავს სითბური გამოსხივება;

გალაქტიკის ცენტრის გამოსხივების ძირითადი ენერგიის წყაროს წარმოადგენს აკრეცია ზემასიურ შავ ხვრელზე

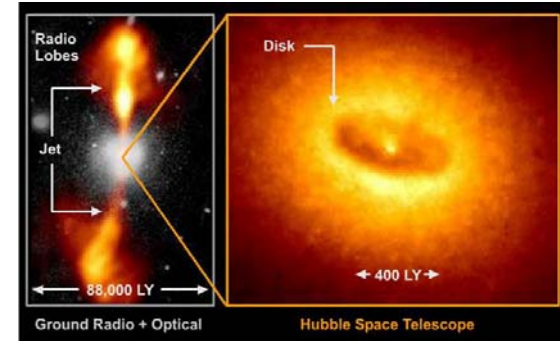


აქტიური გალაქტიკები



გალაქტიკების ევოლუცია

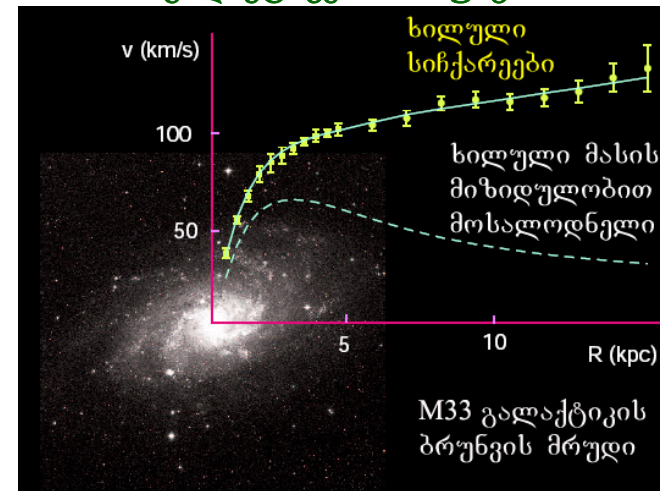
გალაქტიკის ბირთვის ნათობის ენერგიის წყარო



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

კანდიდატები: **ცხელი ნაწილაკები (ნეიტრინო)**

სუსტად ურთიერთქმედი მასიური ნაწილაკები (WIMP)
ეგ ზოტიკური მატერია

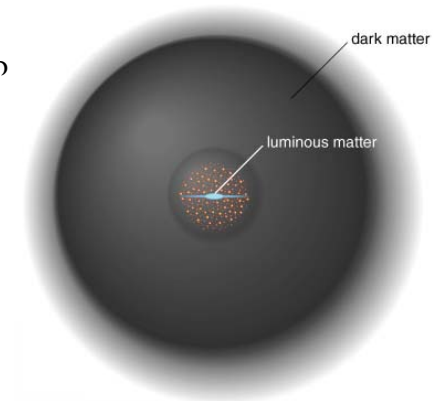
ალტერნატიული მიდგომა:

სუპერსიმეტრიები (ქვანტური გრავიტაცია)

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

ფარული მასა (Dark Matter)

საჭირო დამატებითი
გრავიტირებადი
ფარული მასის
განაწილება
გალაქტიკაში:
(*ჰიპოთეტური*)



www.tevza.org/home/course/universe2014

J. Hester, B. Smith, G. Blumenthal, L. Kay, H. Voss,
"21st Century Astronomy" (2010)

ქვეთავები 19.1,2,3,4

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

ქვეთავები 23.1,2,3, 24.3

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)