

სამყაროს ევოლუცია

ლექცია 8

გალაქტიკების ლოკალური ჯგუფი,
გალაქტიკების კლასიფიკაცია
გალაქტიკების ევოლუცია, ფარული მასა

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/1

წინა ლექციაში

- ჩვენი გალაქტიკა
- სპირალური სტრუქტურა
- გალაქტიკური ქარი
- სფერული გროვები

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/2

გალაქტიკები

სავარაუდოა რომ სამყაროში გალაქტიკების სრული რაოდენობა აღემატება 500 მილიარდს.

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

ჩვენი გალაქტიკა ირმის ნახტომი არის **გალაქტიკური ლოკალური ჯგუფის** წევრი

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/3

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;

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/4

გალაქტიკების ლოკალური ჯგუფი

ირმის ნახტომი

ანდრომედა

სამკუთხედი

IC 10

NGC 185

NGC 147

NGC 6822

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/5

გალაქტიკების ლოკალური ჯგუფი

	ვარსკვ. რაოდენობა	მსა (M_{\odot})	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; $10^{11} =$ ტრილიონი

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/6

ანდრომედა (M31)

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/7

ანდრომედა (M31) ულტრაიისფერი დიაპაზონი

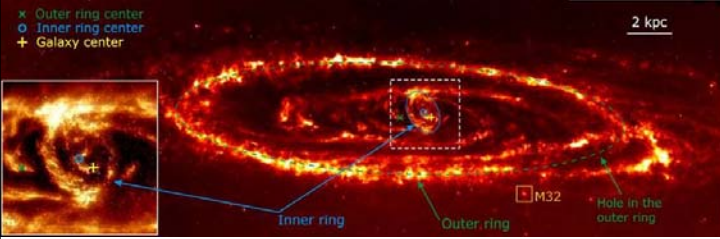
სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/8

ანდრომედა (M31)
რენტგენის დიაპაზონი

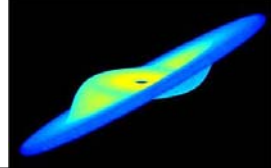


სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/9

ანდრომედა (M31)
ინფრაწითელი დიაპაზონი



გალაქიკური დისკის გაღუნვა:
სხვა გალაქტიკებთან
ურთიერთქმედების ნაკვალევი



სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/10

საგიტარიუს ჯუჯა გალაქტიკა

ირმის ნახტომის
სატელიტი გალაქტიკა
M54

დiameterი:
10 000 ს.წ.

*ჩვენი გალაქტიკის
დისკის diameterის
მეათედი*



სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/11

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**

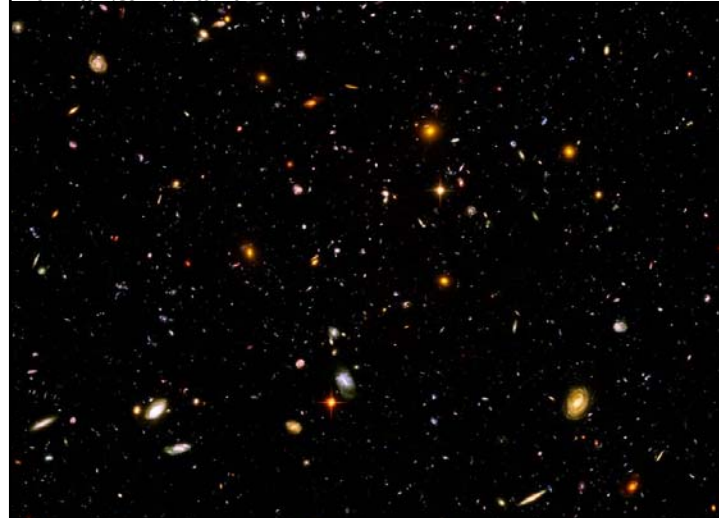
- **Hubble Ultra Deep Field (HUDF)**

ექსპოზიცია: **11 დღე** (4 სიხშირე, 2003)

გალაქტიკები: **10 000**

ობიექტების

ასაკი: **13 მილიარდი წელიწადი**



ჰაბლის ულტრა დრმა ველი

ფრაგმენტი:

სხვადასხვა
ტიპის
გალაქტიკები



გალაქტიკების კლასიფიკაცია

გალაქტიკების კლასიფიკაცია შესაძლებელია მათი ხილულ თვისებებზე დაყრდნობით:

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

გალაქტიკების ოპტიკური მორფოლოგია

ჰაბლის მორფოლოგიური კლასიფიკაცია

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/16

ჰაბლის გალაქტიკების კლასიფიკაცია

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

E - ელიფსური;
S - სპირალური;

მართკუთხედი (bar)
- კი
- არა

ჩვენი გალაქტიკა:
SBc

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/17

ჰაბლის გალაქტიკების კლასიფიკაცია

ელიფსური, სპირალური და არარეგულარული გალაქტიკები

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/18

ელიფსური გალაქტიკები

ვარსკვლავების ბირთვული ჯგუფი

E 0 ← E6

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/19

სპირალური გალაქტიკები

უფრო მასიური ბირთვი

ნაკლები მტვერი

უფრო დახვეული სპირალები


სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/20

ელიფსური გალაქტიკები

“გრუ კომეტების” მესიეს კატალოგი:
არა წერტილოვანი გამოსხივების წყარო

ელიფსური გალაქტიკა M60

ვარსკვლავების ბრუნვა
ცენტრის გარშემო ყველა
სიბრტყეში



სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/21

სპირალური გალაქტიკა

სპირალური
გალაქტიკა

M101




სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/22

სპირალური გალაქტიკა

სპირალური
გალაქტიკა
(bar)

NGS1300



სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/23

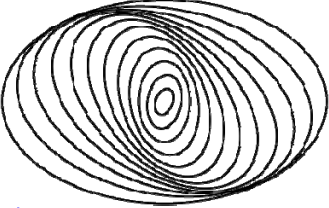
სპირალური გალაქტიკა

მკვეთრად გამოხატული სპირალები
ცენტრალური მართკუთხედი: S / SB

სპირალები: სპირალურ-გრავიტაციული ტალღები

დიფერენციული ბრუნვა:
არა-მყარტანოვანი ბრუნვა;

ცენტრის ბრუნვის სიხშირე
მაღალია გარეუბნებთან შედარებით (კეპლერის კანონი)



სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/24

გარდამავალი ტიპი
Lenticular გალაქტიკები (S0)




სომბრერო გალაქტიკა

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/25

ზოგიერთი ცნობილი გალაქტიკა

მზესუმზირა (M63)



მანძილი: 37 მილიონი სინათლის წელი

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/26

ზოგიერთი ცნობილი გალაქტიკა

Galaxy ESO 510-G13



Hubble
Heritage

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/27

ზოგიერთი ცნობილი გალაქტიკა

Whirlpool (მორევი) M51a



სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/28

გალაქტიკების ურთიერთქმედება


გალაქტიკების დაჯახება: “თაგვების გალაქტიკა” (NGC4676)



სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/29

არაწესიერი (irregular) გალაქტიკები

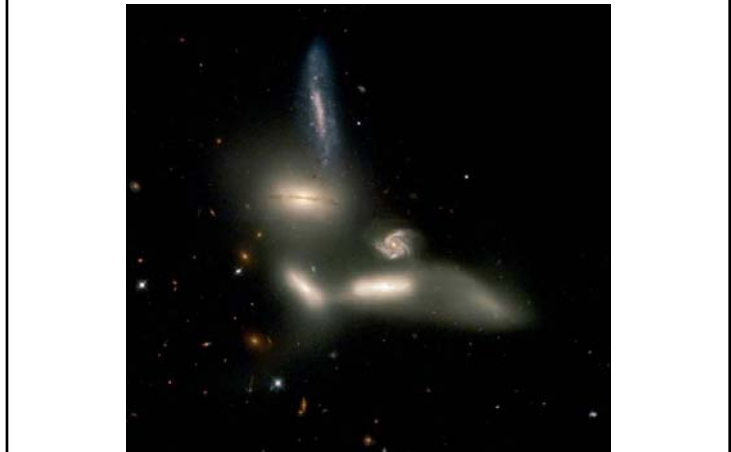
გალაქტიკების დაჯახებამ შეიძლება წარმოქმნას მორფოლოგიურად “არაწესიერი ფორმის” ობიექტი




“წითი” IRAS 19115-2124
NGC1427A

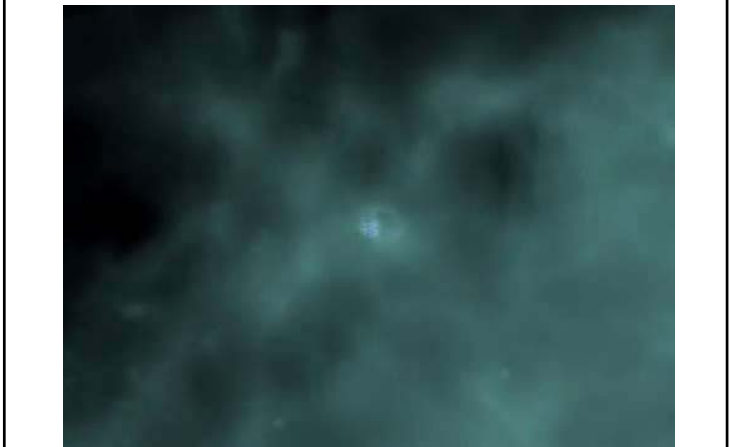
სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/30

გალაქტიკების კომპაქტური ჯგუფები



სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2011 ლექცია/გვერდი: 8/31

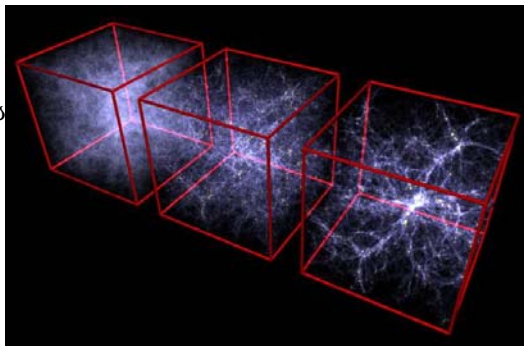
სპირალური გალაქტიკის წარმოქმნა



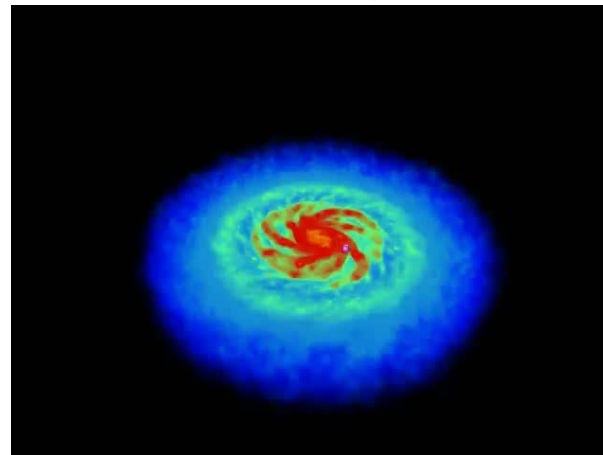
გალაქტიკების ჯგუფების წარმოქმნა

სამყაროში ადრეული მატერიის გრავიტაციული ფრაგმენტაცია

შემკვრივება:
გალაქტიკების
გროვა
(კლასტერი)



გალაქტიკების დაჯახება

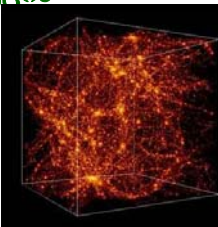


გალაქტიკების ევოლუცია

გალაქტიკების წარმოშობა:
ადრეული სამყაროს ფიზიკა;

გალაქტიკებში შესაძლებელია
ინახებოდეს ინფორმაცია ადრეული
სამყაროს თვისებებზე;

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



გალაქტიკების ევოლუცია

მასიური გალაქტიკის ცენტრი: შავი ხვრელი

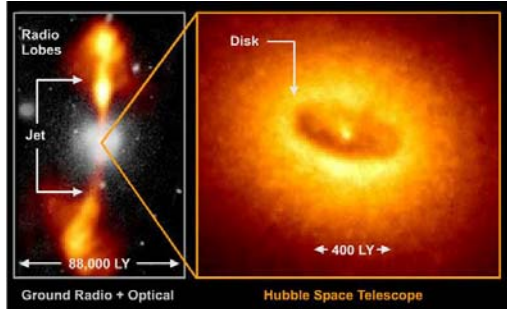
შავი ხვრელის მასა პროპორციულია გალაქტიკის
საერთო მასის;

მიმდებარე მასის შთანთქმა შავი ხვრელის მიერ.

გიგანტური ცხელი მორევი: გრავიტაციული
ენერჯის გამოთავისუფლება და სითბური
გამოსხივება

გალაქტიკების ევოლუცია

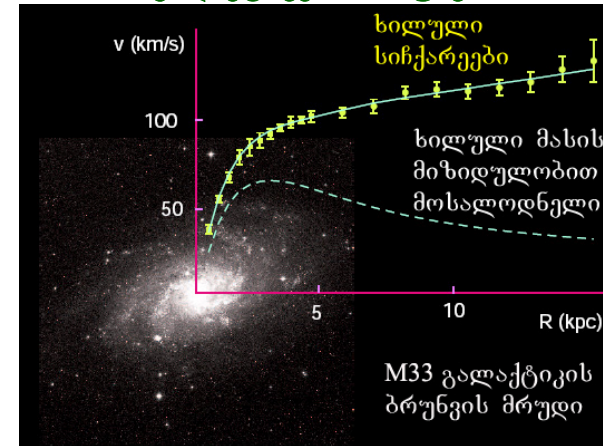
გალაქტიკის ბირთვის ნათობის ენერგიის წყარო



გალაქტიკების სიცოცხლის დასასრული:

სამყაროს ევოლუცია

გალაქტიკების ბრუნვა



გალაქტიკების ბრუნვა

მასის დეფიციტი:

გრავიტაციული მიზიდულობის ძალის სიმცირე ხილული ორბიტალური სიჩქარეების ასახსნელად.

ნიუტონის გრავიტაცია:

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

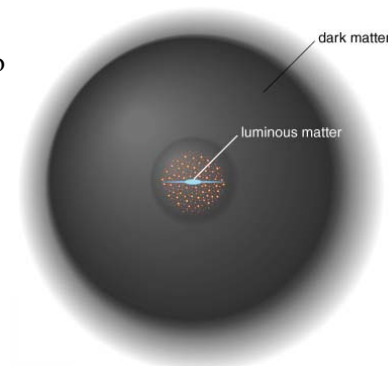
ფარული მასა: $M_{\text{ფ}}$

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

$$M_{\text{ფ}} \gg M$$

ფარული მასა (Dark Matter)

საჭირო დამატებითი გრავიტირებადი ფარული მასის განწილება გალაქტიკაში: (ჰიპოთეტური)



ფარული მასა

კანდიდატები: **ცხელი ნაწილაკები (ნეიტრინო)**

სუსტად ურთიერთქმედი მასიური ნაქილაკები (WIMP)
ეგ ზოტიკური მატერია

ალტერნატიული მიდგომა:

სუპერსიმეტრიები (ქვანტური გრავიტაცია)

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

www.tevza.org/home/course/universe2011

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)