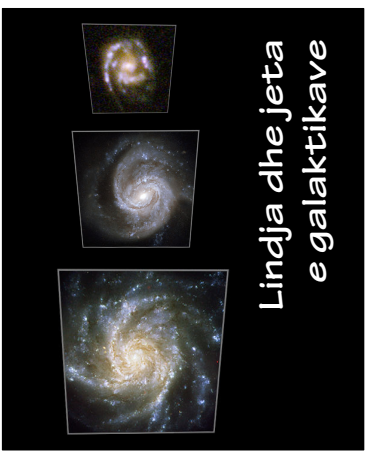


Marina Trevisan
Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Brazil



Lindja dhe jeta e galaktikave

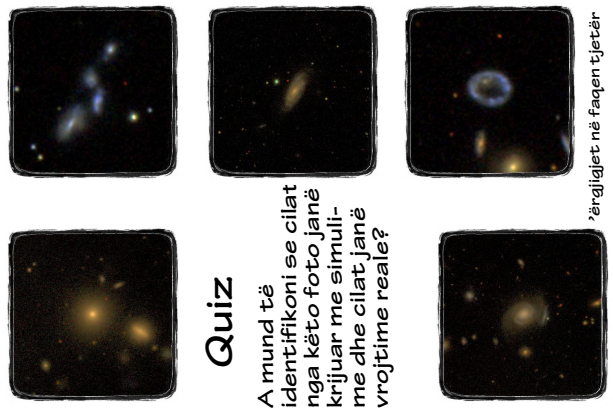


Universi në xhepin tim

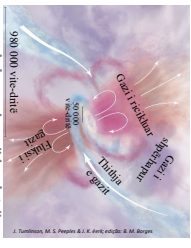
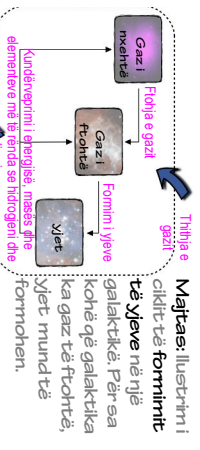
'ërgjajlet në faqen tjetër

Quiz

A mund të identifikoni se cilat nga këto foto janë krijuar me simulim dhe cilat janë vrojttime reale?



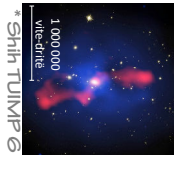
Kthimi i gazit në yje



Djatrëtas: Galaktikat mund të marrin gaz prej rrethave. Megjithatë, mekanizmat e kundërveprimit mund të nxehin gazin me thirrje galaktike, duke përfshirë hyrjen e gazit, ose duke nxjerrë jashtë gazin e brendshëm. Poshhtë: supernovat që shkaktojnë nxjerrjen jashtë të gazit (majtas); nxjerrje jashtë dhe nxehje e gazit nga



AGN (djatrëtas), 16 000



8

* Shih TUIMP 6

9

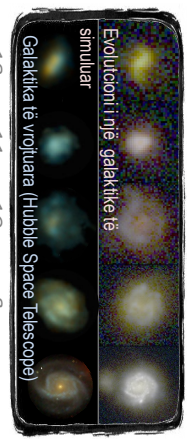
13

Të krijosh galaktika

Në dekadat e fundit, **simulimet kozmologjike** me superkomputera kanë ndihmuar të kuptohet se si janë formuar e kanë evoluar galaktikat. Figurat e faqes përballë tregojnë rezultatet e një prej simulimeve më të mëdha të bëra deri tani. Ato përshkruajnë mbi 1.3 miliardë vite të evolucionit kozmik të një vëllimi prej dhjetra mijë galaktikash. Ato përfshijnë gazin, yjet, lëndën e errët, energjinë e errët, dhe njëft procese fizike si evolucionin yjor, pasurimi kimik, dhe mekanizmat e kundërveprimit. Megjithë kompleksitetin e madh, shihet që simulimet riprodhojnë krejt mirë vetitë e galaktikave reale! Këto simulime janë aq komplekse sa, po t'i kryenim në kompjuter të zakonshëm, do të duheshin qindra mijë vite për t'u kompletuar!



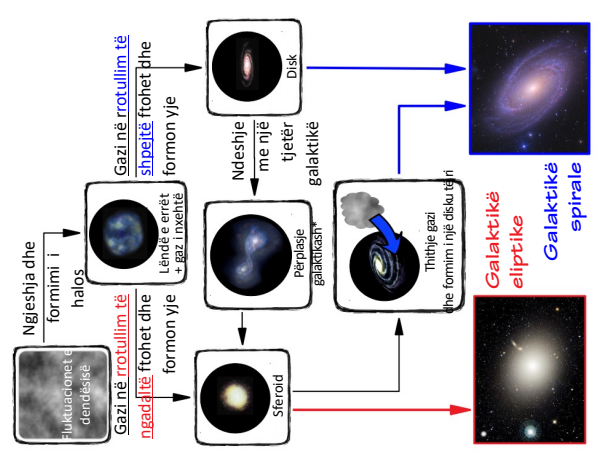
Krahësim mes vrojtimit real dhe imazheve të krijuara në superkompjuterat e projektit Illustris-TNG. Figura sipër: tipe të ndryshme morfologjike. Figura poshtë: evolucioni i një galaktike të simuluar, krahasuar me galaktikat e vrojtuar të së njëjtës moshë.



Galaktika të vrojuara (Hubble Space Telescope)
12 11 10 8 sot
miliarda vite më parë

Fluktucionet e vogla të dendësisë

Një teori e formimit dhe evolucionit galaktik ka detyrën e vështirë për të shpjeguar se çfarë, kur dhe si ndodhin proceset e ndryshme fizike që formojnë tipet e galaktikave që vrojtohen. Ne e dimë se vargu Hubble* nuk është varg evolucion. Diagrama në faqen përballë ilustron rrugët që çojnë në formimin e galaktikave spirale dhe eliptike. Gjithçka filon me **fluktuatione dendësie** shumë të vogla në Universin shumë shumë të ri. Me zgjerimin** e Universit, amplituda e këtyre fluktuationeve rritet. Përfundimisht, **graviteti fton** dhe halo e lëndës së errët ngjshet. Gazi i nxehtë tërhiqet nga këto halo dhe ftohet, duke formuar yje. Galaktika e formuar është eliptike ose spirale në varësi se sa gaz mbart haloja, sa shpejt rrotullohet e nëse ndodhin përplasje me galaktika të tjera.



*mënyra më e zakonshme dhe më e dhunshme për të shkaktonuar shpërndarjen galaktikë e për ta kthyer në sferoidale.

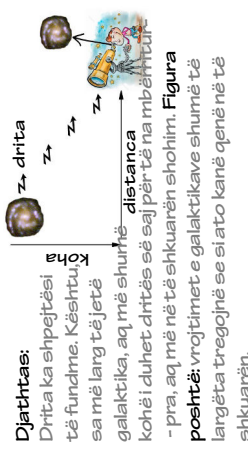
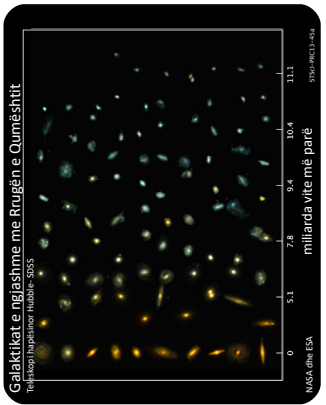
4

* Shih TUIMP 3
** Shih TUIMP 12

5

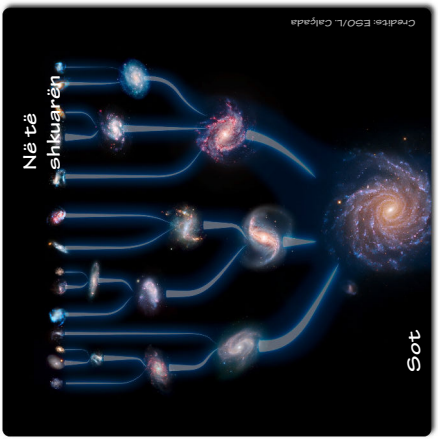
Hierarkia në Univers

Në modelin kozmologjik që përshkruan Universin tonë, sa më e vogël është zona e lindjes së fluturimeve në dendësisë, aq më të mëdha janë amplitudat e tyre. Pra, halot më të vogla të lëndës së errët u formuan të parat dhe u bashkuan, duke formuar halo më të mëdha. Skema në formën e një **peme bashkimi** (faqja përballë) tregon historinë e formimit të halove të lëndës së errët. Meqë galaktikat më të vogla ndodhen në halo më të vogla, formimi i galaktikave ndodh sipas një **hierarkie**. Vrojtimet tregojnë se galaktikat e vogla i kanë formuar xjet më vonë se galaktikat e mëdha. Kjo ndodh sepse galaktikat e mëdha e arrijnë masën kritike më herët, duke ndaluar formimin e mëtejshëm të yjeve. Galaktikat e vogla mund të formojnë një për një kohë më të gjatë, prandaj kanë popullsi më të reja yjesh.

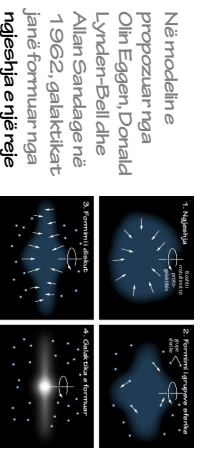


Duke vrojtuar të shkuarën

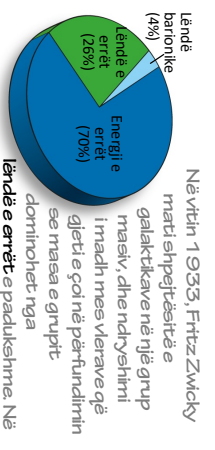
Drita udhëton me shpejtësi 300,000 kilometra në sekondë, e lartë, por jo e pafundme. Kështu, vrojtimet e qiejit të thellë na hapin një dritare për të vrojtuar të shkuarën. Me teleskopë hapësinorë mund të vrojtojmë galaktika aq të largëta, sa drita e emetuar prej tyre ka udhëtuar nëpër hapësirë për gati 13 miliardë vite para se të na mbërrijë. Pra, ne i shohim ato galaktika siç ishin 13 miliardë vjet më parë! Në të shkuarën, ato ishin më të gërgjullta, kishin më shumë gaz, dhe formonin më shumë xje sesa galaktikat e sotme. **Teleskopi hapësinor Hubble** na ka sjellë foto mrekulie të qarta galaktikash, që na kanë lejuar të zbulojmë mjaft aspekte të evolucionit të tyre të hershëm. **Teleskopi hapësinor James Webb** do të mund të marrë pamje po aq të qarta galaktikash edhe më të largëta, duke na lejuar të vrojtojmë edhe galaktikat e parat!



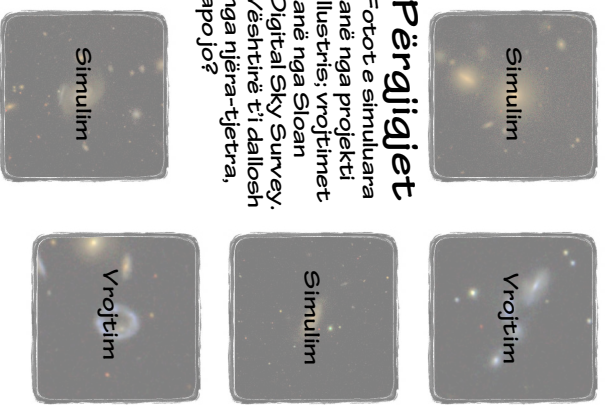
Në modelin hierarkik, galaktikat e vogla formohen të parat dhe bashkohen për të formuar galaktika gjithnjë e më të mëdha. **Pana e bashkimit** e treguar në figurën më sipër e ilustron këtë proces. Modelet tregojnë se sa më e madhe të jetë galaktika, aq më i madh është numri i yjeve të përfshirë nga bashkimi i sistemeve më të vogla.



Në modelin e propozuar nga Olin Eggen, Donald Lynden-Bell dhe Allan Sandage në 1962, galaktikat janë formuar nga njëeshja e një rreje qëbante gazin, me 10 miliardë vite më parë. Shijetë në figurë tregojnë drejtimin e lëvizjes së gazit. Sot dritet se procesi i formimit të galaktikave është shumë më kompleks se kaq.



Në vitin 1933, Fritz Zwicky mazi shpejtësisë e galaktikave në një grup masiv, dhe ndryshimi i madh mes vlerave që gjeti e çoi në përfundimin se materia e grupit dominohet nga **lëndë e errët** e padukshme. Në vitin 1998, dy ekipe kërkuesish zbuluan se Universi zgjerohet me përshpejtim. Megjë nuk e njohim natyrën e energjisë që shkakton përshpejtimin, e quajmë **energjë e errët**.



Përqijet

Fotot e simuluar janë nga projekti Illustris; vrojtimet janë nga Sloan Digital Sky Survey. Vëzhtrinë t'i dallosh nga njëra-tjetra, apo jo?



Për të mësuar më shumë mbi këtë seri dhe temat e trajtuara në këtë minilibër, ju lutemi të vizitoni <http://www.tumip.org>



Ky minilibër u shkrua në vitin 2021 nga Marina Trevisan e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS, Brazil) dhe u përa nga Allan Schnorr Müller (UFRGS, Brazil) dhe nga Gary Mamon (Institut d'Astrophysique de Paris, France).

Foto e kapakut: galaktikë spirale sot, 4 miliardë dhe 11 miliardë vjet më parë. Burimi: NASA, ESA.

Në vitin 1924, Edwin Hubble tregoi se njëqullinjat spirale të vrojtuar me teleskop ishin, në fakt, galaktika të tjera të ngjashme me Rrugën e Qumështit*. Rreth 30 vite kaluan para se të jepeshin modelet e para që shpjegonin formimin e tyre. Pra, dija jonë për këtë temë është mjaft e vonshme. Teoria aktuale e formimit dhe evolucionit të galaktikave është ngurtur mbi modelin kozmologjik standard. Sipas tij, Universi përmban tri përzierë kryesore: rreth 26% është lëndë e errët e ftohtë, 70% energji e errët, dhe vetëm 4% lëndë barionike (lënda e zakonshme që njohim). Përplestimi mes këtyre përzierëve përcakton se si formohen dhe evoluojnë strukturat në Univers. Vegëse, ne ende nuk e dimë se çfarë janë përzierëset e errëta.