

## 16. Clasificarea galaxiilor

### 16.1. Galaxii Active

Unele galaxii prezintă semne ale unor procese deosebit de violente produse în interiorul lor. Cea mai comună semnătură este aceea a emisiilor de raze X precum și observarea vizuală a unor structuri neobișnuite în înfățișarea lor. Am putut remarca faptul că, în unele cazuri, această activitate poate fi pusă pe seama interacțiunii între două sau mai multe galaxii. Totuși, numeroase sunt situațiile în care sursa activităților se află în interiorul lor. Ne referim la aceste galaxii ca fiind galaxii active.

În general, aceste galaxii au un spectru care diferă de ceea ce ne putem aștepta de la o aglomerare de miliarde de stele. Și aceasta, întrucât lumina emisă de către electronii aflați în câmp magnetic produce lumină polarizată. Galaxiile active au, de obicei, următoarele caracteristici:

- o înfățișare, în general, neobișnuită a nucleului;
- jeturi emanând din nucleu;
- luminozitate puternică;
- emisie continuă netermală, adesea polarizată, cu un exces de unde ultraviolete, infraroșii, radio și raze X.

Se crede că aceste galaxii sunt alimentate de găuri negre supermasive aflate în centrul lor.

### 16.2. Galaxii Seyfert

Galaxiile „Seyfert” sunt, în general, spirale ce posedă un nucleu extrem de strălucitor. Ele emit puternic în domeniul infraroșu și al razelor X.

Un exemplu de astfel de galaxie este NGC 7742 aflată la o distanță de 72 milioane de a.l. în constelația Pegas. Regiunea centrală este de aproximativ 3.000 a.l. și, ca mai toate galaxiile de acest tip, este foarte strălucitoare în domeniul vizibil. Este foarte probabil ca această regiune să conțină o gaură neagră. Brațele ce înconjoară nucleul central cuprind numeroase regiuni în care se formează stele tinere albastre.

### 16.3. Obiecte BL Lac

Obiectele BL Lacertae nu prezintă emisii în spectrul de linii, însă emit în spectrul continuu în infraroșu și sub formă de raze X. Numele de „BL Lac” s-a păstrat de la

greșeala inițială, când s-a crezut că prototipul acestor galaxii este o stea variabilă din propria galaxie, numită *BL Lacertae*.

## 16.4. Quasari

În 1960, s-a observat că anumite obiecte ce emiteau unde radio, dar care se credeau a fi stele, aveau un spectru optic aparte. În cele din urmă, s-a ajuns la concluzia că motivul era situarea acestor linii înspre capătul roșu al spectrului Doppler, fapt ce corespunde unei viteze de îndepărtare foarte mari. Tergiversarea acestei concluzii a fost cauzată de neîncrederea în faptul că aceste obiecte (presupuse stele) se puteau îndepărta de noi cu viteze atât de mari.

Aceste obiecte au fost numite **Quasari** (*Quasistellar Radio Sources*). Ulterior, s-a descoperit că multe obiecte similare nu emiteau unde radio. Acestea li s-a dat numele de **QSOs** (*Quasistellar Objects*). Actualmente, toate aceste obiecte sunt numite quasari (doar 1% dintre ei emit unde radio detectabile).

Quasarii au fost considerați un fenomen straniu și, inițial, s-a crezut că sunt doar speculații, fiind necesară inventarea de noi legi fizice care să explice cantitatea uriașă de energie produsă. Totuși, cercetări amănunțite au evidențiat faptul că aceste obiecte sunt înrudite cu galaxiile active, studiate de la o distanță mai mică. În prezent, se consideră că quasarii și galaxiile active sunt fenomene înrudite, iar energiile eliberate pot fi explicate prin prisma teoriei generale a relativității.

Deosebit de luminoși în toate lungimile de undă, quasarii prezintă variațiuni ce ajung și la câteva ore. Din aceasta, putem deduce că sursa lor de energie este foarte compactă. În toate cazurile, scara timpului de variație a luminii emise de o galaxie activă fixează o limită superioară sursei de energie. Aceste surse sunt, de obicei, de dimensiunea sistemului solar și chiar mai mici.

Unii quasari emit unde radio (1%). Observații atente arată jeturi în domeniul optic cât și în domeniul undelor radio.

Se crede că quasarii sunt alimentați de găuri negre supermasive aflate în centrul lor. Datorită faptului că sunt cele mai luminoase obiecte din Univers, ei sunt și cele mai îndepărtate obiecte văzute vreodată.

În zilele noastre, quasarii sunt considerați a fi înrudiți cu galaxiile active ca *BL Lac* sau galaxiile *Seyfert*. În ciuda acestui fapt, datorită faptului că sunt atât de îndepărtați de noi, nu putem vedea nimic în afară de nucleul extrem de luminos.

Teoria standard este că un quasar „pornește” atunci când există materie pentru a alimenta gaura neagră din centru și se „oprește” atunci când materia s-a consumat. Observări recente arată că quasarii apar în galaxii ce interacționează între ele. Acest lucru sugerează că un quasar „oprit” poate „reporni” atunci când galaxia ce găzduiește quasarul interacționează cu alta, în așa fel încât să ofere găurii negre mai multă materie.

Cercetările aprofundate ale Universului subliniază că, în trecut, au existat mai mulți Quasari decât în prezent. Această este o dovadă care contrazice teoria Universului stabil în timp și o sprijină pe cea a Big Bangului.

De observat că la începuturile Universului a existat probabil mai multă materie pentru alimentarea quasariilor iar după ce aceasta a fost consumată de găurile negre, quasariile au apărut în mare măsură datorită interacțiunii dintre galaxii.

## 16.5. Radiogalaxii

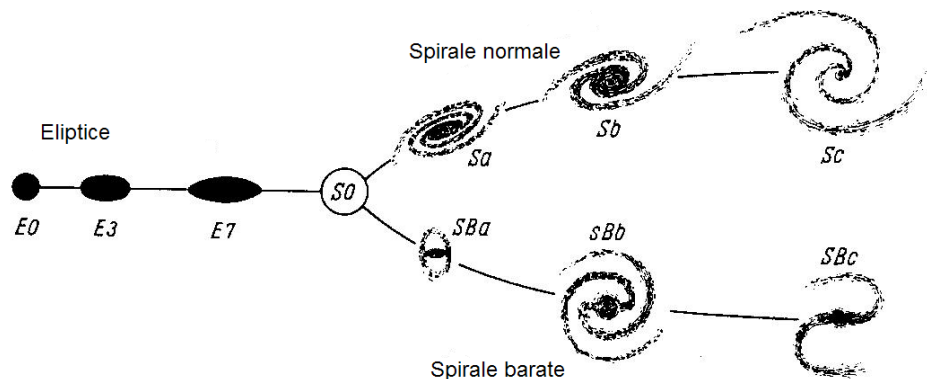
De obicei, radiogalaxiile sunt eliptice și se caracterizează printr-un jet ce țâșnește dintr-un nucleu compact. Ele prezintă doi lobi care emit pe frecvențe radio și care sunt, de regulă, aliniați cu jeturile observate în spectrul vizibil. Acești lobi se întind pe distanțe de câteva milioane de a.l.

Un exemplu este galaxia eliptică NGC 4261 din clusterul *Fecioarei*. Cele două jeturi ale sale emit frecvențe radio care diverg din nucleu. Se bănuiește existența unei găuri negre în regiunea centrală.

Alt exemplu este M87 care face parte tot din clusterul *Fecioarei*. Ea se numără printre radiogalaxiile cele mai apropiate de Terra. În general, omologii optici ai acestor lobi emițători de frecvențe radio sunt foarte mici în comparație cu extensiile lobilor radio.

## 16.6. Clasificarea după formă a galaxiilor. Clasificare Hubble

În funcție de forma acestora, pot fi identificate trei tipuri de galaxii: irregulare, spirale și eliptice .



Imaginea 16.1. Clasificarea galaxiilor

## Iregulare

Se presupune că forma iregulară a acestor galaxii se datorează distorsiunii gravitaționale produse de galaxii mai mari. Exemplu de galaxii iregulare sunt Norii Magelanici, galaxii satelit ale galaxiei noastre.

Circa 3% din galaxiile observate nu pot fi împărțite în galaxii eliptice sau spirală. Așa cum am precizat și mai sus, ele sunt numite galaxii iregulare și au un diametru ce pleacă de la 1 kpc și poate ajunge până la 10 kpc. Masa unei galaxii iregulare este cuprinsă între  $10^8$  și  $10^{10}$  mase solare.

Original, Hubble a clasificat ca fiind iregulare toate galaxiile ce nu se încadrau în tipul galaxiilor spirale sau eliptice. În prezent însă, se impune și o subclasificare a tipului de galaxii iregulare. Astfel, avem două tipuri de galaxii ce nu au fost de la bun început iregulare (un tip de galaxii distorsionate de efectele gravitaționale ale unor galaxii mai mari) și altul în care intră galaxiile active, în interiorul cărora se petrec procese violente ce duc la distorsionarea formei.

## Spirale

Galaxiile spirală sunt formate din două componente principale: pe de-o parte, un disc imens alcătuit din multă materie interstelară dar și clusteri deschiși cu o populație tânără de stele și pe de altă parte, un nucleu elipsoidal în centru ce conține o populație îmbătrânită de stele. Stelele tinere din disc sunt clasificate ca o populație tipul I, iar cele bătrâne din nucleu ca o populație de tipul II. Se impune să semnalăm însă și galaxii spirale fără o structură spirală, motivul inexistenței discului fiind consumarea materiei interstelare aflate acolo la început.

Un alt tip de galaxii spirală este acela al galaxiilor spirală barate. Aproximativ o treime din galaxiile spirale sunt galaxii barate. Brațele acestor galaxii nu pleacă din nucleu ci din praful interstelar aflat de o parte și de alta a acestuia.

Hubble a clasat galaxiile spirală astfel:

- Sa** galaxie spirală cu brațele apropiate de nucleu.
- Sb** și **Sc** galaxii spirală ale căror brațe sunt tot mai îndepărtate de nucleul galactic.
- SO** galaxie spirală fără brațe.
- SBa**, **SBb** și **SBc** galaxii spirale barate. Notațiile sunt identice cu cele de la galaxiile spirale obișnuite doar că a fost adăugată litera „B” pentru a diferenția acest tip de galaxii de celelalte.

O galaxie spirală are un diametru vizibil ce se întinde între 5 și 100 kpc și o masă cuprinsă între  $10^9$  și  $10^{12}$  mase solare.

## Eliptice

Circa 10% din totalul galaxiilor sunt eliptice. Unele dintre acestea au o formă aproape circulară, însă altele sunt extrem de alungite. Pentru a le clasifica, Hubble le-a împărțit în opt subgrupe: **E0**, ..., **E7**. **E0** sunt galaxii aproape circulare, pe când cele din subgrupa **E7** sunt foarte alungite.

De obicei, galaxiile eliptice nu au materie interstelară și sunt constituite din stele bătrâne (populație II). Putem afirma că o galaxie eliptică este o spirală care și-a consumat în întregime materia din brațe, rămânând doar nucleul luminos. Se poate, deci, presupune că aceste galaxii sunt galaxii aflate în ultimul stadiu evolutiv.

O galaxie eliptică are circa  $10^7$ - $10^{13}$  mase solare și un diametru de până la 100 kpc.