

## 15. Evoluția Universului și a galaxiilor

### 15.1. Evoluția Universului

Până în secolul XX, nu s-a știut dacă grupurile de stele văzute prin telescop fac sau nu parte din propria galaxie. Acest mister a fost rezolvat prin folosirea cefeidelor în calcularea distanțelor spre obiecte ca „nebuloasa spirală” din *Andromeda* sau în determinarea mărimii proprii galaxii. În 1925, Hubble, Leavitt, Shapley și alții au stabilit cu exactitate că obiecte ca nebuloasa Andromeda nu intră în componența galaxiei noastre ci că sunt, ele însele, galaxii.

#### Expansiunea Universului

În 1920, Hubble a descoperit că aproape toate galaxiile se îndepărtează de noi și că viteza de recesie este proporțională cu distanța acestora față de noi. Cu cât galaxia respectivă este mai îndepărtată, cu atât mai mare este viteza cu care aceasta se distanțează de noi. Ulterior, au fost scoase la iveală erori sistematice în măsurători cauzate de existența a două tipuri de cefeide imposibil de distins în anumite cazuri: cefeide normale și cefeide variabile RR-Lyra. Cu toate că aceste corectări au modificat distanțele cu până la un factor de 2, ele nu au schimbat concluziile fundamentale:

- există numeroase galaxii în afara *Căii Lactee*.
- toate aceste galaxii se îndepărtează de noi.
- viteza de îndepărtare este proporțională cu distanța acestora în raport cu Terra.

#### Paradoxul lui Olber

Faptul că Universul nu este static ci în expansiune ne ajută să rezolvăm paradoxul lui Olber, subiect pe care l-am abordat ceva mai sus. Acest paradox este cunoscut încă din 1500, dar a fost popularizat de Heinrich Olber de-abia în 1826. Pe scurt, dacă Universul este static și stelele sunt răspândite uniform în el, atunci cerul nopții ar trebui să fie la fel de luminos ca suprafața unei stele. Dar acest lucru nu se întâmplă, tocmai datorită expansiunii spațiului.

## Îndepărtarea galaxiilor aflate la distanțe considerabile

Galaxiile se îndepărtează de noi cu viteze proporționale cu distanța lor. Această expansiune este dictată de valoarea constantei lui Hubble. Obiectele cele mai îndepărtate par a "fugi" de noi cu viteze apropiate de cea a luminii (cca 300.000 km/s). Expansiunea Universului constituie rezultatul exploziei inițiale cauzate de Big Bang, fenomen ce nu a avut loc în spațiu și timp. Experiența actuală ne spune că aceste două coordonate sunt consecința acestui fenomen. Universul este tridimensional, dar o analogie cu suprafața bidimensională a unui balon este relevantă. Primul lucru observat este acela că nu există nici un centru. Dacă alegem ca punct de referință orice galaxie, vom observa că toate celelalte par a se îndepărta de ea. Analogia cu balonul ne impune să marcăm oricare două puncte pe acesta și să-l umflăm. Cele două puncte se îndepărtează unul de celălalt indiferent de locul în care le plasăm. Punctele mai apropiate par a se îndepărta mai încet, însă viteza de îndepărtare a celor aflate la distanțe mari este considerabil mai mare.

Dacă până acum, am considerat că ne aflăm în exteriorul balonului, să presupunem în cele ce urmează că ne situăm pe unul din punctele desenate pe el. Vom apărea staționari și vom vedea toate celelalte puncte îndepărtându-se de noi. Această ultimă ipostază ne pune în postura unei deplasări uniforme cu viteza de expansiune.

## 15.2. Evoluția Galaxiilor

Cu toate că astronomii au descoperit multe detalii referitoare la ciclul de viață al stelelor, aceștia încă se confruntă cu o mulțime de mistere legate de felul în care galaxiile și-au început existența. Problema este că nu se știu exemple de galaxii tinere. Chiar și detectate, lumina acestor galaxii vine din negura îndepărtată a timpului, atunci când Universul era încă tânăr. Acest lucru se justifică prin faptul că viteza luminii e finită iar atunci când privim cerul, privim de fapt în trecut.

O etapă importantă în evoluția stelelor este aceea a **interacțiunii** dintre ele. Astfel, în anumite roiuri de galaxii (de exemplu *Abel 3827*, la o distanță de 1,5 miliarde a.l.) există o galaxie dominantă care „înghite” alte galaxii mai mici. În cazul roiului *Abel 3827*, există o galaxie centrală luminoasă care înglobează cinci alte galaxii.

Telescopul spațial Hubble a evidențiat faptul că în interiorul unuia dintre cele mai îndepărtate roiuri de galaxii (circa 8 miliarde de a.l.) există și în prezent interacțiuni între galaxii. S-au identificat treisprezece asemenea galaxii care participă la coliziunile din interiorul roiului.