

HUBBLE-REN GALAXI SAILKAPENA

Jesus Arregi

MENDE honen hirugarren hamarkadan, astronomoen arteko oso eztabaida garrantzitsua erabaki zen. 1924ean E.P. Hubblek zefeida batzuk identifikatzea lortu zuen garai hartan "Andromeda nebulosa" deitzen zuten izar-sisteman. Ordu-rako zefeida izeneko izar aldakorren jokaera nahikoa ezaguna zenez, Hubblek Andromedarainoko distantzia neurtzea lortu zuen. Distantziaren balioak zalantzarik gabe frogatzen zuen Andromeda gure galaxiatik kanpo zegoen beste galaxia bat zela, Frantses-Bidea edo Esne-Bidea Unibertsoan bakarra zela uste zutenen aurka. Bere lanari jarraituz, E.P. Hubblek 1926an galaxien sailkapena argitaratu zuen Mount Wilson-eko teleskopioarekin hartutako argazkietan oinarrituz. Artean ezer gutxi zekiten galaxiei buruz. Beraz, sailkapena morfologikoa da. Hubblek berak berritu egin zuen sailkapena 1936an, guk aztertuko dugun itxurarekin aurkezteko. Ondoren, katalogatutako galaxi kopurua handiagotu den neurrian, sailkapena hobetzeko ahalegin gehiago ere egin dira, baina Hubblerenak ez du gaurkotasunik galdu. Lehenengo, bada, galaxien sailkapen hau laburki aztertuko dugu eta geroago sailkapen horretan agertzen diren galaxi mota ezberdinen sorrera azaltzeko gaur egun egiten ari diren ahaleginez arituko gara.

Frantses-Bideaz hitz egitean bere eite eta beste berezitasun batzuei buruzko informazioa eman genuen, baina ohar horiek ezin daitezke erabat orokortu; galaxia guztiak ez bait dira gurea bezalakoak. Denek ez dituzte beso inguratzaileak, eta badira inolako egiturarik gabe

agertzen zaizkigunak ere. Dena den, aipatu besoek ematen dieten itxuragatik kiribil deitzen ditugunak dira ugarietak. Baieztapen hauek zehatzegiak izan ezin badute ere, astronomoen ustez teleskopio handien behaketa-eremuan leudekeen galaxien kopurua 100.000 milioi ingurukoa litzateke (kontuan izan behar da eremu horren sakonera, gaur egun, 12 mila milioi argi-urtekotzat jotzen dela). Zalan-tzarik gabe, galaxien erdia baino gehiago (agian % 75 ere bai) kiribilak dira. Gainerakoen % 20 eliptikoak dira eta beste % 5 irregularrak.

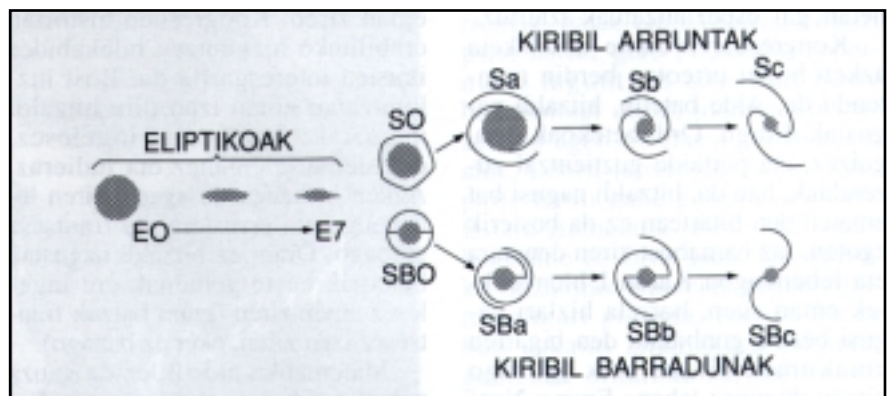
Irudian adierazten denez, galaxia kiribilek bi talde osatzen dituzte: arruntena (S motakoak) eta barradunena (SB motakoak). Lehenengoetan egitura kiribila nukleoan bertan sortzen da. Bigarrenek, aldiz, nukleotik ateratzen zaien barra bat dute eta besoak azken honetatik sortzen dira. S nahiz SB galaxiak a, b eta c azpitaldetan banatzen dira: a azpitaldekoek nukleoa handia dute eta besoak meheak eta erabat definitu gabeak; c azpitaldekoetan nukleoa oso txikia da eta besoak sendoak; b azpitaldekoak beste bien tartekoak ditugu. Frantses-Bidea azken bien

artekoa izan liteke. Eskuarki, galaxia kiribilak izarrarteko materi kantitate handiz eta izar gazte eta argitsu askoz osaturik daude.

Galaxia eliptikoek (E batez adierazten dira) ere beren itxurari zor diote izena. Beren eliptikotasunaren arabera zortzi taldetan banatzen dira, EO-tik E7-raino. Zenbakia esleitzea

$$N = 10 \left(1 - \frac{b}{a}\right)$$

formula erabiliz egiten da, non a eta b elipse itxurako galaxiaren ardatz nagusi eta txikiaren neurriak diren. a eta b berdindak direnean, galaxia zirkunferentzi itxuraz ikusten da eta EO motakoa da. Hasiera batean galaxia eliptikoak lente bikonbexoen eitea zutela uste zen, eliptikotasuna behatzailearekiko posizio erlatiboan menpeko berezitasuntzat hartzen zelarik. Gaur egun ezin daitezke interpretazio sinplista hau onartu. Elipsoide, zilindro edo almendra itxurako galaxiak ikusi dira eta uste denez askoz ere forma konplexu eta ugari-gokoak ere izan daitezke. Gainerakoan ez dute barne-egitura definiturik. Erdigunea oso argitsu da, baina distira oso azkar txikiagotzen



da kanporantz joan ahala. Erdigunean izar gazteak ere egon litezke, baina gehienak oso eboluzio-egoera aurreratueta daude. Galaxia hauek ia ez dute izarrarteko materiari.

Irudian ikus daitekeenez, galaxia eliptiko eta kiribilen artean SO galaxiak ditugu, bien bitarteko bereiztasunekin. Eliptikoek ez bezalako diskoa dute, baina bertan ez dute inolako besorik.

Azkenik, galaxia irregularrak ditugu. Hauek ez dute inolako simetriarik, askotan ez dute nukleorik izaten eta ez dute egitura kiribilik ere. Oro har, txikiak dira eta izarrarteko materi kantitate handia izaten dute. Bi motakoak bereizten dira: I_{rr} I eta I_{rr} II motakoak. Lehenengoek oso gainazal-argitasun txikia dute, H II hodei ugari dute eta izarrak oso erraz bereiz daitezke beren barnean. Magallaesen Hodeiak ditugu mota honetako adibide. I_{rr} II motakoen gainazal-argitasuna handia da, maiz hauts-zerrendez gurutzatuta daude eta teleskopio handienekin ere ezin dira barneko izarrak bereiztu. Lehertzen ari den M82 galaxia dugu talde honetako enburedu. Aipatu dugun azken galaxiaren kasuan bezala, galaxia irregular batzuen itxuraren arrazoa barne-aktibitate bortitza izan liteke. Beste batzuk galaxia handiagoen satelite izaten dira eta hauen grabitate-eremuaren eragina izango litzateke aurretik izan zezaketen egituraren itxuragabetzearen zioa.

Hasiera batez Hubbleren sailkapena sekuentzia ebolutibotzat hartuz: galaxiak lehenengo eliptikoak izango liriteke, gero kiribil-formara eboluzionatuz. Gaur egun ia erabat onartuta dago ideia hori oker dagoela. Galaxia denak sasoi berean sortuak izan ziren, mota batetik bestera eboluziorik izan gabe. Hau onartuz gero, galaxia nolakoa izango den mugatzen duen parametroa, gasak izarra sortzeko behar duen denboraren eta hodei handi batek galaxia bihurtzeko behar duen denboraren arteko arrazoa da. Gasaren egoerak hala behartuta izarrak lehenago eraten badira, kolapsoak sortutako energia zinetikoa izarrean (bere higiduretan) gelditzen da. Izarren arteko elkarrekintzak oso urri direnez, azkenburuan izar-

EFEMERIDEAK

EGUZKIA: Otsailaren 19an Piscis-en sartzen da, 3ak eta 58etan (UT).

ILARGIA:

	Ilbehera	Ilberri	Ilogora	Ilbete
Otsailaren Ordua	6an 13 h 52 m (UT)	14ean 17 h 32 m (UT)	21ean 22 h 58 m (UT)	28an 18 h 25 m (UT)

PLANETAK

MERKURIO: Otsailaren lehenengo egunetan egunsentian ikusi ahal izango dugu, baina oso egun gutxiz. Gero elongazioa txikiegia da. Hilaren 5ean Saturnoren hegoaldean egongo da, $1,2^\circ$ beherago.

ARTIZARRA: Bere ekialdeko elongazioa 21° tik gorakoa da dagoeneko. Iluntzean ikusteko aukera izango dugu, baina denbora gutxiz. Otsailaren 17an 6, 14° Ilargiaren hegoaldean egongo da.

MARTITZ: Oraindik ere altu dago zeruan iluntzen duenean, baina distira galduz doa. Hilaren 3an magnitudea 0,0 da. Hilaren 22an $1,57^\circ$ Ilargiaren hegoaldean egongo da.

JUPITER: Urtarrilaren 29an oposizioan egon eta gero, behaketarako baldintza onenetan dago. Ilargia ia bete dagoenean $1,59^\circ$ ra bere hegoaldean egongo da.

SATURNO: Konjuntziotik ateratzen ari da eta goiz aldera ikusten hasiko da, baina denbora gutxiz. 12an Ilargiaren azpitik egongo da $0,47^\circ$ ra.

-sistema esferiko edo elipsoidala eratuko litzateke. Izarren eraketa bietatik motelena balitz, grabitate-eremuak sortutako kolapsoaren ondorioz diskoa eratuko litzateke, energia zinetikoa prozesuan (zati arteko elkarrekintzetan) galduko litzatekeelarik. Izarrak, orduan, diskoan eratuko liriteke (etengabe baina gutxi) eta galaxia kiribila eratuko litzateke. Gakoa, beraz, aipatutako denboren arrazoa mugatzen duen prozesuan datza. Arazo honi heldu zioten G. Lake eta R.G. Carlberg-ek galaxien sorrera-dinamikaren simulazioa Cray X-MP superordenadorearekin egiterakoan. Zientzilari hauek 10.000 zatikiz osatutako enburedu baten dinamika aztertu dute. Enburedu honek materia ilunezko hondoan gasak duen jokaera aztertzen du, izarren eraketa ere kontutan hartuz. Materia iluntzat, masa guztiaren %90 hartzen da.

Orain dela urte-pare bat ateratako emaitzetatik ondoriozta daitekeenez, izar eta gasaren banaketaren itxura ezberdina da materia ilunaren zatikien abiaduraren arabera. Abiadura hau txikia bada,

materia ilunaren kolapsoa errazago hasten da eta energia eta momentu angeluarra zatikien artean banatzen dira. Momentu angeluarren kanpo alderako transferentzia oso garrantzitsua da. Jakina denez, momentu angeluarrak grabitazio-indarraren aurka jokatzen du. Beraz, kanpo aldera transferitu ondoren erdi aldeko eskualdeetan izarrak erraz eraten dira eta galaxia eliptikoen eraketa-kasuan gaude. Zatikien abiadura handia bada, kolapsoa ez da hain erraza eta momentu angeluarraren transferentzia ere ez. Beraz, izarren eraketa motelagoa da eta galaxia kiribilak era daitezke. Gainera, erabat logikoa da galaxia kiribilek eliptikoek baino momentu angeluar handiagoa izatea, esperimentalki frogatu denez.

Gutziz argitu gabe dagoena honako hau da: materia ilunean abiadura-banaketa zerk mugatzen duen. Bestalde oso parametro gutxi dira kontutan hartu direnak eta gutxi beren balio posibleen artean aztertu direnak ere, baina lanak garbi frogatzen du materia ilunak galaxien eraketa-prozesuan duen garrantzia. **€**