

GALAXIAREN ILUNTASUNEAN IKUSTEKO TEKNIKAK

Jesus Arregi

FRANTSSES-BIDEAREN eta galaxia kiribilen egitura eta berezitasunez hitz egitean, teorien oinarri esperimentalak azaldu ditugu eta hauek lortzeko teknikak ere aipatu izan ditugu, oso azaletik izan bada ere.

Interesgarria izan liteke sakabana-turik dagoen informazio hori biltzea eta xehetasun bat edo beste gehitzea, gaia argiago gera dadin. Horretan ahaleginduko gara orain-goan.

Galaxiez oro har hitz egiten denean, astrofisikariak ados azaltzen dira haien osagaien izaeraz, baina osagaien portzentaia zehazteko orduan zenbakiak nahikoa ezberdinak izaten dira, batez ere materia ilunaren (edo galduaren) ebaluazio ezberdinen eraginez. Gure galaxiaren kasuari lotuz, agian errazagoa da adostasunera iristea. Doitasun handiegiaren ondoren ibili gabe honako hau izan liteke gutxi gorabehera Frantses-Bidearen konposizioa: materiaren % 75 izarrak osatuz egongo litzateke eta beste % 25 izarrarteko materia osatuz. Azken hau, eta izarrak ere antzera, hidrogenoz (% 90 inguru), helioz (% 10

inguru) eta beste zenbait elementu eta konposatuz (% 1 baino gutxiago) eraturik legoke. % 1 motz horren barnean erradiazio optikoaren hedapena galerazten duen izarrarteko hautsa dago.

Aipatu beharrekoak dira, halaber, hidrogenoak izarrartean zabaldua dagoenean aurkez ditzakeen egoera ezberdinak. Izarrarteko espazio hotzaren dentsitate-baldintza arruntetan hidrogenoa atomikoa da eta HI deitu ohi diren hodeiak osatzen ditu. Hidrogeno honek igortzen du hain ezaguna den 21 cm-ko irrati-erradiazioa. Edozein arrazoi dela eta, eskualde bateko hidrogeno atomikoa uzurtzen denean, dentsitate-gehikuntzak H₂ molekulen eraketa erraztu egiten du hidrogeno molekularrezko hodeiak eratuz. Hidrogeno molekularrak ez

du lerro espektralik irrati-uhinen arloan. Beraz, ezin daiteke irrati-leskopioen bidez zuzenean detektatu. Hala ere, aurreko alean genionez, karbono monoxidozko (CO) molekulak agertzeagatik nabari daiteke. Azken molekula hauek, beste batzuk bezala, H₂-renak erazten direnean sortzen dira eta hidrogenozkoen ondoren ugarienak dira.

Karbono monoxidozko molekulek ingurukoekin elkarrekintzarik ez badute, beren energi maila beheerenean geratzen dira energiarik igorri gabe. Hodei molekularretan ordea, talka asko izaten dituzte hidrogeno-molekula ugariekin. Ondorioz, egoera kitzikatu egoten dira eta soberako energia hori fotoien bitartez igortzen du. Igorpen arruntaren uhin-luzera 2,6



Frantses-Bidea galaxia. 150 mila milioi izar, gas eta hautsezko nebulosa eta izar-kumuluak ditu.

*Orion nebulosa.
Zeruko objekturik
gazteenetakoa da
nebulosa hau.*



milimetrokoa da. Biraketa-higiduraren lehenengo energi maila eta maila behearen arteko energi diferentziari dagokio eta irratiteleskopioen bidez neur daiteke.

Azkenik, hidrogenoa egoera ionizatuan ere ager daiteke, hau da, bere elektroia galduta. Ionizazioa izarren inguruetan gertatzen da, hauen erradiazio ultramorearen eraginez. Hidrogeno ionizatuzko hodeiei H II hodei deitzen zaie eta banda ikuskorreko erradiazioa igortzen dute.

Zer esanik ez, gure galaxia aztertzeke lehenengo saioak telesko-

pio optikoen bidez egin ziren, nebulosa planetarioak, H II eskualdeak eta O eta B mota espektraleko izar-multzoei behatuz. Objektu hauetatik oso gutxi batzuk baino ez

dira Eguzki-sistemaren ingurutik kanpo daudenak; hautsak eragotzen ez dituen norabide arraro batzuetakoak hain zuzen ere. Hauen azterketek eman zituzten Eguzkiaren inguruko galaxi besoek zeukaten egituraren lehenengo arrastoak. Arrasto gutxi, nolana ere.

1951.ean aurkitu zen H I hodeiak agerian jartzen dituen 21 cm-ko marra, galaxi egituren azterketan aro berriari hasiera emanez. Aipatutako marraren intentsitatea, arakutzen ari garen espazioko norabidean dagoen hidrogeno atomikoaren neurritzat har daiteke. Bestalde, igorpenaren maiztasuna zehatz neurtuz Doppler efektuaren bitartez hidrogenoaren abiadura erradiala (begilerroaren norabidean) neur daiteke. Abiaduraren neurriak gainera, norabide berean diren hodei ezberdinak bereizteko aukera ematen digu: hodei ezberdinak izanik higidurak ere ezberdinak izango dira eta abiadura erradialak ere bai, eta ezberdintasun horiek gorriranzko ala urdineranzko lerrakuntza ezberdinetan gauzatzen dira. Bide hau, hala ere, ezin daiteke galaxiaren zentruaren norantzan eta beraren aurkakoan (antizentruaren norantzan) erabili. Kasu hauetan materiaren abiadura behaketa-norabidearekiko ia elkartzuta denez, abiadura erradiala ia zero da distantzia edozein delarik ere.

Aipatu berri dugun zailtasuna saihesten ez badugu ere, lehentxeago azaldu dugun hidrogeno molekularren detekzioarako metodoa

EFEMERIDEAK

EGUZKIA: uztailaren 23an, 8h 11min-etan Leo-n sartzen da

ILARGIA:

	ILBEHERA	ILBERRIA	ILGORA	ILBETEA
eguna	5	11	18	26
ordua	2 h 50 min	19 h 6 min	15 h 11 min	18 h 24 min

PLANETAK

MERKURIO: uztailean zehar iluntzen ikus ahal izango dugu. Egun onenak hilaren erdi ingurutik aurrerakoak dira: 25ean elongazioa maximoa izango da. 15ean Jupiterretik oso hurbil egongo da; $0,1^\circ$ hegoaldera.

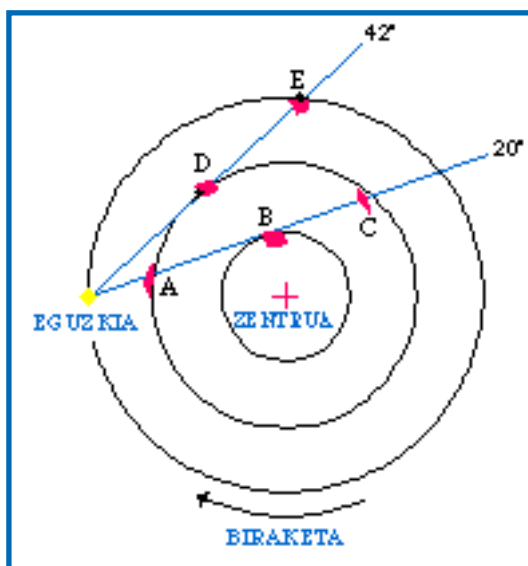
ARTIZARRA: bere elongazioa jaisten hasia dago, baina oraindik ikuskor izango da. Oso argitsu ikusi ahal izango dugu iluntzean. Hilaren 17an argitasun maximoa izango du, baina bukaera aldera nahikoa goiz ezkututuko da Eguzkiaren atzetik.

MARTITZ: honen elongazioa ere txikiagotuz doa, baina oraindik ikusteko moduan izango da. Magnitueda 1,8 baino ez da. Uztailaren 2an Artizarraren iparraldean izango da, $3,6^\circ$ ra.

JUPITER: lehentxeago esan dugunez, Merkurioaren iparraldean izango da hilaren 15ean. Beraz, badakigu nondik nora ibiliko den. Erraz ezagutu ahal izango dugu, bere magnitudea -1,8 ingurukoa delako. Bere elongazioa oso azkar txikiagotzen da eta uztailaren bukaeran 12° -koa baino ez da izango. Beraz, galdu egingo dugu.

SATURNO: gau guztian zehar ikusi ahal izango dugu. Hilaren 27an oposizioan izango da; baldintza onenetan behatzeko, beraz. Magnitueda 0,1 ingurukoa izango da.

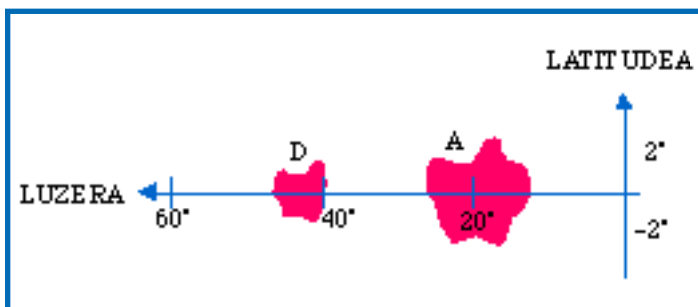
1. irudia.



aurkitu zenez gero asko aurreratu da galaxi maparen eraiketan. Alde batetik hodei hauek konpresio-eskualdeak dira. Beraz, besoekin zuzenki erlazionaturik daude. Bestetik, abantaila handi bat dute hidrogeno atomikoarekiko: azken hau askoz ere zabalduago dago espazioan eta ia ezinezkoa da hodeiak mugatu eta bereiztea. Hidrogeno molekularra, aldiz, dentsitate handiagoko hodeietan pilatu delako da molekularra hain zuzen ere. Horregatik hodeiak errazago mugatzen dira. Azkenik, kontuan izan behar dugu galaxiaren masaren % 25 den izarrarteko materiaren erdia eskas baino ez dela hidrogeno atomikoa. Beste erdia pasa, molekularra da. Beraz, hidrogeno molekularra aztertuta hutsune handia betetzen da.

Bukatzeko, hodei ezberdinak bereiztu eta kokatzeko neurtutako abiadura erradialaren erabilera zehazkiago azaltzen saiatuko gara. Hodei baten posizioa eta abiadura erradiala neurtuta lortzen diren emaitzak, bi diagrama bidimentsio-

naletan adierazi ohi dira. Batean luzera eta latitude galaktikoak dira ardatzetan. Bestean luzera galaktikoa eta abiadura erradiala. Har dituzagun adibide gisa 1. irudian ditu-



2. irudia.

gun hodei molekularrak: E, Eguzkiaren orbita berean eta beste lau barne-orbita bitan. Behaketak irudian marraztuta dauden bi norabideetan egiten badira, hodeien posizioak ematen digun grafikoa 2. irudian duguna da. Hurbilen dauden hodeiek besteak bestaltzen dituzte. Luzera/abiadura grafikoa berriz, abiadura erradial ezberdinaren bidez bereiz daitezke.

laren aldakuntz kurba. Hau ezagutu ondoren, norabide jakin batean behaketak egiten ditugunean, abiadura erradiala neurtuta orbitaren erradioa kalkula dezakegu.

Oraindik beste bereizketa bat egiteko dugu. Gure metodoarekin A eta C hodeiek gutxi gorabehera orbita berean higitzen direla ondorioztatu dugu, baina, zein da Eguzkitik hurbilen dagoena? Hodeia beste objektu ezagun batekin erlazionatu ezin badezakegu, beste bide batzuk erabiltzen dira, hala nola, marra espektralaren zabalera neurtzearena. Hodei txikiak marra estuak izan ohi dituzte, barne higiduraren heina ere estua delako. Hodei handien kasuan, ordea, marrek zabalak izaten dira osagaien abiadura arteko diferentziak ere handiagoak direlako. Beraz, behatutako hodeiaren marrek estuak badira ia segurua da hodei txikia alde hurbilenean dugula.

3. irudia.

