

Pirinioak, unibertsoaren laborategi

Lakar Iraizoz, Oihane; Imaz Amiano, Eneko

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



A. GALARRAGA

Unibertsoaren zati txiki bat baino ez dugu ezagutzen. Adituen arabera, osagai asko falta zaizkigu aurkitzeko, eta ezagutzen ditugun osagai batzuen propietate asko ere ezezagunak zaizkigu. Diotenez, osagai horiek oso apalak dira Lurraren gainazalean haiei antzemateko eta nolabait aztertu ahal izateko; interferentzia gehiegi daude. Hortaz, lur azpian sartzen dira zientzialariak, horrela bakarrik gelditzen baitira, ustez, partikula apal ezezagun horiek agerian.

CANFRANC HERRIAN, PIRINIOEN ERDI-ERDIAN, garai batean trenak pasatzeko erabiltzen zuten tunel zahar bat dago. Gainean El Tobazo mendia dauka, ia 900 metroko altuera duen arrokapuska, eta tunelaren alde batean, sarreratik 750 metrora, bi galeria txiki daude. II. Mundu Gerran sortu zituzten, eta dinamitaz beteta egon ziren garai hartan, etsaiak tunela zeharkatzen saiatzen baziren leherrarazteko.

Ez zuten dinamita hura leherrarazi beharrik izan, eta, gerra bukatutakoan, hustu egin zituzten galeriak. 1985. urtera arte halaxe egon ziren, huts-hutsik.

Garai hartan, ikerketa berezi batzuk egiteko leku bila zebilen Zaragozako Unibertsitateko Fisika Nuklearreko eta Energia Handietako Taldea, eta galerio-kin topo egin zuen; han instalatzea erabaki zuen.

Galeriak laborategi bihurtu zituzten, eta gerora handitu ere egin dituzte. Hasieran 105 metro karratuko instalazioa zuten, eta, orain, berriz, 1.000 metro karratu inguru dituzte bi galeria horien ondoan beste bat eraiki dutelako. Izan ere, esperimenduak egin ahala ikusi dute oso leku aproposa dela, eta nazioarteko hainbat taldek erabiltzen dute.

Unibertsoko partikulei begira

Astropartikulen fisika deritzo Zaragozako Unibertsitateko talde horrek ikeritzen duenari. Taldeko kide batek, José Ángel Villarrek, azaldu zigun, hitz gutxitan, zertan datzan lur azpian egiten duten ikerketa: unibertsoan gertatzeko oso aukera gutxi duten fenomenoak aztertzen dituzte.

Fenomeno horiek urriak dira, baina oso ugariak diren osagaiek eragiten dituzte: neutrinoak eta materia iluna, besteak beste. Neutrinoak karga elektrikorik ez duten oinarrizko partikulak dira; hau da, guk dakigula, behintzat, partikula sinpleagoz osatuta ez dauden partikula batzuk. Elementu erradioaktibo batzuek igortzen dituzte desintegratzean, adibidez, izarren nukleoetako erreakzioetan, supernobetan nahiz zentral nuklearretan eta partikula-azeleragailuetan. Kalkulu batzuen arabera, segundoko hamar mila milioi zentimetro karratuko neutrino-fluxua jasotzen du Lurra.

Materia ilunak, bestalde, unibertsoaren % 24 betetzen duela jotzen dute adituek. Kontuan hartuta ezagutzen ditugun espazioaren osagai guztiak (izarrek, planetak, galaxiak, zulo beltzak eta abar) % 5 betetzera ere ez direla iristen, esan dezakegu baietz, materia iluna ere oso ugaria dela.

Zuzenak izateko, *dela* ez baizik, *izango litzatekeela* esan beharko genuke. Galaxien eta, oro har, unibertsoaren dinamika azaltzeko proposatu diren teoria eta hipotesi gehienek ezinbestekotzat jotzen dute ikusten duten baino askoz materia gehiago egotea. Baina ez dute sekula ikusi, ezta neurtu ere. Horregatik esaten diote materia iluna.

Hain ugariak badira ere, bai neutrinoak eta bai materia iluna, oso zaila da horretan aritzen diren adituentzat bata zein bestea aztertzea, probatu nahi dituzten hipotesiak probatzea eta egin nahi dituzten neurketak egitea. Horren arrazoia da biek oso elkarrekintza txikia dutela guk ezagutzen dugun

materiarekin eta neurketak egiteko erabiltzen ditugun tresnekin.

Adibidez, oraindik ez dute aurkitu materia ilunak karga elektrikorik duenik, ez magnetismorik, ezta elkarrekintzarik ere argiarekin edo erradiazioarekin. Neutrinoei dagokienez, elkarrekintza oso txikia da, batetik, elektrikorik neutroak direlako, eta, bestetik, ia masarik ez dutelako. Hala, Lurrera segundoro iristen

*“materia ilunak,
bestalde,
unibertsoaren
% 24 betetzen duela
jotzen dute adituek,
baina ez dute
sekula ikusi, ezta
neurtu ere”*

diren milioika neutrinoetako gehien-gehienek alderik alde zeharkatzen dute Lurra, inolako elkarrekintzarik egon gabe Lurra eratzen duten partikulekin. Oso-oso noizean behin bakarrik gertatzen da elkarrekintzaren bat.

Elkarrekintza eskas horiek, gainera, izugarri ahulak izaten dira. Villarrek esan zigun bezala, “kondizio normaletan ezinezkoa litzateke elkarrekintza horri antzematea, espazio osoan nonahi dagoelako erradiazio kosmikoa, eta erradiazio horrek guztiz estaltzen dituelako elkarrekintzok”. Neutrino asko bezalaxe, espazioan gertatzen diren erreakzio batzuetan igortzen diren partikulek eratzen dute erradiazio kosmikoa, baina partikula horiek kargadunak izaten dira, eta askoz elkarrekintza bortitzagoa izaten dute materiarekin. Horregatik estaltzen dituzte Canfrancen aztergai dituzten partikulak. ➔



E. IMAZ

Lur azpian, babestuta

Erradiazio kosmikoak estaltzen baditu materia ilunak nahiz neutrinoek izan ditzaketan elkarrekintzak, eta helburua baldin bada elkarrekintzok ikertzea, konponbide bakarra dute zientzialariek: erradiazio kosmikoaren eraginpetik babestea. Erradiazio kosmiko espaziotik iristen denez, babesteko biderik onena lur azpian sartzea da.

Elkarrekintzak eragiteko gaitasun txikiena duten partikulak bakartzeko modu bat da hori. Zenbat eta lur gehiago zeharkatu behar duten, orduan eta energia gehiago galduko dute erradiazio kosmiko eratzten duten partikulek elkarrekintzetan. Canfranceko tunelako laborategiak gainazaletik ia 900 metrora daudenez, oso egokiak dira horretarako. Villarrek esan zigunez, tunel horietan bilatzen duten ezaugarri nagusia da “erradiazioari dagokionez, ahalik eta garbiena izatea azterketak egiteko ingurunea”.

Kokapenaz gainera, tunelak gainean duen mendiaren geologiak ere lagundu egiten du babes-pantaila eratzten. Villarrek azaldu zigunez, “ingurunea granitikoak balitz, alferrik litzateke esperimentuak egitea, granitoak erradiazio asko igortzen baitu. Canfrancen, berri, kareharria dugu nagusi, eta kareharriaren erradiazio-maila oso txikia da”.

Neutrinoen masaren bila

Babes hori guztia beharrezkoa dute neutrinoen propietateak ezagutzeko.

Ilustrazio honetan ikusten da neutrinoak barra-barra sartzen direla Lurrean. Noiz edo noiz, elkarrekintzan jartzen dira Lurreko partikulekin. El Tobazo mendiaren azpian, Canfranceko laborategian, saiatzen dira elkarrekintza hori beren detektagailuekin gerta dadin.



ZARAGOZAKO UNIBERTSITATEA



José Ángel Villar, Zaragozako Unibertsitateko fisikaria.

E. IMAZ

Deskubritu, 1950eko hamarkadaren bukaera aldera deskubritu zituzten neutrinoak, baina oraindik ere oso gauza gutxi dakizkitez zientzialariek haiei buruz.

“erradiazio kosmikoak estaltzen ditu materia ilunak nahiz neutrinoek izan ditzaketan elkarrekintzak”

“Adibidez, orain dela oso gutxi deskubritu zuten Canfrancekoa bezalako laborategi batean neutrinoek masa dutela” azaldu zigun Villarrek. Orain jakin nahi dute masa hori zenbatekoa

den. Eta horretan ari dira Canfrancen, besteak beste.

Kalkulu batzuek diote elektroien masa baino 200.000 aldiz txikiagoa dela neutrinoena, eta elektroien masa protoiena baino 1.800 aldiz txikiago da. Eta protoi batek gramo baten koatrilioi bat eta erdi du; hau da, $1,5 \times 10^{-24}$ gramo.

“Ikusi nahi dugu proposatzen duten bezain txikia den neutrinoen masa” zioen Villarrek. “Horretarako, beta desintegrazio bikoitza deritzon prozesu bat behatu beharko genuke, eta prozesu hori hamar koatrilioi urtean behin gertatzen da (bat zenbakiaren atzean hogeita bost zero dituen zifra)”.

Bada, prozesu horri antzemateko, isolatze-maila are handiagoa duen ingurune bat sortzen dute. “Berunezko totxo batzuek egindako bloke batzuetan sartzen ditugu detektagailuak, inguruneko erradiaziotik gehiago bakartzeko. Izan ere, beta desintegrazio bikoitza gertatuz gero, eragingo dituen elkarrekintzak oso ahulak izango dira.

Jendea laborategira joaten denean bisitan, brometan esaten diete detektagailu horiei kapera esaten dietela. “Azken batean, kapera bat da, benetako fedea izan behar baita gertatzeko hain probabilitate txikia duen zerbait bilatzeko!”, zioen, barrez, Villarrek.

Materia iluna, bai ote?

Bestalde, materia ilunari dagokionez, egiazkoa izan daitekeen aukera batekin ari dira lanean. Villarrek azaldu zigun zertan datzan hori: "Litekeena da gure galaxia materia ilunez inguratuta egotea, eta materia ilunezko hainbat halo egotea. Egoera horretan, gerta daiteke Lurrak Eguzkiaren inguruan egiten duen errotazioan, eta Eguzkiak galaxian duen mugimenduan, batzuetan materia ilunezko halo horren alde ibiltzea biraka, eta besteetan halo horien kontra mugitzea, eta, hortaz, batzuetan elkarrekintza handiagoa gertatzea ustezko materia ilun horrekin besteetan baino. Urtekako modulazio deritzo."

Mundu osoko zenbait talde ari dira ustezko modulazio horren bila. Villarrek esan zigunez, "orain dela bi urte Italiako zientzialari-talde batek esan zuen hauteman egin zuela. Harrezkero, Estatu Batuetako talde bat saiutzen ari da italiarrek lortutako emaitzak eskuratzen, baina ez dute lortu. Gertatzen dena da beste teknologia batzuekin ari direla lanean, eta beste mota batzuetako detektagailuak dituztela, eta litekeena da horregatik ez hautematea aipatutako modulazioa.



NASA, ESA, M.J. JEE, H. FORD (JOHNS HOPKINS UNIBERTSITATEA)

Irudian, horiz, espazioko izarak eta galaxiak ageri dira, eta urdinez, ustez dauden materia ilunezko haloak.

"ikusi nahi dugu proposatzen duten bezain txikia den neutrinoen masa"

Guk, berriz, italiarrek erabilitako teknologia eta tresna berdinak ditugu, eta esperimendu baliokide bat egiteko agindu digute, ikusteko italiarren ondorio beretara iristerik daukagun".

Villarrek azaldu zigun nola antzemango lieketen elkarrekintzei, elkarrekintzok inoiz gertatuko balira, noski: "saiatzen gara partikulek, neutrinoak izan nahiz materia ilunezko partikulak izan, detektagailuen nukleoekin talka egin dezaten, eta talka horretan nolabaiteko erreakzioa gerta dadin. Erreakzioa izan daiteke argia igortzea, beroa askatzea edo elkarrekintza horrek eragin dezakeen eta guk neurtu dezakegun beste edozein fenomeno".

Azken batean, hortik ondorioztatu ahal izango lukete aztergai duten partikula elkarrekintzan egon dela detektagailuarekin. Eta, beraz, partikula hori existitzen dela berretsi ahal izango lukete, edo informazio hori erabili partikulari buruzko propietateak argitzeko. Villarrek esan bezala, "mekanismoa oso erraza da, baina hori gertatzea oso zaila".

Lanean daramaten hogeitau urteetan ez dute ondorio biribilik aurkitu. Bide onetik doazela uste dute, dena den, eta bilatzen jarraituko dute, inoiz espazioa neurri handiagoan ezagutzeko. ◻



ZARAGOZAKO UNIBERTSITATEA

Berunezko plakez inguratuta jartzen dituzte materia ilunaren eta neutrinoen detektagailuak, inguruko erradiazio kosmikotik babartzeko.



ZARAGOZAKO UNIBERTSITATEA