

Bizitzaren erlojua eraikitzen

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

1949. urtea zen, eta William Libby kimikariak ia 15 urte zeramatzan buruan zuen metodoa fintzen. Ezkutuan ari zen lanean, beldur baitzen bere ideia okerra izanez gero lankideek barre egingo ziotela. Baina berria New York-eko Museo Metropolitarrera iritsi zen, eta haien erronka onartu behar izan zuen: urte bereko martxoaren 4an egin zuen jendaurrean lehenengo proba hezurrekin, arrakasta handiz gainera. Orduantxe jaiotzen zen karbono-14aren datazio-metodoa.

LIBBY ESTATUBATUARRA MANHATTAN PROIEKTUAN ARI ZEN LANEAN karbonoaren erabilera berria bururatu zitzaionean. Bigarren Mundu Gerra zen, eta proiektuak orduko zientzialari ugari bildu zuen bonba atomikoa ahalik eta azkarren garatzeko helburuarekin. Libbyk uranioaren isotopoak bereizteko modua aurkitu behar zuen; gauak eta egunak eman zituen horretan. Azkenean asmatu zuten nola egin, eta lehenengo bonba 4 urtean garatu zuten.



ARTXIBOKOA

Alabaina, lan horretan ari zela pentsatu zuen Libbyk gerora mundu osoan fama ekarriko zion beste teknika. Izan ere, uranio-235az gain, Lurrean hainbat jatorritako substantzia erradioaktiboak ere egon zitezkeela susmatzen zuen; alegia, planetarekin batera sortutako atomo

erradioaktiboez gain, gerora sortutakoak ere egon zitezkeela; etengabe sortzen ari zirenak. Azken finean, Lurra izpi kosmikoen etengabeko bonbardaketa jasaten ari da, eta erradiazio horien eraginez isotopo erradioaktiboak sor zitezkeela pentsatu zuen.



¹⁴C-aren erabilera bururatu aurretik, Manhattan proiektuan aritu zen lanean Libby, bomba atomikoa garatu nahian.

Aurreikusitakoa azkar frogatu zuen Libbyk: tritioa aurkitu zuen, hidrogenoaren isotopo erradioaktibo bat. Baina ez zen nahikoa. Haren kalkuluen arabera, isotopo gehiago egon behar zuen, gamma izpi kosmikoen bidez sortutako beste isotopo bat. Neutroi kosmikoek atmosferako nitrogeno-atomoekin talka egitean karbono-14a sortuko zela kalkulatu zuen; baina asmatu ere, behar baino aurkitu baitzuen ¹⁴C isotopoak. Atmosferako CO₂-aren ehuneko txiki bat ¹⁴C-z osatuta zegoela ikusi zuen amerikarrak. Ordurako bazerabilen buruan isotopo hark arkeologian oso erabilera erakargarria izan zezakeela.

Bizidun erradioaktiboak

Inguruko bizidunak aztertzen hasi zen Libby, eta atmosferako ¹⁴C isotopoak landareetan finkatzen zela ikusi zuen. Landareek, fotosintesia egitean, karbono dioxidoa (CO₂) jasotzen dute, eta arnasketan askatzen dute; bada, fotosintesi-arnasketa prozesu horretan, landareak etengabe atmosferako ¹⁴C erradioaktiboa hartzen eta askatzen ari zirela ikusi zuen kimikariak, alegia, atmosferan zegoen ¹⁴C isotopoaren proportzio bera errepikatzen zela landareetan ere; baita landareak jaten dituzten animalietan, eta landareak jaten dituzten animaliak jaten dituzten beste animalietan ere. Bizidun guztietan, beraz.

“hil ondoren organismoek ez dute karbono-14a berritzen. Hain zuzen, orduantxe jartzen da martxan ¹⁴C-aren erlojua!”

Interesgarriena da bizidunak hiltzean atmosferarekin duten karbono-trukea eten egiten dela. Hortaz, hil ondoren organismoek ez dute karbono-14a berritzen. Eta, hain zuzen, orduantxe

jartzen da martxan ¹⁴C-aren erlojua! Izan ere, karbono-14a, gainerako isotopo erradioaktiboak bezala, eze-gonkorra da, eta heriotzaren unetik bertatik hasten da organismotik desagertzen, poliki-poliki, fosil oso zaharretan ia erabat desagertzera.

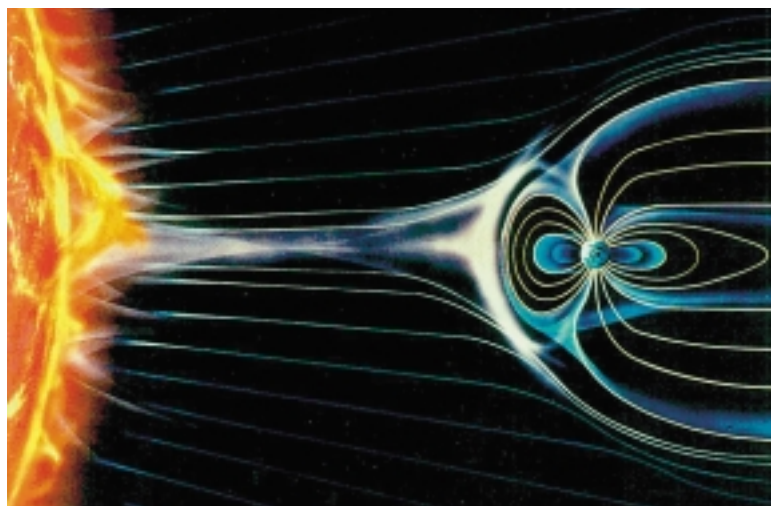
Hildakoen ¹⁴C-kantitatea esponentzialki murrizten da; hasieran azkar desagertzen da, eta, urteak pasa ahala, gero eta polikiago. Libbyk berak kalkulatu zuen 5.568 urtean edozein fosilek bere ¹⁴C-aren % 50 galtzen duela, eta 55.680 urte igarotakoan, oraindik ere, bizirik zegoenean zuenaren % 0,01 gordetzen duela.



¹⁴C-a heriotzaren unetik bertatik hasten da organismotik desagertzen, poliki-poliki, fosil oso zaharretan ia erabat desagertzera.

Horretan oinarrituta, fosilean eta atmosferan dagoen karbono-14aren proportzioak konparatuta, edozein fosilen adina zehaztu zitekeela adierazi zuen. Halaxe azaldu zuen 1949an New York-eko Museo Metropolitanreko eta Chicagoko Unibertsitateko zientzialarien aurrean. Hezur batzuen adina kalkulatu zuen metodo berriaz, eta, emaitza ikusita, metodoaren baliozko-tasuna onartu behar izan zuten.

Urtez urte ¹⁴C-aren erabilera zabalduz joan zen arkeologoen artean, metodorik erabiliena izateraino. Datazio-sistema bakarra zen orduan, eta, gainera, oso fidagarria. Hortaz, zientzialarien mirespena irabazi zuen Libbyk, eta 1960an Kimikako Nobel saria eman zioten. Izan ere, bizidunetatik eratorritako edozein material datatzeko balio zuen: egurra, ikatza, oihalak, animalien adarrak, hezurak, landare-arrastoak... Alegia, ekologoek ekosistemen ezaugarriak ikertzeko



Neutroi kosmikoek atmosferako nitrogeno-atomoekin talka egitean karbono-14a sortuko zela kalkulatu zuen, eta aplikazio zuzena bilatu zion.

Karbono-14aren kalibrazioa

Metodoa Arkeologian oso erabilia den arren, asko dira metodoa hobeto kalibratu behar dela uste dutenak. Izan ere, Libbyk ez zuen zehaztasun handiz kalkulatu ^{14}C -aren desintegrazio-abiadura. Gerora kalkulatu da isotopoaren erdibizitza 5.730 urtekoa dela, eta ez 5.568 urtekoa, Libbyk 1949an kalkulatu zuen bezala.

Bestalde, atmosferako ^{14}C isotopoaren kantitatea konstantea dela adierazi zuenean, ez zuen kontuan hartu isotopoaren sorrera atmosferara iristen diren neutroien araberakoa dela, eta Lurrera iristen den erradiazioa ez dela konstantea, inolaz ere. Uste izatekoa da historian zehar ^{14}C -proportzioaren aldaketa nabariak gertatuko zirela atmosferan, eta kantitate desberdinean jasoko zutela garai bateko eta besteko bizidunek.

Kimikariek ikusi dutenaren arabera, leku bolkanikoetan ^{14}C -aren tasa berez txikiagoa izaten da, sumendiek barrutik askatutako



Iragan hurbila ikertzeko ere ez du balio ^{14}C -ak. 500 urte baino gutxiago dituzten laginetan ^{14}C -aren erradioaktibitatea neurtzen denean, datazioaren errorea datua bera baino handiagoa izaten da askotan.

karbonoak atmosferako karbono erradioaktiboaren proportzioa murrizten baitu.

Are gehiago; historian zehar gertakari asko izan dira ^{14}C -aren kantitatea aldatu dutenak. Adibidez, ikusi da 1900etik industriak atmosferara igorritako anhidrido karbonikoak nabarmen murriztu duela ^{14}C -aren proportzioa. Eta, ostera, 1950eko hamarkadako esperimentu atomikoek berriz ere handitu egin dutela. Ondorioz, Kristo aurreko 6200 urtean ^{14}C isotopoaren tasa oraingoa baino % 8 han-

diagoa zela uste dute zientzialariek, eta, beraz, karbonoaren metodoak 7.500 urte dituela dioten fosil batek benetan 8.500 izan ditzakeela.

Zientzialariek badakite hobeto kalibratu beharreko metodoa dela, baina, eztabaidak eztabaida, ^{14}C -aren datazio-metodoak hurbiltze onargarriak egiteko balio du oraindik ere.

erabil zezaketen, edo antropologoek gizarte baten gertaerak aztertzeke. Ez du axola laginaren tamainak, ez non eta nola mantendu den, ez eta heriotzaren arrazoiak ere. Beraz, munduko edozein txokotako laginak konparatzeke egokia zela ikusi zuten.

Erloju partziala

Mugarik handiena 50.000 urtetik gorako datazioak du oraingoz, orduko fosiletan ^{14}C gutxiegi geratzen baita;

*“mugarik handiena
50.000 urtetik
gorako datazioak
du. Beraz, ez du
balio espezieen
eboluzioa edo
kontinenteen
eraketa aztertzeke”*

sentikortasun itzeleko aparatuak beharko lirakeke zehazki zenbat isotopo dagoen kalkulatzeko. Hortaz, ez du balio espezieen eboluzioa, kontinenteen eraketa edo antzeko fenomenoak aztertzeke. Segundo-orratza baino ez duen erlojua bezalakoa da karbono-14a, eta zientzialariek orduak, egunak eta hilabeteak behar izaten dituzte askotan.

Gizakiaren beraren eboluzioa partzialki baino ezin da jarraitu karbonoaz. Neanderthalen garaiko hezurretan ia ez da aurkitzen karbono-14rik. Hortaz, Paleontologian, halakoetan bestelako metodoak erabiltzen dira: batetik, astiroago ‘itzaltzen’ diren isotopo erradioaktiboak —uranio-238a, besteak beste—, eta, bestetik, hezurren analisi kimikoak, polenaren azterketa, hezurren inguruko sedimentuen datazioa, arkeomagnetismoa eta termoluminiszentzia. Hain zuzen, metodo horien guztien konbinazioak erabiltzen dira gaur egun datazio fidagarriak lortzeko. 