

Datazio arkeologikoak

Jon Otaolaurretxi

Prehistoriako eta historiako aztarnen adina zein den erabakitzeke, karbono 14aren sistema oso erabilia da, baina ez da erabat zehatza. Horregatik beste datazio-sistema interesgarri batzuk ere ari dira garatzen: dendrokronologia, arkeomagnetismoa, termoluminiszentzia, potasio-argonezkoa, uranio-toriozkoa, etab.



Gaur egun arkeologiako aztarnen adina zein den jakiteko, sistema bat baino gehiago erabiltzen dira. Azken hamar urteotan karbono 14 elementu erradioaktiboan oinarritutakoa eta dendrokronologia (zuhaitzen enboreko eraztunen azterketan oinarritzen dena) askotan erabili dira elkarren osagarri.

Karbono erradioaktiboa

Karbono 14aren metodoari esker, 60.eko hamarkadaren erdi aldera ordurarte Europako aztarna prehistorikoentzat onartzen ziren datazioak hankaz gora joan ziren. Britainiako eta Irlandako megalitoak adibidez, uste baino askoz ere zaharragoak ziren eta

Tanzanian dagoen Olduvai-ko aztarnategian berriz, geruza batek 1.750.000 urte zituela zehaztu ahal izan zen. Bertan aurkitutako erremintak dira orain arteko zaharrenak eta gizateriak gutxienez urte horiek badituela esan daiteke.

Gaur egun ordea, karbono 14az egindako datazioek doitasun-falta dutela ikusi ahal izan da. Karbono 14 isotopo erradioaktiboa izan ere, munduan dagoen karbono guztiaren trilioirena besterik ez da ($1/10^{12}$). Oso proportzio txikia, beraz. Dena den, karbono arrunteko gramo bakoitzeko 60 mila milioi atomo karbono 14 daudela esan nahi du horrek.

Karbono arrunteko gramo bakoitzeko, minutuan 13,5 atomo karbono 14 desintegratzen dira, hau da, atomo bat lauzpabost segundero. Hori oraingo karbonoari

(adibidez gure gorputzeko eskeletuan dugunari) gertatzen zaio; desintegratutako karbono erradioaktibozko atomoak etengabe ordezkaten dituen organismokoari, alegia. Hildako organismo fosiletan berriz, karbono erradioaktiboa gero eta gutxiago dago desintegratu ahala. 83 urte igarotzen diren bakoitzean % 1 karbono erradioaktibo gutxiago du eta 5.730 igarotakoan % 50 besterik ez. (Semidesintegrazio-periodoa 5.730 urtekoa dela esan nahi du horrek). Orduan 6,78 desintegrazio daude minutuko eta gramoko. 22.920 urte igarota, minutuko atomo bat desintegratzen da, eta 40.000 urte igarota hamar bat minutuz itxaron behar da desintegrazio bat detektatzeko. Hortik aurrera, erradioaktibitatea oso ahula da, eta ondorioz, detektatzea oso zaila ere bai.



Karbono erradioaktiboaren doitasun-falta

Dena dela, isotopo honen semidesintegrazio-periodoa ez da beti ongi finkatu. 1940. urtean 25.000 urtekoa zela uste zen, 1950.ean 4.700 eta 7.200 bitartekoa, eta ondoren sistemaren aurkitzailetakoa Willard Libby-k, 5.568 urtekoa zela esan zuen. 1962. urtean, 5.730 urtekoa zela ere esan zen. Dena den, Libbyren zifra erabili da datazioak egiteko eta berau onartu dute zientzilariek, nahiz eta adina zehatz jakiteko 1,03 faktoreaz biderkatu behar izan.

Gainera gaur egungo laginen adina kalkulatu da, eta badakigu azken berrogei urteotan eztanda atomikoek organismoetako erra-

dioaktibitate-tasa nabarmen igo erazi dutela (% 3 inguru gutxi gorabehera). Iraultza industrialari esker aldiz, karbono ez-erradioaktiboa bota da atmosferara eta horrek tasa jaitsi egin du.

Adina doi-doi zehaztea ordea, ez da hain erraza. Erradioaktibitatea izan ere, zorizko fenomeno da. Erregistradoreak jasotzen dituen beta partikulak ez dira erregularki iristen. Sakabanatze bat badago eta horregatik desbidazio estandarra kalkulatu da. % 68ko probabilitatea dago kalkulatuak adina adin errearen +1 eta -1en bitartean egon dadin. Perdoia +2 eta -2 bitartekoa bada, probabilitatea % 95,5eko da. Horregatik gaur egun ematen diren zifren ondoan perdoia jarri ohi da. Grafikoetan ere, adinari dagokion puntuaren ondoan perdoiarri dagokion zerrenda markatu da.

Laborategiek ematen diguten adinari periodoagatik % 3 gehitu behar zaio, gero 1950.az gero igarotako urteak eta hirugarrenik perdoia. Beste zerbait ere bada ordea. Hasieran atmosferaren goialdean karbono erradioaktiboaren eraketa konstantea zela kontsideratu da, baina berez ez da horrelakorik gertatu, zeren eta eguzkiaren iardueraren arabera baita. Eguzkiak hamaika urteko zikloa du eta karbono erradioaktiboaren eraketan % 1etik % 3rainoko aldaketak egon dira azken hamarkadetan.

Doitasun-falta guzti horien ondorioz, egiptologoak adibidez ez zeuden gustora ematen zitzaizkien datekin. Kasu batzuetan beren kalkuluekiko desbidazioak 700 eta 800 urtekoak ziren, baina hori bai, karbono erradioaktiboaren datak

Denborak zuhaitz-enborrean utzi dituen "hatz-markak" aztertuz, garai bateko klimaren berri izan daiteke. Eraztunen lodierak ordenadorera sartu eta patroia sekuentziarekin konparatu egiten dira. Dendrokronologiak orain arte onartutako datazio asko zuzendu erazi egin du.



beti ere kronologia historikoak baino "gazteagoak" ziren.

Dendrokronologia karbonoari lagunduz

Karbono erradioaktiboaren doitasun-falta neurri batean dendrokronologiak (zuhaitz-enborretako eraztunak aztertuz egindako datazio-sistemak) konpondu ahal izan du. Izena "dendro" (arbola) hitz grekotik hartua du metodo honek. Estatu Batuetako hego-mendebaldean basamortuetan dauden pinu batzuk (*Pinus aristrata* motakoak) milaka urte iraun ahal izan dute eta beren enborreko eraztunak aztertuz prehistoriarainoko (gutxi gorabehera K.a zazpi mila urterarte) kronologia eraiki ahal izan da. Funtsean egin dena honakoa da: hartu adin eza-guneko zurezko laginak eta karbono 14 erradioaktibozko metodoaz datatu. Beste era batera esanda, dendrokronologiaz karbono erradioaktiboaren metodoa "kalibratu" egin da K.a 6000. urterarte. Ikusi ahal izan denez, karbonoz egindako kalkuluak zehatzak ziren K.o. lehen mendetan, baina K.a. garaietan data gazteagoak ematen zituen: K.a. 1000. urte inguruan 200 urte gazteago, 2000. urte inguruan 400 urte gazteago eta 5000. urte inguruan 800 urte gazteago.

datazioa arrakastatsua izan da, baina hasieran bazituen eragozpen batzuk. Hiru laborategik datatu zuten karbono erradioaktiboaren metodoaz, baina kalibrazio-kurban gorabeherak zeudenez, egiazko data XIII. mendearen bigarren erdikoa edo ehun urte geroagokoa izan zitekeen. Historikoki izara santuaz egindako lehen aipamena 1350. urtekoa denez gero, XIII. mendean egin izan behar zuen,



eta Lyonen aztertutako lagin batentzat 1264 eta 1283. urte-bitarteko datazioa eman zuten.

Uranio-torio sistema

Uranio 234 isotopoa desintegratuta torio 230 bilakatzen da eta transformazio hori masa-espektrografiako metodo berri batez detekta daiteke.

Iparamerikako zientzilari-talde batek Barbados irlako koraletan 124 metro sakonerarainoko laginak hartu dituzte. Azken glaziazioa gorenearan zegoenean, ozeanoen maila gaur egun baino 120 metro behera-

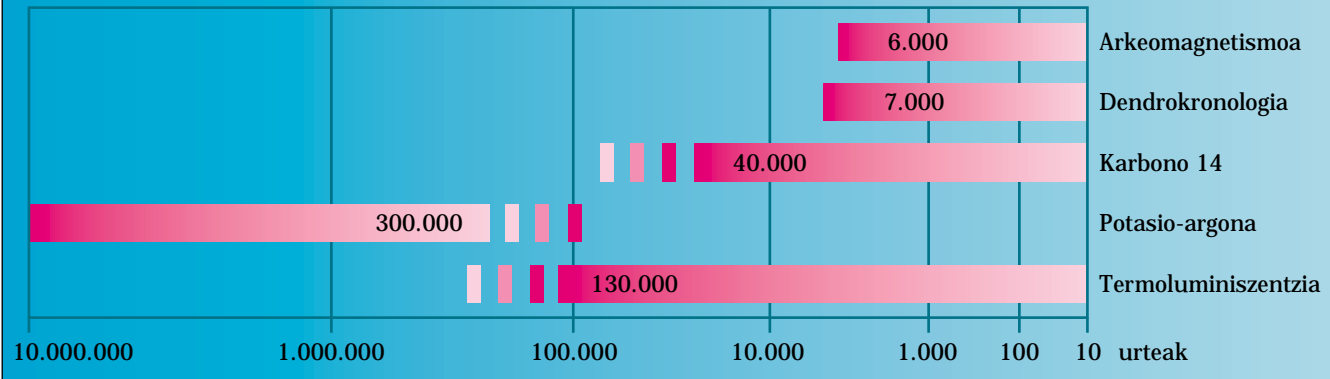
Duela gutxi Turingo izara santuaren datazioa egin da. 1264 eta 1283 bitartekoa dela kalkulatu dute.



K Turingo izara santua

Kalibrazioari eta "hondo-zarata" kentzeari esker, gaur egun Erdi Aroko laginen datazioa 20 urteko gorabeheran kalkula daitezke. Gainera partikula-azeleratzaileak erabilia miligramoko lagina aski da eta zenbait pieza hautsi edo hondatu gabe egin daiteke. Turingo izara santuari egindako

DATAZIO-SISTEMA ERABILIAK



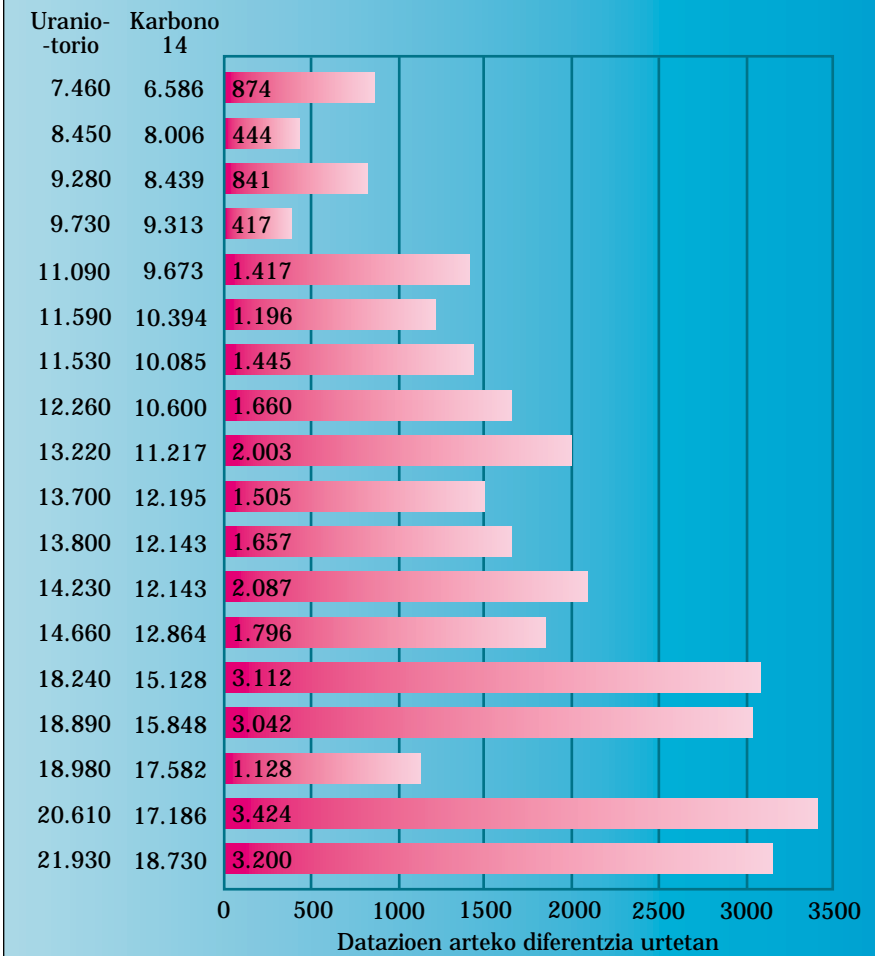
Arkeologian erabiltzen diren sistemek beren aplikazio-eremua dute, bai adinari dagokionez eta bai datatzen den materialari dagokionez. Koadro honetan sistema bakoitza zein adinetan erabil daitezkeen adierazten da.

go zegoen. Geroztik koralak itsas mailarekin batera gora joan dira, eta koralak uranio-torio sistemaz

datatuz, beren historia (zeina klimaren historiarekin oso loturik bait dago) eraiki ahal izan da.

Azken zortzi edo hamar mila urterako lortu diren oszilazio klimatikoak, dendrokronologiak adierazitakoekin konparatu dira, eta ia identikoak direla ikusi ahal izan da. Uranio-torioz datazioa koraletan 20000. urterarte jarraituz, dendrokronologiak hartzen ez duen garairate "kalibratu" ahal izan da karbono 14aren metodoa. 6000. urtetik aurrera, glaziazio-garaiari dagokionean karbonoaren sistemak 2.000 eta 3.000 urteko diferentziak eman dituela ikusi da. Prehistoria osoa "zahartu" egin behar da, beraz. Lascaux-en adibidez, karbono erradioaktiboaren metodoaz bertako egurrikatzari 17.000 urteko adina kalkulatu zitzaion, baina benetan 20.000koa du.

DATAZIOEN DIFERENTZIAK



K.a. 6000. urtetik abiatuta, garai zaharragoentzat uranio-torio sistemaz eta karbono 14az lortutako datazioak konparatzen dira ondoko grafikoan.

K.a. 20000. urterako adibidez 3.424 urteko diferentzia dago. Antilletako koralen lagin berak bi sistemaz datatuta lortu dira hemen erakusten diren emaitzak.

Beste zenbait sistema

Arkeologian laginaren adinaren eta izaeraren arabera datazio-sistema desberdinak erabiltzen dira, eta batzuetan lagin bera aztertzeko metodo bat baino gehiago ere bai. Arkeomagnetismoa batez ere zeramika (ontziak, labak, etab.) datatzeko erabiltzen da eta 6.000 urte ingururako balio du. Dendrokronologiaz, 7.000 urteraino hel daiteke (zura aztertzeko besterik ez bada ere) eta karbono erradioaktiboaz 40.000 urteraino (bizidunen organismoak datatzeko). Hortik gora potasio-argon sistema eta termoluminiszentzia erabiltzen dira; bata geruza bolkanikoak datatzeko eta bestea asko berotu diren materialen adina (ontziak, labeko harriak, harri bolkanikoak, etab.) kalkulatzeko.