257 zoogko urria

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

4,50 euro

zientziaren ELHUYAR komunikazioa

Petrolio-zundaketak Euskal Herrian

Arrano arrantzalea bueltan

Google wave
posta elektronikoaren ordezkoa?

TELESKOPIO MILIMETRIKO HANDIA
Mexikotik izarretara begira

9 770213 368709 00257

ELHUYAR
FUNDAZIOAREN
ESKUTIK:

TEKNOPOLIS

ZIENTZIA
ETA TEKNIKAREN
DIBULGAZIO-MAGAZINA

astero-astero
etbn

ASTEAZKENETAN
etb 3 21:30ean

IGANDEETAN
etb 1 20:00etan
etb 2 11:00etan

ELHUYAR
fundazioa

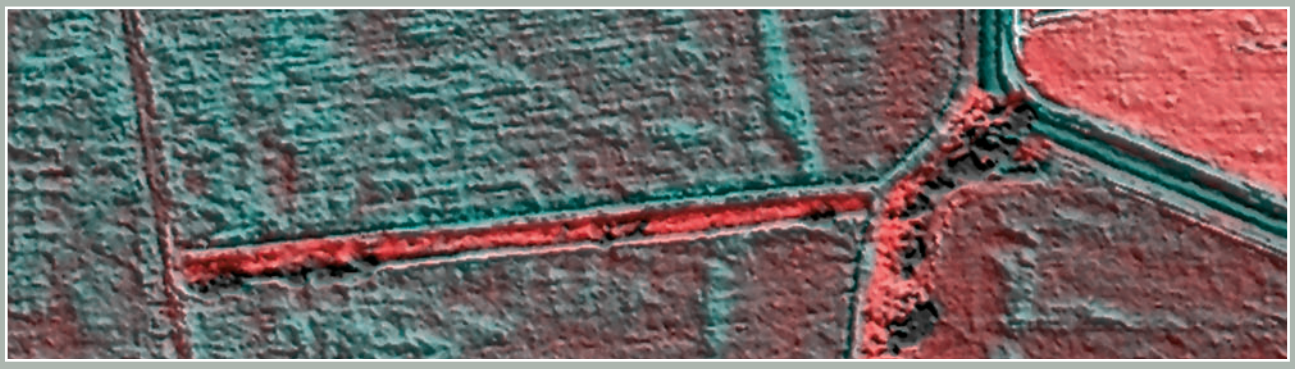
257

“Arabako Castillo lurraldean egin zen 6.000 metroko zundaketa da Iberiar penintsulako zundaketarik sakonena” 24

“35 orduko bidaian 2.300 kilometro egin zituen, orduko batez besteko 66 kilometroko abiaduran” 30

“Kilometro batera bost zentimetroko txanpon baten zabalera ikusteko gai izango da” 36

“Forma perfektutik 70 mikrometro baino gehiago aldentzen bada, ez dute ontzat ematen” 44



“1,70 metroko pertsona batek proportzio berdineko salto bat egingo balu, 680 metroko altueratik eroriko litzateke” 56

“Atzaparren tamainagatik kalkulatu zuen Afrikako lehoiak baino hiru aldiz handiagoa izango zela” 58

atarikoa

Zerutik espaziora

Astronomiaren Nazioarteko Urtea ospatu dugu aurten, laurehun urte bete baitira Galileok teleskopio batekin zerura lehenengoz begiratu zuenetik. Jakina, zerua zer zen jakiteko grina ez zitzaigun orduan sortu. Hark baino lehenago beste askok eman zituzten orduak zerura begira, han goian ikusten zutena ulertu eta esplikatu nahian. Galileoren garaiez geroztik, ordea, zerura ez ezik, espaziora ere begiratzeko aukera izan dugu gizakiok, eta, laurehun urte geroago, gai gara baita unibertso sakonena ikusteko ere.

Unibertsoaren ia sorreraraino egin dugu atzera teleskopioaren ondorengoek eman diguten ahalari esker. XXI. mendean, gizakia gai da izugarri aspaldikoak diren seinaleak jasotzeko, eta seinale horiek zeruari buruzko teoria zientifikoetan interpretatu eta integratzeko. Galileo txunditu eta pozez zoratuko lukete, ziur, *Hubble*k, *Spitzer*ek, *Chandra*k, *Planck*ek, eta munduko hainbat sumendi- eta mendi-puntatan eraiki ditugun teleskopio erraldoiek.

Ikusten den espazioa eta giza begiek atzeman ezin dutena arakatzen dute tresna horiek, gero eta xehetasun handiagoaz, gero eta eskala zabalagoan. Laster, gainera, milimetroaren neurriko uhinetan lan egingo duen kide bat gehituko zaio zerrendari, aldizkari honetara ekarri dugun Mexikoko Teleskopio Milimetriko Handia, hain zuzen ere; era horretako munduko handiena. Espaziotik milimetroko uhin-luzeratan iristen den informazioa jasoko du Mexikoko teleskopioak, eta eremu berri bat irekiko dio espazioko mapari, zeruaren % 0,01 baino ez baitute arakatu astronomoek uhin milimetrikotan gaurdaino.

Izarren eta galaxien sorrera hobeto ulertzea izango du jomuga teleskopio berriak. Izan ere, laurehun urte ez dira alferrik igaro, ez, baina beste horrenbeste igaroko dira, agian, espazioa eta unibertsoa gobernatzen duten legeak guztiz ulertzerako. Zer pentsatuko ote luke Galileok zulo beltzez, materia ilunaz, unibertsoaren hedapen azeleratuaz, guztiaren teoria irrikatuaz? Astronomiari (eta fisikari) esker, zeruaz eta espazioaz gozatzeko aukera daukagu orain, eta ez da alde hutsala. Merezi zuen ospatzea.

Eider Carton Virto
Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariaren zuzendaria

16
Halong badia
Kondairak dio herensugeek ahotik jaurti zituztela Halong badiako 2.000 uharteak. Tolkingo golkoan, Vietnamgo ipar-mendebaldean, 120 kilometroan zehar hedatzen da paisaia magiko hau.

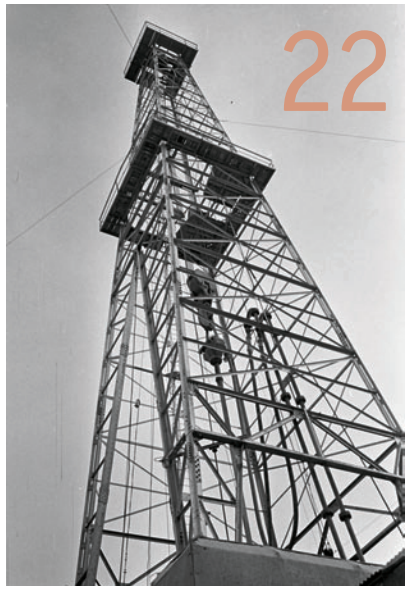
32
TELESKOPIO MILIMETRIKO HANDIA
Mexikoko sumendi baten gailurrean eraiki dute uhin milimetrikoak aztertuko dituen munduko teleskopio handiena. Teleskopioa erabili eta kudeatuko dutenen lantaldekoa da Itziar Aretxaga astronomo bilbotarra. Hark gidari-lanak eginda ezagutuko dugu teleskopio berria.

Google Wave

Posta elektronikoa aurretik eramango duen olatua?

Interneten jarri dute ordu eta erdiko aurkezpena, eta, dagoeneko, gutxi batzuek izan dute erabiltzeko aukera. Google Wave du izena, eta posta elektronikoaren ordezkoa izan nahi du. Orain asmatuko balitz, horrelakoa izango omen litzateke posta elektronikoa. Balorazio eta guzti hasi ahalko duzu erabiltzen laster.

20



22

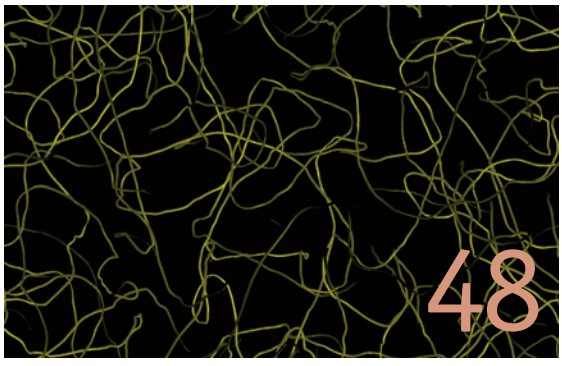
Petrolio-zundaketak Euskal Herrian

Garai batean, hainbat petrolio-zundaketa egin ziren Euskal Herrian. Elorrion, Zumaian, Gastiainen (Nafarroa), eta, bereziki, Arabako lurraldean. Milaka metro zulatu, ikerketarako ehunka baimen eskatu eta petrolioa aurkitzeko kondizioak ezin hobeak baziren ere, ez zen petroliorik aurkitu. Dena den, gertaera gogoangarriak utzi zituen.

27

Arranoa arrantzalea bueltan

Arrano arrantzalea berreskuratzeko ahaleginetan hasi dira Urdaibain; izan ere, pase-garaian ohiko bisitaria izaten dute, eta, pauso bat haratago joan, eta bikoteak umatzeko leku egokia eskaini nahi diete. Horretarako, habia artifizialak jarri dituzte.



48

Unibertsoko espagetiak

Atomo baten zabalera baino askoz txikiagoa dute, luzera argi-urtetan neurtzekoa da eta sekulako masa dute. Ez dakigu ziur existitzen direnik, baina, datuen arabera, ezin da esan existitzen ez direnik ere. Soka kosmikoak aurkitzea unibertso jaioberriaren erlikiak aurkitzea litzateke.

aurkibidea

4 FLASHA
Altinum hiria bistara

6 ALBISTEAK

16 MUNDU IKUSGARRIA
Halong badia

20 MUNDU DIGITALA
Google Wave

22 **Petrolio-zundaketak Euskal Herrian**

27 **Arrano arrantzalea bueltan**

32 **TELESKOPIO MILIMETRIKO HANDIA**

34 **Mexikotik izarretara begira**

41 **Paraboloide perfektu baten istorioa**

46 **Tliltepetl, begi milimetrikoaren etxea**

48 GAI LIBREAN
Unibertsoko espagetiak

ANALISIA

52 **Nutrazeutikoak: elikagaiak ala medikamentuak?**
GORKA ORIVE ETA JON ZARATE.

54 **Metamaterialak: ezaugarri harrigarriak eta interes bizia.**
IÑIGO EDERRA.

GOGOETAN

56 **Proportzioan egokia, eta ez bestela**

58 ISTORIOAK
Jeffersonen munstroak

60 LIBURUTEGIA
Longitude

61 UMORE GRAFIKOA
Satorrak Ilargian

62 ASTRONOMIA

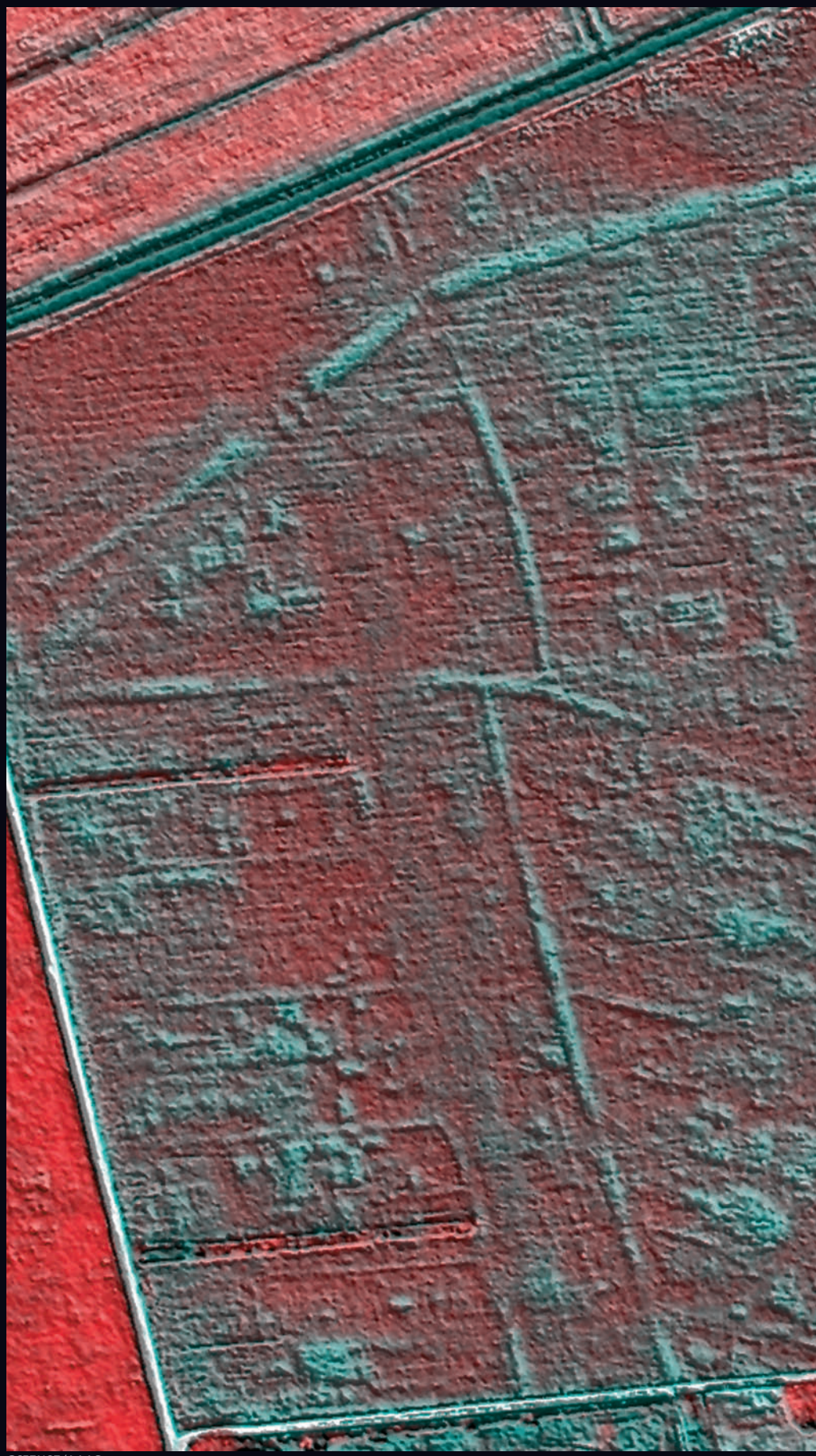
64 HURRENGO ZENBAKIAN

Altinum hiria bistara

Veneziatik 11 kilometrora dauden lursail hauei begi hutsez begiratuko bagenie, arto- eta soja-soroak baino ez genituzke ikusiko. Baina Paduako Unibertsitateko ikertzaileek, kamera optiko bat eta infragorri hurbileko erradiazioa jasotzen duen beste bat konbinatuz, soroen azpian dagoena ikusi ahal izan dute: Altinum hiri erromatar desagertua.

Irudiak hartu zituztenean, 2007ko uztailean, lehorte bortitz batek jota zegoen eskualdea. Eta horri esker detektatu ahal izan zituzten lur azpian dauden harriak, adreiluak eta lur trinkotua. Altinum ibaiez eta kanalez inguratuta zegoela ikusi dute, eta beste kanal handi batek hiria erditik zeharkatzen zuela. Kanal horrek Veneziako Lakuarekin lotzen zuen hiria. Paduako ikertzaileek *Science*n idatzi dutenez, hiriaren egiturak erakusten du ingurune anfibio hartara primeran egokitua zegoela hiria. Hain zuzen ere, Veneziaren aitzindaritzat hartzen da Altinum.

Italiaren iparraldeko hiri erromatar handi bakarra da, eta, Europan, hiri berriagoen azpian gelditu ez den gutxietako bat.



SCIENCE/AAAS

50 m

Hiru mutazio, klonak lortzeko

Landare-klonak lortzeko bidean pauso bat eman dute Frantziako ikertzaileek

Ingeniari agronomoek aspalditik bilatzen dute landare on baten hurrengo belaunaldia aurrekoa bezain ona izateko modua. Areago: landare on batetik abiatuta, haren klonak lortu nahiko lituzkete. Izan ere, bi espezie edo bi barietate gurutzatuta sortzen den hibridoak oso ezaugarri onak izaten ditu, baina hibridoen hurrengo belaunaldia ez da hain ona izaten.

Orain, hurrengo belaunaldiak aurrekoaren ezaugarri berberak izateko bidean pauso bat eman dute Frantziako Nekazaritza Ikertzeko Institutuko ikertzaileek. Zehazki, hiru mutazioren bitartez, *Arabidopsis thaliana* landarean gametoak mitosi bidez sortzea lortu dute, meiosi bidez sortu beharrean. Horrela sortutako gametoek jatorrizkoaren informazio genetiko guztia gordetzen dute, hau da, klonak dira. Gametoek kromosoma-kopuru bikoitza duten arren, ernaltzeko eta landarea garatzeko gai direla frogatu dute ikertzaileek.

Hala ere, landareen kromosoma-kopurua bikoiztea ez da komeni, eta, beraz, ikertzaileen hurrengo helburua da landarea ernalketarik gabe garatzea gameto horietatik, alegia, partenogenesi bidez ugaltzea ●

Arabidopsis thaliana landarearen barietate basatiaren lorea, mikroskopio elektronikoarekin ikusita.
ARG.: JÜRGEN BERGER/HEIKO SCHOOF, ELECTRON MICROSCOPY UNIT, MAX PLANCK INSTITUTUA.

Erditze goiztiarrentzako listu-proba

ADAM BORKOWSKI

Listu-proba batekin, erditze goiztiarrak aurreikus daitezke, Erresuma Batuko ikertzaile-talde batek aurkitu duenez. Proba egiteko, haurdun dauden emakumeen listuaren progesterona-maila neurtzea proposatu dute Londresko Errege-eskolako eta Unibertsitate-eskolako ikertzaileek.

Ikertzaileek diotenez, erditze goiztiarrak izaten dituzten emakumeek progesterona-maila txikiak izaten dituzte. Zientzialariek ez dute argi nola eragiten duen hormonak erditzean, baina badakite progesteronak hanturaren aurkako propietateak dituela. Azaldu dutenez, gorputzean hormona horren maila txikiak izateak bakterio bidezko infekzioak bultzatu ditzake, eta, hain zuzen, infekzio-mota hori da erditze goiztiarren arrazoi ezagunetako bat. ●

PAUL DOWNEY

Eremu magnetikoaren aldaketa txikiak, ozeanoen eraginez

Illinoisko Northwestern Unibertsitateko Gregory Ryskin irakasleak proposatu du ozeanoetako urak eragiten dituela Lurraren eremu magnetikoak ehun bat urteko denbora-tarteetan izaten dituen aldaketak.

Lurraren eremu magnetikoaren aldaketen artean, ezagunena hainbat mila urtean behin gertatzen den alderantzikatzea da. Horretaz gainera, baina, aldaketa txiki batzuk izaten ditu aldian-aldian, nabigatzeko edo atmosfera modelizatzeko garaian kontuan hartu beharrekoak.

Geofisikari gehienek jotzen dute aldaketa handiak bezala aldian aldiko aldaketa txikiak ere eragiten dituela Lurraren nukleoko burdinurtuak. Illinoisko zientzialariak proposatutakoaren arabera, berriz, ozeanoetako uretan disolbatuta dauden gatzek eratzen dituzten korronte elektrikoak dira horien eragileak. Haren esanean, korronte elektriko horiek nahiko handiak dira bigarren mailako eremu magnetiko bat sortzeko, eta eremu magnetiko nagusian aldaketa txikiak eragiteko.

Landareentzat ere barra-kodea aurki

Landare-espezieak identifikatzeko gene-sekuentzien datu-base bat sortzeko aurrerapauso handia eman dute Bizitzaren Barra Kodearen Partzuergoan (CBOL). Landare bakoitzak sekuentzia jakin bat izango du, elikagai bakoitzak barra-kode jakin bat duen bezala.

Partzuergoko landareen lantaldea eratzen duten 52 adituek proposatu dute bi sekuentzia, *rcbL* eta *matK*, alderatu behar direla landareak batzuk besteetatik desberdintzeko.

Animalientzat dagoeneko ezarrita dago DNAren zein eskualderi begiratu behar zaion, baina landareetan oraindik ez da horrelakorik aukeratu. Izan ere, nahiko aldakorra izan behar du espezie batetik bestera sekuentziari begiratuta desberdindu ahal izateko, eta, aldi berean, ezin da aldakorregia izan, horretan oinarrituta jakin behar baita espezie jakin bateko banakoak espezie berekoak direla.

MUOX

Landareen lantaldeak *Proceedings of the National Academy of Sciences* aldizkarian argitaratu du landutako txostena, eta horretan oinarrituta egingo diote proposamena CBOL partzuergoari. Azkeneko hitza CBOLk du, eta haiek erabakiko dute zein sekuentzia hartu landareen barra-kode estandar gisa.●

Kapsula endoskopiko berri bat gai da koloneko polipoen % 64 hautemateko

NAFARROAKO UNIBERTSITATEA KLINIKA

Ohiko kolonoskopiaren bidez aurkitzen diren lesio guztien % 64 diagnostikatzera iritsi da kolona aztertzeko kapsula endoskopiko berri bat. Emaitza hori lortu dute Europako zortzi zentrok, besteak beste Nafarroako Unibertsitatea Klinikak, gailu berria probatzeko egindako ikerketa batean. 328 pazienteri egin diete azterketa, eta helburua izan da ikustea zer eraginkortasun duen koloneko kapsulak polipoak detektatzen, ohiko kolonoskopiaren ondoan.

Kapsulak ohiko kolonoskopiak baino askoz eragozpen gutxiago eraginda miatzen du heste lodia: barruan bi kamera ditu, eta kolonetik pasatu ahala aurrean eta atzean dituen irudiak hartzen ditu, segundoko lau irudiko abiaduran. Baina ohiko kolonoskopiak baino eraginkortasun txikiagoa du. Hain zuzen, ez ditu hauteman ohiko kolonoskopiaren bidez detektatutako polipoen % 36.

Miguel Muñoz Nafarroako Unibertsitatea Klinikako Digestio saileko zuzendariak adierazi du jakitun direla prozedura gauzatzeko modua hobetu behar dutela. Adibidez, azpimarratu du sakonago garbitu behar dela kolona miaketa-proba egin aurretik. Izan ere, gune zikin baten azpian kalteren bat estalita baldin badago, kapsulak ezin dio antzeman. Bestalde, kapsula bera hobetzeko ere lanean ari dira, segundoko irudi gehiago hartzeko gai diren gailuak sortzeko.●

Gure helburua **INGURUMENA** zaintzea da

BFA DFB
Bizkaiko Foru Aldundia
Diputación Foral de Bizkaia

Gure helburua Bizkaiaren berezkotasuna babestea da. Horregatik, konpromisoa hartzen dugu gure naturarekin, eta, horretarako, bihar ere naturaz gozatzeko aukera emango diguten ingurumen-politikak aurrera eramaten ditugu. Konpromisoa dugu lehen sektorearen garapen iraunkorrarekin, kalitateko turismoa eta aisialdiaren kultura sustatzeko borondatearekin. Konpromisoa, Bizkaiaren etorkizunarekin.

BIZKAIA, geurea

Ehiztaria ehizatzeko transgenikoa

WHITNEY CRANSHAW/COLORADO STATE UNIVERSITY

Artasoroetan izurrite handiak eragiten dituen intsektu bati, *Diabrotica virgifera virgifera* koleopteroari, aurre egiteko gai den arto transgenikoa sortu dute Europako eta Estatu Batuetako hainbat zientzialarik, Theodoor Turlings buru zutela. Zehazki, intsektu horren harrapari diren nematodoak erakartzeko konposatu bat sintetizatzeko genea sartu diete hainbat arto-landareri.

Oreganotik (E)-β-kariofileno deritzon konposatua sortzeko beharrezko genea hartu, eta komertzialki saltzeko hautatutako arto-landareei sartu diete. Berez, defentsa-sistema natural bat da aipatutako konposatua, eta hainbat arto-barietate gai dira hori sortzeko, baina komertzialki saltzen diren barietate gehienek gaitasuna galdua dute, barietateok sortzeko egindako gurutzaketen ondorioz.

Ikertzaileek berri eman dutenez, sortutako arto transgenikoak etengabe sortzen du (E)-β-kariofilenoa, genea denbora guztian aktibatuta dagoelako. Hurrengo pauso batean lortu nahi dute arriskuan dagoenean bakarrik sortzea konposatua eta erakartzea nematodoak. Hala ere, adierazi dute lortutakoa konponbidea hobea dela artasoroak intsektizidaz lainoztatzea baino.

Zeramikaren adina jakiteko, erreparatu hezetasunari

Manchesterko eta Edinburgoko unibertsitateetako zenbait ikertzailek zeramikazko objektu arkeologikoak datatzeko teknika berri bat diseinatu dute. Teknika hori orain dela 2.000 urteko objektuen adina zehazteko egokia bada ere, ikertzaileen ustez litekeena da 10.000 urteko objektuak datatzeko ere gai izatea.

Zeramikazko objektuei, labetik ateratzen direnetik, ur-molekulak sartzen zaizkie egituran. Hala, denboran zehar, objektuak pisua irabazten du. Zenbat eta zaharragoa izan materiala, are eta gehiago pisatuko du, ur gehiago izango duelako.

Datatzeko, ezinbestekoa da denboran zehar zeramikaren eta uraren arteko erreakzio-abiadura zein den jakitea. Ezagutza horretan oinarritzen da, hain zuzen ere, datazio-teknika berria. Horretarako, zeramikazko lagin bat bere horretan eta gutxi gorabehera 500 gradu zentigradoan labe batean berotu ostean pisatzen dute ikertzaileek. Lagin hori doitasun handiko mikrobalantza batean pisatzen dute ondoren, zeramikan zenbat ur sartu den jakiteko. Datu hori ezagututa, objektuaren adina estrapolatu daiteke.

FREDRIK OLSEN

Iterbioa, paritatea aztertzeko ezin hobea

Oinarrizko partikulen desintegrazioa ez da beti simetrikoa; hain zuzen ere, indar elektroahulak kontrolatzen dituen prozesuetan, materia eta antimateria abiadura ezberdinetan desintegratzen dira. Paritatearen kontserbaziorik eza deitzen diote fenomeno horri, eta zergatik gertatzen den ulertzea erronka handienetako bat da gaur egungo partikulen fisikaren esparruan.

Kaliforniako Unibertsitateko fisikari batzuek aurkitu dute orain arte neurtutako kasurik nabarmenena: iterbio-atomoen trantsizio elektroniko batean paritatea ez dela kontserbatzen ikusi dute, eta efektua beste edozein prozesu ezagunetan baino ehun aldiz handiagoa dela. Aurkikuntzak izugarri erraztuko du paritatearen ikerketa aurrerantzean.

Arrautza eta oiloa, eta molekula burujabea

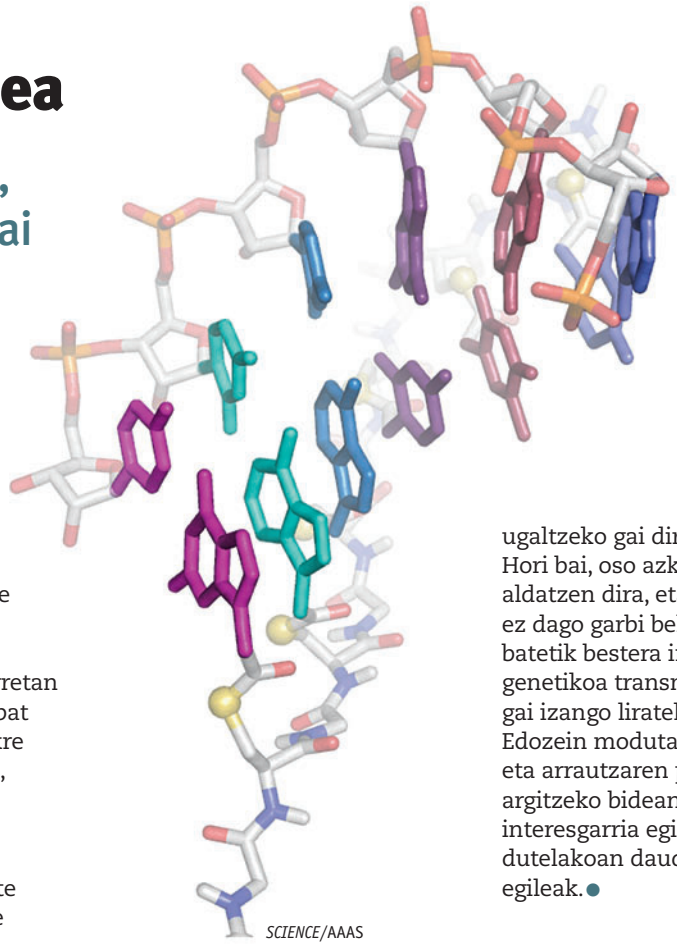
Biziaren sorrera argitu nahian, laguntzarik gabe bikoizteko gai den molekula bat sortu dute laborategian

Gaur egun, DNAn eta haren bikoizteko gaitasunean oinarritzen da bizia. Alabaina, bikoizteko, entzima-talde bat behar du DNAk, eta, entzima horiek sortzeko, berriz, beharrezkoa da DNA. Nola sortu zen, orduan, bizia? Hori da oiloaren eta arrautzaren paradoxa.

Leslie Orgel biokimikariak gakoa RNAn dagoela proposatu zuen. Izan ere, RNAk informazio genetikoa transmititzen du, eta erreakzio kimikoak katalizatzen ditu.

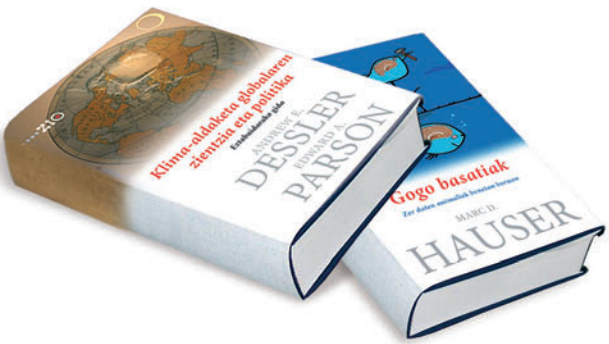
Gainera, urte honen hasieran, Estatu Batuetako Scripps Ikerketa Institutuko ikertzaileek frogatu zuten RNA-zati txikiak gai direla bere buruaren bikoizketa katalizatzeko.

Orain, institutu horretan bertan, beste pauso bat eman dute, eta, azukre sinpleetatik abiatuta, DNAren eta RNAren antzeko molekulak sintetizatu dituzte. Molekula horiek beste ezeren beharrik gabe ugaltzeko gai dira. Hori bai, oso azkar aldatzen dira, eta, beraz, ez dago garbi belaunaldi batetik bestera informazio genetikoa transmititzeko gai izango liratekeen. Edozein modutara, oiloaren eta arrautzaren paradoxa argitzeko bidean lan interesgarria egin dutelakoan daude egileak.



SCIENCE/AAAS

ZIO ZIENTZIA IRAKURLE ORORENTZAT



Euskal Herriko Unibertsitateko Euskara Zerbitzuak 2003an abiarazitako ekimena da ZIO (Zientzia Irakurle Ororentzat). Bizkaiko Foru Aldundiaren laguntzari esker urterik urte osatuz doa ZIO bilduma.
Zientziara hurbiltzeko liburu erakargarri eta erabilgarriak eskainiz, euskara eta jakintza uztarturik jartzen dira edonoren esku.

gure! artean! euskaraz

Universidad del País Vasco · Euskal Herriko Unibertsitatea

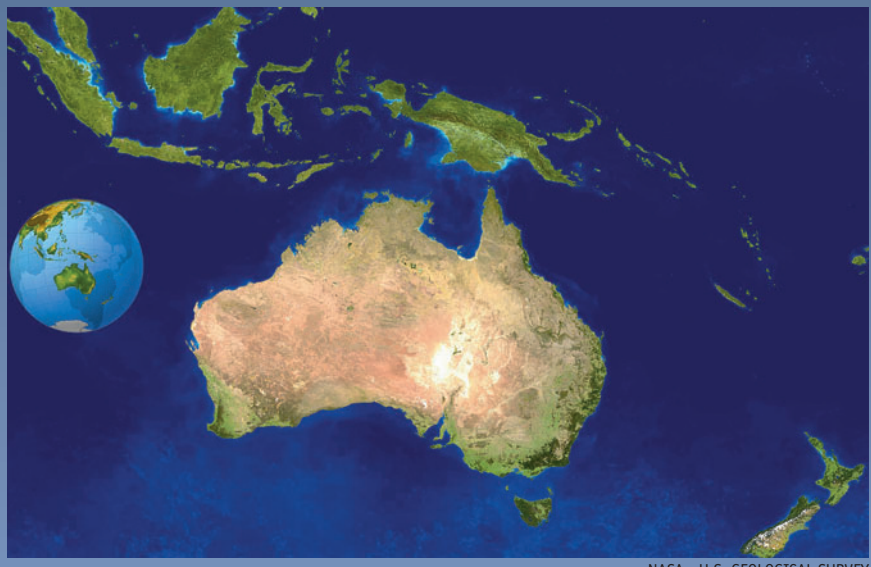
BFA DFB
Bizkaiko Foru Aldundia
Diputación Foral de Bizkaia

112. elementua, kopernizioa, aintzatetsia

Kimika Puruaren eta Aplikatuaren Nazioarteko Elkarteak (IUPAC) aintzatetsi egin du taula periodikoan 112. posizioa betetzen duen elementua, orain arte ununbio esaten zitzaiona. Izen hori ez da ofiziala, ordea, elementua sortu duen taldeari baitagokio izena esleitzea. Bada, *Nature* aldizkarian berri eman dutenez, kopernizio izena proposatu du Sigrud Hofmann buru duen ikertzaile-taldeak.

Hamar urte baino gehiago pasatu dira lehenengo aldiz produzitu zutenetik elementua aintzatetsi duten arte. Izan ere, behin baino gehiagotan frogatu behar da elementua existitzen dela, eta oso zaila da kopernizioa bezain astunak diren elementuak sintetizatzea. Eta sintetizatzen direnean, gainera, berehala desegiten dira, oso elementu ezegonkorrak baitira. 112. elementuaren kasuan, milisegundo gutxi batzuk baino ez du irauten.

Lurrikara batek Zeelanda Berria Australiara gerturatu du



NASA - U.S. GEOLOGICAL SURVEY

Australia eta Zeelanda Berria gertuago daude orain. Izan ere, lurrikara batek Zeelanda Berriko uharteetako bat, hegoaldekoa, 30 zentimetro mugitu du Australia aldera. Astinaldia Tasmaniako Itsasoan gertatu zen, eta 7,8 gradu izan zituen Richter eskalan. Hegoaldeko uhartea 30 zentimetro mugitu den arren, ekialdeko kosta zentimetro bat bakarrik gerturatu da.

Zeelanda Berrian hirurogeita hemezortzi urtean izan den lurrikararik handiena izan da, baina kalte arinak besterik ez du eragin zenbait eraikinetan. Adituek diotenez, astinaldiak tsunami txiki bat sortzeko adina indar zuen, eta mendebaldeko kostan metro bateko olatua sortu zuen. Sarritan gertatzen dira lurrikarak Zeelanda Berrian, plaka Australiarra eta Pazifikoko plaka han batzen dira eta.

Espermatozoide-itxurako zelulak zelula ametatik

Hazteko kondizio egokietan jarrita, Newcastle Unibertsitateko ikertzaile-talde batek lortu du giza enbrioietako zelula ama batzuk espermatozoide bihurtzea; edo, zehatzago esanda, espermatozoideen hainbat ezaugarri dituzten zelula bihurtzea. Besteak beste, egindako esperimentuan sortutako zelula batzuek isatsa garatu dute, eta mugitzeko gai dira.

©SCIENCE

Bestalde, ikusi dute hazitako zelulen % 3k, gutxi gorabehera, espermatozoideek izan ohi duten DNA-kantitatea dutela, alegia, gorputzaren gainerako zelulek dutenaren erdia. Hala ere, ikertzaileek ez dute argitu sortutako zeluletako DNAn gizakion ugalketa-zelulek izaten dituzten 23 kromosomak dauden.

Gainera, oraindik ezin izan dute jakin zelulotan behar bezala gertatu diren ugalketa-zelulak sortzeko prozesuan DNAk jasaten dituen demetilazioak eta birmetilazioak. DNAren zati batzuk metilatuta egoteak edo ez egoteak geneen espresioan eragiten du; hortaz, espermatozoide bilakatzeko prozesuan zelulak ez balira behar bezala metilatuko, horietatik sortutako espermatozoideek ez lituzkete ondorengo bideragarriak emango.

Ikertzaileek badakite ez dituztela espermatozoide normalak sortu, baina pozik agertu dira ikusi dutelako posible, behintzat, badela, enbrioietako zelula ametatik espermatozoideak sortzea.

VIII. Zernola olinpiada

abiatzera doa!

- Zientzia eta teknologiaren olinpiada
- DBH1 eta DBH2 mailetako ikasleentzat
- Irailetik aurrera
- Opariak, txangoak, egonaldiak...

Eman izena www.zernola.net helbidean

BABESLEAK

FECYT
FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

SOR MENA BERRI KUNTZA

SARI NAGUSIA

AVENTURA Sobrón AVENTURA

Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava

SENDAVIVA

leitzaran bisitarien etxea centro de visitantes

zientziaren ELHUYAR komunikazioa

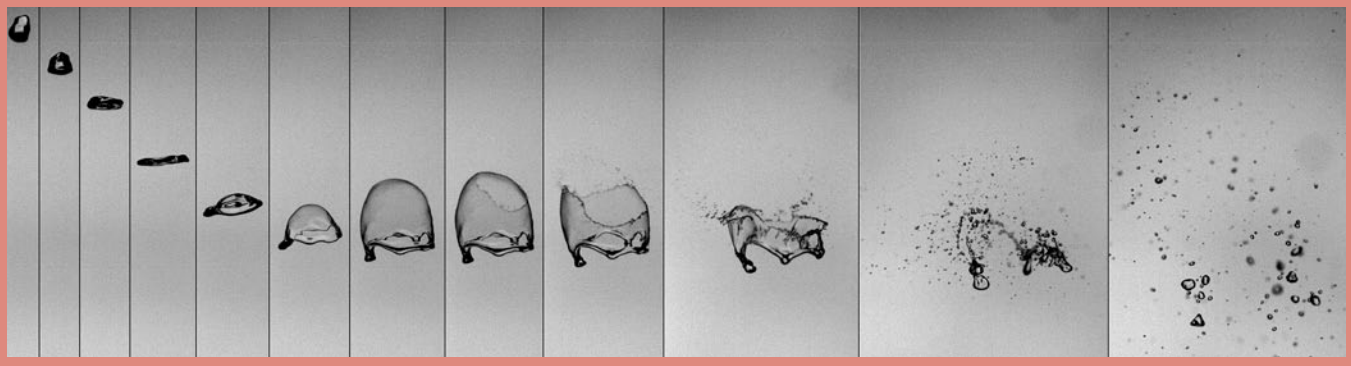
Euriaren portaera azaltzeko, nahikoa tanta bat

Euri-zaparradetan ur-tantek duten banaketa ezagutzeko, ur-tanten erorketa behatu dute Frantziako Aix-Marseille Unibertsitatean fluidoen dinamika aztertzen diharduten bi zientzialarik. Hain zuzen, ikusi dute ezaugarri bertsuak dituztela tanta bakar batetik ateratzen diren eta zaparradetan ikus daitezkeen euri-tantatxoek.

Txorrota batetik tantak banaka erortzen utzi, eta erorketa grabatu dute, ur-tantei zer gertatzen zaien ikusteko. Abiadura handiagoa hartu ahala, tantaren forma aldatu egiten dela ikusi dute: lehenik, krepeen itxura hartzen du, hau da, zapal-zapal jartzen da; ondoren lapiko baten itxura izaten du, ipurdia goian duela; eta, azkenik, lehertu egiten da, eta hainbat tantatxotan banatu.

Abiadura hartu ahala aireak gero eta erresistentzia handiagoa eragiten dielako gertatzen zaie hori tantei. Une jakin batetik aurrera, airearen erresistentzia ur-tanta lodien barruko kohesio-indarra baino handiagoa da, eta tanta lodiak hautsi egiten dira.

Euri-urari ere antzeko zerbait gertatzen zaio hodeietatik behera erortzen denean. Tantak hautsi egiten dira, eta tanta lodi horietatik ateratako tantatxoak iristen dira guregana.



EMMANUEL VILLERMAUX

ZIENTZIA-GRINA BARRUAN DARAMAZU.

Orain, kanpoan ere eraman dezakezu.

Harpidetu *Elhuyar* aldizkarira eta eraman opari ordenagailu eramangarrirako motxila paregabe hau.

Horrez gainera,

% 20 KO

deskontua izango duzu Elhuyarren produktuetan.

Harpidetu *Elhuyar* aldizkarira, 49,5€* ordainduta, eta ordenagailu eramangarrirako motxila hau oparituko dizugu. Bete eta bidali kupoi hau. Zoazen lekura zoazela, zeurekin eramango duzu zientzia-grina, eta % 20 merkeago izango dituzu Elhuyarren produktuak.

Izen-deiturak _____

Helbidea _____

Herria _____ Posta-kodea _____

H. elektronikoa _____ Jaiotza-urtea _____

IFZ/ENA zk. _____ Telefonoa _____

Ikasketak ☐ derrigorrezkoak ☐ erdi-mailako titulazioa ☐ goi-mailako titulazioa

Lanbidea _____

Ordaintzeko era _____

VISA-zk. ☐☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐☐☐☐ Epe-muga _____

Sinadura

Bankua edo aurrezki-kutxa _____

Kontu-korrontea/libreta ☐☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐☐ ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐

(20 digituak ipini, arren) Entitatea Sukurtsala K.D. Kontu-zenbakia

2009ko harpidetza-saria (11 ale)

Euskal Herria eta Espainia: **49,5 €***

Gainerako herriak: **74 €***

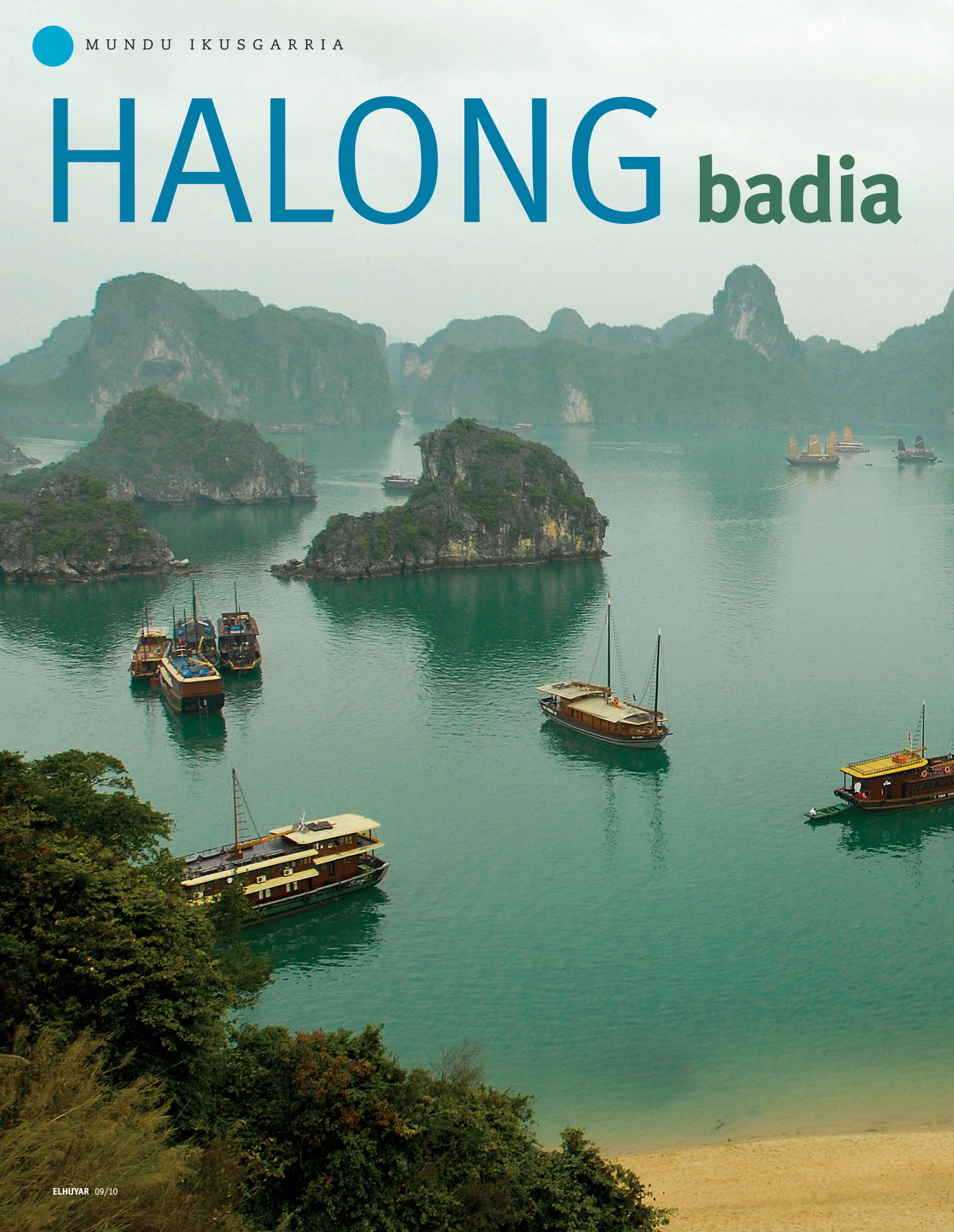
(*Oparia baino nahiago baduzu, % 15eko deskontua egingo dizugu harpidetza-sarian. Bigarren urtetik aurrera, deskontu hau aplikatuko dizugu).

Harpidetza telefonoz egiteko, hots egin **+34 943 36 30 40** zenbakira.
Harpidetza Internet bidez egiteko, sartu **http://www.zientzia.net/elhuyar** web-orrian.

zientziaren ELHUYAR komunikazioa

Zelai Haundi, 3. Osinalde Industrialdea. 20170 Usurbil (Gipuzkoa) • tel.: 943 36 30 40 - Faxa: 943 36 31 44
h. el.: izaskun@elhuyar.com • http://www.elhuyar.org

HALONG badia



HALONG BADIA TONKINGO GOLKOAN DAGO, VIETNAMGO IPAR-MENDEBALDEAN. Edertasun paregabeko agertoki naturala da; ipuin magiko batetik ateratakoa dirudien toki lasai-lasaia.

Kostako 120 kilometroan zehar hedatzen da badia, eta, haren ur-azalean, hainbat tamainatako 2.000 uhartetxo ageri dira landaretzaz estalita. Kondaira batek dioenez, herensuge sakratu batzuek sortu zuten Halong badia. Herensugeak zerutik etorri ziren, vietnamdarrak inbasio batetik babesteko. Baina ahotik ez zuten sua jaurtitzen, jade-zati erraldoiak baizik. Jade-zatiak uharte bihurtu ziren, eta, orduan, arerioak ezin izan zuen aurrera egin.

©ISTOCKPHOTO.COM/GUENTERGUNI

Geologoen bertsioa oso bestelakoa da. Zientzialarien arabera, badia sorrarazi zuen prozesua orain dela 240 milioi urte hasi zen, munduko txoko hau sakonera txikiko itsaso epel bat zenean. Itsaso hartan bizi ziren koralen, moluskuen eta arrainen eskeletoak kaltzita-metaketak sortuz joan ziren, eta kaltzita da, hain zuzen, uhartetxoen egitura osatzen duen kareharriaren oinarria. Gero etorritako mugimendu tektonikoak metaketa horiek tolesten hasi ziren, ur-azalaren gainetik jasotzen eta apurtzen. Denborak aurrera egin ahala, itsasoak eta euriak lur-zati horiek moldatu zituzten, gaur egungo itxura hartu zuten arte. Kanpotik ikusita, uhartetxoak trinkoak dirudite; baina, barrutik, uraren higaduraren eraginez, guztiz zulatuta daude.

WIKIMEDIA

JEREMY COUTURE

CHRISTOPHE MENEBOEUF/ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA

©ISTOCKPHOTO.COM/TBRADFORD

Elhuyarren hiztegiak opari

Ikasturte berrian sartu garela eta, Elhuyarren Interneteko dendaren bidez erosten baduzu, hiztegia oparituko dizugu.

Sartu

www.elhuyar.org/edizioak

helbidean, eta ez galdu aukera!

Eskaintzak irailaren 15ean hasi eta azaroaren 1a arte iraungo du.
* Eskaintza ez da bateragarria bestelako deskontuekin.

ELHUYAR edizioak

GOOGLE

Pasa den maiatzean, Googlek, garatzaileentzako jardunaldi batzuetan, aurki argia ikustekoa den bere azken produktua aurkeztu zuen: Google Wave. Interneten jarri duten aurkezpenean diotenez, horrelakoa izango litzateke posta elektronikoa gaur egun asmatu izan balitz, eta hura ordezkatzeko asmoz egin dute. Lortuko duten edo ez ikusteko dago, baina badute horretarako aukerarik: informatikariei asko gustatu zaien tresna ikaragarri ona izateaz gain, badirudi ikuspegi egokia hautatu dutela hura kaleratzeko moduan eta formatuan.

Interneten komunikatzeko eta elkarlanerako tresna bat badago guztiok darabilguna, hori posta elektronikoa da. Baina tresna hori duela berrogei urte baino gehiago asmatu zen, orduan zegoen teknologiarekin, eta gaur egungoarekin askoz gauza aurreratuagoak egin daitezke (eta egiten dira). Hori egin du Googlek: posta elektronikoa bera, wikiak, berehalako mezularitza eta abar nahasiz, Google Wave sortu, etorkizuneko posta elektronikoa.

Posta elektronikoa, funtsean, testu-mezu bat hartzaile bati edo batzuei bidaltzean datza; mezuaren kopiak egiten dira jasotzaile bakoitzarentzat, eta mezua helburura iristean amaitzen da mezuaren bizitza. Gero, mezuei erantzunez eta aurreko mezuen zatiak erantzunetan kopiatuz sortzen dira elkarrizketak. Baina sarri ez da erraza elkarrizketen hariari jarraitzea mezuen anabasan.

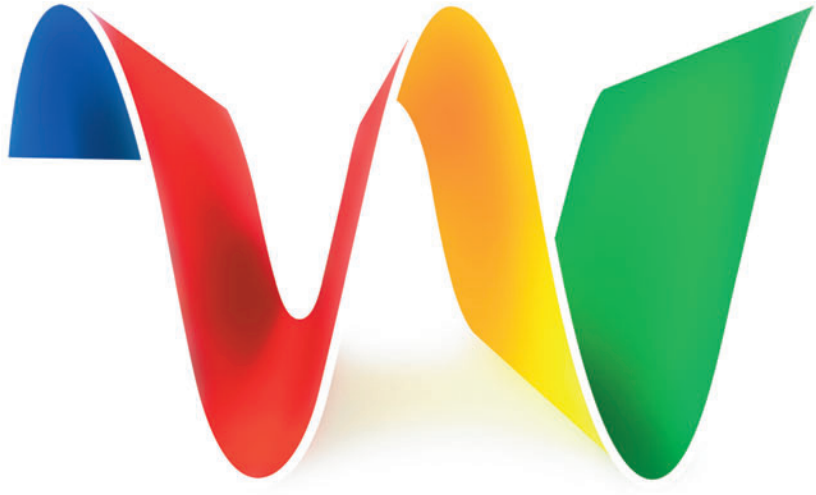
Googlek sortutako sisteman, aldiz, hasierako erabiltzaileak wave (olatua ingelesez) edo elkarrizketa bat sortzen du, eta hainbat pertsonarekin elkarbanatu. Wave horren kopia bakarra gordetzen da zerbitzarian, eta horren gainean elkarreragiten dute partaide guztiek elkarrizketa sortzen joateko. Bi gauza egin ditzakete partaideek: batetik, wave-aren testua bera alda dezakete, denen artean adostutako testu bat osatzeko, wiki baten edo partekatutako dokumentu baten gisara; bestetik, erantzunak edo komentarioak gehitu ditzakete wave-aren edozein puntutan, posta elektronikoan, wikietako eztabaida-orrietan edo foroetan egin daitekeen moduan.

Horrez gain, wave-a aldatzen edo komentatzen ari garen bitartean elkarrizketako beste partaideren batek ere irekia badu, azken horrek aldaketak zuzenean ikusi ahal izango ditu, berehalako mezularitzan edo txat-programetan bezala.

GOOGLE

Igor Leturia Azkarate
Informatikaria eta ikertzailea

wave



Gainera, aldaketak eta komentarioak batek baino gehiagok egin ditzakete aldi berean. Eta, wikietan bezala, aldaketen historia guztia gordetzen da, edozein unetan atzera jotzeko edo aldaketen prozesu osoa ikusteko. Beste hainbat detaile txiki ere baditu tresnak. Esate baterako, erantzunen zuhaitzeko puntu batetik aurrera, partaideen taldea murriztu daiteke, hortik aurrerakoa hautatutakoek soilik ikusi edo aldatzeko.

Google Wavek, jakina, programa-zerbitzari bat behar du; baina bezeroaren alderako egin duten programak nabigatzailean funtzionatzen du, Flash edo RIA interpreterik gabe, hau da, HTML, Javascript, AJAX, CSS eta horrelako teknika estandarrekin. Eta benetan sinesgaitza da horiek soilik erabilita lortu duten elkarrekintza-maila.

FUNTZIONALITATEAK GEHITZEKO APIA

Berez dakartzan ezaugarriez gain, beste asko izan ditzake Google Wavek, hirugarrenek luzapenen bidez funtzionalitate berriak gehitu ahal izateko APIa (*Application Programming Interface*) ere bai baitauka. Oraingoz, tresna publikoa ez denez, Googlek berak soilik garatu ditu luzapenak Google Waverentzat. Baina egin dituenak oso ikusgarriak dira, eta tresnaren ahalmen osoa ikusteko balio dute. Adibidez, idatzi ahala akats ortografiko edo gramatikalak zuzentzen dituen luzapen bat egin dute; edo testua idatzi ahala jasotzaile bakoitzaren hizkuntza lehenetsira automatikoki itzultzen duen beste bat. Edo Google Waven idatzitakoa eta erantzunak zuzenean blog edo sare sozial batean publikatzeko beste bat. Edo irudiak, bideoak, mapak eta abarrak erraz txertatzeko beste batzuk... Etorkizunean, jendearen ekarpenekin, milaka aukera gehiago izan ditzake, gaur imajinatu ere ezinezkoak.

PROTOKOLOA ETA ITURBURU-KODEA, IREKIAK

Ez da Google Wave posta elektronikoaren ordezko deitua izan den lehena. Komunikaziorako tresna asko agertu dira azken urteetan (berehalako mezularitza, sare sozialak...), eta, zenbaitzuek arrakasta handia izan badute ere, ez dira posta elektronikoa bezainbeste hedatu.

posta elektronikoa aurretik eramango duen olatua?

Horren arrazoi nagusietako bat da tresna horiek denak konpainia zehatz batzuei lotutako zerbitzuak direla, eta protokolo itxi eta jabedunak dituztela. Tresnok erabiltzeko, kontua ireki behar da konpainia jabearenean, eta informazioa beraiek gordeko dutela onartu. Hori oztopo handia da tresna horiek zabaltzeko, batez ere enpresa mailan. Horrez gain, zerbitzu antzekoak enpresa batek baino gehiagok eskaintzen dituzte, eta baten bezeroak ezin dira besteenekin komunikatu (Facebook eta Tuenti, adibidez, edo Messenger eta Google Talk). Posta elektronikoa, aldiz, protokolo irekia da, eta, bezero-zerbitzari komunikazioaz gain, zerbitzarien artekoa ere ahalbidetzen du. Horrela, edozeinek edozeini bidal diezaioke mezu elektroniko bat, kontua edonon izanda ere.

Bada, Googlek filosofia bera erabili du Google Waverekin. Protokolo irekia egin dute, zerbitzarien arteko komunikazioa ere baduena. Baina, gainera, beraiek inplementatutako zerbitzariaren eta bezeroaren iturburu-kodeak ireki dituzte. Beraz, edozein enpresak bere wave-zerbitzaria sor dezake, edo Googlerena instalatu, barne-erabilerarako nahiz wave-hornitzaile izateko, eta partikularrek wave-hornitzaile batean edo bestean ireki ditzakete kontuak... Eta denak elkarrekin komunikatu ahal izango dira.

Google Wave komunikaziorako tresna benetan ahaltsua da, eta posta elektronikoaren orain arteko arrakasta ahalbidetu duten irekitasun-ezaugarriak ditu. Posta elektronikoa ordezkatzeko baldintza tekniko guztiak betetzen ditu, baina ikusteko dago egingo ote duen, jakin bai baitakigu beste faktore askok parte hartzen dutela kontu hauetan... Nik, behintzat, tresnaren ahala ikusita, espero dut denok laster olatu gainean joatea!●

PETROLI

ARQUÉ/GASTEIZKO
UDAL ARTXIBOA

Gaur egun harrigarria gerta litekeen arren, garai batean petrolio-zundaketak egin ziren Euskal Herrian, eta zundaketa haiek guztiek urre beltzaren sukarra piztu zuten berehalakoan. XX. mendearen hasieran gertatu zen hori. Elorrioko, Zumaiako, Gastiaingo (Nafarroa) eta, bereziki, Arabako hainbat lur zulatzen hasi ziren makinak, han eta hemen.

O-ZUNDAKETAK Euskal Herrian

Irati Kortabitarte Egiguren
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Ez dago ziur jakiterik toki batean petroliorik dagoen ala ez, lurrazala zulatu eta bertakoa analizatu arte. Ondo asko ikasia zuten hori petrolio bila bereziki Arabako probintziara hurbildu ziren Espainiako, Alemaniako nahiz Frantziako erakundeek. Izan ere, 1970ko hamarkadan ziur zeuden Araban petrolioa aurkitzeko probabilitatea ikaragarri handia zela.

"Zergatik batik bat Araban?" galdetuko du segur aski batek baino gehiagok. Petrolioaren ezaugarri nabarmenetako bat da mugitzeko eta migratzeko duen ahalmena. Ahalmen horri esker, zenbaitetan petrolioa lurrazaleraino iristen da. Kasu horietan, aztarna fosilak agertzen dira, hala nola arrokak inpregnatzen dituzten betunak edo asfaltoak. Arabako zenbait herritan, esaterako, Maeztun, Ataurin edo Urizaharran, badaude horrelako aztarna fosilak.

Bestalde, hidrokarburoak metatzeko behar-beharrezkoak dira zenbait tranpa edo egitura geologiko, esate baterako, antiklinalak edo diapiroak. Eta, orobat, ikusi zuten Arabako lurpeko geografiak antiklinal eta diapiro garrantzitsuak zituela. Beraz, Araban petrolioa aurkitzeko kondizioak ezin hobeak ziren. Hori zela eta, XX. mende osoan zehar aritu ziren petrolio bila Arabako lurraldean. Lehenengo petrolio-hobia 1911n egin zuten, eta azkena, berriz, 1997an.

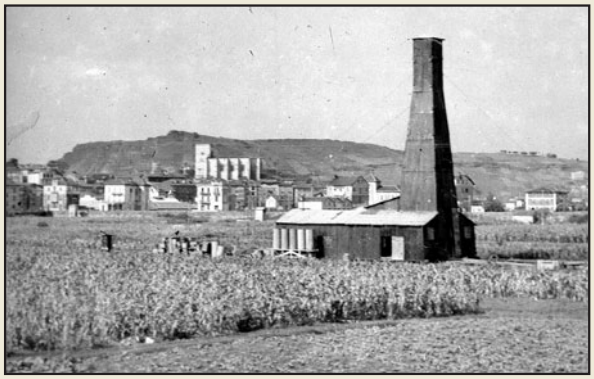
ARABA ZULATUTA

Ikerketarako ehunka baimen eskatu eta milaka metro zulatu ondoren, petrolioa aurkitzeko kondizioak aproposak baziren ere, emaitzek erakutsi dute petrolioa ez zela Araban harrapatuta geratu. Gaur egun badakite petrolioaren arroka-biltegiak ez zirela aproposak kasurik gehienetan, Maeztu inguruan salbu. Eta Maeztun ere, nahiz eta arroka-biltegi aproposak izan, egituraren antolamenduak huts egin zuen. Izan ere, irekita zegoen eta petrolioak migratu egin zuen.

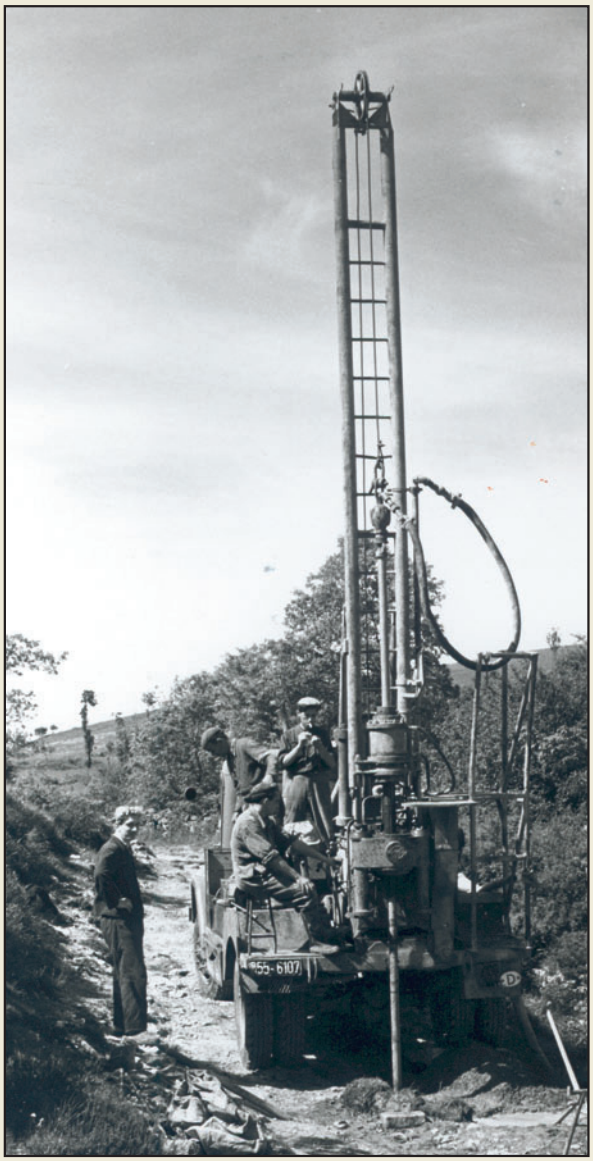
Arabatik kanpo, badakigu, besteak beste, Elorrion, Zumaian eta Gastiainen ere zundaketak egin zirela. Ez dugu zundaketa horien datu edo berri handirik, baina horietan ere ez zuten petroliorik aurkitu.

Segur aski, petrolioa aurkitu izan balitz, ez litzateke gauza bera izango. Sekula ez dugu jakingo zer gertatuko zen, Araban egindako 55-60 zundaketetako batean —140.000 metro karratu baino gehiago zulatu ziren— petrolioa aurkitu izan balitz. "Nolanahi ere, Arabako lurraldea Gruyere gazta baten moduan gelditu da. Gainera, zulo horietako batzuk 5.000 metro baino gehiagoko sakonera dute. Ikaragarria da, duela 50 urteko kontuez ari baikara. Garai hartan, petrolio-hobi bat egitea bizpahiru urteko lana izaten zen" kontatu du Kepa Baquedano kimikari gasteiztarrak.

Kepa Baquedano gasteiztarra Kimika Zientzietan lizentziatua da, eta bere aitarengandik jaso du lurrazalean nahiz lur azpian dagoena ikertzeko grina. Garai eta alor guztiz ezberdinetako —geologiako, industriako eta gizarte-jarduerako— datu eta alderdi interesgarriak bildu, eta, 2007an, *La búsqueda de petroleo en Álava* liburua argitaratu zuen.



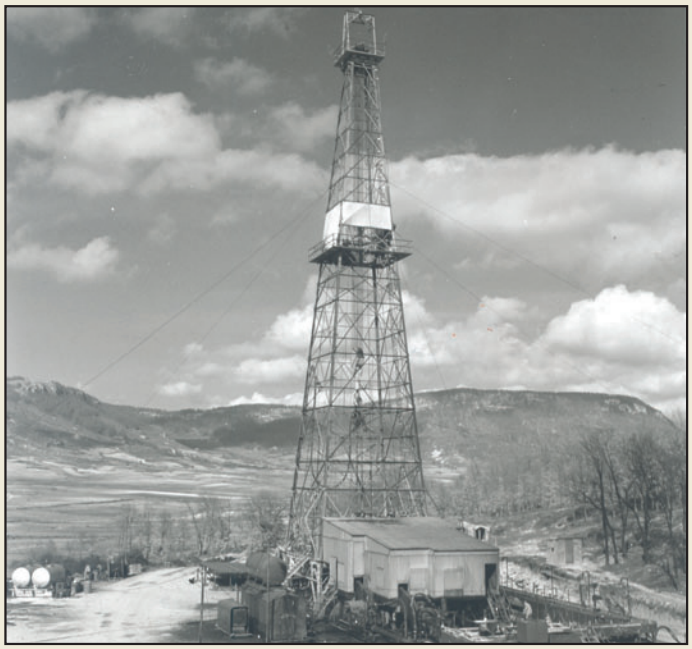
Araban ez ezik, Zumaian ere egin zituzten petrolio-zundaketak. Irudiko dorrea da horren adierazgarri.
ARG.: INDALECIO OJANGUREN/GIPUZKOAKO ARTXIBO OROKORRA (GFA).



Ez da erraza hobiak bilatzea edo petrolioaren migraziobideak zein diren igartzea. Irudian, Ciepsa enpresako langileak zundaketa-lanak egiten ari dira. ARG.: ATHA-DAF-SCH-13760.

"Gaur egun, oraindik ere, Arabako Castillo lurraldean egin zen ia 6.000 metroko zundaketa da Iberiar penintsulako zundaketarik sakonena. Ikaragarria da hori. Pentsa, munduko zulorik sakonena 10 km luze da, eta noraino irits zitekeen jakiteko egin zuten lan neketsu hura" gehitu du Baquedanok.

"Garai hartan petrolioa aurkitzeko egindako ahalegin guztiek ez zuten behar bezalako fruiturik eman, ez baitzen petroliorik aurkitu. Dena den, gertaera gogoangarriak utzi zituen. Izan ere, batetik, arestian aipatu bezala, zulaketa-marka guztiak hautsi egin ziren; bestetik, Iberiar penintsulan gasa aurkitu zuten lehenengo aldiz. Castilloko petrolio-hobian gertatu zen hori. Gainera, hobi hura 20 urte inguru egon zen gasa



Erakunde edo enpresa bakoitzak bere dorrea eraiki, eta diskrezio handiz lan egiten zuen. Litekeena da irudiko dorrea Arabako Castillo lurraldeko dorreetako bat izatea. ARG.: ATHA-DAF-SCH-13817.

isurtzen eta Gasteizko bi enpresa hornitzen, hiruzpalau kilometroko gasbide bati esker. Gas ugari, baina petrolio-tanta bakar bat ere ez" dio Baquedanok.

Dena den, ondorio horiek guztiek apenas izan zuten eraginik arabarren ekonomian eta gizartean. Gainera, erakundeek diskrezio handiz egiten zituzten zuloak. "Sekretuz betetako mundu bat zen. Sekretu hori 10 eta 20 urte bitartean gorde zezaketen, aurkikuntzen edota zundaketen berri inori txintik esan gabe (ondoren publiko egin behar zuten). Garai hartako kazetariek kexu besterik ez ziren sekretismo horretaz" kontatu du Baquedanok.

Sekretismo horrek guztiak eta emaitzen eskasiak direla eta, ez da arreta berezirik jarri gai horretan. Dena

Castilloko instalazioak. ARG.: ARQUÉ/GASTEIZKO UDAL ARTXIBOA.

den, kimikari gasteiztarrak datu-bilketa ikaragarria egin du Araban, eta hori guztia eta gehiago kontatzen du, hain zuzen ere, *La búsqueda de petroleo en Álava* liburuan. Izan ere, Iberiar penintsulako petrolioaren bilaketaren historia ezin egin daiteke Arabako kasua arretaz aztertu gabe.

Zulaturiko hobien berri eta zulaketa horiek egin zituzten belaunaldikoen lekukotasunak jasotzen dira liburu horretan, besteak beste. Halaber, garai hartako egunkariek ziotena eta artxibo pertsonaletatik ateratako argazkiak sartu ditu. Azken batean, Euskal Herriko historiaren parte den errealitate bat biltzen da, nahiz eta gaur egun gertaera hori ez den oso ezaguna.

Dena den, beharbada istorio hori ez da amaitu. Izan ere, arestian aipatu bezala, petroliorik ez, baina gasa aurkitu zen. Gas horren aurkikuntza albiste izan zen garai hartako egunkarietan. Gaur egungo berria, berriz, zenbat gas dagoen eta merkaturatzeko errentagarria den edo ez jakitea izango litzateke. Merkaturatzeko gas nahikoa dagoen edo ez jakiteko, Energiaren Euskal Erakundeak (EEE) jakinarazi du zenbait gas-prospekzio egingo dituela Gasteiz hegoaldean. Urrats berri bat emango dute, beraz, baliabide horren aurkikuntzan. Horretarako, AEBn soilik erabiltzen dituzten teknikak erabiliko dituzte. A priori, orain arte erabilitako teknikak baino praktikoagoak dirudite. Izan ere, Arabako lur-

Arabako Boreda lurraldean zundaketa-lanak egiten. ARG.: ARQUÉ/GASTEIZKO UDAL ARTXIBOA.

sailen antzeko AEBko lursailetan merkaturatzeko adina gas erauzteko gai izan dira. Orain arte bezala, kontu handiz aritu behar da, guztia bere horretan gera baitaiteke. Edo ez. Batek daki. ●

- Fundazioa bultzatu nahi baduzu
- Iritziak eta ideiak eman nahi badituzu
- Gure proiektuetan lan egin nahi baduzu
- Elhuyarren ekintza eta ekitaldietara etorri nahi baduzu

Izan Elhuyar Fundazioko BAZKIDE

www.elhuyar.org/bazkidetza

Elhuyar Fundazioa
Zelai Haundi kalea, 3
Osinalde industrialdea
20170 Usurbil
Tel (+0034) 943363040
maier@elhuyar.com

ELHUYAR fundazioa

CSIC

URDAIBAI FUNDAZIOA

Nagore Rementeria Argote
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

ARRANO ARRANTZALEA bueltan

CSIC

Aurten, berriz ugaldu da arrano arrantzalea Iberiar penintsulan; 8oko hamarkadatik ez zen halakorik gertatu. Andaluzian egiten ari diren birsartze-programa bati esker izan da. Urdaibain, berriz, habia artifizialak jarri dituzte arrano arrantzaleak erakartzeko; harrapari migratzaile hau berreskuratzeko lehenengo ahalegina izan da.

2007ko udaberrian, Logie izeneko arrano arrantzale emearen bisita izan zuten Urdaibain. Afrikako neguko egonalditik bueltan zetorren Eskoziara, eta, eguraldi txarra zela eta, hamaika egun egin zituen bidaiari berriz ekin aurretik indarrak batzen. Urdaibai Fundazioko Aitor Galarza egunero joan zen Logieren bila, prismatikoak eta argazki-kamera lepotik zintzilik zituela, non zebilen ikusi eta argazkiak ateratzera.

"Logie berezia zen informazio asko ematen zuelako" dio Galarzak, "lehenengo aldiz jakin genuen arrano arrantzaleak zer egiten zuen Urdaibain". Izan ere, Logiek satelite bidezko transmisore bat zeraman soinean, eta, horri esker, haren joan-etorrien berri jakin zezaketen zehatz-mehatz.

Logieren egonaldiaren ondotik etorri zen Urdaibain arrano arrantzalea berreskuratzeko asmoa. Pasean nahiko arrunta izaten omen da arrano arrantzalea euskal kostaldean; eta hori bakarrik ez: "Antza —dio Galarzak—, orain dela lau bat urte egon zen bikote bat, ematen zuen errotuko zirela han, Urdaibain, baina ez zen hori gertatu". Horrelako kasuetarako, lau habia artifizial jarri dituzte uda honetan, Urdaibai Fundazioaren ekimenez eta Bizkaiko Foru Aldundiaren laguntzarekin: artadian eta paduran, pinu garaien puntan hiru eta zutoin batean laugarrena.

Arrano arrantzalearen migrazioaren nondik norakoak jakiteko, ale batzuei satelite bidezko transmisore bat jartzen zaie bizkarrean.
ARG.: JANNE IGNATIUS, FINLAND.

Galarzak dioenez, “arrano arrantzalea erdi-koloniala da, eta leku egoki bat ikusten badu —eta leku egokia da beste bikote batzuk badaude eremu horretan—, hau da, ikusten badu habiak daudela, pentsatuko du eurentzat ere leku egokia dela ugaltzeko, eta, agian, gazteren bat [inoiz umatu gabea] gera daiteke Urdaibain. Banaketa-eremuak apurka-apurka joaten dira zabaltzen, olio-orban baten antzera, ez da agertzen bat-batean nukleo berri bat leku urrun batean”. Hori kontuan izaten dute birsartze-programetan, arrano arrantzalearen biologiaren baitan baitago.

ESKOZIAKO LANA EREDU

Urdaibai Fundazioko kideek Roy Dennis-engana jo zuten, adituetan aditu eta arituetan aritu arrano arrantzalearen birsartzean. Dennis Highland Foundation for Wildlife fundazioaren sortzailea da, eta haren lanari eta aholkularitzari esker berreskuratu da arrano arrantzalea Erresuma Batuko hainbat lekutan, besteak beste. Eskozian egindako lana, esate baterako, eredu gisa erabiltzen da. Izan ere, 1916an ez zen bikote bat bera ere geratzen, desagertua zen; baina 1954an bikote batek habia egin zuen, eta arrano arrantzalearen populazioa hazten hasi zen. 2001ean birsartze-programei ekin zieten. Rafa Saiz Itsas Enara ornitologia-elkarteko presidentearen esanean, "Han egin dituzten lanen ondorioz, gaur egun 200 bikotetik gora dira". Logie bera kolonia horretako kidea zen.

Arrano arrantzalea
Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)
Luzera: 52-60 cm
Hego-luzera: 152-167 cm
Bizi-itxaropena: 22-25 urte
Bizilekua: kontinente guztietan, Antartikan izan ezik. ARG.: CSIC.

Eskozian, kanpotik ekarritako txitak hazi zituzten, Europaren iparraldetik eta Baltikotik ekarriak. Saizek dioenez, "iparraldean dago Europako populazioaren bastioia, batez ere Finlandian, Eskandinavian eta Baltikoaren inguruko herrialdeetan". Txitak bizileku berrira egokitzeko, hacking izeneko teknika erabili zuten: erdi-aske hazten dira txitak, habiak basoan daude, baina sare batez inguratuta txitak babesteko, eta zulo batetik elikatzen dira, janaria gizakiarekin ez lotzeko. Hori guztia txitak birsartu den lekua bere jaiolekua dela sinets dezan. Izan ere, arrano arrantzalea jaiolekuari oso lotuta dago: abuztuiraila aldera hegoaldera migratzen du (Afrikako hainbat lurraldetara), bizpahiru urte egiten ditu han, eta udaberrian jaiolekura itzultzen da, habia bilatu eta bikotea osatzera; handik aurrera urtero egingo du migrazio-bide hori, eta leku berera itzuliko da umatzera. Hori dela eta, arrano arrantzalea birsartu nahi bada leku batean, estrategia eraginkorrena da txitari sinestaraztea han jaioa dela. Galarzaren ustez, "hori da forma seguruena ugalketa-nukleo bat lortzeko".

Urdaibain ez dute baztertzen bigarren pauso hori ematea, Galartzak azaltzen duenez, "baina gauza serioagoa da hori, eta pausoak pixkanaka eman behar dira. Guk bideragarritasun-plana egin dugu, eta eztabaidatu behar da aurrera egin ala ez. Batzuen ustez horrelako gauza bat egitea naturan esku hartzea da, eta ez daude ados".

Estrategia hori erabili dute Andaluzian ere arrano arrantzalea sartzeko, eta, zazpi urteko ahaleginak eta gero, bi bikote umatu dira aurten: 50 urteren ondoren, lehenengoz, bost txita jaio dira Cadizen eta Huelvan, Barbateko urtegian eta Odiel ibaiaren paduran, hain zuzen ere. Eva Casado arrano arrantzalearen eta eguzki-arranoaren birsartzearen koordinatzailea da Andaluzian: "Gure kasuan, txitak Eskoziatik, Alemaniatik eta Finlandiatik ekarri genituen. Joan den urtera arte 108 izan ziren, eta aurten 27 ekarri ditugu. Hortaz, guztira 135 txita ekarri ditugu zazpi urtean Andaluziara".

Aitor Galarza (Urdaibai Fundazioa) Roy Dennisekin Loch Garten-en (Eskozia), arrano arrantzaleari eskainitako zentroan.
ARG.: AITOR GALARZA.

Eva Casado CSICeko ikertzailea da, eta arrano arrantzalearen eta eguzki-arranoaren birsartzearen koordinatzailea da Andaluzian. ARG.: ©ADOLFO VENTAS.

Lan handia izan da, baina merezi izan duela uste du Casadok, eta ez dago ados gehiegizko esku-hartzea dela diotenekin: "Erabiltzen duten argudioa da natura bakean utzi behar dugula. Hori ideala litzateke, baina ez dugu natura bakean utzi gizakia gizaki denetik. Orduan, gizakiaren esku-hartzearen eraginez espezieak desagertu badira habitata suntsitu diegulako, basoak moztu, aintzirak lehortu ditugulako... berandu da esateko ez dugula esku hartuko. Gainera, kasu bakoitza partikularra da".

Arrano arrantzalearen kasuan, Europako populazioaren hazkuntzaren azterketa bat egin zuten. "Kalkulu bat egin genuen jakiteko zenbat denbora beharko zuen Europa iparraldean umatzen den espezie honek Iberiar penintsulara iristen, eta, onenean, 150 urte beharko lituzke". Orduan, erabaki zuten esku hartzea beharrezkoa zela arrano arrantzalea Andaluziara itzul zedin.

ERREGISTRO HISTORIKOAK FALTA

Casadok dio habitataren suntsipena izan zela arrano arrantzalea Andaluzian desagertu izanaren arrazoia. "Ezin izan da frogatu, garai hartako datuak jasotzea oso zaila baita. Baina arrano arrantzalearen gainbehera 60ko hamarkadan gertatu zen, bigarren etxebizitzaren booma izan zenean, kostan urbanizazioak eta hotel handiak eraikitzen hasi zirenean. Eta espezie hori kostan umatzen zen garai hartan".

Penintsularen iparraldean ere ez dago datu asko arrano arrantzalearen gainean, Aitor Galarzak aitortzen duenez. "Ez daukagu arrano arrantzalearen erregistrorik hemen. Bi datu daude: bata 1960koa, Asturiasko itsaslabar batekoa, eta, bestea, 1973koa, Arabako urtegian habia bat zegoela dioena. Baina ez dira oso datu fidagarriak".

Dena dela, ez omen litzateke harritzekoa arrano arrantzalea giza jardueren eraginez desagertu izana. "Arrano arrantzalearen habia oso erraz ikusten da" dio Galarzak, "eta arrantza egiten du; hortaz, lehiakidea da gizakiarentzat. Horregatik, desagertu izana normala da, eta leku oso urrunetan geratu da". Leku oso lasaietan bizitzera ohituta dago, hortaz.

Alde horretatik du zalantza gehien Galarzak, Urdaibai ez baita oso leku lasaia, "jendea dago edonon, motorrak edonora iristen dira...". Gainerakoan, janari aldetik behintzat, Urdaibai oso leku egokia da. Eta hala iruditu zitzaion Roy Dennisi duela urtebete egin zuen bisitan. Bere blogean jaso zuen ikusitakoaren berri: "Estuarioko Logieren kokaleku guztiak bisitatu ditugu, eta bertako ornitologoekin kostaldea arrano arrantzalearentzat egokia den eztabaidatu dugu. Sinesgaitza da estuarioetan eta kostaldean dagoen korrokoi piloa; beraz, ikaragarri erraza da janaria topatzea arrano arrantzalearentzat. Une honetan arrano arrantzale eme bat dago estuarioan, eta gazte bat ere ikusi dut estuario txikiago batean, eta mendebalderago, estuario handi batean, gutxienez hiru zeuden migrazioan, haietatik bi korrokoia jaten".

> *"Ezin izan da frogatu, garai hartako datuak jasotzea oso zaila baita. Baina arrano arrantzalearen gainbehera 60ko hamarkadan gertatu zen, bigarren etxebizitzaren booma izan zenean."*

Dena dela, oinak lurrean ditu Galarzak. "Ez da erraza izango. Orleans basoen populazioa ezagutzen izan berri naiz, eta Lorraine-eko lagun batzuekin egon nintzen: Moselle ibaiaren ondoan aurten umatu dira lehenengoz, eta hamar urte dira habiak jarri zituztela". Beraz, emaitzak epe luzera espero dituzte, non eta ez duten Andaluziakoa moduko esku hartzeko plan bat martxan jartzen. "Ez dugu baztertzen birsartzea, baina oso konplexua da, eta ados jarri behar dira administrazioa eta herritarrak. Ikusiko dugu".●

Migrazio baten kontakizuna

Aurreko gauean, Espainiatik itzuli nintzenean, harrituta geratu nintzen Nimroden migrazio ikusgarriarekin, satelitearen datuei begiratu nienean. Ebro ibaiaren goibilguan pare bat egun pasatzera habiatu ginen unean bertan, Nimrod ere abiatu egin zen Ile d'Oleron-etik Frantziako kostaldean geldialdirik gabeko 35 orduko bidaia harrigarrian Maroko hegoaldera. Bizkaiko Golko aldean hobera egin zuen eguraldiak, eta, orduan, zeru garbiekin eta ipar-haize ahularekin, migraziorako baldintzak ezin hobeak ziren. Nimrod Pirinioen hegoaldean zegoen iluntzerako, Espainian, eta zerua garbia eta ilargia distiratsua zenez, gaua hegan igaro zuen. Madril pasatu, eta kostaldera iritsi zen, Huelvatik gertu, goizeko 5etarako. Orduan, 690 kilometroko bideari ekin zion Ozeano Atlantikoan zehar, Marokoren mendebalderaino, eta iluntzeko 9etan Saharako basamortuan pausatu zen. 35 orduko bidaian 2.300 kilometro egin zituen (ikaragarria), orduko batez beteko 66 kilometroko abiaduran. Halako bidaia luzeak, eta gaueko migrazioa, oso ezohikoak dira arrano arrantzaleetan; lehen ere erregistratu izan ditugu bidaia luzeak, baina ia beti eguraldi txarrak bultzatutakoak ziren. Gaur goizean, Nimrod Mauritaniaren kostaldean egongo da, arrantza egin ahal izango du han. Kilikagarria izango da hurrengo satelite-datuak ikustea, eta jakitea non egingo dion aurre neguko egonaldiari. Bere adinean, leku faborito bat izango du.

(Roy Dennisen bloga, 2008ko urriaren 12a)

Ezagutu nahi duzu Nabarra aldizkari berritua?

Bidalizkiguzu zure datuak
(Izen-abizenak, helbidea eta telefonoa)

eta 3 hilabetez doan

jasoko duzu etxean!

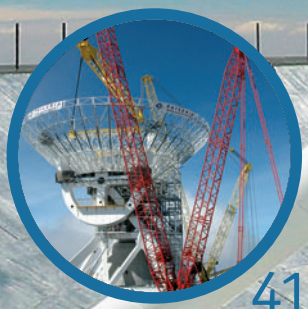
nabarreria.com

nabarra · Kale Nagusia 50 behea,
31001 Iruñea · 948 22 71 25
nabarra@nabarreria.com

TELESKOPIO

Espazioa behatzeko, ez da nahitaezkoa begiak erabiltzea. Gizakiaren begiak argia jasotzen duen bezala, beste tresna batzuek beste uhin asko jasotzen dituzte. Hori bai, uhin-mota bakoitza jasotzeko tresna jakin bat erabili behar da. Horren adibide da Mexikoko Puebla estatuko Teleskopio Milimetriko Handia, espaziotik datozen uhin milimetrikoak jasoko dituena. Gisa horretako teleskopiorik handiena izango da martxan jartzen dutenean. Itziar Aretxaga bilbotarrak han egiten du lan, eta datozen orrietan gidari izango da teleskopioa eta haren inguruko kontuak ezagutzeko.

Zeru milimetriko ezezaguna ikusteko tresna 34



Zehaztasuna lortzeko erronka teknikoak 41

Sumendi gaineko zeru garbiaren bila 46

MILIMETRIKO HANDIA

ARGAZKIA: WWW.LMTGTM.ORG

Mexikotik IZARRETARA BEGIRA

Nagore Rementeria Argote
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Mexikoko Teleskopio Milimetriko Handia Tliltepetl edo Sierra Negra sumendiaren gailurrean eraiki dute, 4.600 metroko garaieran. Inguruan ugariak dira mendi garaiak; argazkian, Citlaltepetl edo Pico de Orizaba elurtua agertzen da.
ARG.: INAOE/WWW.LMTGTM.ORG.

Sumendi baten puntan dago, 4.600 metroko garaieran. Bistak ikusgarriak dira, hortaz, eta ez bakarrik inguruari begiratuz gero, baita, gora begira, izarrak behatzeko ere. Plater erraldoi bat du, futbol-zelai baten erdia ingurukoa. Eta haren egitekoa da unibertsoari beste begi batzuekin begiratzea. Izan ere, Teleskopio Milimetriko Handiak zerutik datozen uhin milimetrikoak jasoko ditu, inoiz baino zehatzago, eta, horrela, astronomoek begi milimetrikoekin begiratuko diote unibertsoari, eta orain arte ezkutuan zeuden hamaika astro eta gertaera zelatatuko dituzte.

2006an egin zuten inaugurazio ofiziala. El Sol De Puebla egunkariaren kronikak nabarmendu zuenaren arabera, "Fox presidenteak izan zuen Virgo galaxia ikusteko mekanismoa martxan jartzeko ardura", eta "NASAren Hubble, Spitzer eta Chandra tresnek baino behaketa-gaitasun handiagoa izango du". Baina oraindik ez dago guztiz martxan. Azken ukituak ematen ari dira: doiketa-lanak.

Mexikoko teleskopio berri honen izenak bi ezaugarri nagusien berri ematen du: Teleskopio Milimetriko Handia da, hortaz, handia da eta milimetrikoa, hau da, metroaren milarena. Kontraesana? Inolaz ere ez. Milimetrikoak ez baitio teleskopioaren tamainari egiten erreferentzia, jasotzen duen uhin-luzerari baizik (irrati-uhinak dira funtsean). Hortaz, uhin milimetrikotan lan egiten duen teleskopio handi bat da. Eta handia esatea gutxi da: martxan jartzen dutenean, gisa horretako teleskopiorik handiena izango da.

Itziar Aretxaga bilbotarra INOE Mexikoko Astrofisika, Optika eta Elektronika Institutu Nazionaleko astrofisikaria da, eta teleskopioaren proiektutik bertatik dihardu harekin lanean: "zientziaren plangintzan eta dibulgazioan, batez ere". Aretxagaren eta haren taldeko astrofisikarien esanean, "astroek uhin milimetrikotan eta infragorritan erradiatzen dute energiaren erdia gutxienez".

Espaziotik erradiazio-mota asko iristen da Lurrera; batez ere, mikrouhinak, argi ikusgaia, ultramorea, infragorria eta milimetrikoa. Horietatik gutxien aztertu izan dena erradiazio milimetrikoa da. Orain arte, TMH baino teleskopio txikiagoak erabili izan dira, eta zeruaren % 0,01 baino ez dute arakatu uhin milimetrikotan. Lan handia dago egiteko oraindik.

"Teoria onartuenaren arabera", dio Aretxagak, "astroak gas- eta hauts-hodeiz inguratuta jaiotzen dira, ingurune opakoan, hortaz. Horrek esan nahi du erradiazioaren uhin-luzera gehienak xurgatzen dituela inguruneak; begiz, esate baterako, ezin ditugu ikusi izar-multzo horiek, uhin ikusgaiek ez dutelako zeharkatzen hodeitza". Bai, ordea, uhin milimetrikoek, uhin-luzera handiagoa dutelako hauts-partikulen tamaina baino. "Galaxia gazteek uhin milimetrikoak emititzen dituzte, eta uhin horiek gai dira hodeiak iragateko". Hor dago koska, Aretxagaren ustez: uhin milimetrikoei begiratzeko gai izanez gero, garbi ikus liteke izarren sorrera, eta baita galaxiena ere.

Antxon Alberdi, CSICen baitako Andaluziako Astronomia Institutuko astrofisikaria, TMHz baliatuko den ikertzaileetako bat da: "galaxietako gas molekularraren presentzia ikertzeko erabiliko dugu, hau da, TMHri esker gas molekularraren dentsitate handiak lokalizatu ahal izango ditugu, izarrak etengabe sortzen ari diren guneak, hain zuzen ere".

MILIMETRIKOEKIN LANEAN

Teleskopio Milimetriko Handia 0,85 mm eta 4 mm-ko uhin-luzeren artean lan egiteko ari dira prestatzen. Haren tresneriari eta 50 metro-

Bilbotik izarretara eta bueltan

Itziar Aretxagak (Bilbo, 1965) Madrilen egin zituen fisika-ikasketak, Complutensen, eta hiri bereko Unibertsitate Autonomoan egin zuen doktoretza. Handik aurrera, leku batetik bestera ibili da. Haren esanean, zaila da astrofisikari batek Euskal Herrian egitea lan; bere alorrean oso ohikoa da nazioarteko jendearekin osatzea taldeak; izan ere, proiektuetarako deialdiak nazioartean zabaltzen dira, etxeko ikertzaileentzat kupo bat gordetzen den arren.

1998tik bizi da Mexikon. Astrofisika, Optika eta Elektronika Institutu Nazionaleko (INAOE) ikertzailea da, Mexikoko Zientzia Akademiako partaidea, Astronomia atalaren koordinatzailea 2006tik, eta Nazioarteko Astronomia Elkarteko (IAU) partaidea, besteak beste.

Aretxagaren curriculumean letra larrian agertzen dira astrofisika eta kosmologia ikerketa-gaien atalean, eta letra xehean, galaxien sorrera eta bilakaera, nukleo galaktiko aktiboak eta supernobak. Baina ez du egun osoa izarrei begira pasatzen, zenbaki eta kalkuluen artean. Aretxagak ez omen du egun tipikorik: egun batean Txileko Atacamako basamortuan aurkituko dugu, hango teleskopioetan TMHn erabiliko duten tresnaren bat probatzen; Europan, hurrengo, kongresuren batean parte hartzen; edo, etxean, Mexikon, TMHri buruzko dibulgazio-artikulu bati azken ukituak egiten.

Dibulgazioa bere lanaren parte da. Mexikoko irratietatik behin baino gehiagotan deitu izan diote teleskopio berriari buruzko kontuak aitzakia hartuta. Idatziz ere, esaterako, Teleskopio Milimetriko Handiari buruzko liburu bat idatzi du David Hughesekin batera, besteak beste, eta Mexikoko astronomiaren egoerari buruzko txosten bat ere idatzi du —onarpen ona izan du txostenak, gainera—.

ko diametroko platerari esker, oso atzean lagako ditu gainerako teleskopio milimetrikoak bereizmenari eta azkartasunari dagokienez.

> *50 metroko diametroko antena gaur egungo teknologiarekin eraiki daitekeenaren mugan dago, kontuan izanda ezin dela galdu plateraren azalaren doitasuna.*

Teleskopioaren zuzendari zientifikoa David Hughes da. Hughesek garbi du "uhin milimetrikotan optimizatutako plater bakarreko teleskopio handiena" dela, "50 metroko diametroko antena gaur egungo teknologiarekin eraiki daitekeenaren mugan dago, kontuan izanda ezin direla galdu, ez plateraren azalaren doitasuna, eta ezta teleskopioa mugitu eta apuntatzeko zehaztasuna ere".

Mexikoko Teleskopio Milimetriko Handiaren abantailetako bat kokapena da: 4.600 metroko garaieran dago, oso ingurune lehorrean. Hughesen arabera, "iparraldera 19 graduko latitudean dagoenez, ipar- zein hego-hemisferioko zeruaren estaldura ona emango du". Eta izango duen bereizmenaren ideia bat izateko, adibide hau erabiltzen du Aretxagak: "kilometro batera bost zentimoko txanpon baten zabalera ikusteko gai izango da Teleskopio Milimetriko Handia".

Bereizmenaz gain, TMHaren ezaugarrietako bat azkartasuna da, eta horren erantzuleak izango dira integratuko zaizkion AzTEC kamera eta gainerako puntako tresnak ere. Aretxagaren esanean, "AzTEC da tresna nagusia, orain arte ezagutzen ez ditugun astroak aurkituko ditugulako. Amarauna motako bolometroen teknologia erabiltzen du erradiazioa detektatzeko, eta beste teleskopioetan dauden mota horretako kamerak baino hogei aldiz azkarragoa da".

Teleskopioaren beste tresna batzuekin, Esne Bidearen eta beste galaxia hurbil batzuen hiru dimentsioko mapak egingo dira, urruneko galaxien gorriranzko lerrakuntza eta konposaketa kimikoa neurtuko dira, astroen kolorea zehaztasunez neurtuko da... Hortaz, arlo askotako astrofisikarien ikerketarako izango da baliagarria.

KOMUNITATEAREN ESKURA

Erabilerari dagokionez, Teleskopio Milimetriko Handiaren funtzionamendua beste teleskopio batzuen antzekoa da: erabilera-epeak aditu-batzorde batek erabakitzen ditu. Denbora gehien etxeko ikertzaileei esleitzen zaie. Teleskopioa

Mexikon dagoen arren, Estatu Batuetako Massachusetts Amherst Unibertsitatearekin batera osatu du proiektua Mexikoko Astrofisika, Optika eta Elektronika Institutu Nazionalak; hortaz, astrofisikari mexikarrek eta estatubatuarrek dute lehentasuna. Hala ere, "urtean behin edo bitan, mundu osoko taldeek proposamenak bidaltzeko aukera izango dute" dio Aretxagak, eta aurkezten dituzten proiektu interesgarrienek ere izango dute teleskopioa erabiltzeko aukera.

Talde bakoitzari teleskopioaren tresna bat epe jakin batean erabiltzeko baimena ematen zaio. Denbora-tarte horretan, teleskopiotik datuak jaso eta jaso arituko dira; epe hori amaitutakoan izango dute denbora datuak interpretatzeko. Jasotako datuen arabera, talde batek hilabeteetarako lana izan dezake, urte batzuetarako, zenbaitetan. "Zientzia ez da teleskopioan egiten", azaltzen du Aretxagak, "bulegoan, baizik, jasotako datuei zentzua ematen".

Ikertzaileek ez dute teleskopioan bertan egiten lan. Batzuek egonaldiak egiten dituzte, batez ere teleskopioaren lehenengo urteetan. Baina behin teleskopioak ondo funtzionatzen duela ikusitakoan, teleskopioan talde batek bakarrik jardungo du, mantentze-lanetan eta horrelakoetan. Gainerako taldeak gaur egun dauden komunikazio-aukerez baliatuko dira datuak jasotzeko, dauden lekuan daudela.

Gainera, sumendi baten puntan dagoen teleskopio bat ez da lanerako lekurik egokiena. Kontuan izan behar da 4.600 metrora, oxigeno falta dela eta, gerta litekeela ondoezak jotzea, lehenengo bisitan batez ere. Arriskuak saihesteko, teleskopioan segurtasun-plan bat dute, eta Aretxaga langileen eta bisitarien osasuna zaintzeko ordenamenduetan aritu da lanean; azken finean, entrenamendu bat jaso dute, eta lekuan bertan beharrezko baliabideak prestatu dituzte.

Izango duen bereizmenaren ideia bat izateko, "kilometro batera bost zentimoko txanpon baten zabalera ikusteko gai izango da Teleskopio Milimetriko Handia".

ERRALDOIA APUNTATZEN

Martxan jartzen dutenean, lan finenetako bat teleskopioa behar den helburura apuntatzea izango da: zeruan aukeratutako puntura zuzentzea. Kontuan izan behar da teleskopioaren platera ikaragarri handia eta astuna dela, eta zehaztasunez apuntatu behar da (arku-segundo baten zehaztasunarekin, printzipioz). Telesko-

JORGE REYES, INAOE

pioaren mekanika horretara egokituta dago, baina, behaketa fina egiteko, zeruaren zer puntutan dabiltzan jakin behar dute astrofisikariek.

"Teleskopioa kalibratuta dago une oro nora begira dagoen jakiteko, baina, badaezpada ere, beharrezkoa da pare bat orduz kalibrazioa ziurtatzea, behaketa-iturritik erreferentziako nukleo aktiboetara joan-etorriak eginez" dio Aretxagak. Nukleo aktiboak zeruan uhin milimetrikotan oso nabarmenak diren puntu batzuk dira (galaxia batzuek dituzten nukleo oso argitsuak dira, quasarrak, adibidez. Teoria onartuenaren arabera, zulo beltz erraldoi bat dagoen seinale da hori, eta zulo beltzaren inguruan dagoen materiak duen frikzioaren eraginez sortzen da argia). "Ez dira asko, ehun bat izango dira, eta behaketarako helburua den iturritik gertu dauden nukleo aktiboak erabiltzen ditugu kokapenaren erreferentzia gisa".

Beste erreferentzia-iturri batzuk ere erabiltzen dituzte. Esate baterako, argia kalibratzeko, teleskopioak jasotzen duen argia unitate fisikotan neurtzeko, alegia, zeruko puntu nabarmenak hartzen dituzte erreferentzia gisa: planetak, besteak beste. Erreferentzia gisa erabiltzen dira zeruaren mapak ere, noski. "Beste uhin-luzera batzuetako mapak ditugu eredu gisa, hasi X izpietako mapetatik eta irrati-uhinetan egindakoetara". Uhin milimetrikotan zeruaren oso zati txiki bat dago kartografiatua; horregatik, teleskopioaren helburuetako bat zeruaren kartografia milimetrikoa egitea izango da. "Horrela, aurreikusten dugu ehun mila eta milioi bat galaxia berri bitartean sartuko ditugula erroldan".

Antxon Alberdiren esanean, "beharrezkoa da uhin-luzera desberdinetako kartografiak egitea, horietako bakoitzak informazio desberdin bat ematen duelako". Eta gaineratzen du: "edozein objektu astronomiko ikertzeko erarik onena uhin-luzera askotan aztertzea da, informazio osagarria ematen dutelako".

Uhin milimetrikotan zeruaren oso zati txiki bat dago kartografiatua; horregatik, teleskopioaren helburuetako bat zeruaren kartografia milimetrikoa egitea izango da.

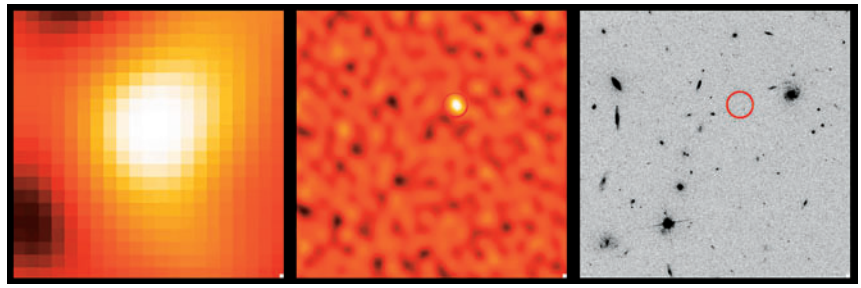
"Uhin milimetrikoetan erronka teknologiko ikaragarriak daude gaur egun. Astronomiaren erronka handia da geroz eta erradiazio ahulagoa detektatuko duten tresna geroz eta sentikorragoak egitea, eta diru asko ari dira inbertitzen horretan" dio Alberdik. "Gainera, TMHk beste instalazio handi batekin egingo du lan: ALMArekin, Atacamako basamortuan (Txile) eraikitzen ari diren uhin milimetrikoko sare in-

Itziar Aretxaga AzTEC kamera probatzeko azken ukituak egiten Atacaman, Txilen. Teleskopioaren tresna nagusia da; amarauna motako bolometroen teknologia erabiltzen du erradiazioa detektatzeko, eta beste teleskopioetan dauden mota horretako kamerak baino hogei aldiz azkarragoa da. ARG.: ITZIAR ARETXAGA.

terferometrikoarekin, alegia. Esan liteke TMH-rekin objektuen aurretiazko azterketa egingo dutela, eta ALMArekin xehetasunak ikertuko dituztela. Baina garrantzi handikoa da aurreko azterketa hori, ALMArekin zer objektu iker daitezkeen esango baitigu".

Neurri egokia du, eta mendi garai eta lehor batean dago, eremu zabaleko mapak egiteko, bai unibertso lokalean, eta baita urrutiko unibertsoan ere.

ALMA uhin milimetrikotako interferometro handiena izango da amaitzen dutenean (2014rako). 50 teleskopio jarriko dituzte hamar kilometroko diametroko eremu batean; teleskopio bakoitzak 12 metroko plater bat izango du. Eta teleskopio horien guztien seinaleak konbinatu egingo dira interferometroa osatzeko. Hughesen esanean, "konfigurazio horrekin, ALMA teleskopioak bereizmen hobea izango du Hubble Espazioko Teleskopioaren irudi ikusgarriena baino".



AzTEC kamerarekin oso urrun dauden galaxia distiratsuak ikus daitezke (ezkerrean eta erdian). Konparazio baterako, *Hubble Espazioko Teleskopioa*rekin ezin dira detektatu (eskuinean). ARG.: AMHERST/CFA/COSMOS.

Hughes harro dago Teleskopio Milimetriko Handiak astrofisikan izango duen lekuaz: "neurri egokia du, eta mendi garai eta lehor batean dago, eremu zabaleko mapak egiteko, bai unibertso lokalean (gure galaxia barnean) eta baita urrutiko unibertsoan ere; eta nahikoa bereizmen eta sentikortasun du xehetasunez ikusteko nolakoak diren unibertsoaren hamahiru mila eta zazpiehun milioi urteko historian haren eboluzioa gobernatu duten prozesu fisikoak. Eta [ALMAri erreferentzia eginez], TMHrekin lortutako informazioa bateratu dezakegu uhin milimetrikoko interferometroen bereizmen angular hobeko irudiekin, bizi garen unibertsoaren eboluzio kimiko eta fisikoa hobeto ulertzeko". ●

ALMA teleskopio interferometrikoaren antena prototipoetako batzuk Socorron probatu zituzten, Mexiko Berrian (AEB). ARG.: NRAO/AVI ETA BOB BROILO.

Bi batera,
sarea eta papera

.info

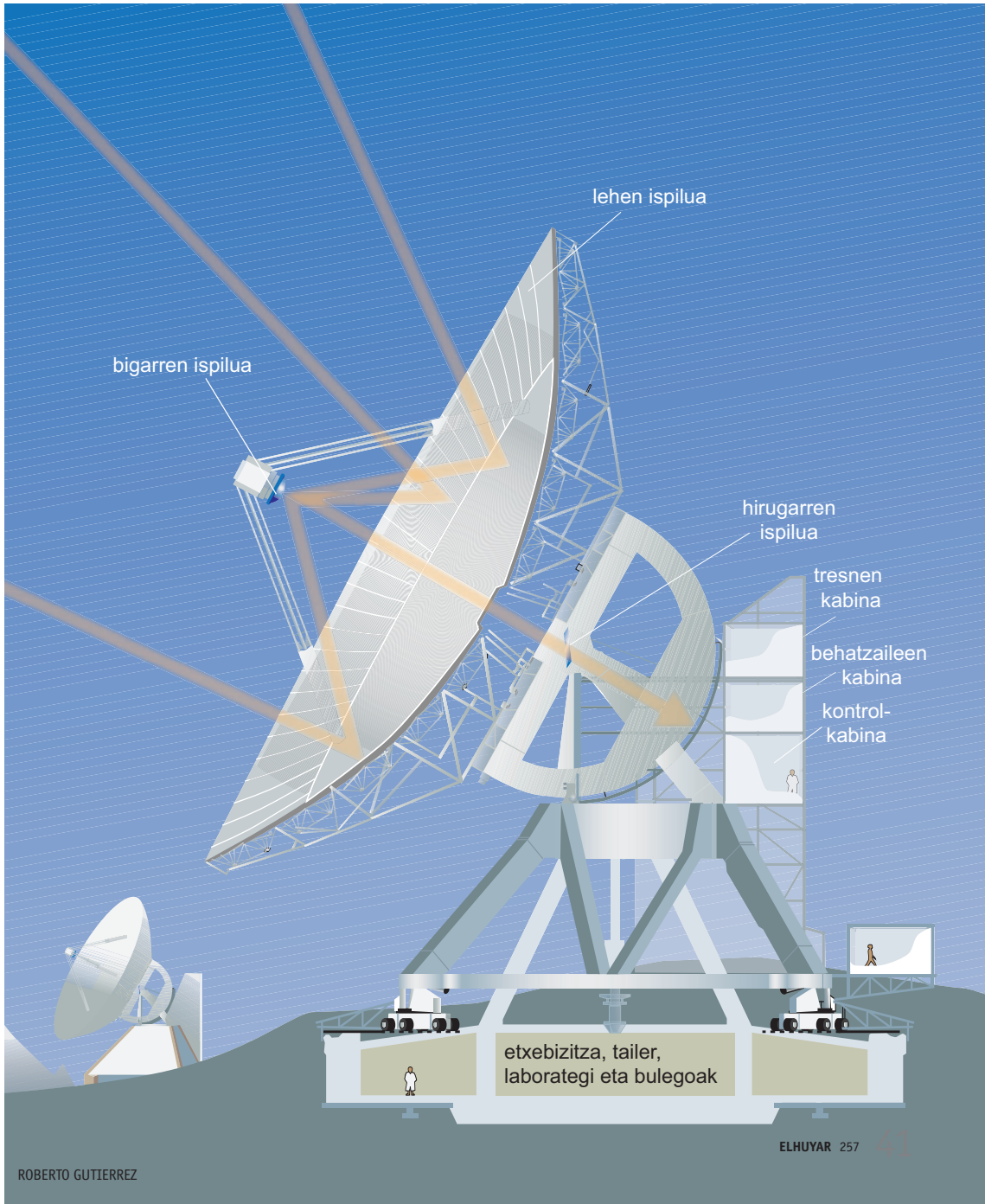
aukera ezazu bizi euskaraz

PARABOLOIDE PERFEKTU BATEN ISTORIOA

Guillermo Roa Zubia
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Azpiko egitura bukatu zutenetik, ia urtebete pasatu zen Teleskopio Milimetriko Handiaren platera osatu zuten arte. Jakina, 4.600 metroko altueran dagoen teleskopio handi bat eraikitzea ez da erraza. Baina ez da hori bakarrik. Eskatzen zaion zehaztasuna lortzeko, Mexikoko Orizaba parke nazionalean dagoen teleskopioaren erronka handienetako bat plateraren eraikuntza eta mantentzea da.

Islagailu nagusia 50 metroko diametroko antena parabolikoa da. Espaziotik etorritako uhin milimetrikoak jasotzeko eraiki den handiena da. "Bigarren handiena Japonian dago, Nobeyama behatokian" dio Itziar Aretxagak. "45 metroko teleskopioa da, baina ez dago gurea bezain toki onean. Gardentasuna ez da horren ona Japonian, eta teleskopioa ez dago horren altu; beraz, ur-lurrunak asko xurgatzen ditu uhin milimetrikoak".



ROBERTO GUTIERREZ

2005-04-12

2005-04-26

2005-11-19

2005-11-21

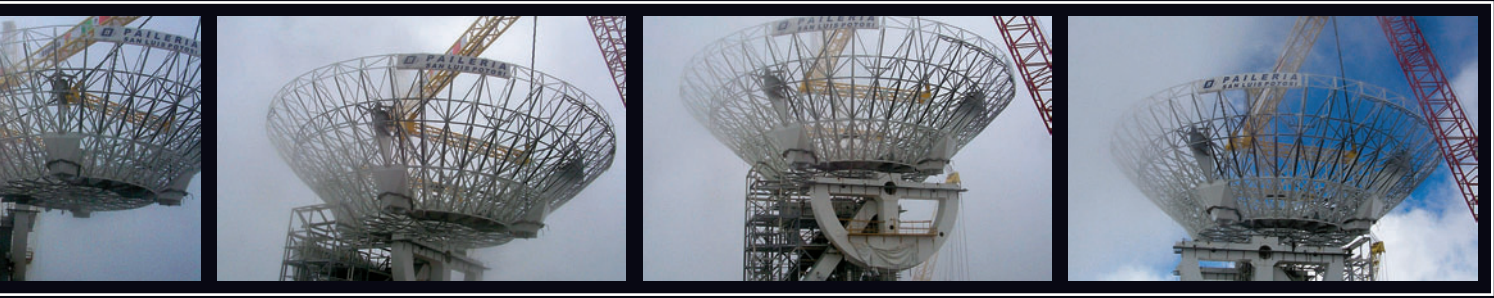
2005-12-15

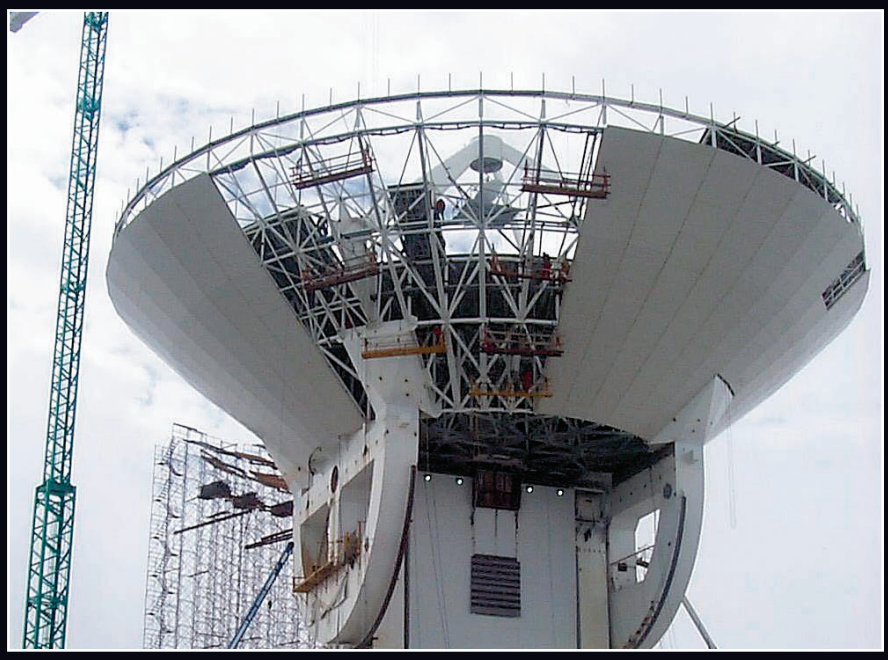
2005-04-26

Ingeniariek bi urte pasatu zituzten Tliltepetl sumendian lanean, 4.600 metroko altueran teleskopioa eraikitzen. Teknikarien esanetan, kontu handienarekin egin beharreko urratsa antenaren azpiegitura altxatzea izan zen. Geroztik, antenari forma ematen ari dira.

ARG.: INAOE/WWW.LMTGT.ORG.

2005-07-22





2006-11-7

2006-11-22 (Inaugurazioa)

Handiena izateak abantailak ditu, handia eta zehatza sinonimoak baitira. Kontuan hartu behar da espaziotik datozen erradiazio gehienak oso ahulak direla, eta haietatik asko atmosferak xurgatzen dituela. Baina zenbat eta plater handiagoa erabili, orduan eta izpi gehiago jasotzen dira, eta orduan eta zehatzagoa da tresna. Teleskopio honek orain arte aztertu ezin izan direnak aztertzeko aukera ematen du.

Baina handia izateak zailtasun handiak ekartzen ditu eraikuntzaren eta mantentzearen ikuspuntutik. Ahalik eta izpi gehien jaso behar dira, eta, horretarako, teleskopioaren platera handia izateaz gain, ahalik eta forma paraboliko zehatzena izan behar du.

Islagailu nagusiak (platerak) jasotzen dituen izpiak islatzen ditu antenaren aurrean, erdialdean, duen bigarren islagailu batera. Eta horrek sentsoreak dauden tokira islatzen ditu. Platerak zenbat eta forma paraboliko zehatzagoa izan, orduan eta izpi gehiago iritsiko zaizkio bigarren islagailuari.

PISUA ETA BEROA

Eta hor dago erronka Teleskopio Milimetriko Handiaren kasuan. Hain handia izanik, oso erraz galtzen du forma perfektua. Ez da begi hutsez nabaritzen den deformazio bat, baina astronomoen emaitzetan oso nabarmena da; antena pixka bat deformatze hutsak izpi asko galarazten ditu.

Hain zuzen, islagailu nagusia forma perfektutik 70 mikrometro baino gehiago aldentzen bada (antena osoan batez beste), astronomoek ez dute ontzat ematen teleskopioaren funtzionamendua. Oso desbideratze txikia da. “Ile baten lodierako zehaztasuna da futbol zelai-erdi bateko azalera duen paraboloide batean” azaldu du Aretxagak, magnitude ulergarri bat emateaarren.

Ez da antenaren puntu guzti-guztietan bete behar, baizik eta antenaren batezbesteko desbideratzea da, eta, hala ere, oso txikia da. Erraz gertatzen da deformazioa, eta, normalean, grabitatea izaten da deformazioaren errudun nagusia. Antena mugitzean, erraz galtzen du paraboloide-itxura.

Arazoak soluzioa du. Antena ez da solido bakar bat, baizik eta xafla txikiz osatua dago. 180 xafla dira, 5 eraztunetan antolatuta (barrukoa 12 xaflakoa da, bigarrena 24koa eta beste hirurak 48koak). Trapezio-itxurako xaflak dira, eta banaka mugi daitezke, eta paraboloidearen formara doitu. Ordenagailuen sare bat ari da etengabe kalkulatzen zein mugimendu behar dituzten xaflek paraboloide-itxurara doitzeko.

Grabitatea ez ezik, aldaketa termikoak ere izan daitezke arazo teleskopioarentzat. Eguzkiak zuzenean jotzeak edo ez jotzeak asko eragiten dio, adibidez. Hain zuzen ere, horregatik izaten dira zuriak eta oso distiratsuak irrati-teleskopioak, azalak ahalik eta argi gehien isla dezan. Baina Teleskopio Milimetriko Handiaren kasuan, margoak bakarrik ez du arazoa konpontzen. Handiegia da horretarako. Beharrezkoak ditu sentsore termikoak antenan barreiatuta, tenperaturaren informazioa jaso dezaten, eta ordenagailuetara transmititu dezaten, doiketarako.

HAIZEAREN KONTRA

Antenari forma perfektua emanda ere, beste erronka teknologiko batzuk gainditu behar dira. Garrantzitsuena haizeari aurre egitea da, antenak itsasontzi baten bela modura jokatzen baitu. Haizeak egitura osoa mugitzen du, eta horren ondorioa da teleskopioa puntu jakin bati begira jartzeko arazo larriak egon daitezkeela.

Soluzio zaila du haizearen arazoak. Berez, teleskopioaren egiturak segundoko 10 metroko haizearekin funtzionatzeko adinako zurruntasuna du. Eta ingeniariek esaten dute haize konstantea dagoenean ere antenaren forma zuzenduta lan egin ahal izango dutela. Dena den, etengabeko analisi batek eramango ditu hobeto funtzionatzeko modua lortzera. Pixkanaka, ingeniariek ikasi egingo dute, eta, beraz, denborarekin hobetuko den teleskopioa dela esaten dute.●

Hain handia izanik, antenak oso erraz galtzen du forma perfektua; batez beste 70 mikrometro baino gehiago aldentzen bada, astronomoek ez dute ontzat ematen teleskopioaren funtzionamendua.

Herri Irratia

ASKEA PLURALA ELEBIDUNA

Herri Irratia Donostia	1224 am/94.8 fm
Herri Irratia Loiola	99.8 fm
Herri Irratia Eibar	90.7 fm
Herri Irratia Tolosa	87.9 fm
Herri Irratia Txingudi	99.9 fm
Herri Irratia Goierri	105.4 fm
Radio Álava	98.0 fm
Loyola Media Bilbao	93.5 fm
Loyola Media Durango	98.0 fm

Loyola Media

Loyola Media .com

www.loyolamedia.com

mag
loyola media web magazine

Doako Harpidetza Web Orrian

TLILTEPETL
begi milimetrikoaren etxea

Guillermo Roa Zubia
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

TELESKOPIOA ERAIKI BAINO LEHEN, LAN HANDIA EGIN ZUTEN TEKNIKARIEK ERAIKITZEKO TOKIRIK APROPOSENA TOPATZEKO

Badirudi Teleskopio Milimetriko Handia Mexikoko golkora begira dagoela, golkoaren aurreko mendilerro handi baten ertzean baitago. Baina teleskopioa espaziora begira jartzeko eraiki dute, eta arrazoia da espazioko uhin milimetriko asko iristen direla ertz horretara, beste toki askorekin konparatuta, behintzat.

INAOE/WWW.LMTGTM.ORG

Tliltepetl sumendiaren gailurra oso altu dago, teleskopio erraldoi bat instalatzeko toki egokia du (harainoko errepidea egiteko ere bai), eta, batez ere, oso zeru gardena du uhin milimetrikoentzat. Haren gaineko atmosfera oso lehorra da, hezetasun gutxi du, eta hori ezinbestekoa da uhin milimetrikoak behatzeko, ur-lurrunak xurgatu egiten baititu uhin horiek.

Baina, aukeran, antzeko beste toki apropos batzuk ere bazeuden teleskopioa instalatzeko. Tliltepetl sumendia aukeratu zuten onena zelako, baina proba asko eta asko egin ondoren. Hiru mila metrotik gorako hamar mendi baino gehiago aztertu zituzten, tartean Nevado de Toluca (Xinantecatl, 4.680 m), Cofre de Perote (Nauhcampatepetl, 4.300 m) eta La Malinche (Matlalcueyetl, 4.420 m) sumendiak. Mexikoko sumendirik altuenak 5.000 metrotik gorakoak dira (Citlatlaltepetl edo Pico de Orizaba 5.610 m, Popocatepetl 5.500 m eta Iztaccihuatl 5.220 m), baina ez ziren egokiak orografia aldetik, eta ez zen haien zeru milimetrikoaren kalitate-probarik egin.

ZERU GARBIAREN BILA

Probak egiteko, mendi bakoitzera igo behar izan zuten tresnak hartuta, zeruaren gardentasuna neurtzeko. “Gardentasun-probak erradiometro baten bidez egiten dira” azaldu du Itziar Aretxagak. “Erradiometroak atmosferaren igorpen milimetrikoa neurtzen du zeruko zirkulu maximo batean (zenitetik horizonteraino, lurraren gunea plano berean izanda zirkulu maximoa osatzeko). Goiko atmosferaren geruzak oso hotz daudenez, iturri milimetriko oso indartsuak bilakatzen dira, gure urruneko galaxia milimetrikoak baino miloi bat aldiz distiratsuagoak”.

Probak zirkulu maximoan egiten dira, angelu guztietatik datorren erradiazioaren gardentasu-

Goi-goian, teleskopioak

Espazio urrunetik Lurrera datorren erradiazio-izpi batek urteak eman ditu bidean, inongo trabarik izan gabe. Azken 400 kilometroak egiteko mikrosegundo bat baino ez du behar, baina hortxe topatuko ditu bidaia osoko traba gehienak, Lurraren atmosfera zeharkatzean.

Lehendabizi, molekula gutxi batzuk topatuko ditu. Oso gutxi dira, eta, seguru asko, ez diote eragingo. Hurrengo 300 kilometroetan, pixkanaka, ugaritu egingo dira, baina benetako traba azken 50 kilometroetan izango du. Tarte horretan, gero eta inguru dentsoagoak topatuko ditu, geruzatan antolatuta hasieran, eta zurrunbilotan gero. Izpiak talka egingo du molekula horiekin, eta denetik gerta dakioke. Agian, talka batek espaziora bueltan bidaliko du, agian ez, baina, ia ziur, norabidez aldaraziko diote talkek; litekeena da energia galtzea prozesu horretan eta maiztasuna ere aldaraztea. Beharbada, ez da inoiz lurrazalera iritsiko, molekularen batek xurgatzen badu. Baina agian iritsi egingo da. Horren zain daude astronomoak, teleskopio erraldoien begiak zabalduta.

Hala ere, lurrazala oso zabala da, eta teleskopioek oso zati txikia harrapatzen dute. Iristen diren izpi gehienak galdu egingo dituzte. Astronomoek izpiek lurrazaleraino iristeko traba gutxien dituzten tokiak identifikatu behar dituzte teleskopioak instalatzeko, hau da, atmosfera gardeneko puntu geografikoak. Eta, horregatik, teleskopio handi gehienak lurrazalean daude, baina ahalik eta atmosfera-zati handiena behean utzita.

GUILLERMO ROA

Munduko behatoki ikusgai, infragorri eta milimetriko ospetsuenak altuera handian eraikita daude. Gutxi gorabehera 2.500 metrotik gora daude Roque de los Muchachos mendiko behatokia, Kanarietako La Palma uhartean, eta Txileko Las Campanas behatokia, Atacamako basamortuan; eta, pixka bat gorago daude, 2.700 metrora, La Serena inguruko behatokiak, Txilen horiek ere. Horiek baino askoz gorago daude Mauna Kea sumendiko behatokia, Hawaiin, 4.200 metrora gutxi gorabehera, eta, Atacamako basamortuko Chajnantor lautadako behatokia, 5.100 metrora. Hortaz, Tliltepetl sumendia, Teleskopio Milimetriko Handia dagoen tokia, behatoki altutzat jo daiteke, 4.600 metrora baitago.

VLT teleskopioa, Cerro Paranal behatokian, Txilen. ARG.: H.H. HEYER/ESO.

Gemini North teleskopioa, Mauna Kea behatokian, Hawaiin. ARG.: STEVE CADMAN.

na neurtzeko. Izan ere, horizontetik gertu ikusten diren astroen uhin milimetrikoek atmosfera-zati handiagoa zeharkatu behar dute zenitean ikusten direnenek baino.

Gainera, etengabeko probak dira, urtaroaren arabera aldatu egiten baita gardentasuna. Neurketen ondorioz, astronomoek badakite garai lehorrean (udazkenean, neguan eta udaberrian) 0,85 eta 4 mm arteko uhinak ikusten direla ondoen, eta garai hezean (udan), berriz, hiru eta lau milimetro arteko uhinentzat dela gardena atmosfera.●

UNIBERTSOKO ESPAGETIAK

JON URRESTILLA
Fisikan doktorea
eta Sussexeko Unibertsitateko ikertzailea

Oinarrizko fisikan dimentsio bakarreko objektuak (sokak) aipatzean, aukera bat baino gehiago datozkigu burura. Alde batetik, supersokak ditugu. Azken urteetan, fisikariek eta matematikariek lan izugarria egin dute supersoken teoria aztertzen. Funtsezko ideia hau da: oinarrizko partikulak ez dira puntualak, baizik eta dimentsio bakarreko objektu hedatuak. Nolabait esateko, partikulak ez dira "bolatxo" batzuk, baizik eta bibratzen duten "sokatxo" batzuk. Baina, beste alde batetik, zientzialariok beste soka-mota bat ere ikertu dugu: soka kosmikoak. Eta, nahiz eta biak "sokak" izan, ez dute batzuek besteekin zerikusirik. Artikulu honetan, azken soka horiei buruz arituko gara.

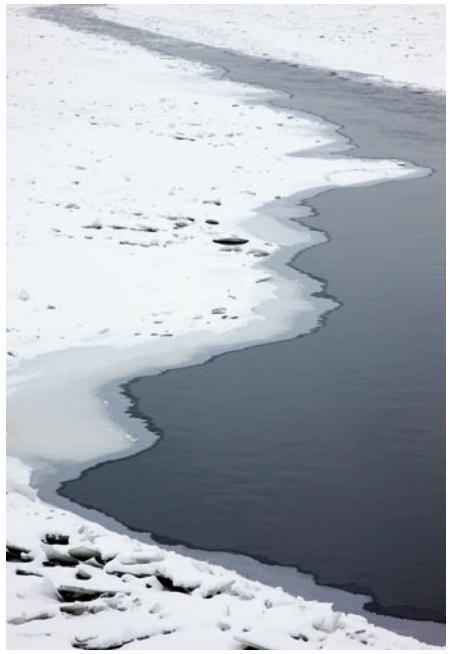
Soka kosmikoak akats topologikoak dira. Unibertsoa oso gaztea zenean, fase-trantsizio kosmologikoak gertatu ziren; bada, litekeena da trantsizio horietan akatsak gertatzea, eta akats horiek dira soka kosmikoak.

Saia gaitezen analogia baten bidez ulertzen: demagun unibertsoaren fase trantsizioetako bat ur likidoa izotz bihurtzearen pareko zerbait dela. Beraz, tenperatura altuetan ur likidoa izango genuke, eta, tenperatura jaistean, ura izotz bihurtuko litzateke. Baina gerta liteke (erabiltzen dugun teoriaren arabera) izotzaren barruan ur likidozko errekatxoak agertzea. Hori gertatuz gero, fase hotzean (izotzean) bizi garenok fase beroa nolakoa zen aztertu ahal izango genuke errekatxo horiek behatuz. Errekatxo horiek akatsen analogoak dira: tenperatura baxuko fasean (izotzean) iraun duten tenperatura altuko puskak (errekak).

OSO ENERGIA ALTUETAN

Energia altuko eredu kosmologikoek aurresaten dituzten akatsek, kasu gehienetan, soka-itxura dute, hau da, dimentsio bakarreko objektuak dira. Gainera, sekulako propietateak dituzte: atomo baten zabalera baino askoz txikiagoa duten arren (protoi baten zabalera agian), luzera argi-urtetan neurtzekoa da (unibertso osoan zehar zabaltzen dira). Masa ere izugarria dute: kilometro bateko sokak Lurrak bezainbesteko masa edukiko luke! Lagungarria izan daiteke irudi mental arrunt bat edukitzea: espageti oso luze, oso fin eta oso masa handikoen antzekoak dira soka kosmikoak.

Kosmologian, akatsak detektatzea oso zaila da, eta, nolabait, alor teorikoan bakarrik dira ezagunak. Baina fisikaren beste hainbat alorretan gertatzen dira akatsak.



Unibertsoaren fase-trantsizioetako bat ur likidoa izotz bihurtzearen pareko zerbait izango balitz, izotzetan harrapatutako errekatxoak aztertuta ezagutu ahalko genuke garai bateko unibertsoa.
ARG.: ©DMITRY MASLOV/123RF.

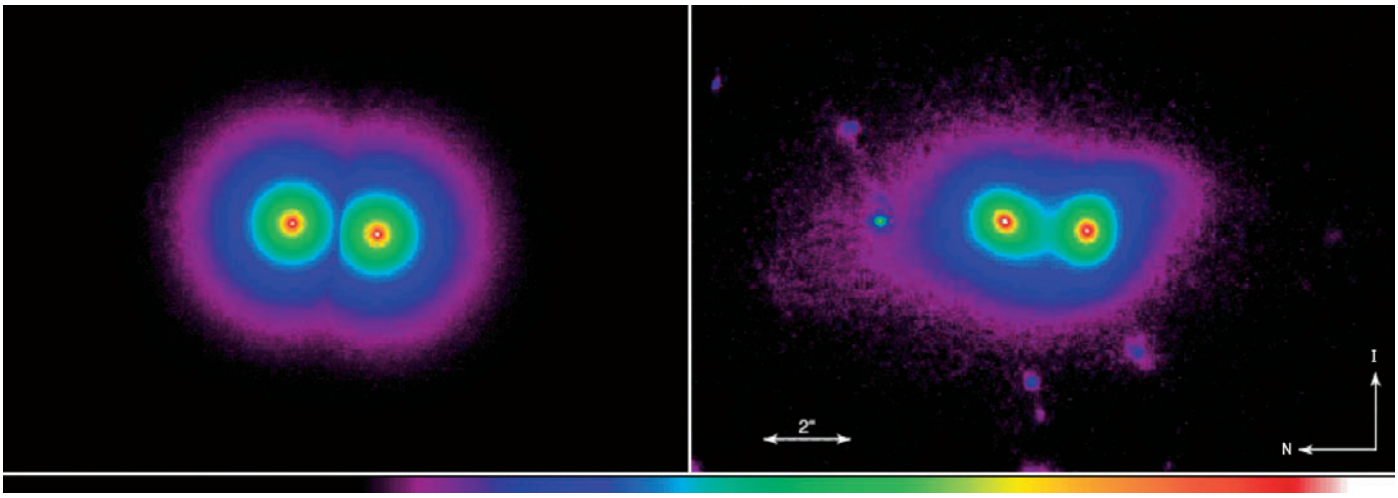
Materia kondentsatuaren fisikan, esaterako, akatsak agertzen dira: kristal likidoetan, material ferromagnetikoetan, supereroaleetan eta abarretan. Akats horiek laborategian aztertu daitezke, eta, horrela, materia kondentsatuaren eta kosmologiaren arteko lotura interesgarria egin daiteke. Edozein kasutan, nahiz eta kosmologian ez diren ikusi, nahiko zentzuzkoa da pentsatzea unibertsoan egon daitezkeela akatsak, fisikaren beste esparruetan badaudenez.

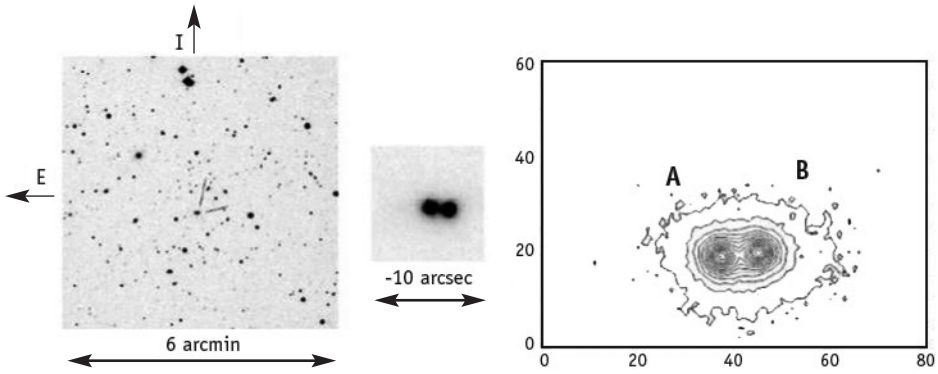
Soka kosmikoak energia altuko teoria askotan dira posible, supersoken teoria barne (beraz, nahiz eta kontzeptu guztiz ezberdinak izan, badituzte lotura batzuk supersokek eta soka kosmikoek). Eta, agertzekotan, oso energia altuan agertuko lirateke, partikula-azeleragailuetan lor daitezkeenak baino askoz energia altuagoetan. Sokak aurkitzea aurrerapauso ikaragarria izango litzateke oinarrizko fisikarentzat. Askoren ustean, supersoken teoria zuzenean frogatzeko aukera gutxietako bat dira soka kosmikoak.

Baina, esan bezala, oso zaila da soka kosmikoak zuzenean behatzea. Demagun soka kosmikoak unibertso jaioberrian eratu zirela. Garai hartan, platerkada bete espageti zirudien unibertsoak. Baina unibertsoa hoztu eta hazi ahala, soka-dentsitatea gutxituz joan zen. Orain, espageti gutxi batzuk baino ez daude gure platerean (gure unibertso behagarrian). Gugandik gertu baten bat suertatzea oso probabilitate gutxiko gertaera da. Hortaz, sokak zuzenean neurtu beharrean, haien zeharkako efektuak neurtu beharko ditugu; adibidez, sokek hondoko mikrouhin-erradiazioan (CMBan) duten efektuaren bidez, edo grabitazio-lentearen efektuaren bidez.

ZEHARKAKO AZTARNAK

Grabitazio-lentea fenomeno ezaguna da astrofisikan: gugandik urrun dagoen galaxia baten eta gure artean masa handiko objektu bat badago (galaxia-multzo bat, adibidez), urruneko galaxiaren argia okertu egingo da tarteko objektu horren ondorioz, eta irudia distortsionatu egingo da. Distortsioa aztertuz, erdiko objektu masadunaren propietateak ondoriozta daitezke. Era berean, urruneko galaxiaren eta gure artean soka kosmiko





CSL-1 objektua soka kosmikoa izateko hautagaia zen. *Hubble* teleskopioarekin behatu (goian eskuinean) zutenean ikusi zuten elkarren ondoan zeuden bi galaxia zirela, ez soka kosmiko baten efektua. ARG.: M. SAZHIN ET AL.

bat balego, irudia distortsionatu egingo litzateke, baina sokek eragiten duten distortsioa eta beste edozein masak eraginikoa desberdinak dira. Grabitazio-lentearen efektu normalaren kasuan (masa altuko objektu astrofisikoek sorturikoa, hala nola galaxia-multzoek), urruneko objektu bakar baten irudi anitz agertuko dira, jeneralean eraztun edo arku antzeko egitura batean. Sokek sortuko duten grabitazio-lentearen efektuaren kasuan ere, urruneko objektuaren irudi anitz suertatuko dira, baina, beste kasuan ez bezala, irudi guztiek itxura berbera edukiko dute, errepikatuta egongo balira bezala.

Horixe ikusi zuten CSL-1 (Capodimonte-Stenberg-Lens 1go kandidatua) izeneko objektua behatzean: oso berdintsuak ziren bi galaxia elkarren ondoan. Horrelako objektu bat esplikatzeko, bi aukera baino ez daude: soka kosmiko batek sorturiko grabitazio-lentearen efektua (beraz, galaxia bakar baten bi irudi berdinak), edo propietate oso berdintsuak dituzten bi galaxia (bai fotometrian, bai espektroskopian) elkarren ondoan egotea (gure ikuspuntutik). Bi aukerak oso probabilitate txikikoak dira, eta, benetako erantzuna jakitearren, behaketa zehatzagoak egin zituzten. *Hubble* teleskopioak CSL-1 behatu zuenean, bi irudiak ez zirela guztiz berdinak ikusi zuen. Ez zen soka bat, beraz, antzeko bi galaxia elkarren ondoan baizik. CSL-1 aurkitu zuen taldeak horrelako objektu gehiagoren bila jarraitzen du, sokaren bat aurkituko dutelakoan.

Aipatu dugun beste posibilitatea CMBa da, hondoko mikrouhin-erradiazioa. CMBa oso homogeneoa da, baina baditu anisotropia batzuk, pikor batzuk. Pikor horiek, nahiz eta txikiak izan, neurtu egin dituzte esperimentu kosmologikoetan. Anisotropiak oso ondo esplikatzen dituen paradigma ezagutzen da: inflazioa. Inflazioaren arabera, unibertsoa esponentzialki hazi zen epe laburrean. Baina izan liteke inflazioaren amaieran soka kosmikoak eratzea ere. Sokak unibertsoan zehar mugitzean, perturbazioak eragingo dituzte, eta materia erakarriko dute. Perturbazio horiek ere anisotropiak eratuko dituzte, inflazioaren bidez sortutako anisotropiez gain. Soka kosmikoak baleude, CMBan sortutako perturbazio "estra" horiek neurtu ahal izango genituzke, eta sokak zeharka detektatu.

Soka kosmikoek sortuko lituzketen CMB-anisotropiak superordenagailuen bidez simula daitezke, eta esperimentu kosmologikoek neurtutako CMBko tenperatura-anisotropiekin alderatu. Har ditzagun dauzkagun CMB datu kosmologiko hoberenak (WMAPek emandakoak, adibidez). Inflazioereduak erabiliz, saia gaitezen datuak ahalik eta ondoen doitzen. Orain, sokek sorturiko perturbazio estrak ere kontuan hartuz, datuak ere doituko ditugu. Analisi horren bi-

Soka kosmikoak eta supersokak

Printzipioz, bi objektu horiek ez dute inolako loturarik, izena besterik. Biak dira "sokak", biak dimentsio bakarrekoak baitira, baina objektu guztiz desberdinak dira.

Supersokak teoria baten osagaiak dira. Energia altuko fisika deskribatzeko, eredu estandarra daukagu, eta teoria benetan arrakastatsua da. Halere, ez dakigu eredu estandarra grabitatearen teoriarekin bateratzen; edo, beste hitz batzuk erabiliz: ez daukagu grabitatearen teoria kuantikorik. Bada, supersoken teoria da "guztiaren teoria" hori lortzeko etorkizun hoberena duen teoria.

Eredu estandarrean partikulak puntualak dira; adibidez, elektroia imajinatzen badugu, nolabaiteko "bolatxo" bat da. Supersoken teorian, aldiz, oinarrizko osagaiak dimentsio bakarreko objektuak dira, ez objektu puntualak. Osagai horiek dira supersokak, eta, grabitate kuantikoaren osagai direnez, oso txikiak dira ($\sim 10^{-33}$ cm). Ezagutzen ditugun partikula normalak (elektroia eta abar) supersoka hauen bibrazioak izango lirateke.

Supersoken teoria bat baino gehiago daude; supersoken teoria ez da bakarra. Baina teoriak guztiek dimentsio estrak behar dituzte matematikoki tinkoak izateko; gure eguneroko 3+1 dimentsioak (3 espazio-dimentsio + denbora) ez dira nahikoa. Ereduaren arabera, 10 edo 26 dimentsio behar dituzte.

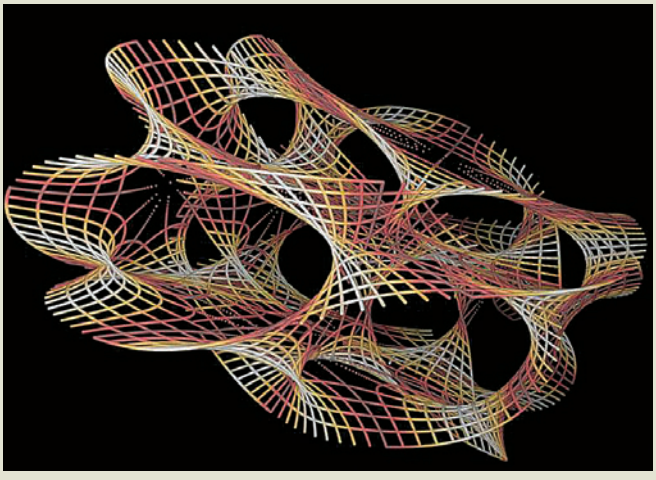
Soka kosmikoak, aldiz, ez dira inolako teoriaren oinarrizko osagaiak, baizik eta eremuen teorietan gertatzen diren fase-trantsizioen ondorioak. Hainbat teoria fisikok fase-trantsizioak aurresaten dituzte, eta soka kosmikoak fase-trantsizio kosmologikoetan eratzen diren akats topologikoak dira. Akatsek hainbat dimentsio izan ditzakete: 0 dimentsiokoei monopolo deritze; dimentsio bakarrekoei, soka; bi dimentsiokoei, domeinu-pareta.

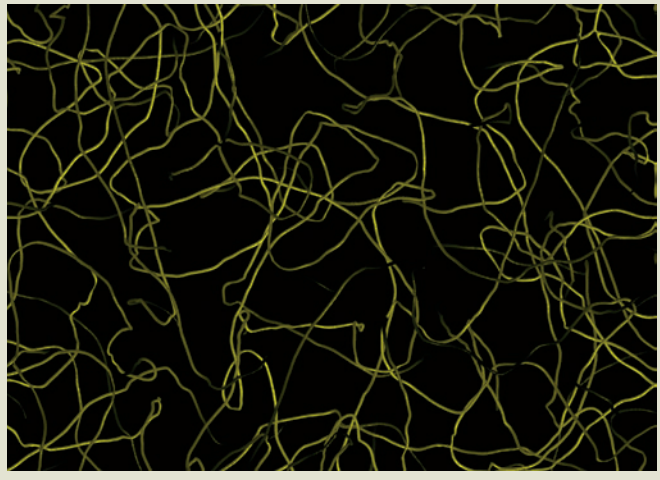
Esan bezala, soka kosmikoak ez dira oinarrizko egiturak, oinarrizkoa den "zerbaitez" eraturik daude. Oro har, eremuen teorietan agertzen direnez, eremuz eraturik egongo dira. Adibidez, "ohiko" soka kosmiko bat eremu magnetikoa daroan hodi moduan imajina dezakegu. Oro har, soka kosmikoak oso luzeak dira, eta gure 3+1 dimentsioak nahikoak dira haientzat, eremu-teoria "normaletan" agertzen baitira.

Testuko ur-izotz analogia erabiliz, soka kosmikoak izotzean geratutako ur-ibaiak izango lirateke; ur likidoz osatutako lerroak. Supersokak, aldiz, ura eratzen duten osagaiak izango lirateke; eta ur-atomoak, —bai izotzean, bai ur likidoan— oinarrizko supersoken bibrazioak izango lirateke. Hau da, gure urezko unibertsoa eratzen duten oinarrizko egiturak (ur-atomoak) supersokak dira; unibertso honek likidotik izotzera pasatzean eratzen dituen akatsak (izotzean harrapatutako ur likidozko ibaiak), soka kosmikoak.

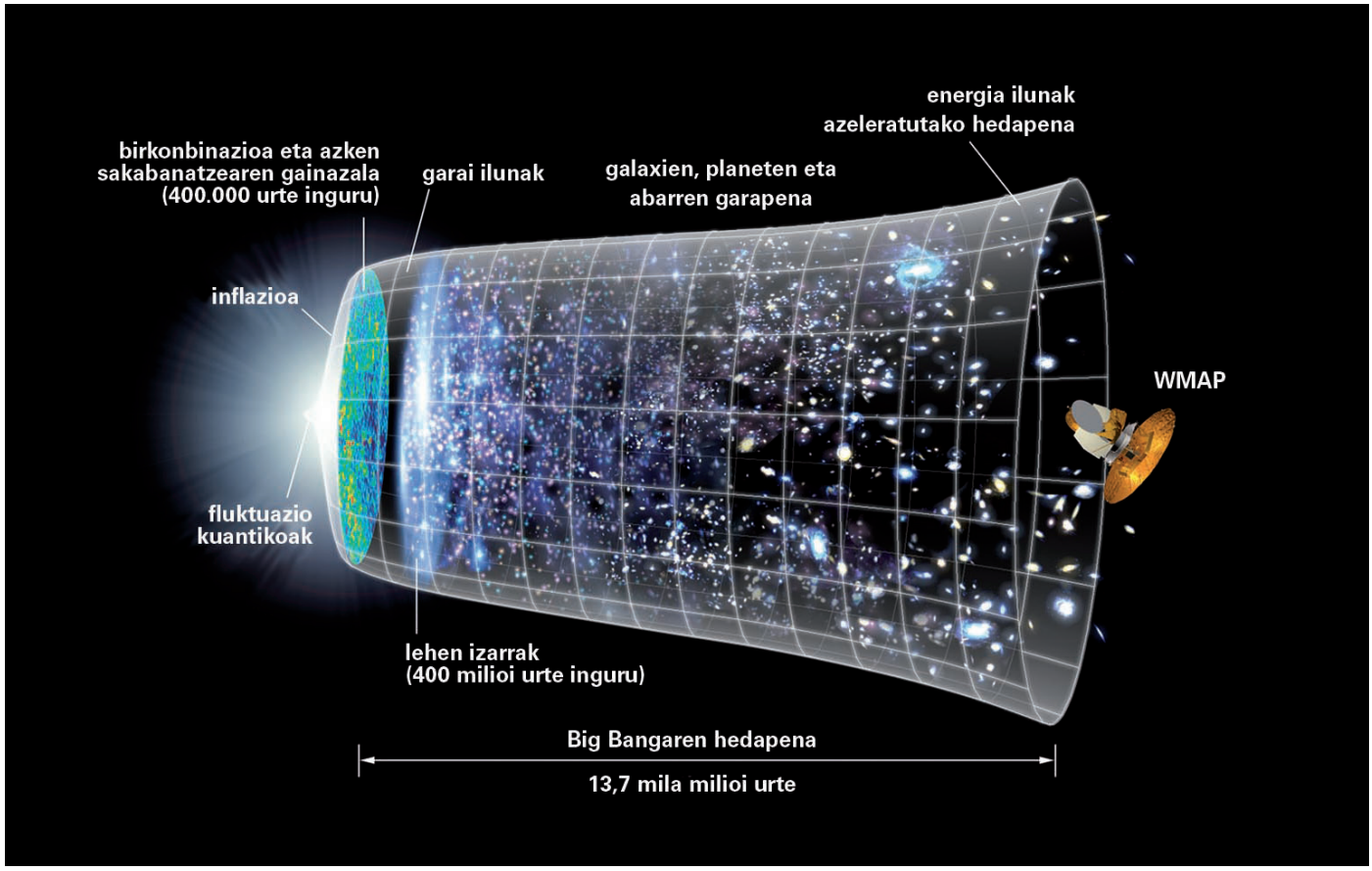
Hala eta guztiz ere, egoera konplikatuxeagoa da. Supersoken teoria "guztiaren teoria" bada, kosmologia esplikatzeko erabil dezakegu. Bada, supersokak erabiliz kosmologia esplikatzen badugu, fase-trantsizioak gertatzen direla ikusiko dugu. Eta, trantsizio horietan, posible da dimentsio bakarreko objektu luzeak agertzea. Beraz, soka kosmikoak ez dira eremuen teorietan bakarrik sortzen, supersoken teorietan ere ager daitezke: supersoka kosmikoak ditugu!

Fisikarioi gustatuko litzaiguke supersoken teoria naturan agertzen den benetako teoria den ala ez frogatzea, baina ez da erraza (nahiz eta jakin soka kosmikoak CMBaren bidez beha daitezkeela). Imajinatu dezagun, hala ere, esperimentu kosmologikoen bidez soka kosmikoak aurkitzen ditugula. Imajinatu dezagun, baita ere, badakigula zehazki soka kosmiko "normalek" eta supersoka kosmikoek sorturiko perturbazioak ezberdinak direla, eta badakigula horiek desberdintzen. Orduan, supersoken teoria zuzenean aztertzen arituko ginateke lehen aldiz. Asko imajinatzea da hori, eta oraindik lan handia egin behar dugu, bai teorikoki, bai esperimentuen aldetik. Baina benetan aukera ezin hobea izan daiteke "guztiaren teoria" gertuagotik ikusi ahal izateko.





Ezkerrean, supersoken irudikapena (ARG.: JEAN FRANÇOIS COLONNA). Eskuinean, soka kosmikoak (ARG.: N. BEVIS). Izenean dute lotura handiena, berez objektu guztiz desberdinak baitira.



Unibertsoaren sorreraren eta eboluzioaren irudikapena. ARG.: WMAP (NASA).

dez, soka kosmikoak kontuan hartzen baditugu datuak hobeto esplika ditzakegula esaten digute esperimentu numerikoek. Ezin dugu ziurtasun osoz esan sokak aurkitu ditugula, baina. Gainera, beste datu kosmologikoak erabiliz (CMBaz gain) ezin da hain argi ikusi sokak daudenik. Datu berriak eta zehatzagoak behar ditugu. Agian, maiatzean aireratu zen Planck sateliteak lagunduko digu. Planckek CMBa zehaztasun izugarriz neurtuko du, bai tenperatura-anisotropiak, bai eta polarizazio-anisotropiak ere. Beste zenbait esperimentuk ere neurketa berriak egingo dituzte.

Baina, edozein kasutan, gaur egungo datuekin, ziur esan dezakegu datuek ez dutela esaten sokak ez daudenik. Eta sokak detektatzeko aukera hutsa oso garrantzitsua da. Datu berriek argi uzten badute sokak ez zirela eratu, hainbat eredu kosmologiko baztertu beharko ditugu, eta, agian, eredu berriak asmatu. Bestalde, sokak behatu ahal baditzakegu, unibertso jaioberriaren erlikiak ikusiko ditugu, unibertso jaioberria nolakoa zen ikusteko aukera paregabea izango dugu.●

Planck satelitea. Bilduko dituen datuak lagungarriak izan litezke soka kosmikoen teoria baieztatzeko. ARG.: ESA.

BIBLIOGRAFIA

Vilenkin, A.; Shellard, E. P. S.: *Cosmic Strings and Other Topological Defects,* Cambridge University Press.

Sazhin, M. et al.: *Mon. Not. Roy. Astron. Soc* 376 (2007), 1731; *Mon. Not. Roy. Astron. Soc* 343 (2003), 353. (CSL 1 irudia).

Bevis, N.; Hindmarsh, M.; Kunz, M.; Urrestilla, J.: "Fitting CMB data with cosmic strings and inflation", *in* Phys Rev Let 100, 021301 (2008). (Taulako soka kosmikoak irudia).

http://map.gsfc.nasa.gov/(WMAP irudia).

http://www.rssd.esa.int/index.php?project=Planck (Planck irudia).

Gai librean aritzeko, bidali zure artikulua aldizkaria@elhuyar.com helbidera

Gorka Orive Arroyo
Farmazian doktorea. Biofarmazia, Farmakozinetika eta Farmazia-teknologiako irakasle kolaboratzailea.

Jon Zarate Sesma
Farmazian doktorea. Biofarmazia, Farmakozinetika eta Farmazia-teknologiako irakasle kolaboratzailea.

NUTRAZEUTIKOAK
elikagaiak ala medikamentuak?

Gizakiak Paleolito garaitik erabili izan ditu elikagai bioaktibo edo nutrazeutikoak. Hipokratesek K.a. 400. urtean aipatu zuen: "janaria zure sendagaia izan dadila, eta sendagaia zure elikagai". Beraz, elikagaiak medikamentu gisa erabiltzea aspaldiko kontua dela esan genezake. Gaur egun ere, mundu osoan milioika pertsonak hartzen dituzte, osasuna hobetu nahian, elikagai funtzionalak, gehigarri dietetikoak, elikagai aberastuak edo sendabelarrak. Adibidez, gizarte garatuetako biztanleen artean oso ohikoa da bihotza zaintzeko folatodun ogi txigortuekin hastea eguna, edo hezurrak sendotzeko kaltzioarekin aberasturiko zukuarekin.

"Nutra" *nutrition* hitzetik dator, eta "zeutiko" *pharmaceutical*etik. Hortaz, nahiz eta aditu guztiak ez datozen bat definizio bakarrean, honela defini dezakegu nutrazeutiko bat: elikagaia edo elikagaiaren parte izanik, duen aktibitate biologikoagatik onura medikoak eskaintzen dituen jatorri naturaleko substantzia. Hau da, medikamentuaren eta elikagaiaren mugan dagoen substantzia gisa uler genezake.

MEDIKAMENTU IZATETIK HURBILAGO

Azken urteetan asko hazi da nutrazeutikoen merkatua. Batetik, medikuaren errezetarik gabe erraz lor daitezkeelako; bestetik, produktu horien jatorri naturala eta ustezko aurkako eraginen gabezia medikamentuen izaera kimikoa baino erakargarriagoak direlako kontsumitzaileentzat; eta, azkenik, medikamentu estandarrekin osasun-egoera hobetzea lortu ez denean alternatiba gisa erabiltzen direlako.

Nutrazeutikoen sendatzeko gaitasunetan sinesten hasteko lehen urratsa izan zen gizakietan eginiko entsegu klinikoak aldizkari zientifiko ospetsuetan argitaratzea. Stephen de Felice medikuntzan doktorea izan zen aitzindaria, nutrazeutiko terminoaren sortzailea, hain zuzen ere; hark lortu zuen nutrazeutikoekin eginiko entsegu kliniko bat *New England Journal of Medicine* aldizkarian lehenengoz argitaratzea.

Horrez gain, nutrazeutika medikoko erakundeek ere lan handia egin dute, merkaturatzen diren nutrazeutiko gehienek kalitatea bermatua izan dezaten. Guztiek bete beharreko baldintzak dira: desnaturalizatzaileak ez diren metodoen bidez purifikatuak izatea; egonkortasun-analisi eta analisi kimiko zein toxikologiko zorrotzak gainditzea; animalietan eta gizakietan eginiko bioaktibitate-froga errepikakorrak pasatzea; eta, medikamentuek bezala, balioztatze- eta garapen-prozesuek FDAren (Food and Drug Administrationen) irizpide zientifikoei jarraitzea —Europan ez bezala, Estatu Batuetan medikamentuen oso pare erregulatzen dituzte nutrazeutikoak, eta FDAk ezarritako irizpideak erreferentziatzat hartzen dituzte, mundu mailan, nutrazeutika medikoko erakundeek—.

Zantzu guztien arabera, beraz, nutrazeutikoak lekua egiten ari dira egunetik egunera terapeutikan, eta badirudi medikamentuekiko aldea gero eta txikiagoa dela. Asko dira, ordea, medikamentuetan konfiantza handiagoa izatera bultzatzen gaituzten arrazoiak, oraindik ere.

NUTRAZEUTIKOEN DESABANTAILAK

Nutrazeutikoen arazo nagusia legedian dago. Europan berariazko legedia dute medikamentuek eta erabilera nutrizional bereziko elikagaiek (PARNUTSek); nutrazeutikoek, aldiz, elikagaien araudi orokorra bakarrik bete behar dute. Hortaz, nu-

trazeutikoek gainditu beharreko kontrol legalak ez dira medikamentuenak bezain zorrotzak, nahiz eta nutrazeutika medikoko erakundeak buru-belarri ari diren horren aurka.

Beraz, nola frogatu nutrazeutiko moduan merkaturatzen diren produktu guztiek kalitate-irizpideak betetzen dituztela? Esaterako, legez beharrezkoa ez denez, posible izango litzateke produktuaren etiketan aipatzen den baino substantzia bioaktibo gehiago, gutxiago edo bat ere ez izatea; edo aldarrikatzen duen efektu biologikoa zientifikoki frogatuta ez egotea.

Horrez gain, ezin dugu ahaztu nutrazeutikoak, oro har, elikagai-industriek ekoizten dituztela, eta, horiek farmazia-industriek baino baliabide gutxiago izan ohi dutela: ikerketarako aurrekontu askoz txikiagoa dute, segurtasun- eta eraginkortasun-frogetan esperientzia txikiagoa dute, patentatutako teknologia gutxiago erabiltzen dute... Industria farmazeutikoaren interesa ere handia da, ordea, eta, mende honen hasieran asko

Nutrazeutikoen arazo nagusia legedian dago; elikagaien araudi orokorra bakarrik bete behar dute.

ugaritu dira elikagai-industrien eta farmazia-industrien arteko fusio estrategikoak. Esate baterako, 2000n, Novartis erraldoi farmazeutiko suitzarrak GalanGen eta Forbes Medi-Tech enpresek garatutako nutrazeutiko biren mundu osorako lizentziak erosi zituen. GalanGeni lehenengo egunetako ama-esnetik (oritzetik) lortutako osagai immunologiko naturalen (*Proventa*ren) eskubideak erosi zizkion mundu osorako, eta Forbes Medi-Techi esterolen patentea, landareetatik eratorritako konposatuak, kolesterola murrizten dutenak.

Kontuan izan beharreko beste desabantaila bat da ekoizle batzuek segurtasunzigilutzat erabiltzen dutela nutrazeutikoen izaera naturala, inolako frogarik egin gabe. Kasu gehienetan, eragin biologikoa animalietan bakarrik frogatzen da, eta ez da gizakietan entsegu klinikorik egiten. Beraz, ezin da ziurtatu eragin terapeutikoa erreala denik, ez eta, beharbada garrantzitsuagoa dena, aurkako eraginik ez duenik. Horrez gain, nutrazeutikoekin ez da medikamentuekiko interakzio-frogarik egiten, eta, beraz, medikamentuekin batera hartuz gero, ezagutzen ez ditugun kontrako efektuak edo bilatzen ez diren eraginak paira daitezke.

Argi dago, beraz, nutrazeutikoak erabiltzeak badituela bere arriskuak. Onuragarriak izan daitezke osasunerako, eta, aditu batzuen ustez, garapen bioteknologikoari esker, litekeena da sintesi kimiko bidez lortutako farmako askoren ordezko izatea etorkizun hurbilean. Hala ere, nutrazeutikoen eragin biologikoen eta aurkako efektuen ikerketa oraindik ere ez dago medikamentuen ikerketaren maila berean. Hori dela eta, nutrazeutikoak hartuz gero, garrantzitsua da haiei buruzko informazio fidagarria eskuratzea eta medikuarekin adostea. ●

© DMITRIY SHIRONOSOV/123RF

Iñigo Ederra
Ingeniaritza Elektrikoa eta Elektronikoa Departamentua.
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

METAMATERIALAK
ezaugarri harrigarriak eta interes bizia

Metamaterialena da azken urteetan zientzialarien artean interes handiena piztu duen arloetako bat. Elementuen multzo periodikoz osatutako konposatu artifizialak dira metamaterialak, eta haien propietate elektromagnetikoak, optikoak edo akustikoak kontrola eta diseina daitezke, emaitza harrigarriak lortzeko; naturan behatu ezin diren emaitzak: errefrakzio-indize negatiboa duten materialak, atzerakako uhinak sortzen dituztenak, uhin-luzera jakinak hedatzea eragozten dutenak edo Doppler efektua alderantzikatzen dutenak.

Metamaterialen ikerketa Yablonovich-ek eta beste zenbaitek egindako lanekin abiatu zen. Hiru dimentsioko egitura periodikoak behatu zituzten haiek, maiztasun jakinetako uhinak hedatzea eragozten zutenak. Ondoren, Pendry-k eta Smith-ek esperimentalki frogatu zuten indize negatibodun inguruneen portaera (Veselagok 1968an iragarritakoa), eta, harrezkero, son handia hartu du gaiak. Ikerketa-arlo bizienetako bat bihurtu da elektromagnetismo aplikatuaren arloan, optikan eta materia kondentsatuaren teorian.

Indize negatibodun inguruneek —"inguru ne ezker" ere esaten zaie— dute ezaugarri deigarrienetako bat metamaterialen artean: errefrakzio negatiboa. Hori lortzeko, beharrezkoa da metamaterialak errefrakzio-indize negatiboa izatea, eta, horretarako, materialak bi ezaugarri hauek negatiboak izan behar ditu aldi berean: permitibitate dielektrikoa (ε) —eremu elektriko baten aurrean materialak jasaten duen polarizazioaren neurria— eta iragazkortasun magnetikoa (μ) —eremu magnetiko baten aurrean materialak jasaten duen magnetizazioaren neurria—. Lehenengo froga esperimentalerako, eraztun eta harizpi metalikoz osatutako ingurune bat erabili zuten Pendryk eta Smithek, haien bidez lortzen baitzen aipatutako fenomenoa.

SUPERLENTEAK

Metamaterialek izan ditzaketen aplikazioen artetik, superlente esaten zaiona ari da sortzen interes handiena. Izan ere, lentearen difrakzio-mugatik gaindiko bereizmena lor daiteke haren bidez.

Lente arrunt batean uhin-luzerak mugatzen du bereizmena; uhin-luzera baino txikiagoak diren xehetasunak galdu egiten dira, ezin ditugu ikusi. Xehetasun horiek eremu ebaneszenteen mendekoak dira, eta eremu horien anplitudea ikaragarri txikitzen da eremuaren-iturritik urrundu ahala. Ondorioz, eremuek daramaten informazioa galdu egiten dugu. Superlenteetan, aldiz, eremu ebaneszenteen anplitudea handitu egiten da distantziarekin, eta, xehetasunak berreskura-

tzeko aukera dago. Eremuak hasieran zituen balioak ezagutu ditzakegu, eta, beraz, irudiaren xehetasunak berreskuratu.

Halako superlenterik eraiki ahalko balitz, aplikazio asko izango lituzke litografian, biltegiratze optikoan, eremu hurbileko espektroskopian eta medikuntza-irudien arloan. Alabaina, orain arteko esperimentuek erakutsi dute eragotzi ezinezko galerek lenteen portaera degradatzen dutela, eta emaitzak ez dira iragarri bezain ikusgarriak izan.

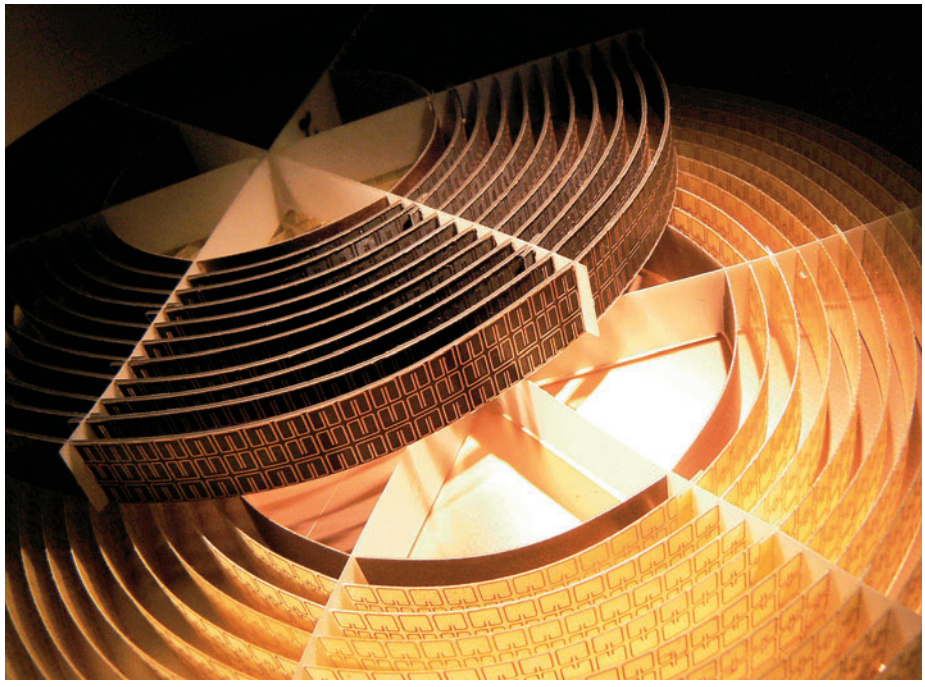
Metamaterialen aplikazio izarra, edo, gutxienez, oihartzun mediatiko handien izaten ari dena, objektuak ezkutatu eta ikusezin bihurtzeko aukera da. Horretarako, objektua metamaterial ez-homogeneo batekin biltzea proposatzen da; material horren permitibitate- eta iragazkortasun-ezaugarriek eragotzi egingo lukete uhin elektromagnetiko bat bertan islatzea, eta, gainera, uhin hori bera berreraiki egingo litzateke objektuaren beste aldean. Ondorioz, objektua ikusezina izango litzateke. Radarretan izan dezakeen erabilera da (beste maiztasunbanda batzuk alde batera utzita) etorkizun handienekoa. Hala ere, orain arte aurkeztu diren sistemetan ikusezintasuna maiztasun jakin gutxi batzuetara mugatuta dago, eta polarizazio jakin batera, eta horrek murriztu egiten du erabilgarritasuna, praktikan.

AURRERATUEN, IRRATI-UHINETAN

Seguru asko, irrati-uhinen arloko aplikazioek lortu dute heldutasun-maila handiena. XX. mendearen hasieratik jaso da literatura zientifikoan uhin-luzera horiei buruzko ikerketa teorikoa eta esperimentala, ingurune periodiko eta artifizialen eremuan. Baina metamaterialak praktikan erabiltzeak eta haietan oinarritutako ideiek posible egin dute osagaien diseinuestrategia berriak garatzea, tamaina murriztea, funtzionalitateak gehitzea, eta antenen zein mikrouhin-zirkuituen ezaugarriak hobetzea.

Antenen arloan zehazki, haien ezaugarriak hobetzeko eta tamaina txikitzeko erabiltzen ari gara batez ere metamaterialak. Izan ere, metamaterialez egindako substratu eta superestratuak erabiltzeak posible egiten du antenen arteko akoplatzeak murriztea, eta antena bakoitzaren portaera hobetzea antena-multzoen parte direnean. Halaber, material ezkerretan oinarritutako superestratoei esker, lente baten pareko efektua lor daiteke, eta antenaren irabazia handitu. Antenen miniaturizazioari dagokionez, berriz, konstante dielektriko handiko ingurune eraginkorrak sor daitezke, tamaina askoz txikiagoan.

Metamaterialen aplikazio izarra, edo, gutxienez, oihartzun mediatiko handiena izaten ari dena, objektuak ezkutatu eta ikusezin bihurtzeko aukera da.



DAVID R. SMITH/DUKE UNIBERTSITATEA

Aurrerapen horiek baikortasun handia sortzen dute, baina esan beharra dago ikerketak hasierako fasean daudela oraindik, kontzeptua bera probatzeko fasean, hain zuzen. Eta erronka handiak ditu oraindik zientzia-komunitateak egoera hori gainditu eta sistema errealetan erabili ahal izango diren metamaterialak sortzeko. Edozein kasutan, materialok gauzatuko ez balira ere, arlo honetan egindako ikerketak aldaketa ekarri dio dagoeneko fenomeno jakin batzuk behatzeko ikuspegiari, eta ikuspegi-aldaketa hori oso baliagarria izango da ondoren etorriko diren aurrerapenetan. ●

ESKALA TXIKIAN FUNTZIONATZEN DUENAK EZ DU BETI ESKALA HANDIAN FUNTZIONATZEN

PROPORTZIOAN eta ez bestela

Guillermo Roa Zubia
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Inurri bat bi metroko altueratik lurrera erortzen bada, ez da istripu hilgarria izaten. Askotan ikusi dugu, eta ez digu arreta ematen. Alderantziz: normala iruditzen zaigu inurria ez hiltzea horrelako salto baten ondorioz.

Berez, saltoaren zenbakiak harrigarriak dira. Bost milimetro luze den inurria bi metro erortzea gorputzaren tamaina halako 400eko saltoa egitea da intsektu gajoarentzat. 1,70 metroko pertsona batek proportzio berdineko salto bat egingo balu, 680 metroko altueratik eroriko litzateke. Atera kontuak.

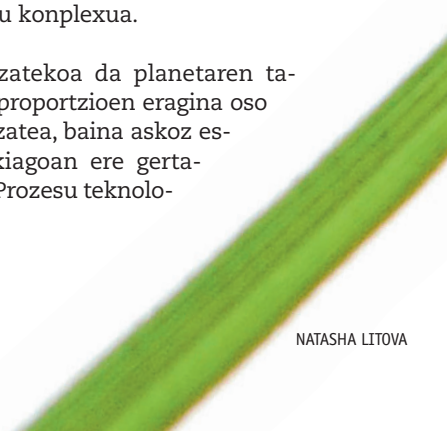
Eta alderantzizkoa; pertsona batentzat uretan sartzea ez da zaila, baina inurri batek ez du indarrik horretarako, uraren gainazalaren tentsioa handiegia baita. Inurriarentzat, uraren gainazala pareta bat bezalakoa da. Zulo bat ireki beharko luke uretan sartu ahal izateko. Hain zuzen ere, ur-tanta baten barruan harrapatuta geratzen bada inurria, ez du irteteko adina indar eta itota hiltzen da.

Inurri bat bi metroko altueratik lurrera erortzen bada, ez da istripu hilgarria izaten. 1,70 metroko pertsona batek proportzio berdineko salto bat egingo balu, 680 metroko altueratik eroriko litzateke. Atera kontuak.

Proportzioen eragina da. Proportzioak aldatuta, dena aldatzen da. Tamaina txikian gertatzen dena ez da berdin gertatzen tamaina asko handituta. Itsasoko urez betetako edalontzi batean funtzionatzen duenak ez du funtzionatzen ozeanoan. Edalontzian ura erraz irabia daiteke koilaratxo batez; ozeanoa, aldiz, ez dute ondo irabiatzen, ez ur-laster erraldoiek, ez planetaren mugimenduak, ezta lurrikarek eta beste horrelako indarrek ere. Ur-azaletik gertu dagoen ura eta sakonean dagoena erabat nahastea ere ezinezkoa da.

Horixe bera gertatzen zaio atmosferari. Gasak laborategiko ontzi batean bezala nahasiko balira, meteorologia zientzia zehatza izango litzateke. Haizea egongo litzateke, bai, baina ez legoke haize-aldaketarik, eta ez litzateke eguraldia iragartzeko beharrik izango. Atmosfera ia geldikor egongo litzateke. Baina, duen tamaina izanda, ez da hori gertatzen. Atmosfera oso aldakorra da, eta iragarpena oso kontu konplexua.

Espero izatekoa da planetaren tamainan proportzioen eragina oso handia izatea, baina askoz eskala txikiagoan ere gertatzen da. Prozesu teknologikoetan



NATASHA LITOVA

EGOKIA

—industrian, adibidez—, oso kontuan hartzekoak dira proportzio-aldaketak.

Litekeena da laborategian ondo funtzionatzen duen erreakzio kimiko bat, adibidez, egiten zaila izatea ehun litroko tanga batean, erreakzionatu behar duten substantziak ez direlako ondo nahasten. Edo azkarregi berotzea edo hoztea materia gehiegi ari delako aldi berean erreakzionatzen. Edo azidotzea, edo kontrakoa.

Erraza da, adibidez, polimeroak saiodi batean sintetizatzea, erreakzionatu behar duten substantziak besterik gabe gehituta. Baina hamar litroko ontzi batean polimeroa sortzeko, emultsio-teknikak erabili behar dira nahitaez, nahastearen barruan mikroburbuilak sor daitezen eta erreakzioa mikroburbuila horien barruan gerta dadin. Ez bada horrela egiten, erreakzioak sortzen duen beroak kolapsatu egiten du prozesu osoa, hasi eta denbora gutxian. Ez da harritzekoa industria kimikoan garestiagoa izatea instalazioa produktu kimikoak baino. Eta, dena, kantitate handiekin lan egiteagatik.

Eta galdera da: zergatik? Zer aldatzen da inurri baten partez pertsona batek salto eginda? Zer aldatzen da edalontzi batetik ozeanora? Edo laborategitik ekoizpen industrialera?

Gakoa lege fisikoak dira. Proportzioak aldatzen dira, baina lege fisikoak ez dira aldatzen.

Inurri batentzat eta pertsona batentzat, adibidez, grabitazio unibertsalaren konstantea zenbaki bera da. Jakina, Lurrak inurriari eragiten dion 'beheranzko' azelerazioa pertsona bati eragiten dionaren berdina da, baina inurriak askoz masa txikiagoa duenez, azelerazio horrek askoz indar txikiagoa eragiten dio. Horren ondorioz, lurraren kontra jotzean jasan behar duen indarra ez da inurria hiltzeko adinakoa.

Jakina, grabitatea ez ezik, beste hainbat ezaugarri ere hartu beharko lirateke kontuan inurriaren kasuan. Adibidez, inurriaren kitinazko exoeskeletoa gizakion azala baino askoz gogorragoa da. Babes handia ematen dio inurriari.

Gizakiaren tamainako animalia batek ezin du exoeskeleto gogor bat izan. Berriz ere proportzio-arazoa da. Kitinazko exoeskeletoa izanda, gizakiak inurriaren dentsitate bera izango luke, eta ehunka kilo pisatuko luke. Ezingo litzateke mugitu.

Ez da txantxetakoa. Proportzioak aldatzeak ordain bat izaten du. Ezin dugu inurrien exoeskeletoa izan, eta, noski, ez da ideia ona 600 metrotik salto egitea.●

Jeffersonen MUNSTROAK

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

IRUDIA: MANU ORTEGA

Fundamenturik gabeko mito hari amaiera jartzeko garaia iritsi zen. Bai, mamuta munstro bikaina zen horretarako. Thomas Jefferson konbentzituta zegoen.

Hogei urte lehenagotik zetorren funtsik gabeko mitoa. Frantziako naturalista handi bat zen erruduna: Georges Louis Leclerc, Buffongo kondea. 1761ean idatzi zuen Buffonek Mundu Berriko izakiak Mundu Zaharrekoak baino eskasagoak zirela. Haren esanean, kontinente hartako lurrak ia antzuak ziren, eta animaliak Mundu Zaharrekoak baino txikiagoak eta ahulagoak; izan ere, hango zingira usteldueta eta eguzkirik gabeko basoetako lurrun kaltegarriek ahuldu egiten zituzten. Natiboek ere ez zuten gizontasunik: "ez dute bizarrik, ez ilerik gorputzean, eta ezta emearekiko grinarik ere. Haien sexuorganoak ere txikiak eta ahulak dira".

Buffonentzat, Amerikako fauna degeneratuta zegoen. Eta pentsamendu horrek jarraitzaile ugari izan zituen. Jeffersonek miresten zuen naturalista frantsesaren lana; baina bere kontinentea degeneratutzat hartzea… Hori ezin zuen eraman. Eta argumentu haiei aurre egin nahi izan zien 1781ean argitaratutako *Notes on the State of Virginia* liburuan.

Jeffersonek Europako eta Amerikako hainbat animaliaren pisuak konparatu zituen, benetan Amerikakoak ez zirela eskasagoak frogatzeko. Eta bufaloak eta hartzak nahikoa ez baziren, mamut ikaragarri haiek edozein isilaraziko zuten.

Azken urteetan animalia erraldoi haren hezurrak aurkitzen ari ziren etengabe. Hasieran, Amerikako *incognitum* gisa egin zen ezaguna, eta gero mamut gisa identifikatu zuten. Degenerazioaren ideiarekin minduta, naturalista amerikarrak hain gogotsu zeuden izaki haren handitasuna eta basatasuna aldarrikatzeko, ezen sei aldiz handiagoa egin zuten, eta atzapar izugarriak jarri zizkioten. Izan zen letaginak beherantz begira jarri zizkionik ere, tigre sable-horzdun baten gisara. Izan ere, tigre baten bizitasuna eta basatasuna egotzi zizkioten elefante erraldoi hari.

Jefferson, beste garaikide asko bezalaxe, ziur zegoen mamuta haragijalea zela. Eta, gainera, "lurrean inoiz izandako izakirik handiena" zen. Halako elefante haragijale erraldoi baten aurrean indarrik gabe gelditzen ziren Buffonen ideiak. Baina hark ez zuen atzera egin. Aitzitik, elefante arrunten edo hipopotamoen mailara jaitsi zuen mamut amerikarra; eta, areago, desagertutako animalia zirudien, eta bere teoriaren alde erabili zuen hori frantsesak.

Jeffersonek argi zuen ez zela elefante arrunt bat, ezta hipopotamoa ere. Aitzitik, mamut siberiarren parekoa zela uste zuen, espezie bera, agian. Eta ez zegoen hain ziur desagertuta zegoenik; agian, Amerikako esploratu gabeko alderen batean bizirik egon zitezkeen animalia haiek. Indigenen kondairetan ere agertzen ziren halako munstroak, eta horrek indartu egin zuen Jeffersonen esperantza. *Notes on the State of Virginia*ko animalien zerrendan sartu zuenean, hala idatzi zuen: "Galde diezadakezue zergatik sartu dudan mamuta, oraindik existituko balitz bezala. Eta nik diot: zergatik kanpoan utzi, existituko ez balitz bezala?"

1796ko udaberrian, beste animalia baten hezurrek liluratu zuten Jefferson. Meategi bateko langileek hanka baten hezurrak eta atzapar izugarri batzuk aurkitu zituzten. Jeffersonek ikusi zituenean, txunditurik gelditu zen. Lehoien, tigreen eta panteren familiako animalia batenak ziruditen, baina piztia hark askoz ere handiagoa izan behar zuen. Atzaparren tamainagatik kalkulatu zuen Afrikako lehoiak baino hiru aldiz handiagoa izango zela. *Megalonyx* (atzapar handi) izena jarri zion. Jeffersonek bazuen bigarren munstro amerikarra.

1797ko martxoan Filadelfian emandako hitzaldi batean aurkeztu zuen *Megalonyx* piztia. Eta, mamuta bezalaxe, oraindik bizirik egon zitekeela ere esan zuen: "Gure kontinentearen barnealdean bada nahiko toki elefante eta lehoientzat, klima horretan bizi badaitezke; eta, baita mamut eta *Megalonyx*entzat ere. Gure herrialdearen mendebaldeari eta ipar-mendebaldeari

buruz dugun ezjakintasuna kontuan hartuta, ezin da esan han zer ez dagoen”.

Baina, juxtu hitzaldi hura eman aurretik, *Monthly Magazine* aldizkari ingelesaren ale batean, ilustrazio bat ikusi zuen, animalia erraldoi hatzapardun baten fosilarena. Paraguain aurkitu zuten fosil hura, eta Madrilgo Historia Naturaleko Errege Kabinetean muntatu. Ilustrazioa Georges Cuvier paleontologiaren izar berriaren 1796ko artikulu batean oinarritua zegoen.

> *“Gure kontinentearen barnealdean bada nahiko toki elefante eta lehoientzat, klima horretan bizi badaitezke; eta, baita mamut eta* Megalonyx*entzat ere.”*

Cuvierrez esaten zen hortz bat edo barailezur-zati txiki bat nahikoa zuela animalia bat ezagutzeko, eta, askotan, baita generoa eta espeziea emateko ere. Paraguaiko fosilaren artikulua baino lehen, gerora sona handia izan zuen beste bat idatzia zuen, elefante-espezie bizi eta fosilei buruzkoa, hain zuzen ere. Artikulu hartan, Asiako eta Afrikako elefanteak espezie desberdinetakoak zirela esan zuen, eta mamuten fosilak desagertutako beste espezie batenak zirela; baita Italian agertutako haiek ere, Hanibalen elefanteen hezurtzat hartu izan zirenak. Eta geroago, mamut amerikarraren hezurrak aztertzeko aukera izan zuenean, bera izan zen hura formalki deskribatu zuena. Europako mamutekiko desberdina zen, eta mastodonte izena eman zion. Eta ez, ez zen haragijalea.

Paraguaiko fosilari buruzko artikuluan, berriz, argi eta garbi ikusi zuen Cuvierrek hezurdura hura Hegoamerikako nagien antzeko animalia bati zegokiola. *Megatherium* deitu zion animalia hari.

Artikulu hura ikusitakoan ulertu zuen Jeffersonek bere lehoi erraldoia ere nagi bat izan zitekeela. Hala, *Megalonyxi* buruzko lana argitaratu aurretik, ohar bat erantsi behar izan zion, non aitortzen zuen atzapar haiek, izatez, *Megatherium* batenak izan zitezkeela.

Cuvierrek, 1804an argitaratutako nagiei buruzko lanean, ondorioztatu zuen Jeffersonen atzaparduna ez zela *Megatheriumen* espezie berekoa; eta Jeffersonek emandako izena mantendu zuen. Ia 20 urte geroago, beste anatomista frantses batek osatu zuen izena: *Megalonyx jeffersonii*.

ZIENTZIAREN ERRONKARIK HANDIENA HIRUREHUN URTEAN ZEHAR

LONGITUDE
Dava Sobel

Guillermo Roa Zubia
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Zeruari begiratze hutsarekin, nabigatzaileek jakin dezakete non dauden iparra eta hegoa, eta non ekialdea eta mendebaldea. Are gehiago, zeruari tresna sinple baten laguntzaz begiratuta, nabigatzaileek jakin dezakete oso iparraldera edo hegoaldera dauden, latitudea alegia. Baina ezinezkoa da gauza bera egitea ekialdearekin eta mendebaldearekin; zeruak ez du ematen informaziorik posizio baten longitudeari antzemateko.

Eta beste metodorik ez da izan duela gutxi arte. Nabigazioak indar handia hartu zuen Amerikaren kolonizazioa hasi zenetik, XV. eta XVI. mendeetatik aurrera batez ere. Agintariek diru eta baliabide asko jarri zuten longitudea zehazteko metodo bat bilatzeko, eta sari oparoak eskaini zituzten lorpen zientifiko hori saritzeko. Askoren ustez, zientziaren erronkarik handiena izan zen hirurehun urtez.

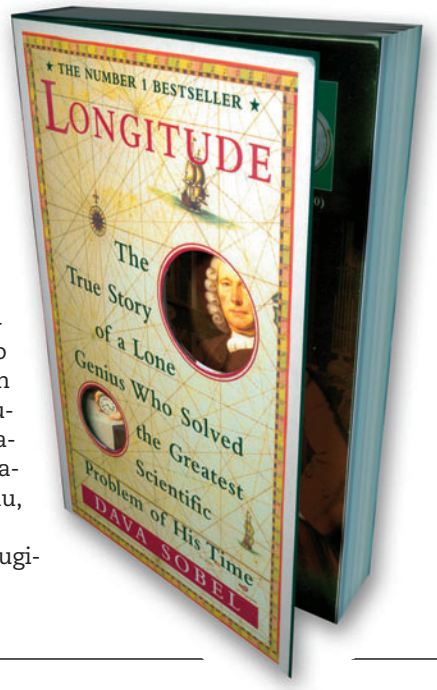
Soluzioa XVIII. mendean etorri zen. Longitudea kalkula zitekeen, zeruari begiratu beharrean, itsasontzian bi erloju eramanda: bata itsasontziaren posizioaren ordua ematen duena eta bestea longitude ezagun bateko ordua ematen duena.

Metodoa ezagutzeaz gain, itsasontzian ondo funtzionatzeko moduko erlojuak egitearen erronka gainditu behar izan zuten. Dava Sobel idazle estatubatuarraren liburu honek John Harrisonen historia kontatzen du, munduari longitudea neurtzeko aukera eman zion erlojugilearena, hain zuzen ere.

Dava Sobelen libururik ezaguna da *Longitude*. Arazoaren jatorri historikoa azaltzen du, soluzioa bilatzeko egin ziren ahaleginak, proposatutako soluzio harrigarriak eta, azkenik, Harrisonen erlojuen historia bera.

Gakoa zen sakelako erloju zehatz bat egitea, ez sakelan sartzen zelako, baizik eta pendulurik erabiltzen ez zuelako. Izan ere, itsasoak eragindako kulunkengatik, penduluak ez du maiztasun erregularrik eramaten, eta ez du balio segundoak zehazteko.

Guztira, bost erloju egin zituen Harrisonek (denak daude Londresen, Greenwicheko Behatokian). Lan horrengatik, ehun mila libera esterlinako saria jaso zuen; hala ere, Sobelek kontatzen du zenbat kostatu zitzaien saria emateko erabakia hartzea.



Nabigazioari buruzko istorio bat da, eta, aldi berean, erlojugintzari buruzkoa; azken finean, erronka zientifiko handi baten historia da, xehetasun guztiekin eta oso modu erakargarrian kontatuta.

Egilea, Dava Sobel, zientzia-kazetaria izan da urte askoan *New York Times* egunkarian, eta zientzia-aldizkari askotarako artikuluak idatzi ditu.

Longitude
Dava Sobel
Clays Ltd.
177x110 mm
ISBN: 1-85702-571-7

Longitud
Dava Sobel
Editorial Debate
219x154 mm
ISBN: 84-8306-145-7

SATORRAK ILARGIAN

dani fano

Ilargiaren efemerideak

4 06:10ean, Ilbetea.

5 Gutxieneko librazioa latitudean (b = –6,51°) eta longitudean (l = –4,73°). Gure satelitearen zatirik hegoaldekoenean dauden kraterrak ikus daitezke.

11 08:56an, Ilbehera.

23:01ean, beheranzko nodotik pasatuko da.

12 01:03an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin 1,1°-ra.

13 13:02an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena).

16 07:55ean, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin 6,5°-ra.

13:56an, Ilargia eta Artizarra konjuntzio geozentrikoan 6,1°-ra.

17 05:22an, konjuntzio geozentrikoan Merkuriorekin 6,8°-ra.

18 05:33an, Ilberria.

20 Gehienezko librazioa longitudean (l = 5,58°).

25 08:53an, goranzko nodotik pasatuko da.

23:35ean, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena).

26 00:42an, Ilgora.

27 06:39an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin 3,0°-ra.

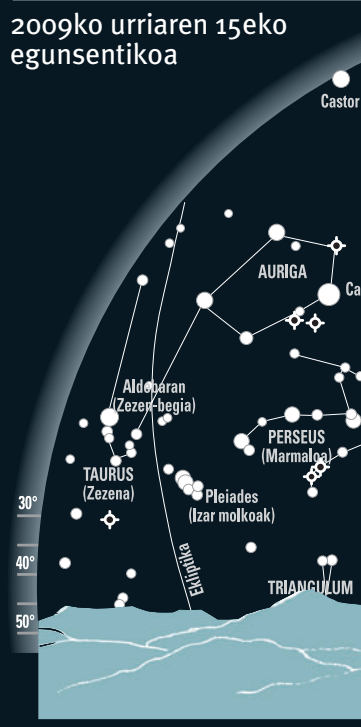
19:10ean, konjuntzio geozentrikoan Neptunorekin 2,9°-ra.

urria 2009

A	A	A	O	O	L	I
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Zerua

2009ko urriaren 15eko egunsentikoa



Mendebaldea

Beste efemeride batzuk

1 Osteguna. Eguerdian, 2.455.106. egun juliotarra hasiko da; Kristo aurreko 4713ko urtarrilaren 1eko eguerditik igaro diren egunak dira horiek, eta kalkulu astronomikoak errazago egiteko erabiltzen da datu hori. XVII. mendeko eruditu frantses batek, Joseph Justus Scaliger-ek, zehaztu zuen data hori, garai hartako hiru ziklorik garrantzitsuenek bat egiten zutelako: 28 urteko eguzki-zikloa, 19 urteko ilargi-zikloa eta erromatar zergen 15 urteko zikloa, "erromatar indikzio" deiturikoa.

21 Orionida izeneko izar iheskorren maximoa; urriaren 2tik azaroaren 7ra egongo dira aktibo. Udaberriko Eta Akuariden lorratz berekoak dira Orionidak. Denak ere IP Halley kometak utzitako hauts kosmikoaren ondoriozkoak dira; 76 urteko periodoa du kometak, eta 1986an igaro zen azkena.

23 Astrologiaren arabera, Eguzkia Scorpiusen sartuko da (210°).

25 Europako Batasuneko herrialdeak neguko ordutegian sartuko dira. Goizaldeko hiruretan, ordulariak ordubete atzeratu beharko dira. Udako ordutegia datorren urteko martxoaren 28an hartuko da berriz.

30 Eguzkia, itxuraz, Libra konstelazioan sartuko da (217,66°).

Planetak

Ikusgaiak

Goizez: Merkurio (hilaren 20a baino lehen), Artizarra, Marte eta Saturno (hilaren 5etik aurrera).
Arratsaldez: Jupiter.
Gauez: Marte eta Jupiter.

Merkurio

18°-ra iritsiko da hilaren 6an; orduantxe izango du elongaziorik handiena Eguzkitik mendebaldera. Egunsentia baino lehentxeago, horizontea baino 5° gorago izango da. Hilaren 8an, magnitude negatiboa izango duenez, oso erraz ikusi ahal izango da Saturnorekin konjuntzioan, Artizarraren azpian. Hilaren 20ra bitartean ikusi ahal izango da. 11 h eta 14 h bitarteko igoera zuzena. +03° eta –11° bitarteko deklinazioa. Leotik Virgora igaroko da. Magnitudea 0,3tik –1,2ra aldatuko zaio.

Artizarra

Eguzkia baino bi ordu lehenago aterako da hilaren hasieran, eta ordu eta erdi lehenago hilaren 31n. Haren eguzki-elongazioa 25°-tik 18°-ra jaitsiko da. 11 h eta 13 h bitarteko igoera zuzena. +07° eta –06° bitarteko deklinazioa. Leon hasiko du hila, eta Virgora igaroko da gero. –3,9ko magnitudea izango du.

Hilaren 16an eta 17an, egunsentia baino lehentxeago, Ilbeheratik hurbil ikusi ahal izango da, ekialdeko horizontearen gainean.

Marte

Gauerdia baino lehentxeago aterako da. Behatzeko kondizioak gero eta hobeak izango dira, eta hilaren 26an udaberriko ekinozioa izango da Marteko Ipar hemisferioan. Teleskopio batekin, Ipar poloko kaskoak egiten duen Eguzkiranzko mugimenduari jarrai dakioke. 7 h eta 8 h bitarteko igoera zuzena. +22° eta +20° bitarteko deklinazioa. Geminitik Cancerrera aldatuko da. Magnitudea 0,7tik 0,5era aldatuko zaio.

Hilaren 12an, egunsentia baino lehentxeago, Ilbeheraren ondoan ikusi ahal izango da.

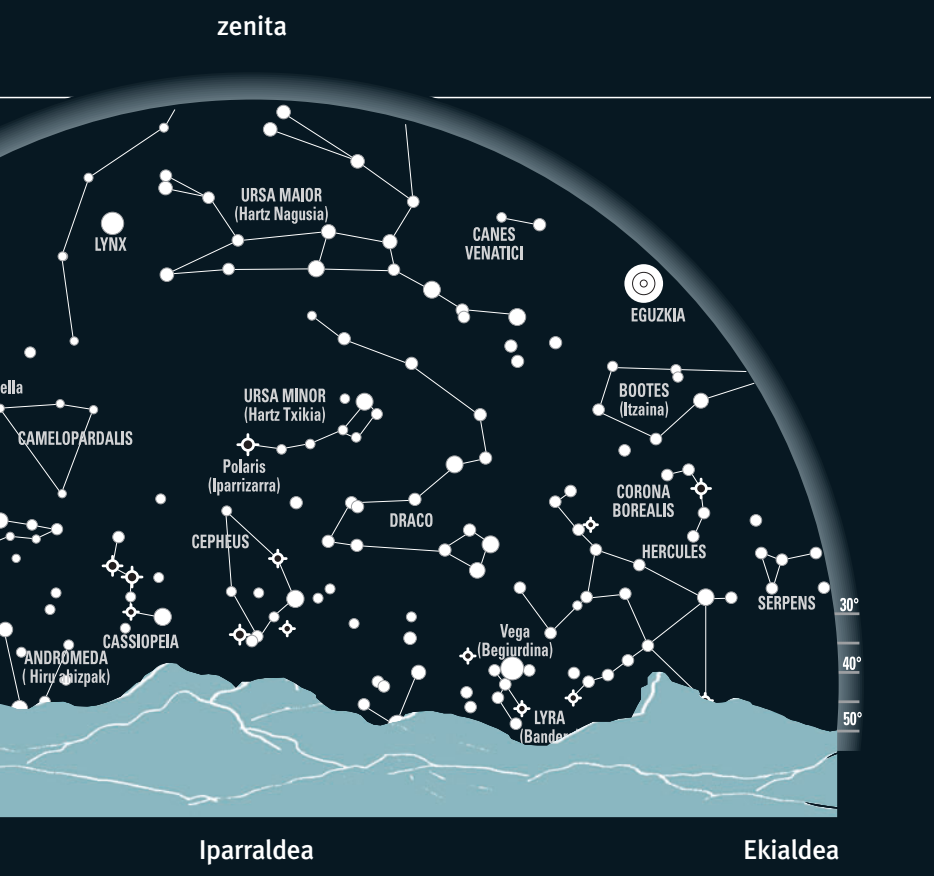
Hilaren 31n, Paesebre kumuluko izarren artean ikusi ahal izango da.

Jupiter

Arratsaldearen bukaeran aterako da, eta hegoaldeko horizontearen gainean behatu ahal izango da krepuskuluan. Gero eta magnitude txikiagoa izango duen arren, egun onak dira Jupiter behatzeko. Hilaren 13an, egonkor izango da; orduan amaituko du erretrogradazio-begizta, ekliptikatik ekialderanzko mugimenduari berriz ekiteko. Beherago adieraziko ditugun sateliteen ezkutatzeak eta eklipseak ere izango dira.
21 h-ko igoera zuzena. –16°-ko deklinazioa. Capricornusen. Haren magnitudeak behera egingo du pixka bat, –2,6tik –2,5era.

Hilaren 3an, 20:20an hasita, Iok Europa eklipsatuko du 5,1 minutuz.

J. Minguez
Aranzadi Zientzi Elkartea



Hilaren 10ean, 22:44an hasita, Iok Europa eklipsatuko du 3,9 minutuz.

Hilaren 16an, 21:10etik aurrera, Ganimedesek Europa ezkutatuko du 8,3 minutuz.

Hilaren 17an, 23:02an hasita, Iok Europa eklipsatuko du 5,5 minutuz.

Hilaren 22an, 23:12an, Ganimedesek Io eklipsatuko du 5,2 minutuz.

Hilaren 27an, Ilgoraren ondoan ikusi ahal izango da.

Saturno

Virgo konstelazioaren mendebaldean, Eguzkia baino ordubete lehenago aterako da hilaren 1ean, eta hiru ordu baino gehiago lehenago hilaren 31n. Haren eraztunen inklinazioa +3,1°-raino iritsiko da. + ikurrak adierazten du iparraldeko aurpegia ikusiko dugula, abuztuaren 10etik Eguzkiak argitzen duena hain zuzen. Inklinazio ahul horrek erraztu egiten du Saturnoren satelite naturalen behaketa. 12 h-ko igoera zuzena. +03° eta +02° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. 1,2ko magnitudea izango du.

Hilaren 8an, Eguzkia atera baino ordubete lehenago, Merkurioren ondoan ikusi ahal izango da.

Hilaren 9tik 12ra bitartean, ordu berean, Merkurio eta Artizarraren artean mugitzen ikus daiteke.

Hilaren 13an, Artizarraren ondoan ikus daiteke Saturno, Merkurio bien azpialdean dela.

Hilaren 16an eta 17an Ilbehera fin batek egingo du bat haiekin.

Hilaren 18an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 26an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Urano

Zerua erabat ilun egonez gero, begi hutsez ere ikusiko ahal izango da Eguzkia sartu eta hiru ordura, 5,7ko magnitudea izango baitu eta horizontetik 40° gora izango baita gure meridianotik igarotzean. 23 h-ko igoera zuzena. –03°-ko deklinazioa. Piscis eta Aquariusen arteko mugan izango da, eta magnitudea pixka bat jaitsiko zaio: 5,7tik 5,8ra.

Neptuno

Aurreko hilean bezala, teleskopioarekin ikus daiteke Jupiterretik hurbil. Gauaren hasieran 20°-ra aurkitu daiteke mendebaldeko horizontetik gora. 22 h-ko igoera zuzena. –14°-ko deklinazioa. Capricornusen izango da, eta 7,9ko magnitudea izango du.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 2an, Perseuseko Algol izar aldakorraren distira minimoa; 3,3ra iritsiko da magnitudea. Hileko gainerako minimoak 6an, 9an, 11n, 14an, 17an, 20an, 23an, 26an eta 29an izango dira. Izar aldakor gisa identifikatutako lehen izarretako bat izan zen Algol. Maximoan, 2,1eko distira du; beraz, erraz ikusten da begi hutsez hirietako erdipurdiko zeruetan ere. Horrela, errazagoa da haren jarraipena egitea. Distira-aldaketa egiaztatzeko, hurbileko Almach (Gamma Andromeda) izarrarekin erka daiteke; 2,1eko magnitudearekin, egonkorra da Almach.

Hilaren 5ean,, Delta Cephei izar aldakorraren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,37 egunean behin. Hilaren 10ean, 16an, 21ean eta 26an izango dira beste maximoak.

Hilaren 6an, Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorraren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,18 egunean behin. Hilaren 12an, 19an eta 26an izango dira beste maximoak.

Hilaren 8an, Saturno ikus daiteke Merkurioren ondoan, ekialdeko horizontearen gainean, Eguzkia atera baino ordubete lehenago.

Hilaren 9tik 12ra bitartean, ordu berean, Saturno beha daiteke Merkurio eta Artizarraren artean.

Hilaren 13an, Artizarraren ondoan ikus daiteke Saturno, Merkurio bien azpialdean dela.

Hilaren 16an eta 17an, Saturno, Artizarra eta Merkurio ikus daitezke, eta, haietatik hurbil, Ilbehera fin bat.

Hilaren 26an eta 27an, egiaztatu nola aldatzen den Jupiterren posizioa Ilgorarekiko.

Europan, udaren bukaeratik udazkenaren bukaerara, Lurraren orientazioa lagungarria da goizean argi zodiakala ikusteko ilargialdiaren hasieran. Argi ahuleko kono bat da, eguzki-argia planeten inguruan orbitatzen duten partikula mikroskopikoen gainean islatzen denean sortzen dena. Horizontearen 10-20° hartzen ditu, eta 40-60° ere igotzen da ekliptikatik. Hil honetan, Leo eta Cancer zeharkatuko ditu Marte planetarantz zuzenduta. Behatzeko, jakina, ezinbestekoa da zeruan argi-poluziorik ez izatea.

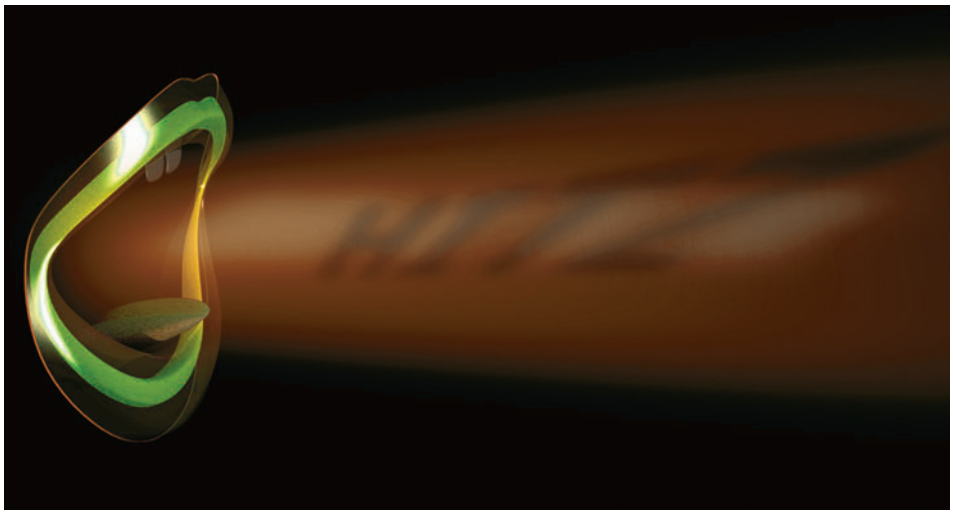
Teleskopioarekin:

Hilaren 3an, 10ean, 16an, 17an eta 22an, Jupiterren sateliteen eklipseak eta ezkutatzeak beha daitezke. Aurrerago adierazi ditugu orduak.

* Hilaren 25era bitartean, gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko. Handik aurrera, gehitu ordubete.

hurrengo zenbakian

Solaserako makinen garaia



Gizakiaren amets zahar bat errealitate bihurtzen ari da: hainbat lan neketsu eta errepikakor makinek egiten dituzte automatikoki, gizakiaren beharrik gabe. Baina zailtasun handiak daude bidean; lan horietako batzuek pertsonekin hitz egitea eskatzen dute, eta, beraz, solasean arituko diren makinak diseinatu behar dira. Baina nola egiten dira makina horiek? Azken batean, nola irakasten zaio makina bati hitz egiten? Hizkuntzalari, ingeniari eta informatikari asko ari dira galdera horren erantzunaren bila. ARG.: GUILLERMO ROA.

2009ko Nobel sariak

Urteroko legez, hil honen hasieran aurreratuko du Nobel Fundazioak zein ikertzaileri emango dizkieten aurtengo sariak. Guk ere, urtero egin ohi dugun moduan, hurrengo aldizkarian jasoko dugu Fisiologia eta Medikuntzako, Fisikako eta Kimikako saridunen berri, bai eta haien lanaren zertzelada batzuk ere. ARG.: GUILLERMO ROA.

Etxe orratzak gora eta gora

Burj Dubai amaitzeko azken ukituak egiten ari dira. Munduko eraikin altuena da: zortziehun metro baino gehiago ditu. Txiki geratu dira, haren ondoan, Petronas dorreak edo Taipei 101 erraldoiak. Eta errekorra ez da hor geratuko, mila metroak gaindituko dituzten proiektu bat baino gehiago baitago aurreikusita datozen urteetarako. Ez ote dago mugarik?

ARG.: BURJ_DUBAI/ ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA

Argitaratzailea:

Elhuyar Fundazioa
Zelai Haundi, 3.
Osinalde industrialdea
20.170 USURBIL (Gipuzkoa)
tel. 943 36 30 40;
Faxa: 943 36 31 44
www.zientzia.net/elhuyar

zientziaren komunikazioa ELHUYAR

Zuzendaria: Eider Carton, eider@elhuyar.com

Erredakzio-burua: Egoitz Etxebeste, egoitz@elhuyar.com

Zientzia-arduraduna: Guillermo Roa, willy@elhuyar.com

Publizitate-arduraduna: Izaro Aizpurua, izaroa@elhuyar.com

Hizkuntza-arduradunak: Eider Arrizabalaga, Sagrario Barandiaran, Saroi Jauregi eta Alfontso Mujika.

Erredakzio-taldea: Egoitz Etxebeste, Ana Galarraga, Nerea Korta, Irati Kortabitarte, Oihane Lakar, Nagore Rementeria, Guillermo Roa.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Iñigo Ederra, Dani Fano, Igor Leturia, Josetxo Minguez (Aranzadi Zientzi Elkartea), Gorka Orive, Jon Urrestilla, Jon Zarate.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: INAOE/www.LMTGT.org

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

Banaketa: Guinea-Simo (Bilbo); Elkar (Donostia); Badiolan Difusion S.L. (Irun); Distribuidora Gorbea (Gasteiz).

Harpidetzak: Izaskun Etxebeste, izaskun@elhuyar.com
Euskal Herria eta Espainia: 49,50 €*. Beste Herriak: 74 €*.
+ Ordenagailu eramangarrirako motxila opari.
Ale atzeratuak: 2,85 €.

* Oparia baino nahiago baduzu, % 15eko deskontua egingo dizugu harpidetza-sarian.

© Elhuyar Fundazioa
Lege-gordailua: SS-769/85
ISSN: 213-3687
Elhuyar Fundazioak aldizkarian adierazitako esanen eta iritzien erantzukizunik ez du derrigor bere gain hartzen.

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
KULTURA SAILA

Gipuzkoako Foru Aldundia

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA, NEKAZARITZA ETA ARRANTZA SAILA

Gipuzkoako Foru Aldundia
Landa Ingurunearen Garapeneko Departamentua

BFA DFB Bizkaiko Foru Aldundia Diputación Foral de Bizkaia

kutxa

IKERLAN Koop. Elk.; LAGUN ARO Koop. Elk.; ORONA Koop. Elk.; ULMA Koop. Elk.

NORTEKO FERROKARRILLA

Elhuyar Fundazioaren eskutik

zientzia gertuago

Euskadi Irratian:

Astearteetan 21:00etan

Eta Interneten:

http://norteko.elhuyar.org

eitb euskal irrati telebista

Gamesa

zientziaren ELHUYAR komunikazioa

euskadirratia

gertu