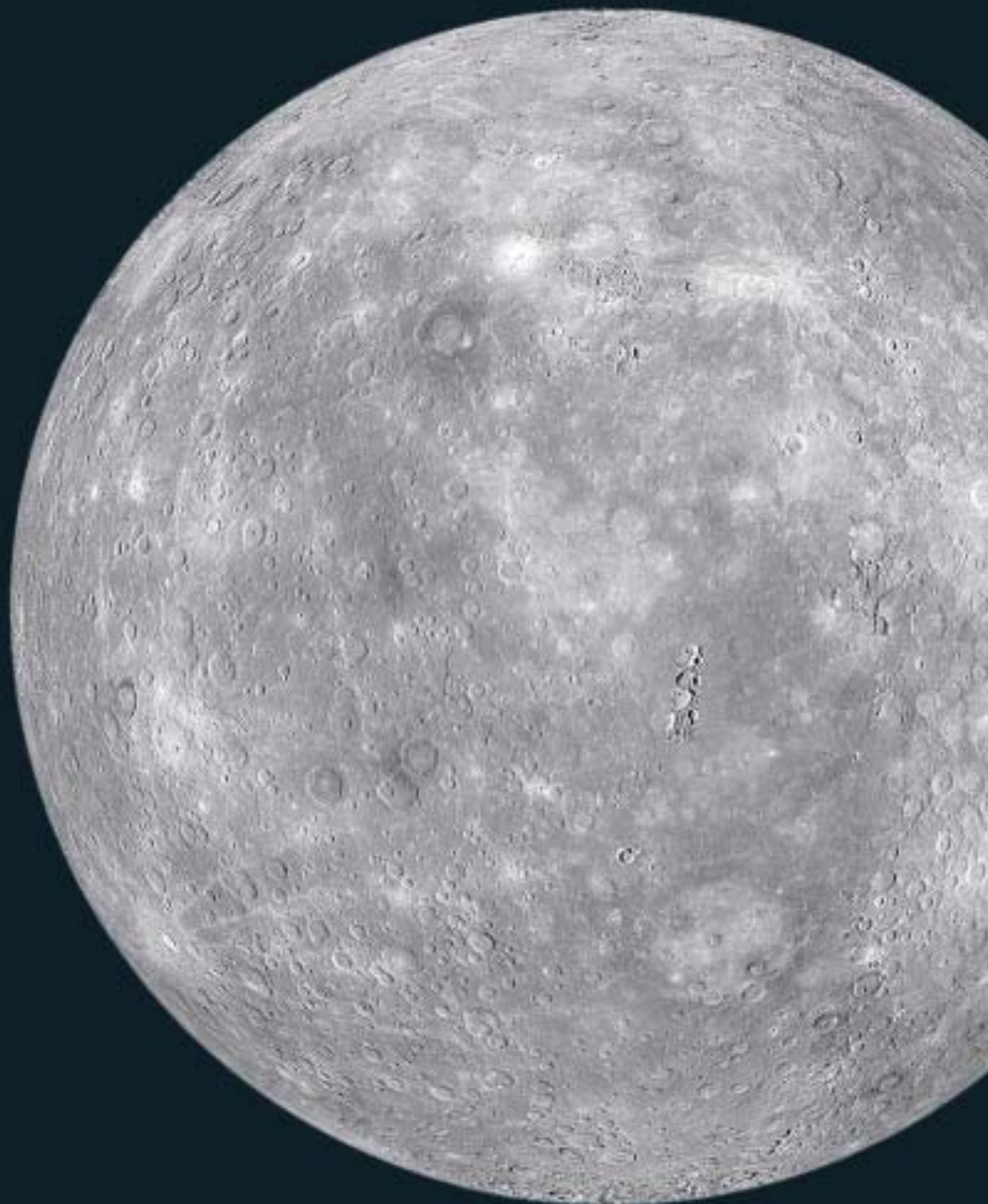


MERKURIO

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientzia

espero ez bezalako

Garai batean, astronomoek uste zuten Merkurioak beti alde bera erakusten ziola Eguzkiari, baina ez da horrela. Uste zuten beste planetek duten bezalako "ohiko" orbita bat zuela, baina ez du. Astronomoek uste izan dute ez duela eremu magnetikorik, baina badu eremu magnetikoa, asimetrikoa gainera. Orain, NASAko *Messenger* zunda ari da Merkurio ikertzen; zunda bidali zuten Merkurio ilargiaren antzekoa zelako hipotesiarekin, baina emaitzek erakutsi dute ez duela antz handirik.



planeta



Merkurioren ondotik igaro zenean, 2008ko urtarrilean, *Messenger* zunda azkarregi zihoan. Ezin izan zuen planetaren inguruko orbitan sartu. Beraz, astronomoek *flyby* deitzen duten hurbilketa bat egin zuen. Planetaren argazkiak lortu zituen, eta, batez ere, grabitatearen erakarpinak lagundu zion pixka bat balaztatzen. Baina oraindik ere azkarregi zihoan; beste bi aldiz igaro behar izan zuen planetatik gertu gelditu gabe, eta, azkenean, 2011ko martxoaren 18an, Merkurioren orbitan sartu zen.

Merkurio ikertzeko, abiadura izaten da arazoe-tako bat. Planetara hurbiltzeko, zundak azkarregi mugitzen dira, *Messenger* bezala. Planetak berak ere oso orbita azkarra du, Eguzki-sistemako beste edozein planetak baino azkarragoa, Eguzkitik oso gertu dagoelako. Eta planetaren errotazioa, aldiz, oso mantsoa da. "Eguzkiak berak balaztatu egiten duelako Merkurioren errotazioa. Eta asko kostatzen zaio bere buruaren inguruan bira bat egitea" dio EHUko Jesus Arregi astronomoak eta Planeta Zientzien Taldeko kideak.

Merkurioren eguna, hau da, bere buruaren inguruan bira oso bat emateko behar duen denbora, Lurreko 59 egunekoa da. Oso poliki biratzen du. Horregatik, Giovanni Schiaparelli astronomo italiarrak esan zuen Merkuriok beti alde bera zuela Eguzkirantz orientatua. 1960ko hamarkadan, radarrari esker, astronomoek aurkitu zuten planetaren alde guztiak egoten zirela Eguzkiari begira lehenago edo geroago.

Gaur egungo ikertzaileentzat oso garrantzitsua da hori, Eguzkiaren aldean egon edo iluntasunean egon, kondizioak oso ezberdinak direlako. "Ikerketa hasi eta 59 egunera ziurtatzen dute Merkurioren alde guztiak pasatu dutela bere argi-eguna eta gaua" dio Arregik. "Gorabeherak gerta daitezke gauaren eta egunaren arteko ezberdintasunean. Horrelako kontuak aztertzea komeni da ezer argitaratu aurretik; bestela, datuak deformatuta egon litezke. Horregatik, denbora pixka bat uzten da zikloa bete dadin". *Messenger* 2011ko martxoan sartu zen orbitan, eta jaso zituen datuekin egindako ikerketen lehen emaitzak urrian zabaldu ziren.

INFORMAZIOA ARGAZKITAN

Itxaropen handia zegoen argazkiekin. *Messenger* baino lehen, 1974an eta 1975ean, *Mariner 10* zunda izan zen Merkuriotik gertu, baina ez zen sartu orbitan. Hiru flyby egin zituen, eta hiruretan Merkurioren alde bera zegoen argituta. Zundak argazki asko egin zituen, baina planetaren gainazalaren % 45i baino ezin izan zizkion egin. *Messenger*en argazkiek, berriz, lehenago ikusi gabeko zatia ere erakutsi dute.



Jesus Arregi (Aretxabaleta, 1958). Fisikaria. Astrofisikan egin zuen doktore-tesia EHU. Sortu zutenetik Planeta Zientzien taldeko kidea da.

ARG.: © JESUS ARREGIK UTZITA.

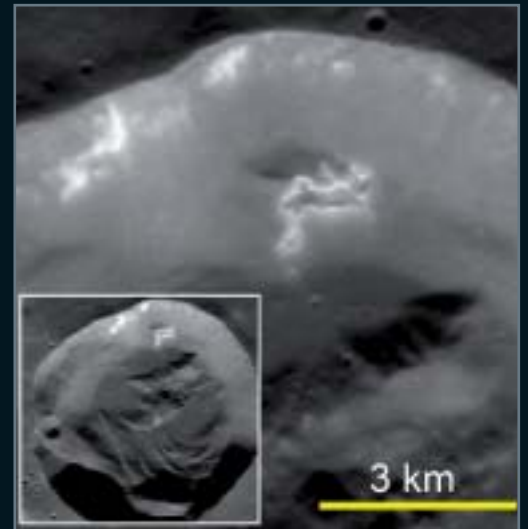
➔ *Higatu gabeko gainazala da. Gertatu den guztiaren arrastoak geratu dira harrietan idatzita.*

“Oso bereizmen handiko argazkiak dira” dio Arregik. “Zuri-beltzean ateratakoek 250 metroko bereizmena ematen digute. Alegia, hori baino handiagoa den guztia ikusten da. Hortik behera, oraindik ez. Koloretako bereizmena kilometro batekoa da. Eta gero, argazki berezietan, xehetasun bereziak aztertzeke eginak direnetan, hamarna metroko bereizmena lortzen da. Beraz, xehetasun handiarekin lortzen dira argazkiak, eta horrek egin ditu posible hainbeste aurkikuntza.”

Argazkien bereizmenari esker, lehenago ikusi ez diren kraterrak ere ikusten dira. Adituen ustez, Merkurioko gainazaleko kraterrik txikienak katilu baten tamainakoak dira, eta handienak ehunka kilometroko diametrokoak. Eta oso informazio baliagarria dute astronomoentzat. Planetak atmosferarik ez duenez, bertan sortu diren kraterrak gutxi degradatu dira. Higatu gabeko gainazala da. Gertatu den guztiaren arrastoak geratu dira harrietan idatzita. Eta kraterrek lagundu egiten dute idazkera berezi hori interpretatzen.

Astronomoek jarduera geologikoaren berri izan dute kraterren irudiei esker. Gorputz baten talkek sortutako kraterrak biribila edo eliptikoa izan behar du. Baina *Messenger*ek bidalitako argazkietan krater deformatu batzuk ikusten dira, mugimendu geologikoen ondorio direnak.

Ezustekoa izan da. Astronomoek ez zuten espero Merkuriok jarduera geologikorik izatea, Ilargia bezalakoa izatea espero zutelako. “Kontsideratzen da Ilargia astro erabat hila dela. Haren gainazala ez da batere aldatzen. Baina badirudi Merkuriorena pixkanaka aldatzen ari dela” azaltzen du Arregik. Bestalde, “Ilargiaren kasuan, baditugu labaz osatutako itsasoak; lautadak dira. Eta Merkurioren ez zen horrelakorik ezagutzen. Orain, badakigu han ere badaudela, Iparraldean batez ere. Oso zabalak dira, baina konposizioa ez da Ilargiaren berdina. Ilargikoetan, silikatoen



Merkurioren gainazalaren argazkiek ematen duten informazioaren bi adibide. Ezkerrean, jarduera geologikoko eraldatutako krater eliptiko bat ikusten da. Eskuinean, bereizmen handiko irudi bat, kilometroko zehaztasuna gaınditzen duena (irudiaren pixel bakoitzak hamarna metro besterik ez du planetaren gainazalean).

ARG.: © NASA-JPL-CALTECH; © NASA/JOHNS HOPKINS UNIVERSITY APPLIED PHYSICS LABORATORY/CARNEGIE INSTITUTION OF WASHINGTON.

kontzentrazioa handiagoa da Merkuriokoetan baino. Merkurion, aluminio-, sodio- eta magnesio-silikatoak kantitate txikiagotan daude, eta horrek esan nahi du Ilargiaren eta Merkurioren sorrerak ezberdinak izan zirela.”

Kraterrak eta labazko lautadak ez dira argazkietan ikusten diren egitura bakarrak. Beste egitura-mota berezi batzuk ikusten dira. “Sakonune deitu diete egitura horiei, eta guk argazkietan distiratsu ikusten ditugu, eta kolore urdinxkarekin” dio Arregik. Egitura txikiak dira, baina asko sortzen dira; elkartu egiten dira, eta itxura irregularra duten egiturak sortzen dituzte. Metro gutxi batzuetatik kilometro-pare baterainoko sakonera dute.

➔ *Merkurion materiala lurruntzen da, baina ez du atmosferarik, gas horri inguruan eusteko adinako grabitaterik ez baitu.*

Adituek uste dute egitura horiek ez direla garai bateko jardueraren ondorio hutsa; gaur egun ere sortzen ari dira, eta horrek esan nahiko luke materiala lurruntzen ari dela gune horietan. “Ez zen horrelakorik espero” dio Arregik. “Merkuriok oso tenperatura handia jasan behar duenez, Eguzkitik oso gertu baitago, uste genuen ez zuela material lurrunkorrik izango, baina badu. Eta material hori lurruntzean sortzen dira sakonuneak.”

KOMETA ERRALDOI BAT BEZALAKOA

Ilargian ez bezala, Merkurioren lurrundutako materialak gasa sortzen du. Oxigenoa, hidrogenoa, helioa, sodioa, potasioa eta beste elementu batzuk “hegan” dabilta planetaren inguruan, baina oso kantitate txikitik. “Ez da, berez, atmosfera bat. Merkuriok ez du atmosferarik” dio Arregik. Planetak gas horri inguruan eusteko adinako grabitaterik ez du.

Gainera, Eguzkiak ere ekarpen handia egiten du. “Eguzkiak eguzki-haizea sortzen du. Partikulak isurtzen ditu kantitate handian eta abiadura handian, elektroiak eta protoiak batez ere, eta haiek etengabe bombardatzen ari dira Merkurioko. Hain zuzen ere,

Argazkietan urdin ikusten diren guneak sakonuneak dira. Gune horietan, gainazaleko materiala lurrundu egin da. Astronomoek ez zuten espero horrelakorik aurkitzea, Merkurioko Ilargia bezalako izatea espero zutelako, eta Ilargian ez da lurruntze-prozesurik gertatzen. ARG.: © NASA /JOHNS HOPKINS UNIVERSITY APPLIED PHYSICS LABORATOR/CARNEGIE INSTITUTION OF WASHINGTON.

Merkurioren gainazalean ez dago higadurarik, eta, ondorioz, sortu diren kraterrek gutxi degradatu dira.

ARG.: © NASA/JOHNS HOPKINS UNIVERSITY APPLIED PHYSICS LABORATORY/CARNEGIE INSTITUTION OF WASHINGTON.



Nukleoa Merkurioko misterio handienetako bat da. Planetaren diametroaren hiru laurdenak hartzen ditu; hori azaltzeko, astronomoek beharbada berraztertu beharko dituzte planeten sorreraren teoriak.

ARG.: © NSF.

azalean jotzen dutenean, azaletik ateratzen dituzte beste atomo batzuk, eta haiek dira Merkurioren nolabaiteko atmosfera sortzen dutenak. Eguzki-haizeak azalari erauzitako partikulek exosfera deitzen duguna osatzen dute. Oso atmosfera mehea da, oso partikula mota bereziekin osatua”.

Atmosfera hitza ez da egokiena partikula horien presentzia deskribatzeko: partikulak gainazaletik lurruntzen dira, eta eguzki-haizeak etengabe eramanen ditu urrutira. Alde horretatik, Merkuriok kometa bat izango balitz bezala jokutzen du. “Kometen kasuan, batez ere eguzki-haizeak sortzen die isatsa, eta Merkurioren ere horixe da exosferaren sorreraren bidea” dio Arregik.

PLANETA BATEN BIHOTZA

Merkurio ez da kometa bat; planeta bat da, baina planeta berezi bat. Saillkapen orokor batean, Eguzkitik gertu dauden lau planeta txi-

kien taldean sartuta dago, Artizar, Lur eta Marterekin batera. Argi dago ez dela Jupiter edo Saturno bezalako gasezko erraldoi bat. Baina “harrizko” planeten taldearen barruan ere berezia da, eta horren zergatia Merkurioren bihotzean dago.

➔ *Merkuriok kometa batek bezala galtzen du materiala, eguzki-haizek jota. Baina isatsa izan ordez, exosfera bat du.*

Harrizko planeten taldean ez dago estandarrik, baina eredu orokorra honako hau izango litzateke: nukleo metaliko bat harri-geruza batez inguratuta. Oinarritzko eskema horren salbuespen bakarra Artizarra da, ez baitu metalezko nukleorik. Baina Merkuriorek are arraroagoa da; ia aurkako kasua: proportzioan, nukleo erraldoia du.

Martek burdina solidozko nukleo txiki bat du. Lurrak, nukleoan, burdina solidoa eta likidoa ditu, eta planetaren erradioaren erdia hartzen du, gutxi gorabehera. Eta Merkuriok ere burdina solidozko eta likidozko nukleoa du, eta planetaren erradioaren ia hiru laurdenak betetzen ditu. Horregatik, oso dentsoa da Merkuriu.

Txikia denez, ez du Lurraren edo Artizarraren grabitatea materialak planeta horietan bezain-

beste trinkotzeko, eta, hala ere, Artizarra baino dentsoagoa da, eta Lurra baino pixka bat arinagoa bakarrik. Hori hala da proportzioan burdina asko duelako. Izan ere, astronomoek askotan aipatu dute Merkuriok planeta baten nukleoa dirudiela, kanpoko harrizko geruza ia guztiz galdu duena.

Inork ez daki zergatik. Eta *Messenger* zundaren helburuetako bat horixe da: datuak jaso behar

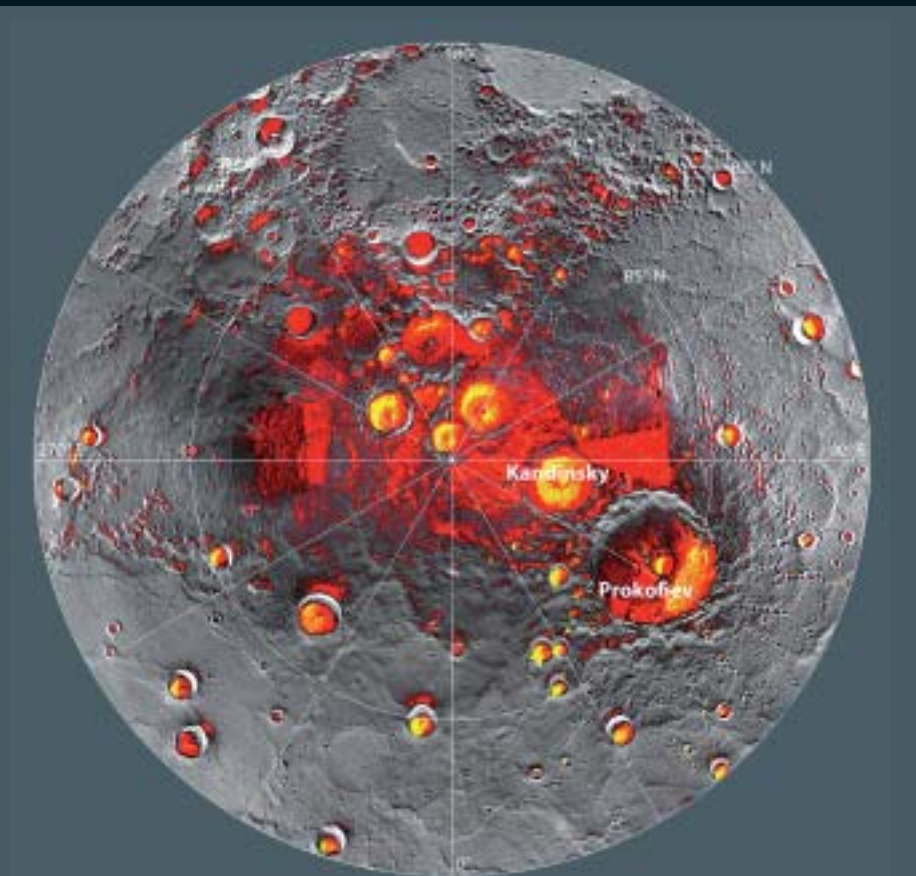
Merkurion bizi

Itxuraz, Eguzkitik gertuegi dago Merkuriu han bizi ahal izateko. Ez da inoiz egoten 70 milioi kilometro baino urrutiago, eta beroa eta erradiazioa ikaragarriak dira Eguzkiari begira dagoen aldean. Tenperatura, adibidez, 350 °C da. Nekez bizi daiteke Merkurioen alde horretan. Beste aldean, Merkurioen gauean, tenperatura -170 °C ingurukoa da, eta, gehienez 30 egun lurtarreko epean, alde horretan dagoena Eguzkiaren aldean egongo da.

Baina badago beste aukera bat: poloetako kraterretan bizi. Poloetako kraterretan badira Eguzkia inoiz ikusten ez duten guneak, eta toki onak izango liriateke base bat instalatzeko. Gainera, *Messenger* zundak baieztatu du gune horietan izotza dagoela, eta ur hori egote hutsak, asko erraztuko luke bizitza han, nahiz eta ur solidoa izan. Izotza urtea ez litzateke inolaz ere zaila izango, Merkurion energia asko dagoelako. Eguzkitik oso gertu dagoenez, planetak jasotzen duen energia 9.100 W/m² inguru da, hau da, Lurrak jasotzen duen baino 6,5 aldiz gehiago. Lurrean, gainera, atmosferak xurgatu egiten du energiaren zati bat, baina Merkurion ez dago horrelako trabarik. Eguzki-panelak instalatuz gero, Merkurion energia lortzea ez litzateke arazo izango.

Hain zuzen ere, horrek bihurtzen du interesgarri Merkuriu kolonizatzea, energia eta lehengai mineralak lortzeko. Eguzki-panelak erabiltza, nahi adina energia bil daiteke Merkurion. Aditu batzuen proposamena da, gainera, kraterren gune ilunetan dorre erraldoiak eraikitzea Eguzkia ikusten duen garaierara panelak igotzeko. Horrelako eraikuntzak oso zailak dira Lurrean, baina Merkurioen grabitatean askoz errazagoak izango liriateke.

Lehengaiei dagokienez, material interesgarri asko dago Merkurioko gainazalean. Esate baterako, adituek uste dute helio-3 isotopo kantitate handitan dagoela, Lurrean fusio nuklearra erraztuko lukeen isotopo bat, hain zuzen.



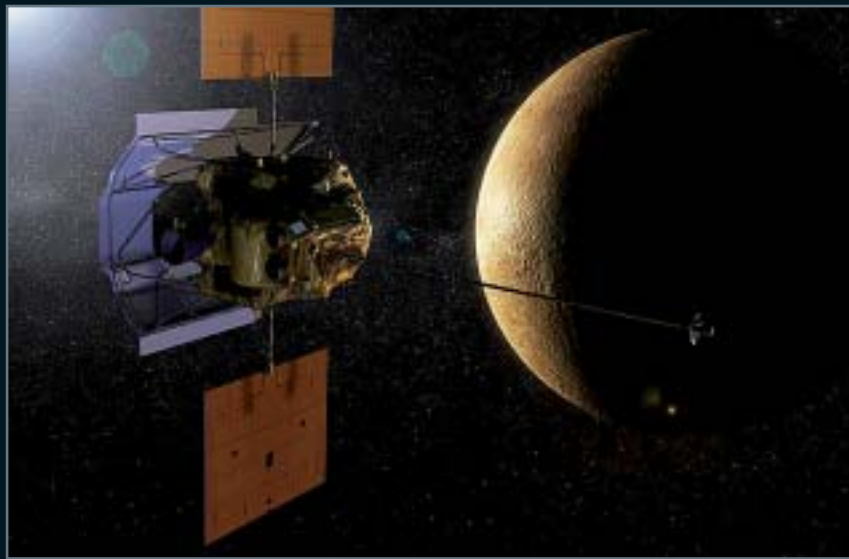
Merkurioren ipar-poloa. Gorri dauden guneak beti ilunpetan daude. Eta horiz nabarmenduta daude izotza gordetzen duten tokiak. Toki horiek egokiak izan litezke base bat instalatzeko. ARG.: © NASA/JOHNS HOPKINS UNIVERSITY APPLIED PHYSICS LABORATORY/CARNEGIE INSTITUTION OF WASHINGTON/NATIONAL ASTRONOMY AND IONOSPHERE CENTER, ARECIBO OBSERVATORY.

Arazoa bildutakoa Lurrera bidaltzea izango litzateke. Merkuriu oso sartuta dago Eguzkiaren grabitate-eremuan. Harrapatuta dago. Eta "kanporako" bidaia oso zaila da. Energia laser bitartez transmiti liteke, oraindik horretarako teknologia optiko aproposik ez badago ere. Baina askoz ere zailagoa da materialak Merkuriotik ateratzea. Energia eta, batez ere, denbora asko eskatzen du.

Nolanahi ere, Merkuriu toki egokia izan liteke base bat instalatzeko. Ilargia baino egokiagoa behintzat, grabitate handiagoa duelako, eguzki-haizetekin babesten duen eremu magnetiko bat duelako eta energia eta lehengai asko eskaintzen dituelako. Luzarora begira, aztertzea da Merkuriu kolonizatzea.

Merkurio ikertzeko zundak. Goian, *Mariner 10*, 1970eko hamarkadan NASAk bidali zuena. Erdian, NASAk *Messenger*, gaur egun merkurioren orbitan dagoena. Eta, behean, *Bepicolombo*, ESA eta JAXA agentziek elkarlanean bi urte barru jaurtiko dutena.

ARG.: 1-2 © NASA; 3 © ESA/JAXA.



ditu, Merkurioren nukleo erraldoiaren jatorria argitzeko. Baina, oraingoz, ez dago berri onik ikerketa horretan.

“Gauzak lehen misteriotsuak baldin baziren, orain are misteriotsuagoak dira” dio Arregik. “Bi teoria zeuden lehen Merkuriu hain dentsoa izateko. Lehenengoa, beste astro baten talka bat da, azala eramango ziokeena. Beti elementu astunenak barruan izaten direnez, geratu zen nukleo hori Merkuriu izango litzateke. Bigarren teoria da Eguzkiaren berotasunak azala lurrunarazi zuela eta horregatik desagertu zirela elementu arinak eta lurrunkorak. Baina *Messenger*ek aurkitu du Merkuriok elementu lurrunkorak dituela, Artizarrak beste edo Lurrak beste eta Ilargiak baino askoz ere gehiago”.

➔ **Litekeena da Merkuriu** ezagutzen ez dugun prozesu baten bitartez sortu izana. Oraingoz ez dago hipotesi garbirik.

Elementu lurrunkorren konposizio kimikoa kondrita izeneko meteoritoen konposizioarekin bat dator, hau da, osagai metalikoak ditu, eta metal oxidatu gabeak gainera; hortaz, beharbada, azala galdu duen planeta bat izan beharrean, litekeena da Merkuriu ezagutzen ez dugun prozesu baten bitartez sortu izana, kondritak eta antzeko meteoritoetatik abiatuta. “Hortaz, aurreko teoriak ezin ditugu onartu, elementu hauek ditugulako. Hori izan daiteke zantzu bat Merkurioren sorrera nola gertatu zen berraztertzeke. Eta, sorrera argitzeaz gain, sorrera horren lehengaia nolakoa zen pixka bat argitu beharko dugu. Baina oraindik ez dugu nahikoa daturik, eta ez dago hipotesi garbirik.”

HEGO POLO MAGNETIKORIK EZ

Beste ezusteko handi bat eremu magnetikoa izan da, bai *Messenger*-en ikerketan bai eta lehenago ere. 1970eko hamarkadan, *Mariner 10* zundak aurkitu zuen eremu magnetikoa baduela, eta harrigarria izan zen. Garai hartan ere, astronomek uste zuten Merkuriu Ilargia bezalakoa dela, eta Lurraren sateliteak ez du eremu magnetikorik. Iparrorratz batek ez du Ilargian funtzionatzen. Baina Merkurioren bai. Iparrorratz baten orratza ez litzateke Lurrean bezain azkar

orientatuko, Merkurioren eremua 150 aldiz ahulagoa delako, baina, denborarekin, iparralde-rantz seinalatzen bukatuko luke.

Baina ezusteko magnetikoak ez ziren Mariner 10ek aurkitutakoarekin amaitu. Messengerek egin dituen neurketak ere harrigarriak izan dira. "Eremu magnetikoak badu berezitasun bat, oso bitxia: ez dago zentratuta" azaltzen du Arregik. "Alegia, eremu magnetikoaren ekuatorea ez dator bat planetaren ekuatorearekin, Lurrean gertatzen den bezala. Eremu magnetikoa lerratuta dago iparralderantz, alegia gorantz desplazatuta dago. Iparraldean, intentsitatea 3,5 aldiz handiagoa du hegoaldean baino. Horrek ondorioak ditu, adibidez, eguzki-haizearen kontrako babesean. Iparraldea babestuago dago hegoaldea baino, Eguzkitik datozen partikula guztien aurrean. Eta horrek eragina du bai Merkurioren atmosferaren sorreran, eta baita azalaren degradazioan, nolabait esateko."

Astronomoek ez dute oraindik ulertzen zergatik den asimetrikoa eremu magnetikoa, eta ez dute

➔ *Astronomoek ez dute oraindik ulertzen zergatik den asimetrikoa eremu magnetikoa.*

ulertzen nola sortu zen Merkurioren nukleo erraldoia. Ezta zerk eragiten duen jarduera bolkanikoa ere. Ikerketa horiek egiteko, ESAk eta JAXAk, Europako eta Japoniako Espazio Agentziek, elkarlanean beste zunda bat bidaliko dute Merkuriora, Bepicolombo. 2015ean jaurtiko dute, eta urte batzuk geroago sartuko da Merkurioren inguruko orbitan. Ahalegin berriak beharrezkoak izango dira, Merkurioren ikerketa erronka handia baita. Batzuetan, datuak eskuratzeak erantzunak ekarri beharrean, galdera gehiago ekartzen ditu. ●



■ PRESTAKUNTZA ZIKLOAK

Erdi maila

- Beroa sortzeko instalazioak (iturgintza, eguzki instalazioak, gasa)
- Mantentze lan elektromekanikoa
- SARBIDE PROBA Goi mailarako

Goi maila

- Administrazioa eta finantzak
- Telekomunikazioak eta informatika sistemak
- Automatizazioa eta robotika industrialak
- Fabrikazio mekanikoko produkzioaren programazioa
- Elikagaien industriako prozesuak eta kalitatea

Arratsaldeak:

- Energi eraginkortasuna eta eguzki energia termikoa
- Web aplikazioen garapena
- Fabrikazio mekanikoko diseinua



GEHIAGO JAKIN
NAHI DUZU?

94 616 9002

info@leartik.com

Xemein Etorbidea 19, Mutilua-Xemein (48270)

www.leartik.com