

Hurrengo geltokia: Ilargia

Ana Galarraga Aiestaran

Elhuyar

Jules Vernek 1865. urtean Lurretik Ilargira idatzi zuenean, gutxi uste zuten ehun urte geroago eleberriko hitzak egia bilakatuko zirela. Orain ere, Ilargiaren ustiapen industrialak askorentzat amets ero bat besterik ez izan arren, hainbat egitasmok ametsa betetzeko bidea ireki dute.



NASA

1969ko uztailaren 20an Estatu Batuetako astronautek Ilargia lehen aldiz zapaltzea lortu zuten.



Agian egunen batean, Ilargitik Lurra ateratzen ikusteak ez gaitu harririk.

NASA

ASMO HORI BETETZEA EZ DA ERRAZA, baina pausoz pauso aurrera egin nahi dute. Dagoeneko zenbait egitasmo jarri dira martxan eta, ikerketa horiek oso garestiak direnez, Ilargia aztertze-ko ardura ez dago estatu bakar baten eskutan; Estatu Batuekin batera, besteak beste, Europako eta Japoniako erakunde publiko eta pribatuak ari dira elkarlanean.

60ko hamarkadan, Ilargira joateko zioa munduko bi nazio boteretsuen arteko lehia irabaztea zen; horrela, irabazlearen nagusitasuna denen aurrean agerian geldituko zen. Baina, behin Ilargia zapaltzea lortu zutela, egitasmo berriekin jarraitzeko gizartearen babe-

sa galdu zuten. Ez gobernua, ezta jendea ere, ez zegoen Ilargira bidaiak ordaintzeko prest arrazoi zientifiko hutsengatik.

Orain, ordea, gero eta urrunagoko datuak ezagutzen direnean, hain hurbil dagoen satelitea ezagutzeko ideia akuilagarri bihurtu da. Adibidez, astronomoentzat Ilargiaren alde ezkutuan behatoki bat izatea benetan da interesgarria. Handik, Lurrak igortzen duen poluzio elektromagnetikorik gabe, Unibertsoa maiztasun guztietan beha daiteke; beraz, batzuen ustez, behatoki horrek bere garaian Hubble teleskopioak adinako datu-uholdea emango luke.

Baina interes gehien pizten duen ideia base iraunkorra ezartzea da. Dagoeneko, NASAren *Clementine* eta *Lunar Prospector* zundek bildutako datuei esker, Estatu Batuetako Espazioko Teknologia Ikerketarako Laborategiak kokaleku egokia aukeratu du. Laborategiko arduradunen arabera, aukera onena Ilargiko Hego Poloan dagoen Shackleton kratera izan daiteke; batetik, *Lunar Prospector* zundak hidrogenoa dagoela frogatu zuelako eta, ondorioz, ura (izoztua) egon daitekeela uste delako; bestetik, 30 km luze den krateraren ondo-ko eremu batean, Eguzkiak aldika argitzen dituen hiru puntu daudelako 15 kilometroko tartean. Horrela, eremu horretan eguzki-panelak ezarriz, eguzki-energia etengabe lortu ahal izango litzateke.

Alabaina, Unibertsoari, Lurrari eta gizakiari buruzko ezagutzan sakontzeak, hau da, zientzia hutsak, ezta ameslarien nahiak betetzeko gogoak ere, ez dute Ilargira joateko egitasmoa gauzatzeko behar adina dirurik erakartzen. Irabazi ekonomikoak ekarriko balitu, ordea, aurrera egiteko bultzada jasotzeko aukera gehiago izango litzuke.

Zer eskaintzen du Ilargiak?

Egia esan, ez dago oso argi, ez delako ongi ezagutzen. Dena dela, Lurretan jasotako Ilargiaren lehen irudiak



Koheteek behar duten erregaia Ilargian ekoizteak asko merkatuko litzuke espazio-bidaia.

“zientzia hutsak ez du Ilargira joateko egitasmoa gauzatzeko behar adina dirurik erakartzen”

eremu antzua eta goibela erakusten bazuten ere, erregolitoak aberastasun asko gorde ditzake. Erregolitoa hautsez estalitako Ilargiaren azalari ematen zaion izena da eta, dagoeneko,

Kataluniako Eskola Politeknikoko Erakuntza Ingeniaritza departamentuan ilargi-hautsa, sufrea eta zementua nahasiz hormigoia lortu dutela adierazi dute.

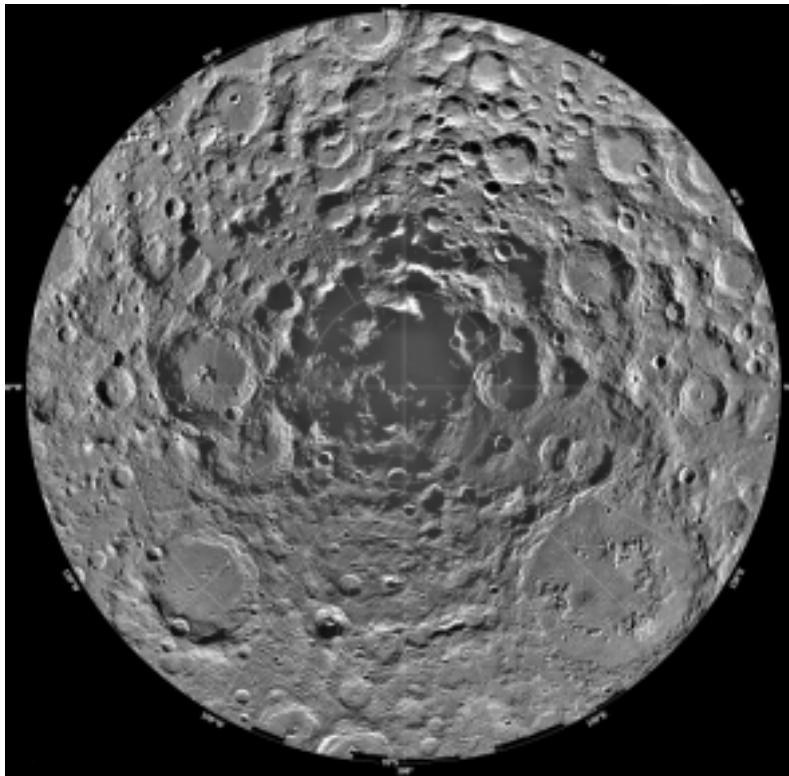
Hala ere, helburua ez da Ilargira Lurrera ekartzeko ondasunen bila joatea, baizik eta han sor daitezkeen beharrak bertan asetzeko modua bilatzea. Ilargira joateko behar diren koheteak garestiegiak dira, eta teknologiaren aurrerapenek bidaia izugarri merkatzea lortzen ez duten arte, Ilargian base iraunkor bat mantentzeko era bakarra bertako baliabideak erabiltzeko gaitasuna izatea da. Bide batez, Lurretik ahal den hornidura gutxiena eraman behar izango da.

Erregolitoak eta Ilargiko harkaitzetatik oxigenoa ateratzea da kostuak merkatzeko irtenbide bat. Hala, koheteen erregaiaren osagaietako bat lortuko litzateke, gaur egungo kohete kimikoetan hidrogeno eta oxigeno likidoak erretzen baitira eta bi propulstazailen nahastearen pisuaren % 85 oxigenoari baitagokio. Orain, Ilargira doan kohete batek joan-etorrirako adina oxigeno eraman behar du; horregatik dira hain handiak eta astunak. Aldiz, Ilargiko oxigenoa erabiliz gero, koheteak 3 aldiz txikiagoak izango lirateke eta, ondorioz, askoz merkeagoak. ➔

Kolonia iraunkorra ezartzeko toki aproposa aukeratu omen dute.



NASA



NASA

Clementine zundak bildutako datuei esker, Hego Poloko mapa osatu zen.

Horretaz aparte, espazioan dauden astronautek Lurrean ontziratutako oxigenoa arnasten dutenez, ikuspuntu horretatik ere guztiz interesgarria da erregolilotik oxigenoa lortzea. Litekeena al da baina? Ikertzaileek baietz diote. Erregolitoaren % 45 oxigenoa bada ere, ez dago gas-egoeran. Beraz, oxigeno hori ateratzeko hainbat metodo erabili behar dira, adibidez, pirolisia, elektrolisi magmatikoa eta hidrogeno bidezko erredukzioa. Metodo kimiko horiek ondo ezagutzen dira; zailtasun bakarrak Ilargiko ingurugirora egokitzea eta ekintzaren tamaina handia dira. Horregatik, *Apollo* misioetan ekarritako laginetatik oxigenoa ateratzea lortu bazuten ere, aurrera egitea posible dela ziurtatzeko, NASAk Ilargiaren azalean oxigenoa ekoizteko mekanismo robotiko txiki bat ezartzeko asmoa du. Teknikari errusiarrek eta estatubatuarrek elkarlanean, Lurrean egindako proba batean, arrakasta lortu dute.

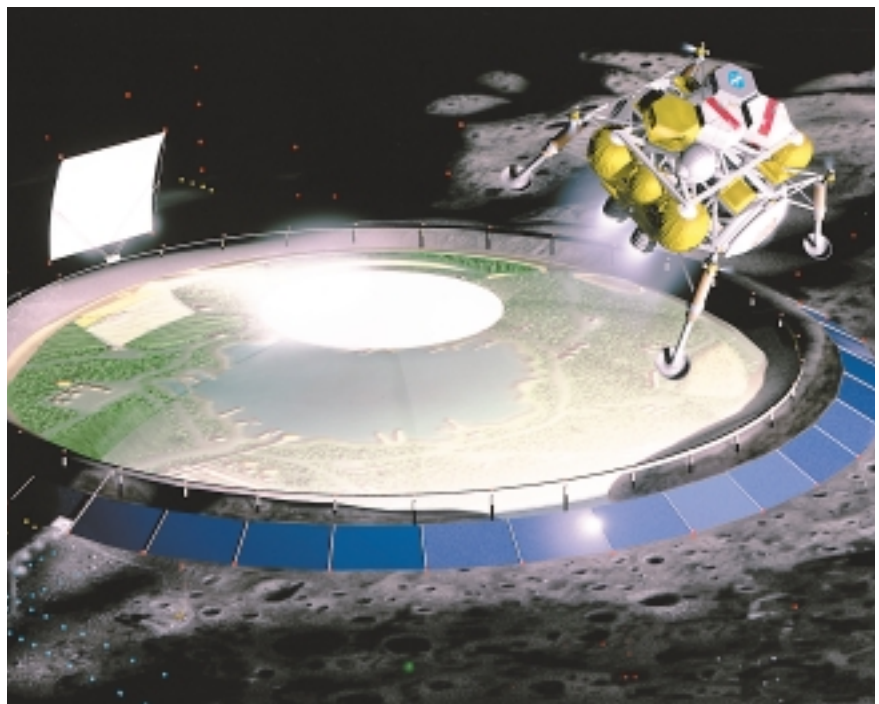
Bestalde, hidrogenoa eguzki-haizetik dator eta erregolitoan geratzen da harrapatuta. Oxigenoa baino kantitate txikiagoan egon arren, antzeko metodoak erabiliz lor daiteke. Hidrogeno

“erregolilotik oxigenoa eta hidrogenoa lor daitezke”

hori erregai moduan erabiliko litzateke, baita oxigenoa ateratzeko erreduktore bezala edo, oxigenoarekin batera, ura sintetizatzeke ere. Izan ere, oxigenoa eta hidrogenoa bezain beharrezkoa da ura.

Ba al da urik Ilargian?

Apollo misioetan ekarritako laginek, ordea, Ilargiaren barnealdea idorra dela erakutsi zuten. Aldiz, ura duten objektuek ia etengabe jotzen dute Ilargiaren azalaren aurka, adibidez, kometek. Ondorioz, litekeena da itzalean dauden eremuetan, hala nola Ilargiko poloetan, ura metatu izana, bertako temperatura -233 °C-koa delako. NASAren 1994ko *Clementine* eta 1998-99ko *Lunar Prospector* misioen helburuetako bat Ilargian uraren arrasto garbiak frogatzea zen. *Lunar Prospector* zundak hidrogeno-kantitateari buruz bildutako datuen arabera, bi poloetan 6 mila milioi tona izotz egon daitezke eta Ipar Poloan ugariagoa izango litzateke. Gainera, izotz horren zati bat, mineralekin nahasita, harkaitzen azpian 40 cm-tara badago ere, beste zati bat ia purua da.



NASA / P. RAWLI

Ura egon zitekeela jakitean, NASAkoak kolonia iraunkorrek amesten hasi ziren.

Datu horiek egiaztatzen badira, Ilargian kolonia bat ezartzeko ideiak bultzada izugarria jasoko du, urak bizileku iraunkor baten beharrak beteko lituzketelako. Izotzetik ura lortzea erraza da, eta eguzki-energia erabiliz eta elektrolisi bidez, koheteentzako erregaiak (hidrogenoa eta oxigenoa) eta arnasteko oxigenoa atera daitezke.

[*“Ilargia eguzki-energia nuklearra ekoizteko leku paregabea izan daiteke”*]



Helburua Lurretik ahal den hornidura gutxienean eraman behar izatea da.

Koheteentzako erregaiak Ilargian ekoizti ahal izateak garrantzi handia du, Lurraren orbitatik ateratzeko erregai asko behar baita eta horregatik dira, batez ere, hain garestiak bidaia espazialak. Aldiz, Ilargitik abiatuz gero, Eguzki-sistemaren barnealdea eskura gelditzen da eta misioak asko merkaturatu litezke.

Energia-ekoizpena

Ikertzaile eta ingeniari batzuen ustez, energia ekoizteko leku paregabea da Ilargia. Adibidez, bai azalean bai bere orbitan kokatutako eguzki-panelek ez lukete inongo oztoporik izango eguzki-izpiak jasotzeko, ez baitago ez hodeirik ezta eguna-gaua ziklorik ere. Gero, energia hori, mikrouhin bihurtuta edo laser-izpien bidez, Lurrera bidaliko litzateke.

Bestalde, helio-3 isotopoa oso ugaria da Ilargian. Etorkizunean egin nahi diren fusiozko zentral nuklearretan deuterio-atomoak eta helio-3 atomoak batuz, gaur egungo fisiozko erreaktoreekin baino energia gehiago lortzea gain, poluzio erradioaktiboa asko gu-

Nazioarteko indarrak asmo beraren inguruan

1994. urtean, Europako Espazio Agentziak (ESA) eta Suitzak antolatutako nazioarteko bilera egin zen Beatenberg hirian. Nola gizakien bidez hala roboten laguntzaz, Ilargia aztertzekeo egitasmoak sustatzea eta koordinatzea zen bileraren helburua. Bileraren antolatzaileen ustean, Ilargiaren esplorazioak eta ustiapenak aukera ugari eskaintzen ditu. Adibidez, sortu beharreko aurrerapen teknologikoen Lurrean ere erabilera zientifikoa eta industrialia izan dezakete. Horrela, nazioarteko estrategiaren lehen faseak ezarri zituzten eta, plan horien egoera aztertzekeo, bi urtetik behin biltzea erabaki zuten.

Bestalde, 1979an nazioarteko adierazpena egitea proposatu zen, Ilargian eta beste astroetan jarduerak arautzekeo, nazioarteko

arazoen iturri izatea saihesteko eta herrialde guztiei bidezko erabilera bermatzeko asmoz. Politikoki, ordea, porrot egin zuen, bederatzita estatuk besterik ez baitzuten onartu. Horien artean ez zeuden ez Estatu Batuak ezta Errusia ere, idatzian Ilargia eta zeruko astroak gizadiaren ondare direla adierazten delako eta, beren ustean, ideia horren esanahia ez da batere argia. Hala ere, UNESCOk salatzen duenez, herrialde batzuk, eta batez ere Estatu Batuak, zehaztasun gehiagorekin definitzearen aurka daude.

Dena dela, Ilargia aztertzekeo planak aurrera doaz. Horien artean ESAREN *Leda* egitasmoa dago eta 2002an jarriko dute martxan, Frantziako eta Italiako espazio-agentzien laguntzarekin. Japoniarrek, bere aldetik, bi jaurtiketa egin



nahi dituzte, *Loom* izenekoa 2002an eta *Lunar-A* 2003an. Bi egitasmo horien helburua datuak biltzea da, ingurugiroa, topografia, mineralogia, uhin sismikoak eta Ilargiaren egitura ezagutzeko. Bestalde,

2002rako prest izatea espero duten *Smart-1* misio europarraren barnean, espazio-ontziak Ilargia sei hilabetez orbitatuko du eta, bide batez, teknologia berriak probatuko ditu.

txitzen da. Fusio bidezko errektoreek beste elementu batzuk ere erabil ditzakete, baina hori da erradiazio hilgarriak saihesten dituen aukera bakarra. Eta deuterioa itsasoan ugaria bada ere, helio-3a Ilargian bakarrik dago erabiltzeko moduan. Erregolotik atera beharko litzatekeen arren, kontuan izan beharreko aukera da, Lurrean gero eta hondakin nuklear gehiago pilatzen ari direlako. Horretaz aparte, zentral nuklearrek sortzen dituzten hondakinen arriskua urrutiratzeko, Ilargia zabortegi nukleartzat erabiltzea proposatzen duenik ere bada.



NASA

Apolo 17 misioko ibilgailu robotikoek datu interesgarri asko bildu zituzten.

Ilargi amandrea

Ilargiaren ustiakuntza dugu aipagai aldeko lerroetan. Egia esan, ez da ideia berria eta zientzi fikzioaren klasi-koek eta astronautikaren aitzindari-ek hitzetik hortzera aipatutako auke- ra izan da. Zilegi al zaigu? Muturreko bi iritzirekin egingo dugu topo. Batetik, arestian aipatutako en modukoek logi- ko eta normatzat joko dute. Gizakia milurtetan zehar egin duen legez iritsi den tokian bertakotu eta bertatik bizi- modua ateratzeko ahaleginak egin. Lege naturala dirudi.

Bestetik, Ilargia eta gainerako astroak aztertu bai, baina ez ditugula ustiatu behar diote askok. Espazioko antartidak izango lirateke astroak. Unibertsoaren eboluzioak ekarri digu- na, ukitu eta zikindu gabe, dagoen dagonean utzi behar da, ondorengo belaunaldiek ere jatorrizko itxurarekin ezagutu ahal izan dezaten.

Lehen jarreratik gertuago kokatzen naiz ni. Ilargira, Martera edo dena delakora joan behar du gizakiak; bertako baliabideak usatu behar ditu eta bizibidea, ahal delarik, bertatik atera. Ingurugiroari erreparatu beharko dio, jakina, eta garapen jasangarriak izan beharko du oinarria baita Ilargian ere.

Ongi etorri Ilargiko koloniei.

Inaki Irazabalbeitia

“ikuspegi komertzialak gero eta indar gehiago duenez, bidaia-agentziak antolatzea ontzat hartzen da”

Egitasmoek aurrera egin dezaten bete beharreko beste baldintza bat eraikin eta egitura guztiak Ilargian dauden materialez egin ahal izatea da. Errego-



NASA

Behar adina diru izanez gero, edozeinek joaterik izango al du Ilargira?

litzeko blokeak eraikinen unitate bila- ka daitezke eta nahasian dituen ele- mentuekin beharrezko diren materia- lak egiteko bideak ikertu beharko dira, hala nola, plastikoak, zuntzak, zerami- kak, beirak eta abar.

Hala ere, ametsa betetzen saiatzeko egin behar diren ikerketentzat diru- kopuru izugarria lortzea da oztopo nagusia. Horregatik, dagoeneko abian diren egitasmoek, hainbat estatuen babesa izateaz gain, enpresen lagun- tza dute. Beraz, ikuspegi komertzialak gero eta indar gehiago duenez, Ilargira joan-etorriak edo egonaldiak eskainiko dituzten bidaia-agentziak antolatzea ontzat hartzen dute. Hori bai, azken helburua zientziaren aurrerapena bul- tatzeko dirua lortzea izango dela dio- te. Dagoeneko enpresa batek baino gehiagok azaldu du bidaia-antolatze- ko asmoa, esate baterako, ‘Artemis pro- ject’ misioa. Estatu Batuetako elkarte pribatu batek iragartzen duenez, misio horri esker, hamabost urte pasatu arre- tik, 2-3 asteko bidaia egin ahal izango da Ilargira, Europako hiriburuak ezagu- tzeko luxuzko itzuli batengatik adina ordainduz! Ez da, ez, batere garestia. Posible ote da, ordea? ❑