

Bista ederra espaziotik?

Eider Carton Virto

Elhuyar

Nazioarteko Espazio Estazioa toki paregabea da Lurrari begiratzeko. Hamazazpi leiho daude, horietako bederatzi Lurrari begira, eta ez, kasualitatez. Astronautek, kamera eskuan, egunero bisitatzen dituzte. Begiak gozatzeko, eta ikertzeko.

ZENBAKIAK IKUSITA, BADIRUDI ASTRONAUTEI TURISTA JAPONIARREI BAINO GEHIAGO GUSTATZEN ZAIELA ARGAZKIAK EGITEA. 400.000tik gora atera dituzte dagoeneko. Argazkien % 85 Lurrarenak dira, eta, gaintzekoetan, astronautek ibilgailuetatik kanpo edo kabina barruan egiten dituzten lanak erakusten dira.

Horrenbeste argazki ez dituzte, noski, Nazioarteko Espazio Estazioak (NEE) martxan daramatzen bi urteetan atera. 1960ko hamarkadaren hasieran, *Mercury* misioekin batera hasi ziren astronauta estatubatuarrek Lurraren argazkiak egiten. Aukera izan bezain pronto, alegia, *Mercury* misioak NASAK gidatutako lehenak izan baitziren.



Susan J. Helmes astronauta *Destiny* laborategiko leihotik begira.

Gaur egun, Nazioarteko Espazio Estazioa da argazki-iturburu nagusia. Izan ere, bertan lanean ari diren astronauten eginbeharretako bat argazkiak ateratzea da. Lan, misio edo proiektu horrek *Crew Earth Observation* izena du eta NASAREN Johnson espazio-zentroa arduratzen da hori kudeatzeaz. Astronauta guztien lanak kudeatzen dira handik, ez bakarrik estatubatuarrenak. Argazkiak doan ikus daitezke Interneten, <http://eol.jsc.nasa.gov/sseop/> helbidean.

Argazkigintza ikerketa da

Lurrak berezia izan behar du 350 kilometrotik ikusita, eta astronautek ederki gozatuko dute ikusmira horretaz, baina argazkigintza ezer baino lehen lana da. Horregatik, argazkilaritza entrenamendu-programaren ikasgaietako bat da. Argazkilaritza eta geologia, ekologia, geografia, meteorologia, ozeanografia... Denetarik ikasi behar izaten dute, gero, espaziotik begiratzeko, zer ikusten ari diren berezi ahal izateko.

Normalean, ohiz kanpoko gauzak bilatzeko entrenatzen dituzte, adibidez, eguzkiaren argia bilatzeko —ozeanoan islatutako argiak bestela ikusten ez diren itsas lasterrak eta uharteak erakusten ditu—. Hain justu, ohiz kanpoko gertakariak ikusteko gaitasun horrek ematen dio balio erantsia astronautek egindako lanari. Sateliteek egiten duten lanarekiko balio erantsia, esan nahi da.

Gaur egun, sateliteak erabiltzen dira gehien Lurrari argazkiak egiteko, baina sateliteak makinak dira eta urrunetik kontrolatzen dira. Beraz, aurreikusitako lanak egiten onak izan arren, inprobisatzeko aukera gutxi ematen dute. Astronautek, berriz, nahi adina inprobisa dezakete eta zer edo zer deigarria egiten zaienean argazkia atera. Hodeien arteko ostarteak aprobetxatu, makinaren objektiboak azkar aldatu eta espazioko edo Lurreko bitxikerien jarraipena egin dezakete.

Azkar erreazionatu eta inprobisatzeko gaitasunaz gain, astronauten argazkiak bereziak dira perspektibarekin joka dezaketelako. Satelite gehienak beharantz zuzenduta egoten dira, hau da, angelurik gabe behatzen dute Lurra. Edo angelu finko batekin. Astronautek,



Uda batzuetan Mexikoko Golkoko urak gorritu egiten dira. Fenomenoa ikusgarria da, baina itsasoko bizidun asko hiltzen ditu.

Espaziokoak argazki arruntak dira?

Ikusten denari erreparatuz gero, ezin esan arruntak direnik, baina baliabide teknikoak Lurrean erabiltzen diren berberak dira. Nazioarteko Espazio Estazioan Lurrekoak bezalako bideo-grabagailuak, kamera digitalak eta 35 eta 70 mm-ko kamerak dituzte. Pelikulei dagokionez, argazki gehienak koloretakoak dira. Misio batzuetan argi infragorria detektatzen duten kolorezko pelikulak erabili dira eta zuri-beltzez gutxi batzuk ere egin dira, baina, bestela, koloretako arruntak.



Nazioarteko Espazio Estaziotik egindako lehen argazkia. 2002ko azaroaren 20an egin zuten lehen eskifaiaiko kideek.

Astronautek Lurrera bidalitako pelikulak errebelatzen dituztenek argazkien ikusgarritasuna eta gardentasuna goraipatzen dituzte. Izan ere, ez da ahaztu behar espazio-estazioa oso azkar mugitzen dela Lurraren inguruan —ordu eta erdian osatzen du bira bat— eta, hala ere, argazkiak ez dira mugituak ateratzen. Astronautek tripodetik gabe egiten dute lan, baina, nahita edo nahi gabe, Lurraren mugimenduari segitzen diote eta argazki gardenak egiten dituzte. Kasurik onenetan 6-8 metroko bereizmena duten argazkiak egitea lortu dute, hau da, kamioi bat bereizteko modukoak. Hala ere, ohiko bereizmena 30-80 metrokoa izaten da, LANDSAT sateliteek ematen dutenaren antzekoa.

aldiz, eskuak mugitzea nahikoa dute kameraren eta Lurraren arteko angelua aldatzeko. Eta angelua garrantzitsua da zenbait fenomeno atmosferiko detektatzeko.

Ezaugarri horiek direla eta, ikertzaileek asko estimatzen dituzte astronauten argazkiak eta, astero, dozenaka eskari helarazten dizkiete. Izan ere, astronautek asko inprobisatzen dute, baina inprobisazioa ez da legea. Nazioarteko Espazio Estazioari dagokionez, eraikuntza-faseak dirauen bitartean astronautek denbora gutxi izango dutela eta, oraingoz ikergaiak zazpita mugatzea erabaki da: deltak, koralezko arrezifeak, hirietako poluzioa, uholde eta lehorte handiak, glaziarrrak, plaka tektonikoen mugetako failak eta formazio geologiko bereziak, krater handiak adibidez.

“argazkilaritza astronauten entrenamendu-programaren ikasgaietako bat da”

Horizontea erakusten duten argazkiek, esaterako, kontzentratuago erakusten dituzte aerosolak eta lainoak, eta sateliteetako sentsoreek detektatzen ez duten hautsa ikusgai bihurtzen dute. Eguzkia atera edo sartzerakoan zeruertzeri egindako argazkiek, berriz, atmosferako geruzak ikusi eta aldaketak detektatzeko aukera ematen dute.

Lan horiek egiteko 10 minuturekin aski izaten dute astronautek egunero, nahiz eta Lurreko nagusiek ondo dakiten askoz ere denbora gehiago ematen dutela leihotik begira. Baina ez diete kargu hartzen, itxialdiari aurre egiteko terapia ona dela bai baitakite; eta uste-kabeko aurkikuntza iturri ere bai. ➡

1994an, adibidez, *Columbia* transbordadore espazialeko eskifaiak lanbro arraro bat ikusi zuen Karibe itsasoaren gainean. Argazkiak egin, Lurrera bidali eta erantzun harrigarria jaso zuten: lanbroa Afrikatik iritsitako hautsezko hodei erraldoi bat zen. Ordura arte, inori gutxiri bururatu zitzaion hautsezko hodeiek Ozeano Atlantikoa zeharka zezaketenik, eta hodei finak izaki, sateliteek ez zituzten inoiz detektatu.

*“astronauten
30 urteko lana
oso baliagarria da
giza jarduerak
Lurra nola
itxuraldatzen
duen ikusteko”*

Geroztik jakin da Saharako hareazko ekaitzen ondorioz uda oro iristen direla hautsezko hodeiak Ameriketara, mikrobio eta alergenoeekin batera. Eta



Etna sumendia joan den urriaren 30ean, Nazioarteko Espazio Estaziotik. Azken urteetako erupziorik bortitzenak izan dira azkeneko hauek.

NASA ISS005-E19024

hodei horiek direla Mexikoko Golkoan arrain, marisko, itsas ugaztun eta hegazi ugari hiltzen dituen marea gorriaren erantzule. Hautsarekin batera, burdina iristen da itsasora, eta, kondizio horietan, alga toxikoak nabarmen ugaltzen dira.

Urteetako giza jardueraren lekukotza grafikoa

Aurkikuntza esanguratsuak alde batera utzita, astronauten 30 urteko lana oso baliagarria da giza jarduerak Lurra nola itxuraldatzen duen ikusteko, hirien hazkundearen eta deforestazioaren neurria ematen duelako, besteak beste. Hiri askori, koralezko arrezifeei edo glaziarrei urteetako jarraipena egin zaenez, oso modu grafikoa ikus daiteke zenbat aldatu den Lurra azkeneko 30 urteotan.

Adibide on bat Txinako Ibai Horiaren delta da. Gizakiak milaka urtez eraldatu du Ibai Horia, baina, azkeneko hamahiru urteetan, lehorteak tarteko, apenas iristen da urik deltarra eta tamaina-aldaketa ikusgarriak pairatu ditu. 1989tik 1995era 400 kilometro karratu hazi zen; gero, bi urtean irabazitako eremuaren erdia galdu zuen eta 1997az geroztik berriz ere hazi egin da, 100 kilometro karratu, zehazki. Ibai Horiaren gorabeherei transbordadore espazialek jarraitu zaie urtetan, eta duela bi urtetik baita Nazioarteko Espazio Estaziotik ere. Horretarako, leiho berezi-berezi bat daukate astronautek han goian, *Destiny* moduluko leihoa.

Nazioarteko Espazio Estaziotik ia dena ikusten da

Nazioarteko Espazio Estazioa 354 kilometrora dago batez beste eta 91-93 minututik behin bira bat ematen dio Lurrari. 51,6 graduko makurdura du. Horrek esan nahi du gutxi gorabehera latitude horien arteko lur-eremua ikus daitekeela. Muga horien barruan, gizakia bizi den lur-eremuaren % 95 dago.



NASA JSC2001e00360

Destiny laborategiko leihoaren kokalekua.

Nazioarteko Espazio Estazioaren ikergaiak

Deltak

Kostaldeak ikaragarri aldatu dira urte gutxian: uraren ibilbidea eta sedimentazioa kontrolatzeko hesiak eraiki dira, populazioa asko hazi da, lurpeko urak erauzi dira... Astronauten argazkiek aldaketa horien neurria ematen dute eta kostaldeen dinamikaz egiten diren beste azterketak osatzen dituzte. Nazioarteko Espazio Estaziotik jarraipen berezia egiten zaie Asia hego eta ekialdeko deltei.

Glaziarrek

Lurreko hainbat eskualde urte osoan edo urtaroaren arabera izotzez estaliak egoten dira. Glaziarren dinamikaren eta tokiko klimaren arteko lotura ez dira zehatz-mehatz ulertzen, baina zientzialariek uste dute azken ehun urteetan gertatu den izotz-galera klima-aldaketarekin erlazionatuta dagoela. Nazioarteko Espazio

Estaziotik urtaroz urtaro munduko glaziarrek nola aldatzen diren aztertzen da, bereziki Mendi Harritsuetakoak, eskualde ekuatorialetako tontor garaienetaoak eta Andeetakoak. Poloen inguruko izotzei ere jarraipena egiten zaie.

Koralezko arrezifeak

Koralezko arrezifeen % 58 arriskuan dago giza jardueren ondorioz eta espaziotik egindako argazkiak oso baliagarriak dira koralezko arrezifeak non daude, zein hedadura duten eta zein egoeratan dauden jakiteko.

Astronautenak, mapak egiteko orduan, oinarriko iturritzat jotzen dira.

Hiriak: hazkundera eta poluzioa

2030erako giza populazioaren hiru bosten hirietan biziko dela kalkulatu da. Nazioarteko Espazio Estaziotik hiri handien hazkunderaren segimendua egongo da.

Horrekin batera, hiri askotan zeruertza estaltzen duen smog-a aztertuko da. Klimatologo eta meteorologoen interes handia dute substantzia poluitzailez osaturiko laino horietan, toxikoak izateaz gain, tenperatura-aldaketa lokalen erantzule direlako.

Lehorteak eta uholdeak

Nazioarteko Espazio Estaziotik batez ere El Niño-rekin erlazionatutako uholde eta lehorteak ikertzen dira. Astronautek lehorteak adierazle diren suteak, ur-mailaren jaitsierak eta horrelakoak hartzen dituzte argazkietan. Edo uholdeak eta euriteak ugaritu direla adierazten duten berdetzeak. Nazioarteko Espazio Estaziotik 1997-98 urteetako El Niño-k gogorren jotako lurraldeen eboluzioa aztertuko da eta Mir estaziotik egindako lanei segida emango zaie.

Prozesu tektonikoak

Nazioarteko Espazio Estaziotik Afrika ekialdeko prozesu tektonikoak ikertzen dira. Ozeano-hondoan formazioa eta plaka kontinentalen hausturak aztertzen dituzten geologoentzat eskualde horretako faila-sistema oso interesgarria da, hango haustura garai batean Amerika, Eurasia eta Afrika banatu zituenaren parekoa delako. Haustura haren ondorioz sortu zen ozeano Atlantikoa.

Sumendi-erupzioak, urakanak, uholdeak...

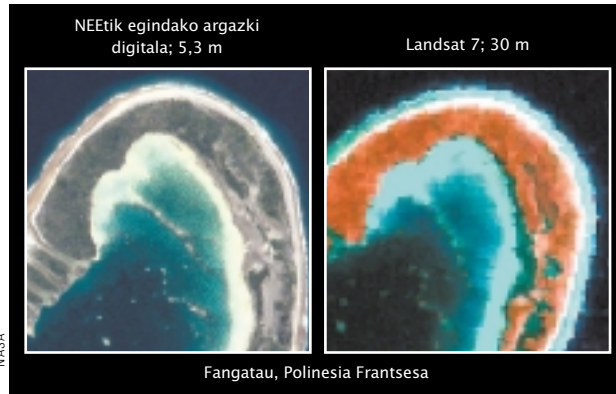
Aurreikusitako proiektuez gain, astronautek ustekabeko gertaera askoren argazkiak egiten dituzte. Sumendien erupzioak, hareazko ekaitzak, urakanak, uholdeak, planktonaren bat-bateko ugaritzeak... Gainera, bestelako metodoekin jarraipenik egiten ez zaien eskualdeak esplora ditzakete.



Las Vegas hiriaren eboluzioa

Astronautek egindako argazkiek oso ondo erakusten dute hiriak zenbat handitu diren. Argazkietakoa Las Vegas da. 1973an 206 km²-ko hedadura zuen eta 1996an 628koa, hau da, % 204 gehiago. Populazioa, berriz, 273.000tik 1,1 milioira handitu zen.

Askotan sateliteetatik egindako argazkiek baino bereizmen hobea dute astronautek egindakoek.



Destiny moduluko leihoa, guztietan preziatuena

Destiny modulua 2001. urtean gehitu zuen NASAk. Ikerketa zientifikoentzat prestaturiko modulua da, baina aisialdirako tokirik egokiena ere bai, Lurreko bistarik ederrenak handik ikusten baitira. Astronauten esanean, leihora hurbildu eta behera eror daitezkeela iruditzen zaie, leihoak kristalik ez dela ematen baitu.

Leihoa beirazkoa da, etxeetakoak bezala, baina teleskopioetako lenteak egiteko erabiltzen den kalitate berekoa; hau da, gainean jotzen duen argi ikusgaiaren % 98,5 transmititzen du, inolako distorsiorik gabe. Horrek esan nahi du kristalaren atzetik teleskopio batekin begiratzuz gero, izarrak garden ikusten direla. Etxeko leihotik, aldiz, begiz ongi ikusten direnak koloretako orban lauso bihurtzen dira teleskopiotik.

Horrelako leihoekin eta abilezia handiarekin, astronautek oso kalitate oneko argazkiak atera dituzte Nazioarteko Espazio Estaziotik. Kasu batzuetan 6-8 metroko bereizmena duten argazkiak egiteko gai izan dira, hots autobusak bereizteko modukoak.

“Nazioarteko Espazio Estaziotik autobusak bereizteko moduko argazkiak egitea lortu da”

Satelite komertzialek, berriz, 10-25 metroko bereizmena eskaintzen dute, eraikinak eta kaleak bereizteko modukoa, alegia.

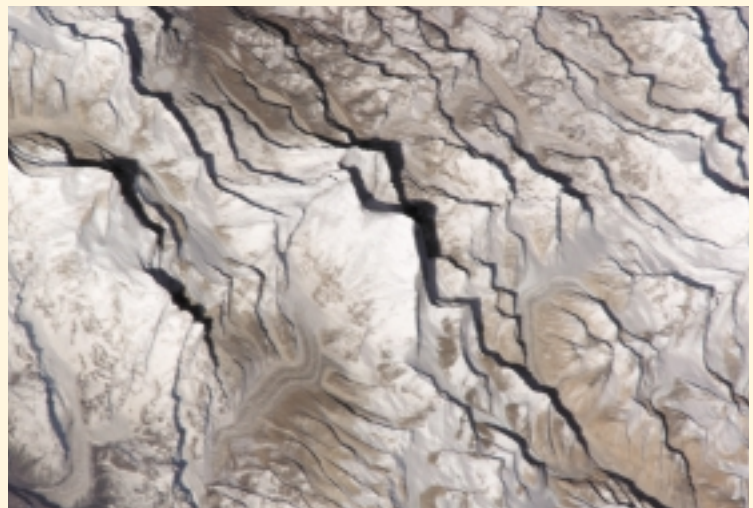
Dena dela, *Destiny*-ko leihoa argazkiak egiteko baino zerbait gehiagorako erabiltzeko asmoa dago. Aurtengo ekainean, urtebeteko atzerapenarekin, WOLF siglekin izendatu den egitura jaurtiko da, *The Window Observational Research Facility*. Hitz gutxitan esanda, leihoan sentsoreak eta ordenagailuak ipini ahal izateko azpiegitura da WOLF.

Horrelako azpiegitura batek Lurrean bertan erabiltzen diren sentsoreak espazioan ere erabiltzea posible egiten du, estazioaren barruan daudenez, ez direlako espazioko kondizio gogorrei aurre egiteko diseinatu behar. Gainera, instrumentuen konfigurazioa erraz aldatu ahal da, eskuz, eta konpondu edo kalibratu behar badira, Lurrera bidali. Horrela lan egitea sentsoreak sateliteetan sartu eta urrunetik kontrolatzea baino askoz ere erosoagoa eta errentagarriagoa da.

WOLF sistema ikasleek erabiliko dute lehen aldiz. Izan ere, ISS EarthKAM izeneko proiektuaren baitan, ziklo ertainetako ikasle estatubatuarrek *Destiny*-ko leihoan ipinitako kamera bat kontrola dezakete. Klasetik bertatik kontrolatzen dute kamera eta nahi duten argazkia atera dezakete, gero klasean aztertzeko. Proiektua 1996an hasi zen transbordadorearekin –Kidsat izena zuen orduan– eta Nazioarteko Espazio Estazioan segida eman diote. Ikasleen argazkiak <http://www.earthkam.ucsd.edu> helbidetan ikus daitezke.

Everest mendia espaziotik

Dan Bursch astronautak gozatu ederra hartu zuen joan den urteko martxoan. Goiz esnatu zenez, munduko mapari begirada bat botatzea erabaki zuen eta denbora gutxian Everest mendiaren gainetik pasako zirela jabetu zen. Ordenagailuan espazio-estazioaren altitueda kontsultatu, leiho-atea ireki ezakeela egiaztatu eta kamera eskuan leihora joan zen. Goizaldeko eguzkiak argazki eder hau ateratzeko aukera eman zion. Egunkarian idatzi zuenez, Everest-ek beregana salto egin behar zuela iruditu zitzaion.



NASA | ISS004-ESC085Z