

MARTITZEKO GLOBOA

Jacques Blamont¹

1986.eko martxoan Babakin-eko Ikerketa-zentruko injineruek, non SESBeko Zientzi Akademiaren planeta-programarako zunda espazialak egiten bait dira, Martitzerako sobietarren hurrengo misioan globo bat erabil zitekeela iradoki zuten. Proposamenaren oinarrian, Artizarrerako programan arrakasta handiz erabilitako globoak zeuden.



¹ Jacques Blamont Pariseko unibertsitateko Fisika-Irakasle eta CNESeko zientzilarien buru da.

SEBSeko Espazio-Ikerketarako Institutuko Es-laba Likin nire lagunak iradokizunaren berri eman zidanean, goizean goiz (globoaren barneko atmosfera-gasak eguzkiak berotzen ditue-nean) lurrutzita egunean zehar hegan egin zezakeela eta gauez non-baiten pausa zitekeela, proposatu nuen. Hasiera batean sistemak bi globo behar zituen. Orduz gero, Frantziako espazio-agentziak (CNES = Centre National d'Etudes Satiales-ek) eginiko azterketak, lan bera globo bakar bat erabiliz egin daitekeela frogatu du. Hori da *Martitz 94* misio franko-sobietar-reen erabiliko den diseinua.

Itsas Beltzaren kostaldean 1986.eko irailean eginiko lan-bilera franko-sobietar-reen, bi parteen arteko adostasuna lortu zen eta Martitzerako globoa nolakoa izan zitekeen aztertzen hasi ziren.

OSO GLOBO ARIN ETA HANDIA

Globoa nolakoa izan zitekeen erabakitzea ez zen erraza; Jainkoak ez bait zuen Martitzeko atmosfera gizakiek bertan hegan egin zezaten sortu. Lurzoru-mailako atmosfera-dentsitatea, Lurraren atmosferan 35 km-ko altitudetan dagoenaren berdina da. Beraz, globoak oso arina eta oso handia behar zuen izan. *Arinek* oihala oso mehea behar zuela izan esan nahi zuen, eta ondorioz globoaren tamaina txit mugatua zegoen. *Handik* bolumen osoak zenbait milaka metro kubikokoa izan behar zuela esan gura du; horrela bere buruari eutsiko bait lioke, karga erabilgarria kontutan hartu gabe. Martitzeraino eraman daitekeen karga mugatuta dago, eta beraz, globoak eraman zezakeen kargarik handienak 20-25 kg bitartean egon behar zuen.

Oraingo diseinuak zera hartzen du kontutan: airean ibiliko den 15 kg-ko gondola eta zintzilik joango den 13,5 kg-ko gida-soka. Gauean,



"Energia" jaurtigailua Martitzeko misioetan erabiltzeko ere diseinatu dute sobietarrek.

azken honen zati bat lurrerantz etzango da. Sobietarrek globoa puzteko sistema eta gondola egiteko ardura hartu dute eta frantsesek globoa eta gida-soka egingo dituzte.

Hasi-hasieratik globoak egin zezakeena oso garbi zegoen: etorkizunean Martitzen gainazalean jarriko diren ibilgailuak eta beste tresneria diseinatzeko beharrezko landa-datuak biltzea. Garai hartan EEBBak eta Sobiet Batasuna Martitzerako misio bereziak prestatzen ari ziren; Lurrera Martitzeko zorulaginak ekarriko dituzten misioak. Misio horien aitzindari legez, globoak bereizmen handiko makina bat irudi egin, harrien isladagarritasuna neurtu eta, uhin elektromagnetikoen bidez, lurzorua kilometro bateko sakoneraraino zunda dezake. Misioan zehar milaka kilometro korri ditzakeenez, globoak toki asko esplora ditzake.

Egungo planeta-misioen muga zera da: eraman ditzakezun baliabideak Lurretik atera daitezkeenetara mugaturik egotea. Esaterako, globoak gas euslezkoko kantitate mugatua eramango luke eta ondorioz globoak gas-kantitate jakin eta mugatu horren arabera diseinatu beharko da.

Baliabide mugatu eta preziatuenetako bat, energia da. Globoak behar duen energia guztia bateriek ematen diote. Masa-muga dela eta, 3 kg bateria baino pisu handiagorik ezin da eraman. Honek, gehienez 1 kW/h eman dezake misioak irauten duenean. Aurrikusitakoaren arabera, horrelako globoaren iraupena hamar bat egunekoa da.

Globoaren tresnerian, energi xahutzailerik handiena globoak lortutako datuak transmitituko dituen irradi-igorlea izango da. Datuak zuzenean Lurrera igortzeko beharrezko energia oso handia izango litza-

tekeenez, datuak Martitz orbitatzen arituko den satellite batera bidaliko dira eta honek gero Lurrera igorriko ditu.

DATUEN ITOALDIA

1986.ean sobietarrek Artizarren erabilitako globoek Lurrera zuzenean transmititzen zituzten datuak, baina oso abiadura txikiz: 2.400 bit orduko abiaduraz. Irudi batek (500 bider 5.000 pixelekoa) 2 milioi bit dauzka gutxi gorabehera. Horrelako irudi bat Lurrera zuzenean igortzeak hiru eguneko etengabeko transmisioa eskatuko luke.

Horrexegatik, satellite sobietar batek jasoko zituela datuak planifikatu genuen hasiera bertatik. Satellite honen orbita, eszentrikoa (oso eliptikoa) da eta apogea, punturik urrunena, Martitzeko gainazaletik 10.000 eta 20.000 km bitartean egongo da. Horrelako orbita eszentrikoa beharrezkoa da satellite eta Lurraren errotazioa sinkronizatze-ko. Bestetik, globotik egunean bi bider, orduerdiz jasoko ditu sateliteak datuak.

Baldintza horietan globoaren energi hornikuntzak 16 kilobit/s-ko transmisio-abiadura segurtza deza-ke. Horrek, kasurik onenean, 60 irudi egunean esan nahi du.

Pentsa dezagun, kamerak 10 cm-ko bereizmeneko argazkiak egitea nahi dugula, etorkizuneko Martitzeko ibilgailua pausatuko den tokia aukeratu ahal izateko. Irudi orok (500 x 500 pixel) Martitzeko gainazalaren 50 x 50 m-ko laukia erakutsiko digu. Baldintza horien menpe, egun bateko lanak 1.000 x 300 m-ko azalera estaliko du.

Globoaren helburua Martitzen argazki ugari egitea bada, zerbait egin behar da transmisioko itoaldia arintzeko.

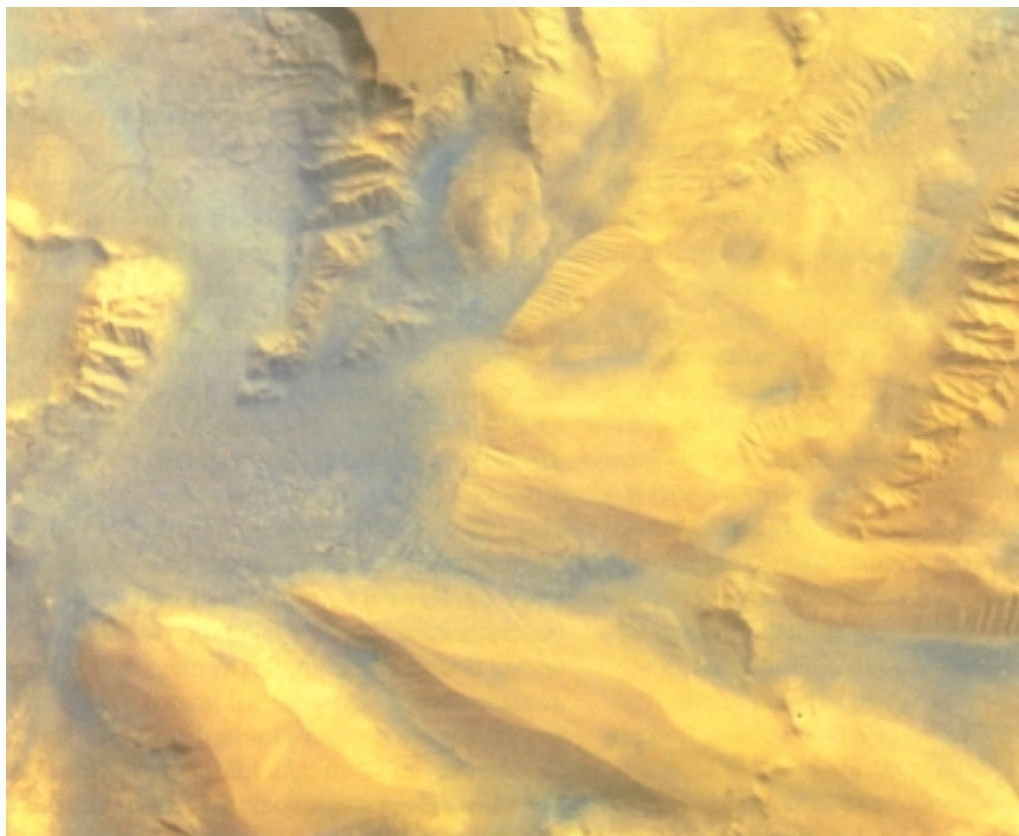
GOGOA IBILTARI

1986.eko bukaera aldean, EEBBetako Geologi Institutuko Michael Carr Martitz-adituaren zuzendaritzapean, lantalde bat antolatu zuen NASAk. Lantaldearen betebeharra, **Martitzera ibilgailu automatikoa bidali/laginak bil-**

du/laginak Lurrera ekarri parametroak izango zituen misio posible baten zientzi helburuak definitzea zen. Ni talde horretako partaide nintzen eta 1987.eko maiatzaren bukaeran Jet Propulsion Laboratory delakoan bildu ginen Kalifornia-ko Pasadenan. Taldearen estraineko helburua, *Mars Observer* zundaren karga zientifikoan zein berrikuntza egin zitezkeen lehenbailehen definitzea zen. NASAren *Mars Observer*aren lana planeta gorriaren gainazal-geologia eta klimatologia aztertzea zen. Misioa 1990.etik 1992.era atzeratu berria zegoen, aurrekontu-arazoak zirela eta. Dena dela, 1987.ean oso denbora gutxi zegoen eta aldaketa txikiak bakarrik egin zitezkeen.

Maiatzaren 22an, taldearen bile-
ra batean, nire ibiltari-gogoa gela-
tik kanpo zebilen eta bapatean
ideia batek astindu ninduen: *Mars
Observer* orbita zirkularrean jarri-
ko da eta egunean bi bider, goizeko
eta eguerdiko ordubietan, Martitze-
ko ekuatorea zeharkatuko du 360
km-ko altitudetan. Horrek honako
hau esan nahi du: Martitzeko gai-

Irudi honetan Valles
Marinieris-etako
rift-valleyetako bat
ikusten da. Arroil
hauek Martitzen
historia geologikoaz
gauza asko erakutsi
diezagukete.





Martitz.

nazalean kokatutako eta geldirik dagoen edo astiro higitzen ari den (globoa alegia) edozein estaziok, *Mars Observer* egunean bi aldiz “ikusiko” du; eguerdiko eta goizaldeko ordubietan hain zuzen ere.

Orbitatik orbitara, *Mars Observer* eta lurzoruko estazioaren arteko distantziarik txikiena 360 eta 900 km bitartekoa izango da. Beraz, sobietarren *Martitz* 94 misioko satelitea baino askoz ere gertuago; hura 10.000 km-ra egongo bait da. Ideiaren oinarria hau zen: *Mars Observer* globotiko datuak bildu eta transmititzeko erabiltzea, zeren eta energia bera erabiliz informazio-kantitate askoz ere handiagoa transmiti bait daiteke.

Berehala, taldeko zenbait lagunei azaldu nien ideia eta guztiek gehiago sakontzeko esan zidaten. Etxean lanean denbora pixka bat arituta, zeraz konturatu nintzen:

Mars Observer antena txiki bat ipiniz gero, datuak 160 kilobit/s-ko abiaduraz jaso zitzakeela. Konparatu sobietarren zundaren 16 kilobit/s-ko abiadurarekin! Lantaldearen zuzendariari honakoa faxatu nion: *Globoaren misioaren energi hornikuntza mugatua da, baina lehen kalkuluek globoaren misioarentzat Mars Observeren hargailu bat egotea oso komenigarria izan daitekeela ematen dute aditzera. Aldi berean, sobietarrei proposatu nahi diegun estazio iraunkor txikiarentzat ere oso egokia dateke.*

Lantaldearen hurrengo bileran (ekainaren 29an Texaseko Houstonen) ideia aurkeztu nuen eta egitear zegoen EEBB/SESB Lankidetzarako Taldearen bileran aurkez zitekeela iradoki nuen.

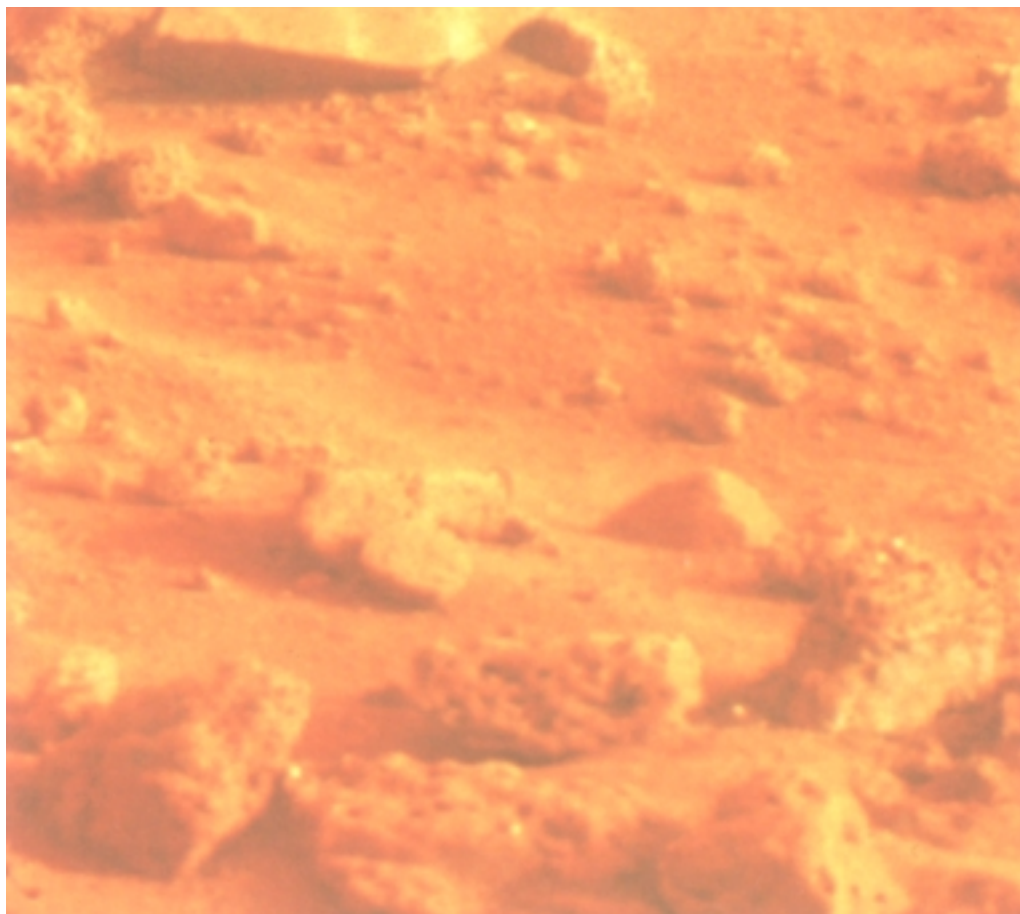
Orduantxe, *Mars Observer*aren datu-sistema osoa jadanik “erreserbatuta” zegoela jakin nuen. Arazo

horri aurre egiteko, datuak *Mars Observer*aren kameraren (MOCen) bidez bidaltzea eta datuak MOCen memorian gordetzea proposatu nuen. Globoaren datuak egokiro formateaturik MOCen datu-sistemak ez ditu bere datuak eta globoak bidalitakoak desberdinduko eta ondorioz, zundan ez da hardware gehigarririk kargatu behar. Trikimailu hura gabe, proposamena bertan behera geldi zatekeen.

BILERA GEHIAGO

Nire ideia oso gogoz hartu zen eta *Mars Observer* misioari proposatutako aldaketa-zerrendan lehen postuan jarri zuten. NASAk aurre-azterketa bat enkargatu zuen segituan. Ideiak azterketa gaitzitzea lortu zuen eta ikuspegi teknikitik gero eta osasuntsuagoa zirudien.

Viking zundak
hartutako gainazalaren
argazkia. Zentruko
harri luzexkak 30 cm
neurtzen ditu.



Une hartan mendi handi batera igo beharrean nengoen. Espazio-agentzia iparramerikar, sobietar eta frantsesari ideia bitxia saldu behar nien; sobietar misio batean azpisistema nagusi moduan iparramerikarren tresna bat erabiltzea alegia. *Perestroika* ez zen artean gutziz onartua.

Eslava Linkin-ek, Lankidetza-taldeko sobietar batek, nire proposamena proposamen sobietar moduan aurkeztea onartu zuen: *Martitz 94* proiektuak *Mars Observer* misioaren parte izateko antena bat emango du. Satelite iparramerikarra 1993.ean iritsiko da Martitzera, bere lanak egingo ditu eta misio sobietar batek Martitzen gainazalean libratuko duen globoaren datuen transmitigailu moduan jokatu du gero.

Proposamenak aurrera egin zuen eta 1987.eko abenduaren 21eko *Aviation Week* aldizkarian goiburuko hau irakurri nuen: *Soviets Propose Really Role for Mars*

Observer Mission. Artikuluan zera zioen: Reagan administrazioa eta NASA serioski eta sakonki aztertzen ari zirela sobietarrek eginiko proposamena. Ondoren sekretuak estali zuen arazoa.

Burokraziaren bide makur eta ilunetan zehar urtebete behar izan zen erabakia hartzeko: CNES Frantziako espazio-agentziak, sobietarren subkontratatua izanik, hargailua emango zion JPLi (Jet Propulsion Laboratory-ri). Bi alderdien arteko akordioa sinatu gabe dago oraindik, nahiz eta Frantziako Tolosan Alcatel-Espace enpresa une honetan ekipamendua egiten ari den.

1000 irudi egunean

Martitzeko globoaren transmisio-sistema esperimentatua dago eta nik proposatu nion 1963.ean CNESri EOLE proiektuan erabiltzeko. Proposamen horren arabera 1971.ean CNESek 500 globo li-

bratu zituen atmosferan 20 bat km-ko altitudetan eta datu atmosferikoak bildu zituzten. Gero iparramerikar jaurtigailuz airean jarritako frantses espaziuntzi batek, globoek lortutako datu meteorologikoak bildu zituen.

Martitzen antzera egingo da lan: *Mars Observe*an jarritako frantziar ekipamenduak globoaren ekipamendu elektronikoa martxan jarriko du eta honek sateliteari 128 kilobit/s-ko abiaduraz erantzungo dio. Transmisioaren iraupena (300-1000 s) globo eta satelitearen posizio erlatiboen menpe dago.

Globoaren gondolak aurreko orduetan bere 32 megabiteko memorian gordetako datuak transmitituko ditu eta hori bukatu ostean momentuan ikusten ari denari ekingo dio, baldin eta transmisioa argi-ordutan egiten bada. Gauzez ez da denbora errealeko transmisiorik egingo.

Horrela eta irudien konpresio-teknika baten bidez, egunero 1000 irudi lortzea espero dugu.