

BIOSFERA II: IKERKETA IKUSKIZUN BIHURTURIK

Maddi Uzkudun



Lerro hauek argitaratzean lau hilabete izango dira BIOSFERA II proiektua abiatu zenetik. Izan ere, 1991.eko irailean mundu osoko komunikabideetara hedatu zen berria. Baita, harekin batera, kritikak eta balorazioak ere: gizakia Martitzen edo Ilargian biziko bada, Lurrean honelako saiakuntzak egitea ezinbestekoa dela dio zenbaitek. Bestelako eritzeak ere entzun dira: laborategia zirku eta ikerlariak zooko pizti bihurtu dituztela diote beste batzuek. Laborategia ala jolasparkea? Proiektu zientifikoa ala turistentzako Disneyland berri bat? Ekologiaren mozorroaz estalitako negozio yanki berria ote? Ziur asko bietatik badu zerbait. Guk eritzerik ez eta informazioa emango dizugu. Ondorioak, irakurle, zeuk atera.

Zer da Biosfera II?

Batuetako Tucson hiritik 50 bat km iparralderantz, Arizonako basamortuaren erdian, altzairuzko eta beirazko eraikuntza bitxi bat dago. Negutegi erraldoia dirudi, etorkizuneko eraikuntza. 1991.eko irai-

laz geroztik 8 gizaki (4 gizonezko eta 4 emakumezko) bizi dira bertan, kaiola erraldoian preso. 24 hilabete igaro beharko dituzte bertan, irten gabe. Ez daude bakarrik, ordea; haiekin batera 3.800 espezie desberdin (animaliak nahiz landareak) bizi dira Noeren kutxa berri horretan.

Hala ere, Noeren kutxa berregitea ez da izan sortzaileen nahia. Harago doaz: gure planetaren eskala txikiko eredua eraiki nahi izan dute. Zehatzago esan, biosferaren (izaki bizidunak kokatzen direneko Lurren zatia da biosfera) eredua eraiki dute: hortik dator BIOSFERA II izena.

Ekosistema bat eremu itxian sortuz, gure planetaren jokabidea hobeto ulertu ahal izatea espero dute berotegi-efektua edo euri azidoak adibidez. Halaber, teknika berriekin airea birziklatzeko eta ura arazteko saiakuntzak egingo dira. Eta, azken helburua, ausartena: sistema itxian bizi daitekeela frogatzea eta, ondorioz, egunen batean Ilargian edo Martitzen ezarriko diren giza kolonien aitzindari eta probaleku izatea. Egia esan, Biosfera II proiektuak ez du inolako lotura ofizialik NASArekin edo proiektu espazialekin, baina esperientziaren emaitzak onak badira, baliagarria gertatuko da base espazialak diseinatzeko. Izan ere, Martitzen base bat ezartzeko asmoa ez da fikzio hutsa dagoeneko.

Nolakoa da Biosfera II?

Kristalezko jauregia dirudi, edo meganegutegia: 170 m luze, 110 m zabal eta, punturik altuenean, 30 m-ko altuera. 12.000 m²-ko azalera eta 200.000 m³-ko barne-bolumena. Atmosferatik hermetikoki isolatuta dago beirazko gangaren bidez eta lurzorutik hormigoi eta altzairuzko horma batek bereizten du. Beraz, barnean dauden "biosferarrek" beren atmosfera arnastuko dute, beren ura edango eta erabiliko dute landuko duten lurra ureztatzeko eta beraiek ekoiztutako janaria baizik ez dute jango. Ekosistema horretan materia guztia birziklatu egingo da eta eguzkitiko energia baino ez dute kanpotik jasoko.



Biosfera makroekosistema da, ekosistema txikiago desberdinez osatua. Sistema txikiago hauek Momak dira. Beraz, Moma nagusiak eraiki behar izan dira Biosfera II-n: oihana, sabana, basamortua, ozeanoa eta zingira. Gainera, laborantza eta abelazkuntza intentsiborako lurraldea ere badago. Azkenik, biosferarren "herria": logelak, labo-

rategiak, liburutegia eta behatoki astronomikoa; guztiok bost oineko modulu batean kokatuak.

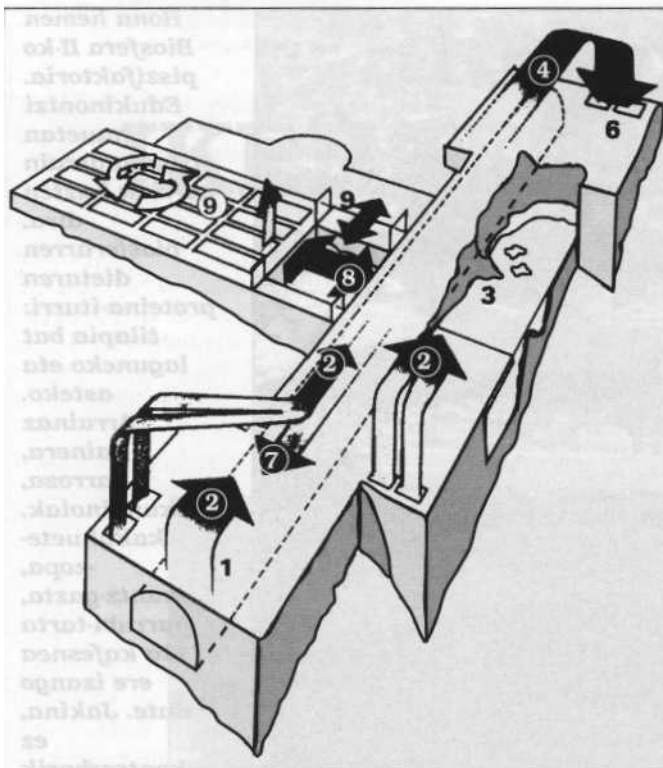
Oihan tropikal hezeak 1.900 m² hartzen ditu. Bertan, jentibere eta bananondoak eratutako gerriko baten barnean, 300 landare eta arbola desberdin eta 150 intsektu-espezie daude. Erdian 20 m altuko mendi malkartsu bat dago. Goikaldea oso hezea da, laino eta lanbrotsua tarteka. Horregatik, goikaldeko landaretza desberdina da. Oihanaren ondoan sabana dago, 40 belar-espezie desberdinez osatua. Eta belar hori zeinek jango? Zebra eta gazelak sartzerik ez dago. Haien ordeztok eta termitak sartu dira; hauek ere belarra berdina jaten dute, baina lurralde txikiagoa behar dute bizitzeko.

Biosfera II-ko basamortuak 1.400 m²-ko azalera du eta kaktus ugari han-herrenka. Benetako basamortua eraikitzen, tenperatur

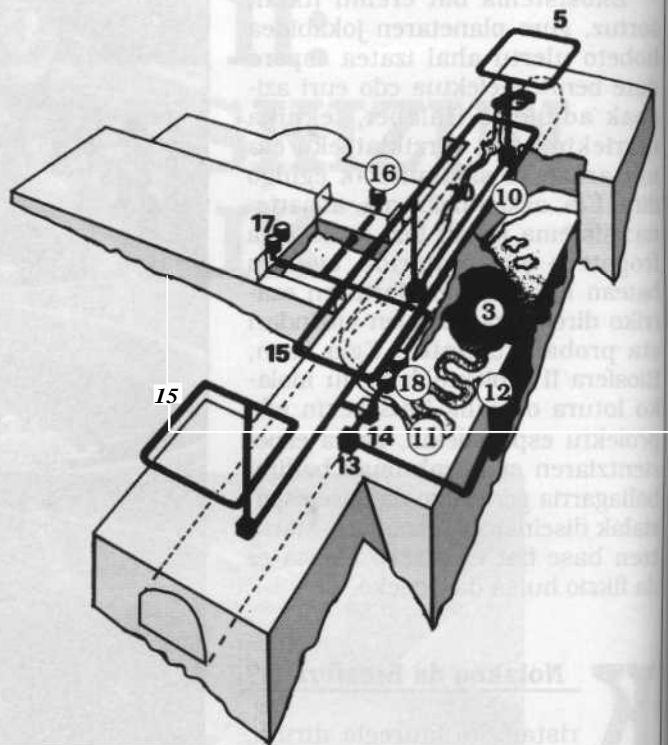
Biosfera II-ko abeltzantzarako txokoa. Espezie nanoak hautatu dira: Nigeriako ahuntzak eta India eta Japoniako espezieak gurutzatuz lortutako oiloak.

Hona hemen Biosfera II-ko piszifaktoria. Edukinontzi hauetan tilapia arrain gorriak hazten dira, biosferarren dietaren proteina-iturri: tilapia bat laguneko eta asteko. Arrainaz gainera, arroza, txanpinoiak, kakahuete-zopa, ahuntz-gazta, marrubi-tarta eta kafesnea ere izango dute. Jakina, ez kontserbarik ez janari izozturik izango dute.





Airearen zirkuitua



Uraren zirkuitua

Basamortuko harea beroarekin kontaktuan (1) airea berotu eta dentsitatea txikiagotzean igo egiten da (2). Ozeanorantz (3) higitzen da ondoren, bertan uraren lurrintzea areagotuz. Ur-lurrinez bete eta oihan tropikalera doa. Oihanean, hozketa-dorrera iristean, ura kondentsatu eta euria sortzen da (5, eskuineko irudian). Hoztean dentsitatea handiagotu egiten da eta ondorioz airea zorurantz jaisten da. Bertan (6) haizagailuek zurgatu eta lurpeko tunel batean barrena (7) basamortura bidaltzen dute. Tuneleko airearen parte bat laborantza, abeltzantza eta biosferaren bizilekura desbideratzen da. Zona honetan (9) landareen ebapotranspirazio eta fotosintesian eta gizaki eta animalien arnasketan hartzen du parte.

Oihan tropikaleko mendian (5) euria egitean erreka-toak (10) sortzen dira eta mendian behera jaisten da ura ia ozeanoaren mailaraino. Zenbait meandro egin ondoren (11), ur geza gazitu egiten da zingiran (12) eta ozeanora itzultzen da (3). Biosfera II-ren gainerako erabilpenetarako ura ponpa baten bidez (13) ozeano nahiz ibaitik hartu eta planta gezatzailera (14) eramaten da. Handik ateratzen den uraren parte bat giro-higrometria eta -tenperatura erregulatzeko zirkuituetara (15) bidaltzen da. Beste partea biztanleek erabiltzeko (16) edo nekazaritza eta abeltzantzarako erabiliko da (17), baina alde aurretik tratamendu-unitatetik (18) iragan eraziko da pH, bakterioak, gatz mineralak, etab. kontrolatzeko.

aldaketak oso handia izan behar zuen (0 °C-tik 60 °C-ra, urtaro desberdinen arabera). Horregatik, sortzen errazago diren klima-baldintzak bilatu eta itsas aldeko basamortua eraiki da, hau da, tenperatur aldaketa txikiagokoa eta airearen hezetetasun-tasa handikoa, Mexikoko Kalifornia Behereko basamortuan benetan gertatzen dena bezalakoa.

Ozeanoak 8 m-ko sakonera dauka, albufera bat eta koralezko arrezife bat barne. Arrainak, animaliak, itsas landareak, ... guztira 1.000 espezie desberdin. Makineria berezi batek urari eragin eta olatuak sortertzatzen ditu. Ondoa, eta ozeanoko ur gazitik bereiztuta, 3.600 m²-ko zingira dago. Floridako Evergladesko biotopoa

berreraiki da bertan: mangoak, dortokak, karramarroak, igelak, etab. ipinita.

Laborantza intentsiborako bioma 2.000 m² ditu eta bertatik atera behar dute eguneroko janaria zortzi biosferarrek. 150 landare desberdin landatuko dira txandak. Hondakinak tratatu egingo dira ongarri bezala erabiltzeko. Ongarri artifizial eta pestizidarik ezin erabiliko dute. Soro eta baratzen ondoan abereentzako hesiak daude: oiloak, txerri nanoak eta ahuntz nanoak. Azkenik piszifaktoria dago. Edukinontzitan sarturik tilapia ize-neko arrainak daude. Afrikako arrain hauek ur gazi zein gezetan bizi daitezke eta eguzkiaren argi eta beroaz hazten diren algak jaten dituzte.

Dena ez da naturala

Biosfera II barneko airea dilatatu eta uzkuratu egiten da tenperaturaren arabera eta beirazko egiturak ezin dio presio-aldaketari eutsi. Dilatazioaren ondorioz eraikuntza lehertu egin liteke eta uzkurketaren ondorioz inplosioa gertatu ere bai. Arazo horri ekiditearren 28.000 m³-ko edukiera duten kautxuzko mintz erraldoi bi ezarri dira kanpoan. Mintz hauek lurpeko tutuen bidez bat eginda daude Biosfera II-rekin eta atmosferako presioa erregulatzen dute: tenperatura igotzean puztu egiten dira eta jaistean hustu.

2.500 kaptore elektronikoren bitartez etengabe kontrolatzen da atmosferaren kalitatea, hezetetasun-

-maila, ozeanoko uraren gazitasun-eta lurrinze-maila, landareen hazkuntza, etab. Sabaiko ataken bidez eguzkitapen-maila ere kontrolatzen da. Makineria guztia energiaz hornitzeko, 5, 5 megawatteko zentral elektriko bat eraiki da lurpean; hiru sorgailuz osatutakoa. Sorgailuei eragiteko erabiltzen diren gasturbinek gas naturala dute erregai. Hauxe da proiektu ekologiko horren alde ilunetako bat. Basamortuan egonik, zergatik ez eguzki-energia erabili? Arduradunek hori horrela egin ez izanaren arrazoiak eman dute: dirua. Eguzki-energia baino ez baliatzen, 1.800 milioi pezeta (100 milioi libera) gehiago beharko lirateke.

Disneyland bema?

Biosfera II proiektua 1984. urtean sortu zen eta geroztik 200 zientzilari eta teknikari inguru aritu dira bertan lanean. Inolako laguntza ofizialik ez du, pribatua da goitik behera. Texasko petrolio-enpresari aberetsenetako batek, Edward P. Bask, 2.700 milioi pezeta (150 milioi libera) sartu zituen proiektuan. Eta kostu osoa 13.500 milioi pta (750 milioi libera) ingurukoa izango dela jotzen da. Dirutza hori berreskuratzeke asmoa izango duela pen-

Laborantza intentsiboaren prozedurak erabiliz pataten produkzioa azalera-unitateko 5 aldiz handiagoa izatea lortu da. Letxuak plano inklinatutan hazten dira. Kalabazin eta tomateak ere laborantza hidroponikoan hazten dira, hau da, lurrik gabe: gatz inorganikoen disoluzioak eta oligoelementuak dauzkaten ontziek ordezkaten dute lurra eta bertatik elikatzen dira landareak.



BASE IRAUNKOR BAT MARTITZEN: AMETSA ETA ERREALITATEA

1991.eko ekainean EEBB eta Sobietar Batasuneko zientzilari-talde batek Kaliforniako Stanford-eko unibertsitatean ikerketa bat egin du Martitzen base iraunkor bat instalatzearen kostua kalkulatzeko. Kopurua ez da hain astronomikoa: 60.000 milioi dolar, hau da, 6 bilioi pezeta pasatxo edo 350.000 milioi libera inguru. Estatu Batuek, Europako potentziek, Sobietar Batasunak eta Japoniak elkar hartuko balute, 1994.ean abia liteke proiektua. Egindako ikerketan epeak ere zehaztu dituzte. Hona hemen:

Eguno teknologia aski izango litzateke proiektuaren lehen faseak burutu ahal izateko. Sobietarren *Energia* izeneko jaurtikigailua erabiliko litzateke basearen oinarritzko elementuak orbita geoگونkorrean jartzeko: batetik etxe aurrefabrikatuak, miaketarako bi ibilgailu eta espaziuntzi bat Martitzeko orbitaren eta Martitzeko zoruaren arteko joan-etorriak egin ahal izateko. Bestetik, erregai-ontzi bat ere orbitaratu beharko litzateke. Lehen fase hau burutzea teknikoki erraza da. Lurreko orbitan erregai-ontzia eta gainerako elementuak elkartu egingo lirateke, baina elkartze-maniobra orbitan ez da berria dagoeneko. Behin baino gehiagotan eginga dute sobietar eta estatubatuar astronautek. Ondoren, elementu guztiak Martitzera abaiaraziko lirateke. Horretarako energia pixkat beharko lukete Lurreko orbitatik atera ahal izateko, baina bidaia egiteko ez lukete energiarik beharko, espazioko mekanikari buruzko legeek eramango bait lituzkete Martitzerantz. 9 hilabeteko bidaiaren ondoren motoreak erabili beharko lituzkete balaztatzeke eta Martitzeko orbitan sartzeko. Azkenik, modulu pilotagarriari Martitzeko zeruraino jaitziko lirateke astronautak.

Baseko ekipamendu osoa astronautak iritsi baino bi urte lehenago ipiniko litzateke Martitzeko orbitan. Gizakiak iritsi eta bi urteko egonaldia beteko lukete Martitzen eta, ondoren, 9 hila beteko itzulia eginez, Lurrera itzuliko lirateke, tokia beste ekipo bati utzita.

tsatzekoa da. Nola, baina? Eran-tzuna erraza da: Biosfera II ikus-kizun bihurtuz.

1991.eko irailean behin eta berriz eman zen proiektuaren berri telebista-katea eta idatzizko komunikabide guztietan. Publizitate-kanpaina handi horren ondoren hasi da Biosfera II proiektuaren ustiapen ekonomikoa. Egunero turistez betetako autobusak iristen dira zirku berria ikustera. 1991.ean bakarrik, milioi bat turista iritsiko zela espero zuten. Sarrera ordaindu eta kristalezko erakusleihoetatik -akuariumean baileuden- behatuko diote barnekaldeari, ozeano azpiko zoruari, koralezko arrezifeari, etab.i. Horrez gain, kanpotik begi hutsez ezin ikus daitezkeen gainerako zoko-moko guztiei bideo-kamera bidez begiratu ahal izango diete; baita barnean dauden 8 "bi-nauten" bizimoduari ere. Amaitzeko, souvenir-dendatik pasa eta mota guztietako oroigarriak erosiko dituzte. Ongi pentsatuta, ezta? E