

Lurraren barrenera, hanka-puntetan

Galarraga Aiestaran, Ana; Argazkiak: Agirre, Eneko

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



Mendukilo.

“Badira beste mundu batzuk, baina denak honetan daude”. Hala dio leloak, eta ez da erabat okerra. Izan ere, gutxitan jabetzen gara gure oinen azpian dagoenaz, baina Lurraren erraietan bestelako mundu bat dago. Mundu horretara sartzeko aukera ematen dute, adibidez, leize turistikoek. Hala ere, berehala sortzen da kezka: nola uztartu turismoa eta ingurumenaren zaintza? Erantzun bakarra ez dagoen arren, batzuk saiatzen dira irtenbideak topatzen.

FRANTZIAN, ESTATU BATUETAN, EUROPAREN ERDIALDEKO HERRIALDEETAN ETA TXINAN BESTEAK BESTE, leizeen turismoak indar handia du. Euskal Herrian ere, gero eta leize gehiago daude bisitariak jasotzeko atonduta. Ireki duten azkena Astitzen dago, Nafarroan, eta Mendukilo izena du.

Aralar mendizerraren magalean dago Mendukilo, eta inguru hartan beste 800 haitzulo eta egitura karstiko daude. Leize honek ez dauka besteen aldean nabarmentzeko moduko berezitasunik, ez bada aho handia duela eta barruko gelak ere nahiko zabalak direla. Artzainek antzinatik erabili dute haitzuloa ganadua gordetzeko, eta hortik datorkio izena (mendiko ukuilu).

Sarrerako gela erabili dute horretarako, Artzainzulo izenekoa.

Artzainak baino geroago, baina baita barrurago ere, sartu dira espeleologoak leize-zuloan. 1970eko hamarkadaren hasieran egin zuten leizeko gela guztien kartografia, eta, segidan, 1972an, Nafarroako Gobernuak sarrera adreiluz ixtea erabaki zuen, jendea sartu eta estalakituta eta estalagmitak eramatea eragozteko.

Adreiluzko hesia kentzea izan zen Mendukilon egin zuten lehen lana. Hain zuzen, sarrerako ahoa zen leizea aireztatzen zuen zulo bakarra, eta, hura itxita, haitzuloa arnasbiderik eta argirik gabe utzi zuten.

Hala, denbora gutxian Artzaintzuloko paretetan gertatu den aldaketa nabarmentzen du Eneko Agirrek, biologoa eta Mendukiloko arduraduna: “adreiluzko horma bota zenean, paretak zuri zeuden; orain, ordea, kolore berdea dute. Paretan bizi diren mikroorganismoek ematen diote kolore hori”.

Haitzuloetako mikroorganismoek egokitze ahalmen izugarria dute. Argirik gabe, kimiotofoak dira, hau da, beste organismo batzuk sortutako materia organikoaz elikatzen dira. Argia badago, berriz, fotosintesiaren bidez lortzen dute energia, landareek bezalaxe. Horregatik berdatu dira Artzaintzuloko paretak.

Beste zenbait haitzulotan ere gertatu da gauza bera, baina argi artifiziala erabiltzeagatik. Halakoetan, *gaitz berdea* deitzen zaio fenomenoari, eta argi artifiziala sartzeak haitzuloko bizidunak aldatzea eragin duela adierazten du.

Jatorrizko egoera

Gaitz berdea adibide egokia da azaltzeko zer garrantzitsua den aurreikus-tea kanpo-eragileek ekarriko dituzten ondorioak. Horretarako, ondo ezagutu behar dira lehendik dauden kondizioak, eta, gero, horiek aintzat hartuta egin behar dira atontze-lanak. Izan ere, haitzuloetako ekosistemak oso kalteberak dira, eta edozein jarduerak eragina du ekosisteman. Hortaz, kontu handiz aritu beharra dago, ahal den kalte txikiena egiteko.



1972an jarritako adreiluzko horma botatzea izan da Mendukilon egin duten lehen lana. Horren ordez, hesi berezi hau jarri dute.

“haitzuloetako ekosistemak oso kalteberak dira, eta edozein jarduerak eragina du ekosisteman”

Hainbat alderdiri erreparatu behar zaie: alderdi geologikoari, biologikoari, klimatologikoari, antropologikoari... Ez da arraroa giza aztarnak topatzea haitzuloetan, milaka urtean gizon-emakumeen bizileku izan baitira. Aztarna horiek benetako altxorrak dira; beraz, horixe da leizeetan aztertzen den lehenengo gauza.

Geologiari dagokionez, urak sortzen dituen egiturak, espeleotemak, dira ezaugarri nagusietako bat. Lur azale-tik iragazten den urak arroka-kaltzio karbonatoa disolbatzen du. Gero, tantaz tanta erortzen da ura, eta kaltzio karbonatoa hauspeatu egiten da tantaren inguruan. Pixkanaka, egitura zilindriko bat sortzen da.

Sabaitik beherantz eratzen den espeleotemari estalaktita deitzen zaio. Haitzuloaren zoruan, berriz, estalagmitak eratzen dira ur-tantak erortzen diren lekuan. Estalaktitak eta estalagmitak elkartzen badira, zutabeak sortzen dira. Eta, horietaz gain, urak beste hainbat egitura ere sortzen ditu: koladak, banderak, gours-ak...

Egitura horien guztien adibide dotoreak daude Mendukilon. Baina, zer egin atontze-lanek ez dezaten uraren lana oztopatu? Galdera horri erantzun egokia eman nahian, ibilbidea plataforma flotatzailez osatzea erabaki dute. Ibilbidearen alboetan jarritako zutabeen bidez eusten diote plataformari. Hala, ez dago zorua gainean jarrita, eta, hartara, ez ditu estaltzen estalagmitak, ur-lasterak eta bestelakoak. Horrez gain, plataformak lauki-itxurako zuloak ditu, sabaitik erortzen diren ur-tantek ez dezaten oztoporik izan beren betiko bidean. ➔



Paretan bizi diren mikroorganismo fotosintetikoek ematen diote kolore berdea Artzaintzulori.

Plataformak badu beste ezaugarri bat ere: inolako arrastorik utzi gabe ken daiteke. Hain zuzen ere, Agirrek askotan aipatzen duenez, itzulgarritasuna izan da lehentasuna azpiegiturako elementuak eta sistemak aukeratzean. “Guretzat gakoa da edozein unetan dena kentzeko modukoa izatea, eta gero ez geratzea aztarnarik, edo, behitza, erraz leheneratzeko aukera izatea”.

Nolanahi ere, zorua nolakoa den, beste irtenbide batzuk ere egokiak izan daitezke. Esaterako, Mendukilon bertan, galtzada-harria jarri dute zorua buztintua den lekuetan, harri-txintxarra eta hareazko geruza baten gainean. Hartara, goitik erortzen diren ur-tantak harrien arteko zirrikietatik sartzen dira, eta erraz iragazten dute hurrengo geruza. Horrela lortu dute ibilbidea atontzea urak berez egiten duen bidea aldatu gabe eta elementuak puskatu gabe.

Halaber, Mendukilok dituen bost geletatik bi ibilbidetik kanpo utzi dituzte, haietara sartzea ez baita erraza, eta azpiegitura jartzeko hainbat egitura hautsi edo aldatu egin beharko bailirateke. Ez dute horrelakorik egin nahi izan, eta, beraz, leize turistikoaren barruan, bi gune babestuta geratu dira.



Zorua buztintua den lekuetan galtzada-harria jarri dute, harri-txintxar eta hareazko geruza baten gainean. Horri esker, ez da aldatzen urak berez egiten duen bidea.

Ilunean argi

Haitzuloetako beste alderdi garrantzitsu bat biologikoa da. Leizeetako bizidunak inguru berezi batera daude egokituta, eta haiek ere bereziak dira; bereziak bezain kalteberak. Gainera,

kontuan hartu behar da espezie asko endemikoak direla; hau da, ez direla beste inon bizi.

Hori guztia jakinda, edozein leize-zulotan ezer jarri aurretik, kontu handiz aztertu behar dira bizidun guztiak, jakiteko ba ote dagoen babestu beharrekoen bat, bakarra delako edo galzorian dagoelako. Agirrerren esanean, “Mendukilon egin diren laginketetan ez dira izaki bizidun endemikoak agertu, topatu direnak inguruko kobetan ere badaude. Horrek ez du esan nahi, noski, ez direla kontuan hartu behar”.

*“leizea turistikoki
ustiatzeko,
ezinbestekoa da
argitzea, baina oso
kontuz egin behar
da, gaitz berdea
saihesteko”*

Mendukilon sarreratik bertatik hartu dituzte aintzat haitzuloko bizidunak, eta horren adierazle da leizea ixten duen hesiaren itxura. Haitzuloetako sarrerako hesiek normalean barra bertikalak izaten dituzte; Mendukilokoak, berriz, barra horizontalak ditu. Badago arrazoi bat horretarako: haitzuluan ferra-saguzar handia bizi da. Saguzar hori ez da gai okertuta hegan egiteko, eta, hegoak horizontal dituela, ez da sartzen barra bertikalen artean.

Bestalde, leizea turistikoki ustiatzeko, ezinbestekoa da argitzea, baina oso kontuz egin behar da, batik bat gaitz berdea saihesteko. Hainbat sistema daude hori lortzeko. Adibidez, orain, paretan jartzeko erretxina-moduko bat asmatu dute. Erretxinak materia organikoa xurgatzen du, eta, hala, mikroorganismoak haztea galarazten du.

Turistak ikasle bihurtuta

Ingurumenari ahal den kalte txikiena eragitea; horixe izan da Mendukiloko kudeatzaileen kezka nagusia, bai ireki aurretik, bai ondoren ere. Baina ez dira hor gelditu; pauso bat haratago joan dira, eta turistak ikasle bihurtzea bilatu dute. Mendukiloko arduraduna Eneko Agirre biologoa da, eta, haren hitzetan, “gaur egun leize bat turismorako irekitzeak ez du inolako zentzurik ez bada ingurumen-hezkuntzarekin uztartzen”.

Horrenbestez, hauxe da Mendukiloko arduradunaren helburua: bisitariak jabetzea haitzuloak zein bereziak diren eta ulertzea zergatik den beharrezkoa haiek babestea. Horrek ez du esan

nahi, ordea, Agirre leize-zulo turistiko asko irekitzearen alde dagoenik: “Euskal Herria Gruyere gazta baten antzekoa da; hamai-ka lekutan daude leize-zuloak. Baina eremu bakoitzean haitzuloek berariazko ezaugarriak dituztela kontuan hartuta, haietako bat bisitariarentzat egokitzea nahikoa izan daiteke eremu osoaren lur azpiko ondarea erakusteko”.



Halako materialik gabe, baina, nahikoa da argiztapena zaintzea gaitz berdea ez sortzeko, eta bide horretatik jo dute Mendukilon. Ikertzaileek frogatu dutenez, 500 luxetik behera ez da gaitz berdea agertzen. Muga hori ez gainditzeko modu bat diodoak erabiltzea da. Oraindik, ordea, ez dituzte bolumen handian komertzializatzen, eta, horregatik, ibilbidea argitzeko bakarrik erabili dituzte Mendukilon.

Argiztapen eszenikoa egiteko, beraz, bonbilla arruntak jarri dituzte, baina denbora gutxian egoten dira piztuta. Hain zuzen, argiak turistari laguntzen dio bisitan zehar. Bisitariak aurrera egin ahala, atzeko argiak itzali egiten dira eta aurrekoak piztu. Hartara, argi bakoitzak ez ditu lau minutu baino gehiago ematen piztuta. Horrekin ez da gaitz berdea azaltzen. Ziur egoteko, hilean behin argazki bat ateratzen diete gaitza argitzeko arrisku handiena duten lekuei, eta koloreak alderatzen dituzte, ezer ez dela aldatu baieztatzeko.

Lur azpiko laborategia

Argiztapenak, beroa ere sortzen duenez, haitzuloaren klimari ere eragiten dio. Eta, hain justu, klima ere oso kontuan izaten dute, haitzuloetako kondizioak oso egonkorrak izanik, edozein aldaketa izugarri arrisksua bailitzateke.

Mendukilon hiru estazio klimatiko dituzte berezko kondizioak zein diren jakiteko eta bisitek nola eragiten dieten aztertzeko. Gainera, kanpoan beste bat



Mendukilon hiru estazio klimatiko dituzte. Sentsoreen bidez, arrokarren eta uraren temperatura, karbono dioxidoaren kontzentrazioa, hezetasun erlatiboa, eta presio atmosferikoa neurtzen dituzte.

“haitzuloa turistikoki ustiatzeak zer ondorio dituen ikertzen ari dira, gero horren araberrako erabakiak hartzeko”

dute, barruko datuak kanpokoeikin alderatzeko. Sentsoreen bidez, arrokarren eta uraren temperatura, karbono dioxidoaren kontzentrazioa, hezetasun erlatiboa, eta presio atmosferikoa neurtzen dituzte zenbait puntutan. Horrez gain, anemometro bat jartzeko asmoa dute, aire-lasterrak hautemateko, eta baita beste tresna bat ere erradiazioa neurtzeko.

Sentsore guztiak bildutako datuak ordenagailuan biltzen dira, eta horrek erraztu egiten du alderaketak eta azterketak egitea. Adibidez, Turismo-rako ireki aurretik, ikerketa bat abiatu zuten; bisita pilotuak egin zituzten, kalkulatzeko zenbat bisitari har zitzakeen leizeak kondizioak gehiegi aldatu gabe. Batez ere, aldatu diren balioak leheneratzeko behar duten denboraren arabera erabakitzen da zenbat jende sar daitekeen batera.

Agirrerren esanean, Mendukilon zuhurtasun-printzipioari eutsi diote, eta ustez har ditzakeen baino bisitari gutxiagori uzten diete sartzen. Izan ere, oraindik ez da bukatu ireki aurretik hasi zuten ikerketa, bi urtekoa baita. Denbora horretan, haitzuloa turistikoki ustiatzeak zer ondorio dituen jakitea espero dute, eta horrekin erabakiak hartuko dituzte, aurrerantzean ere ahalik eta gehien babesteko haitzuloko ekosistema. Izan ere, Agirrerren hitzetan, “atontze-lanak bezain garrantzitsua da ondorengo kudeaketa”.

Mendukilo leize turistikoaren adibide bat besterik ez da, baina gero eta gehiago dira, hura bezala, aisia eta ingurumenaren zaintza uztartzen saiatzen direnak. Aurretik bide luzea duten arren, ari dira pausoak ematen. ▣

Urak espeleotemak (estalaktitak eta estalagmitak), koladak, banderak, gours-ak eta beste hainbat egitura sortzen ditu haitzuloetan.

