



Klimaren bilakaera

Joana Mendiburu Garaia

Elhuyar



ARTXIBOKOA

Zientzialariak 80ko hamarkadan jabetu ziren Lurraren berotzeak izan ditzakeen ondorioez.

Gaur egun, gero eta lan-tresna aurreratuagoei esker, fenomeno errazago ulertzen da, baina arazoari aurre egin eta irtenbideak proposatzerakoan, ezadostasunak gero eta argiagoak dira.

BEROTEGI-EFEKTUA HANDITZEN ARI DEN HEINEAN Lurraren tenperatura ere igotzen ari dela inork gutxi jartzen du zantzuan. Hala ere, hasieratik argi eduki behar da berotegi-efektua gertaera naturala dela eta berari esker dagoela Lurrean batez besteko 15 °C-ko tenperatura goxoa eta ez -18 °C-koa.

Klimaren Aldaketei buruzko Adituen Gobernuarteko Taldea (IPCC) 1988tik ari da mundu osoko 2.000 inguru adituren lan eta datuak biltzen. Taldearen helburua berotegi-efektuaren eta tenperatura-igoeraren arteko lotura azaltzea da.

Hamar urteko lanaren ondoren, IPCC-ko zientzialariak honako ondorio hauek atera dituzte:

1860tik, Lurraren batez besteko tenperatura 0,4 °C eta 0,6 °C artean emendatu da, eta, gainera, XX. mendean, azken 1.000 urteetako ipar-hemisferio-ko berotze handiena gertatu da. Hor-taz, etorkizunari begira, zientzialariak ezkor ageri dira: 1995ean, 2100 urterako tenperaturek beste 1-1,3 °C bitartean gora egingo zutela esan zuten, baina, gaur egun, igoera hori 1,5-6 °C bitartekoa izango dela uste da.

Sateliteen bidezko irudiei esker, gero eta aurreikuspen zehatzagoak egiten dira eta efektu klimatologikoak hobeto ulertzen dira.



ARTXIBOKOA

Fluktuazio-klimatikoaren oreka arina

Izotzek eta sedimentuek osatzen duten artxioboari esker, klimaren historia nahiko ongi ezagutzen da, eta frogatuta dago bizitza agertu zenetik, Lurrak klima-aldaketa ziklikoak izan dituela. Horregatik, dudan jartzen da ia, benetan, klima-aldaketaren aurkako jarrera eduki behar den ala ez. Azken finean, bizia klimaren aldaketetara egokitu izan da beti, horretarako desagertze masiboan prezioa ordaindu behar izan bada ere.

Glaziazioak eta glaziazio arteko garaiak Lurraren orbitak Eguzkiaren inguruko ibilbidean izan dituen aldaketei dagozkien. Arazoa da aldaketa zikliko horiei jaramon eginez gero, gaur egungo garaia ondoren glaziazioa aurreikuspen dela, eta ez datuek erakusten duten tenperatura-igoera.

Baina klima-aldaketaz hitz egitean, berotegi-efektuak tenperatura-igoeran izan dezakeen eraginaz gain, atmosferaren konposizio-aldaketak sortzen dituen gainerako fenomenoak ere kontuan izan behar dira.

Izan ere, aditu gehienak bat datoz, gaur egun sistema erabat desorekatuta dagoela esatean. Horren erakusle dira azken mendeko aldaketen amplitudea aurretiko milaka urteetako baino askoz handiagoa dela erakusten duten datuak. Azken 400.000 urteetan, karbono dioxidoaren kontzentrazioa

“karbono dioxidoaren jaurtiketen inguruan dago desadostasunik handiena”

beti 280 ppm (milioiko parteak) baino txikiagoa izan da. Baina XIX. mendetik hona etenik gabe egin du gorantz eta, gaur egun, 360 ppm-ra iritsi da. Meta-noaren kontzentrazioa, berotegi-efektuaren beste eragile bat, milioiko 0,7 izatetik 0,8ra pasa da eta ozonoaren kontzentrazioa ipar hemisferioan lau aldiz handiagoa da.



ARTXIBOKOA

El Niño bezalako ekaitz bortitzak eta desertifikazioa dira berotegi-efektuaren bi aurpegi gordinenak.

Etorkizunerako eszenatokia

IPCCko adituek uste dute 2100 urterako Lurraren tenperaturaren batez bestekoa igo egingo dela. Hala ere, oraindik ezinezkoa zaie termometroaren igoera hori termino klimatologiko-etara itzultzea. Ezjakintasuna da oraindik nagusi eta, batez ere, lainoek eta landareek nola eragingo duten definitzeko dago.

Bi gradutxo nahikoa izango ote dira ondorengo etorkizuna kolokan jartzeko? Ez da erraza erantzuten, baina azken 30 urteetan neurtu den 0,6 °C-ko igoeraren ondorioak aztertuta panorama beltza ageri da. Bi aldaketa nagusi aipatzen dira nagusiki; alde batetik, izotz eta elurteen murrizketa, eta bestetik, hondamendi larriak eragin dituzten ekaitz bortitzak eta ezusteko lehorteak.

Azken 30 urteetan, artikoko bankisa % 40 txikitu da eta, azken 150 urteetan, glaziarrek, batez beste, beren azalaren % 30-40 eta beren bolumenaren % 50 galdu dute. Martxa horretan, mende bat barru eta Alpeetako glaziarren % 95 desagertuko da. Gainera, Argentinako glaziar batzuk oraindik hazten ari badira ere, erdi-mailako altitudetan urtzeko joera orokorra da, Kenya menditik Asia erdialdeko Tien Shan mendikateraino. ➔

Luis Balairon: “Energia-kontsumoa eta demografiaren hazkundera dira arazo nagusiak”



J. MENDIBURU GARAIAR

Luis Balairon

Luis Balairon meteorologoak Espainia-ko Meteorologia Insititutu Nazionalen dihardu lanean eta klima-aldaketari buruzko hainbat ikerketa egin eta zuzendu izan ditu. Besteak beste, Nazio Batuen Erakundearentzat egin diren ikerketetan parte hartu du eta Euskal Herrian bertan klima-aldaketa nola gauzatzen ari den ikertzen diharduen taldea koordinatu du. Physic Centerrek antolatutako aldaketa klimatikoari buruzko lehen jardunaldian parte hartu zuen.

Batzuen iritzi, klimaren ziklo naturalen baitan kokatu behar da tenperatura-igoera eta, gainera, Lurra aldaketa horretara egokitzeko gai da. Zer deritzo?

Lurra aldaketetara ohitzeko gai da, baldin eta horretarako denbora nahikoa ematen bazaio. Herrialde garatuetan energia kontsumitzeko eraketa eta munduko demografia-hazkundera eragin dute azken urteetako tenperatura-igoera. Hala ere, ez naiz baikorregia, ezta ezkorregia ere. Erdibideko panorama bati so eginez gero, esan dezakegu tenperatura 2,5 °C eta itsasoaren maila 40-50 cm igoko direla.

Zein izango dira ondorioak?

Uraren kasuan, nahiz leku batzuetan prezipitazio handiagoak izan, ur erabilgarri gutxiago izango dugu. Izan ere, tenperaturak gora eginda, orain baino lurrun-tze handiagoa izango da eta, hortaz, desertifikazioa areagotu egingo da. Horrek animalia askoren habitatean eta espezieen eboluzioan aldaketak sortuko ditu. Fauna eta flora zenbateraino eta nola egokitzen diren ikusi behar da.

Zer egiten da arazoa konpontzeko?

Azken urteetan, gizartea kontzientziatzeko lan handia egin da, eta alde horretatik baikorra naiz. Gainera, akordio orokor bat dago. Kioto ez da gauza handia bere horretan, baina gauzak aldatzen hastea garrantzitsua da erabaki batzuen ondotik besteak etortzen baitira. European, adibidez, energia-enpresa gehienek arazoa serioki hartu dute, eta mintegi eta hitzaldietan parte hartzen dute. Duela urte batzuk ekologisten eta enpresari eta politikoen artean zegoen tartea txikitzen joan da. Muturreko ideiek indarra galdu dute, eta orain benetan gertatzen ari denari buruz hitz egiten da.

Zein izango da klima-aldaketaren eraginari buruzko ikerketan hurrengo pausoa?

Ikerketaren hurrengo pausoa klima-aldaketak ekosistemetan izango duen eragina zehatzago ikertzea da. Orain arteko ikerketak mundu-mailan edo gehienez ere eskualde handietan (mediterranea adibidez) egin izan dira. Hemendik aurrera eskala txikiagoetara mugatuta egin behar da lan.

Izotza urtzeak, noski, itsas maila igo-tzea dakar, batez ere berotzeak dilatazio-termikoa eragiten duelako (uraren tenperatura emendatzean, ura dilatatu egiten da). XX. mendean, itsasoaren batez besteko maila 10-20 cm igo da, aurreko 3.000 urteetan baino 10 aldiz lasterrago. Datorren menderako, batez beste, itsasoek metro erdi egin dezakete gora.

Ekaitzei dagokienez, guztien gogoan daude oraindik, Ameriketara eta Asian, 1997-1998 urteetan, El Niño eragindako hondamendia eta 1999ko abenduan Europako mendebaldeko ukitu zuen ekaitza. 2000ko otsailean, Afrika australak azken 50 urteetako uholde-rik handienak ezagutu zituen eta ekialde ertainak, berriz, idorte handia eta gosetea.

“Kiotoko protokoloa gauzatzea sinatzea baino askoz zailagoa suertatu da”

Fenomeno horien aurrean, batzuek klima-aldaketaren lehen seinaleak ikusten dituzte. El Niño kasuan, bere bortizkeria azpimarratu dute meteorologoek. Pazifikora ur-masa handia jaurtitzean desoreka klimatikoa sortu ohi da 2-7 urtero, eta El Niño indarra azken 80 urteetan neurtu den handiena izan da. 1999ko ekaitzaren kasuan, berriz, ohiz kanpoko ibilbidea nabarmentzen dute adituek, Frantziako kostaldean amaitu beharrean, herrialdea iragaitean indartu egin baitzen.

Prezipitazioek gora egin dute ipar hemisferioko erdi-mailako altitudeetan eta altitude garaietan (% 0,5-1 azken hamarkadan) eta modeloek kontraste klimatikoak nabarmendu egingo direla erakusten dute.

Zientzialariak, hala ere, zuhurrak dira eta ez dute kausa-efektu erlaziorik egin nahi muturreko gertakarien eta ustezko klima-aldaketaren artean. Lotura egon badaiteke ere, ez da ahantzi behar kalteen larritasuna herrialdearen okupazio berriarekin oso lotuta dagoela —urbanizazioa, lurraren aldaketak— eta naturaren aldaketen aurrean ahulduta gaudela eta menpekotasun handiagoa dugula.

Gizakia bere buruari harria botatzen?

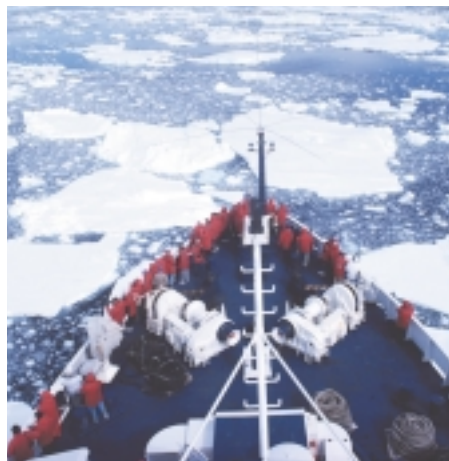
Paradoxikoa badirudi ere, klima-aldaketaren erruduna eta, aldi berean, ondorio lazgarrien pairatzaileetako bat, gizakia bera da. Gaur egungo jakintzarekin, inork ezin du etorkizuneko munduaren karta nahiko zehaztasunekin marraztu, baina gizakiaren etorkizuna ilun aurreikusten duten pintzelkada lodi batzuk egin daitezke.

Itsaso-mailen igoerak zuzenean mehatxatzen ditu 1-4 metro bitartean dauden eskualdeak. Oro har, dentsitate handiko biztanleria bizi da leku horietan eta nekazaritza-jarduerarako lur emankorrak izan ohi dira. Adibidez, Nilo ibaiaren deltan Egiptoko nekazaritza-produktuen erdia ekoizten da, eta

aurreikuspenak betez gero, urpean gelditzeko arrisku bizia du, inguru guztian pareta ikaragarriak eraikitzen ez badira behintzat.

“duela hamar urte egin zen klima-aldaketari buruzko lehen konferentzia”

Uholdeak hemen, idortea han. Dirudenez, gero eta leku gutxiago izango dira bizitzeko aproposak. Eskualde intertropikaletan prezipitazioen behar-kada nabarmendu egingo dela, eta, ondorioz, desertifikazioa lastertuz joango dela aurreikusten da. Jadanik 250 milioi pertsona daude desertifikazioak jota eta beste 750 milioi arriskuan ei daude. Saharak sabana astiro-astiro jan egingo du, Ekialde hurbileko lur emankorrak antzu bihurtuko dira, desertua Asia erditik Volgako lur beltzetara eta Indiako iparraldeko puntara hedatuko da. Hori guztia gertatuz



ARTXIBOKOA

Azken 30 urteetan artikoko bankisa % 40 txikitu da.

gero, ondorioa jakina da: herrialde txiroenak eta biztanleria gehien dutenak izango dira zuzenki kaltetutakoak, eta, bizitzeko zailtasun handiegien aurrean, emigrazioa eta gatazkak areagotu egingo dira.

Eta horren guztiaren eragile nagusiak, inongo zalantza-izpirik gabe, industria-iraultza eta demografiaren igoera ikusgarriak izan dira. Agente naturalek eragindako berotegi-efektua —eguzki-aldaketak eta erupzio bolkanikoak— gizakiaren jarduerak eragindakoa baino askoz txikiagoa da; eta ez hori bakarrik, azken hamarkadetan negatiboak ere izan dira. ➔



ARTXIBOKOA

Zalantzarik gabe, atmosferan karbono dioxido-kopurua emendatzearen eragile nagusienetakoa da industria.



Trafikoaren eragin kaltegarriak ezagututa, ez al da komeni garraio publikoa gehiago indartzea?

Atmosferan karbono dioxido-kopuruak izan duen igoera harrigarria jotzen da berotzearen arduradun nagusizat. Eta, jakina denez, gas horren kontzentrazioa emendatzearen arrazoa industria- eta nekazaritza-jarduerek sortutako konbustioa da; ikatzaren eta petrolioaren konbustioa alde batetik, (urtean 5-6 miliar tona karbono jaurtitzen da horrela) eta egurrarena bestalde. Azken horren eragina neurtzea oraindik zaila da; izan ere, oihanak erretzean CO₂-a askatzen da, baina berriz ere landaredia hazteko CO₂-aren parte bat, behinik behin, kontsumitu egiten da.

Eskualdeak industrializatzeko eta nekazaritza intentsiboak landaredia, suntsitzearekin batera, erosioa erraztu eta uraren zikloa nabarmen aldatzen du. Horrela, eskualdeetako klima-aldaketak gertatzen dira eta munduko klima eskualdeetakoaren batura eta elkarre-raginez osatuta dagoenez, txikikeriak diruditenek zurrunbiloaren osagarri izaten amaitzen dute.

Baina, gizakiak noiz arte ezkututuko ditu bere ardurak ezinbesteko eboluzioaren atzean? Egia da sistema klimatikoa goiz edo berant orekatuko dela, baina neurri egokiak hartu ezean, ez ote da berantegi izanen? Hitzarmen bateratu eta finkoen eskariak gero eta oihartzun handiagoa du, baina ezadostasunek ere gero eta leku handiagoa dute.

Hitzarmena ezinezkoa ote?

Gaur egun, egoera hobetzeko ezinbestekotzat jotzen da berotegi-efektua gutxitzeko mundu-mailako hitzarmena sinatzea. Ideia hori aurrera eramateko lehen pausoak 1992an eman ziren Rio de Janeiron, baina hasierako borondatea poliki-poliki bidean galdu dela dirudi.

“XX. mendean, azken 1.000 urteetako ipar-hemisferioko berotze handiena gertatu da”

Konferentzia horretatik lekora, mundua bitan banatuta bezala ageri zen. Alde batetik, Ameriketako Estatu Batuak eta Europako herri industrializatuak eta, bestetik, garapen bidean dauden herrialdeak. Hala ere, bi parte nagusi badaude ere, hiru irizpide nagusitu ziren. Lehena Ameriketako Estatu Batuenak da. Ez dute beren garapen- eta energia-ereduak zalantzan jartzeko presa handirik. Bigarren jarrera europar herri industrializatuena litzateke. Horiek industria-iraultzaz geroztik poluzio-ekoizle handiak dira, baina arazoari aurre egiteko borondate handiagoa

erakutsi dute. Hirugarren ikuspuntua garapen bidean dauden herrialdeena da. Horien iritziz, bestek sortutako poluzioarengatik beren garapena sakrifikatzea prezio garestiegia da.

Dena dela, ezadostasunak handiak izanagatik ere, konpromiso politikoak hartuz hainbat dokumentu sinatu ziren. Gainera, atmosfera babesteko indar berezia egin behar duten herrialdeen lista idatzi zen. Aldaketa klimatikoari buruzko hurrengo konferentzia garrantzitsua eta erabakigarrienetakoa, 1997an Kioton egin zena izan zen. Konferentzia horretan Kiotoko protokoloa adostu zen.

Protokoloa sinatuta, 38 herrialdek, 2008-2012 urteen artean, 1990ean jaurtitzen zuten karbono dioxidoa % 5,2 gutxitzeko konpromisoa hartu zuten. Europako Batasunak % 8 gutxitu behar du, Japoniak % 6, Errusiak bere horretan mantendu behar du eta Australiak eta Zeelanda Berriak orain arte baino gehiago poluitzeko eskubidea dute! Estatu Batuek, berriz, orain arteko kanttitateari bere horretan eusteko konpromisoa hartu zuten, nahiz eta konpromiso hori bera, 2001eko martxoaren 13an, ez zuen onartu George W. Bush-ek.

2000ko azaroan, Hagako konferentzian, Kioton hitzartutakoa martxan nola jarri finkatzen saiatu ziren. Porrota erabatekoa izan zen, errazagoa baita konbenioa sinatzea martxan jartzea baino.



Eurite handiek sortutako uholdeak kontrolatu eta lehorteetan ur-eskasiarik izan ez dadin urtegiak egin dira leku askotan. Hori al da benetako irtenbidea?

Ofizialki, oihanek eta lurraren erabile-
rak karbonoaren zikloan duten eragi-
nean blokeatu ziren eztabaidak. Jakin
badakigu landarediak eta ozeanoek
CO₂-emisioak erregulatzen laguntzen
dutela: giza jarduerak sortutako 28 mi-
liar tona CO₂-tik, bi ponpa natural in-
dartsu horiek erdia bereganatzen dute.

Eta guztia negoziatzen denez, Estatu
Batuek beren emisio-bolumenetik be-
ren oihanetan gordeta dagoen CO₂-
-aren parte bat gutxitzea proposatzen
dute. Baina ikertzaileek diote tenpera-
turaren arabera basoen xurgatze-ka-
pazitatea aldatu egiten dela. Tenpera-
tura altuko lekuetan, landaredia le-
henago hondatzen da eta, beraz, CO₂
gehiago sortzen da xurgatzen dena
baino. Ondorioz, ezer erabaki baino
lehen basoen eraginari buruz ikerke-
tak egin behar dira.

Aurtengo maiatzean egin da Bonn-en
(Alemania) klimari buruzko seigarren
konferentzia. G. Bush Estatu Batuetako
presidentek, egun batzuk lehenago,
fermuki kritikatu zuen Kiotoko protoko-
loa, eta ez zuela onartzen adierazi zuen.
Hortaz, konferentzia batere motibaziorik
gabe hasi zen eta lau gai nagusiren
inguruan ez zen aparteko aurrerapau-
sorik eman. Kiotoko protokoloa gauza-
tzeko mekanismoak, oihan-eremua,
hitzartutakoa bete ezean jarri beharre-
ko zigorrak eta garapen bidean dauden
herrialdeei eskaini beharreko laguntza
ekonomiko eta teknikoak izan ziren
negoziatu beharreko lau arloak.

Aditu baikorrenen arabera, Bonn-eko
konferentzia, Kioton hitzartutako kon-
promisoen maila beheititu bazen ere,
positiboa izan zen. Estatu Batuen kriti-
ken aurrean, gainerako herrialdeek
hartuko zuten jarrera kolokan zegoen.
Azkenean, kostata izan bazen ere, Ja-
poniak Kiotoko protokoloaren alde
egin zuen. Garapen bidean dauden
herrialdeek ere laguntza ekonomiko
eta teknikoak emateko eskatu zuten eta
Kiotoko protokoloan hitzartutakoa
errespetatzeko exijitu. Ondorioz, Euro-
pako Batasunak, Kanadak, Suitzak, Is-
landiak, Norvegiak eta Zeelanda Be-



ARTXIBOKOA

Basoen ustiaketa galgatzeko, CO₂-a xurgatzeko duten gaitasuna ekonomikoki
baloratzea begi onez ikusten dute ekologista batzuek. Baina gaitasun hori CO₂-a
jaurtitzeko aitzakia gisa erabiltzea onargarria al da?

*“herrialdeen
okupazio
berriarengatik,
naturaren
aldaketan aurrean
ahulduta ageri da
gizakia”*

rriak, 2005 arte, urtero 410 milioi dola-
rreko laguntza emateko konpromisoa
hartu zuten.

Kiotoko protokoloa behingoz martxan
jartzeko, urteko azken konferentzia
Marrakexen egin zen. 180 herrialde-
tako ordezkariak goi-bilera itxaropen-
tsu hasi zuten, baina Japoniak, Kana-
dak eta Errusiak egindako eskakizu-
nengatik, azken ordura arte, irtenbide

egokirik gabe egon ziren. Azkenean,
Europako Batasunaren proposamena-
ri esker akordiora heldu ziren eta, diru-
dienez, Kiotoko protokoloa datorren
urtean jarriko da martxan.

Hala ere, ez da ahantzi behar Estatu
Batuek, gaur egun, berotegi-efektua
eragiten duten gasak gehien jaurtitzen
dituen herrialdea dela, besteak beste,
gas karbonikoen % 22 jaurtitzen baitu.
Horri bere horretan eusten ez badiote,
2010erako % 34raino iritsiko direla
uste da.

Gertakizun horiekin giroa bero-bero da-
go. Aldekoeen eta kontrakoeen artean eta
hartzien diren neurriak positiboak direla
eta, alderantziz, huskeria direla diotenen
artean eztabaida biziak daude. Ikusi
egin beharko da, datorren urtean Hego-
afrikan egingo den Rio 10 konferentzian
zein neurri adostuko diren. 