



## Klima-aldaketa: guztion ardura

**Koldo Nuñez-Betelu\***

**K**lima-aldaketa hitzetik hortzera darabillkigu eztabai-dagai maiz, bai lagunen artean, baita komunikabideetan ere. Askoren iritziz dagoeneko Euskal Herria “tropikalizatu” egin zaigu, eta neguak ez dira negu, gaztaroan gure kaleetan elurra maizago ikusten genuen eta horrelakoak entzuten dira. Antzera esaten da munduko toki gehienetan, baina hala eta guztiz ere, zenbait zientzilarik zalantzan jartzen du dagoeneko klima-aldaketa baten aurrean gaudenik. Hori bai, ikerketa askoren arabera atmosfere-

rako zein ozeanoetako tenperaturak igo egin dira azken urteotan. Baina klimek berez fluktuazioak betidanik izan dituztenez tenperatura-igoera hauek normalak izan zitezkeen. Gure planetako klimak benetan aldatzen ari ote diren jakiteko oraindik datu eta ikerketa gehiago behar dira. Hala ere, zientzilarik askoren ustetan gizakion eragina atmosferan oso nabarmena da eta horrek ekar ditzakeen aldaketen artean berotegi-efektua dago. Berotegi-efektuaren ondorioz bestalde, klimak epeldu egingo liriateke.

Dena den, kausa asko direla medio, klimek etengabe aldaketak jasan dituzte. Esaterako, azken bi milioi urteotan, Holozenoan zehar, hainbat glaziazio gertatu da munduan, azkena duela hamar mila urte inguru amaitu zelarik. Orduan Aralarren, Aizkorrin, Anboton eta Euskal Herriko beste zenbait menditan glaziarrak zeuden, Euskal Herriko batezbesteko tenperatura gradu bakan batzuk hotzago zelarik. Garai hartan itsas maila beherago zegoen eta, beraz, kostaldea urrunerago zegoen. Azken glaziazioaren ondoren klima epeldu egin zen, eta duela 5.000 urte egungoa baino epelagoa izatera ere iritsi zen. Dena den, eta azken glaziaziotik hona klima epeldu egin bada ere, mendetik mendera berezko fluktuazio nabarmenak eman dira. Horregatik, klima aldatzen ari ote den jakiteko urte askotako datuak behar dira.

### **Klima berotzearen ondorioak**

Ikerketa sakonago eta luzeagoak egin behar badira ere, hainbat eredu matematikok gizakion eraginez klima berotu, eta berotze-prozesua bizkortu egin dela, ondorioztatzen du. Berotze honek, klima-aldaketa sakonak sor ditzake, gizakiontzat oso ondorio kaltegarriak ekar ditzakeelarik. Zientzilarien artean oso maiz erabiltzen den eredu matematiko batetik hurrengo urteetan udako batezbesteko tenperaturak 2 eta 4 °C artean igo daitezkeela ondorioztatzen da<sup>1</sup>.

Klima beroagoek, beste aldaketa askoren artean, goi-latitude eta mendietako izotzen urtea ekarriko lukete eta honekin batera itsas mailaren igoera, itsasoek hainbat hiri eta populatutako kostalde urperatuko lituzketelarik. Honek populazio-migrazio handiak eragingo lituzke, arazo politiko eta ekonomiko neurtezi-

# INGURUGIROA

J. Terés



**Klima beroagoek, beste aldaketa askoren artean, goi-latitude eta mendietako izotzen urtzea ekarriko lukete eta honekin batera itsas mailaren igoera, itsasoek hainbat hiri eta populatutako kostalde urperatuko lituzketelarik.**

nez gain. Izotz kapeluak eta glaziarrek urtzeak lurrazalaren albedo jaitsiaraziko luke, eta ondorioz lurrazala berotuko litzateke. Klima berotzeak ere eritasun tropikal askoren barreiaketa ekar lezake, eritasun hauek kutsatzen dituzten intsektuak beroarekin asko hedatuko bailirateke<sup>1</sup>. Hori horrela malaria, eskistosomiasia, filariasia, sukar horia eta beste hainbat gaixotasunek bortizki joko lukete herri tropikaletan eta egun gaixotasun horietatik libre dauden munduko leku askotara ere zabalduko litzateke. Halaber, gizakion aktibitateek klima-aldaketa azkarra eragingo balute eredu matematikoei jende asko hilko lituzketen “bero-uhinak” eta “hotz-uhinak”, tifo eta urakan izugarriak, lehorte zein eurite bortitzak eta beste hainbat fenomeno meteorologiko aurrikusten dituzte. Hau guztia gerta liteke, eta agian jada hasi da gertatzen.

Baina badaude, batzuen ustez bederen, klima beroagoek ekar lezaketzen hobekuntzak ere. Horrela klima berotzearen ondo-

rioz gaur egun klima arktiko eta subarktikoko duten lurraldeek, Kanadako iparraldeak eta Siberiak esaterako, nekazaritzarako erabil ahal izango dira. Zoritxarrez, bertako lurzoruek oso garapen txikia dute eta ez lirateke batere emankorrak izango. Bestalde, eskualde hauetako permafrosta urtzean metanoa kantitate handitan isuriko litzateke atmosferara, eta gogoratu metanoa oso berotegi-gas indartsua dela. Areago oraindik, glaziarreak agerian utzitako eskualdeak basamortu bihurtuko lirateke, ez baitago bertan lurzoru biologikorik, eta horren bilakaerarako ehundaka zein milaka urte beharko lirateke. Klima-aldaketa natural batean, aurretik izotzak estalitako eskualdeetako lurzoruak eratzeara posible izaten da, klima-aldaketa ez baita oso arin gertatzen, baina gizakiok eragindako klima-aldaketa oso azkarra izan daiteke, eta ondorioz ez litzaiokete moldatzeko astirik emango.

## **Atmosfera eta klima-aldaketak**

Aldaketa klimatikoaren kausa astronomian zein geologian dago eta betidanik gertatu izan dira gizakion eraginik gabe. Baina munduko populazioaren hazkuntza dela eta, teknologia berrien bilakaerarekin batera, gizakiok

gero eta gehiago isurtzen dugu ingurura, atmosferara. Aktibitate organiko zein inorganikoen ondorioz hainbat gas atmosferara jaurtitzen da. Hala ere, orain dela gutxi arte atmosferak nolabaiteko oreka mantendu ahal izan du eta bertara isuritakoa atmosferak berak liseritzen zuen, bere osaketa ezer gutxi aldatzen zelarik, edo poliki-poliki aldaketa txikiak jasaten zituelarik. Ozeanoek, beste konposatu askoren artean, karbono(IV) oxidoa kantitate handitan zurgatzen dute karbonatuak eratzeko, horrela atmosfera garbituz. Finkatutako karbono horren bidez arrezifeak eraiki izan dira betidanik, eta gero karri eta dolomia bihurtuko diren sedimentuak pilatu izan dira. Baina atmosferaren eta ozeanoen ahalmen garbitzaileak bere mugak ditu eta bertara gehiegi isurtzen bada ahalmen horrek gainezka egiten du. Horrek orduarteko oreka bortizki apurtzen du eta ondorioak aurrikustea zaila izaten da.

**Klima berotzeak ere eritasun tropikal askoren barreiaketa ekar lezake, eritasun hauek kutsatzen dituzten intsektuak beroarekin asko hedatuko bailirateke.**



## Berotegi-gasen pilaketa atmosferan

Beroa mantentzen duten hainbat gas, berotegi-gas izenekoak, atmosferan berez daude eta hauei esker da posible Lurreko bizitza, bestela bertako batezbesteko tenperatura zero azpikoa izango baitzen. Aktibitate orogeniko eta bolkanikoetan, esate baterako, karbono(IV) oxidoa kantitate handitan askatzen da<sup>2</sup>, eta hauek klima-aldaketa naturalak eragiten dituzte. Beraz, gizakiok berotegi-gasen kontzentrazioa igotzen badugu, eta dagoeneko igo egin dugu, bero gehiago metatuko da atmosferan, eta ondorioz klima alda dezakegu. Hau horrela, Iraultza Industrialak errekin organikoaren erabilpena berarekin ekarri zuen, ikatza eta hidrokarburoak errez eta, beste berotegi-gas askoren artean, karbono(IV) oxidoa atmosferara isuriz. Orduetik hona gas honen kontzentrazioa atmosferan asko igo da, % 25 azken 50 urteotan, igoera mende honen bukaeran azkartu egin delarik.

Gizakion eraginez berotegi-gasen kontzentrazioa atmosferan dagoeneko igo egin dela inork ez du ukatzen, baina jadanik gas horien eraginez klima aldatzen ari dela esateko oraindik goiz izan daiteke, lehen esan dugunez klimak berezko aldaketak izan baititu betidanik. Egungo zientzilaria zein agintarien artean hiru jarrera dira nagusi. Batetik, dagoeneko klima aldatzen ari dela uste dutenena, bigarrenik, klima benetan aldatzen ari ote den jakiteko itzarotea eskatzen dutenena, eta azkenik gizakion aktibitateek klima inoiz ez dutela aldatuko uste dutenena. Lehenengoen eta bigarrenen artean, jakina, dagoeneko klima-aldaketei aurre egiteko neurriak hartzea proposatzen dute, baina gainerakoek itzarotea eskatzen dute. Zoritxarrez, lehenengoen arrazoia baldin badute, eta ez bada ezer egiten,

guztiok konbentziturik egon ginezkeenerako beranduegi izan liteke, ondorio katastrofikoak paira genitzakeelarik.

## Azken urteotako aldaketak

Azken hogeita bat urteotan airearen tenperatura batezbeste 0,7º igo omen da, itsasoetako tenperatura ere zertxobait epeldu egin da, eta itsas maila bera ere, urtean gutxienez milimetro bat gorantz doa. Epe berean ere inoiz baino tifo, urakan, "hotz-uhin", "bero-uhin", lehorte eta

ra gizakiok isuritako gasek klima berotzeaz gain badituzte beste ondorio batzuk. Ondorio hauek ez dira, klima-aldaketarekin gertatzen ari den bezala, zalantzan jartzen, dagoeneko gertatzen eta pairatzen ari baikara. Horien artean euri azidoa eta ozono zuloa ditugu. Herri industrializatuetan euri azidoak, beste zen-

**Iraultza Industrialak errekin organikoaren erabilpena berarekin ekarri zuen, ikatza eta hidrokarburoak errez eta, beste berotegi-gas askoren artean, karbono(IV) oxidoa atmosferara isuriz.**



aurite bortitzagoak ezagutzen ari gara, eredu klimatikoek aldaketa klimatiko azkar baten bidez gerta litezkeela aurrikusia dutenen antzekoak. Are gehiago, goi-latitudeetan ere aldaketak gertatzen ari dira jadanik, eta esaterako, Ipar Poloko urak epeldu egin omen dira itsas izotza mehetuz. Bestalde, Antarktikako izotz plataforma ozeanikoak, milaka urte bertan izoztuta egon ondoren urtzen eta zatitzen hasiak dira, orain dela gutxi Araba bezain handia den izeberga bertatik askatu delarik<sup>3</sup>. Baina atmosfera-

bait ondorioren artean, basoak hil eta uztak gutxiagotu egiten ditu, kalte ekonomiko eta ekologiko handiak eraginez. Bestalde, ozono zuloa Hego Hemisferioko goi-latitudeetan dagoeneko urtero udan agertzen da eta hasia da Arktikoan ere zabaltzen. Ozono zuloatik eguzkiaren izpi ultramoreak iristen dira lurrazaleraino, minbiziak eta aldaketa genetikoko eraginez. Dagoeneko Argentinako Patagoniako Usuaia hiria ozono zuloaren parean aurkitzen da udarero eta, ondorioz, bertako biztanleek oso babes neurri






Antarktikako izotz plataforma ozeanikoak, milaka urte bertan izoztuta egon ondoren urtzen eta zatitzen hasiak dira.

zehatzak hartu behar izan dituzte osasuna zaintzeko. Antzeko neurriak Australian eta Zeelanda Berrian hasiak dira hartzen, bertan arriskua gero eta handiagoa baita.

## Hartu beharreko neurriak

Klima-aldaketa gertatzen ari ote den seguru egon barik ere, hobe dugu neurriak hartzea, behin gertatuz gero egoerari buelta ematea oso zaila, ala ezina, izan daiteke eta. Klima faktore askoren konbinaketaren ondorioa da, eta gure planetako ozeanoen zein atmosferaren ezaugarrien menpe dago. Klima moldatzen duen sistema horren handia denez, inertzia handia du eta, beraz, behin aldaketak sortatuz gero oso zaila da norabidez aldatzea.

Aurtengo ekainean hiru urte beteko dira klima-aldaketa posible bati aurre egiteko hainbat gobernu Rio de Janeiro bildu zirela. Bertan zenbait erabaki hartu ziren ingurua zaintzeko, baina praktikara eramateko unean erabaki horiek zailtasun handiekin egin dute topo<sup>4</sup>. Aurtengo martxoaren 28ko Berlingo Bilera proposamen zehatzak aurkezteko helburuarekin ipini zen, bertan hainbat proposamen eztabai datu zirelarik. Horrela, klima-aldaketa posible baten aurrean, Danimarka eta Alemaniak beren karbono(IV) oxidoaren isurketak murriztu egin nahi dituzte energia alternatiboak bultzatuz. Bestalde, Estatu Batuek, Britainia Haundiak eta Japoniak isurketamaila berean mantentzea dute helburu, eta Espainiak zein Frantziak portzentaia txikietan aragozteza. Baina herri garatuek isurketak kontrolatzea proposatzen duten bitartean, garatzeko bidean dauden hainbat herri isurketak ez murrizteko proposamenak bultzatzen dituzte, beren ekonomiak horrelako neurriak hartuz gero sufri dezaketela eta.

Dena den, klima-aldaketa posible baten arazoa guztiona da. Gobernuek, duten erantzukizuna dela eta, erabakiak hartu behar dituzte zalantzarik gabe. Baina oinezkoak ere ingurua zaintzeko neurri asko har ditzakegu. Gure eguneroko eginkizunek inguruan eragin zuzena dute eta neurri batean eragin horien norabidea guk aukera dezakegu. Gure ohiturak kontzienteki alda ditzakegu inguruarekin harmonian dauden jorkamoldeak hartuz. Eztanda-motoreko garraioak esaterako asko poluitzen dute, beraz garraio kolektiboa zein bizikletak eta oinak maizago erabiliko bagenitu ingurua hobeto zainduko genuke. Bestela, kotxea hartu behar badugu ekologikoki gida genezake; hau da, “abiadura ekologikoa” (90 km/h, erregai-kontsumoa arrazionalizatze asmoz) erabili, azelerazio zein balaztaketa mantsoak egin, ahal denean kotxea lagunez bete (horrela kotxe gutxiago zirkulatuko lukete), etab. Bestalde gure erosketak ere inguruarekiko solidarioak izan daitezke eta, beste gauza askoren artean, ozonoa hondatzen ez duten produktuak eros ditzakegu. Beraz, gure bizimodu eroso pittin bat aldatuz guk ere zain dezakegu ingurua eta Lurra, eta horrela klima-aldaketa eragotzi, azken batez kolokan guztion etorkizuna baitago. 

\* Geologoa eta Euskal Herriko Unibertsitateko ikertzailea.

## Bibliografia

- 1 Stone, R. (1995). If the mercury soars, so may health hazards. *Science*, 267: 957-958.
- 2 Kerrick, D. M. eta Caldeira, K. (1994). Metamorphic CO<sub>2</sub> degassing and Early Cenozoic paleoclimate. *GSA Today*, 4(3): 57, 62-63.
- 3 Gammie, F. (1995). Breakaway iceberg “due to warming”. *Nature*, 374: 108.
- 4 Stone, R. (1994). Most Nations miss the mark on emission-control plans. *Science*, 266: 1939.