



ONEO 2/123RF

IRATI KORTABITARTE EGIUREN
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

et al.

CO₂-a DA EZAGUNENA, BAINA EZ DA BAKARRA.

Sei dira, Kyotoko protokoloaren arabera, berotegi-gasak: karbono dioxidoa (CO₂), metanoa (CH₄), oxido nitrosoa (N₂O), hidrofluorokarbonoen familia (HFC), perfluorokarbonoen familia (CFC) eta sufre hexafluoruroa (SF₆). Zer dute horiek guztiak berezia? Zergatik ikertzen eta hitz egiten da batik bat CO₂-ari buruz?

Lurreko atmosfera hainbat gasez osatuta dago. Gas horietatik nagusiak nitrogenoa (% 78) eta oxigenoa (% 21) dira. Berotegi-efektua eragiten duten sei gas horiek, berriz, kantitate txikietan daude: CO₂-a, 378 ppm eta CH₄-a 1.774 ppb. Hau da, atmosferaren litro bat hartu eta milioi bat zati eginez gero, CO₂-ak 378 zati hartuko lituzke; metanoak, berriz, mila milioi zatitik 1.774 besterik ez. Atmosferaren zati txiki-txikia hartzen dute, beraz. Baina, nahiz eta bolumenaren ikuspuntutik kontzentrazio oso txikietan ageri diren, izugarriko eragina dute berotegi-efektuan. Hain zuzen ere, berotegi-efektua eragiten duten gasek lurrazalak igortzen dituen izpi infragorriak xurgatzen dituzte, eta ez diete ihes egiten uzten. Hartara, pixkanaka, Lurra berotu egiten da. Eta berotegi-gasen artean, CO₂-a da guztietan jaun eta jabe.

BEROTZEKO AHALMENA

CO₂-az horrenbeste zergatik hitz egiten den ulertzeko, gas bakoitzaren eragina nola neuritzen den ulertu behar da. Gas bakoitzaren eragina zenbatekoa den aurreikustea ez da lan

erraza. Meteorologoen, oro har, bi kontzeptu erabiltzen dituzte: berotze globaleko ahalmena (ingelesezko *global warming potential*, GWP) eta erradiazio-eragitea (*radiative forcing*). Berotze globaleko ahalmena substantzia batek berotze globalean duen eragina adierazten duen indizea da. Indize hori masa bereko karbono dioxido kantitateak eragindako berotzea erreferentziatzen harturik kalkulatu da (CO₂-ari 1 balioa esleitzen zaio). Berotegi-gasek denbora-epe jakin batean CO₂-arekiko duten garrantzi erlatiboa adierazten du. Denbora-epe jakin batean behar du izan nahitaez, gas guztiak ez baitute berdin irauten atmosferan. Hala, gasak erradiazio infragorria xurgatzeko duen ahalmenaren eta atmosferan irauten duen denboraren arabera da berotze-ahalmena. Adibidez, 20 urteko epean, kilogramo bat metanok eragin dezakeen berotzea 62 kilogramo karbono dioxidoren baliokidea da; 100 urteko epean, berriz, 21-23 kilogramo karbono dioxidoren baliokidea da.

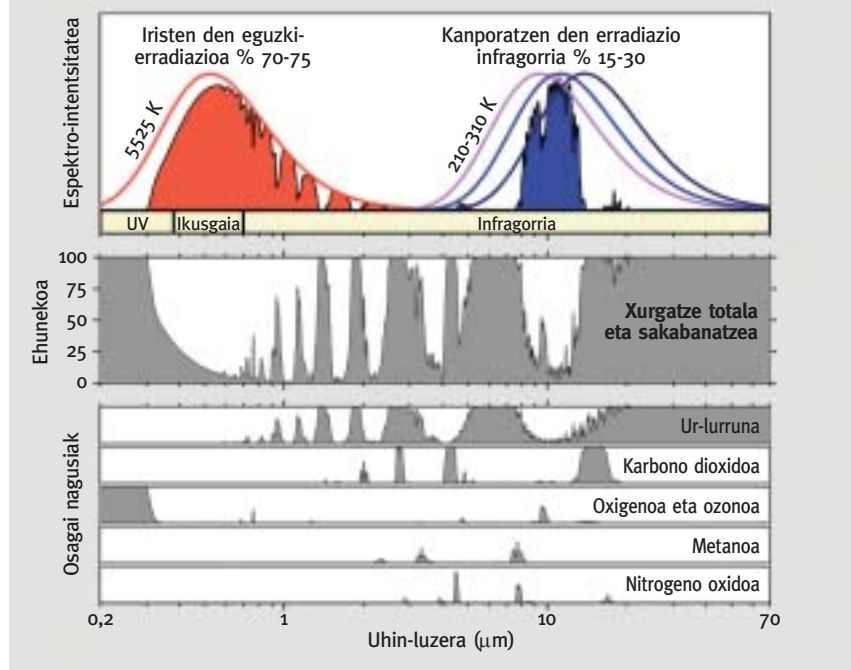
Dena den, berotze globaleko ahalmena ez ezik, gas horien kantitatea atmosferan zenbatekoa

den ere hartu behar da kontuan. Izan ere, meta-noaren berotze-ahalmena karbono dioxidoarena baino 21 aldiz handiagoa da, 100 urteko epea erreferentziatzat harturik. Baina, CO₂-aren kontzentrazioa metanoarena baino askoz handiagoa dela kontuan hartuz, ikusten da metanoak benetan ez duela CO₂-ak adinako eragina klima-aldaketan. Zer esanik ez SF₆-aren kasuan. CO₂-arena baino 22.000 aldiz handiagoko GWPa du, baina ia-ia ez da existitzen. Hortaz, haren eragina oso txikia da CO₂-arekin alderatuta. Oro har, horixe gertatzen da gas fluoratuen kasuan (HFC, CFC eta SF₆). Gas horien guztien GWPa handia da; gas horien kontzentrazioa, berriz, txikia. Dena den, gasek luzaroan irauten dute atmosferan.

CO₂-az horrenbeste zergatik hitz egiten den ulertzeko, gas bakoitzaren eragina nola neurtzen den ulertu behar da, eta, horretarako, bi kontzeptu erabiltzen dituzte meteorologok.

Horrenbestez, berotze-globaleko ahalmena baino unitate koherenteagoa da erradiazio-eragitea. Izan ere, unitate horrek, gas bakoitzaren berotze-ahalmena ez ezik, bakoitzaren kontzentrazioa eta kontzentrazio horrek urteetan izandako gorabeherak hartzen ditu kontuan. Hala, gas bakoitzari balio bat esleitzen zaio. Balio hori positiboa bada, gas-molekula horiek Lurraren gainazala berotzeko joera dutela esan

Atmosferak igortzen eta xurgatzen duen erradiazioa



ohi da, eta, alderantziz, negatiboa bada, hozteko joera. Arestian aipatutako gas horiek guztiek positiboa dute, noski. Azken finean, erradiazio-eragiteak tropopausako energia-fluxuaren aldaketa gordina neurtzen du. Alegia, atmosferara sartzen den eta atmosferatik ateratzen den erradiazioaren arteko desoreka neurtzen du, W/m² unitatearen bidez. Desoreka horiek berotegi-gasen kontzentrazio-aldaketek eragin ditzaizkete, besteak beste.

Goiko irudian, lurrazalera iristen den eguzki-erradiazioa eta kanporatzen den erradiazio infragorria zenbatekoa den ikus daiteke. Beherago, berriz, berotegi-gasen xurgatze-espektroak ageri dira. Gas bakoitzaren xurgatze-espektroak gas horien ezaugarri kimikoen araberakoak dira. Irudian ikus daitekeenez, egungo atmosferan ur-lurruna da berotegi-gas garrantzitsuena (xurgatze-espektroa soilik aztertuta), ondoren karbono dioxidoa eta jarraian beste gasak.

Gas guztiek ez. Zergatik?

Hainbat gasek sor dezakete berotegi-efektua; ez, ordea, denek. Esate baterako, atmosferaren osagai nagusiek, hau da, nitrogenoak (N₂), oxigenoak (O₂) eta argonak (Ar) ez dute berotegi-efektua eragiten. Izan ere, elementu bakarreko molekula diatomikoek (hala nola N₂ eta O₂) eta atomo bakarrekoek (adibidez, Ar) ez dute argi infragorriak xurgatzen, ez dutelako momentu dipolarrik (momentu dipolarrek kargen banaketaren berri ematen digu, eta bi atomoren arteko erakarpen-indarraren intentsitatea neurtzen du).

Beraz, argi infragorria xurgatzen duten molekulak, eta, hortaz, berotegi-efektua eragiten dutenak, elementu baten baino gehiagoren atomoekin osatutako molekulak dira.

Hala ere, elementu bat baino gehiagoko zenbait molekula diatomiko, besteak beste CO edo HCl, ez dira kontuan hartzen, oso gutxi irauten dutelako. Molekula horiek argi infragorria xurgatzeko gaitasuna dute, baina oso erraz desagertzen dira atmosferatik, beren errektibotasuna eta disolbagarritasuna direla eta. Horregatik ez dira berotegi-gasatzat hartzen.



M^a José Iriarte Chiapusso

Palinologoa,
Historiaurrearen
Arloa, Euskal
Herriko
Unibertsitatea

Oreka berreskuratu behar dugu

Gure gizartearen egungo kezka handienetako bat klima-aldaketa da. Mundu mailako hainbat ereduak erakusten dituzten aldakuntzek, eta, batez ere, horien ondorioek eragiten dituzten moduak, alerta piztu dute gure kontzientzietan, eta gogorarazi digute gure ekintzek eragina dutela, zuzenean edo zeharka, gure planetan, sistema konplexu honetan.

Klimaren eboluzioari buruzko ikerketek erakusten dute baldintza klimatikoaren aldakuntzak Lurraren historia osoan gertatu direla, klimaren garapenean eragiten duten faktore guztiak ziklikoki aldakorrak izan baitira. Baina, ikerketa horiek argi utzi dute, baita ere, ehiztari/biltzaile izatetik ekoizle izatera pasatu gineneko aldaketa ekonomiko handi hura gertatu zenean gure ingurumena eraldatzen hasi ginela, gero eta modu erasotzaileagoan. Ahaztu egin dugu deforestazioak, poluzioak (urak, lurra eta atmosfera), gune naturalen eraldaketa masiboak eta gisa horretako ekintza zuzenak zeharkako ondorio garrantzitsuak dituztela. Gure planetaren orekan eragiten duten faktoreen artean elementu berri bat sartu dugu, eta hori zuzendu egin behar dugu. Zaila da, baina gure betebehara da gure beharren eta naturaren kontserbazioaren arteko oreka berreskuratzea. Ez dugu ahaztu behar planetako bizia elkarrekintza-multzo baten mende dagoela, eta horrek guri ere eragiten digula. Guztion ekarpena funtsezkoa da, eta ezinbestekoa da gobernuek, batez ere herrialde garatuenetakoek, lehenbailehen ekintza-estrategia komunak ezartzea; funtsezkoak eta beharrezkoak dira, gizateriaren eta Lur planeta osoaren etorkizunerako.

Faktore horiek guztiak kontuan hartuta, inork ez du zalantzan jartzen CO₂-a dela guztietan nagusi. CO₂-ak milaka urte iraun dezake atmosferan, eta 100 urtean gas horrek sor dezakeen inpaktuaren laurdena besterik ez du sortzen, pentsa.

“CO₂-kontzentrazioa ikaragarri hazi da azken urteotan, eta, gas horren igoera guztiz geldituta ere, tenperatura globalak gora egingo luke, gaur egungo klima ez dagoelako orekatuta. Horretan, eredu guztiak ados daude” azaldu digu Jon Saenz EHUko fisikariak.

UR-LURRUNAREN “EZTABAIDA”

Kyotoko protokoloak onartzen dituen sei berotegi-gasez gain, badira beste batzuk ere; zenbait adituk berotegi-efektuaren eragile nagusi jotzen dute ur-lurruna, adibidez.

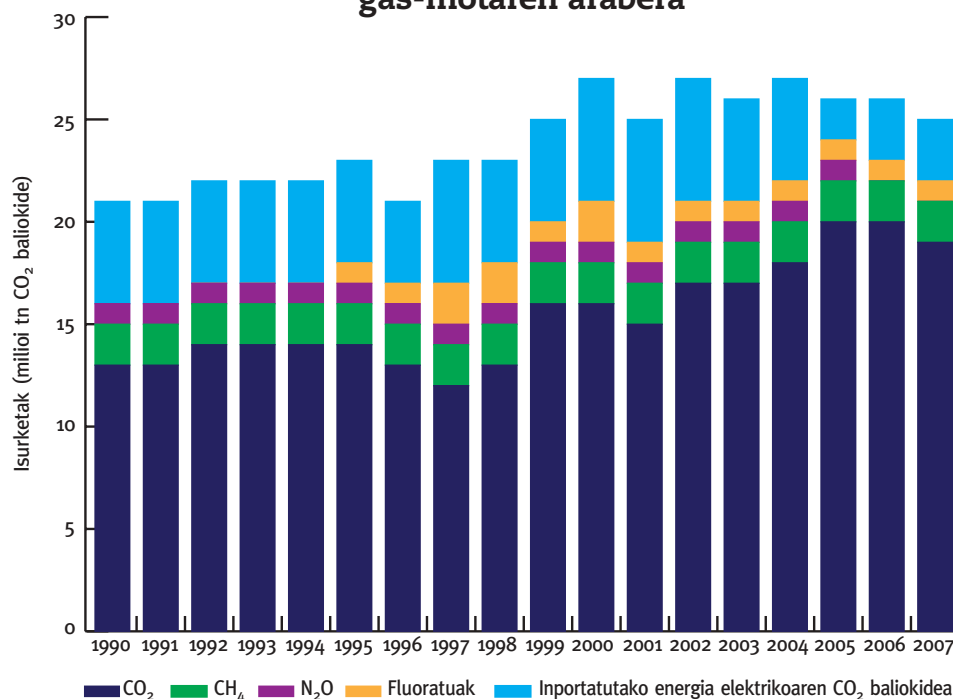
Saenz-en ustez, aitzakia bat da uraren kontu hori. “CO₂-aren garrantzia baliogabetzeko hainbat argudio erabiltzen dira zenbaitetan. Horixe da, esaterako, ur-lurrunen kasua. Ur-lurrunak CO₂-ak baino berotegi-efektu handiagoa duela esaten da maiz. Kontua da ur-lurrunak oso gutxi irauten duela atmosferan, 9 edo 10 egun, zenbatespenen arabera. Horrek esan nahi du

Mongolian lurrundutako ur-molekula batek hainbat kilometro egiten dituela atmosferan, eta gero desagertu egiten dela, hauspeatu egiten delako” dio Saenzek.

➔ CO₂-kontzentrazioa ikaragarri hazi da azken urteotan, eta, Jon Saenz-en ustez, gas horren igoera guztiz geldituta ere, tenperatura globalak gora egingo luke.

“Mila milioi zentral termiko jarriz gero, eta baikoitzak horrenbeste ur lurrunduz gero ere, batez beste urak atmosferan duen kontzentrazioa ez da aldatzen. Hain zuzen, tenperaturaren arabera, uraren kontzentrazioa kontrolatuta dago Clausius-Clapeyron delako ekuazioaren bidez. Tenperaturak gora egiten badu, atmosferan ur gehiago pilatzen da, eta, beraz, ur-lurrun gehiago egongo da. Dena den, ur-molekula bat, edo

EAEko berotegi-gasen isurien bilakaera, gas-motaren arabera



ITURRIA: IHOBE



hamar mila molekula, edo hamar mila milioi molekula soberan badaude, zer gertatuko da? Euria egingo duela hamar egunetan, eta euri horren eraginez ura desagertu egingo dela atmosferatik. Alegia, hamar egunetan desagertu egiten da. Klimari buruz hitz egiten dugunean, berriz, ehun urteko denbora-tarteez hitz egiten dugu. Denbora-tarte horretan hamar eguneko desoreka bat agertzen bada, orekatu egiten da. Ur-lurrunaren GWPa ez da kalkulatu, oso gutxi irauten duelako gure planetan, eta kontzentrazioa ere gutxi gorabehera konstante manten-

Troposferan dagoen ur-lurrunaren zati bat hoztean, kondentsatu egiten da, eta ur-tanta txikiak sortzen dira. Ur-tanta txikiz osatutako multzoak dira hodeiak, hain zuzen ere.
ARG.: ARUN KULSHRESHTHA.

tzen denez, ez da ur-lurrunaren erradiazio-eragitea kontuan hartzen” gehitu du Saenz-ek.

Horregatik, berotegi-gasei buruzko eztabaida atmosferan luze irauten duten gasiei dagokie funtsean, eta garrantzitsuenak CO₂-a, CH₄-a, N₂O-a eta fluoratuak dira. Izan ere, oro har, berotegi-efektuaren % 97 haiek eragiten dute. Hortaz, zailtzarik gabe esan daiteke berotegi-efektuaren erantzule nagusiak direla. ●



Euskal Herriko Unibertsitateko Euskara Zerbitzuak 2003an abiarazitako ekimena da ZIO (Zientzia Irakurle Ororentzat). Bizkaiko Foru Aldundiaren laguntzari esker urterik urte osatuz doa ZIO bilduma.
Zientziara hurbiltzeko liburu erakargarri eta erabilgarriak eskainiz, euskara eta jakintza uztarturik jartzen dira edonoren esku.



Bizkaiko Foru Aldundia
Diputación Foral de Bizkaia

