

# Negutegi- -efektua

Joxerra Aizpurua Sarasola

**N**egutegi kontzeptua oso arrunta da gure gizartean. Nekazariak asko erabiltzen duten sistema da eta horri esker garai batean neguko barazki zirenak udan ere aurki ditzakegu, eta alderantziz ere bai. Negutegia eraikitzea ez da batere zaila; horretarako lur-sail bat eguzki-izpiak igarotzen uzten dien plastiko garden batez estaltzea besterik ez da egin behar. Eguzkitiko izpiek plastikoa zeharkatu ondoren, estalitako lurra berotu egiten dute, baina lurrak islatutako beroak ezin izaten du lur-sail estalia igaro eta, beraz, plastikoz estalitako eremua kanpoko bano beroago egoten da.

Lurrak antzeko fenomenoak jasaten du. Eguzkitik etorritako izpiek Lurra jotzen dute eta Lurrak islatutako beroak ezin du espaziora ihes egin; atmosferako zenbait gasak zeharka ezinezko hesia osatzen baitute. Hau gertatuko ez balitz, Lurraren batezbesteko tenperatura  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -koa izango litzateke. Negutegi-efektuan garrantzi handiena duten gasak ondoko hauek dira: karbono (IV) oxidoa, metanoa, CFC, lurrazaleko ozonoa eta nitrogeno oxidoa.



*Mende honetan industri hazkundearen eraginez gas karbonikozko isurketak asko ugaltu dira.*

## **Karbono (IV) oxidoa**

**I**katzari, petrolioari eta gas naturalari erregai fosil deritze. Gure galdara, lantegi, automobil eta energi zentruetan erretzen ditugu beroa eta energia lortu ahal izateko. Erregai fosil deitzearen arrazoia, lurpean milioika urtetan egon diren landare- eta animali hondakinetatik sortu izatea da.

Erregai fosilek karbono-kantitate handia dute beren baitan eta erretzen direnean beroarekin eta energiarekin batera karbonoa  $\text{CO}_2$  moduan askatzen dute.

Karbonoa atmosferaratzeko biderik arruntena erregai fosilak

erretzea baldin bada ere, badago gero eta garrantzi handiagoa hartzen ari den beste bide bat, hots, deforestazioa. Gainera, deforestazioaren efektua bikoitza da; alde batetik basoak erretzen direnean zuhaitz eta landareek duten karbono  $\text{CO}_2$  moduan askatzen dute, eta bestetik, landareen funtzio klorofilikoaren eragina txikiagotu egiten da. Funtzio klorofilikoaren bidez, landareek  $\text{CO}_2$  atmosferatik hartu eta oxigenoa askatzen dute.

## **Metanoa**

**G**aur egungo munduan hiru dira metanoa sortzeko bideak; batetik animalia belarjaleen gorrotetik, bestetik arrotzietatik eta azkenik zabortzietatik.

Hiru bide hauek areagotu egin dira azken hamarkada hauetan. Besteak beste, 1960-1980 urte-bi-

**Batzuetan bare eta besteetan gaizto dagoen itsasoak atmosferan dagoen gas karbonikoaren zati bat bere baitara eramaten du. Hala ere, itsasoaren birziklatzeko gaitasuna ez da nahikoa gizakiarengatiko poluzioari aurre egiteko.**



tartean azia bikoiztu egin da munduan eta adibide gisa Indiako zeruan gertatzen dena aipatuko dugu. Badakigu NASAko sateliteek munduko leku desberdinetako zeruak arakutzen dituztela. Ateratzen dituzten argazkietan oso esanguratsua da Indiako zeruari dagokiona; bertan, besteetan ez bezala, metano-lainoa nabaritzen baita (kontutan hartu Indiako azia oso ugaria dela).

Zenbait estimazioren arabera, gaur egun atmosferan dagoen metano-kantitatea industri aroan baino lehenago zegoenaren bikoitza da. Gainera, metanoak beroa harrapatzeko duen ahalmena karbono (IV) oxidoarena baino hamar aldiz handiagoa da.

### **Nitrogeno oxidoa**

**B**atez ere lehorrean zein uretan bizi diren izakiek sortzen dute gas hau. Baina gas hau sortzeko bide artifiziala ere badago, hala nola basoak erretzea, ibilgailuen ihes-tutuetako gasa eta nekazariak erabilitako ongarriak.

Mende honen hasieratik gaurdaino gas hau % 80 hazi dela estimatzen da eta beroa harrapatzeko duen ahalmena karbono (IV) oxidoarena baino ehun eta berrogeita hamar aldiz handiagoa da.

### **CFC**

**M**ende honetararte gure atmosferak ez du eduki gas hau. Oraindik, atmosferako zati txiki bat besterik ez bada ere, bere eragin-ahalmena izugarria da. Ozonoa murriztu ezezik, gas honek beroa harrapatzeko duen ahalmena karbono (IV) oxidoarena baino hamar mila aldiz handiagoa da.

### **Lurrazaleko ozonoa**

**E**stratosferan dagoen ozonoak izpi ultramoreetatik babesten gaituen bitartean, poluzioaren eraginez lurrazalean sortutako ozonoak arnas arazoak sortu ezezik beroa harrapatzeko ahalmena duen lainoa sortzen du.

Beroa harrapatzeko duen ahalmena karbono (IV) oxidoarena baino bi mila aldiz handiagoa da eta esan bezala airea gutxi berritzen den leku poluituetan sortzen da.

Negutegi-efektua sortzen duen gas gehiago badago. Ikerlariek 30

bat identifikatu dituzte orain arte, baina garrantzitsuena dudarik gabe **CO<sub>2</sub>** da eta gas hau izango da, batez ere, lan honetan aztergai.

### **Datuen hotsa**

**L**urra berotzen ari denari buruzko lehen hitzak zientzilarien ahotan jarri zirenez gero, hamar bat urte igaro dira.

Atmosferako osagai nagusiak nitrogenoa eta oxigenoa direla badakigu. Gainerako gasek % 0,028 besterik ez zuten osatzen orain de-







**Hiri handietan ibilgailuen ihes-tutuetatik ateratzen diren gasak nitrogeno oxidoa eta ozonoa ditugu, hauek negutegi-efektua areagotu egiten dutelarik.**

la bi mende. Ostera, XXI.aren atarian gas marjinalen kontzentrazioa % 0,028tik % 0,035eraino igaro denez, kezka sortu da. Hazkunde honetan garrantzirik handiena **CO<sub>2</sub>** gasak izan du.

Gas hau atmosferan automatikoki neurtzen, 1958. urtean hasi ziren. Beraz, zientzilariek badute nahikoa datu fenomenoaz aztertzen hasteko. Hala ere, zenbait hurbilketa eginez, azken bi mendeotan **CO<sub>2</sub>**ren kontzentrazioak izan duen eboluzioaren berri adierazten duen ondoko taula hau osatzerik egon da:

**CO<sub>2</sub> ren kontzentrazioa Bolumenean milioiko zenbat zati (ppm)**

Urtea	ppm
1750	280
1800	285
1850	290
1900	300
1950	310
1990	354

1958. urtean **CO<sub>2</sub>**ren kontzentrazioa 315 ppm-koa zen eta 1990ean 354 ppm-koa. Beraz, epe horretan % 25eko hazkundera gertatu da. Batezbeste, urtero erregai fosilen errekuntzatik atmosferara sei mila milioi karbono-tona isurtzen da eta deforestazioaren eraginez bi mila milioi tona gehiago.

Atmosferak 700 mila milioi tona karbono du bere baitan eta organismo biziek eta lurrak 1.800 mila milioi tona karbono metatzen dute. Urak eta itsas hondoeak 40.000 milioi tona karbono gordetzen dute eta urtero, gizakia konturatu gabe, atmosferak eta itsasoak 90.000 milioi tona karbono trukutzen dituzte.

Hain gutxi ezagutzen den sistema honetan ozeanoa erregulatzaile aldaezina da. Zientzilarien ustetan ozeanoak zortzi urtero atmosferako

**Negutegi-efektuan parte hartzen duten gasek badute isurtegi naturala; sumendien bidezkoa, hain zuzen.**

karbono osoa berritzen du eta, beraz, atmosferan duen kontzentrazioa erregulatu egiten du. Baina prozesu hau prozesu geldo baten arabera burutzen da. Prozesu hau geldoegia da giza ihardueren eragina zuzendu ahal izateko. Washingtongo unibertsitateko ikerlari den Paul Quay-ren arabera itsasoak, urtero, giza ihardueren ondorioz isuritako 2,1 mila milioi tona karbono harrapatzen omen du eta landarediak mila tona karbono. Beraz, datu hauen arabera 3.000 milioi karbono-tona gehiago dago urtero atmosferan.

**Datuen analisia**

**D**atuen analisi eta estrapolazioarako erremintarik onenak informatika-ereduak dira. Orain arte eredurik onenak alemanek eta anglosaxoniarrak dituzte. Erreminta hauen bidez atmosfera eta ozeanoak oso ongi adierazten dira eta beren arteko elkarrekintzak ere gero eta hobeto ezagutzen dira. Hau dela eta, zenbait estrapolazio-saiakuntza egiten ari dira eta lortutako emaitzak ondoren adieraziko ditugu.

Saiakuntza guztietan **CO<sub>2</sub>**ren kontzentrazioa bikoiztuz (hau izango baita hurrengo mendearen bukaeran izango dugun egoera) gertatuko litzatekeena jakin nahi da. Baldintza hauetan eredurik gehienek estimatzen dutenaren arabera, lurraren temperatura 1,5 °C eta 4,5 °C bitartean haziko da eta hurrengo 40 urtean (beraz, 2030. urte-

**CO<sub>2</sub>ren isurpenak**

Zonaldea	Isurpena (tonak pertsonako eta urteko)
EEBB	5,2
Europako Ekialdea	3,2
EEE	2,3
Japonia	1,8
Garatu gabeko herriak	0,4



**Basoen erreketak balaztatzen ez bada, datorren mendean industri poluzioetatik Lurra gehiago berotuko da.**

rarte) Lurraren temperatura  $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  haziko dela espero da. Bestalde, eredu hauetako aurreratuenek azken 18 mila urteko egoera klimatikoak errepikatzea lortu dute. Irargarpen lokalek fidagarritasun-maila mantentzen badute, joera klimatikoak ondokoak izango dira: neguan goi-latitudeetan berokuntza batezbeste espero dena baino % 50-% 100 handiagoa izango da. Udan, ostera, poloetako tenperatura-hazkundera batezbestekoa baino txikiagoa izango da.  $35^{\circ}$  ipar eta  $55^{\circ}$  ipar latitudeen artean dauden lurretan euri-kantitatea % 10 inguru haziko da.

Baina, lurren, izotzen eta ekosistemen portaera ez da ia deskribatzen, bai adierazpide ezagatik eta bai fenomenoak gutxi ezagutzeagatik. Klimari eragiten dioten faktore guztiak batera jartzen direnean, denbora-konstanteen arteko desberdintasunak dira zailtasunik handienak dutenak. Adibidez, planktonak hazteko ordu batzuk besterik ez ditu behar, zuhaitz batek heldutasunera heltzeko hamarkada batzuk behar ditu eta glaziare-zati bat urtzeko edo  $\text{CO}_2$  ozeanoko hondoretan disolbatzeko milaka urte behar izaten dira. Hain datu desberdinak ordenadore-programetan elkartzeko gaur egun dagoen ahalmen teknikoak baino handiagoa behar da. Bestalde, lurralde desberdinetako datuak ongi ezagutzen ez direnez estrapolazio guztiak duda-mudazkoak dira espezialistentzat.

## Ondorioak

**O**ndoriorik larriena, dudarik gabe, ur-mailak gora egitea da. Beroaren eraginez, alde batetik ura dilatatu egingo da eta bestetik zenbait izotz eta glaziare urtu egingo dira. Gauza asko esan da honen inguruan, baina Nazio Batuen eta Munduko Meteorologi Erakundearen artean sortutako IPCC erakundeko ikerlarien arabera, hemendik 2030. urtera bitartean uraren maila 18 cm igoko da. Halaber, datorren mendearen bukaerarako ur-



-maila 65 cm haztea espero da. Kalkulu hauek egiteko negutegi-efektua sortzen duten gasen isurketa orain baino maila handiagokoa ez dela izango hartu da kontutan. Aldagai kontrolaezin bakarra baso-suteei dagokiena da. Sute-kantitateen arabera, lehen esandako datuak zertxobait alda daitezke. Sute gutxi izanez gero, 2030. urtea bitartean 8 cm igoko litzateke ur-maila eta 2100. urterako 31 cm. Sute asko baldin badago, aurreko bi balioak 29 cm eta 110 cm bihurtzen dira. Ikusten denez marjinak handiak dira, baina ez dugu ahaiztu behar diferentzia horren arra-



**Lurra berotzen bada glaziareak urtu eta ur-maila hazi egingo da.**

zoietako bat fenomeno honetan parte hartzen duten ezaugarriak ongi ez ezagutzea dela.

Ondorioei buruz landarediaren aldaketa ere ez dugu ahaztu behar. Ezaguna da gas karbonikoak landareetan duen eragina. Landareek gas karbonikoa hartu eta oxigenoa askatzen dute fotosintesiaren eraginez. Beraz, gas karbonikoaren kontzentrazioa hazten bada, fotosintesia ere areagotu egingo da eta askatutako oxigeno-kantitatea gero eta handiagoa izango da. Esandakoa egia bada, landareek gas karbonikoaren kontrolean paper garrantzitsua joko dezakete. Egun egiten ari diren ikerketetatik ez da emaitza definitiborik atera, zeren eta fotosintesian parte hartzen duten faktoreak ez baitira gas karbonikoa eta oxigenoa soilik. Bestek beste, lurraren gatz-kontzentrazioa, argitasuna, ingurugiro-tenperatura eta hezetasuna ere kontutan hartzekoak dira.

Gas karbonikotan aberatsa den atmosferan eta denboraldi luzez (hilabete bat baino gehiagotan adibidez) landareak landatzen direnean, egokitzen desberdinak izaten dituzte. Gas karbonikoak kontzentrazio handitara ohituta dauden landareek, ohituta ez daudenek baino fotosintesi-intentsitate txikiagoa dute hosto-gainazalaren unitateko. Hala ere, hau ez da beti gertatzen; soiaren kasuan adibidez, gas karbonikoak kontzentrazio bikoitzera egokitzen denean fotosintesi-intentsitatea hazi egiten baita. 