

Ozeanoa ongarritzeaz

Galarraga Aiestaran, Ana

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



Polarstern itsasontzia, Argentinaren eta Antartikako penintsularen artera joaten, LOHAFEX esperimentua egiteko asmoz.

Urte-hasieran, eztabaida bizia eragin zuen Indiak eta Alemaniak elkarlanean egin nahi zuten esperimentu batek. Esperimentuak LOHAFEX izena du. Loha burdina da hindi hizkuntzan, eta *fexek*, berriz, *fertilization experiment* esan nahi du, hau da, ongarritze-esperimentua. Eta, hain juxtu, horixe egin nahi zuten, itsasoa burdinez aberastu. Alabaina, halako esperimentuak eskala handian ez daude baimenduta. Izan ere, aditu askok uste dute mesede baino kalte handiagoa egin dezaketela.

LOHAFEX ESPERIMENTUAREN HELBURUA DA itsasoa burdinez aberasteak zer eragin duen ikertzea. Izan ere, ikertzaile batzuek proposatu dutenez, klima-aldaketari aurre egiteko irtenbideetako bat izan daiteke.

Ikertzaileen hipotesia hau da: itsasoa burdinez aberastuz gero, fitoplanktona ugartu egiten da. Fitoplanktonak, haztean, karbono dioxidoa hartu eta materia organiko bihurtzen du. Bestalde, uretako karbono dioxidoa atmosfera-koarekin orekan dagoenez, fitoplanktonak karbono dioxidoa hartu ahala, atmosferakoa itsasora igarotzen da. Hala, atmosferan dagoen karbono dioxido kontzentrazioa gutxitu egiten da.

Horrenbestez, prozesua bultzatzea klima-aldaketari aurre egiteko baliagarria izan daitekeela uste dute.

Ikertzaile askoren iritzi ordea, itsasoa ongarritzea ez da irtenbide egokia. Iritzi hori du, esaterako, AZTI-Tecnaliako Xabier Irigoien biologoak. Irigoienek urteak daramatza planktona eta klimak planktonean duen eragina ikertzen, eta, hain juxtu, Antartika inguruan, LOHAFEX esperimentua egiten ari diren lekuan bertan, ere ibilia da lanean.

Irigoienek azaldu digunez, hipotesia HNLC (*high-nutrient, low-chlorophyll*) fenomenoan oinarritzen da. Hain zuzen, itsasoko zenbait lekutan, Antar-

Xabier Irigoienek urteak daramatza planktona ikertzen. Argazkian, Groenlandiako kanpaina batean (eskuinean).



X. IRIGOIEN

tida aldean esaterako, nahiko makro-nutriente egon arren, oso fitoplankton gutxi hazten da. Horren arrazoa da mikronutrienteren bat falta dela.

Mikronutriente hori burdina izan daiteke, edo beste bat. Esaterako, Mediterraneoan ikusten da ibaien irteeran algak neurritz kanpo ugaritzen direla, ibaietara isurtzen den fosforoaren eraginez. Nekazaritzako ongarriak eta hirietan eta industrian erabiltzen diren detergenteak dira fosforo horren jatorria.

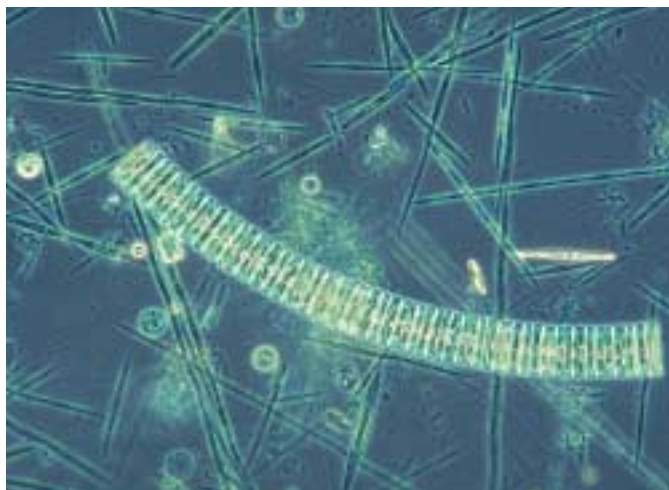
Emaitzak eta kalkuluak

Edozein modutara, Irigoienek esanean, “fitoplanktona ugaritzeak ez du halabarrez ekartzen uretako karbono dioxidoa gutxitzea”. Horretarako, bi gauzak gertatu behar dute; batetik, fitoplanktonak uretako karbono dioxidoa hartu behar du, eta, hori bai, ugaritzen denean, gertatzen da hori. Horrez gain, baina, fitoplanktonak hondoratu egin behar du. Adibidez, mikroorganismoek edo itsas animaliek fitoplanktona jaten badute, karbono dioxidoa berriro askatu egiten da itsas azalean.

“Jadanik Antartidan eta Galapagoetan egin dituzten ikerketa berdintsuetan ikusi da hazten den fitoplanktonetik hondoratzen den proportzioa oso txikia dela”, dio Irigoienek. “Gainera, proportzio hori asko aldatzen da leku batetik bestera”.

“fitoplanktona ugaritzeak ez du halabarrez ekartzen uretako karbono dioxidoa gutxitzea”

Argitaratu den azken ikerketak horixe bera erakusten du. Southamptongo Ozeanografia Zentroak CROZEX esperimentuaren emaitzen berri eman du *Nature* aldizkarian, eta ondorioa hau da: itsasoratutako burdina-unitate bakoitzeko, 200 metro baino gehiago hondoratu den karbono-kantitatea Kerguelen eremuan egindako esperimentuan baino 80 aldiz txikiagoa da.



Fitoplanktona asko ugaritzen da hazteko behar duen mikronutrientekin itsasoa ongarrituz gero.

AWI

Esperimentua 2004-2005ean egin zuten, Crozet uharteetan, Hegoafrikatik 2.000 kilometrora, hego-ekialdera. Hori baino lehen, handik hurbil dagoen Kerguelen eremuan egin zuten beste proba bat, eta, han jasotako emaitzak ikusita, pentsatu zuten metodoak balio zezakeela atmosferako karbono dioxidoa gutxitzeko, neurri batean. Neurri txikian, egia esan. Hain zuzen, ikerketa hartan eta beste batzuetan oinarrituz egindako kalkuluen arabera, urte batean giza jardueren ondorioz atmosferara isuritako karbono dioxidoaren % 30 kentzeko Hego-ekialdeko ozeano osoa baino 10 aldiz handiagoko eremua tratatu beharko litzateke.

CROZEX esperimentuaren emaitzak aintzat hartuta, ordea, are nabariagoa da metodoaren eraginkortasunik eza: planetako ozeano guztiak ongarrituta ere, ia ez litzateke eragina antzemango atmosferako karbono dioxido kantitatean.

Ozeano bete zalantza

CROZEX esperimentuaren emaitzak jakin baino lehenago ere, azken hamabost urteetan egindakoetan ondorio garbirik atera ez zuten, era horretako esperimentuak etetea erabaki zuen Nazio Batuen Erakundeak iaz. Dibertsitate Biologikoko Hitzarmenaren bileran hartu zuten erabakia, eta 191 herrialdek sinatu zuten. Bi ziren esperimentuak eteteko arrazoi nagusiak: batetik, ez dakitela kliman eragin

Geoingeniaritza-metodoen eraginkortasuna

East-Angliako Unibertsitateko zientzialariek geoingeniaritzako zenbait metodoren eraginkortasuna neurtu, eta metodoak alderatu dituzte, eta emaitzak Atmospheric chemistry and Physics Discussions aldizkarian argitaratu dituzte.

Geoingeniaritzaren helburua da inguruan eragitea eskala handian, klima-aldaketari aurre egiteko. East-Angliako ikertzaileen esanean, geoingeniaritzako metodo eraginkorrenak, aldi berean, arriskutsuenak dira. Hain zuzen, estratosferan aerosolak injektatzeak eta espazioan argi-babeskiak jartzeak emango lukete emaitza onena: atmosferako karbono dioxidoaren kontzentrazioa industria-iraultza baino lehenagokoaren parekoa izango litzateke 2050. urterako, baldin eta horrekin batera karbono dioxidoaren isuriak gutxituko balira.

Alabaina, ikertzaileei arriskutsuak iruditzen zaizkie irtenbide horiek, etengabe elikatu beharko liratekeelako; bestela, atmosfera berriro berotuko litzateke, eta oso azkar, gainera.

Irtenbide egokiagoa irizten diote basoak landatu eta zura ikatza egiteko baliatzeari, eta hura lurperatzeari. Horrekin, pare bat mendeko epean, karbono dioxidoaren kontzentrazioa industria-



ARTXIBOKOA

iraultzaren aurrekoa izatea lortuko litzatekeela kalkulatu dute. Eta ez zaie oso metodo arriskutsua iruditzen.

Itsasoak burdinez ongarrizeari buruz, aldiz, ez dute batere irizti ona. Batzuek itxaropen handia badute ere, milaka urte beharko lirateke atmosferan izango lukeen eraginari antzemateko, eta itsas ekosisteman, berri, ondorio oso kaltegarriak izan ditzake.

onuragarriak izango dutenik, eta, bestetik, kaltegarriak izan daitezkeela.

Irigoien bat dator uste horrekin. Azaldu digunez, hondoratzen den fitoplankton-proportzioa faktore askoren mende dago, hala nola hazten den espeziearen mende; izan ere, hondoratze


handiak izan behar dute (diatomeoak, adibidez), ez ditu beste inork jan behar (eta askotan kontrakoa gertatzen da), eta korronteen dinamikak hondoratzen lagundu behar du.

“zenbat fitoplankton hondoratzen den ez jakiteaz gain, arriskutsua izan daiteke”

Irigoienek beste alde bat ere aipatu du: “Ez da bakarrik ez dakigula zenbat hondoratuko den; gainera, arriskua hartzen da”. Fitoplanktona ugartzen denean, espezie batzuk beste batzuk baino errazago hazten dira; hortaz, espezieen arteko oreka hautsi egiten da, eta baita kate trofikoak ere. Gerta daiteke, gainera, fitoplankton toxikoa nagusitzea.

Hori guztia kontuan hartuta, Irigoienek ez du uste itsasoa ongarriztea irtenbide egokia denik. Horrekin negozioia

egin nahi duten enpresak ez ditu begi onez ikusten, “atmosferaik karbono dioxidoa kentzen dutela saltzen baitute, jakin gabe zenbat kentzen duten, ezin baita neurtu”. Irigoienek ustez, hori lortzeko hobeak dira beste metodo batzuk, adibidez, basoak landatzea: “horrela, gutxienez, kendutako karbono dioxidoa neur daiteke; ordaintzen duenak badaki zertarako ordaintzen duen”.

Hala eta guztiz ere, Nazio Batuen Erakundearen erabakiaren aurka, eta Alemania Dibertsitate Biologikoko Hitzarremenaren sinatzaileetako bat den arren, LOHAFEX esperimentukoek aurrera eramane zuten beren egitasmoa. Hala, 20 tona burdin sulfato bota zituzten ozeanora, Argentinaren eta Antartikako penintsularen artean. Orain, horren ondorioak aztertzen ari dira: zenbat fitoplankton hazten den, zer espezie, zer eragin duen horrek ekosisteman, zenbat hondoratzen den... Alegia, orain arte egin diren beste ikerketetan aztertu dituzten alderdi beretsuak. Agian oso bestelako emaitzak jasotzea espero dute. 



AWI

LOHAFEX esperimentuan 20 tona burdin sulfato bota dituzte itsasora, eta orain horren ondorioak ikertzen ari dira.