



*Hego Poloan detektatutako
ozono-eskasiaz kezkatuta...*



Montreal 87 Euskal Herria 97

Joxerra Aizpurua*

Aurten eta hil honetan, CFCen erabilera murrizteko hitzarmena sinatu zeneko 10. urteurrena da. Montrealgo protokoloa eratu zen horretan eta mende berriaren atarikoak finkatzen hasi: 2000. urterako CFCen erabilera erdira ekartzeko konpromezua hartu zuten orduan herrialde garatuek. 10 urte igaro dira eta egoerak kezagarria izaten segitzen du. Une egokia iruditu zaigu atzera begiratzeko eta azken hamarkada honen garapena erabat baldintzatu duen gertakariari buruz hitz egiteko.

Aurrekariak

1984ko irailean Greziako Salo-nika-ko Unibertsitateak ozonoari buruzko nazioarteko sinposiuma antolatu zuen. Bertan Sigeru Chubachi ikertzaile japoniarrak 1982an Hego Poloan egindako ikerketen berri eman zuen. Hark zioenez, ozono-mailaren jaitsiera nabaria izan zen aurreko urteeki-ko. Handik hilabete gutxitara, 1985eko maiatzean hain zuzen, Nature aldizkarian British Antarctic Survey erakundeko Joseph Farman, Brian Gardiner eta Joseph Shanklin ikertzaileek 1980 eta 1984 bitartean Hego Poloko atmosferan egindako ikerketen emaitzak argitaratu zituzten. Hauek ere ozono-eskasia agerian utzi zuten eta, gainera, kloroaren ez-ohikoa presentzia ere nabarmendu zuten. Hain epe laburrean antzeko diagnostikoak egin izateak mundu osoko ikertzaileen interesa astindu zuen. NASAk ere Nimbus-7 sateliteak urte askotan emandako datuak berraztertu zituen. Itxura batean, sateliteak

ez zuen datu arrarorik detektatu, baina azterketa sakonago batek sateliteak urtero irailean eta urrian oso zenbaki txikiak erregistratuta zituela ohartarazi zituen, baina datu ez-normal horiek aparatuen akatsei leporatzen zieten. 1986. urtea eztabaida-urtea izan zela esan dezakegu. Teoria ugari azaldu ziren ozono-eskasia ulertu nahian, baina urte horren amaierarako ikerketa gehienek CFC substantziak erruduntzat jotzen zituzten. Hurrengo urteko lehen hiruhilekoan komunitate zientifikoak, ia aho batez, CFC substantzien eragina baieztatu zuen. Zientzilariek hartutako erabaki horrek ez zuen kontrakorik izan eta bai politikariak, baita industriariak ere, CFC substantzien egoera komertzialaren aldaketarako prestatzen hasi ziren. Aipatu joera hori 1987. urtean Montrealen sinatutako hitzarmenean gauzatu zen. Mundu garatuko 55 estatuk parte hartu zuten eta 27k sinatu zuten CFC substantzien produkzioa murrizteko

Artxibokoa



Garatze-bidean dauden estatuak hitzarmenetik at geratu ziren. Txinako kasuak argituko du horren zioa: Txinako agintariak, 2000. urterako familia bakoitzak etxean hozkailua izateko plangintza zuten eta sinatzeak berau bertan behera uzatea zekarren.

	Gasa Konposizioa (milioirenak) (bolumenaren arabera)	Konposizioa (milioirenak) (pisuaren arabera)
Nitrogenoa	780900	755100
Oxigenoa	209500	231500
Argona	9300	12800
Karbono(IV) oxidoa	300	460
Neona	18	12,5
Helioa	5,2	0,72
Metanoa	1,5	0,94
Kriptona	1	2,9
Nitrogeno-oxidoa	0,5	0,8
Hidrogenoa	0,5	0,035
Ozonoa	0,4	0,7
Xenona	0,08	0,36

hitzarmena. Hitzarmen horren arabera, 2000. urteko produkzioa 1986. urtean izandakoaren erdira ekarri behar zen. Estatu garatuak izan ziren, batez ere, hitzarmena sinatu zutenak eta garatze-bidean zeudenak atzera egin zuten. Estatu aurreratuak, izan ere, bitarteko ekonomiko gehiago zuten trantsizio posiblei aurre egiteko, baina gainerakoentzat hitzarmena sinatzeak programa ekonomiko osoak bertan behera uztea eskatzen zuen. Adibide gisa Txinako kasua aipa daiteke; bertako agintariak 2000. urterako txinako familia bakoitzak etxean hozkailua izateko plangintza osatuta zuten eta, beraz, Montrealgo akordioa betetzearen ondorioa plangintza bertan behera uztea zen; beraz, uko egin zioten sinatzeari.

MONTREALGO ITUNA ETA GERO...

Carlos Garrido

Eguzki talde ekologistako kidea

C

FC izenaz ezagutzen ditugun substantziak batez ere aerosoletan (propelente edo langargailu gisa), hozkailuetan hozkarri moduan edota aparra sortzeko erabiltzen diren konposatu kimiko antropogenikoak dira. Atmosferaren behealdean geldoak dira eta ez dute toxikotasun handirik. Estratosferara iristean, ordea, Eguzkiaren izpi ultramoreen eraginez disoziatu egiten dira, kloro-molekulak askatuz. Kloro-molekula horiek kalte handia eragiten diote ozono-geruzari. Kloro atomo bakoitzak milaka ozono molekula suntsitzen ditu eta, gainera, ia mende oso batez irauten du eragin horrek. Beraz, CFC hauek dira (beste zenbait produktu halogenaturekin batera) ozono-geruza estratosferikoa pairatzen ari den mehetze larri eta arriskutsuaren erantzule zuzenak. Zergatik, ordea, larri eta arriskutsua? Ozono-geruzak planetako bizidunontzat oso kaltegarriak diren izpi ultramoreen eragin zuzena eragozten duelako. Horregatik, ozono-geruza gutxiagotzen den neurrian gero eta larriagoa da planetako biziaren —gaur egun ezagutzen dugun moduan, behintzat— egoera. Ozono-geruza desagertzeak sor lezakeen kaltea hain da neurrigabea ezen adituek ere ezin izan dute behar bezala kalkulatu. Baina kaltea ez da noizbait gerta daitekeen zerbait, gaur egun, oraintxe bertan, gertatzen ari dena

baizik. Antarktikan eginiko azken ikerketen arabera, kalteak nabariak dira dagoeneko animalien geneetan, landareen emankortasunean eta itsasoko katea trofikoan oinarri-oinarrizko begia den fitoplanktonaren garapenean. Gizakioi eragindako kalteei dagokienez, bestalde, kontuan izan behar dugu —Nazio Batuen Erakundeak ontzat eman dituen datuen arabera— ozono-geruza % 10 mehetzen bada munduan 300.000 azaleko minbizi-kasu berri sortuko direla urtero-urtero. Ikusi besterik ez dago orain arte azaleko minbizien eraginak izan duen gorakada azkenaldian eta, itxura guztien arabera, areagotu egingo da aurrerantzean. Ez ahaztu, gainera,

izpi ultramoreek sor dezaketen kalteetako bat baino ez dela azaleko minbizia. Montrealgo Ituna sinatu zenez geroztik, CFCak erabiltzea teoriarik galarazita daudenez, HCFCak, ordeko substantziak, ari dira erabiltzen. CFCen industriak utzitako merkatua —batez ere aerosoletan eta hozkarrietan— HCFCak ari dira bereganatzen. Alabaina, HCFCak CFCen lehengusu propioak baino ez dira; horiek ere, neurri txikiagoan bada ere, kalte handia eragiten dute ozono-geruzan. Orduan, zergatik ez debekatu behin-betiko hain arriskutsuak eta kaltegarriak diren produktu horiek? Enpresek negozio biribila egiten dutelako produktu hauekin, jakina. European



ez da produktu hauek erabiltzea debekatuko 2014. urtera arte; ekoizpena, berriz, 2030. urtera arte baimenduta egongo da, ez baita ahaztu behar Hirugarren Mundua deritzonoko merkatua ere hortxe dagoela, bertan produktu hauen eskaria gero eta handiagoa delarik. Norbaitek pentsa lezake HCFCak erabiltzen direla CFCak ordezkatzeko produktu inokuorik ez dagoelako. Eta oker egongo litzateke; kontua da Elf bezalako enpresen interesak (eta Elf aipatzen dut Bizkaian bertan, Zaramillon, baduelako lantegia) handiegiak direla.

Hau bezalako kasuek (nire iritziz benetan kriminalak direnek) agerian uzten dute *"poluitzen duenak ordain dezala"* dioen bezalako leloak. Nahikoa ote da isuna ordaintzea, dirutza izanik ere, ozono-geruza hondatzen segitzen bada? Ez, bistakoa da. *"Poluitzen duenak ez du poluitu behar eta poluitutakoa garbitu"*, horixe da filosofia zuzena. Gobernuak eta enpresek isunen kostua beren aurrekontuetan kontuan hartuta ez da ezer konpontzen. Ekoizpen garbiari heldu egin behar zaio, hau da, poluitu gabe ekoiztea helburu duen sistemari, heldu behar zaio ziklo naturalek ezin birzikla ditzaketan produktuei uko eginez.

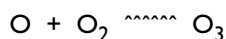
Garapen jasagarriak ezin du planeta hondatzen segitzeko aitzakia izan (polikiago nahi bada, baina, azken batean, hondatzen segitzeko). Eta horixe da substantziak ordezkatu izanaren atzean dagoen filosofia: "segi dezagun planeta hondatzen, baina polikiago, halaxe eskatzen baitu garapen jasagarriak". Eta kontzeptu horren atzean ezkututzen den pentsamolde kontserbadorea aldatzen ez den bitartean, planeta bera eta berarekin gure bizi-baldintzak hondatzen segituko dute. Hori bai, hondamendia jasagarria izango da, etengabea.

Dena den, igaro diren hamar urte hauetan egoera azeleratu egin da. Une honetan CFCak ia ez dira produzitzen eta industria zein kontsumoa oso ongi egokitu dira egoera berrira. Garatze-bidean dauden estatuetan ere, uste baino errazago ari dira sartzeko CFCen ordezkoko substantziak eta, beraz, Montrealen hitzartutakoa bete ezezik, gainditu ere egin dela esan daiteke.

Ozonoaren fisika eta kimika

Orain dela 1.800 milioi urteko mineralak analizatuz, garai hartan airean oxigenoa zegoela esan daiteke. Urteak igaro ahala, oxigeno-maila handiagotuz joan zen eta gaur egungo kontzentrazioaren % 1 izatera iritsi zenean, ozono-geruza sortzen hasi zen, (ikus 22. orrialdeko taula).

Ozonoaren formula kimikoa O_3 da. Oxigenoz osaturiko konposatu kimiko hau eratzeko batez ere bi baldintza behar dira: oxigenoa eta energia. Chapman izan zen ozonoaren eratze-formula eman zuen lehena:



Oxigeno monoatomikoa lortzeko bidea oxigeno molekularra disoziatzea da, baina horretarako energia behar da. Atmosferan dagoen energiatik gehiena Eguzkitik datorrena da. Hori dela eta, Chapman-ek izpi ultramoreen eragina frogatu zuen laborategian eta 240 nm baino luzera txikiagoko izpi ultramoreek oxigeno-molekula banandu egiten dutela aurkitu zuen.

Beraz, ozonoa sortzeko oxigenoa eta energia behar dira. Oxigenoaren formazioa landare-kopuruarekiko zuzenki proportzionala da funtzio klorofilikoaren eraginez. Landaretza handie-

na tropikoen artean dago, hots, Amazonian, Asiako hegoaldean etab.ean. Bestalde, eguzki-izpiek gehien jotzen duten lekua ere tropikoen artekoa da. Hortaz, ozono-kantitaterik handiena tropikoen arteko lurren gainean sortzen dela baieztatu daiteke.

Estratosferan sortutako ozonoa Lur osora hedatzen da eta laranja-azala izango balitz bezala inguratzen du. Gas horren dentsitatea 1,66koa da eta $-112\text{ }^\circ\text{C}$ ko tenperaturan likidotzen da. Banaketa bertikalari dagokionez, 10. km-tik 50. km-raino hedatzen da eta kontzentrazioak handiena 20. kilometroaren inguruan du.

Naturan den edozer gauzak gure oreka ekologikoan eragina du. Hala ere, substantzia batzuek beste batzuek baino garrantzi handiagoa dute. Ozonoak Eguzkitik datozkigun izpi ultramoreetatik babesten gaitu; hau da, iragazki baten betekizuna du. Konkretuki 290 nm baino uhin-luzera txikiagoko izpi ultramoreak iragazten ditu. Uhin-luzera hau baino txikiagoko izpi ultramoreak Lurra joko balute, ez litzateke gaur egun ezagutzen dugun bizia izango. Izan ere, aldaketa genetikoak, azaleko minbizia eta mutazioak gertatzeko baldintza ezin hobek gertatuko bailirateke.

Hori ez da ozonoak duen zereginetako bakarra; berotegi-efektuan zerikusirik badu ere, lurrazalean ez da inolaz ere arestian aipatu zereginaren garrantzira iristen.

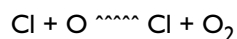
CFC substantzien nondik norakoa

1974. urtean Molina eta Rowland ikertzaileek kloro-atomo batek 100.000 ozono-molekula desgertaraz ditzakeela frogatu zuten. Fenomeno hori adierazten duen



Jakina denez, ozonoa sortzeko oxigenoa (landare-kopuruarekiko zuzenki proportzionala dena bestealde) eta energia behar dira. Beraz, landaretza handiena tropikoen artean dagoenez eta eguzki-izpiek gehien jotzen duten lekua ere hori denez, ozono-kantitaterik handiena tropikoen arteko lurren gainean sortzen dela esan dezakegu.

erreakzio-katea laburtua ondoko da:



Erreakzio hauek zera adierazten dute: kloro erradikalak ozono-molekula aurkitzen duenean berarekin konbinatzen da, kloro-oxidoa eta oxigeno-molekula sortuz. Ondoren kloro-oxidoa aurkitzen duen oxigeno erradika-

larekin konbinatzen da, kloro erradikala eta oxigeno-molekula sortuz. Beraz, kloro erradikala berriro ere aske dago eta beste ozono-molekula batekin elkartzeko prest ere bai.

Prozesu zikliko hau, arestian aipatu bezala, batezbeste 100.000 aldiz errepika daiteke.

Azkar baino lehen frogatu zen estratosferako kloroak CFC substantzietan zuela jatorria, horregatik substantzian hauen ezaugarriak ezagutzea komeni da. CFC substantziak kloroa eta fluoroa dituzten hidrokarburoak dira. General Motors-ek garatu zituen 1930. inguruan. Hala ere, CFC substantzien erabilera industriala ez zen Bigarren Mundu Gerra bukatu arte gertatu. 1945 eta 1974 bitartean produkzioaren hazkundera batezbeste % 13 izan zen urtero. Horrela, 1974. urtearen bukaeran CFC II substantziaren produkzioa 370.000 tonakoa izan zen eta CFC 12rena 443.000 tonakoa. Substantzia hauen produkzioaren gailurra 1985. urtearen inguruan gertatu zen: 1.150.000 tona inguru produzitu ziren urte horretan.

Substantzia hauen erabilerrari buruzko datuek ere eboluzio bat gertatu dela adierazten dute. 1970. urterarte CFCen erabilera nagusia aerosolen industrian kokatzen zen. Gaur egun erabilerraren herena ematen da alor honetan. CFC 11, CFC 12 eta CFC 22 aerosol-propulstsatzailerik gisa produktu kosmetikoetan, farmazeutikoetan, intsektizidetan, lakeetan, desodoranteetan, etab.etan aurki ditzakegu.

Bigarren erabilera nagusia apar sintetikoetan, hots, poliuretanoetan, poliestirenoetan eta polietilenoetan dugu. Hauetan CFC 11, CFC 12 eta CFC 114 dira substantziarik erabilienak. Aipatu apartarrak estalduretan, isolaketetan eta automobilgintzan erabiltzen dira nagusiki.

Hirugarren, eta azken, aplikazio-multzoa hozketan eta klimatizazioan kokatzen dira. CFC 11, CFC 12, CFC 22, CFC 113 eta CFC 114 hozteko instalazio handietan eta txikietan erabiltzen dira; bai hozkailuak isolatzeko isolatzaile gisa eta bai substantzia hoztaile gisa ere, hots, freoiak, etab. bezala.

Ondoren azaltzen den taulan CFC desberdinen bi ezaugarri erakusten dira. Batetik, substantzia bakoitzaren batezbesteko bizia eta, bestetik, ozonoa kalteztzeko ahalmena adierazten duen indizea.

Izena	Bizia (urtetan)	Kaltetze-indizea
CFC 11	70	1,0
CFC 12	150	0,89
CFC 113	100	0,85
CFC 114	300	0,79
CFC 115	650	0,40

Taula honetan azaldu diren substantziak gehien erabiltzen direnak dira. Eta horien artean CFC 11k eta 12ak produkzio osoaren % 80 osatzen dute. Kalterik handiena ere, hauexek eragiten dute. Beraz, CFC substantzien batezbesteko bizia 100 urtekoa dela esatea ez dago errealitatetik oso urruti.

Substantzia hauen biziari buruzko datuak ematea oso garrantzitsua da estratosferan duten eragina azaldu ahal izateko. CFCak atmosferara isurtzen direnean estratosferara heltzeko 20 urte inguru behar direla estimatzen da. Estratosferara heltzen direnean bertan dauden haize-korronteen eraginez Lur osoko estratosferara hedatzen dira. Horren arabera, estratosferan une honetan eragiten ari diren CFCak 1975 urte bitartean isuritakoak dira. Produkzioaren gailurra 1985. urtean gertatu zenez, erraz ondorioztatzen da hemenik hamar-hamabost bat urtera estratosferan izango den CFC substantzien kontzentrazioa inoiz izan dena baino handiagoa izango dela. Datu honi batezbesteko biziarena gehitzen badiogu, XXI. mendean ozono-geruzak oso etorkizun kezagarria izan dezakeela garbi ikusten da.

baino ez da gertatu eta, hainbat ikerketek diotenez, batez ere inguruko itsasoan hasi omen dira lehen eraginak nabaritzen, nagusia arrainen ugalketaren jaitsiera delarik.

Hala ere, CFC substantzien metaketatik zientifikoki espero zena ez da gertatzen ari, hau da, ozonoaren mehetzea etenik gabe handitzen joan beharrean zenbait urtetan oso beherakada txikiak gertatu dira. Gertaera honek, berez itxaropentsua bada ere, fenomeno ongi ezagutzen ez dela ere adierazten du eta, ezagutzen bada ere, zenbait datu ez direla plazaratu, batez ere interes politiko edo ekonomikoak direla medio.

Dena den, gizartean sortutako alarmak ingurugiroaren aldeko kontzientzia indartzea ekarri du eta batez ere, ozonoarena baino hurbilago ditugun arazoak, berotegi-efektua edo birzirkularen, belaunaldi gazteen hezkuntzan eta bizitzan era natural batez txertatu dira.

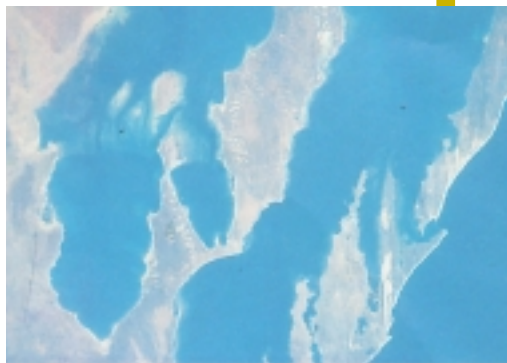
Bestetik, ekologiaren nazioartekotasuna indartu egin da, ez baitugu ahaztu behar Amazonian edo Hego Poloan une honetan gertatzen ari denak eragin zuzena izan dezakeela geure bizitzetan.

* Goi-mailako injenerua.

Hipotesirik errealena

Orain arte ozono-geruzaren mehetze nabaria Hego Poloan

Hamar-hamabost bat urtera estratosferan izango den CFC substantzien kontzentrazioa inoiz izan dena baino handiagoa izango da.



OZONOA, ARAZO MANIPULATUEGIA

Anton Uriarte

Geografia fisikoko irakaslea EHUan

Erredakzioan euskaratua

E

stratosferako ozonoaren arazoa politikoki ia amaituta dagoen gaia dela esan badaiteke ere, ez da horrela gertatzen maila zientifikoan.

Batzuontzat argi dago interes desberdinak direla medio gertakarien neurria eta arriskua areagotu egin direla eta hainbat aspektutan azaleko ikuspegia emateaz gainera, askotan, faltsutu ere egin dela.

Adibidez, garrantzitsuena litzatekeen eta alarmaren funtsa dena, hau da, erradiazio ultramore kaltegarria gehitzea, ez da baieztatu. Aitzitik, ozono troposferikoaren handitzearen eta hirien hazkundearen eraginez ia seguru da giza populazioak, orokorrean, gero eta eguzki-erradiazio ultramore gutxiago jasoko duela. Oso poluituta dauden Txinako hirietatik datozen berriak erradiazio ultramoreen gabeziak sortutako arazoaz mintzo dira eta ez gehiegizkoak sortuta eta horrek haurren garapen fisikoan eragin dezake, eguzkiak ematen duen D bitamina beharrezkoa baita osasuntsu hazteko.

Poluitutako hiriguna askotan, Mexikoko Barruti Federalean esaterako, troposferako ozonoa gehitzeak ozono estratosferikoaren balizko mehetzeak baino kalte larriagoa eragin dezake giza osasunean, arnas sisteman bereziki. Arinki mintzatuz, troposferako ozonoa "txartzat", toxikotzat, hartu izan da eta estratosferakoa "ontzat", erradiazio ultramoreetatik babesten baikaitu. Alabaina, hau ere ez da egia.

Molekulaz molekula, troposferako ozonoak estratosferakoak baino arinago zurgatzen ditu izpi horiek, eta ondorioz, toxiko izateaz gain erradiazio ultramoreez ere "babesten" gaitu. Arazoa, ordea, gehiegi babestean egon daiteke, eguzki-erradiazio ultramoreen onurak oztopatzeraino babestean, hain zuzen. Gero eta zalantza gehiago dago Antartikako "ozono-zulo" bezala ezagutzen den fenomeno, kontinente horren gaineko ozono-geruzaren denboraldi baterako gutxitzea baino ez dena bestalde, gertakari berria dela baieztatzerakoan. Estratosferako kloroa gehitzeak arazoa areagotu egingo luke

seguruena, edonola ere, ez dago hura baino leku egokiagorik fenomeno hori gerta dadin, bai bertan bizitzeko dauden zailtasunagik eta baita eguzki-erradiazioak bertan duen eragin urriagatik ere. Zalantzakoa da gune populatuagoetara (Patagonia, Hego Afrika, Australiako hegoaldea) heda daitekeen ozono gutxiko aireak, bertako landare eta animalien, ondorio kaltegarri esanguratsuek eragiten dituela. Aski da, edozein egunetan, ozono-banaketa mapa interneten behatzea Australiako iparralde tropikalak, bere kokapenagatik pairatzen duen erradiazioa dela medio, Antartikako zuloatik gertuago dagoen hegoaldeak baino ozono-geruza meheagoa duela ohartzeko.

Bestalde, argi dagoela dirudi, poloetako atmosferaren egoera termiko eta dinamikoaren urterako aldakortasunak giza eraginaren etengabeko eraldaketa kimikoek baino gehiago eragiten duela aldizkako zuloen aldaketan.

Ozonoaren desegite-prozesuaren atzeraezintasuna da zabaldu den beste okerreko ideia, errekurtsio ez-berriztagarria bailitzen. Alabaina, litekeena da iraganeko gertakari batzuetan, hala nola erupzio bolkaniko kataklismikoen ondoren, ozonoaren maila 1991ko ekainean izandako Pinatuboren erupzioaren ondorengo mailaren azpitik, eta nahikoa azpitik gainera, egotea aldirien batean. Pinatuboren gertaerarekin % 8 jaitsi zen kota Europan. Eta bizitzak, lehen eta orain, aurrera darrai. Eta ozona-mailak ere gora egin zuen. 1996az geroztik herrialde garatuetan CFCaren fabrikazioa debekatuta dagoen arren, hozkailuetako eta apar isolatzaileetako gasek estratosferako kloro-kopurua gehitzen dute, eta aurrerantzean ere gehituko dute, baina zientzilariek eta azतिक aurreikusten zuten baino askoz ere denbora laburragoan; izan ere, CFCak atmosferan beti irango zutela uste baitzuten. CFCn debekua adostea nahikoa erabaki politiko eta ekonomiko erraza izan zen, estatu eta industria ahaltsuak ez baitziren kalteturik ateratzen. Aitzitik,



Arxibokoa

Estratosferako ozonoaren arazoa politikoki amaituta dagoen gaia dela esan badaiteke ere, ez da horrela gertatzen maila zientifikoan. Asko dago argitzeke oraindik.

seguruena, alderantziz. CFCak fabrikatzen zituzten industria kimiko nagusiek, Dupont e ICI multinazionalak, HCFCz ordezkatzea proposatu zuten, negozioa biribildu eta monopoloia sendotuz. Ez da harriztekoa, beraz, Estatu Batuetako eta Erresuma Batuko gobernuak izatea Montrealgo hitzarmeneko protagonista nagusiak. Aipatu behar da bestalde, estratosferako kloro-kopuruaren eta ozonoaren orekan behetik eginiko aldaketaren arteko erlazio koantitatiboa zehaztu aurretik iritsi zirela konpromezura. Erlazioa doitzeko, berriz, atmosferako kloroa zein konposatu kloratutan banatzen den eta banaketa hau nola eta zein baldintzatan aldatzen den zehaztasunez jakin behar da. Horrez gain, eta batez ere, poloetako hodei estratosferikoek duten eragina zein den jakin behar da. Hain zuzen, jakina da poloetako hodei estratosferikoek zeregin erabakiorra dutela kloroak ozonoaren aktibatze- edo desegite-prozesuetan duen eraginari dagokionean. Aldi baterako desegite-prozesuan bi faktore horietako zeinek, poloetako hodei estratosferikoa gehitzeak edo kloro-kontzentrazioa areagotzeak, eragiten duen gehien argitzeke dago. Eta hodei horien eratze-prozesua determinatzen duen faktorea ez da estratosferako kloro-kopuru handia edo txikia, estratosferako tenperatura eta zikinkeria baizik. Estratosferako desnitrifikazio-erreakzioak ere ezinbestekoak dira, horiek gabe ez baitu eragiten kloroak, baina beren abiadura zehazteko kalkuluetatik urrun gaude oraindik. Jakina da, adibidez, sumendiek aireratzen dituzten aerosol sulfatatuak atmosfera desnitrifikatzen dutela eta, kloro-kopuru berean mantenduta ere, berau eraginkorrago bilakatzen dela ozonoaren desegite-prozesuan. Estratosferak onartzen duen produktu sulfatatuena maila normala zein den ez dakigu oraindik, baina, azken erupzioak direla medio, ohi baino zikinago dagoela uste da; horrek jakina, ozonoaren oreka-mailan eragingo luke. Amaitzeko esan, sarriegitan aipatu diren bi hondamendi atmosferikoak gaur egun oraindik nahastu egiten direla:

ozono-geruzaren zuloa eta berotegi-efektuak eragindako berotze globala. Askotan gainera, inozo bezain xumea den azalpena eman izan da hauen arteko erlazioa azaltzeko: ozono-geruzaren zulotik erradiazio gehiegi iristen da eta horrek Lurraren gainazala berotu egiten du.

Egia, ordea, bestelakoa da, balizko ozono-geruzaren mehetzea dela eta gainazalera iritsiko litzatekeen eguzki-energiaren gehikuntza hutsala litzateke, ozonoak zurgatzen duen erradiazio ultramorea oso txikia baita eguzkitik jasotzen dugun energia osoarekin alderatuz, % 0,04 baino gutxiago, hain zuzen ere. Paradoxikoki, kontrako ondorioa da gerta litekeena; hau da, ozono-geruza mehetzeagatik gainazala hoztea. Ozonoa, ur-lurrinak eta CO₂ bezala, berotegi-efektua eragiten duen gasa da eta Lurraren gainazalal espaziora isurtzen duen erradiazio infragorriaren galera oztopatzen du behera itzularaziz; hots, lurrazalaren oreka-tenperatura igoarazten du. Bere balizko gutxitzeak lurrazala hoztea ekarriko luke, baina litekeena da, ateratako zalapartaren kontra, datozen hamarkadetako arazoa ozono globala handitzea izatea eta ez gutxitzea.

Berotze globalaren auzian ez dira Montrealgo bezain hitzarmen errazara iritsiko. Mundua zertxobait berotzea ez da planetako ozonoaren ustezko desegiteak sortarazitako balizko minbizia bezain deigarria. Errusiarrei eta txinatarrei, eta ez dira gutxi, ongi etorriko litzaieke batezbesteko tenperatura gradu bat edo bi igoko balitz. Bestalde, ez dago CFCaren kasuan gertatzen zen bezala, interes ekonomikoetan adostasunik, bi esparru desberdin baizik. Batetik, eta aliantza paradoxikoan, ekologista utopikoak eta energia nuklearraren aldekoak daude eta, bestetik, ezagunak diren ohizko energi baliabideak (ikatz, petrolio eta gasean oinarritzen direnak) erabili eta urtetan erabiltzen segituko duen gehiengo errealista. 