

Iratiko zentinelak

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Aurten eman dituzte emaitzak argitara, nahiz eta laginak duela dozena bat urte bildu zituzten. Ikerketaren helburua zen airetik iritsitako kutsatzaileen kontzentrazioa neurtzea, non eta Europako pagadi-izeidi handienetako batean: Iratin. Pirinioen bi isurietako ikertzaileek parte hartu zuten, eta tamalgarria deritzote ikerketarekin jarraitzeko aukerarik ez izateari. Horrek ez du gutxiesten egindako lana. Izan ere, besteak beste, frogatu dute likenak eta goroldioak aproposak direla aireko kutsatzaileak neurtzeko eta nondik datozen jakiteko. Horretaz gain, berretsi dute zein garrantzitsua den Irati zaintzea.



Aireko poluzioan espezializatutako *Atmospheric Pollution Research* aldizkarian argitaratu da Iratiko basoko likenen eta goroldioen kutsadurari buruzko ikerketa. David Elustondo Valencia Bioma Institutuko zuzendari zientifikoa da ikertzaileetako bat, eta, lan horretaz hitz egiten hasi orduko, Iratiko basoaren balioa goraipatu du: "Irati Euskal Herriko ikurra da. Europako bigarren pagadirik handiena da, eta kontuan izan behar da pagadien hegoaldeko mugan dagoela. Babes-maila handia du; hortaz, ikertzaileontzat oso interesgarria da, eta era askotako ikerketak egin dira. Guk aztertu nahi genituen kutsatzaileak, ordea, oso zailak dira analizatzeko, kontzentrazio oso txikietan baitaude eta tresneria berezia eta formazio espezializatu behar baita".

Eta horretan espezializatuta daude, hain zuzen, EHUKo IBEA taldekoak. Hala baieztatu du talde horretako kide den Alberto de Diego Rodriguez kimikan doktoreak: "Gu kimikari analitikoak gara, eta denbora generaman kutsatzaile kimikoak aztertzen, jatorri organikokoak zein inorganikokoak, hainbat ingurunetan: atmosferan, estuarioetan, uretan, sedimentuetan eta abar. Hortaz, guretzat, ikerketa orokorraren zati bat izan zen. Hori bai, Davidek esan duen bezala, Irati ikur bat da, eta, kutsadura-iturri handietatik urrun dagoenez, badu interesa jakiteak zer kutsatzaile dauden eta zenbat, eta nondik iristen diren hara".

Kutsatzaile organiko iraunkorretan jarri zuten arreta, eta likenak eta goroldioak aukeratu zituzten haiek analizatzeko. De Diegok eman du zergatia: "Azken finean, espezie horiek atmosferatik hartzen dutenarekin elikatzen dira, eta, beren bizialdian, aireko kutsatzaileen kontzentrazio esanguratsuak

metatzen dituzte. Hortaz, zentinelak egiten dute; nolabait, haietan neurtzen ditugun kontaminatzaileak atmosferan dagoen kontzentrazioarekin erlazionatuta daude".



Hypnum cupressiforme goroldioa, Iratin.

ARG.: B. Schoenmakers/CC 3.0.

Likenak eta goroldioak beste leku batzuetan egingdako ikerketetan ere erabiltzen dira, eta, beraz, emaitzak alderatzeko aukera ematen dute. Iratin, *Parmelia sulcata* likena eta *Hypnum cupressiforme* goroldioa erabili dituzte bioadierazle eta biomonitorre gisa. Elustondok esplikatu du zergatia: "Likenak eta goroldioak biomonitorreak dira; hau da, kutsatzaileak metatzen dituzte, eta atmosferan duten kontzentrazioarekiko proportzionalki metatzen dituzte. Dena dela, likenak, oro har, kutsadu-

Alberto de Diego Rodriguez
Kimikan doktorea
EHUKo IBEA taldekoa



David Elustondo Valencia
Bioma Institutuko zuzendari
zientifikoa eta ikertzailea



rarekiko sentikorrakoak dira eta, horregatik, kutsadurak gora egiten duenean, desagertu egiten dira. Beraz, likenik baden edo ez kontuan hartuta jakin dezakegu leku bat kutsatuta dagoen ala ez. Kasu horretan, bioadierazle gisa jokatzan dute. Baina beste batzuk ez dira hain sentikorrak, eta kutsatzaileak metatzeko gai dira; alegia, biomonitoreak dira. Gure azterketarako, kutsatzaileak metatzeko gai diren espezieak bilatzen ditugu, baso barruko kontzentrazio desberdinak ikusi ahal izateko”.

Elustondok azaldu duenez, Iratin aztertu zituzten konposatuak toxikoak dira, eta nonahi agertzen dira, “baita Artikoan eta Antartikan ere”. Haietako batzuk debekatuta daude gaur egun, baina, iraun-

korak direnez, oraindik kontzentrazio adierazgarrietan neur daitezke. Hiru motatako konposatuak analizatu zituzten: PAHak (hidrokarburo polizikliko aromatikoak; bereziki errekontza-prozesuetan sortzen dira); PCBak (poliklorobifeniloak; isolamendu elektrikoetan erabiltzen ziren, eta gaur egun debekatuta daude); eta OCPak (pestizida organokloratuak; nekazaritzan erabili ohi ziren, eta gaur egun debekatuta daude).

Kutsaduraren jatorria

Laginketa Irati osoan banatutako 50 puntutan egin zuten, Izabatik (Nafarroa) Urdazubi edo Santa Grazira (Zuberoa) doan errepidetik hasi eta Orreagaraino. “Errepide horietatik ibilgailu dezente ibil-

Iratin aurkitutako PCBak Irabiako zentral elektrikoetik iritsiko zirela uste dute ikertzaileek, garai batean isolatzaile elektrikoetan erabili baitziren. ARG.: Cruccone/CC BY 3.0.





Ikertzaileek argi utzi nahi izan dute, kutsadura kezagarria bada ere, ezin dela esan Irati kutsatuta dagoela.
ARG.: Miguel Ángel García/CC BY 2.0.

tzen dira, batez ere udan, turismoagatik. Hortaz, kutsadura lokalaren iturri nahiko garrantzitsua dira, bereziki PAHena. Izan ere, PAHak, batez ere, konbustioan sortzen dira; esaterako, erregai fosilen konbustioan”, esan du de Diegok. Baina beste iturri bat ere gehitu du: “Belarra eta sastraka erretzeko egiten dituzten suteak —teorian, kontrolpean—. Gertukoak izan daitezke, baina baita urrunagoak ere”.

Hala, analisisiek erakutsi dute PAHen kontzentrazioak nabarmen altuagoak direla beste bi kutsatzaile-motenak baino. Nolanahi ere, de Diegok argi utzi du faktore ugari eragiten dutela kutsatzaileen hedaduran: “Faktore batzuk begi-bistakoak dira, eta hor daude klima, haizeen norabidea... Baina beti ez da erraza jakitea justu zergatik dagoen kontzentrazio

jakin bat leku jakin batean. Gure hipotesia zen batzuk gertu sortuko zirela, eta beste batzuk urrutitik etorriko zirela, eta hori baieztatu dugu”.

Elustondok nabarmendu du PAHak nahiko toxikoak direla: “Hain zuzen, haietatik 16 kartzinogenotzat ditu EPA AEBko Ingurumen Sailak”. Halaber, ohartarazi du biomasa ere iturri garrantzitsua dela, eta, de Diegok aipatutako erreketek gain, pellet-berogailuak ere aintzat hartu behar direla: “Ez badaukazu irteera kontrolaturik, PAHak isurtzen ari zara airera”.

Ildo horretatik, Bertizen egindako ikerketa batean baieztatu zuten duela ehun urte PAHen kontzentrazioa askoz ere altuagoa zela, ikaztegiengatik eta etxeetako berogailuengatik. “Gaur egun hori dena



*“Likenak eta goroldioak
aukeratu zituzten
kutsatzaileak analizatzeko,
zentinela-lana egiten baitute”*

elektrikotik iritsiko ziren, garai batean isolatzaile elektrikoetan erabili zen materialetik.

Azkenik, OCPak nekazaritzan erabilitako pestizidetatik datoz. “Era askotakoak dira, eta horiek ere debekatuta daude gaur egun, baina iraunkorrak dira eta oso toxikoak”, esan du de Diegok. Metal astu-nekin alderatu ditu kutsatzaile iraunkorrak: “Nahiz eta gaur egun euskal industriak metal astun gutxiago isurtzen duen, aurreko hamarkadetakoa ez da desagertzen; metatuta geratzen da lurrean. Hor denbora luzez egon daiteke, uretara edo landare-tzara iritsi gabe, baina lurra mugitzen bada beste inguruneak ere kutsatuko dira”.

Ikertzearen garrantzia

Bai de Diegok, bai Elustondok azpimarratu dute Iratin neurtutako kontzentrazioak ez direla espero zituztenak baino handiagoak: “Kontuz ibili behar da ematen den mezuarekin. Izan ere, egungo joera alarmista oso kaltegarria da. Argi eta garbi esan behar da kutsadura kezkarria bada ere ezin dela esan Irati kutsatuta dagoela. Babes-maila handia du, eta horrela izan behar du”, baieztatu du de Diegok. Elustondok, segidan: “Horretarako balio behar-ko luke ikerketa honek, erakusteko zer garrantzitsua den horrelako ekosistemei balioa ematea eta zaintzea”.

Goroldioek monitorizaziorako duten abantaila bat aipatu du: “Jarraian funtzionatu behar duten ekip-koak jartzea baino askoz ere merkeagoa da basoan berez dauden goroldioak aztertzea. Neurketa ho-riek ez dute balio muga legalak emateko, baina bai alderaketak egiteko, eta jakiteko zein diren puntu beroak, adibidez”.

asko jaitsi da, eta Iratin, gainera, mugatu egin dute ibilgailuen zirkulazioa. Nire iritziz, neurri egokia da kutsadura kontrolatzeko”.

Hala ere, Iratik jarraitzen du urrutiko autoen eta in-dustriaren kutsadura jasotzen. Esaterako, Bertizen egindako ikerketa horietan ikusi dute mendebalde-ko haizeak PAHen kontzentrazio altuak ekartzen dituela Gipuzkoatik eta Bizkaitik, eta Frantziatik ere iristen dela, Pirinioak iparraldeko haizearekin zeharkatuta.

Bestalde, PAHak ez bezala, PCBak konposatu ki-mikoak dira: “Xenobiotikoak dira; hau da, gizakiak sortuak”, zehaztu du Elustondok. Toxikoak direla frogatu zenez, aspalditik debekatuta daude. Iker-tzaileen ustez, Iratin aurkitutakoak Irabiako zentral

“Beste hainbat faktoreren eragina eta haien arteko erlazioak ere ikertu beharko lirateke; bereziki, klima-aldaketa”

Hori guztia aintzat hartuta, horrelako ikerketak epe luzean egiteko finantziazioa eskatu dute biek. Izan ere, kutsatzaileek biodibertsitatean sortzen duten inpaktua aztertzeke, serie luzeak behar dira.

Halaber, beste hainbat faktoreren eragina eta haien arteko erlazioak ere ikertu beharko liratekeela uste dute. Haien artean dago, nabarmen, klima-aldaketa: “Badakigu ekosistema berezi honek sufritu egingo duela tenperaturaren igoerarekin, eta, horren ondorioz, litekeena da beste eragileek ere inpaktu handiagoa izatea”, esan du Elustondok. Airearen kalitateak eta klimak giza osasunean zer eragin duten gogorarazi du: “Heriotza-arrazoien

artean, airearen poluzioa laugarrena da. Osasun publikoko arazo bat da, eta klima-aldaketaekin okerrera egingo du, erlazionatuta baitaude”.

“Hori da gure aldarrikapena”, bukatu du de Diegok. “Instituzioek lau urterako ematen dute finantziazioa, baina, bilakaera ikusteko eta ulertzeko, denbora luzez egin behar zaio jarraipena”. Orain argitaratu duten artikulua Julen Bustamante Alonsok EHUn egindako tesiaren zati bat da, eta beste tesi bat eta artikulua gehiago ere argitaratuko dira. Bistan da, beraz, ikerketa emankorra izan dela. Hori bezain argi dago, ordea, ikertzaileentzat ez dela nahikoa, haientzat ere berezia baita Irati. ●

Koixtako urtegia. ARG.: Iñaki Tejerina. Nafarroako Erresuma/CC 4.0.

