



ingurumena

Zure esku dago

ELHUYAR. 2005EKO URRIA

Haizearen radarra

Eneko Imaz Amiano

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Radar hitza entzutean, errepidean edo aireportuetan trafikoa zaintzeko erabiltzen diren tresnak datozkigu burura, baina radarrek hainbat motatakoak izan daitezke, eta erabilerak ere asko izaten dituzte. Klimatologian erabiltzen direnen artean badira, esaterako, haizearen profila egiten duten radarrek.

GERTAERA KLIMATIKO BORTITZEN BERRI IZATEKO, haiek aurrez ikusteko eta haien bilakaera aztertzeko, besteak beste, oso radar berezia du Eusko Jaurlaritzako Klimatologia eta Meteorologia Zerbitzuak: profilatzeko radarra, haize horizontalaren profil bertikalak egiten dituen. Galea lurmuturrean dago, Getxon, Bizkaian, eta bere gainean 3.000 metro ingururainoko altitudetan dabilten haizeen profila zein den erakusten du; alegia, haien norabidea eta abiadura zehazten du.

Adibide gisa, 1996ko otsailaren 7an, depresio sakon batek galerna moduko haizete handia eragin zuen; 125 km/h-ko abiadurako ufadak ere izan ziren. Ohiko radarrek ezin dute halako gertaerarik erregistratu, baina, profilatzeko

radarraren bidez, oso nabarmen ikusi zen nola hurbildu zen kostara haize-frontea, eta nola fronte hark altitudetan goitik behera egin zuen, eta nola goizeko 7ak inguruan lurraren mailara iritsi zen.

Hori lortzeko, profilatzeko radarrek mikrouhinak igortzen ditu, direkzionala da eta haizea neurtzen du, hau da, solidoa edo likidoa ez den zerbait. Ohiko radarrek, ordea, errepideetan, aireportuetan edo klimatologian gehien erabiltzen diren horiek, objektuen presentziaren berri ematen dute, irrati-uhin direkzionalen edo ez-direkzionalen bidez.

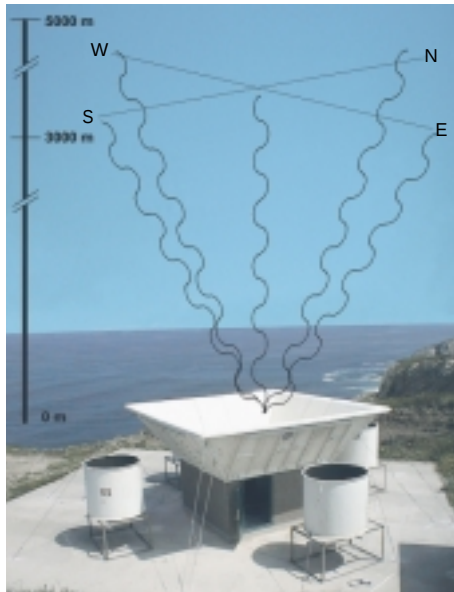


MEC

Bertikala arakatzen

Galea lurmuturrean dagoen profilatzeko radarra bitxia da, eta ez bakarrik itxuragatik. Izan ere, haizearen datuak lortzeko, radarraren antenak 1.290 MHz-ko mikrouhin-pultsuak igortzen ditu zerrurantz bost norabidetan. Pultsu bat bertikalean bidaltzen da, zenitera zuzenean, eta beste laurak puntu kardinal banatara, 15,5°-ko angeluarekin. 700 eta 1.400 x 10⁻⁹ segundoko iraupeneko pultsuak bidaltzen ditu.

Errefrakzio-indizearen aldaketaz baliatzen da radarra. Berez, errefrakzioa bi inguruneren artean gertatzen da: uhinak, batetik bestera pasatzean, norabidez aldatzen dira. Adibide argiena



Galea lurmuturreko profilatzeko radarra. Erdiko antenak mikrouhin-pultsuak igorri eta jasotzen ditu; lau klaxon zilindrikoek, soinu-uhinak.

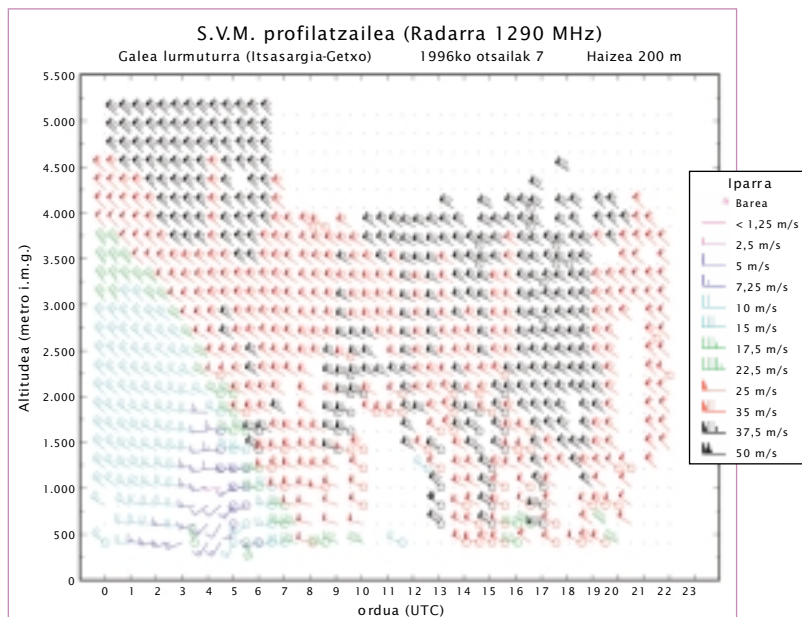
ez da igorritakoenen bera, eta horretaz baliatzen dira emaitzak lortzeko: igorritako eta bueltan jasotako uhinen maiztasun-desberdintasuna ordenagailuak jaso, tratatu eta haizearen profila irudikatzen du, norabide eta abiadura zehatzarekin. Irudi eta datu horiek interpretatu eta ondorioak ateratzea, ordea, adituen lana da.

“Galea lurmuturrean dago, Getxon, eta bere gainean 3.000 metro ingururainoko altituden dabilzan haizeen profila zein den erakusten du”

makila bat uretan sartzean gertatzen da; ur-azala zeharkatzen duen gunean makila okertu egiten dela dirudi, argi-uhinen norabidea aldatu egiten delako medio batetik bestera pasatzean.

Atmosferan ez dago medioaren aldaketarik, baina haizeak aldaketak sorrazten ditu errefrakzio-indizean. Eta horrek, era berean, radarrak igorritako mikrouhin horietako batzuk islatu eta antenara itzultzea eragiten du. Hori bai, itzultzen diren mikrouhinen maiztasuna

Normalean, 3.000 metroko altuerarainoko haizea neurtzen da Galeako radarrarekin, baina kondizioen arabera aldatzen da hori, batez ere hezetasunaren arabera. Oso hezetasun gutxiko egunetan, 5.000 metroko altituderaino neurtzera irits daiteke. Bereizmena, aldiz, 100-200 metrokoa da, gaur egun 100eko bereizmenean lan egiten badu ere. ➔



1996ko otsailaren 7ko haizetza erregistratu zuen profilatzeko radarrak. Irudian ikus daiteke haizearen bilakaera, altitudearen eta denboraren arabera.

Zer da radarra?

Ingelesezko *radio detection and ranging*-en akronimoa da, hau da, irrati bidezko detekzioa eta kokapena. Irrati-uhinak igorritako objektu baten posizioa eta harekiko distantzia kalkulatu dituen tresna eta sistema da.

Izatez, radarraren oinarria hau da: irrati-uhin elektromagnetikoen pultsu labur eta estuak igortzea, eta oztopo batean islatu ondoren hartzaile batean biltzea. Uhinak 300.000 km/s-ko abiaduraz mugitzen direla kontuan hartuta, oztopoarekiko distantzia zehatz neurtzeko aukera ematen du. Gainera, objektua uhin-iturriarekiko higitzen ari bada, objektuaren abiadura ere neur daiteke, Doppler efektuaren ondorioz gertatzen den maiztasun-aldaketaren bidez.

Marconik 1922an azaldu zituen radarraren garapenerako oinarri teorikoak. Bigarren Mundu Gerran garrantzi berezia izan zuen alemaniar hegazkinak detektatzeko. Harrezkero, erabiltzen militarra duten aireko, lurko zein itsasoko zainketarako radarrak asko garatu dira, eta ezinbesteko bihurtu dira. Erabiltzen zibila ere asko ugartu dira; radarrak erabiltzen dira, esaterako, aire-trafikoa kontrolatzeko, errepideko abiadura neurtzeko, satelitei edo espazioko zaborrari jarraitzeko, meteorologian ekaitzei zehatz jarraitzeko, lurpean dauden gauzak aurkitzeko... Dendetako ateak automatikoki irekitzeko ere radar-mota bat erabiltzen da.



Radarrak edozein objektu identifikatu du, irrati-uhinek mendi, zubi, eraikin, farola edo bes-telako edozer gauzatan egiten dutelako isla. Hori arazoa izan daiteke aireportu batean edo errepideko abiadura-kontrol batean, baina hala-koetan iragazi egiten da itzultzen den seinalea. Abiadura-kontrolan, esaterako, Doppler efektuak eraldatu dituen uhinak soilik identifikatu dituzte, eta ez geldirik dauden objektuak.

Itsasoan erabiltzen den sonarra radarraren oso antzekoa da, baina soinu-uhinak erabiltzen ditu irrati-uhinen ordez, urpean irismen hobea baitute.

Haizea neurtzeaz gain, ordea, tenperatura ere neurtzen du radarrak. Horretarako, batetik, radarrak jasotako uhinak erabiltzen dira, eta, bestetik, bereziki horretarako igorritako seinale akustikoak, horien isla jasota. Radarraren inguruan dauden lau klaxonek 300-400 nanosegundoko iraupeneko soinu-pultsuak igortzen dituzte, eta 700 edo 1.000 metro bitarteko altituderainoko tenperatura neurtzen da.

Soinu-uhinen irismena mikrouhinena baino txikiagoa da, eta horregatik egiten dira neurketak altitude txikiagoan. Gainera, tenperatura-neurketak egunez soilik egin daitezke. Izan ere, radarra jarri zutenean ez zegoen etxerik inguruan, baina gaur egun bai, eta, ondorioz, ezin dira erabili gauetz. Haizearen neurketak 25 minututik behin egiten ditu radarrak eta tenperatura-renak 30 minututik behin.

Datuak erabilera anitz

Radarraren datu guztiak Eusko Jaurlaritzako Klimatologia eta Meteorologia Zuzendaritzan jasotzen dituzte. Dena den, Euskal Herriko Unibertsitateko Ingeniaritza Eskolan ere jaso izan dituzte, Ingurumen Atmosferikoaren Taldean.

Jasotako datuek erabilera ugari dituzte. Ingeniaritza Eskolako Lucio Alonsok azaldu digunez, datuak atmosferaren beheko aldea ikertzeko eta haren azterketa meteorologikoetarako erabiltzen dira: haizearen eta tenperaturaren eboluzioa, aire-geruzen sorrera, haizearen eta topografiaren arteko elkarrekintzak, poluitzaile atmosferikoen dispersioa, muturreko fenomeno meteorologikoen azterketa...

“klima-gertaera
bortitzen berri
izateko, haiek
aurrez ikusteko eta
haien bilakaera
aztertzeko
balio du, besteak
beste”

Taulan, haize geruzatua irudikatzen da. Horien berri jakiten bereziki interesgarria da aireportuentzat.

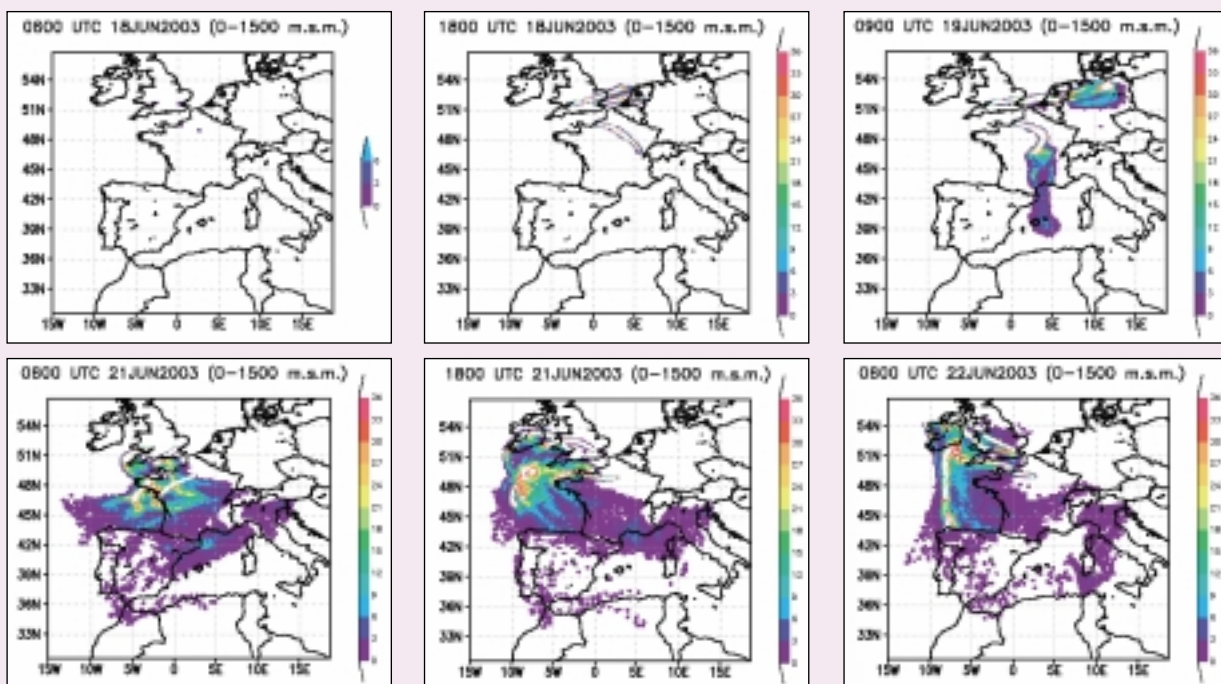


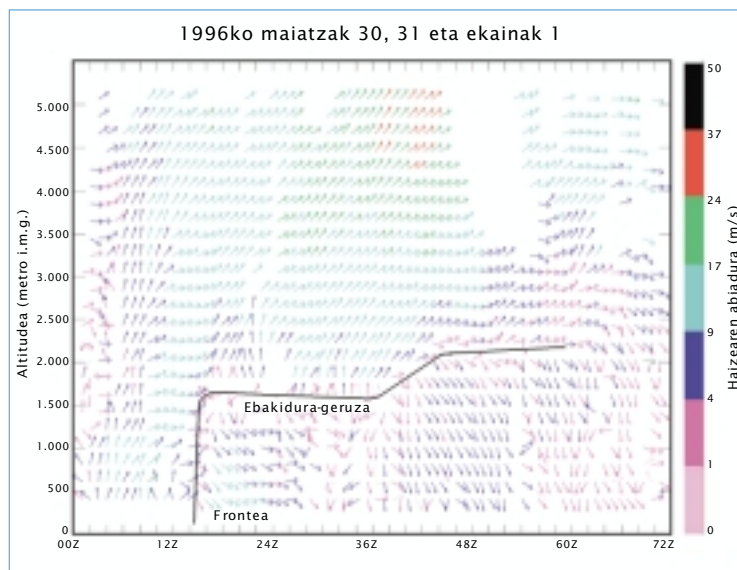
zerbitzuentzako. Izan ere, haize-ebakidurak oso arriskutsuak dira lurreratzeko edo aireeratzeko unean, eta profilatzeko radarrak erraz detekta ditzake.

Oso interesgarria da ingurune-zaintzako zerbitzuentzat ere, istripuz edo giza jarduera arruntaren eraginez sortutako poluitzaileen dispersioa aurrez ikusteko erabil baitaitezke datuak. Azken finean, poluitzaile atmosferikoak haizeak eramaten ditu batetik bestera.

Mundutik Bilbora

Bretainian eta Erresuma Batuan sortutako ozonoa atmosferaren goiko geruzetan garraiatzen dela frogatu dute profilatzeko radarrarekin egindako ikerketek; eta, besteak beste, Bilboraino iristen dela.





Ozonoa Britainiatik Bilbora

Ingeniaritza Eskolako Ingurumen Atmosferikoko taldean, besteak beste, ozonoaren distantzia luzeko garraioaren inguruko ikerketak egin dituzte.

Adibidez, jakina da, 1989az geroztik, Bilbo gainean ozono-poltsak sortzen direla, baina poltsa horietako kontzentrazioa Bilbon bertan sortutako ozonoak eragingo lukeen baino handiagoa izaten da. Nonbaitetik iritsitako ozonoa metatzen da, beraz, Bilbon.

“radar
profilatzailearen
bidez frogatu dute
ozonoa altitude
handietan eta
distantzia luzean
garraiatzen dela”

Radar profilatzailearen bidez lortutako datuak eta bestelako metodoen bidez lortutako meteorologiako garraio- eta

ibilbide-ereduak uztartuta, ozonoa altitude handietan distantzia luzean garraiatzen dela frogatu dute. Horrela jakin dute, kondizio meteorologiko jakinetan, Euskal Herrian neurtutako ozonoa Britainia aldetik iritsitakoa dela, bertan sortutakoaz gain.

Britainiatik iritsitako ozonoak bi bide egiten ditu Bilbora iritsi aurretik: bat Britainiatik zuzenean datorren aire-lastera da, eta, bestea, Frantzia hegoaldeetik eta Tarragonatik pasa ondoren, Ebro baliararik sartzen dena. Bi gune horietan ozono gehiago hartzen du, gainera. Hori bai, Bilbora kanpoko ozonoa iristen den modu berean, Bilbon sortutako ozonoa beste tokietara ere hedatzen da.

Kontuan izan ozonoa, atmosferaren goi-geruzetan dagoenean, mesedegarri zaigula eguzki-erradiazioetik babesteko, baina atmosferaren behe-geruzetan toxikoa dela eta ozono asko arnasteak kaltea eragiten digula. Hori jakinda, oso garrantzitsua da garraio horren berri izatea.

Oraingoz, horrelako 12 bat radar besterik ez dago Europa osoan, baina pixkanaka ugarituko direlakoan dago Lucio Alonso, batez ere, aireportuak eta industria poluitzaile asko dauden tokietan duten erabilgarritasuna kontuan izanda.

