



Klima-alaketaren inpaktua eta harekiko kalteberatasuna **Gipuzkoan: txostena**

Gipuzkoako
Foru Aldundia
Ingurumena eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro



Naturklima
Aldaketa Klimatikoaren Gipuzkoako Fundazioa



Klima-aldaketaren inpaktua eta harekiko kalteberatasuna **Gipuzkoan: txostena**

Gipuzkoako
Foru Aldundia
Ingurumena eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro



Naturklima

Aldaketa Klimatikoaren Gipuzkoako Fundazioa

AURKIBIDEA

Laburpen exekutiboa.....	11
Sarrera.....	19
I. zatia. Klima-alaketaren oinarriak.....	27
1. Klima-sistema globalean behatutako alaketak.....	29
2. Klima-alaketaren kausa nagusiak.....	37
3. Gipuzkoako klima-aldagietan ikusitako alaketak.....	39
4. Proiekzio klimatikoak eta etorkizuneko agertokiak Gipuzkoan.....	47
II. zatia. Sistema natural	53
5. Edafologia.....	55
6. Ur-baliabideak.....	63
7. Natura-ingurunea.....	83
8. Kostaldea	97
III. zatia. Sistema sozioekonomikoa	117
9. Osasuna	119
10. Biztanleguneak.....	129
11. Nekazaritza eta basozaintzako sektorea.....	143
12. Arrantzaren sektorea.....	161
13. Energia.....	181
14. Garraioa	195
15. Industria.....	211
16. Turismoa eta aisia-jarduerak.....	219
17. Zerbitzu finantzarioak.....	231
18. Sektoreen arteko interakzioa.....	237
Eranskina. Glosarioa. Erreferentziak.....	243
I. eranskina. Adierazleen zerrenda	245
II. eranskina.....	252
III. eranskina.....	284
Glosarioa	290
Erreferentziak.....	294



Naturklima

Aldaketa Klimatikoaren
Gipuzkoako Fundazioa

Fundación de Cambio
Climático de Gipuzkoa

Gipuzkoako
Foru Aldundia
Ingurumena eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro

/G

Klima-aldaketaren inpaktua
eta harekiko kalteberatasuna
Gipuzkoan: txostena

Klima-aldaketa errealitate ukaezina da.



**José Ignacio
Asensio Bazterra**

INGURUMENA ETA OBRA
HIDRAULIKOETAKO FORU DIPUTATUA

Horrela gogorarazten digu komunitate zientifikoak behin eta berriz, eta egunero ikusten dugu nola aldatzen ari diren urtaro desberdinetan tenperaturak eta euriak, zenbatetan gertatzen diren ekaitzak eta uholdeak... eta Gipuzkoan ere bai.

Ondorio horiek agerikoak dira gure lurraldean eta munduan, eta gai izan behar dugu baterako erantzun bat garatzeko, ondorio horiek arintzen eta haietara egokitzen lagunduko diguna.

Gero eta gehiago jabetzen gara tokiko ekintzaren eta gure eremuan parte hartzen duten eragile guztiekin batera aritzaren garrantziaz. Klima-aldaketaren aurkako politikekin arrakasta lortuko bada, guk guztiok –erakundeek, enpresek eta herritarrek– gai izan behar dugu gaur egungo portaera-jarraitbideak aldatzeko eta ohitura jasangarriagoetarantz aurrera egiteko: azken batean, jasangarritasunaren aldeko apustu sendoa egiteko.

Klimaren erronkari aurre egiteko orduan, gizartearen jarrera eta pertzepzioak adituen ezagutza bezain garrantzitsuak dira. Adituek diseinatzeko dituzte estrategiak eta konponbideak; baina konponbide horiek eta lortu nahi diren aldaketak eta eraldaketak, berriz, gizartearen mende daude. Horregatik, errealitatea hobeto ezagutu behar dugu, baina herritarrei begira beti, herritarrek baitira aurre egin behar diogun erronkaren aurka borroka egiteko beharrezkoak diren aldaketen protagonistak.

Testuinguru horretan, Gipuzkoako Foru Aldundiak, Gipuzkoa Klima 2050 Estrategiaren bidez, klima-aldaketari, ekonomia zirkularri eta jasangarritasun energetikoari buruzko politikak eta programak ezarri ditu, bere garapen jasangarriaren lurralde-politikaren barruan, eta guztiz bat egin du Europar Batasunaren arauen eta irizpideen espirituarekin eta agintearekin baliabideen erabilera eraginkorrari dagokionez, eta 2050ean ekonomia hipokarboniko lehiakorrerako ibilbide-orriarekin.

Estrategia hori klima-gobernantzarako tresna bat da, sailen eta erakundeen arteko zeharkako politikak bateratzen dituena. Gipuzkoan berotegi-efektuko gas-isuriak murrizteko neurriak proposatzen dituen jarduera-esparru koordinatu bat aplikatzeko aukera ematen du.

Eta, Foru Aldundiaren klima-gobernantzaren ereduaren barruan, Naturklima Gipuzkoako Klima Aldaketaren Fundazioa sortu da. Zentro hau diziplina anitzeko gune publiko gisa eratu da. Berariazko misio gisa gaitasun instituzionala, teknikoa eta soziala sortzea du, klima-aldaketaren inpaktuei aurre egiteko, gizarteari eta enpresa-sektoreari ezagutza, balioa eta aberastasuna eskainiz eta ekonomia berdearen eta lurralde-ekoeredugarritasunaren testuinguruan beharrezko trantsizio ekologikoaren azeleratzaile bihurtuz.

Klima-aldaketaren aurkako borroka erronka globala da, baina tokiko maila anitzeko ekintza argia eskatzen du, eta, ekintza horretan, komunitate zientifikoak, enpresek, industriak, erakundeek eta herritarrok –azken batean, gutako bakoitzak– gai izan behar dugu portaera jakin batzuk aldatzeko mugikortasunaren, kontsumoaren eta energiaren eta uraren erabileraren arloan, politika eraginkorretan aurrera egingo badugu.

Eskerrik asko.



GIPUZKOA
ETORKIZUNA
ORAIN

ORAIN
INGURUMENA



Laburpen exekutiboa Sarrera



Naturklima

Aldaketa Klimatikoaren Gipuzkoako Fundazioa

**Gipuzkoako
Foru Aldundia**

Ingurumena eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro

KLIMA-ALDAKETAREN OINARRIAK



Klima-sistemaren berotzea zalantzarik gabekoa da, eta, 1950eko hamarkadaz geroztik, ikusitako aldaketa askok ez dute aurrekaririk izan azken hamarkadetatik hasi eta azken milaka urteetara arte. Atmosfera eta ozeanoa berotu egin dira, elur- eta izotz-bolumenek behera egin dute, itsas mailak gora egin du eta berotegi-efektuko gasen kontzentrazioek gora egin dute (IPCC, 2013).

Berotze globala bizkortzen ari da, eta azken bost urteak izan dira erregistratutako beroenak. 2019an batez besteko tenperatura globala 1,1 °C ingurukoa izan zen, 1850-1900 aldikoa baino handiagoa. Berotzeko joera global hori giza jardueren ondorioengatik soilik azal daiteke, batez ere berotegi-efektuko gasen isuriengatik.

Gipuzkoako batez besteko tenperaturak ere joera positiboa erakusten du azken urteotan (0,024 °C urte-1). Neguko batez besteko tenperaturak ez du joera nabarmenik erakusten, gainerako urtaroenak ez bezala; berotzerik handiena udaberrian izan da, eta ondoren udan.

Erabiltzen diren agertoki sozioekonomikoen arabera izango dira etorkizuneko klimaren joerak, eta klima-eredu orokorren arabera aldatzen dira. Eskualderako proiektzioek XXI. menderako Gipuzkoan 1,4-2,4 °C bitarteko

igoera aurreikusten dute mende-erdialdean, eta 2,7-3,9 °C bitartekoa mende-amaieran. Bi estimazio horiek isuri-agertokirik txarrenerako dira. Era berean, aurreikusten da bero-boladen maiztasuna eta intentsitatea areagotuko dela, udako gau tropikalen kopurua handituko dela edo izozte-egunen kopurua jaitsiko dela.

Prezipitazioari dagokionez, eta aldagai horretatik abiatuta kalkulaturako adierazleei dagokienez, -hala nola, egun hezeen kopurua, prezipitazio handiko edo oso handiko egunen kopurua edo egun batean metaturako prezipitazio maximoa- ez dute erakusten 1970az geroztik joera nabarmenik lurralde historikoan (LH). Mende honetan zehar aldaketa-joerak, oro har, ez dira uniformeak, ereduaren artean alde nabarmenak daude, eta horrek emaitzari fidagarritasuna kentzen dio. Proiektzioek ez dute aldaketa garrantzitsurik erakusten mende-amaierara arte, eta orduan urteko batez besteko prezipitazioa % 11 inguru jaitsiko dela aurreikusten da, agertokirik txarreanean, eta %5 RCP4.5 agertokirako. Litekeena da prezipitazioa egun gutxiagotan kontzentratzea, intentsitate handiagoko prezipitazioekin, eta ondoren prezipitaziorik gabeko aldiekin.

EDAFOLOGIA



Atmosferaren tenperaturak, prezipitazioak eta konposizio kimikoak eragin zuzena dute prozesu edafikoetan; esate baterako, lurzoruen karbono organikoaren deskonposizioan, gazitzean, lurzoruen higadura potentzialean eta biodibertsitate edafikoan. Beraz, prezipitazio-erregimenean eta agertoki desberdinetarako proiektaturako tenperaturaren aldaketak izateak eragina izan dezakete lurzoruen kalitatean eta ematen dituen ekosistema-zerbitzuetan.

Baliteke lurzoruen karbono-edukia murriztea, tenperatura handitzearen ondorioz lurzoruen karbono organikoaren deskonposizio-tasa handiagoa dela-eta. Tenperaturaren eraginak prezipitazio-murrizketaren eragin positiboa indargabetzen du, baita lurzoruari karbono organikoaren ekarpen handiagoa egitea ere, CO2 kontzentrazio atmosferiko handiagorekin landare-

produktibitatea handitzen baita. Lurzoruen karbono organikoaren murrizketa horrek eragin negatiboa izango du propietate fisiko, kimiko eta biologikoetan.

Epe ertain edo luzera, biodibertsitate edafikoaren galera aurreikusten da, klima-aldaketaren ondorioz karbono organikoaren edukia murrizten baita; hala ere, murrizketa hori lurzoruen erabilerekin eta beste jardueren antropiko batzuetan gertatutako aldaketek eragindakoa baino txikiagoa izango da.

Gaur egun, Gipuzkoako lurzoruen higadura erreala txikia da, higadura larria jasaten duten zenbait guneren kasuan izan ezik, eta lurzoru galeraren indizea onargarria da. Landaredia murrizten bada, prezipitazioak jaitsi eta tenperatura igo delako eta baso suteak maizago daudelako, higadura potentziala oso larria izango litzateke ia lurralde osoan.

UR-BALIABIDEAK



Azterlan guztietan aurreikusten da klimaren aldakortasuna handituko dela, prezipitazioaren eredu espazial eta tenporaletan eraldaketa garrantzitsuak gertatuz, eta horrek ekarpen hidrikoak gutxitu eta uraren kalitatea jaitsiko luke. Litekeena da muturreko fenomenoek, hala nola, uholdeek eta lehorreek, intentsitate eta maiztasun handiagoa izatea.

Gipuzkoako ur-emia neurtzeko estazioetako urteko batez besteko emarian joera apur bat positiboa ikusten da, baina ez esanguratsua. XXI.era proiektzioek, isuri-agertokirik txarrean, % 11-15eko emarien murrizketa aurreikusten dute mende-amaierarako. Lehorreak maizago gertatuko dira XXI. mendean aurrera egin ahala, eta, horren ondorioz, ur-eskasia handitu egingo da, baliabide hidrikoak murriztu egingo baitira.

Oro har, lurpeko urek egoera fisiko-kimiko ona dute, eta ez dute aldaketa handirik izan, gutxienez, azken 8 urteetan,

maila ertainean. Lurpeko uretarako aurreikusitako klima-aldaketaren inpaktu nagusia maila freatikoa jaitea da, baita itsas mailaren igoeraren ondorioz itsasora konektatutako akuiferoetan itsas intrusioak eragindako kutsadura ere.

Uholdeei dagokienez, intentsitate handiko prezipitazioak ugaritzeak uholde emaria handitzea ekar lezake, eta, beraz, uholdeak izateko baldintzak okertzea, hau da, uholde-azalerak, sakonera-balioak eta korrontearen abiadura handitzea. Hala ere, proiektzio horiei lotutako ziurgabetasun handia kontuan hartu behar da.

Udako hilabeteetan, tenperatura igo eta emariak jaitsiko direla aurreikusten denean, ur-eskaria handitzea espero daiteke. Hornidura-sistema nagusiak ondo prestatuta daude gaur egungo eskariak asetzeko, baina tamaina txikiko urtegien hornidurak mugak izan ditzake, lehorre-aldi luzeak pairatuz gero.

NATURA-INGURUNEA



Klima-aldaketak eragina izango du biodibertsitatean, lehorrekoan nahiz itsasokoan. Inpaktu horiek izan daitezke populazioen eta komunitateen osaera eta ekosistemen funtzionamendua aldatzen dituzten alerazio fisiologikoak, fenologikoak, demografikoak edo interakzio biotikoen dinamikakoak, horrela, ekosistema-zerbitzuei eraginez.

Espero da baso- eta flora-espezie mehatxatuen aberastasun espezifiko potentziala galtzea, flora eta faunako habitat naturalak suntsitu eta degradatzea, habitatak edo espezieak desagertzea banaketa-arearen ertzean, edo espezie autoktono kalteberei eragingo dieten espezie inbaditzaile, izurri edo gaixotasun berriak iritsi eta ezartzea.

Mehatxatutako espezieek, hau da, gaur egun kalteberatasun-egoeran daudenek, eragin handiagoa izango lukete aldaketa globalaren testuinguruan, baina espero da aldaketak ekosistema guztietara zabaltzea. Gipuzkoan klima-aldaketarekiko kalteberatasun handiena duten elementu naturalak hauek dira: duna-habitatak eta -flora, ekosistema lentikoetako habitat eta flora urtarra, zohikaztegi eta paduretako habitatak eta flora, estai menditarretako larre eta belardietako habitatak eta flora, eta anfibioak eta ugaztun erdiurtarrak. Kalteberatasun gutxien duten elementuak itsasoko eta estuarioko arrainak, lehorreko narrastiak eta baso-hegaztiak dira.

KOSTALDEA



Uraren tenperatura handitzea, ozeanoen azidotzea, itsas mailaren igoera, kostaldeko higadura, muturreko olatu-gertakariak eta itsas mailaren igoera, baita prezipitazioak ere dira ozeanoaren eta kostaldeko eremuen mehatxu nagusiak.

Uraren tenperatura, ur-zutabearen lehen 100 metroetan, 0,024 °C urte-1-era igo da 1986az geroztik. Proiekzioek 0,1-0,4 °C arteko aldaketak aurreikusten dituzte uraren gainazaleko tenperaturaren mendearen erdialderako, eta 0,4-1,3 °C artekoak mende amaierarako, isuri-agertokirik okerreanean. Nahasketa-geruzaren sakonera eta ur-zutabearen estratifikazioa oso aldakorak dira, eta zaildu egiten dute joera orokortuak ezartzea. Hala eta guztiz ere, deskribatu da euskal kostaldeko estratifikazioa handitu egin dela, eta horrek mantenugai gutxiago izatea eragin dezake lehen mailako ekoizpenerako.

Baldintza hidrologikoen aldaketek, tenperatura-aldaketek, gazitasunak, itsasoko bero-boladek,

zirkulazioaren aldaketek, estratifikazioa edo azidotzea handitzeak estuario eta paduren biodibertsitatean inpaktuak eragingo dituzte.

Azken hamarkadetan, itsas mailaren igoerak goranzko joera izan du (2-3 mm urte-1 Bizkaiko golkoan), eta mendearen amaierarako 0,5-0,7 m-tik muturreko mailan 1 m arteko igoerekin jarraituko duela aurreikusten da.

Itsas maila igoztearen inpaktu nagusiak itsasertzeko uholdea eta higadura dira, eta sistema ahulenak estuario eta paduretako zonak dira, baita hondartzak ere. Hondartzetan eta paduretan, itsas mailaren igoeraren ondorioz, habitatak galdu eta zatitu egiten dira, uholde-maiztasun handiagoa dago, azalera erabilgarria murriztu egiten da eta hareatza atzeratu egiten da. Kontuan hartuta itsasoaren batez besteko mailaren 0,5 m-ko igoera-agertokia Gipuzkoako kostaldeetarako, horrek hondartzen % 25-40 desagertzea ekar lezake, hondartza horietara artifizialki ekar daitekeen harea kontuan hartu gabe.

OSASUNA



Klima-aldaketak dagoeneko badakar herritarren osasunerako arrisku gehigarriak. Garrantzitsuenen artean daude bero-boladak, uholdeak eta muturreko gertakariak, bektore-, elikadura- eta ur-transmisioko gaixotasunak izateko arrisku handiagoa, eta landare-espezie alergenikoen banaketan izandako aldaketak.

Udako bero-boladen maiztasuna eta intentsitatea handitzea zuzenean lotzen da gaixotasun-arrisku handiagoarekin (esate baterako, dermatitisa, edemak, erredurak, intsolazioak, nekea, arrapak, akidura eta sinkopeak) eta heriotza-tasa handiagoarekin. Oro har, ez da espero gaur egun fenomeno horien aurrean dagoena baino arrisku handiagorik. Etengabe berotuz gero, hotzarekin lotutako heriotzak gutxitu eta bero-boladekin lotutakoak areagotu egingo direla aurreikusten da.

Klima-aldaketak atmosferako kutsatzaileen kontzentrazioari eragingo dio, haien banaketa baldintzatzen duten faktoreetan aldaketak eragiten baititu, hala nola haizean, tenperaturaren edo tokiko klimarekiko interakzioan. Airean dauden polenaren alergenoei eragin dezake.

Airearen eta uraren tenperatura igoetzeak eta muturreko gertakariak areagotzeak urak eta elikagaiek transmititutako gaixotasunekiko esposizioa areagotzea aurreikusten da. Aurreikusten da, halaber, klima-aldaketak gaixotasunak dituzten intsektuen eta izurrien irismen geografikoa eta banaketa aldatzea.

BIZTANLEGUNEAK



Hiriguneak klima-aldaketa eraginpean daude, hala nola tenperaturaren igoera, itsas mailaren igoera, lur-lerradurak, ibai-uholdeak edo prezipitazioen patroien aldaketek eragindako lehortekak. Aldaketa horiek arrisku handiagoa ekar dezakete azpiegitura kritikoentzat, hala nola ur- eta energia-hornidurarako edo garraio-azpiegiturarako, natura- eta hiri-ingurunerako eta herritarren osasunerako. Faktore horien inpaktuak larriagoak izan daitezke udalerrien kokapen- eta orografia-baldintzengatik.

Bero-boladak eta horien inpaktuak areagotu egiten dira "hirietako bero-uharte" efektuarekin; efektu hori hiriaren forma espazialaren, morfologiaren, landarediaren presentziaren edo eremu urbanizatuak materialen albedoaren araberakoa da, besteak beste. Prozesu horiek herritarren osasunean eragingo dute, eta beroarekin eta kutsadurarekin lotutako osasun-arazoak sortuko dituzte, bai eta hozte-energiaren eskaria handitzea ere, etxeetan eta eraikinetan erosotasun termikoa mantentzeko.

Ibai edota kostaldeko uholdeek hiri-azalera iragazgaitz handiak dituzten udalerrietan eragingo dute, baita urpean gera daitezkeen eremuetatik gertu dauden hiriguneen kokapenean ere. Gipuzkoako udalerri gehienak uholde-arriskuaren eraginpean daude. Inpaktu horiek eragingo diete biztanleriari, azpiegiturari, eta kostaldeko eta ibaietako ekosistemei, eta arriskuak dituzte merkataritzarentzat, industriarentzat eta beste jardueren sektore batzuentzat.

Lurraldearen lehorteari inpaktuarekiko sentikortasuna txikia da ikuspegi ekonomikotik, ia lurzoruen % 1,24 soilik bideratzen baita nekazaritza-erabilereara. Hala ere, lurraldeko udalerrien % 100ek arriskuak dituzte fenomeno horren aurrean.

Oro har, 76 udalerri 3 edo 4 klima-gertakarien inpaktuak jasaten dituzte (bero-bolada, ibai-uholdea, kostaldeko uholdea edo lehortea), eta arriskua handiagoa da itsasertzean edo ibaien ertzean kokatutako udalerrietan.

NEKAZARITZA ETA BASOZAINZAKO SEKTOREA



CO₂-ren kontzentrazio atmosferikoa handitzeak laboreen produktibitatea areagotu lezake. Hala ere, tenperaturaren eta ebapotranspirazioaren igoerak aurreko efektu hori indargabetu dezake, estres termikoa handituz laboreetan eta baso-landaketetan. Gainera, sute-maiztasun handiagoak edo izurri eta gaixotasunen hazkundeak nekazaritzako eta basogintzako sektorerako arriskua areagotzen du. Bestalde, negu leunagoek produktibitate handiagoa ahalbidetuko dute garai horretan.

Klima-aldaketa dakarren tenperatura- eta prezipitazio-aldaketa eragina izan dezake abeltzaintza-sektoreko ongizatearekin, ugalketarekin, metabolismoarekin eta osasunarekin lotutako alderdietan.

Baso-espezieak dira arrisku handiena dutenak, eta *Pinus radiata* edo eukaliptoak bezalako monolaboreak dira ahulenak klima-mehatxuen aurrean. Belarki-laboreen eta zurezko laboreen arriskua nahiko aldakorra da, eta txikiagoa da barazki askorentzat.

Ganaduaren kasuan, estres termikoak, larreen eskuragarritasunak edo izurri eta gaixotasunen patroietan

izandako aldaketek eragiten dituzte gaixotasunak. Ganadu intentsiboa baino (esnetarako behiak, txerriak, hegaztiak, untziak) kalteberagotzat jotzen da ganadu estentsiboa (haragitarako behiak, ardiak, ahuntzak, zaldiak); izan ere, ganadu intentsiboak, klima-aldaketa-eraginaren sentikortasun handiagoa du, gizakiak esku hartzeko aukera handiagoa duelako.

Nekazaritza eta basozaintzako sektorearen kategoria bakoitzean ebaluatutako arriskua berdina da Gipuzkoako eskualde guztietan. Kategoria bakoitzaren garrantzia desberdina da eskualde bakoitzean, eta, beraz, laborantza-azalera, ganadu-kopurua edo ganaduaren balorazio ekonomikoa kontuan hartuta haztatutako arriskuak desberdinak dira eskualdeen artean. Irizpide horien arabera, arriskua handiagoa da Goierri (baso- eta abeltzaintza-sektorea) eta Tolosaldean (abeltzaintza eta basogintzaren sektorea), eta ondoren hurbil dago Urola-Kostaldea (baso- eta abeltzaintza-sektorea). Arrisku ertaina da Debagoienan (basogintzaren sektorea) eta Donostialdean (basogintzaren sektorea) eta baxua Debabarrena eta Bidasoa Beherean.

ARRANTZA



Klima-aldaketa itsas organismo askoren espazio-banaketan eta itsas organismo askoren funtsezko prozesuetan eragiten ari da, hala nola hazkundean, elikaduran, ugalketan eta bizitzako lehen faseetako biziraupenean. Oro har, ozeanoaren aldaketa fisiko-kimiko guztiek biodibertsitatearen galera handia eragiten dute, eta maila biologikoan dibertsitate genetikoa galtzea.

Klima-aldaketaren ondorioz, espero da espezie gehienak poloetarantz joatea, ur beroetako espezieen banaketa-areak zabaltzea eta ur hotzenetakoen banaketa-eremua murriztea. Gainera, ur-zutabeen desplazamenduak ere espero dira, oro har, sakonean hotzagoak diren uretara. Bizkaiko golkoan, oro har, banaketa-barruti zabalak dituzten arrain-espezieen ugaritasuna handitzeko joera sumatu da, espezie subtropikalena batez ere; aldiz, beheara egin du ur hotzetako espezieen ugaritasunak. Berdelaren errunaldiaren etorkizuneko banaketa mendebaldearantz eta iparraldearantz mugituko litzateke, baina aldakortasun handiarekin. Hegalaburraren kasuan, aurreikusten da

etorkizuneko habitata ez dela hain onuragarria izango Espainiako flotak aritzen diren zonetan.

Temperaturak gehitzeak, halaber, aldaketak eragingo ditu itsas organismoen fenologian, hala nola, sexuen proportzioa aldatzea, errute-data aldatzea, migrazio-aldiak aldatzea edo ugaritasun maximoko aldiak aldatzea. Kronologiaren alterazioa eta produktibitatea murriztea ekarriko ditu, eta horrek ondorioak izango ditu arrantzategietan. Adibidez, antxoaren errutearen gorenko mailak 5,5 egun/hamarkada-ko tasa gainditu du 1987tik 2015era bitartean, edo tunidoen iritsiera ere aurreratu egin da (2 egun/hamarkada hegaluzearen kasuan, eta 5,6 egun/hamarkada hegalaburrarenean).

Espezieen ugaritasun erlatiboaren aldaketak aurreikusten dira, hala nola banaketa-barruti zabalak dituzten arrain-espezieen ugaritasuna handitzeko joera; esate baterako, Gipuzkoako kostaldeetan antxoa egoera hobean egotea.

ENERGIA



Klima-aldaketak inpaktuak sortzen ditu sistema energetikoaren hainbat osagitan, eta eragina du bai energia-baliabideen eskuragarritasunean, bai energiaren sorkuntzan, garraioan eta banaketan. Era berean, klima-aldaketak ere eragina izango du energia-eskariaren ereduetan.

Tenperatura-igoera da zentral termikoen errendimenduari, kogenerazioari, eguzki-energia termikoari eta biomasari eragingo dion inpaktu-faktore nagusia. Urteko edo urtaroko prezipitazio-aldaketek edo hozteko uraren tenperaturak eragina izan dezakete zentral termikoen errendimenduan, bai eta elektrizitatearen garraioan eta banaketan ere.

Klima-aldaketak baliabide berriztagarrien eskuragarritasunari eragingo dio (eolikoa, eguzkikoa, hidraulikoa, biomasak, olatuen energia). Litekeena da eguzki-baliabideak handitzea intsolazio-ordu gehiago izateagatik; aldiz, prezipitazioak murrizten badira, biomasak baliabideak eta baliabide hidraulikoak murriztu egingo dira. Haize gogorreko gertakariak handituko balira, estimazioek aldaketa handirik adierazten ez badute ere, jatorri eolikoko elektrizitate-ekoizpena handitu daiteke.

Klima-aldaketak energia-eskaria aldatuko du aldi baterako kontsumo-patroiak aldatzearen ondorioz; aurreikusten da beroaldietan aire giroturako eta hozteko ekipamenduetarako energia-eskaria handituko dela, eta berokuntzarako kontsumoa (erregaia), berriz, neguan jaitsiko dela tenperatura handitu ahala.

GARRAIOA



Klima-aldaketak eragin litzake azpiegituren narriadura eta horiek aldi baterako edo behin betiko galtzea, etenak zerbitzuan eta aldaketak operatibitatean, mantentze-lanetan edo garraio-azpiegiturak diseinatzeko irizpideetan.

Azpiegituren zahartzea eta narriadura are nabarmenagoa da intentsitate handiko prezipitazioen, kostaldeko uholdeen, beroaren, baso-suteen eta muturreko beste fenomeno batzuen ondorioz.

Oro har, ez da aurreikusten gaur egun garraio sareko zati batzuetan dagoen kalteberatasuna aldatzea. Arrisku moderatua du klima-aldaketaren mehatxu desberdinen aurrean.

Temperaturak gora egiteak ez du eragin handirik zango garraioan. Hala ere, eragin diezaioke prezipitazioen

patroian izandako aldaketek eta intentsitatea handitzeak, eta lurren lerradurak eta luiziak gertatzeko arriskua areagotu daitezke; hori da, hain zuzen, errepide bidezko eta trenbide bidezko garraio-sistemen eta bide-segurtasunaren beraren mehatxu nagusia. Izozte-egunen kopurua murrizteak eta elur-formako prezipitazioak fenomeno horiei lotutako arriskua murriztea eragin dezakete: eragin hori positiboa litzateke, neguko mantentze-beharrak gutxitu eta sarea erabiltzeko baldintzak hobetuko liratekeelako.

Portuetan eta aireportuetan, batez besteko itsas mailaren igoerak, muturreko gertakariak edo haize bizien patroialdaketek sortzen dituzten ondorioak dira arrisku nagusia, eta azpiegitura horiek eskaintzen dituzten eraginkortasuna eta zerbitzua oztopa edo aldaraz daitezke.

INDUSTRIA



Klima-aldaketak industria-sektorean izango dituen inaktuak zuzenekoak izan daitezke, hala nola instalazioetan eta azpiegiturretan izango diren kalteak, garraioan eta hornidura-kateetan izango diren etenak, zenbait baliabide edo lehengairen eskuragarritasuna txikiagoa izatea, industria-prozesuetan aldaketak izatea, edo zeharkako aldaketak, klima-aldaketa arintzearekin lotutako araudi-aldaketek eragindakoak, bai eta kontsumo-merkatuan bertan izandako aldaketek eragindakoak ere.

Klima-aldaketa erronka estrategiko nagusietako bat da konpainientzat, baina berrikuntza-, lidergo- eta negozio-aukera bat ere badira enpresentzat.

Industria-konpainiek klima-aldaketaren aurrean duten kalteberatasun-maila aldatu egiten da baliabide naturalen, industria-prozesu motaren, salmenta-merkatuen eta kokapen geografikoaren arabera.

Beren instalazio eta azpiegiturretan zuzeneko kalte fisikoa eragiteaz gain, konpainiek klima-aldaketak funtsezko baliabideetan (hala nola uraren edo energiaren eskuragarritasunean) duen eraginari aurre egin behar diote, eta haien lehiakortasunari ere eragiten diote.

Merkatu globalizatu batean, klima-aldaketaren ondorioek tokiko industria-sektorean eragiteaz gain, planetako beste eskualde batzuetan gertatutako muturreko fenomenoek lehengaien eskuragarritasuna, garraiobideak eta ondasunak eta materialak entregatzeko denborak aldarazten dituzte.

Industriak klima-aldaketari aurre egiteko emandako erantzunak produktu eta zerbitzu berriak beharko dituzte, klima-aldaketaren ondoriozko oraingo eta etorkizuneko kalteak minimizatzerantz bideratuak.

TURISMOA ETA AISIALDI-JARDUERAK



Klima-aldaketak turismoaren sektorean eta aisia-jardueretan eragiten du, hiru modutan: sektoreko funtsezko baliabideak aldatuz, azpiegiturei eraginez eta turismoaren eta aisiaren eskaria bera aldatuz.

Klima-baldintzek turismo-eskariari eta aisia-jardueren eskaintzari eragiten diete zuzenean, funtsezkoak baitira helmuga eta denbora-tartea erabakitzeko orduan; zeharka ere eragiten diete, klima-baldintzak turismoa eta aisialdia garatzen diren ingurumen-testuinguruaren parte direnez, ingurumenean gertatzen den aldaketa orok baldintzatu egiten baititu ingurumen horretako jarduerak.

Aire zabaleko aisialdia eta turismo-ekonomia naturaguneek emandako onuren araberakoak dira. Naturagune horiek degradatu egingo dira klima-aldaketaren inpaktuengatik, haien ezaugarri ekologikoak eta estetikoak, hauskortasun-baldintzak eta, oro har, turismoaren eta aisiaren erakargarritasuna aldatzen dituztelako.

Temperaturaren igoerak eta udan prezipitazioak murrizteak konfort klimatikoa hobetzea ekar dezake, eta horrek eguzkiarekin eta hondartzarekin lotutako turismoa eta jarduerak erraztu ditzake. Hala ere, itsas mailaren igoerak eragina izan dezake kostaldeko turismoko eta aisialdiko baliabide eta azpiegiturretan. Klima-aldaketaren eraginez, aisialdi- eta turismo-baliabide jakin batzuk degradatzea edota galtzea ere gerta daiteke, hala nola naturaguneak, monumentuak edo eraikin historikoak hiriguneetan.

Klima-aldaketak turismoaren portaera aldatuko du, helmuga bateko batez besteko egonaldia murriztuz, bidaiak erabakitzeko unea atzeratuz, helmuga batzuk sustatuz besteen aurrean edo herrialde edo eskualde bakoitzeko barne-turismoa sustatuz.

ZERBITZU FINANTZARIOAK



Klima-aldaketak askotariko inpaktua du bankuetan, aseguru-etxeetan eta aktiboen kudeatzaileetan, eta eragin hori esanguratsua da epe labur, ertain eta luzean. Jarduerak berak zuzeneko inpaktua izan du ondasun aseguratuak eta pertsonei egindako kalteak konpentsatuta, baina badira klima-aldaketaren aurkako borrokaren edo jarduera kutsatzaileei lotutako aktiboen balio-galeraren ondoriozko erregulazio-esparruari lotutako beste batzuk.

Finantza-sektoreak (inbertsioa, bankuak eta aseguratuak) bere eragiketetan funtsezko arrisku finantzario gisa barneratu du arrisku klimatikoa.

Aurreikusten denez, klima-aldaketak finantza-sektorean izango dituen inpaktuek arrisku hauek eragingo dituzte: arrisku fisikoa, muturreko klima-gertakariekin zuzenean lotutakoa, karbono gutxiko eredu ekonomiko

berri baterantz igarotzeko arriskua eta klima-aldaketak kaltetutakoen erreklamazioengatik erantzukizun-arriskua.

Instalazioei, ondasunei, zerbitzuei, pertsonei (osasuna), baliabide naturalei eta abarri estaldura ematen dienez, aseguruaren sektorea ia jarduera-sektore guztietan dago. Horregatik eragiten diote polizen baldintzen aldaketek, inbertsio-motaren aldaketek edo erregulazioa eta araudia konpainientzat ingurumenaren aldetik zorrotzagoa izateak.

Aitzitik, finantza-sistemari onura ekartzen diote zerga-sistemaren sustapenak eta finantza-produktu "berdeek", hala nola bonu jasangarriek, energia berriztagarrien sektoreko inbertsio-funtzen gehikuntzak edo etxebizitza efizienteen hipoteka-maileguez.

SEKTOREEN ARTEKO HARREMANA



Klima-aldaketak sistema natural, sozial eta ekonomikoei eragiten die berariaz, eta sistema horien arteko lotura konplexu eta indartsuei ere eragiten die.

Klima-aldaketak interkonektatutako sistemekiko arrisku gehigarriak ditu, eta horiek jada estresa eragiten duten faktore batzuen eraginpean daude. Sistema interkonektatueterako klima-aldaketak dituen arriskuen guztizko tamaina -horietako asko eskualdeko eta estatuko mugetan hedatzen dira-, sektore bakoitzerako banakako arriskuen batura baino handiagoa da askotan. Klimari ez dagozkion faktoreek, hala nola aldaketa demografikoek,

hazkunde ekonomikoak edo industria-jardueraren eraldaketek eragina izan dezakete sektoreek klima-aldaketa-erakiko duten kalteberatasunean, bai eta sektore propioen arteko interakzioan ere, eta horrek afekzio berriak sor ditzake.

Ur-baliabideen eskuragarritasunaren sentikortasuna gako-faktorea da, eta aztertutako sektore gehienetan klima-aldaketa-erakiko kalteberatasunean errepikatzen da. Baliabide horren aldakortasunaren aurrean bereziki sentiberak dira nekazaritzaren eta basogintzaren sektorea, energiarena, industria edo biztanleguneak.

SARRERA



Klima-aldaketa XXI. mendeko erronka handienetako bat da. 2014an, Klima Aldaketari buruzko Gobernu arteko Adituen Taldeak (IPCC, ingelesezko siglengatik) azken Ebaluazio Txostena amaitu zuen (V. Ebaluazio Txostena). Bertan, agerian jartzen zen klima-sistemaren aldaketa zalantzarik gabekoa dela, eta oso litekeena dela arrazoi nagusia giza jarduerak eragindako berotegi-efektuko gasen (BEG) isuriak izatea. BEG ohikoenen (karbonodioxidoa, metanoa eta oxido nitrosoa) atmosferako gaur egungo kontzentrazioak azken 800.000 urteetako handienak dira gutxienez, eta modu esponenzialean hazi dira industriaurreko arotik gaur egunera arte. Era berean, Nazio Batuen Ekintza Klimatikoari buruzko Gailurraren esparruan (New York, 2019ko iraila) egindako “Zientzian elkartuta” txostenak jada erakusten ditu klima-sisteman gertatzen ari diren aldaketak eta, seguruenik, azken urteotan azkartzen ari direnak.

IPCCk, gainera, ohartarazi du egungo klima-aldaketak eta hari lotutako ondorioek mendeetan zehar jarraituko dutela, nahiz eta gaur egun BEG isuriak nabarmen mugatuko diren. Klima-sistema globaleko alerazioek sistema sozioekonomiko eta naturaletan inpaktu larriak, orokorrak eta itzulezinak izateko probabilitatea handituko dute. IPCCk bere azken txostena egiteko ebaluatutako BEG isuri-agertoki guztietan, aurreikusten da lurrazalaren tenperaturak gora egiten jarraituko duela mende honetan zehar, eta, ondorioz, bero-boladek eragin handiagoa izango dutela, bai maiztasunari dagokionez, bai intentsitateari dagokionez, bai eta eurite torrentzialen gertakari handiago eta larriagoak ere. Horrek guztiak lotura du ozeanoa berotzearekin eta azidotzearekin eta batez besteko itsas maila globalaren igoerarekin.

2015eko abenduan, Nazio Batuen Klima-aldaketari buruzko Konferentziaren esparruan, Parisko Akordioa onartu zen. Akordio unibertsal honen helburu nagusia da, mende honetan, planetaren batez besteko tenperatura

globalaren igoerak industriaurreko mailekin alderatuta 2 °C gainditzea saihestea, eta berotzea 1,5 °C baino handiagoa ez izatea ahalbidetzen duten ahalegin gehigarriak bultzatzea. Akordioak, halaber, ahalik eta anbizio handiena jasotzen du klima-aldaketak mundu osoan dituen arriskuak eta inpaktuak murrizteko, eta, aldi berean, onartzen du, batetik, isuri globalek ahalik eta azkarren iritsi behar dutela muga maximora eta, bestetik, zeregin horrek denbora gehiago beharko duela garapen-bidean dauden herrialdeentzat. Isuriak epe ertain eta luzera murrizteko bideei dagokionez, isurien neutraltasuna lortzeko beharra ezartzen da, hau da, mendearen bigarren erdialderako berotegi-efektuko gasen isurketen eta xurgapenen arteko oreka lortzeko beharra.

Era berean, Parisko Akordioak klima-aldaketaren ondorio kaltegarrietara egokitzearen, erresilientzia indartzearen eta kalteberatasuna murriztearen garrantzia azpimarratzen du, herrialde guztiak tenperatura globalaren gorakadaren ondoriozko inpaktuei aurre egiten ari diren testuinguruan. Klima-sistemaren aldaketak espezifikoak dira leku bakoitzean, eta modu espezifikoan eragiten diete sektore sozioekonomikoei eta ingurune naturalari. Beraz, egokitzapen-ekintzak eta -ekimenak nazio edo azpi-eskualde mailan definitu eta inplementatu behar dira.

Gipuzkoa, bere geografia eta ezaugarri fisikoengatik, klima-aldaketarekiko kaltebera da. Arriskuak handiagoak dira, esate baterako, mendialdeetan eta haien kostaldeko lur-zerrendan; bi kasu horietan ekosistemak ahulagoak eta sentiberagoak dira, eta klima-aldaketaren eragina nabarmena izan daiteke. Gainera, dentsitate handiko populazioa duen lurralde txikia denez, eta biztanle gehienak kostaldean edo ibai-ibilguetatik gertu daudenez, itsas denboraleak edo uholdeak bezalako efektuek eragin handia izango dute jarduera sozioekonomikoetan eta azpiegituretan.

Gipuzkoako Klima-Aldaketaren Aurkako Borroka-Estrategiak (GKAABE), Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Departamentuak landu eta bultzatuak, klima-aldaketak lurraldean izan ditzakeen inpaktuen lehen diagnostikoa egiten du, baita hainbat sektore sozioekonomikotan eta ingurune naturalean espero diren eragin nagusia ere. Halaber, klima-aldaketaren inpaktuei dagokienez lurraldearen erresilientzia ziurtatzeko funtsezko helburua ezartzen du, natura-ingurune horren eta bertako baliabideen osotasuna babesteko beharra aitortuz eta biodibertsitatea babestuz. GKAABEren helburu nagusiak honako hauek dira:

1. Karbono urriko energia-eredu baten aldeko apustua egitea
2. Isuririk gabeko garraio baterantz joatea
3. Lurraldearen eraginkortasuna eta erresilientzia areagotzea
4. Natura-ingurunearen erresilientzia handitzea
5. Lehen sektorearen erresilientzia handitzea eta bere isurketak murriztea
6. Hiri-hondakinen sorrera murriztea eta tratamendurik gabeko isuririk ez egotea lortzea
7. Arriskuei aurrea hartzea

8. Berrikuntza, hobekuntza eta ezagutzaren transferentzia bultzatzea
9. Gipuzkoako herri-administrazioa arduratsua, eredugarria eta erreferentzia izatea klima-aldaketari dagokionez

GKAABEren 9. helburua esparruan, klima-aldaketaren gobernantza-eredu baten garapenaren ildotik, NATURKLIMA Gipuzkoako Klima Aldaketaren Fundazioa sortu da, Ingurumen Zuzendaritzari atxikia, estrategia bera garatzeko duen misioan hura indartzeko eta babesteko helburuarekin. Estrategiak berak, bere 7. helburuan (arriskuei aurrea hartzea), Klima Aldaketaren Kontrolerako eta Prospekziarako ekintza espezifiko bat ezartzen du Gipuzkoan (7.3.2), eta ekintza horretan dago Fundazioaren jardura-ardatzetako bat, bere Behatokia. Bertatik, jarraipena egiten zaie klima-aldaketa maila globalean eta, bereziki, Gipuzkoan sortzen ari den inpaktuei. Behatzeko eta aztertze lan horretan, klima-adierazle ugari erabiltzen dira, baina baita ingurumenekoak, ekonomikoak eta sozialak ere, besteak beste. Gainera, Gipuzkoako klima-aldaketaren bilakaera hobeto ulertzeko aukera ematen duten datuen eta agertoki serie historikoekin lan egiten da, bai eta aldaketa horrek eragindako inpaktu nagusiekin ere.

KLIMA-ALDAKETAK GIPUZKOAKO SISTEMA NATURAL ETA SOZIOEKONOMIKOAN DITUEN KALTEBERATASUNAREN ETA INPAKTUEN AZTERLANA.

Behaketa- eta analisi-lan horretatik abiatuta, Behatokia arduratzen da informazioa honako hau bezalako aldizkako txostenetan laburbiltzeaz, informazio hori Ingurumen Zuzendaritza Nagusiarekin kontrastatu eta berrikustez, Foru Erakundeari berari, eragindako sektoreei eta gizarteari euri ezagutza emate aldera, etorkizunean egokitzapen neurriak hartu ahal izateko eta, horrela, lurraldearen kalteberatasuna murrizteko. Klimaren egungo egoerari, izandako aldaketei eta sektore sozioekonomikoetan eta ingurune naturalean izan daitezkeen inpaktuei buruzko ikuspegi orokorra lortzea da helburua, horrekin bat etorriko den moduan jardun ahal izateko. Behatokiak, bere txostenetan, klima-aldaketaren aurreko eraginei, arriskuei eta kalteberatasunari buruz gaur egun dagoen ezagutza helaraziko du, bai eta azterketa eta ezagutza hedatzeko alderdien identifikazioa ere.

Fundazioaren lehen txosten hau, Gipuzkoako Klima Aldaketaren Inpaktuaren eta Ahuleziaren Azterketa, bi multzo handitan egituratzen da. Lehenengoak 1etik 5erako kapituluak biltzen ditu, eta klima-aldaketaren gaur egungo ebidentziak deskribatzen ditu, maila globalean eta Gipuzkoako Lurralde Historikoan. Gainera, Gipuzkoako tenperatura- eta prezipitazio-aldagaietarako eskualdeko proiektio berrienak aurkezten dira.

Bigarren blokean, 5.etik 18.era bitarteko kapituluetan, sektore sozioekonomikoak eta lurraldeko natura-inguruneak berak klima-aldaketarako aurreikusitako inpaktuekiko duten kalteberatasunaren azterlana jasotzen da. Sektoreak hautatzeko, kontuan hartu dira GKAABEn bertan bildutakoak, Egokitzapenerako Plan Nazionalean proposatutakoak, bai eta Egokitzapenerako Europako Estrategiaren zutabe den Egokitzapenerako Europako Plataforman (Climate-Adapt) sartutakoak ere. Gainera, sektoreen arteko elkarmendekotasunak 18. kapituluaren deskribatu dira.

SISTEMA NATURALA		SISTEMA SOZIOEKONOMIKOA	
	EDAFOLOGIA		OSASUNA
	UR-BALIABIDEAK		BIZTANLEGUNEAK
	NATURA-INGURUNEA		NEKAZARITZA ETA BASOZAINZAKO SEKTOREA
	KOSTALDEA		ARRANTZA
			ENERGIA
			GARRAIOA
			INDUSTRIA
			TURISMOA ETA AISIA-JARDUERAK
			ZERBITZU FINANTZARIOAK

1. ird. Txosten honetan 5. kapitulutik eta 17. kapitulura arte aztertutako sistemak eta sektoreak.

ITXURA	EFEKTUA
TERMIKOTASUNA	Batez besteko eta muturreko tenperaturen igoera Bero-boladen batez besteko maiztasuna eta iraupena handitzea
KOSTALDEA	Bero-boladen batez besteko maiztasuna eta iraupena handitzea Denboraleen maiztasuna eta intentsitatea handitzea
PREZIPITAZIOA	Batez besteko prezipitazioaren murrizketa Aldaketak prezipitazio-patroietan

1. taula. Klima aldaketaren ondorioak Gipuzkoan. Iturria: GKAABE

GKAABEk, zenbait sektore identifikatzeaz gain, klima-aldaketak Gipuzkoan izango dituen inpaktu potentzial nagusiak adierazten ditu, funtsezko hiru alderdiri lotutakoak: termikotasuna, kostaldeko zonen gaineko inpaktuak eta prezipitazioa.

Sektore bakoitzaren inpaktu probablearen eta kalteberatasunaren ebaluazioan, kontuan hartu dira arrisku-faktore horiek, bai eta faktore bakoitzerako espezifikoagoak diren beste batzuk ere. Taula honetan ondorio nagusiak daude, laburpen gisa.

		Temperatura		Litoral		Precipitación		Transformación
		Humedad	Extremos	Temporales	Nivel mar	Sequía	Inundaciones/precipitación	
Sistema natural	Edafología							
	Recursos hídricos							
	Medio natural							
	Zonas costeras							
Sistema socioeconómico	Salud							
	Núcleos población							
	Agroforestal							
	Pesca							
	Energía							
	Transporte							
	Industria							
	Turismo y ocio							
	Financiero							
		Importancia del impacto			Transformación			
		BAJO MEDIO ALTO						

2. ird. Klima-aldaketak Gipuzkoan dituen inpektuen analisiaren laburpena. Iturria: GKAABEren irudi egokitua (2018).

Azterlanean zehar hainbat adierazle identifikatu dira (l. Eranskina), kliman izandako aldaketak aztertzeo aukera ematen dutenak, bai eta aztertutako sistemek eta sektoreek izandako eraginak islatzeo ere. Adierazleak aldagai bat dira, eta, informazioaren sintesiaren bidez, ingurumenaren edo ingurumen horren alderdiren baten egoera islatu nahi dute, une eta espazio jakin batean, eta

horregatik balio handia hartzen du tresna gisa ebaluazio-prozesuetan. Adierazle horiek Fundazioaren Behatokian ere integratzen dira, eta aukera ematen dute adierazle horiek klima-aldaketaen testuinguruan izandako bilakaeraren analisia zabaltzeo.

Informazio iturriak

Txosten honen edukia, nagusiki, klima-aldaketa buruzko irizpideak aztertzen, gauzatzen eta ematen dituzten eragile nagusiek argitaratutako argitalpen zientifikoetatik eta dokumentu teknikoetatik jasotako informazioan oinarritzen da. Txosten honek literatura horren laburpena eta lehen ebaluazioa aurkezten ditu. Helburua klimaren egoeraren, joeren, agertokien eta balizko inpektuen ikuspegi orokorra azaltzea da. Informazio horrek, oro har, Gipuzkoako errealitatea ulertzen lagunduko du, eta fenomenoaren aurrean eskualde- eta toki-plangintza bultzatuko du.

Gainera, lan horren esparruan, Fundazioak hiru azterlan espezifiko proposatu ditu ingurune naturaleko

kalteberatasuna aztertzeo ('Gipuzkoako elementu naturalen klima-aldaketa-erako kalteberatasuna'), nekazaritza- eta basogintza-sektorea aztertzeo ('Gipuzkoako nekazaritza- eta basogintza-sektorearen klima-aldaketa-erako kalteberatasuna') eta arrantza-sektorea aztertzeo ('Gipuzkoako arrantza-sektorearen elementu kalteberak klima-aldaketa-erako'), Ekolur Asesoría Ambiental SLL, Neiker-Tecnalia eta Azti-Tecnaliak eginak, hurrenez hurren.

Gainera, prestatze-prozesuan zehar Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumen Zuzendaritza Nagusiaren lankidetzan izan da.

Ziurgabetasunaren tratamendua

Txosten honek IPCCk kalibratutako ziurgabetasunaren tratamendua hartzen du kontuan (Mastraneda et al., 2010). Horrela, bai txosten honen egileek eta bai irakurleek bereizi ahal izango dute klima-aldaketari buruz ondo ezaguna eta oso ezaguna dena eta ziurgabetasun handiagokoa dena.

Bi adierazle erabiltzen dira emaitza nagusien ziurtasun-maila adierazteko:

- Emaidza baten baliozkotasunarekiko konfiantza, ebidentziaren motan, kantitatean, kalitatean eta koherentzian (adibidez, teoria, datuak, ereduak eta aditu-iritzia) oinarritutakoa. Konfiantza modu kualitatiboan adierazten da.
- Probabilitatez adierazitako emaitza baten ziurgabetasunaren neurketa kuantifikatuak (behaketen edo ereduaren emaitzen analisi estatistikoaren arabera, edo adituen iritziaren arabera).

Konfiantza-adierazleak erredakzio-taldeak emaitza baten baliozkotasunari buruz egiten duen balorazioaren

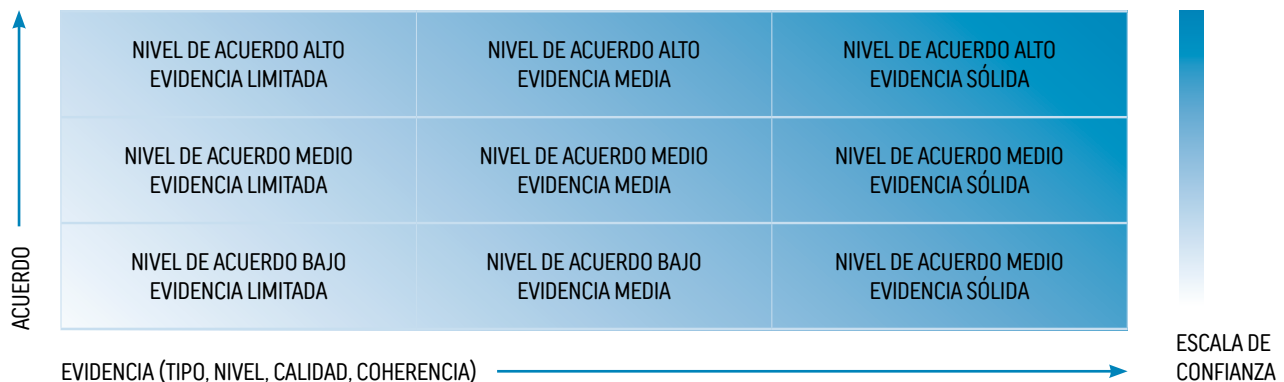
sintesi kualitatiboa eskaintzen du, ebidentziaren ebaluazioak eta akordio-mailak zehazten dutenaren arabera. Ziurgabetasunak probabilitatez kuantifika badaitezke, erredakzio-taldeak emaitza bat deskriba dezake probabilitate kalibratuaren lengoaia erabiliz edo probabilitatearen aurkezpen zehatzagoa eginez. Kontrakoa adierazi ezean, konfiantza-maila handia edo oso handia erredakzio-talde batek probabilitate-termino bat esleitu dien emaitzei egozten zaie.

Dagoen ebidentzia deskribatzeko, honako termino espilikatzaile hauek erabiltzen dira: mugatua, ertaina edo solidoa; adostasun-maila definitzeko, berriz, honako hauek erabiltzen dira: baxua, ertaina edo altua. Konfiantza-maila bost kalifikazioen bidez adierazten da: oso txikia, txikia, ertaina, altua eta oso altua.

Ondorioetako batzuk konfiantza-maila zehaztu gabe adieraziko dira. Gertaera oso ongi onartuak izan daitezke horiek, edo probabilitate handia izatearen ondorioz adierazteko beharrik ez dutenak.

TÉRMINO	PROBABILIDAD
PRÁCTICAMENTE SEGURO	99% - 100%
SUMAMENTE PROBABLE	95% - 100%
MUY PROBABLE	90% - 100%
PROBABLE	66% - 100%
TAN PROBABLE COMO IMPROBABLE	33% - 66%
IMPROBABLE	0% - 33%
MUY IMPROBABLE	0% - 10%
SUMAMENTE IMPROBABLE	0% - 5%
EXTRAORDINARIAMENTE IMPROBABLE	0% - 1%

2. ird. Txosten honetako enuntziatuen konfiantza- eta probabilitate-mailak IPCCren V. ebaluazio-txostenean erabilitako berberak dira (IPCC, 2013). Konfiantza areagotu egiten da goiko eskuineko izkinarantz, itzalezatzearen intentsitatea handitzeak iradokitzen duen bezala. Oro har, ebidentzia fidagarriagoa da kalitate handiko ebidentzien lerro koherente eta independente ugari daudenean.



Denbora-esparrua

Txosten honetan, Gipuzkoako kliman ikusitako eta proiektatutako aldaketak ebaluatzen dira. Beraz, iraganari eta etorkizunari egingo zaie erreferentzia. Ikusitako aldaketak, nagusiki, XX. mendeko uneren batetik gaur arte gertatutako aldaketei atxikiko zaizkie.

‘Klima’ eguraldiaren deskribapen estatistiko gisa definitzen da, gutxienez 30 urteko denbora-serietan dagozkion magnitudeen batez besteko balioei eta aldakortasunari dagokionez, ezaugarri estatistiko baterako, Munduko Meteorologia Erakundeak emandako gomendioaren arabera. Klima-aldaketa honakoa da: ‘klima-egoeraren aldaketa identifikagarria (adibidez, estatistika-proben bidez) batez besteko balioaren aldakuntzei eta/edo haren propietateen aldakortasunari dagokionez, denbora luzez irauten duena, normalean zenbait hamarkadatan zehar edo aldi luzeagoetan’ (IPCC, 2013). Beraz, iraganeko klimaren ebaluazioan ahalik eta serie historikorik luzeenak behar dira. Aztertutako aldagai bakoitzean, hori datuen eskuragarritasunaren arabera izango da.

Etorkizuneko proiektzioei dagokionez, erreferentziatzko denbora-tarterik ere ez dago. Azterlan honetan, etorkizuneko klima modelizatzeko analisi-ahalegin koordinatuetan erabiltzen direnak jarraitzen dira. Azterlan honetarako 2011–2040, 2041–2070 eta 2071–2100 aldiak hartzen dira kontuan, KLIMATEK laguntzen esparruan egindako eskualde-agertokiei dagozkienak. Zehazki, bereizmen espazial handiko proiektzioak erabiltzen dira (1 km x 1 km, gutxi gorabehera), honako proiektu hauetan egindakoak: I. AGERTOKIAK-Euskadira bereizmen handiko klima-aldaketaren agertokiak (Klimateg, 2016) eta II. AGERTOKIAK-Euskadira bereizmen handiko klima-aldaketaren agertokiak. II. Fasea: eguneroko datuak alborapena zuzentzeko metodologiekin (Klimateg, 2017). II. AGERTOKIAK proiektuaren proiektzioak RCP8.5 agertokien analisirako erabiltzen dira; aldiz, RCP4.5 agertokirako I. AGERTOKIAK proiektuaren proiektzioak erabiltzen dira, proiektu berrienean oraindik eskuragarri ez daudelako. Hainbat adierazletarako proiektzioak ere erabiltzen dira PNACC 2017 agertokien bilduman. Itsas proiektzioen kasuan, Espainiako kostaldean Agertokiak (C3E) erabiltzen dira.

¹<http://escenarios.adaptecca.es/info>

²<https://c3e.ihcantabria.com/>





Klima-aldaketaren oinarriak



Naturklima
Aldaketa Klimatikoaren Gipuzkoako Fundazioa

**Gipuzkoako
Foru Aldundia**
Ingurumena eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro

1.1 SARRERA

Klima-sistema konplexua da, eta honako hauek osatzen dute: bost osagai nagusi (atmosfera, hidrosfera, kriosfera, litosfera eta biosfera) zein horien arteko interakzioak. Klima-sistemaren denboran zeharreko bilakaera bere barne-dinamikaren eraginez gertatzen da, bai eta kanpotik eragiten dioten faktoreen (hala nola, sumendien erupzioen edo eguzki-aldaketen) zein eragin antropogenoaren ondorioz ere (atmosferaaren konposizio-aldaketa edo lurzorua erabilera-aldaketa, besteak beste).

Gizakiak klima-sisteman duen eragina argia da. Atmosferako berotegi-efektuko gasen kontzentrazio gero eta handiagoak kontuan hartuta, begi-bistakoa da: erradiazio bidezko behartze positiboa gerta dadin laguntzen dute, eta, beraz, behatutako berotzea gerta dadin.

Klima-sistemaren behaketen azterlan zientifiko independente ugariak klima-sistema globalaren berotzearen ebidentziak eman dituzte. Batez besteko tenperatura globalaren goranzko joeran oinarritzeaz gain, klima-sistemaren osagaien arteko sendotasunak berotzearen ebidentzia garbia ematen du.

“Klima-sistemaren berotzea zalantzarik gabekoa da, eta, 1950eko hamarkadaz geroztik, ikusitako aldaketa askok ez dute aurrekaririk izan azken hamarkadetatik hasi eta azken milaka urteetara arte. Atmosfera eta ozeanoa berotu egin dira, elur- eta izotz-bolumenak behera egin dute, itsas mailak gora egin du eta berotegi-efektuko gasen kontzentrazioek gora egin dute (IPCC, 2013).”

”

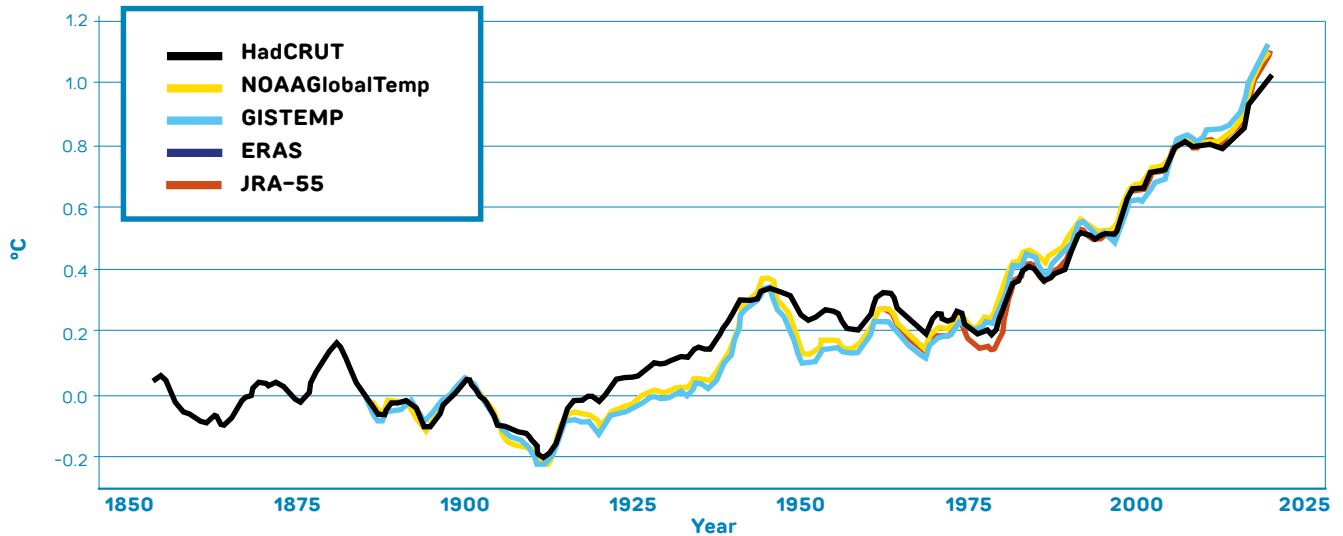
1.2 TENPERATURA

Lurraren gainazalean azken hiru hamarkadetako bakoitza aurreko edozein hamarkada baino beroagoa izan da 1850etik (IPCC, 2013). Ipar hemisferioan, litekeena

da 1983–2019 aldia azken 1.400 urteetako aldirik beroena izatea (konfiantza-maila ertaina).

GLOBALA	NASA-GISS	HadCRUT4	NOAA-Global Temp	JMA	ERA5	ERA-Int	JRA-55
LURRAZALA	+0.58	+0.48±0.13	+0.50±0.14	+0.56	+0.64	+0.58	+0.54
ITSASOAREN GAINAZALA	+0.29	+0.27±0.07	+0.30±0.16	+0.24	+0.39	+0.37	+0.33
GAINAZALA	+0.40±0.05	+0.30±0.08	+0.36±0.15	+0.31	+0.46	+0.43	+0.39

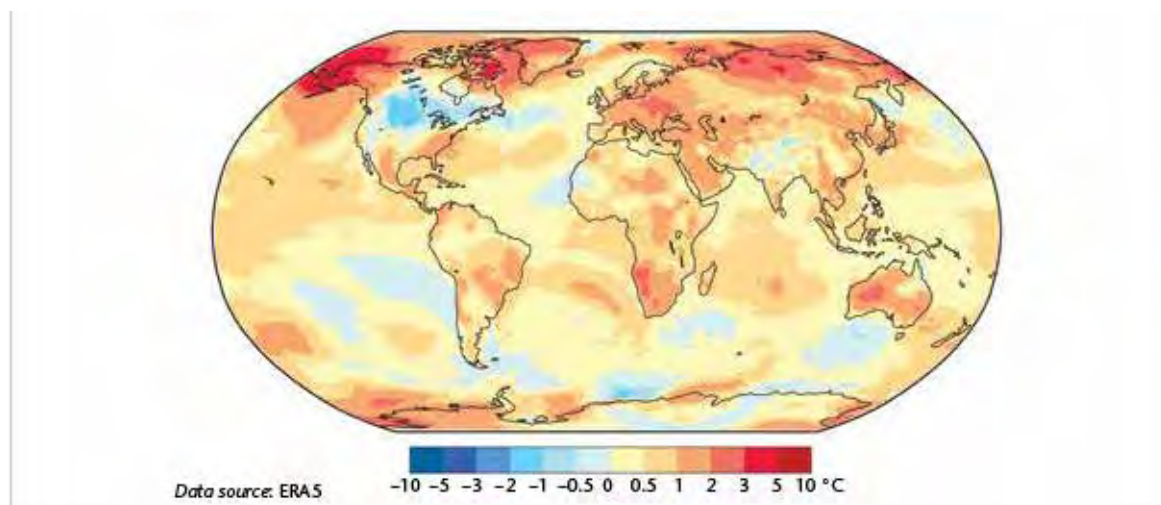
1.1 taula. Anomalia tenperaturaren batezbestekoak (°C) eta ziurgabetasuna (K.T. % 95) 2018an, lurrazaleko zein ozeanoko gainazalean zein gainazal konbinatuan, 1981–2010 aldiari dagokionean. Iturria: Blunden & Arndt (2019).



1.1 ird. Temperatura globalaren anomaliaren bost urteko batez besteko mugikorra (industriaurrekoari dagokiona) 1894tik 2019ko ekainera arte, bost datu-basetan oinarrituta eginak: HadCRUT.4.6.0.0, NOAA GlobalTemp v5, GISTEMP v4, ERA5 eta JRA-55. Iturria: Met Office (2019).

Lurrazalaren eta itsas gainazalaren temperatura-datuak, globalki konbinatuta eta batezbestekoak kalkulaturik, joera lineal batetik abiatuta kalkulaturik, honako berotze hau erakusten dute: 0,85 °C [0,65 eta 1,06 artean] 1880–2012 aldirian. Aldi horretarako zenbait datu-multzak sortu dira modu independentean. 1850–1900 eta 2003–2012 aldien batezbestekoen arteko igoera 0,78 °C-koa da [0,72 eta 0,85 artean] (IPCC, 2013).

Eskala globalean, 2015–2019 aldia da lurraren aldirik beroena erregistroak daudenetik. Estimazioen arabera, temperatura industria-aroaren aurreko temperatura (1850–1900) baino 1,1°C gorago dago, eta 2011–2015 aldia baino 0,2°C gorago. 2018. urtea laugarren urterik beroena izan zen [1981–2010 aldia baino 0,3 - 0,4 °C altuagoa], 2016, 2015 eta 2017 urteen atzetik (Blunden & Arndt, 2019). 2019ko uztaila eta 2016ko uztaila erregistroko hilabete beroenak izan ziren (C3S, 2019).

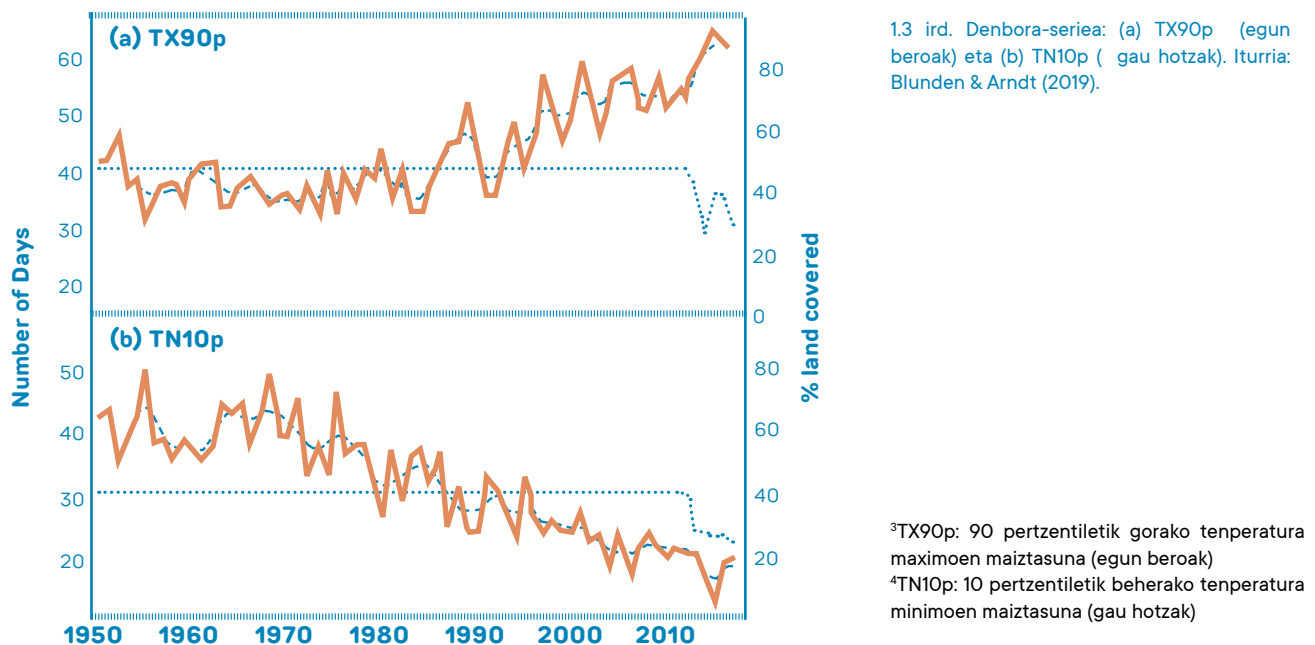


1.2 ird. 5 urteko temperatura-anomalia (°C), 2015–2019 (ekaina), 1981–2010eko batezbestekoarekin alderatuta (NASA GISTEMP v4, 2019). Iturria: Blunden & Arndt (2019).

Berotzea ez da uniforme, hainbat faktoreren ondorioz, hala nola klimaren barne-aldakortasuna eta beroaren atzeraelkadura- eta xurgapen-mekanismoen eskualde-aldakuntzak; badira berotzearen arrisku handiagoa duten eskualdeak, eta beste batzuk, berriz, zertxobait hozten dira (Hartman et al., 2013). Oro har, berotzea handiagoa izan da latitude altuetan, Europako ekialdean, Ekialde Ertainean eta Ipar Atlantikoko eta Ipar Pazifikoko zatietan: temperatura 1 °C handiagoa izan zen gutxienez 1981-2010 aldirako batez besteko temperatura baino.

Batez besteko tenperaturaren igoera horri lotuta, muturreko temperatura maximoak ere igo egin dira, eta,

aldiz, muturreko temperatura hotzen maiztasuna eta intentsitatea gutxitu egin dira. 2018an, patro horrek jarraitu zuen, eta bero-boladak ohikoagoak eta gogoragoak izan ziren; esate baterako, Erdialdeko Europan 10 egun inguruko iraupena izan zuten gertakariak, edo 30 °C-tik gorako temperatura maximoak izan zituzten egunen kopuruaren gorakada orokorra (Blunden & Arndt, 2019). Joera horrek 2019an jarraitu zuen, eta udan bi bero-bolada oso bortitz egon ziren (ekainaren amaieran eta uztailaren amaieran). Horietan, marka berriak erregistratu ziren Europako hainbat herrialdetan (Belgika, Alemania, Luxenburgo, Herbehereak eta Erresuma Batua), bai eta Frantziako eta Espainiako hainbat herritan ere (C3S, WMO, 2019).

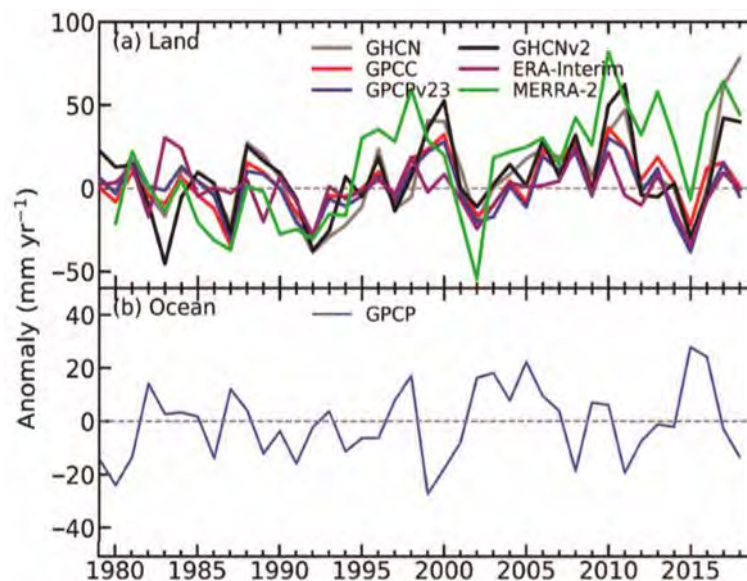


1.3 PREZIPITAZIOA

BEG kontzentrazioak ziklo hidrologikoan eta prezipitazioan izan ditzakeen ondorioak askoz konplexuagoak dira analizatzeko tenperaturaren gainean izan ditzakeenak baino. Hori gertatzen da prezipitazioaren aldakortasun handiagoagatik, bai espazioan, bai denboran. Horregatik, prezipitazioaren denbora-serieko joerak tenperaturak erakusten duen aldakortasuna baino askoz txikiagoak dira.

Prezipitazioaren batez besteko balio globala behatzea askoz zailagoa da tenperaturaren kasuan baino. Datu-base desberdinen artean alde handiak egon daitezke. Datu-base

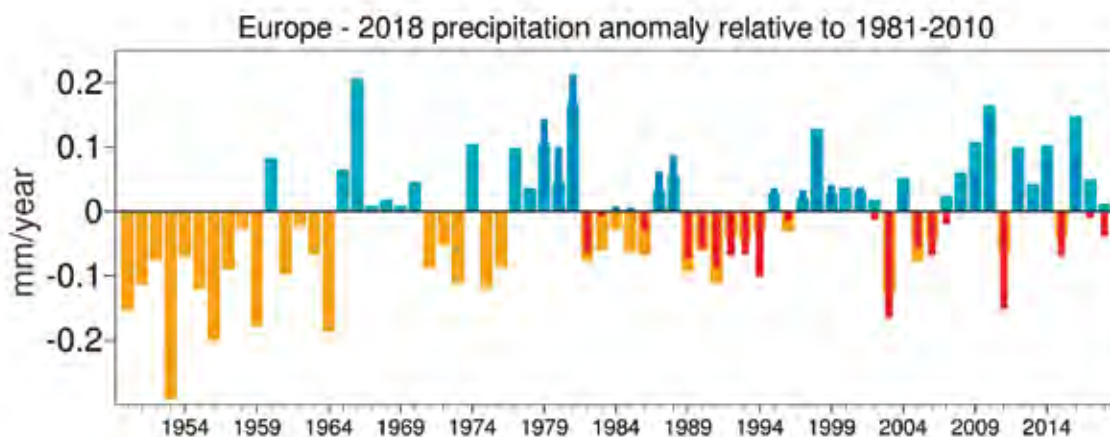
horien zehaztasuna eta sentikortasuna datuen estaldura espazialaren, aplikatzen dituzten kalitate-kontrolen edo erabilitako interpolazio- eta batezbestekoa egiteko metodoen mende daude. Datu-base horiek, ordea, antzeko joerak erakusten dituzte urte arteko edo hamarkada anitzeko aldakortasunerako, baina urte jakin baterako kalkulu globalak oso desberdinak izan daitezke. Batez beste, prezipitazioak areagotu egin dira ipar-hemisferioko batez besteko latitudeko eremu kontinentaletan 1951tik (konfiantza-maila handia). Beste latitude batzuetan, epe luzeko joera positibo edo negatiboekiko konfiantza-maila txikia da (IPCC, 2013).



1.4 ird. Prezipitazio globalaren anomalia (mm urte⁻¹) oinarritzko 1981–2010 aldiarekiko, (a) luraren azalean eta (b) itsasoaren azalean. Iturria: Blunden & Arndt (2019) oinarritzat hartuta aldatutako irudia.

2018. urterako, 1981–2010 aldiarekiko prezipitazioaren anomaliaren estimazioak aldatu egiten dira -5 mm-tik 78 mm-ra bitartean; beraz, aldakortasun handia dago eskura dauden datu-base desberdinen artean (adib., GPCP, Becker et al. 2013; GPCP, Adler et al. 2018; ERA-Interim, Dee et al. 2011; GHCV2; Peterson & Vose 1996; MERRA-2, Reichle et al. 2017) (Blunden & Arndt, 2019).

European, 2018ko batez besteko prezipitazioa batez besteko balioen barruan egon zen. Hala ere, desberdintasun espazial nabarmenak egon ziren. Oro har, urtea lehorra izan zen Europako iparraldean; hegoaldean, berriz, oso hezea (C3S, 2018). Adibidez, Espainia osoan, 2018. urtea oso hezea izan zen, 1981–2010 erreferentzia-aldiaren batez besteko balioa baino % 25 handiagoa (AEMET, 2018).



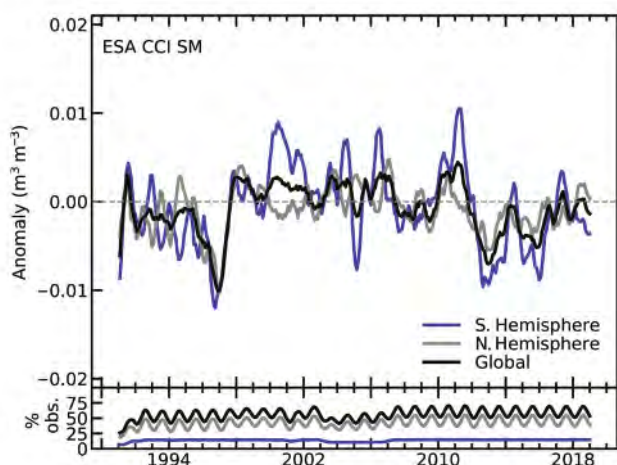
1.5 ird. Europako urteko prezipitazioaren anomalia 1981–2010 aldirako, urteko batez besteko prezipitazioari dagokionez. ERA5etik (gorriz eta urdinez) eta E-OBStik (laranjaz eta urdin argiz) abiatuta egina. Iturria: C3S (2018).

Muturreko prezipitazioen patroian antzemandako aldaketak, oro har, urteko batez besteko prezipitaziorako baino handiagoak dira. Litekeena da eskala globalean

muturreko prezipitazioko gertakarien kopurua eskualde askotan handitu izana 1950etik (Hartman et al., 2013).

1.4 LURZORUAREN HEZETASUNA

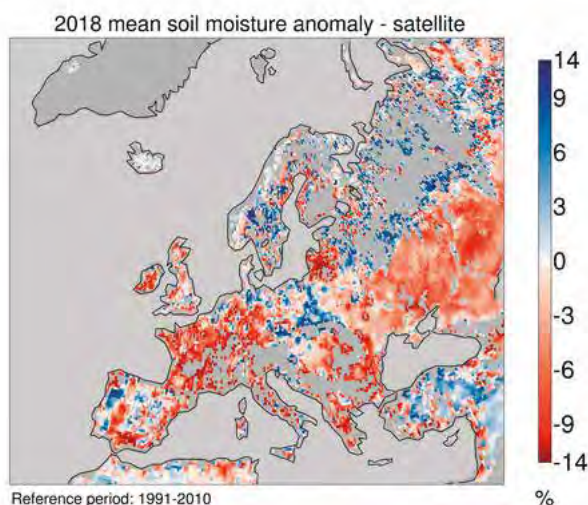
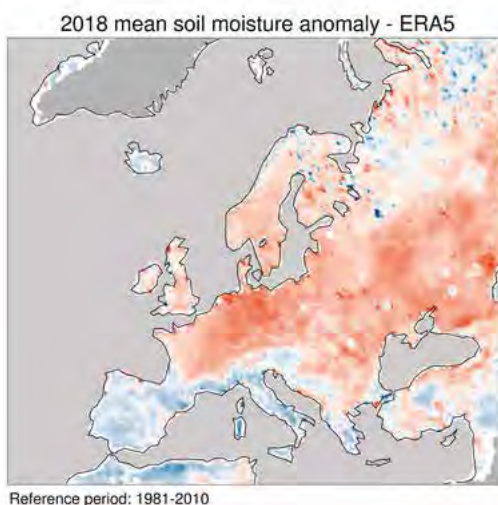
Lurzorua hezetasunaren anomaliak eta joerak, oro har, adostasun-maila txikia dute, eta, neurri handi batean, erabilitako datu-iturriaren arabera dira (aldi baterako estaldura, eguraldi-aldaketak, landaredi trinkoaren azpian edo izotzez edo elurrez estalitako lurzoruetan neurtzeko ezintasuna).



1.6 ird. 1991-2018 aldirako lurzorua hezetasun-anomaliaren denbora-serie globala, ipar-hemisferioan eta hego-hemisferioan, 1991-2010 oinarri-aldiarekin alderatuta. Iturria: ESA CCI Soil Moisture (2019).

Lurzorua batez besteko hezetasunaren balioa 2018rako oso hurbil egon zen balio normalekin; halere, muturreko egoerak egon ziren –bai positiboak eta bai negatiboak– hainbat eskualdetan. Gainera, urtarokotasun nabarmena du. Hala ere, lehorte-baldintzek eragindako eremua zabalagoa da 2017arekin alderatuta (Blunden & Arndt, 2019). Europan, batez besteko balioa txikiena

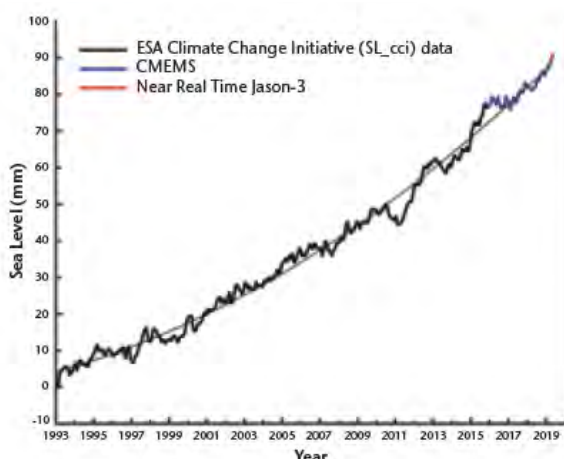
izan zen 1979tik, gutxienez, eta beherakada nabarmena izan zuen azken lau hamarkadetan. Hala ere, eskualde guztiek ez zuten lurzorua hezetasun-balio baxurik erakutsi: iparraldeko herrialdeetan kontzentratu ziren, eta Hego Europan, berriz, lurzorua hezetasuna ohi baino handiagoa izan zen (C3S, 2018).



1.7 ird. Lurzorua batez besteko hezetasunaren anomalia 2018rako (ezk.), oinarritzko 1981-2010 aldiari dagokionez ERA5entzat eta (esk.) oinarritzko 1991-2010 aldiari dagokionez hemendik abiatuta: C3S soil moisture v201812 PASSIVE. Iturria: C3S (2018).

1.5 ITSAS MAILA

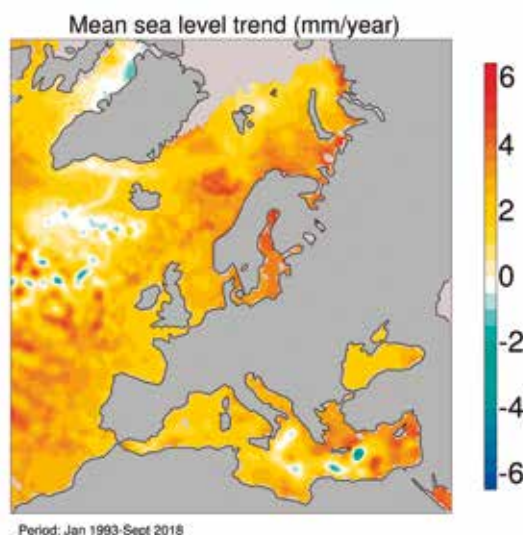
Itsasoaren batez besteko maila 81 mm inguru igo da 1993. urtearen hasieratik (altimetria-datuak erregistratzen direnetik). Batez besteko igoera-tasa $3,3 \pm 0,4$ mm urte⁻¹ da (C3S, 2019). Hala ere, erritmo hori areagotu egin da azken urteetan. Hala, 1997–2006 aldirako igoera-erritmoa $3,04$ mm urte⁻¹ izan zen. Hurrengo hamarkadan (2007–2016an), berriz, $4,36$ mm urte⁻¹ izan zen (WMO, 2019).



1.8 ird. Itsasoaren batez besteko mailaren denbora-seriea, altimetriatik abiatuta, 1993ko urtarriletik 2019ko maiatzera bitarteko aldirako. Lerro fin beltzak itsas mailaren igoeraren azelerazio-erritmoa erakusten du. Datuen iturria: ESA, CMEMS, Jason-3 (WMO, 2019).

1970eko hamarkadaren hasieratik, glaziarren masa-galeraren eta berotzeak eragindako ozeanoaren hedapen termikoaren (efektu esterikoaren) konbinazioak batezbesteko maila globalaren igoeraren % 75 inguru ematen dute (konfiantza-maila altua). 1993–2010 aldian, itsas mailaren munduko batez besteko igoerak bat egiten du –konfiantza-maila handiarekin– berotzearen ondoriozko ozeanoaren hedapen termikoaren ($1,1$ [0,8 - 1,4] mm urte⁻¹), glaziarren aldaketen (76 [0,39 - 1,13] mm urte⁻¹), Groenlandiako izotz-mantuen ($0,33$ [0,25 - 0,41] mm urte⁻¹),

Antartikako izotz-mantuen ($0,27$ [0,27 [0,16 - 0,38] mm urte⁻¹) eta uraren lehorreko biltegitzearen ($0,38$ [0,26tik 0,49] mm urte⁻¹) ekarpenen baturarekin (IPCC, 2013). Hala ere, glaziarren eta ozeanoetako izotz-mantuen aldaketen ekarpenak gora egin du denboran zehar, eta gaur egun itsasoaren batez besteko maila globala igotzearen arrazoi nagusia dira (guztizkoaren % 70), ekarpen esterikoaren aurretik (World Research Programme Sea Level Budget Group, 2018).



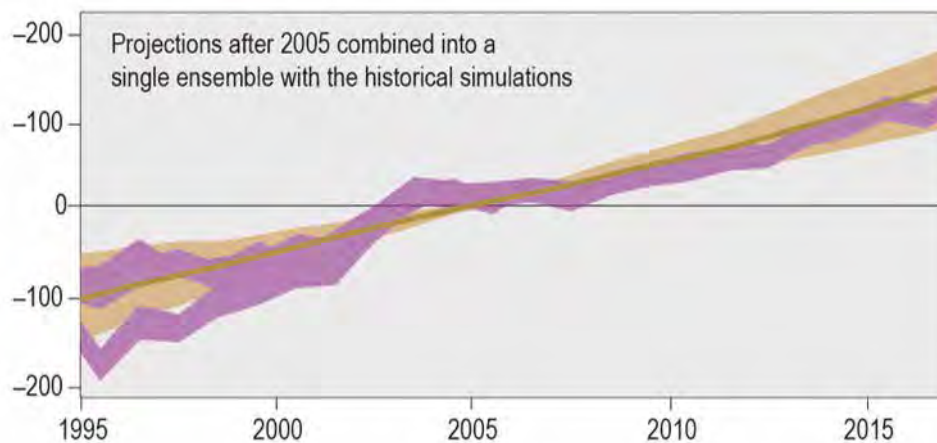
Eskualde mailan ikusitako aldaketak eta aldaketa globalak oso desberdinak izan daitezke. Hazkunde globala 8 cm ingurukoa bada ere, eskualde batzuetan 15 eta 20 cm artekoa izan da. Europan, eremu gehienetan 1–4 mm urte⁻¹-ko igoerak azaltzen dira, eta 2–4 urte⁻¹-ko igoerak kostaldetik gertu (C3S, 2019). Hala ere, baliteke tasa hori kostaldean ikusitako benetako aldaketen adierazgarri ez izatea. Horren arrazoi nagusiak dira, batetik, sateliteek ez dutela prozesu lokalik harrapatzen, hala nola kostaldeko olatuen erremontea, eta, bestetik, neurrien bereizmen espaziala 25 km ingurukoa dela.

1.9 ird. Itsas mailaren igoera-tasa (mm urte⁻¹) satelite bidezko neurriak daudenetik (1993ko urtarrila–2018ko iraila). Datuak ez dira zuzendu doikuntza isostatiko glaziarreko (lurraren masaren igoera glaziar histori-koei erantzunez). Iturria: C3S/CMEMS (2018).

1.6 OZEANOAK

Ozeanoak funtsezko elementuak dira klima arautzeko garaian, eskualdeko mailatik maila globaleraino. Gutxi gorabehera, klima-sisteman metatutako beroaren % 90 xurgatzen dute –konfiantza-maila handia– (IPCC, 2013), baita CO₂ isuri antropogenikoen % 20–30 ere (Le Quéré et al., 2018).

Beroaren biltegitratzea eta, beraz, berotzea, areagotu egin da 1993z geroztik: $3,22 \pm 1,61$ ZJ urte⁻¹ (0–700 m) eta $0,97 \pm 0,64$ ZJ urte⁻¹ (700–2000 m) 1969tik 1993ra bitartean eta, 1993tik 2017ra bitarteko aldian, $6,28 \pm 0,48$ ZJ urte⁻¹ (0–700 m) eta $3,86 \pm 2,1$ ZJ urte⁻¹ (700–2000 m) (IPCC, 2019).



1.10 ird. Ozeano globalaren bero-edukiaren (ZJ) anomaliaren denbora-seriea, azaleratik integratua 2000ra arte (2000–2010 erreferentzia-aldia). Lau lerro marroiak bero-edukiaren anomalia-balio oso gertagarriak dagozkio, lau behaketa-multzo independenteetatik abiatuta zehaztuta (Palmer et al., 2007; Lyman and Johnson, 2014; Cheng and Chen, 2017; Cheng et al., 2017; Ishii et al., 2017). Lerro morea aldi honetarako simulazioei dagokie. Iturria: Bindoff et al. (2019).

Gainazaleko tenperaturaren anomaliak (1981–2000 aldiarekiko) behera egin du azken bi urteetan 2016an erregistratutako berotze handienetik ($0,44 \pm 0,05$ °C): $0,38$ °C $\pm 0,05$ °C 2017an, eta $0,33$ °C $\pm 0,05$ °C 2018an (Blunden & Arndt, 2019). Beherakada hori gorabehera,

gainazaleko tenperaturaren igoeraren joera lineala $0,10 \pm 0,01$ °C-koa izan da hamarkada bakoitzeko 1950–2018 aldian, handiagoa Indiako ozeano tropikalean eta txikiagoa Ipar Ozeano Barean. Europan, itsasoaren gainazaleko tenperaturak igoera orokorra izan du 1993–2016 aldian.

	1969–1993	1993–2017	1970–2017	2005–2017
0–700m	$3,22 \pm 1,61$	$6,28 \pm 0,48$	$4,35 \pm 0,80$	$5,31 \pm 0,48$
700–2000m	$0,97 \pm 0,64$	$3,86 \pm 2,09$	$2,25 \pm 0,64$	$4,02 \pm 0,97$

1.2 taula. Ozeanoko bero-xurgapenaren tasa (ZJ urte⁻¹). Iturria: IPCC (2019) oinarritzat hartuta aldatutako taula.

2018. urtean zehar, ur-zutabearen lehen 2000 metroek bero-edukia handitu dute 2017. urtearekin alderatuta. 2004–2018 aldirako joera lineala $0,18$ °C hamarkada⁻¹-koa da gutxi gorabehera gainazaletik gertu; sakonera handitu ahala, $0,03$ °C hamarkada⁻¹-tik beherako tasara jaisten da 300 dbar-etik behera, eta $0,01$ °C hamarkada⁻¹ inguruko tasara 2000 dbar-eant.

Oso litekeena da ozeanoak CO₂ isuri antropogeniko globalen % 20–30 xurgatu izana, azidotzea eraginez (IPCC, 2013). Xurgapen hori areagotu egin da azken bi hamarkadetan atmosferako CO₂ kontzentrazioaren hazkundera dela-eta: 80ko hamarkada-hasierako $2,0 \pm 0,5$ Pg C urte⁻¹-tik, $2,8 \pm 0,5$ Pg C urte⁻¹-ra 2010–2015 aldian. Ondorioz, gainazaleko ozeanoko uraren pH-a $0,1$ murriztu da aro industrialaren hasieratik (konfiantza-maila altua), hau da, hidrogeno ioien kontzentrazioa % 26 igo da (IPCC, 2013).

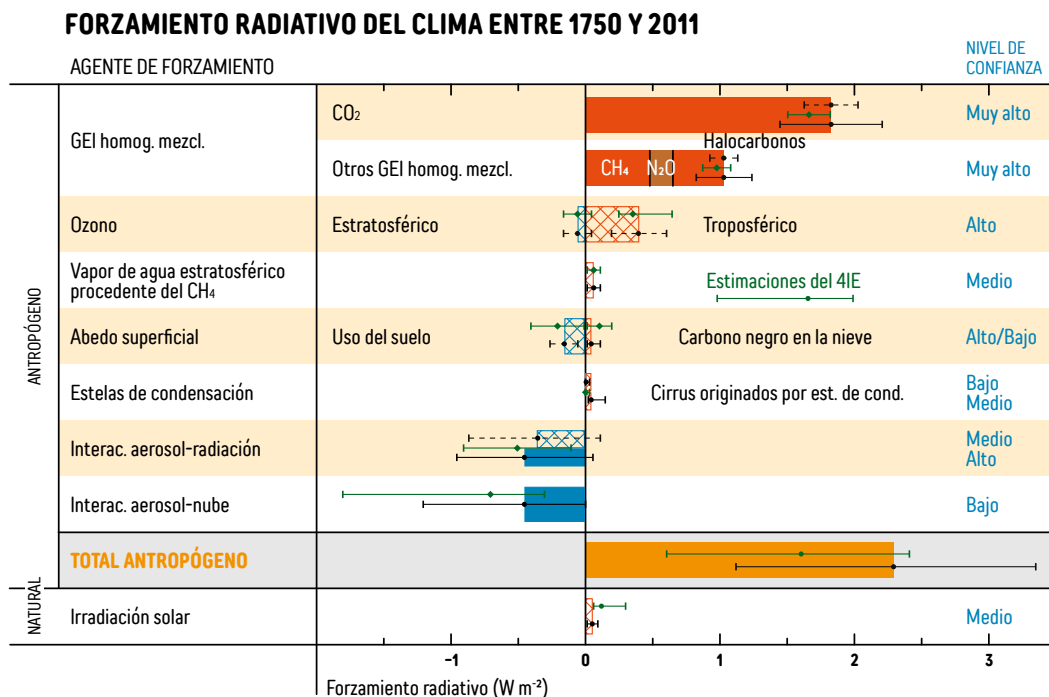
2.1 SARRERA

Lurraren balantze energetikoa uhin laburreko eguzki-erradiazio intzidentetaren eta uhin luzeko erradiazio gisa espaziora igorritako erradiazioaren arteko erlazioaren emaitza da. Energia-balantze hori aldatzen duten substantziak eta prozesuak, naturalak zein antropogenikoak, klima-aldaketaren bultzatzaileak dira. Erradiazio bidezko

behartzea Lurraren sistemaren energia-balantzearen aldakuntza garbiaren neurri bat da, kanpoko perturbazio horien aurreko erantzun gisa sortzen dena. Erradiazio bidezko behartzea positiboa denean, berotzea dakar eta, negatiboa denean, hoztea.

“ Erradiazio bidezko behartze totala positiboa da eta, ondorioz, klima-sistemak energia xurgatu du. Erradiazio bidezko behartze totalari egiten dion ekarpen nagusiaren jatorria atmosferan 1750etik gertatzen ari den CO₂ kontzentrazioaren gorakada da (IPCC, 2013). ”

Hamarkada edo mendeetako denbora-eskaletan, aldaketak eragin ditzaketen erradiazio bidezko behartzearen osagai nagusiak eguzki-erradiazioaren aldaketak, sumendien erupzioak eta atmosferaren konposizioaren zein lurzoruen erabileren aldaketak dira.



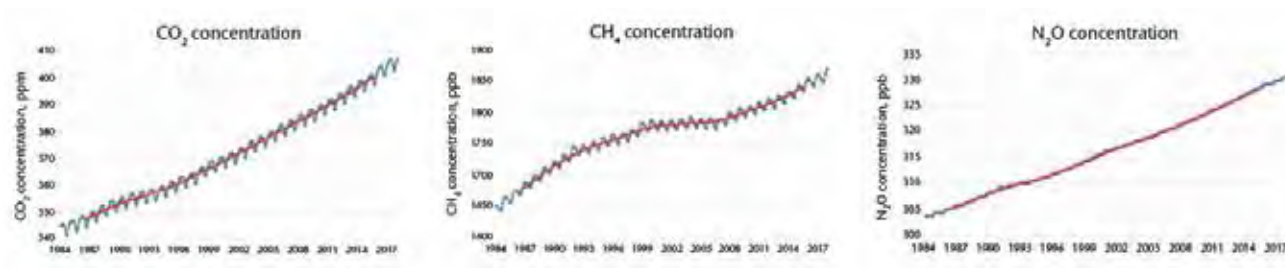
2.1 ir. 1750 eta 2011 urteen arteko kontzentrazio-aldaketen ondoriozko behartzea, lotutako ziurgabetasun-tarteekin (barra koloreztatuek erradiazio bidezko behartze eraginkorra adierazten dute, barra marratuek erradiazio bidezko behartzea, eta erronbo berdeek zein lotutako ziurgabetasunek, berriz, laugarren ebaluazio-txostenean aurreikusitako erradiazio bidezko behartzea (AR-4). Iturria: IPCC (2013).

Joan den mende osoan zehar, eguzki-irradiazioaren aldaketek eta estratosferako aerosol bolkanikoek eragindako erradiazio bidezko behartze natural totalak ekarpen txikia egin zion erradiazio bidezko behartze garbiari, sumendi-erupzio handien ondorengo aldi laburretan izan ezik.

Giza jarduerak erradiazio-balantzea aldatzen laguntzen du, atmosferaren konposizioa zuzenean (gasak edo partikulak isuriz) edo zeharka (kimika atmosferikoaren bidez) aldarazten duelako; edo, bestela, lurzoruen erabileren aldaketen eraginez gainazalaren albedoa aldatzen duelako, eta, ondorioz, baita xurgatutako eguzki-erradiazioaren kantitatea ere.

	KONTZENTRAZIOA			HAZKUNDE-TASA		
	2015-2017	2011-2015	2015-2017 % ALDAKETAREN	2015-2017	2011-2015	% ALDAKETAREN
CO ₂	403	395,5	145	2,6	2,2	+18 %
CH ₄	1851,7	1826,4	256	8,7	7,2	+21%
N ₂ O	329,1	326,2	122	0,87	0,73	+19%

2.1 taula. CO₂-ren kontzentrazioa (ppm), bai eta CH₄-rena (ppb) eta N₂O-rena ere (ppb), horien batez besteko hazkunde-tasa (ppm/urte CO₂-ren kasuan, eta ppb/urte CH₄-ren kasuan eta N₂O-ren kasuan) 2015-2017 eta 2011-2015 aldietarako, hazkunde-tasen aldaketa erlatiboa 2011-2015 eta 2015-2017 aldien artean eta 2015-2017 aldiko kontzentrazioaren ehunekoa industriaurreko kontzentrazioarekiko (1750eko oinarria). Iturria: WMO Global Atmosphere Watch.



2.2 ird. CO₂ (ppm), CH₄ (ppb) eta N₂O-rena (ppb) batez besteko kontzentrazio globalaren denbora-seriea. Lerro urdina hileko batezbestekoei dagokie; lerro gorriak, berriz, hileko batez besteko kontzentrazio globalaren 5 urteko batez besteko mugikorra erakusten du. Iturria: WMO Global Atmosphere Watch.

Segurutzat jotzen da homogeneoki nahasiak dauden berotegi-efektuko gas gehienen (batez ere, CO₂-ren) atmosfera-kargaren igoerak erradiazio bidezko behartzea beste behin handiarazi duela (IPCC, 2013). CH₄ eta N₂O-ren kontzentrazioen gorakadak ere erradiazio bidezko behartze handiagoa dakarte.

CO₂, CH₄ eta N₂O-ren gaur egungo kontzentrazioek nabarmen gaitzen dituzte azken 800.000 urteetako izotz-nukleoetan erregistratutako kontzentrazio handienak (Masson-Delmotte et al., 2013). 2018. urterako batez besteko kontzentrazio globalak hauek dira: 407,4 ± 0,1 ppm CO₂-rentzat, 1857,7 ± 0,8 ppb CH₄-rentzat eta 330,9 ± 0,1 ppb N₂O-arentzat. 2018 urteko 2017 urtearekiko hazkunde-tasak honako hauek dira: 2,5 ± 0,1 ppm CO₂-rentzat, 8,1 ± 0,9 ppb CH₄-rentzat eta 1,1 ± 0,2 ppb N₂O-arentzat.

3.1 SARRERA

Kapitulu honetan, Gipuzkoan klima-aldagaietan behatutako aldaketa nagusiak aztertzen dira (tenperatura eta prezipitazioa). Klima-aldagai berriek nahiz historikoek –batez ere tenperaturak eta prezipitazioak– aukera ematen dute klimaren bilakaera ebaluatzeko, serie klimatiko homogeneizatueta oinarrituta aztertuz.

Gipuzkoako klima atlantikoa da, hau da, urtaro lehorrik gabeko latitude epel hezeko klima. Klima-mota honetan, urteko oszilazio termiko txikia (normalean 10 °C-tik beherakoa) duten tenperatura moderatuak eta prezipitazio ugari (ondo banatuak urtean zehar, nahiz eta udako hila-beteetan ez izan hain handiak) nagusitzen dira.

Lurraldearen latitude-egoeraren ondorioz, dinamika atmosferiko konplexua dago, eta fronte-egoerak dira nagusi, prezipitaziodun egun-kopuru handia azaltzen dutenak. Urtean zeharreko tenperatura moderatuak, lehenik eta behin, fronte-egoera horientatik ere gertatzen dira, hodei ugari sortzen baitira, eta, bigarrenik, itsasotik hurbil egoteagatik. Orografia ere oso garrantzitsua da, eta erliebearen antolamendua bereziki, prozesu atmosferikoak aldatzen dituzten elementu gisa jarduten baitute, oszilazio termikoa areagotuz barnealdeko haranetan eta baita korridore sublitoralean ere.

3.2 TENPERATURAREN ALDAKETAK

Klimaren adierazle nagusietan ikusitako aldaketen analisia 1971–2016 aldirako bereizmen handiko (1 km x 1 km) datu klimatologiko historikoetan oinarritzen da. Datu horiek Klimatek–2016 proiektuaren esparruan landu ziren eta 2019an eguneratu ziren (Klimatek, 2017) (<http://escenariosklima.ihobe.eushelbidean> eskuragarri dauden datu horiek). Iraganeko klimaren bilakaera aztertu da, aldagai desberdinen joeren analisiaren bidez, hau da, erregresio linealaren zuzenaren malda aztertu da, denbora-serieari egokituta. Joeraren adierazgarritasuna % 5eko l. motako errorearekin ebatzi da ($\alpha=0.05$).

Baliteke Gipuzkoako batez besteko tenperatura zertxobait igo izana, eta etorkizunean gehiago igotzea.

HAMARKADA	BATEZBESTEKOA	ANOMALIA
1971-1980	12,53	-0,92
1981-1990	13,41	-0,03
1991-2000	13,66	+0,21
2001-2010	13,27	-0,18
2010-2016	13,70	+0,31

3.1 taula. Batez besteko tenperaturaren batezbestekoa eta anomalia 1981–2010 erreferentzia-aldiarekiko. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).

Urteko batez besteko tenperaturak joera positiboa izan du 1971tik ($0,024\text{ }^{\circ}\text{C urte}^{-1}$). Berotzea ez da uniforme seriean zehar. 1981–2010 aldiko batezbestekoarekin alderatuta, tenperatura-anomaliak hiru aldi desberdin erakusten ditu. Lehenengoa 80ko hamarkadara arte, batez besteko aldi hori baino $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ gutxiagoko tenperaturek markatua, eta, ondoren, aldi bero bat, urte hotzen batekin eta 1997an izandako berotze maximoarekin txandakatuta. 2001etik 2010era bitarteko aldia apur bat hotzagoa izan zen, eta 2014–2016 urteetako batez besteko tenperatura baino tenperatura nabarmen altuagoak izan ziren.

Urteko batez besteko tenperaturak halako joera positiboa izan du 1971tik ($0,024\text{ }^{\circ}\text{C urte}^{-1}$). Neguko batez besteko tenperaturak ez du joera nabarmenik erakusten, gainerako urtarokoek ez bezala; berotzerik handiena udaberrian da, eta, ondoren, udan.

Gainera, berotzea ez da uniformea urtaroei dagokienez. Neguko batez besteko tenperaturak ez du joera nabarmenik erakusten, gainerako urtarokoek ez bezala; berotzerik handiena udaberrian da, eta, ondoren, udan.



3.1 ir. 1981-2010 aldiko urteko batez besteko tenperaturari dagokion urteko batez besteko tenperaturaren anomaliaren bilakaera. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimateg, 2017).

Igeldoko behatokian erregistratutako temperatura-serieak erakusten du joan den mendeko 80ko eta 90eko hamarkadetan temperatura-igoera handia egon zela, eta temperatura egonkorragoa, berriz, XXI. mendeko lehen hamarkadan.

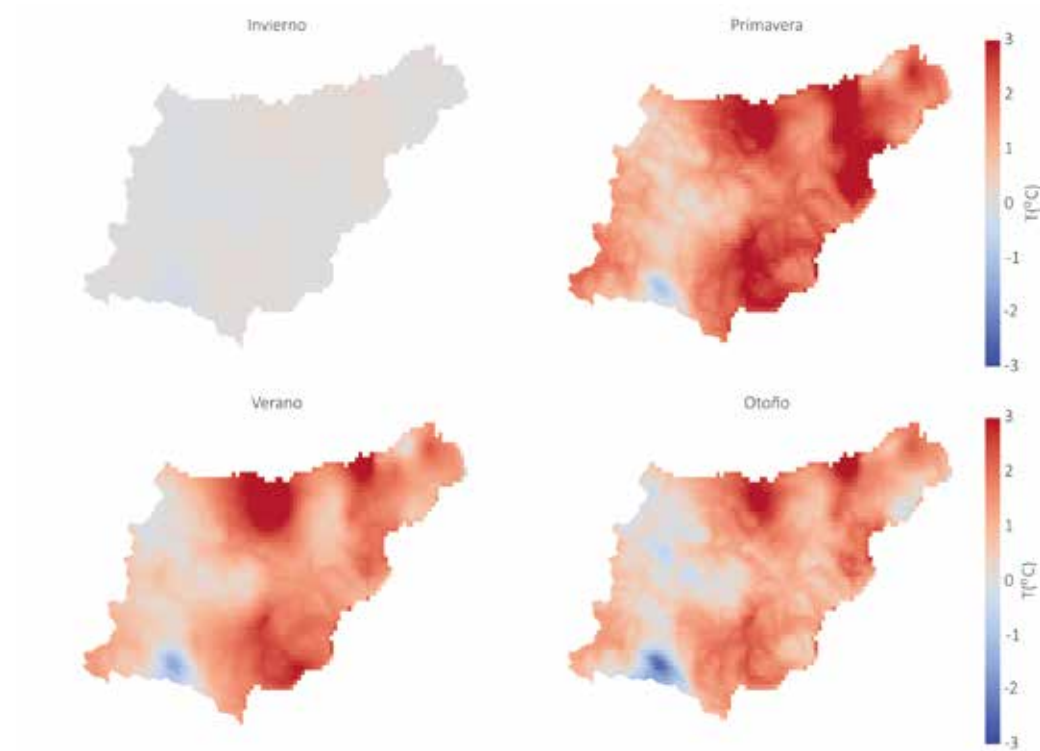


3.2 ird. Urteko batez besteko tenperaturaren bilakaera Donostian (1960–2018). Kurba berdea 5 urteko batezbesteko mugikor bati dagokio. Iturria: Geuk egina, Igeldoko estazio meteorologikoaren datuetan oinarrituta (AEMET).

Baliteke berotzea uniformea ez izatea lurralde osoan, baina ez dago alde handirik. Debabarrena eta Debagoiena eskualdeek ez dute berotze nabarmenik erakusten aztertutako aldian, eta litekeena da udaberrian gehiago berotzea. Donostialdeak erakusten du berotzerik handiena, udaberrian gainerako urtaroen kasuan baino handiagoa baita.

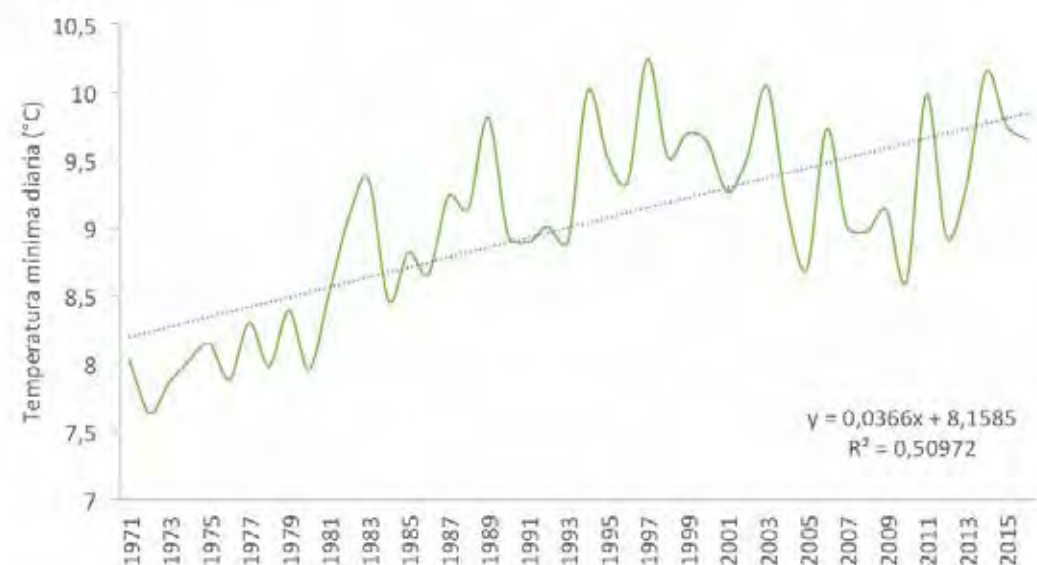
ESKUALDEA	URTE OSOA	NEGUA	UDABERRIA	UDA	UDAZKENA
BIDASOA BEHEREA / BAJO BIDASOA	0,030 ⁺	0,000	0,043 ⁺	0,034 ⁺	0,034 ⁺
DEBABARRENA/ BAJO DEBA	0,010	-0,01	0,021 ⁺	0,013	0,007
DEBAGOIENA / ALTO DEBA	0,010	-0,01	0,023 ⁺	0,011	0,008
DONOSTIALDEA / DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN	0,034 ⁺	0,012	0,052 ⁺	0,036 ⁺	0,033 ⁺
GOIERRI/GOIERRI	0,029 ⁺	0,006	0,042 ⁺	0,036 ⁺	0,031 ⁺
TOLOSALDEA / TOLOSA	0,028 ⁺	0,000	0,048 ⁺	0,034 ⁺	0,027 ⁺
UROLA-KOSTALDEA / UROLA COSTA	0,030 ⁺	0,000	0,043 ⁺	0,042 ⁺	0,030 ⁺
GIPUZKOA	0,024⁺	0,000	0,039⁺	0,030⁺	0,024⁺

3.2 taula. Urteko eta urtaroko batez besteko tenperaturaren joera (°C urte⁻¹) eskualdeen arabera. + Estatistikoki adierazgarriak diren joerak azaltzen ditu (p-balioa <0.05). Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimateg, 2017).

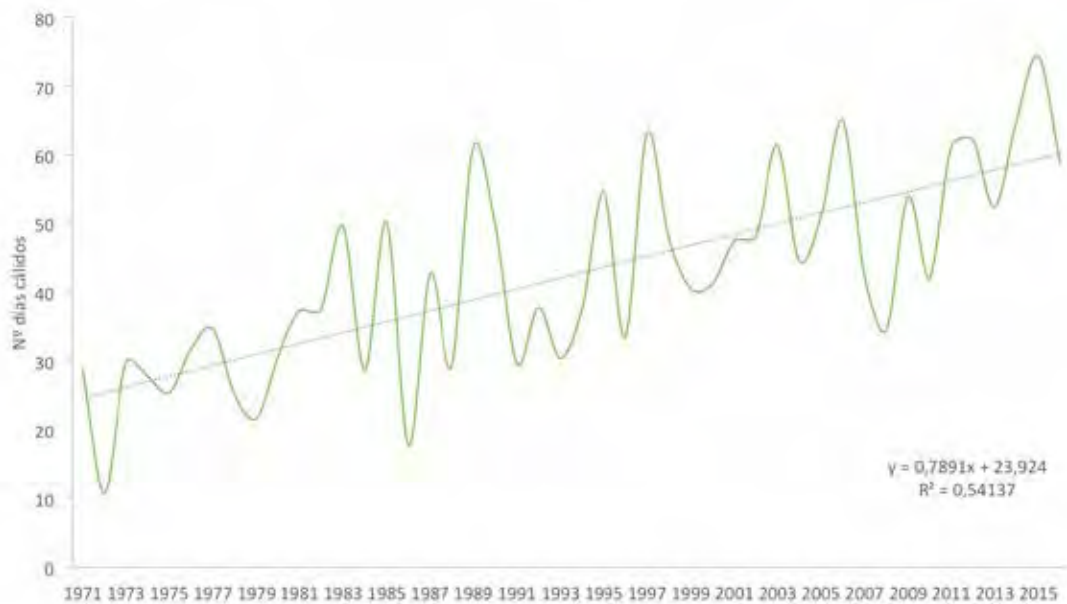


3.3 ird. Urtaroko batez beteko tenperaturaren ikusitako aldaketak (°C) 1971tik 2016ra bitartean. Aldi horretarako doikuntza linealetik abiatuta zehaztu dira aldaketak, bereizmen handiko klimatologian oinarrituta. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).

Eguneko tenperatura maximoak eta minimoak igo egin dira; igoera nabarmenenak tenperatura minimoena eta tenperatura minimoen maximoena izan dira. Horri lotuta, egun beroen eta gau bero eta tropikalen kopuruak goranzko joera du. Aldiz, gau hotzen kopuruak behera egin du.



3.4 ird. Eguneko tenperatura minimoen urteko batez besteko bilakaera. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).



3.5 ird. Egun beroen kopuruaren bilakaera (eguneko tenperatura maximoa 90 pertzentiletik gora dagoen egunak). Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).

3.3 PREZIPITAZIOEN ALDAKETAK

Prezipitazioak, eta aldagai horretatik abiatuta kalkulaturako adierazleek –egun hezeen kopuruak, prezipitazio handia edo oso handia duten egunen kopuruak edo egun batean metaturako prezipitazio

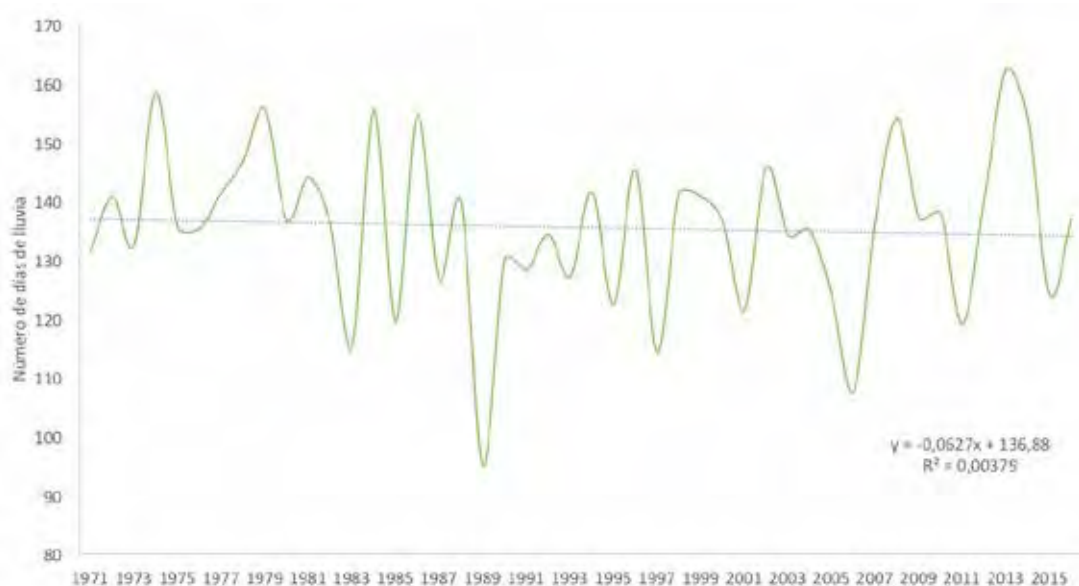
maximoak– ez dute joera nabarmenik izan aztertutako aldian. Salbuespen gisa, lurraldeko eskualde batzuek, urtaro jakin batzuetan, joera nabarmenak dituzte aldagai jakin batzuei dagokienez.



3.6 ird. Eguneko batez besteko prezipitazioaren anomaliaren bilakaera 1981–2010 aldiko urteko batezbestekoarekiko. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).

Ez da joera argirik ikusten eguneko batez besteko prezipitazioaren anomaliaren bilakaeran 1981-2010 aldian. Hiru aldi bereiz daitezke: lehena, hezeena, 1983ra arte, prezipitazioak oro har batezbestekoa baino

handiagoak dituen; bigarrena, batez besteko balioak eta urte lehorrigo batzuk txandakatzen diren aldia; eta hirugarrena, azken 5 urteei dagokiena, prezipitazioa balio normala baino pixka bat altuagoa duena.

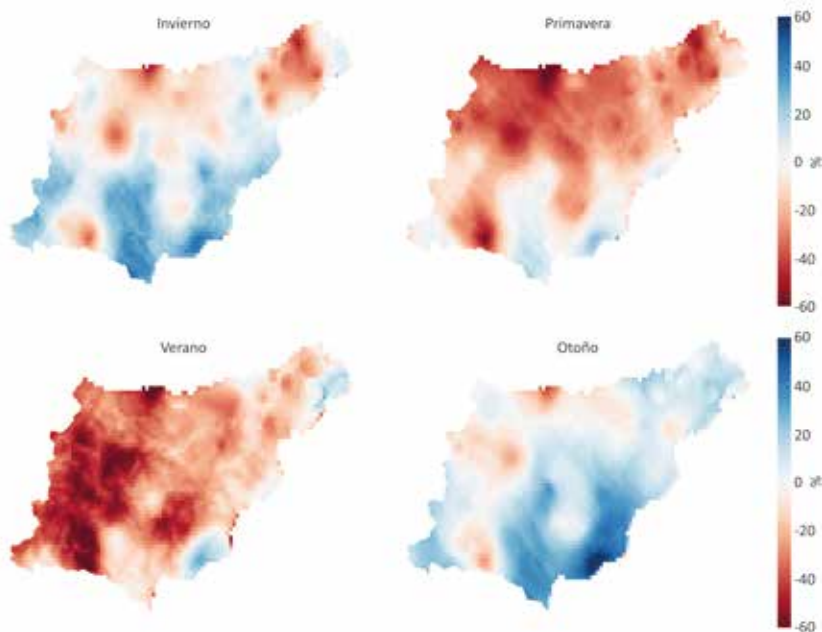


3.7 ird. Egun hezeen kopuruaren bilakaera (Pr>1 mm). Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).

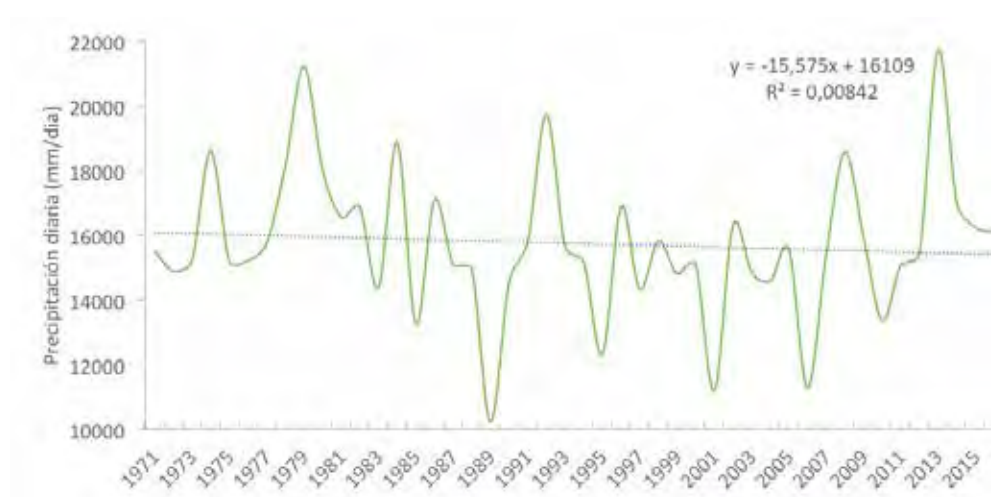
Eguneko batez besteko prezipitazioak apur bat behera egin du kostaldean, eta Urola Kostan soilik da adierazgarria beherakada (p-balioa < 0.05). Eguneke batez besteko prezipitazioaren jaitsiera handiagoa izan da udaberrian:

Donostialdean, Urola Kostan eta Debabarrenean jaitsiera nabarmenak izan dira. Udazkenean, ordea, prezipitazioak gora egin du, oro har.

Prezipitazioak, eta aldagai horretatik abiatuta kalkulaturako adierazleek –egun hezeen kopuruak, prezipitazio handia edo oso handia duten egunen kopuruak edo egun batean metaturako prezipitazio maximoak– ez dute joera nabarmenik izan.



3.8 ird. Urtaroko batez beteko prezipitazio normalizatuan ikusitako aldaketak (%) 1971tik 2016ra bitartean. Aldi horretarako doikuntza linealetik abiatuta zehaztu dira aldaketak, bereizmen handiko klimatologian oinarrituta. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).

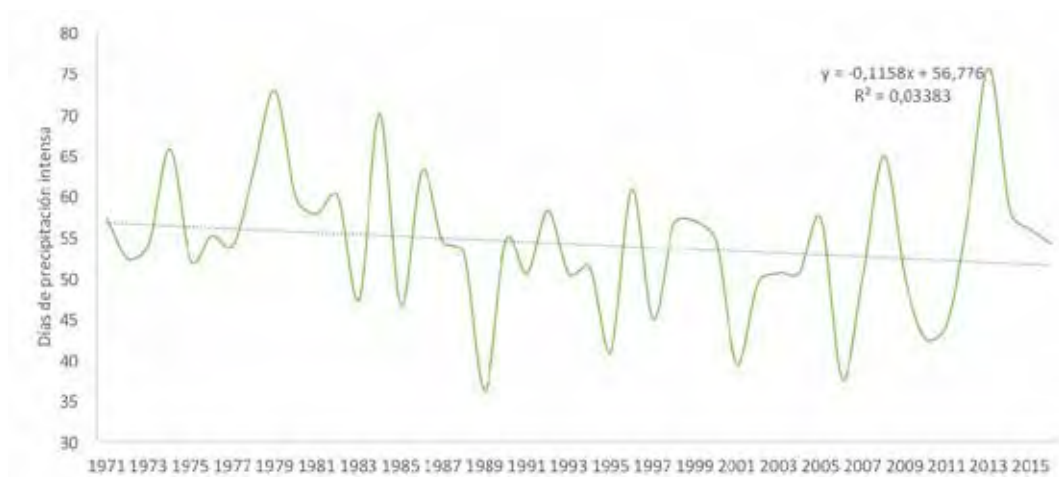


3.9 ird. Eguneko batez besteko prezipitazioaren bilakaera. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).

Egun hezeetako⁶ prezipitazioaren urteko batezbestekoak ere ez du inolako joerarik erakusten lurralde osoan. Aldagai horrek Debabarrenean eta Tolosaldean erakutsitako urteko beherakadak bakarrik dira adierazgarriak. Urtaroen arabera, aldagai horrek behera

egin du udaberrian lurralde osoan. Ondoz ondoko egun lehorren kopurua ere ez da aldatu aztertutako aldian, eta udaberrian gorakada nabarmena egon da Debabarrenean eta Debagoienean soilik.

⁶ Egun hezeak dira prezipitazioa 1 mm edo gehiagokoa dutenak.



3.10 ird. Prezipitazio ugariko egunen kopuruaren bilakaera ($Pr > 10$ mm). Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).

Ebapotranspirazioak ez du joera argirik erakusten lurralde osoan. Nolanahi ere, aldeak ikusten dira eskualdeen artean. Debagoienak, Goierriak eta Tolosaldeak

aldagai horren igoera izan dute aztertutako serie historikoan, eta bereziki handia udaberrian, batez besteko tenperaturaren gorakadarik handienekin batera.

ESKUALDEA	URTE OSOA	NEGUA	UDABERRIA	UDA	UDAZKENA
BIDASOA BEHEREA / BAJO BIDASOA	-0,62	-0,32*	0,09	-0,33	-0,21
DEBABARRENA/ BAJO DEBA	0,00	-0,26	0,26	-0,12	-0,02
DEBAGOIENA / ALTO DEBA	0,86*	-0,12	0,54*	0,23	0,07
DONOSTIALDEA / DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN	-0,51	-0,32*	0,18	-0,29	-0,22
GOIERRI/GOIERRI	0,90*	-0,12	0,47*	0,16	0,10
TOLOSALDEA / TOLOSA	1,59*	-0,12	0,74*	0,59*	0,24
UROLA-KOSTALDEA / UROLA COSTA	0,67	-0,23	0,43*	0,24	0,08
GIPUZKOA	0,61	-0,19	0,44	0,16	0,04

3.3 taula. Urteko eta urtaroko batez besteko ebapotranspirazioaren joera (mm urte^{-1}) eskualdeen arabera. * Estatistikoki adierazgarriak diren joerak azaltzen ditu (p -balioa $< 0,05$). Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).



Klima-sistemaren etorkizuneko aldaketen proiektzioak klima-ereduen hierarkia bat erabiliz egiten dira: klima-eredu sinpleak, tarteko konplexutasuna duten klima-ereduak, eredu osoak, Lurraren sistemaren ereduak... Horiek dira, hain zuzen ere, klima-aldaketa aztertzeke eta klima-aldaketak hainbat sektore sozioekonomikotan duen inpaktua ikertzeke tresna nagusia.

Eredu horiek klima-sistemari eragiten dioten behartze antropogenoen agertoki multzo batean oinarritutako aldaketak simulatzen dituzte, hala nola BEGen isuriak. IPCCren Bosgarren Ebaluazio Txostenean (AR5-IPCC), klima-ereduen simulazio berriak egiteko, etorkizunean berotegi-efektuko gasak kontzentratzeke lau agertokiren multzo berri bat erabili da, kontzentrazio-ibilbide adierazgarriak izenekoak (ingelesezko RCP siglak). Agertoki horiek erradiatiboki aktiboak izan daitezkeen substantzien isuriaren etorkizuneko bilakaeraren irudikapen onargarria dira (adibidez, BEG eta aerosolak), horiek bultzatzen dituzten faktoreei buruzko hipotesi-multzo koherente batean oinarrituak, hala nola garapen demografiko eta

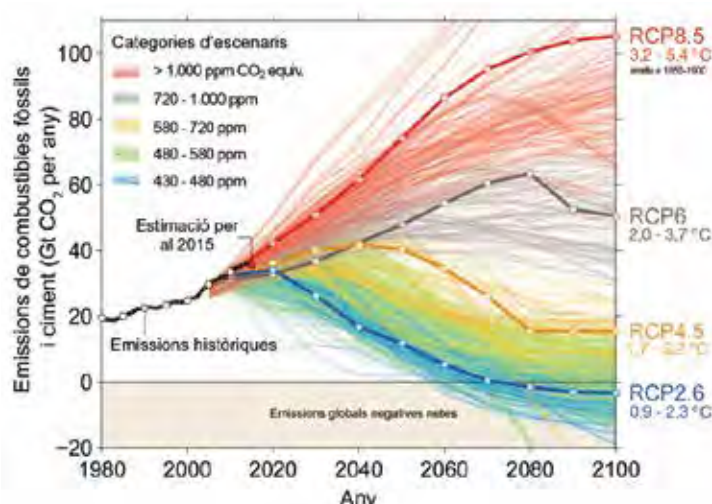
sozioekonomikoa, aldaketa teknologikoa, energia eta lurzoruen erabilera, eta horien guztien arteko harreman nagusiak.

Agertokiak onargarritzat eta argigarritzat jo beharko lirateke, eta ez dute probabilitaterik barne hartzen. Klima-aldaketaren proiektzioetako ziurgabetasun-iturriak hiru faktore nagusitan taldeka daitezke: agertokiari lotutako ziurgabetasuna, BEGen eta aerosolen isuri eta kontzentrazio zalantzarrien ondorioz; modelizazioari lotutako ziurgabetasuna, klima-sistema irudikatzen saiatzen diren zenbakizko ereduaren mugen ondorioz; eta aldakortasun naturalari lotutako ziurgabetasuna, sistemaren barne-aldakortasunari lotutakoa.

RCPEk, oro har, 2100. urtera arteko ibilbideari egiten diote erreferentzia, eta, horretarako, ebaluazio-eredu integratuek dagozkien isuri-agertokiak sortu dituzte. 2100. urterako 1750etik gutxi gorabeherako erradiazio bidezko behartze totalarekin identifikatzen dira horiek, eta 2,6 eta 8,5 W m⁻² bitarteko urkila bat osatzen dute.

	ERRADIAZIO BIDEZKO BEHARTZEA (EB)	EBREN JOERA	CO ₂ 2100EN
RCP2.6	2,6 W m ⁻²	BEHERANKORRA 2100EN	421 ppm
RCP4.5	4,5 W m ⁻²	EGONKORRA 2100EN	538 ppm
RCP6.0	6,0 W m ⁻²	GORAKORRA	670 ppm
RCP8.5	8,5 W m ⁻²	GORAKORRA	936 ppm

4.1 taula. Erradiazio bidezko behartzea (EB), EBren joera eta CO₂-aren kontzentrazioa RCP berrietan AR5en (IPCC 2013).



4.1 ird. AR5-IPCCean en erabilitako CO₂ isurien ibilbideak (2013-2014). Lerro lodiak IPCCk klima-aldaketaren proiektzioak sortzeko erabilitako lau kontzentrazio-ibilbide adierazgarriei dagozkie, eta leerro lausoenak IPCCren III. lantaldeak (WGIII) arintze-alternatibak ebaluatzeke erabilitako ibilbideei dagozkie. Carbon Dioxide Information Analysis Center-ek eta Global Carbon Project-ek emandako isuri historikoen leerro beltza. Iturria: Kataluniako Klima Aldaketari buruzko Hirugarren Txostenaren irudi aldatua.

Eredu globaletatik, erregionalizazioa (edo, ingelesez, downscaling) egin behar da, eskualdeko eta tokiko eremuetan proiektatu ahal izateko eredu horiek simulatutako aldaketak. Europan, klima-aldaketaren eskualdeko proiektzioak Europako hainbat proiektutan sortu eta eguneratu dira: PRUDENCE (2001-2004), ENSEMBLES (2004-2009) eta EURO-CORDEX (2009-gaur egunera arte). Klima Aldaketara Egokitzeko Plan Nazionalaren (PN-ACC) esparruan, AEMETek Espainiako klima-aldaketari buruzko eskualde-proiektzioak egin ditu, AR5-IPCC eta EURO-CORDEX zenbakizko ereduetan oinarrituta (<http://escenarios.moldaketa.es/doc/PNACC.pdf?v=2019b>). EAEn, Klimatek 2016 eta Klimatek 2017-2018 proiektuen esparruan (I. AGERTOKIAK - Klima-aldaketaren bereizmen handiko agertokiak egitea Euskadira eta II. AGERTOKIAK - Klima-aldaketako bereizmen handiko agertokiak Euskal Autonomia Erkidegorako. II. fasea: eguneroko datuak alborapena zuzentzeko metodologiekin) klima-aldaketaren atlas klimatologiko bat (1971-2015 aldia) eta eskualde-agertoki batzuk egin dira XXI. menderako (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100), bereizmen handikoak (1 km

x 1 km), oinarritzko aldagai desberdinetarako (batez besteko tenperatura, maximoa eta minimoa, prezipitazioa, erreferentziazko ebapotranspirazioa), EURO-CORDEX proiektuaren simulazioetan oinarrituta (<http://escenariosklima.ihobe.eus>).

Behean, Gipuzkoarako proiektzio nagusiak aurkezten dira CO₂ kontzentrazioko bi bide adierazgarri dagokienez (RCP4.5 eta RCP8.5), Euskal Autonomia Erkidegorako bereizmen handiko klima-aldaketaren agertokietatik abiatuta (2011-2040, 2041-2070 eta 2071-2100). Anomaliak, berariaz adierazi ezean, 1971-2000 aldiko klimatologiari dagozkio.

Batez besteko tenperaturaren proiektzio desberdinek XXI. mendean zeharreko igoera orokor bat proiektatzen dute, 3 °C-tik 4 °C-ra bitartekoa izan litekeena mendearen amaieran agertokirik txarrean. Ez da desberdintasun espazial handirik ikusten. Tenperaturaren igoerarik handiena udazkenerako espero da (4,24 ± 1,79 °C), eta txikiena, berriz, udaberrirako (2,94 ± 0,9 °C).

Batez besteko tenperaturaren proiektzio desberdinek XXI. mendean zeharreko igoera orokor bat proiektatzen dute, 3 °C-tik 4 °C-ra bitartekoa izan litekeena mendearen amaieran agertokirik txarrean. Ez da desberdintasun espazial handirik ikusten. Tenperaturaren igoerarik handiena udazkenerako espero da (4,24 ± 1,79 °C), eta txikiena, berriz, udaberrirako (2,94 ± 0,9 °C).

ESKUALDEA	2011-2040	2041-2070	2071-2100
BIDASOA BEHEREA / BAJO BIDASOA	0,9 (0,5-1,2)	2,0 (1,5-2,5)	3,4 (2,8-4,0)
DEBABARRENA/ BAJO DEBA	0,8 (0,4-1,2)	1,8 (1,4-2,3)	3,2 (2,7-3,8)
DEBAGOIENA / ALTO DEBA	0,8 (0,5-1,2)	1,9 (1,5-2,5)	3,3 (2,8-4,0)
DONOSTIALDEA / DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN	0,8 (0,4-1,2)	1,9 (1,4-2,4)	3,3 (2,7-3,9)
GOIERRI	0,8 (0,4-1,2)	1,9 (1,4-2,4)	3,3 (2,8-4,0)
TOLOSALDEA / TOLOSA	0,8 (0,4-1,2)	1,8 (1,4-2,4)	3,3 (2,7-3,9)
UROLA-KOSTALDEA / UROLA COSTA	0,8 (0,4-1,2)	1,8 (1,4-2,3)	3,1 (2,6-3,7)
GIPUZKOA	0,8 (0,4-1,2)	1,9 (1,4-2,4)	3,3 (2,7-3,9)

4.2 taula. Proiektatutako urteko batez besteko tenperaturaren aldaketak, oinarritzko 1971-2000 aldirako, RCP8.5 agertokian⁷. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).

Urteko batez besteko tenperatura maximoetarako proiektatutako aldaketak, agertokirik txarrenean, batez besteko tenperaturarekin bat datoz, hau da, 2 °C inguruko igoera bigarren aldirako (2041–2070) eta igoera orokorra eta nabarmenagoa (2,7–3,9°C) mendearen amaierarako. RCP4.5 agertokian litekeena da tenperatura maximoak 2 °C inguru igotzea mende-amaierarako. Halaber, bero-boladen maiztasun handiagoa eta iraupen luzeagoa proiektatzen dira RCP4.5 eta RCP8.5 agertokietarako.

Urteko batez besteko tenperatura minimorako ere igoera aurreikusten da XXI. mende osorako, nabarmenagoa hirugarren aldirako. Tenperatura minimoaren igoera batez besteko tenperaturarena eta tenperatura maximoarena baino pixka bat txikiagoa da, edo berdina. Tenperatura minimoen igoeraren ondorioz, litekeena da izozte-egunen kopuruak behera egitea eta gau tropikalen kopuruak gora egitea (urtean 20 gau tropikal baino gehiagoko proiektzioak agertokirik txarrenean).

Prezipitazioaren kasuan, litekeena da urteko batez besteko prezipitazioa % 11 inguru jaitea mendearen amaierarako agertokirik txarrenean, eta % 5 RCP4.5 agertokian. Prezipitazioak apur bat gutxiago jaitsiko dira Bidasoa Beherean, Donostialdean edo Urola Kostaldean. Urtarokotasunari dagokionez, proiektatutako prezipitazio-jaitsierak handiagoak dira udarako, eta XXI. mendean zehar areagotuko dira, nabarmenago 2041–2070 aldian, eta, agertokirik txarrenean, jaitsiera % 35 ingurukoa izango da.

Litekeena da urteko batez besteko prezipitazioa % 11 inguru jaitea mendearen amaierarako agertokirik txarrenean, eta % 5 RCP4.5 agertokian. Udan, agertokirik txarrenean prezipitazioak mende-amaierarako % 35 jaitsiko direla espero da.



4.2 ird. Batez besteko tenperatura: Euro-CORDEX-en RCPek RCP4.5 (ezk.) eta RCP8.5 (esq.) agertokietan etorkizuneko hiru aldietarako proiektatutako anomaliak: 2011–2040, 2041–2070 eta 2071–2100. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatex, 2016,2017).

Egun hezeen kopurua pixkanaka murriztea proiektatu da ($Pr > 1 \text{ mm}$), eta hirugarren aldian %16 jaistera iritsiko da RCP8.5 agertokian. Urtaro guztietan behera egingo dute egun horiek XXI. mendean amaierarako, eta beherakada handiagoa izango da udan, % 35 ingurukoa, egun heze horien batez besteko prezipitaziorako. Hala ere, igoera aurreikusten da oro har XXI. mende osorako, udazkenean nabarmenagoa.

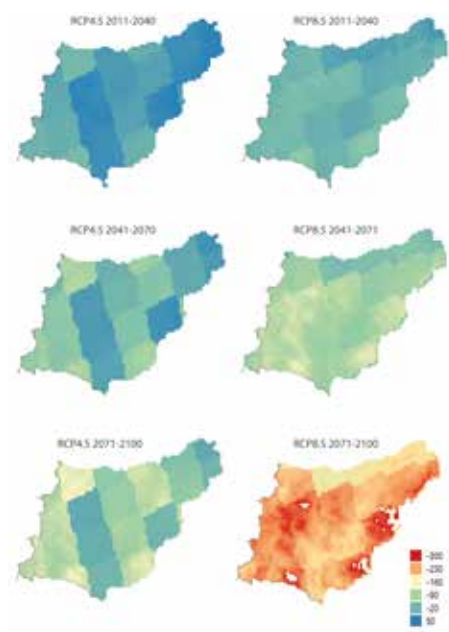
⁷Mediana edo 50 pertzentila Euro-CORDEX eskualde-agertokiaren multzotik abiatuta zehaztu dira, alborapenak zuzentzeko teknikak aplikatuz. 25 pertzentilak adierazten du eredu desberdinen proiektzioen % 25ek balio horrek baino aldaketa txikiagoa erakusten duela. 75 pertzentilak adierazten du proiektzioen % 25ek balio hori baino aldaketa handiagoa erakusten dutela.

⁸Tenperatura minimoa < 0 °C

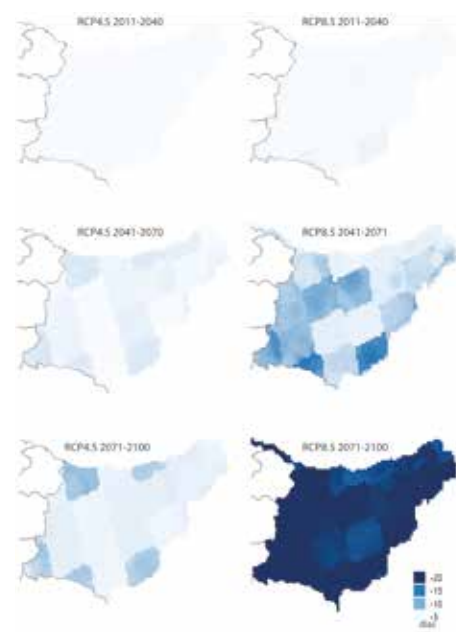
⁹Tenperatura minimoa < 20 °C

ESKUALDEA	2011-2040	2041-2070	2071-2100
BIDASOA BEHEREA / BAJO BIDASOA	-3,2 (-15,2 9,0)	-3,6 (-15,3 7,5)	-7,7 (-20,9 2,3)
DEBABARRENA/ BAJO DEBA	-4,5 (-15,7 6,5)	-6,2 (-17,9 5,7)	-12,3 (-23,0 -0,3)
DEBAGOIENA / ALTO DEBA	-5,3 (-16,7 8,0)	-6,2 (-19,0 4,4)	-13,9 (-26,3 -3,6)
DONOSTIALDEA / DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN	-3,1 (-16,5 9,0)	-4,7 (-16,8 6,9)	-9,3 (-23,2 2,3)
GOIERRI	-4,7 (-16,6 9,4)	-5,3 (-17,8 5,4)	-12,3 (-22,9 3,2)
TOLOSALDEA / TOLOSA	-3,6 (-16,7 8,9)	-6,7 (-17,1 5,1)	-11,7 (-23,8 -0,8)
UROLA-KOSTALDEA / UROLA COSTA	-4,2 (-16,1 7,6)	-6,1 (-17,4 6,1)	-11,7 (-23,2 0,7)
GIPUZKOA	-4,4 (-16,2 8,4)	-5,6 (-17,6 5,4)	-11,2 (-23,2 -0,9)

4.3 taula. Proiektatutako urteko batez besteko prezipitazioaren aldaketa-ehunekoa, oinarritzko 1971-2000 aldirako, RCP8.5 agertokian¹⁰. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).



4.3 ird. Urteko prezipitazioa: Euro-CORDEX-en RCPek RCP4.5 (ezk.) eta RCP8.5 (esk.) agertokietan etorkizuneko hiru aldietarako proiektatutako anomaliak (1971-2000 oinarri-aldia): 2011-2040, 2041-2070 eta 2071-2100. Iturria: Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2016,2017).



4.4 ird. Egun hezeen kopurua (Pr ≥ 1 mm): Euro-CORDEX-en RCPek RCP4.5 (ezk.) eta RCP8.5 (esk.) agertokietan etorkizuneko hiru aldietarako proiektatutako anomaliak (1971-2000 oinarritzko aldia): 2011-2040, 2041-2070 eta 2071-2100. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2016,2017).

Litekeena da prezipitazioa egun gutxiagotan kontzentratzea, intentsitate handiagoko prezipitazioekin, eta ondoren prezipitaziorik gabeko aldiekin. Horrela, agertokirik txarreanean, hurrenez hurreneko egun lehorren kopurua % 10 inguru igotzea aurreikusten da¹⁰.

¹⁰Mediana edo 50 pertzentila Euro-CORDEX eskualde-agertokiaren multzotik abiatuta zehaztu dira, alborapenak zuzentzeko teknikak aplikatuz. 25 pertzentilak adierazten du eredu desberdinen proiektzioen % 25ek balio horre baino aldaketa txikiagoa erakusten duela. 75 pertzentilak adierazten du proiektzioen % 25ek balio hori baino aldaketa handiagoa erakusten duela.

¹¹Egun lehorrak, Pr < 1 mm duten egunak





Sistema naturala



Naturklima

Aldaketa Klimatikoaren Gipuzkoako Fundazioa

**Gipuzkoako
Foru Aldundia**
Ingurumena eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro

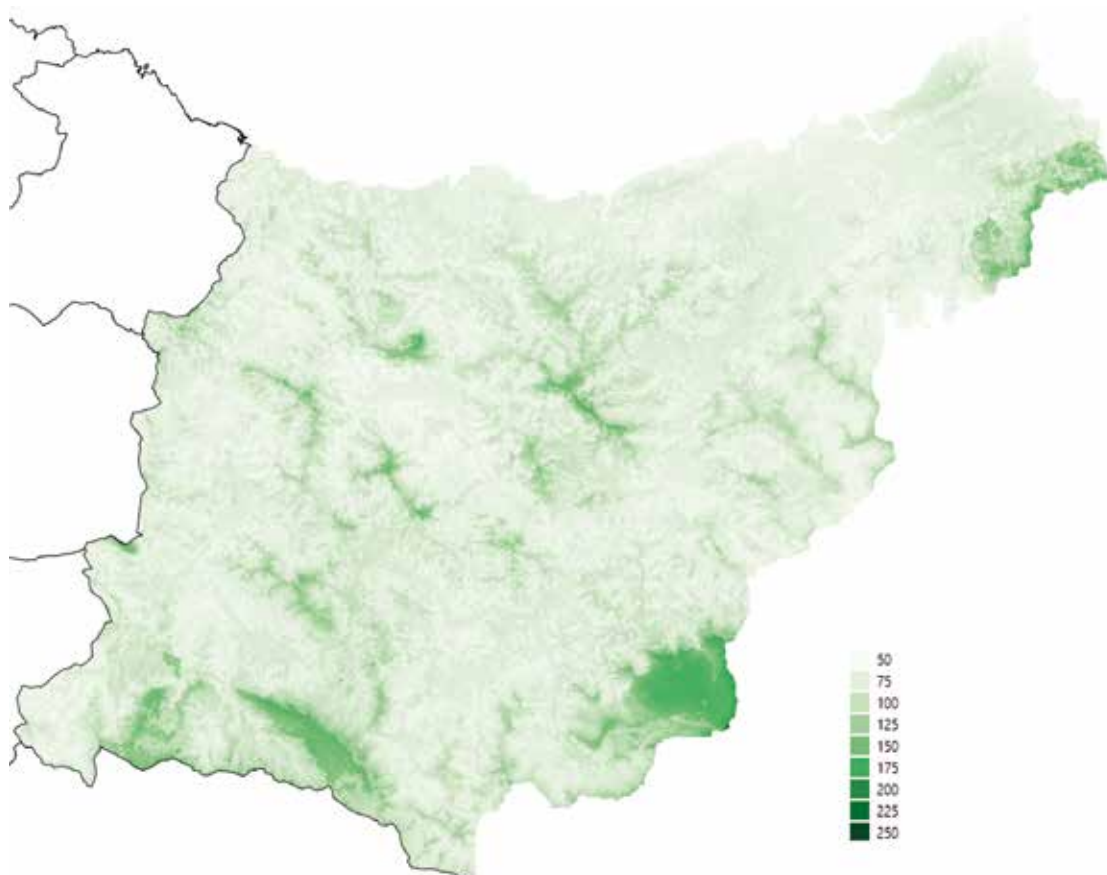
5.1 SARRERA

Giza eskalan, lurzorua baliabide ez-berriztagarria da, funtsezko hainbat funtzio betetzen dituena: landareen garapenari eusten dio; mantenugaiak, ura eta airea landareen sustraietara eramaten ditu eta lurzorua produktibitatea zehazten du; besteak beste, ura, mantenugaiak eta karbonoa bezalako substantzia asko biltegiratzen, iragazten eta eraldatzen ditu; espezie askorentzako habitat gisa balio du, eta paisaiaren elementu bat da.

Gainera, lurzorua klima-sistemaren elementu garrantzitsua da, eta zeregin bikoitza jokatzeko du klima-aldaketari dagokionez. Alde batetik, berotegi-efektuko gasen kaptadore edo igorle gisa jarduten du. Lurzorua lehene 30 cm-ek, landare-estaldurarekin batera, atmosferak duen karbono halako bi kopurua dute. Hala bada, lurzorua bigarren karbono-hustulekua da, ozeanoen ondoren (IPCC, 2019). Bestalde, klima-aldaketak lurzoruen propietateak eta ezaugarriak alda ditzake, lurzoru horiek izan dituzten erabileren arabera, ondorioak azeleratuz edo atzeratuz

eta haien erresilientziari eraginez. Aldaketa horiek zuzenak izan daitezke, tenperaturan izandako aldaketengatik eta lurzorua materia organikoan duten eraginagatik, edo zeharkakoak, hala nola lurzorua hezetasun-edukiaren aldaketak, landareen ebapotranspirazioan egindako aldaketen ondorioz. Gainera, lurzorua erabileren aldaketek, hala nola baso-soiltzeak edo laboreak bertan behera uzteak, areagotu egiten dituzte klima-aldaketak lurzoruak emandako zerbitzuetan eragindako inpaktuak.

Gipuzkoako lurzoruak homogeneo samarrak dira, alde batetik, lurzoruak garbitzen dituzten prezipitazioak ugari direlako, normalean gainazaleko horizonte azidoa sortuz, eta, bestetik, malda moderatuak edo malkartsuak dituzten lurrak nagusi izanik, higadura handiak ez duelako garapen behar adina luzerik sortzen uzten. Horrela, lurzoru gazteak dira nagusi. Gipuzkoako baldintza bioklimatikoaren eraginez, bertako lurzoruek materia organikoan aberatsa den gainazaleko horizontea eta neurri batean buztintsua den azpiko horizontea izaten dituzte.



5.1 ird. Karbono organikoaren edukia 0-30 cm-ko sakoneran (t C/ha). Iturria: Geoeuskadi.

5.2 KLIMA-ALDAKETAREN INPAKTUAK EDAFOLOGIAN

Atmosferaren tenperaturak, prezipitazioak eta konposizio kimikoak eragin zuzena dute prozesu edafikoetan; esate baterako, lurzoruen karbono organikoaren deskonposizioan, gazitzean, lurzoruen

higadura potentzian eta biodibertsitate edafikoan. Beraz, prezipitazio-erregimenaren aldaketek eta agertoki globaletarako proiektatutako tenperatura-aldaketek eragina izan dezakete lurzoruen kalitatean.

TENPERATURAREN IGOERA	PRODUKZIO PRIMARIOA HANDITzea, LURZORUKO MATERIA ORGANIKOAREN KANTITATEA HANDITUZ
EBAPOTRANSPIRAZIOA HAZTEA	KARBONO ORGANIKOAREN DESKONPOSIZIOA HANDITzea GAZITzea HANDITzea
ALDAKETA PREZIPITAZIO-ERREGIMENEAN	LURZORUAREN BALIZKO HIGADURA HANDITzea LURREN IRRISTATZEAK ETA LUZIAK
ALDAKETAK CO₂-REN KONTZENTRAZIO ATMOSFERIKOAN	LEHEN MAILAKO EKOIZPENA HANDITzea, LURZORUKO MATERIA ORGANIKOAREN KANTITATEA BULTZATUZ KARBONO ORGANIKOAREN KALITATEA GUTXITzea JARDUERA MIKROBIANOAN ETA ENTZIMATIKOAN ERAGIN POSITIBOAK: LURZORUKO KARBONO-EDUKIA MURRITzea LURZORUAREN EGITURA GALTzea
	ITSAS INTRUSIOAK KOSTALDEKO ZONETAN
	BIODIBERTSITATE EDAFIKOAREN ALDAKETAK

5.1 Taula. Klima-aldaketaren eragina edafologian.

Oro har, zaila da klima-aldaketak lurzoruetan izango dituen ondorioak aurreikustea, balizko inpaktuetako batzuk elkarren kontrakoak baitira. Adibidez, konplexutasun hori nabarmena da lurzoruetan dauden karbono organikoaren gaineko inpaktuak aztertzean, sistema horien fak-

tore garrantzitsuenetako bat baita. Jarraian adierazten den bezala, proiektatutako lehen ekoizpen garbi handienak karbono organikoaren mailak handituko lituzke. Hala ere, tenperatura handitzen denean ere igo egiten da deskonposizio-tasa.

CO₂ kontzentrazioa handitzearen ondorioak

- Lurpean biomasa handitzea: CO₂ atmosferikoaren kontzentrazio altuek landare-biomasaren hazkundera errazten dute, eta, aldi berean, sustraien hazkundera eta horien jariatzea sustatzen dute. Horrela, lurzoruen karbono organikoaren edukia handitu egiten da, eta horrek mantengailen deskonposizioa eta zikloa bizkortzea dakar.
- Arnasketa handitzea: lurzoruen karbono-eduki handiak mineralizazioa lagun dezake (Schlessinger & Anchews, 2000). Lurzoruko CO₂ handitze horrek karbonoa lurrean eusteko gaitasuna mugatzen du. Hala eta guztiz ere, lehen mailako ekoizpena nabarmen handitu duten eremuak karbono-hustuleku garrantzitsuak izan daitezke oraindik (Sullivan et al., 2008).
- Deskonposizio-tasen alterazioa: CO₂ kontzentrazio handiagoa izateak orbelean nitrogeno edukia alda dezake, eta horrek deskonposizioari eragin diezaioke (Melillo et al., 1982), beraz, materia organikoaren deskonposizioa murriztea eragin dezake (Norby et al., 2001).

Temperaturaren igoeraren ondorioak:

- Arnasketaren igoera: tenperaturen igoerak erreakzio kimikoen eta biokimikoen tasa handitzen du. Arnasketa mikrobiana ere handitzen da.
- Biltegitratutako karbonoaren galera: deskonposizioa handitzeak karbonoaren mugimendua dakar, landare-biomasarako dagoen karbonoa mugatuz. Karbonoa gal liteke arnasketa handitzearen ondorioz.
- Nitrogeno-birmineralizatzearen tasa handiagoak

Prezipitazio-erregimeneko aldaketen ondorioak:

- Higadura areagotzea: prezipitazioaren intentsitatea handitzeak lurzoruen higadura areagotu dezake. Lehorte luzeek landare-estaldura murrizten dute, haizearen higadura potentziala eta prezipitazioa handituz.
- Mantenugaiak galtzea: gainazaleko geruzek landaredia hazteko behar diren mantenugai gehienak dituzte. Lurzoruen higadurak edo idortasuna handitzeak mantenugaiak galtzea eragiten du.

Ondoren, baliabide edafikoetan proiektatutako inpaktu nagusiak zehaztuko dira.

5.2.1 LURZORUAREN KARBONO ORGANIKOA

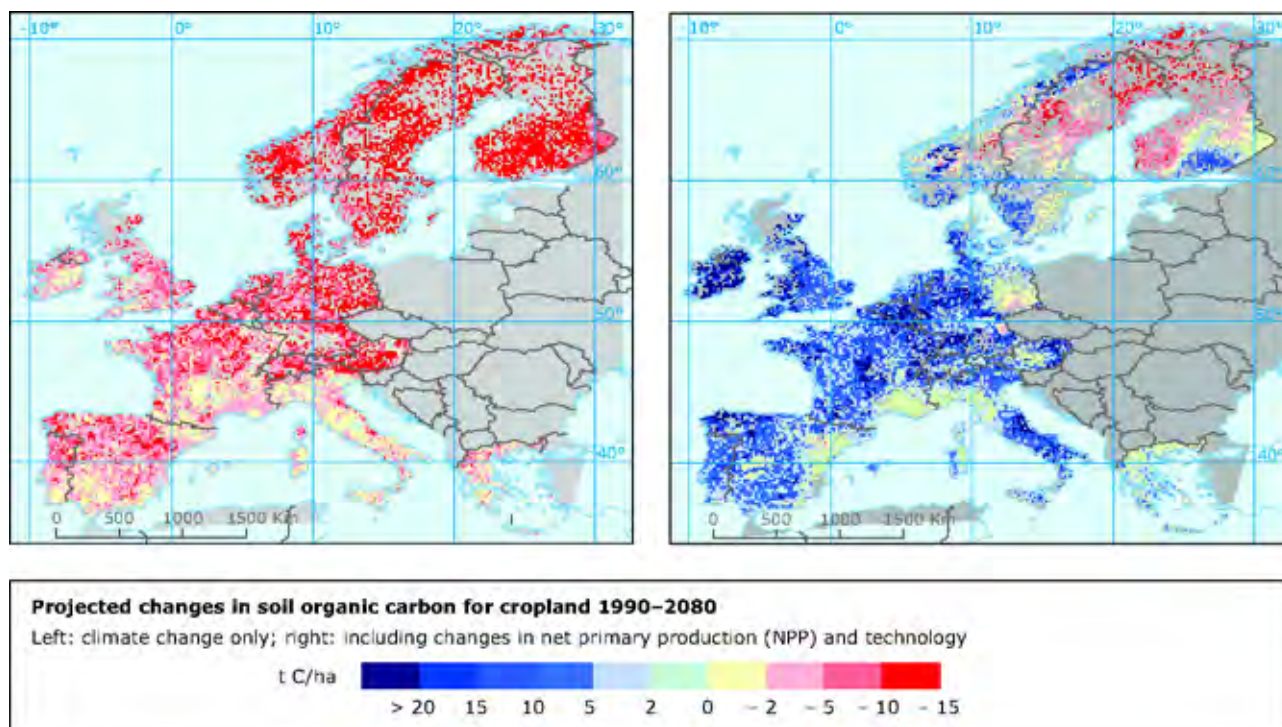
Lurzoruan dagoen karbono organikoaren kopurua materia organikoaren kopuruaren arabera da. Beraz, materia organikoaren kantitatea, kalitatea, osaera eta barne-banaketa funtsezkoak dira lurzoruak klima-aldaketaren aurrean erakusten duen portaera ulertzeko. Karbono organikoak lurzoruan duen garrantzia ez da soilik CO₂ biltegitratzeko duen gaitasunean oinarritzen; izan ere, lurzoruen materia organikoak lurzoruen egitura eta egonkortasuna hobetzen ere laguntzen baitu, higadura murriztuz, lurzoruen hezetasuna kontserbatuz edo biodibertsitate edafikoa handituz, besteak beste.

Kalkulatzen da lurzoruen karbono organikoaren gale-ra % 6 eta % 7 artekoa izan daitekeela tenperatura handitzen den gradu bakoitzeko, baina balio hori alda liteke prezipitazioen zikloan izandako aldaketen eta lurzoruen eta erabileren berezko ezaugarrien arabera (Moreno et al., 2005).

Lurzoruko materia organikoaren kantitatea honako hauen arabera da nagusiki: lehen ekoizpen garbieraren balantzea, landarediaren sustraien eta aire-zatiaren arteko fotosintetizatuen banaketa eta osagai organikoak

deskonposatzen diren erritmoa. Faktore horien arteko harremana konplexua da, eta hainbat klima-faktoreren eta faktore biotikoen arabera da.

Temperaturak eta CO₂ kontzentrazio atmosferikoa handitzeak lurzoruan landare-biomasa handiagoa izatea eta karbono gehiago biltegitratzea ekar lezake (Pendell et al., 2004). Hala ere, bi faktore horiek lurzoruen materia organikoaren deskonposizioa eta mineralizazioa ere areagotu dezakete, karbono organikoaren edukia murriztuz (Kirschbaum, 2000). Gainera, kontuan hartu behar da lurzoruen hezetasunaren jaitsierarekin lotutako tenperaturaren igoerak prozesu horiek murriztuko dituela. Iberiar penintsularen lurralde hezeetan -hala nola Gipuzkoan- azterlanek iradokitzen dute hezetasunak baino efektu handiagoa duela tenperaturak, eta, beraz, lurzoruen mineralizazio-tasa handiagoa espero liteke tenperatura igoz gero, eta, hortaz, karbono organikoaren edukia jaistea (Gutiñás et al., 2000). Klima-agertoki ezberdinetako biomasa-ekoizpena zein izango den ez jakiteak ziurgabetasuna dakarkio karbono organikoko edukiaren efektuen iragarpenari.



5.2 ird. Lurzoruko karbono organikoaren edukian 1990–2080 aldirako proiektatutako aldaketak larre eta soro landuetan. Klima-aldaketaren (ezk.) ondoriozko aldaketak eta lehen mailako ekoizpen garbiaren eta nekazaritzako kudeaketa-teknologia berrien aplikazioaren aldaketen ondoriozko aldaketak. Iturria: EEA (2009).

Azkenik, epe laburrera, lurzoruaren erabileren aldaketek eta horien kudeaketak inpaktu handiagoa izango dute lurzoruaren karbonoaren edukian klima-faktoreen aldaketek baino.

5.2.2 BIODIBERTSITATEA

Habitataren galera da espezie edafikoen biziraupenerako arazo handiena. Normalean lurzoruaren erabileren aldaketek gehiago eragiten diete, baina klima-aldaketak ere eragin ahal izango die.

Badira lurzorian hainbat organismo saprofito (deskonposizio-egoeran dauden substantziez elikatzen direnak) mikroorganismoen aurretiko materia organikoa eraldatzeko funtsezko zeregina dutenak eta lurzoruaren tenperaturaren aldaketei eta lurzoruaren erabilgarritasun hidrikoei sentiberak direnak. Lurzoruaren materia organikoa galtzeak biodibertsitate edafikoa galtzea ere ekar lezake (Jeffery & Gardi, 2010). Hala eta guztiz ere, tenperaturaren aldaketa nagusiak lurrazalean gertatzen direla kontuan hartuta, eta barrualdean motelago gertatzen direla, mugikortasuna duten organismoek tenperaturaren aldaketa horri erantzun diezaiokete, sakonera handiagora lekualdatuz. Fauna edafikoen gaineko inpaktua moderatua izan daiteke, zeren eta sistema honetan kate trofiko oso erredundantea baita, ziklo biogeokimikoek efizientzia

funtzionatzeko behar duten espezie-kopurua askoz ere handiagoa baita (Freckman et al., 1997).

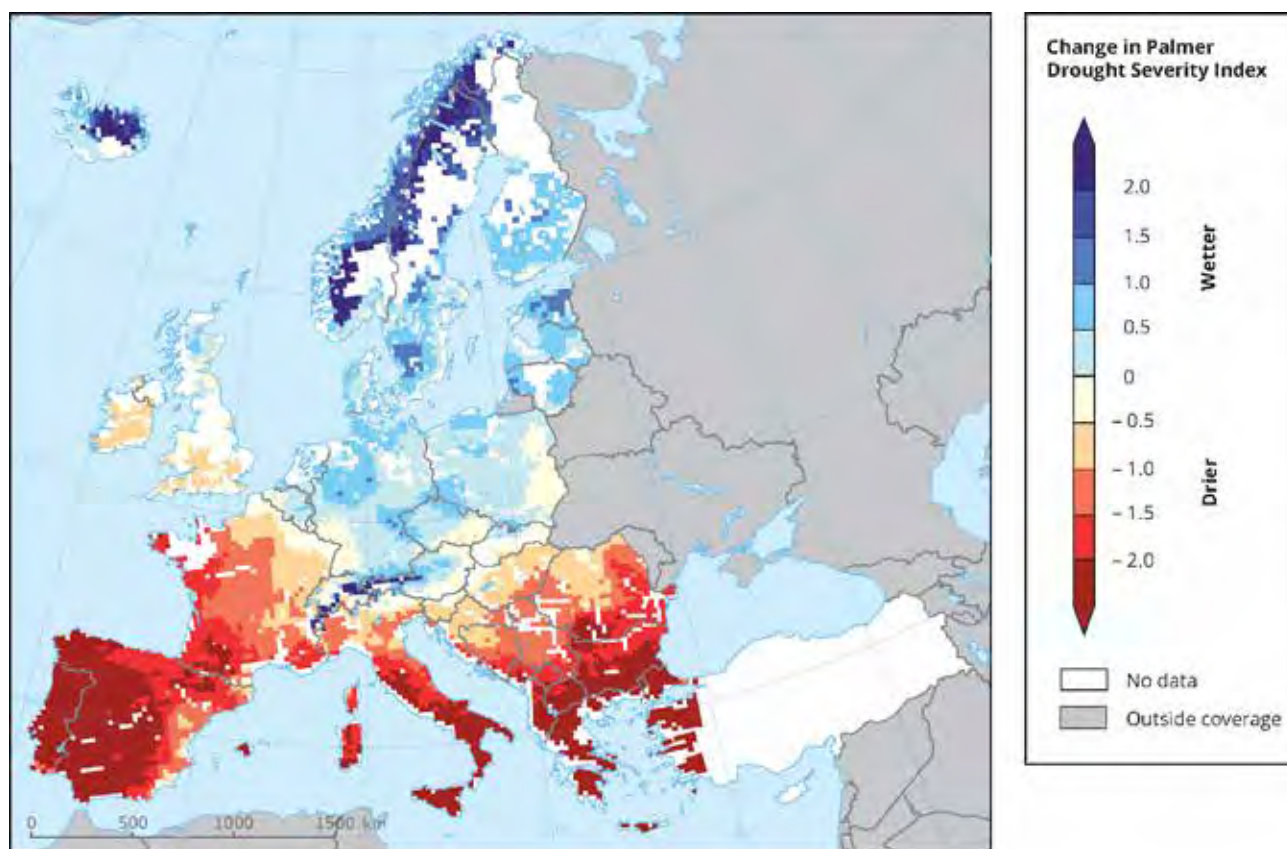
Lurzoruaren uholdeak eragin negatiboa izan lezake biodibertsitatean. Gertakari horiek oxigeno edafikoen kontzentrazioa eta mantenugaien libiazioa murriztea eragin dezakete, lurzoruaren baldintza fisiko-kimikoetan eta, beraz, izaki bizidunengan eraginez.

Komunitate mikrobianoetan eragindako inpaktuek ez lukete garrantzitsuak izan behar, lurzoruaren tenperaturaren aldaketa garrantzitsuetan bizitzeko egokituta baitaude, esaterako, gau eta eguneko aldaketei eta eduki hidrikoari, esaterako, eurien urtarokotasuna dela-eta (Moscatelli et al., 2001). Jarduera entzimatiokoari zein mikrobiologikoari mesede egin diezaiokie CO₂-aren kontzentrazio atmosferikoa handitzeak (Moscatelli et al., 2001). Horrek mineralizazioa indartuko du eta, beraz, lurzoru karbono organikoaren jaitiera ere bai.

5.2.3 HIGADURA

Higadurak euri-urak edo haizeak eragindako gainazaleko material edafikoaren galerari egiten dio erreferentzia. Lurraren malda eta kudeaketa praktikak dira lurzorua higidura potentziala nagusiki baldintzatzen

dutenak. Baldintzatzaile horiez gain, prezipitazioen eta tenperaturaren erregimenean proiektatutako aldaketek ere eragina izango dute lurzorua higarritasunean.



5.3 ir. Lurzorua hezetasunean 1961-1990 eta 2021-2050 aldietarako proiektatutako aldaketak, eskualdeko 12 klima-eredu erabiliz A1B agertokirako (AR-4). Iturria: Heinrich & Gobiet (2012).

Prezipitazio-erregimeneko aldaketek, tenperaturaren igoerarekin batera, lurzorua hezetasunaren edukia murrizten laguntzen dute, eta lurzorua idortasuna handitzen dute. Aldaketa horiek bortitza izango dira udan, orduan gertatzen baita prezipitazioen murrizketa handiagoa eta tenperaturaren igoera. Gainera, tenperaturaren igoerak eta prezipitazioa gutxitzeak lurzoruko karbono organikoa murriztea ekarriko dute, edo ekosistemen egitura eta funtzionamendua aldatzea (aldaketa fenologikoa, basoen gainbehera, mantenugaien eskuragarritasuna aldatzea, etab.). Aldaketa horiek lurzorua balizko higidura bultzatuko dute. Gaur egun, Gipuzkoan identifikatutako higidura-arriskua izateko eremuak txikiak dira, eta herri gutxi batzuetan kokatzen dira.



5.4 ird. Higadura-arriskua duten eremuak. Iturria: geuk egina, Udalplan kartografiatik abiatuta.

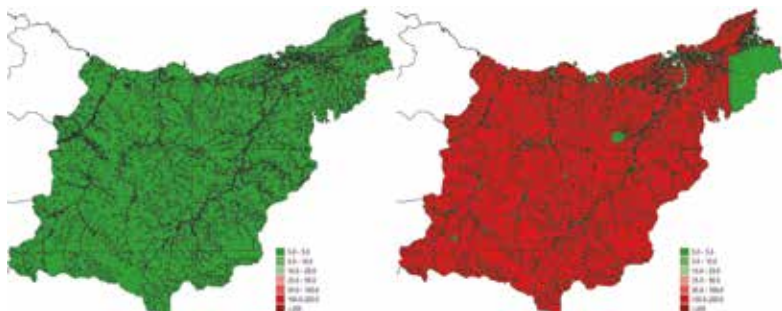
Era berean, erosio hidrikoa handitzea espero daiteke, klima-aldaketaren agertokietan proiektatutako euriteen edo eurite torrentzialen maiztasun handiagoaren ondorioz (Yang & Yu, 2015). Euriaren higadura-gaitasuna prezipitazio-kopuruaren eta intentsitatearen arabera da (Renard et al., 1997). Maldak edo lurzoruaren estaldurak eragin potentzial horretan ere eragina dute (Yang, 2014). Erosio-arriskua maximoa da eurite gogorren sasoian, lurzoru urez ase dagoenean, landare-estaldura txikiagoa duenean eta lurzoruaren gainazalean ur-mugimendua handitzen denean. Sortutako jariatze-efektuak lurzoru kantitate handiak kentzen ditu, eta higadura-arrastoak sortzen ditu, arazoa areagotuz.

Une honetan, Gipuzkoako lurzoruen higadura erreala baxua da, eta lur galera onargarria izan daiteke. Higadura-prozesu larriak edo oso larriak dituzten puntu batzuk daude. Landaredirik gabeko egoera batean, higadura potentziala oso larria da ia lurralde osoan.

Itsas mailaren igoerak, itsas olatuen intentsitatean eta aldi baterako itsasoaren intentsitatean proiektatutako aldaketekin batera, itsasertzeko edo paduretako lurra galtzea eragin dezake, hala nola hondartzetan edo dunetan.

Lurzoruaren higaduraren gorakadak lurzoruaren gainazaleko horizonteetan galerak eragiten ditu, karbono organikoan aberatsagoak baitira, horien degradazioa berrelikatuz.

Lurzoru-galeraren ekuazio unibertsalak lurzoruaren higadura aurreikusteko sei faktore hartzen ditu aintzat: euriaren gogortasuna, lurzoruak higadurarekiko duen sentikortasuna, mazelaren luzera, malda, landare-estalkia eta lurzoruak kontserbatzeko jardunbideak. Gaur egun, Gipuzkoako lurzoruen higadura erreala baxua da, onargarriak izan daitezkeen lurzoru galerekin. Higadura-prozesu larriak edo oso larriak dituzten puntu batzuk daude. Landaredirik gabeko egoera batean, higadura potentziala oso larria da ia lurralde osoan.



5.5 ird. ird. (ezk.) Lurzoruaren berezko higadura hidriko erreala (t/ha eta urte) egungo egoeran eta (esk.) higadura hidriko potentziala (t/ha eta urte) egoera berean, baina lurzoruan landaririk gabe. Emaizak RUSLE eredurako (Renard et al., 1997). Iturria: Geuk egina, Geoeuskadiren Lurzoruen higadura hidrikoaren mapetatik abiatuta¹².

Sute-maiztasun handiak lurzoruen higadura ere lagunduko du, lurzoruak babesten dituen landare-estalkia galtzen baita.

5.2.4 GAZITZEA

Gaur egun, prozesu hau ez da oso garrantzitsua Gipuzkoan. Hala ere, klima-agertoki berriek arazo hori sorraz dezakete. Lurzorua gazitzen laguntzen duten faktoreak klima-faktoreak, ureztatzeko uraren konposizio kimikoa, lurzoruen baldintzak eta drainatze-gaitasuna dira. Mende-amaierarako proiektatutako tenperaturaren

igoerak eta prezipitazioaren murrizketak, batik bat udan, eragin negatiboa izan dezakete faktore horren gainean, lurzoruen gazitzea handituz.

Itsas mailaren igoerak, gainera, itsasertzetik gertu dauden lurzoruak gazitzea ekar dezake.

¹²<https://www.euskadi.eus/lurzoruen-higaduraren-mapa/web01-a2inglur/eu/>

5.3 ONDORIOAK

Impaktu edafologiko nagusiek lurzoruen emankortasuna galtzea eragin lezakete, eta, beraz, horien degradazioa, hala nola lurzorua-aren karbono organikoaren galera, egitura egonkorra okertzea, jarduera biologiko edafikoa murriztea, higadura-arriskua handitzea eta gazitzea. Klima-aldaketak lurzoruan izan ditzakeen eraginek ere mugatu ditzakete lurzorua-aren erabilera posibleak.

Epe ertain edo luzera, litekeena da biodibertsitate edafikoa galtzea klima-aldaketaren ondorioz, baina lurzorua-aren erabilera-aldaketek eta bestelako jarduera antropikoek eragindakoa baino txikiagoa betiere. Horrek ondorio negatiboak izango lituzke zenbait mantenugairen ziklo biogeokimikoetan eta lurreko materialen birziklatzean.

Klima-faktoreen (tenperatura, prezipitazioa, hezetasuna) eta landare-faktoreen arteko konbinazioak higaduraren gorakadarako aukera ematen du.

Lurzorua-aren karbono organikoaren edukiak karbono-hustuleku gisa jokatzen du, klima-aldaketa arintzen lagunduz. Lurzorua-aren karbono-edukiaren aldaketek atmosferako karbono-mailak (Baldock et al., 2012) alda ditzakete, haren eraginak arinduz edo murriztuz. Tenperatura- eta prezipitazio-aldaketa erlatiboek lurzorua-aren osagai horren aldaketak zehaztuko dituzte.

Beraz, lurzoruen eta horien erabileren oinarritzko kartografiatzen gain, Gipuzkoako Klima Aldaketaren Behatokia lurzoruen ezaugarri hauek monitorizatzen saiatuko da:

Eroankortasuna: Gazitzearen adierazlea

- Sodioaren xurgapen-tasa: Sodioa aberastea adierazten du
- Lurzorua-aren higaduraren kartografiak
- Aforalekue-aren sedimentuak garraiatzeko neurriak
- Aldaketak lurzorua-aren erabileran

6.1 SARRERA

Bai nazioarteko bai estatu-mailako klima-aldaketari buruzko txostenek adierazten dute handitu egin dela ur-baliabideen erabilgarritasuna berotze globalaren ondorio garrantzitsu gisa hartzeko. Oro har, prezipitazio-proiektzioek ziurgabetasun handia eta espazio-aldakuntza handia erakusten dituzte. Europako hegoaldean urteko prezipitazioaren murrizketa aurreikusten da, baina udan biziagoa. Gainera, litekeena da mende honen amaierarako muturreko prezipitazio-fenomenoak gogorrak eta ohikoagoak izatea tenperatura handitzen doan heinean, uholdeak eta lehorteak bezalaxe, seguruena intentsitate eta maiztasun handiagoa izango baitute. Klima-aldaketak uraren kalitatean ere eragina izatea espero da.

Ur-baliabideen erabilgarritasunaren aldaketek lurralde-iraunkortasunari eragingo diote, natura-ingurune elementu askori (biodibertsitateari) eragiten baitiete, bai eta hornidura ematen diguten ekosistema-zerbitzuei ere (ura, elikagaiak, energia, osasuna, aisia, airea, etab.). Izan ere, jarduera gutxi dira ur-baliabideekiko mendekotasunik edo interakziorik ez dutenak.

Klima-aldaketak ur-baliabideetan izango dituen ondorio nagusiak hauek dira: tenperaturaren igoera, prezipitazio-erregimenaren aldaketa eta elur-estalkiaren aldaketa, uholdeen eta lehortearen maiztasuna handitzea eta itsas mailaren igoeraren balizko inpaktu handia (adib.: AEMA,

2004; AEMA, 2005; CCI, 2005; IPCC, 2013). Hala ere, 'Aldaketa globala' delakoak ez ditu klima-sistemaren aldaketak soilik hartzen; XX. mendean zehar lurzoruaren erabileren aldaketei zein egin diren arroen, ibaien edo akuiferoen kudeaketari ere erreferentzia egiten die. Aldaketa horiek balantze hidriko globala, eskualdekoa eta arrokoa aldatu dute, eta, beraz, ondorioak tenperaturan eta prezipitazioan izaten dituzten eraginekin pareka daitezke (IPCC, 2014). Alterazio horiek gainazaleko nahiz lurpeko ur-baliabideetan eta bi osagaien arteko erlazioan dute eragina.

Klima-aldaketak ur-baliabideen egoera kuantitatibo eta kualitatiboari eragin diezaioke, ziklo hidrologikoa eta sistema hidrologikoa aldatuz, eta horrek, aldi berean, parametroei eragiten die, besteak beste:

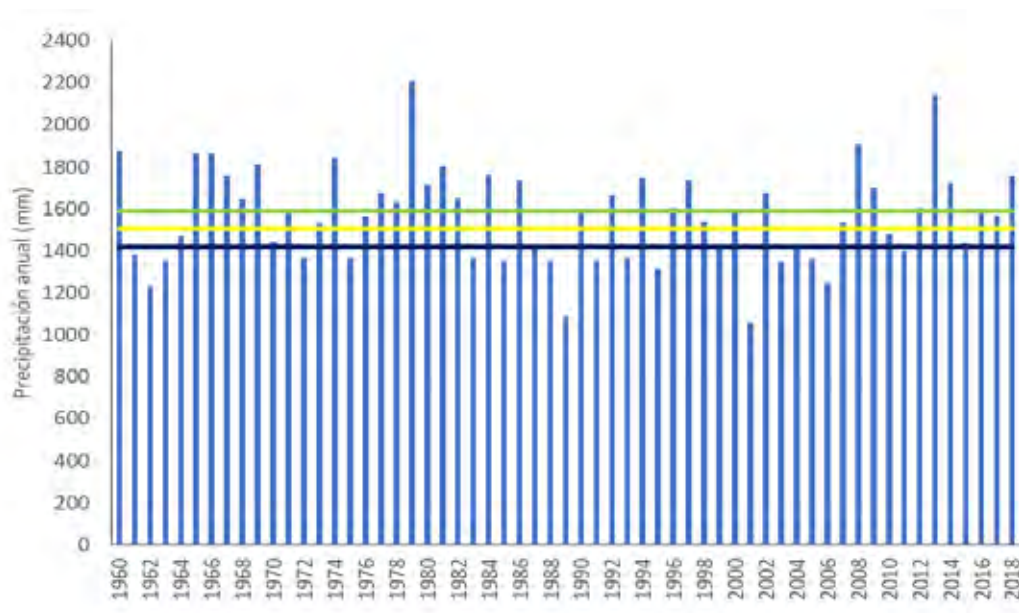
- lehortearen eta uholdeen intentsitatea eta maiztasuna;
- uraren eskuragarritasuna eta eskaria;
- uraren kalitatea, tenperatura eta mantenugaiaren edukia barne,

Parametro horietako aldaketek zuzenean edo zeharka haien mendeko ondasun eta zerbitzu sozioekonomiko eta ingurumeneko guztiak eragingo dituzte.

6.2 KLIMA

Uraren erabilgarritasuna balantze hidrikoaren osagaiak zehazten dute, eta horien artean prezipitazioa eta tenperatura aldatu ahal izango dira klima-aldaketaen ondorioz. Osagai horien balantzearen emaitza da, alde batetik, ebatpotranspirazioa eta, bestetik, gehiegizko ura, horrek gainazaleko jariatzea eta lurpeko urak birkargatzea ekarriko baitu.

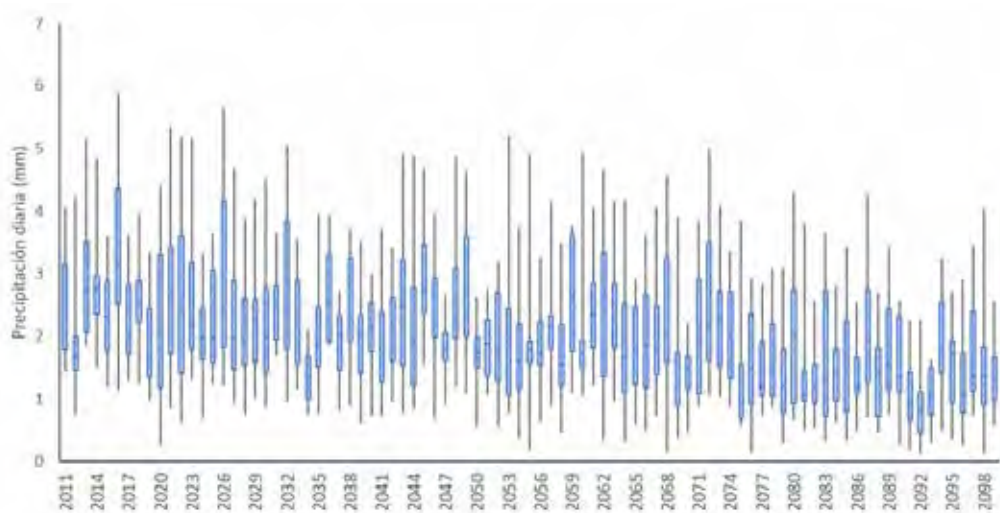
Gipuzkoako prezipitazio-erregimenaren ezaugarri nagusia da urtean zehar prezipitazioak sarri izaten direla, gutxi gorabehera 140 egunetan euria. Urteko batez besteko prezipitazioa 1.200 eta 2.000 mm artekoa da, batez beste 1.450 mm/urte. Oro har, prezipitazio maximoak urritik apirilerara izango dira, eta minimoak ekainean eta uztailean.



6.1 ird. Urteko prezpitazioa (urte lehorrak, ertainak eta hezeak urdinez, horiz eta berdez azaltzen dira, hurrenez hurren) Igeldoko estazio meteorologikoan. Iturria: Geuk egina, AEMETen datuetan oinarrituta.

Klima-agertokiek Gipuzkoako temperaturaren igoera aurreikusten dute XXI. mende osoan zehar, eta aldaketa oso txikiak aurreikusten dituzte urteko guztizko prezpitaziorako; 2070etik aurrera nabarmenagoak izango dira biak. Gainera, prezpitazio-gertakari gutxiago izango dela aurreikusten da, baina gogorragoak eta lehor-

aldi luzeekin tartekatuta. Aldaketa horiek ur-baliabideen erabilgarritasunari eragingo diote, ebapotranspirazioa handituz, batez besteko emariak jaitsiz eta, seguruenik, urtaroen aldakortasun handiagoarekin eta lehorre hidrologikoen eta uholdeen maiztasun handiagoarekin.



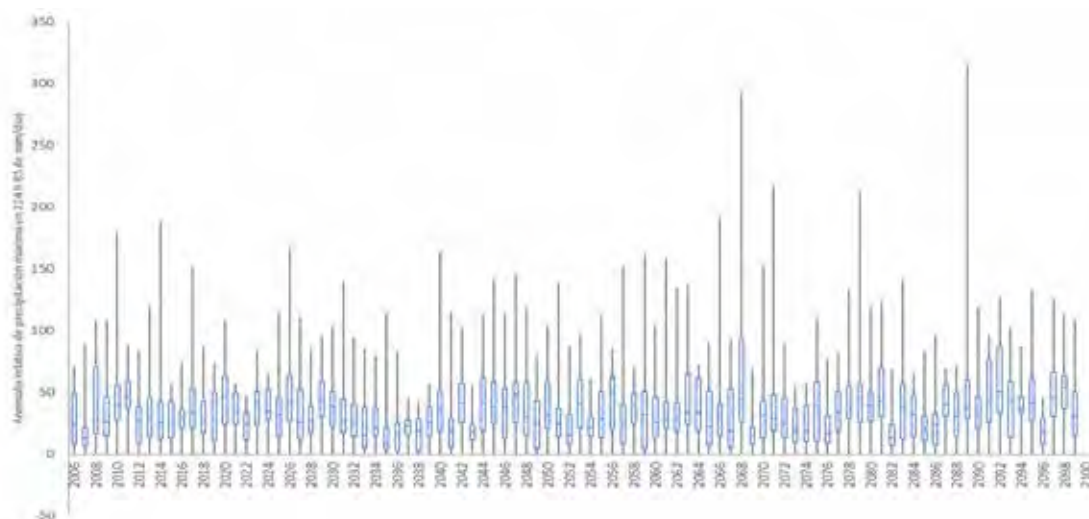
6.2 ird. Eguneko prezpitazioaren proiektzioa Gipuzkoan udan RCP8.5 agertokirako. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimateg, 2017).

Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Departamentuko Obra Hidraulikoen Zuzendaritzaren azterlan berri batek ("Intentsitate handiko prezipitazioen azterketa eguneratzeko azterlana eta Gipuzkoako Lurralde Historikoko arro txikietako uraldien emariak kalkulatzeko gomendioak") Gipuzkoako lurralde Historikoko arro txikietako prezipitazio bortitzak aztertu

berri ditu. Bertan ondorioztatzen denez, azken urteotan, 1990az geroztik, ekaitzak pixka bat gogorragoak eta laburragoak izan ziren euri-iraunaldi guztietan, data horren aurrekoak baino; beraz, eguneko balio maximoak txikiagoak dira. Gainera, udako ekaitzen zati bat udazkenara atzeratu da, eta urteko eguneko maximoen ia % 60 urritik urtarilerara bitartean gertatuko dira.

EURIAREN INTENTSITATEA (mm/h) IRAUPENERAKO (min)											
ALDIA	ESTATISTIKA	10	20	30	60	120	180	240	360	720	1440
1990 ARTE	BATEZBESTEKOA	55,3	44,5	36,1	23,2	14,8	11,5	9,5	7,3	4,3	2,7
	MAXIMOA	157,2	121,2	82,2	46,6	37,6	28,4	22,0	14,8	11,5	6,3
	MINIMOA	10,2	10,2	10,2	8,2	5,9	4,4	3,8	3,3	2,0	1,4
1990ETIK	BATEZBESTEKOA	64,1	46,6	37,2	25,2	16,7	12,4	10,4	7,9	4,8	3,2
	MAXIMOA	119,4	90,9	86,8	73,4	39,05	26,07	19,55	13,03	6,81	10,3
	MINIMOA	41,4	28,96	22,66	12,95	9,83	6,97	6,17	5,13	2,84	1,68

6.1 taula. Igeldoko behatokia behatutako ekaitz bortitzen intentsitateen estatistika. Iturria: OHZN, GFA.



6.3 ir. RCP8.5 agertokirako urteko batez besteko 24 orduko prezipitazio maximoaren anomalia erlatiboaren proiektzioa (1981-2010). Iturria: Escenarios PNACC 2017.

¹³ Dirección de Obras Hidráulicas del Departamento de Medio Ambiente y Obras Hidráulicas de la Diputación Foral de Gipuzkoa

EURIAREN INTENTSITATEA (mm/h) IRAUPENERAKO (min)											
ALDIA	ESTADISTIKA	10	20	30	60	120	180	240	360	720	1440
1990 ARTE	BATEZBESTEKOA	43,75	33,01	27,67	20,22	13,61	10,87	9,15	7,09	4,35	2,73
	MAXIMO	99,00	58,50	58,80	45,00	32,30	24,43	22,05	16,77	9,07	4,58
	MINIMO	17,40	15,90	11,60	8,40	6,80	6,23	5,65	4,30	2,64	1,32
1990ETIK	BATEZBESTEKOA	58,81	47,16	39,26	26,20	17,27	13,88	11,82	9,03	5,65	3,57
	MAXIMO	123,60	101,40	87,20	67,10	40,40	32,80	29,53	23,22	13,55	7,68
	MINIMO	31,69	20,88	19,64	11,81	8,11	7,23	5,58	4,10	2,58	1,88

6.2 taula. Hondarribiko behatokia behatutako ekaitz bortitzen intentsitateen estatistika. Iturria: OHZN, GFA.

Gaur egun ez dugu ekaitzen intentsitateari buruzko eskualde-proiektiorik; 24 orduko prezipitazio maximoari buruzko informazio erregionalizatua bakarrik daukagu, eta itzulera-aldi desberdinei lotutako batez besteko prezipitazio maximoari buruzkoa ere bai. Prezipitazioaren proiektioetan dagoen ziurgabetasun handia dela-eta, ezin da joera argirik ikusi eguneko prezipitazio maximoetan,

nahiz eta mende-amaieran handitzeko joera erakusten duen. Udazkenean, urteko eguneko maximoak ikusten direnean, ez da joerarik ikusten proiektioetan. Aurrerago azalduko den bezala, proiektioek adierazten dute 10 eta 50 urteko errepikatze-denborei lotutako eguneko prezipitazio maximoak areagotu egin direla.

6.3 GAINAZALEKO JARIATZEAREN GAINEKO INPAKTUAK

Lurraldearen erliebe malkartsuak 6 ibai-arro sortu ditu guztira, hau da, haran laburrak, itsasotik hurbil daudelako, eta sakonak I-H orientazio nabarmenarekin. Garapen txikia izan arren, ibaiak emaritsu samarrak dira, urteko batez besteko emariari erreparatu gero, prezipitazio ugarien ondorioz. Iraupen laburreko uraldi handiak dituzte.

Azpiegitura hidraulikoei dagokienez, eskualdeko urtegiak oro har tamaina txikikoak izaten dira, Añarbe urtegiaren kasuan izan ezik. Gipuzkoan 82 hm³ inguruko ur-bilketa-rako gaitasuna dago, baina urteko eskaria, berriz, 105 hm³ urte⁻¹-koa da (URA, 2013).



6.4 ird. Emari-serieen joeren mapak, eguneko, urteko eta urtaroko eskalan, 20 urteko aldirako. Iturria: Kalteberatasun hidrikoa: iragan hurbileko joeretatik etorkizunekoetara (Klimatek, 2016).

¹⁴https://www.euskadi.eus/documentacion/eghilur/es_def/adjuntos/O2KLIMATEK.pdf

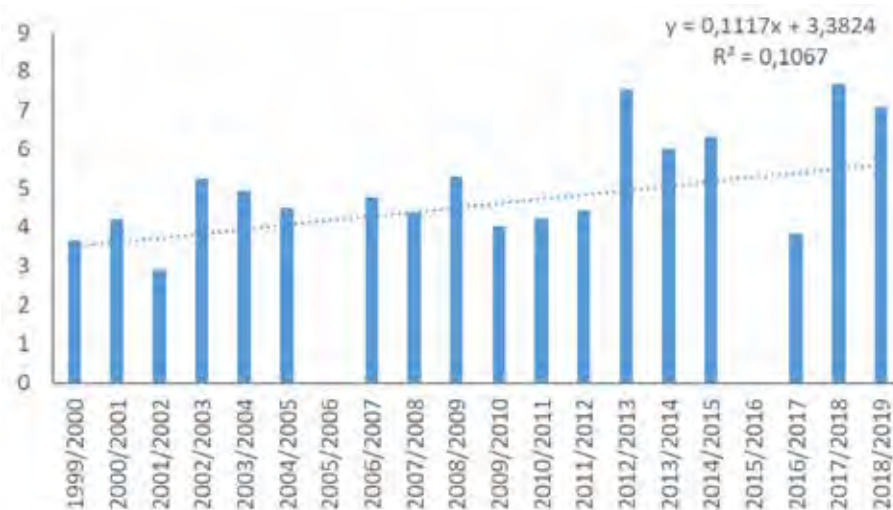
SISTEMA	AZALERA (km ²)	LUZERA (km)	ESTUARIOAREN LUZERA (km)	AKUIFERO NAGUSIAK
DEBA	554	60,33	6,67	IZARRAITZ
				AIZKORRI
				ARAMOTZ
UROLA	349	58,11	7,74	IZARRAITZ
				GATZUME
				ALBIZTUR
ORIA	908	66,44	11,35	ARALAR
				ELDUAIN
				ERNIO
				ALBIZTUR
URUMEA	302	47,05	11,74	-
OIARTZUN	93	14,44	5,37	JAIZKIBEL
BIDASOA	751	66,00	15,81	JAIZKIBEL
				OIARTZUN
				AIKO HARRIA
				MACIZOS PALEOZÓICOS
				BASABURUA-ULZAMA

6.3 taula. Ibai-sistemen ezaugarriak. Iturria: URA.

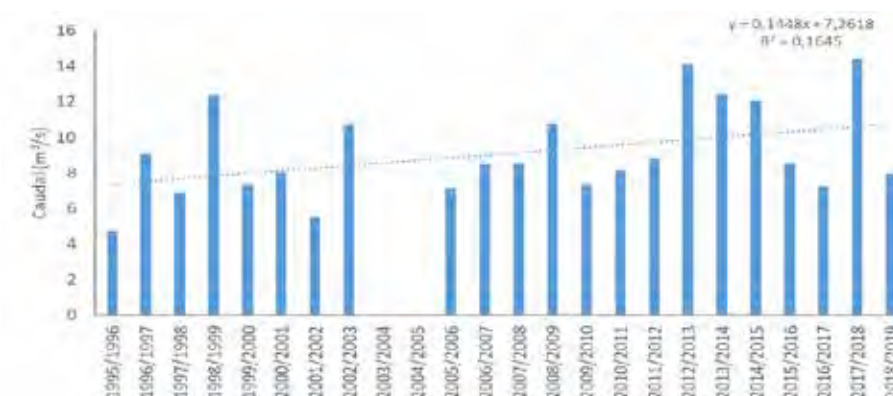
‘Kalteberatasun hidrikoa: iragan hurbileko joeretatik etorkizuneko joeretara’¹⁴ txostena egin du Euskal Herriko Unibertsitateak IHOBERentzat (2017). Txosten horretan, hainbat denbora-tartetarako batez besteko emarien (Qm) eta emari txikien (Q20) joerak aztertu dira. Eguneroko eskalan, 1995–1996 eta 2014–2015 bitartean, ez da joera argirik ikusten, ur-emaria handitzen baita neurtzeko estazio batzuetan, eta beste batzuetan, berriz, beheranzko joera dago. Denbora-eskala handiak (hilekoa, urtarokoa

eta urtekoa) kontuan hartzen direnean, berriz, joera positiboak ikusten dira, baina ez dira adierazgarriak estazio gehienetan, eta ez da desberdintasun espazialik ikusten. Udazkenean joera argia eta nabarmena ikusten da emarien beherakadan, urrian bereziki esanguratsua. Neguan, ordea, litekeena da emariak handitzea. Udaberrian eta udan ez da joera esanguratsurik ikusten. Emari baxuek iraupen- eta gogortasun-beherakada bat erakusten dute, neguan zein udaberrian, eta gorakada bat udazkenean.

¹⁴https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/eghilur/es_def/adjuntos/O2KLIMATEK.pdf



6.5 ird. Leitzarango ur-emaria neurtzeko estaziorako batez besteko emariaren urteko balioak.
Iturria: OHZN, GFA.



6.6 ird. Ereñotzuko ur-emaria neurtzeko estaziorako batez besteko emariaren urteko balioak.
Iturria: OHZN, GFA.



6.7 ird. Altzolako ur-emaria neurtzeko estaziorako batez besteko emariaren urteko balioak.
Iturria: OHZN, GFA.

	ARROA	AZALERA (km ²)	BATEZ BESTEKO EKARPENA (hm ³ /urte)	BATEZ BESTEKO EMARIA(m ³ /s)	URTE HIDROLOGI- KOAK	JOERA (hm ³ /urte)
AGAUNTZA	ORIA	69,64	54,35	1,714	1993-1994 A 2018-2019	0,027
AIXOLA	DEBA	5,03	2,96	0,094	1986-1987 A 2018-2019	0,0
AIZARNAZABAL	UROLA	269,77	226,90	7,195	1996-1997 A 2018-2019	0,08
ALEGIA	ORIA	333,34	234,50	7,436	1996-1997 A 2018-2019	0,10
ALTZOLA	DEBA	464,25	341,28	10,822	1995-1996 A 2018-2019	0,11
BELAUNTZA	ORIA	33,34	38,03	1,206	1996-1997 A 2018-2019	0,02
EREÑOZU	URUMEA	218,42	283,13	8,978	1995-1996 A 2018-2019	0,19
ESTANDA	ORIA	55,02	33,57	1,052	1994-1995 A 2016-2017	0,01
IBAIEDER	UROA	62,73	44,12	1,399	1991-1992 A 2016-2017	0,0
LEITZARAN	ORIA	110,01	149,83	4,751	1995-1996 A 2018-2019	0,11
SAN PRUDENTZIO	DEBA	121,78	79,82	2,531	1995-1996 A 2018-2019	0,0
URKULU	DEBA	9,00	6,18	0,196	1993-1994 A 2018-2019	0,0

6.4 taula. Aztertutako azpiarroen eta ur-emaria neurtzeko estazioen ezaugarriak. Iturria: OHZN, GFA.

Aurreko irudiek eta taulek erakusten duten bezala, estazio batzuetako datuen hutsunea zuzendu ez arren, urteko batez besteko emariak goranzko joera izan du estazio gehienetan, nahiz eta aldaketa horiek esanguratsuak ez izan.

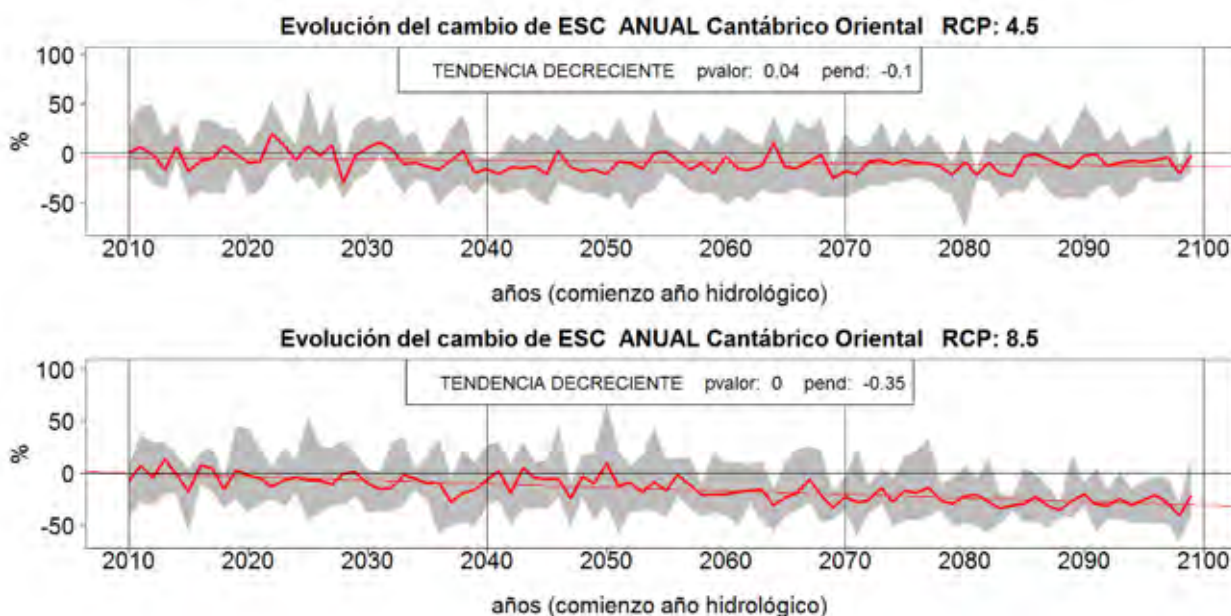
Kontuan hartu behar da 20 urte oso epe motza dela joera espazial esanguratsuak ondorioztatzeko, are gehiago kontuan hartuta tokiko esku-hartzeetan gerta daitezkeen kasuistika-barietateak baliabideei dagokienez, bai batez besteko emariei eta bai emari baxuei dagokienez (ateratzeak, urtegien kudeaketa...), sare foronomikoak uraren erabilerekin eraldatutako erregimen zirkulatzailea jasotzen baitu. Gehiago aztertu beharko da ibai-sarearen portaera.

Etorkizuneko ibaietako emariaren erregimenari ez dio soilik klima-aldaketak eragingo (prezipitazioen intentsitatea eta banaketa eta tenperatura), lurzorua erabilerekin ere baldintzatuko dute, bai landaredia klima-aldaketetara

egokitzearen ondoriozkoak, bai egungo lurraldea antolatzeke neurrien ondoriozkoak, zeinak eragina izango baitu ebapotranspirazioan eta lurraldearen zati desberdinen ahalmen arautzailean. Gainera, aldaketa horiek ekarpenen erregimenari eta ziklo hidrologikoaren orekari eragiteaz gain, eskura dauden baliabide hidraulikoaren sistemari ere eragingo diote.

Klima-aldaketak ur-baliabideetan duen eraginaren ebaluazioa ' Klima-aldaketaren inpaktuaren ebaluazioa ur-baliabideetan eta lehortzetan Espainian¹⁵ (CEH, 2017) txostenean aztertu da, eskualde-proiektzio klimatikoetan oinarrituta. Azterlanak aurreikusten du jariatzeen murrizketa bat egongo dela mendeak aurrera egin ahala, eta are handiagoa izango dela RCP8.5 agertokirako RCP4.5 agertokirako baino.

¹⁵https://www.adaptecca.es/sites/default/files/editor_documentos/CEDEX_Evaluacion_cambio_climatico_recursos_hidricos_sequias_Espa%fa.pdf



6.8 ird. Kantauri Ekialdeko Demarkazio Hidrologikoko RCP4.5 eta RCP8.5 agertokietarako jariatze-uren urteko aldaketaren bilakaera. Banda grisak proiektzioen emaitzen bitartea adierazten du. Marra gorri lodiak batezbestekoa adierazten du, eta marra zuzen meheak malda. Mann Kendall-en testaren p-balioa adierazten da. Iturria: Centro de Estudios Hidrográficos (2017).

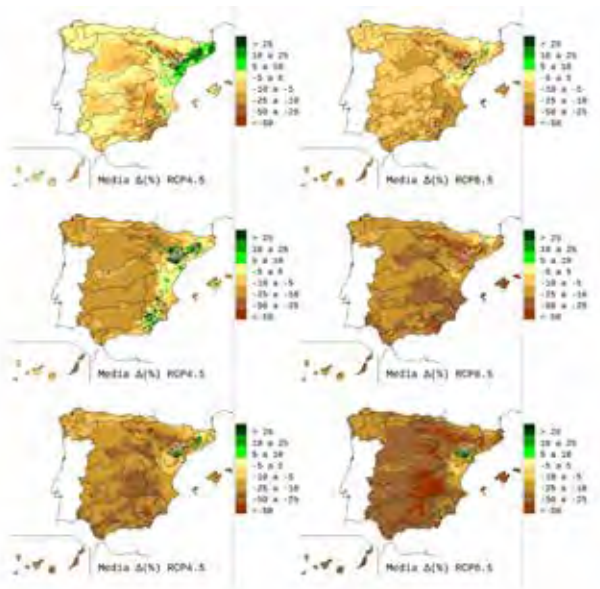
Azterlan horren arabera, RCP4.5 eta RCP8.5erako aurreikusita dauden jariatze-murrizketak % 3 eta % 7koak dira 2011-2040 aldirako, % 10 eta % 12koak 2040-2070erako eta % 15ekoa 2070-2100erako, hurrenez hurren, 1961-2000 kontrol-aldiarekiko. Eskualde-mailako azterlan ba-

tek antzeko jariatze-jaitsierak aurreikusten ditu Bizkaiko golkoan itsasoratzen diren ibaientzat, % 17 udazkenean, % 16 udaberrian, % 11 neguan, eta % 7 udan mende-amaierarako RCP8.5 agertokirako (Meaurio et al., 2017).

RCP4.5 eta RCP8.5erako aurreikusitako jariatze-murrizketak % 3 eta % 7koak dira 2011-2040 aldirako, % 10 eta % 12koak 2040-2070erako eta % 7 eta % 15ekoak 2070-2100erako, hurrenez hurren.

Era berean, CEH (2017) azterlanean jasotzen da, lehorteen itzulera-aldiaren aldaketaren arabera, Iparraldeko arroetan lehorteak maizago emango direla XXI. mendeak aurrera egin ahala. Ondorioz, ur-eskasia handitu

egingo da, ur-baliabideak gutxitu egin direlako. Gainera, tenperaturaren igoera dela-eta, ebapotranspirazioa handitzeak ur-baliabideak gutxitzea eragin dezake.



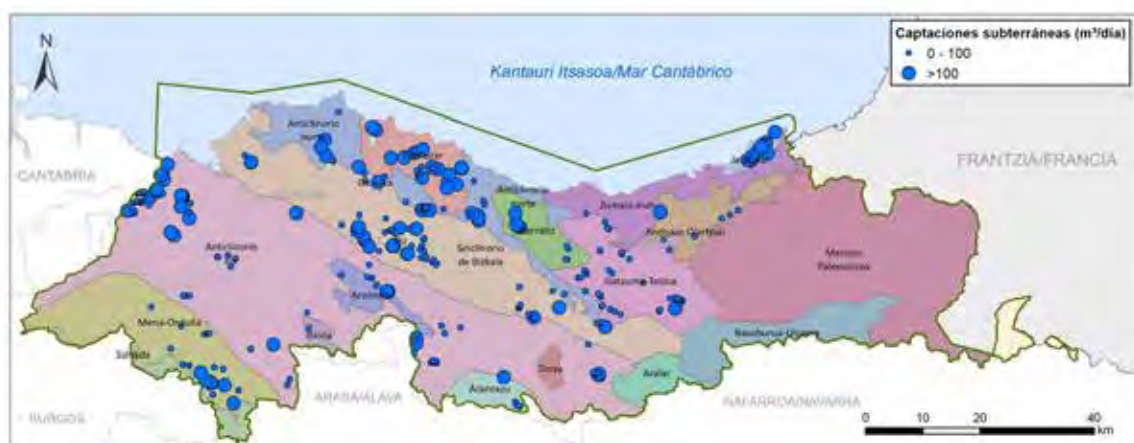
6.9 ird. 2011-2040 (goian), 2040-2070 (erdian) eta 2070-2100 (behean) aldiatarako urteko jariatze-uren gehikuntzaren batez bestekoa (Δ), RCP4.5 (ezk.) eta RCP8.5 (esk.) agertokiatarako. Iturria: Centro de Estudios Hidrográficos (2017).

6.4 LURPEKO UREN GAINEKO INPAKTUAK

Gipuzkoako lurpeko ur-masak, oro har, akuifero txikiez osatuta daude, deskarga-puntu ugariarekin. Gaur egun, oro har, ez dago presio nabarmenik ur-masa horien gainean erazteagatik, baina bai, ordea, hargune ugari.

Lurpeko akuiferoak ziklo hidrologikoaren elementu garrantzitsua dira. Naturarentzat ur-iturri funtsezkoak dira, bereziki hezeguneetan, kostaldeko ekosistemetan eta edateko uraren hornidurarako ere bai. Akuiferoak birkargatzea aldagai batzuen mende dago, eta prezipitazioak dira garrantzitsuena.

Akuiferoak birkargatzen dituen uraren zatirik handiena denboran zehar pixkanaka deskargatuz doa ibai-sare-ra, modu lausoan edo iturburu bidez, eta arro askotan ibaien ekarpena osatzen duten oinarritzko osagaietako bat da. Birkargaren beste zati bat, oro har askoz txikiagoa, lurpetik beste akuifero batzuetara transferitzen da edo, kostaldeko akuiferoen kasuan, itsasora deskargatzen da.



6.10 ird. Biztanleguneak hornitzeko lurpeko erazketak. Iturria: URA.

MASA	AZALERA (km ²)	BALIABIDE BERRIZTA-GARRIAK (hm ³ /año)	INGURUMEN-BALIABIDEAK (hm ³ /año)	BALIABIDE ERABILGARRIAK ¹⁶ (hm ³ /año)
MACIZOS PALEOZOICOS	1021,1	298,9	47,8	251,1
ANDOAIN-OIARTZUN	141,6	56,6	13,5	43,1
GATZUME-TOLOSA	327,7	170,6	23,8	146,8
ARALAR	77,8	58,3	11,1	47,2
TROYA	23,0	3,3	0,6	2,7
IZARRAITZ	112,4	54,2	7,5	46,6
JAIZKIBEL	34,0	12,2	2,9	9,4
ZUMAIA -IRUN	214,8	53,5	12,4	41,1

6.5 taula. Taula. Lurpeko uren baliabideak. Iturria: URA.

1998an sortutako Euskal Autonomia Erkidegoko lurpeko urak kontrolatzeko sareak (URA, GFA) ur horien kantitatea eta kalitatea kontrolatzen ditu, zundaketa edo iturburu-emarietan maila piezometrikoak etengabe erregistratuz eta egoera fisiko-kimikoa adierazten duten

aldagaiak bi hilean behin kontrolatuz. Oro har, lurpeko urek egoera fisiko-kimiko ona dute, eta ez dute aldaketa handirik izan azken 8 urteotan, maila eta batez besteko emaria kontuan hartuta.

KONTROL PIEZOMETRIKORAKO PUNTUAK										
ZUNDAKETA	ARROA	UR-MASA	BATEZ BESTEKO MAILA (m)							
			2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011
KILIMON-3	DEBA	IZARRAITZ	5,6	6,0	6,2	6,0	6,4	5,6	6,0	6,2
HERNANI-C	URUMUEA	ANDOAIN - OIARTZUN	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5	3,3	3,6	3,4
ARALAR-P4	ORIA	ARALAR	-58,2	-48,1	-47,9	-48,65	-46,48	-55,53	-63,17	-39,19
DTH-1	ORIA	TROYA	105,4	108,1	107,8	24,2	107,7	106,6	110,0	109,9
JAIZKIBEL-5	BIDASOA	JAIZKIBEL	36,1	38,8	35,9	35,7	36,3	37,6	38,2	-
MAKINETXE	ORIA	TROYA	1,5	22,9	15,2	2,6	2,4	1,5	1,5	5,3
INURRITZA-3	ORIA	ZUMAIA-IRUN	1,8	1,8	1,9	1,9	1,8	1,9	2,0	2,0

¹⁶Lurpeko ur masaren erabateko birkarga-tasaren urte arteko batez besteko balioa, horri lotutako gainazaleko urarentzako kalitate ekologikoko helburuak lortzeko behar den urte arteko batez besteko fluxua kenduta, ur horien egoera ekologikoan inolako murrizketa nabarmenik ez gertatzeko eta haiei lotutako lurreko ekosistemei kalte esanguratsurik ez eragiteko.

ESTAZIO FORONOMIKOEN SAREA										
ESTAZIOA	ARROA	UR-MASA	BATEZ BESTEKO EMARIA							
			2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011
MANANTIAL URBELTZA	ORIA	GATZUME-TOLOSA	10,1	10,9	9,7	10,9	10,8	12,4	8,1	9,9
REGATA KILIMON	DEBA	IZARRAITZ	12,5	11,6	7,9	10,1	8,2	19,1	-	-
MANANTIAL SALUBITA	ORIA	GATZUME-TOLOSA	35,4	25,9	20,1	27,0	24,0	45,7	22,1	22,6
TROYA RAMPA NORTE	ORIA	TROYA	1,6	0,8	1,2	1,6	1,4	2,3	1,1	1,0
MANANTIAL ZAZPITURRIETA	ORIA	ARALAR	18,7	17,8	17,8	17,5	21,8	26,1	17,0	16,7
MANANTIAL ARDITURRI	OIARTZUN	MACIZOA PALEOZOICOS	1,4	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5	1,3	0,9
MANANTIAL ARTZU	BIDASOA	JAIZKIBEL	1,9	1,4	1,5	1,6	1,6	1,9	0,5	-

6.6 taula. Estazio piezometriko eta foronomikoetako mailaren eta emariaren laburpena. Iturria: URA.

Lur azpiko uretarako aurreikusitako klima-aldaketa-
ren inpaktu nagusia da maila freatikoak jaitea, hein handi
batean birkarga-urtaroak laburragoak izatearen ondorioz.
Neguko euri-jasak handitzeak akuiferoen birkarga handit-
zea ekar badezake ere, lurzorua asetasunak gainazale-
ko jariatzea handitzen du eta infiltrazioa murrizten du.

Itsasoarekin konektatutako kostaldeko akuiferoetan,
itsas intrusioa da klima-aldaketaren eragin nabarmenena,
itsas maila handitzearen ondorioz. Porositete eta eroankor-
tasun hidrauliko handia izateak itsasoko ura akuiferoaren
oinarritik sartzea errazten du. Itsas mailak gora eta maila
freatikoak behera egitean, lur azpiko uraren kalteberata-
suna areagotuko da, itsas intrusioa dela-eta.

6.5 URAREN KALITATEAN DUEN ERAGINA

Klima-aldaketak nabarmen alda ditzake uraren
kalitatean eragina duten aldagaiak. Inpaktu horien
jatorria ur-masen hidrologiaren alterazioak, horien

ezaugarri fisiko-kimikoak eta biologikoak eta presio
antropogenikoaren aldaketak dira.

Aurreikusitako aldaketa batzuk hauek dira:

- Ur-baliabideak murriztearen ondoriozko kalitate-arazoak, karga kutsatzaileak mantentzen edo handitzen badira.
- Emarien murrizketa, emari ekologikoa baino txikiagoak diren mugetaraino.
- Estuarioen eta ibilguen aldaketa geomorfologikoa.
- Oxigeno-edukia murriztea. Ibaietan eta erreketan uraren tenperatura handitzeak arnasketa biologikoa bizkortzen du eta disolbatutako oxigenoaren kontzentrazioa murrizten du uretan, batik bat emari txikiko uda-garaian.
- Habitataren alterazioa eta uretako organismoen banaketa. Adibidez, beren lehentasun termikoen arabera lurreko-banaketa duten uretako organismoak. Uraren tenperaturak gora egiteak Europako iparralderantz aldatzen du banaketa, eta ur-espezie batzuk desagertzea ere eragin dezake.
- Baldintza bakteriologikoak eta patogeno batzuen eragina aldatzeak, esaterako botulismoarena, hondakin uren araztegiak hobetzea eskatzen du (EDAR).
- Ur-sistemetako mantenugaiak zikloa aldatzea eta algak ugaltzea.
- Lurzorua tenperatura handitzea. Lurzoruan nitrogenoa mineralizatzeko eta nitrifikatzeko prozesuak kontrolatzen dituzten bakterioen populazioek gora egin dute tenperaturarekin (Whitehead et al., 2002, 2006).

Hemen aipatutako afekzio askok, hala nola ibaiertzen osotasunari egindako kalteak edo oxigeno-edukia murrizteak, habitat horietan dauden populazioen erresilientzia murriztu dezakete. Estres hidrikoaren beste arrazoietakoa bat dira luzetarako konektagarritasuna

izateko oztopoak, hau da, ibai-hesiak, uharkak eta presa txikiak, eta baita emariak arautu eta aprobetxatzeko ondoriozkoak ere. Arrain-espezieen gaineko inpaktu horien analisia Gipuzkoako Lurralde Historikoko elementu naturalei buruzko atalean aztertzen da.

6.6 UHOLDEAK IZATEKO BALDINTZEN GAINEKO ERAGINA

Gaur egun uholdeak arrisku naturaletako bat dira, kalte pertsonal eta material handienak eragiten dituztenak. AR5-PCCk adierazten du ez dagoela ebidentziarik klima-aldaketaren eta uholdeen maiztasunaren eta magnitudearen igoeraren artean. Hala ere, txosten horrek klima-aldaketari lotutako hainbat aldaketa deskribatzen ditu ziklo hidrologikoko zenbait osagitan. Gainera, adierazten du muturreko prezipitazio-gertakariak oso gogorrak eta ohikoagoak izango direla, uholdeen maiztasunari buruzko ziurgabetasuna handia izan arren (IPCC, 2013).

Faktore horiek kontuan hartuta, Uholdeen Zuzentarauak uholdeak gertatzeko probabilitatea areagotzen laguntzen duen faktoretzat¹⁷ aitortzen du klima-aldaketa, eta "Arrisku handiena duten arroko eremuak identifikatzeko uholde-arriskuen ebaluazioa eta kudeaketa" egiteko orduan

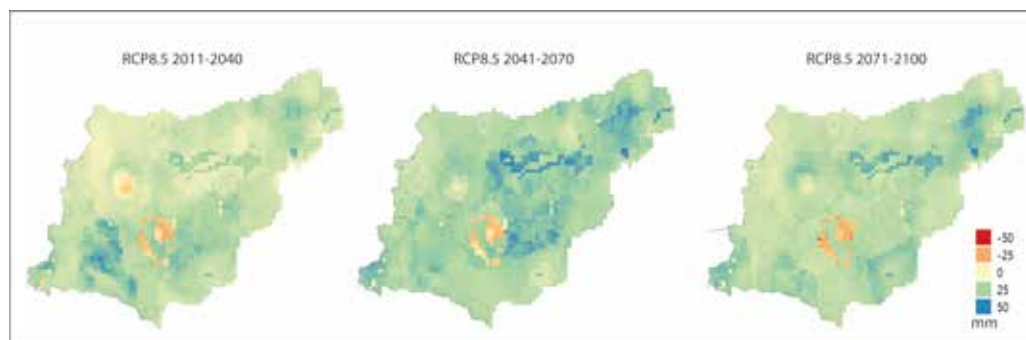
izango duen eragina aintzat hartzea eskatzen du.

Orain arte ez da aldaketarik ikusi EAEko barne-arroetan muturreko gertakariak gertatzean (MTE, 2018). 1990az geroztik, eguneko prezipitazio maximoaren intentsitatea handitu dela ikusten da (OHZN, DFCG, 2017) eta etorkizunean aldaketak aurreikusten dira 10 eta 50 urteko errepikatze-denborei lotutako eguneko prezipitazio maximoetan, handiagoa izango baita itzulera-aldia eta isuri-agertoki okerragoa, nahiz eta konfiantza-maila baxua izan.

Euri-jasak handitzeak uholdeen maiztasuna handitzea ekar lezake. Hala ere, prezipitazio totalak jaitsi izanak lurzoruak lehorrago egotea ekar lezake; beraz, zaila da erlazio zuzenak ezartzea prezipitazio maximoaren igoeraren eta emarien igoeraren artean.

ERREPIKATZE-ALDIA (URTEAK)	RCP4.5 AGERTOKIA	RCP8.5 AGERTOKIA
10	+ 4,0%	+ 13,0%
50	+ 6,0%	+ 18,0%

6.7 taula. 10 eta 50 urteko errepikatze-denborei lotutako eguneko prezipitazio maximoen aldaketa-ehunekoa. Iturria: I. Agertokiak proiektua (Klimatek, 2016) eta II. Agertokiak proiektua (Klimatek, 2017).



6.11 ird. 50 urteko errepikatze-aldiari lotutako batez besteko prezipitazio maximoa: RCP8.5 agertokirako anomalia oinarritzko aldiarekiko (1971-2000). Iturria: II. Agertokiak proiektua (Klimatek, 2017).

¹⁷2007/60/EE Zuzentaraua, Europako Parlamentuarena eta Europar Batasuneko Kontseiluarena, 2007ko urriaren 23koa, "Uholde-arriskuen ebaluazioari eta kudeaketari buruzkoa", uztailaren 9ko 903/2010 Errege Dekretuak Espainiako antolamendu juridikora ekarri zuena.

Uholde emarien aldaketei buruzko azterlanak ez dira prezipitazioei buruzkoak bezain ugariak. Horietako batean,

Kantauri ekialdeko 100 urteko erreplikatzeko-aldiko emari-gehiruntzak proiektatu dira (Alfieri et al., 2015).

2020	2050	2080
-10/0	0/+10	0/+10

6.8 taula. Kantauri Ekialdeko demarkazio hidrografikorako 100 urteko eguneko emari-maila maximoan proiektatutako aldaketaren ehunekoa. Iturria: Alfieri et al., (2015).

Uraren Euskal Agentziak 'Klima Aldaketaren efektuaren estimazioa Euskadiko ibai-goraldien maiztasun eta magnitudean' izeneko azterlana egin¹⁸ zuen, emarien maiztasunaren aldaketak aztertzeko. Bertan ondorioztatzen denez, 2100 horizontetako, erreplikatzeko-aldi laburretan (10 urte) uholde-emarien aldaketarik ez

da egongo edo murrizteko joera egongo da, eta, berriz, uholde-emarien igoera aurreikusten da erreplikatzeko-aldi luzeetan (100 eta 500 urte); adibidez, 100 eta 500 urteko erreplikatzeko-aldietarako, % 7-15 eta % 8-25eko emari-igoera, hurrenez hurren, Alfieri et al. (2015) azterlanean jasotako balioak baino apur bat altuagoak.

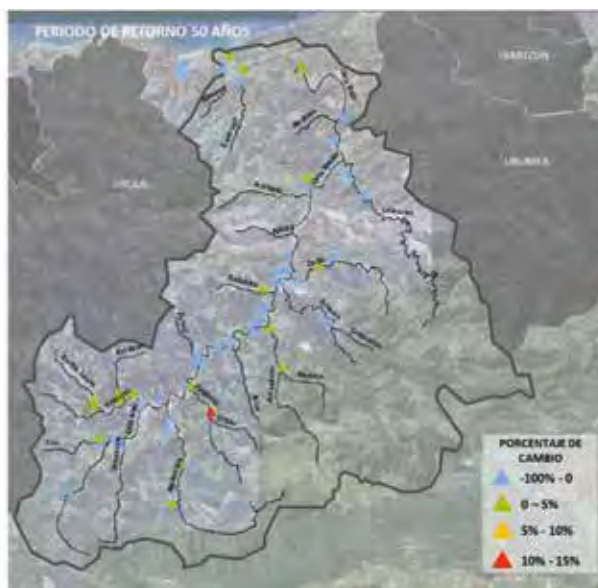
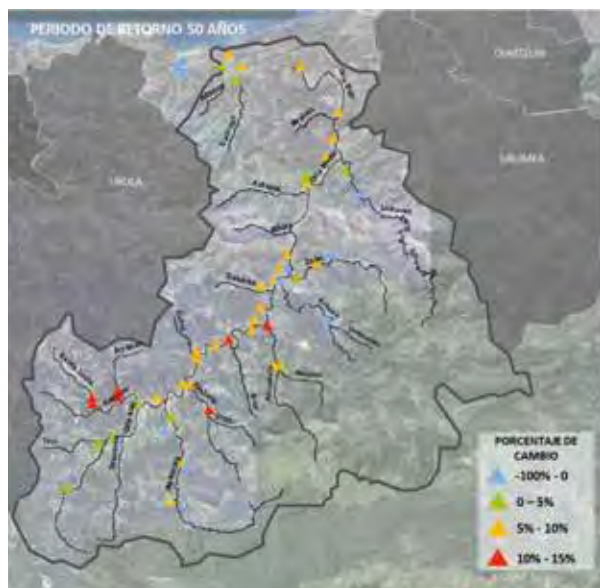
2100 horizontetako, erreplikatzeko-aldi laburretan (10 urte) uholde-emarien aldaketarik ez da egongo edo murrizteko joera egongo da, eta, berriz, uholde-emarien igoera aurreikusten da erreplikatzeko-aldi luzeetan (100 eta 500 urte); adibidez, 100 eta 500 urteko erreplikatzeko-aldietarako, % 7-15 eta % 8-25eko emari-igoera.

GFaren Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Departamentuko Obra Hidraulikoen Zuzendaritzak egindako 'Uholde-arriskuko baldintzetan aldaketak Gipuzkoan, klima-aldaketaren ondorioz'¹⁹ txostenean Gipuzkoako uholde-arriskuaren baldintzetan klima-aldaketak izan dezakeen inpaktua identifikatzen saiatu dira, 2071-2100 aldian hidrologiaren eremuan egongo

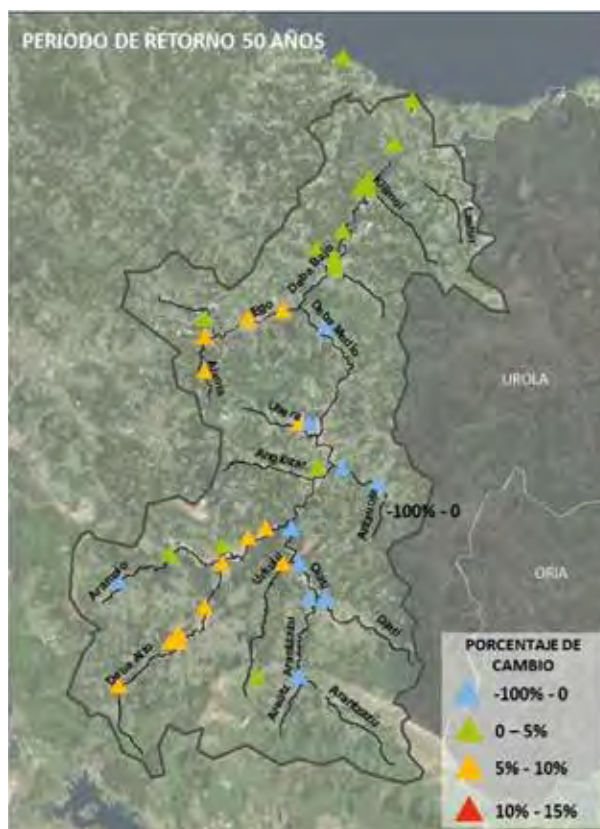
diren aldaketen lehen azterlan gisa 10, 25 eta 50 urteko erreplikatzeko-aldietarako. Agertoki eta erreplikatzeko-aldi desberdinetarako emarien ehuneko-aldaketa % 0 eta % 10 artekoa da Deba ibaiaren arroan, % 5 eta % 15 bitartean Oriako arroan, % 5-20koa Urola ibaiaren arroan, % 1-9 Urumea ibaiaren arroan eta % 0,5 Oiartzun ibaiaren arroan.

¹⁸ https://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/informacion/2011_epri/es_doc/adjuntos/EPRI_2CICLO_DHC_ORI_Memoria_cas.pdf

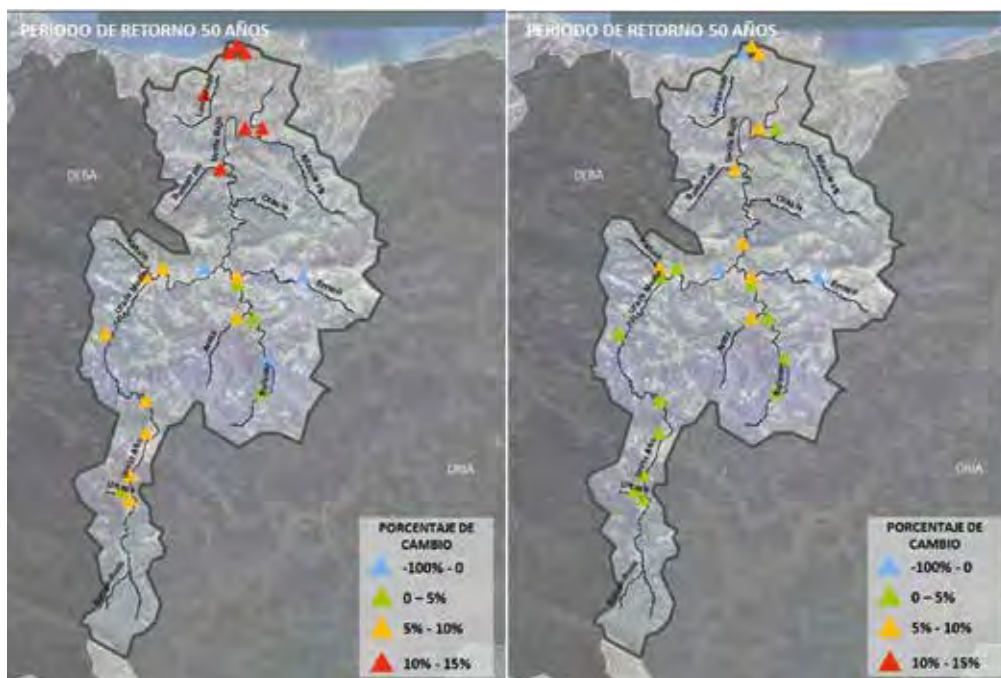
¹⁹ <https://www.gipuzkoa.eus/documents/2820648/5891269/Inundabilidad+en+Gipuzkoa/aba808e0-496f-38a1-c512-352a2925695f>



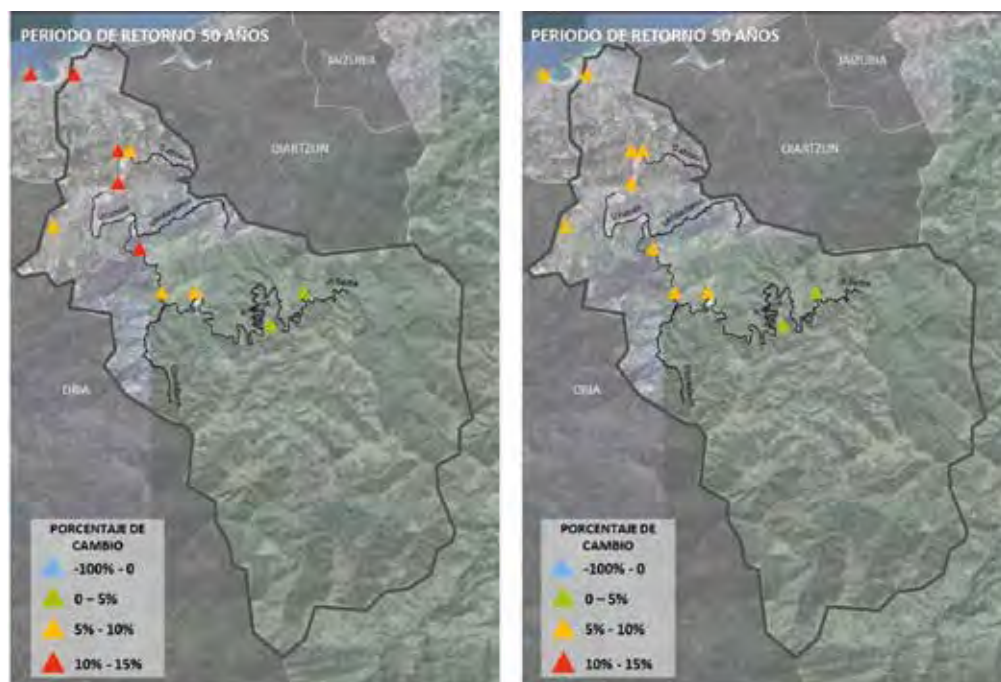
6.12 ird. Oria ibaiaren arroko emarien aldakuntzaren ehunekoa, klima-aldaketako RCP4.5 (ezk.) eta RCP8.5 (esk.) agertokietan. 50 urteko errepikatze-aldia. Iturria: OHZN, GFA.



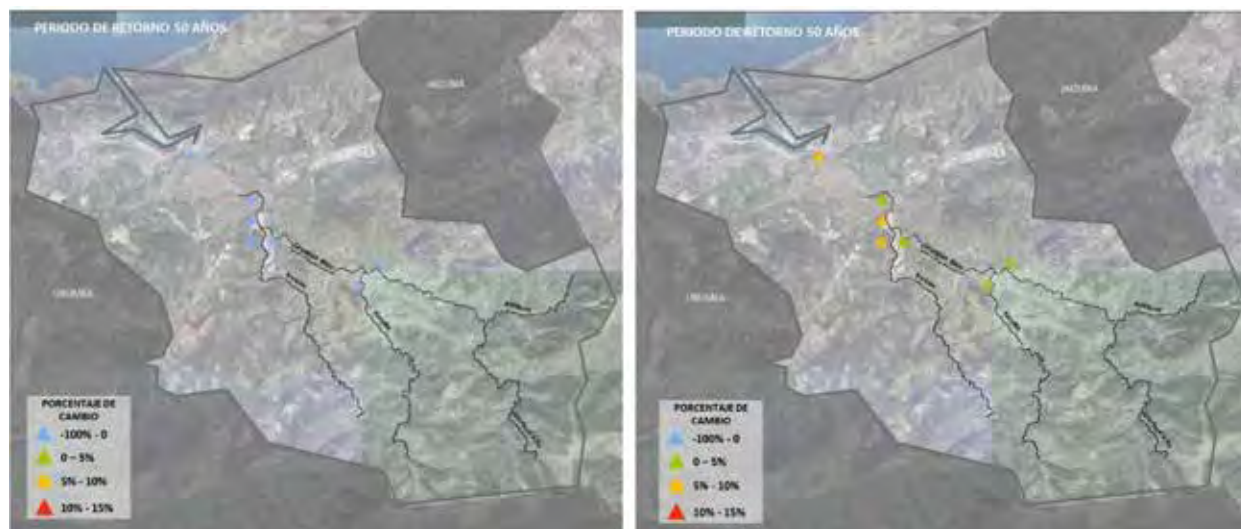
6.13 ird. Deba ibaiaren arroko emarien aldakuntzaren ehunekoa, klima-aldaketako RCP4.5 (ezk.) eta RCP8.5 (esk.) agertokietan. 50 urteko errepikatze-aldia. Iturria: OHZN, GFA.



6.14 ird. Urola ibaiaren arroko emarien aldakuntzaren ehunekoa, klima-aldaketako RCP4.5 (ezk.) eta RCP8.5 (esk.) agertokietan. 50 urteko errepikatze-aldia. Iturria: OHZN, GFA.



6.15 ird. Urumea ibaiaren arroko emarien aldakuntzaren ehunekoa, klima-aldaketako RCP4.5 (ezk.) eta RCP8.5 (esk.) agertokietan. 50 urteko errepikatze-aldia. Iturria: OHZN, GFA.

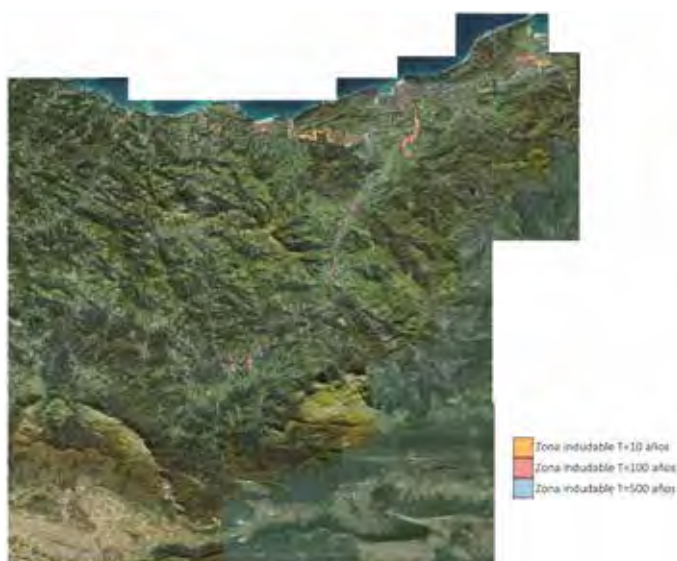


6.16 ird. Oiartzun ibaiaren arroko emarien aldakuntzaren ehunekoa, klima-aldaketako RCP4.5 (ezk.) eta RCP8.5 (esk.) agertokietan. 50 urteko errepikatze-aldia. Iturria: OHZN, GFA.

Emariak handitzeak uholde-arriskuak okerrera egitea ekar lezake, hau da, uholde-azalerak zabaltzea eta korrontearen sakonera-balioak eta korrontearen abiadura handitzea, eta, beraz, arriskua areagotzea. Hala ere, proiektio horiei lotutako ziurgabetasuna handia dela hartu behar da kontuan. Gainera, uholde emariak handitzeak ez du eragiten uholde-arriskua modu proportzionalan areagotzea. Gertakari horiek eragindako eremua faktore gehiagoren baitan egongo da, hala nola lurzorua erabileren aldaketa. Faktore horiek kontuan hartuta,

azterlan honek ondorioztatzen du, oraingoz, “ez dagoela nahikoa ebidentzia zientifiko-teknikorik Uholde-arriskuen aurre-ebaluazioan klima-aldaketaren aldagaia sartzeko”.

Ondoren, errepikatze-aldietarako arriskugarritasun-mapak erakusten dira. Horretarako²⁰, erabiliko dira Arriskugarritasunaren eta uholde-arriskuaren mapak Kantauri Ekialdeko Demarkazio Hidrografikoaren Espainiako aldean, uholde-arrisku potentzial esanguratsua duten eremuetarako²¹.



6.17 ird. Gipuzkoako uholde-arriskugarritasunaren mapa. Geuk egina, URaren datuetan oinarrituta.

²⁰Tamaina edo intentsitate jakin bateko (esate baterako, uholde bat edo muturreko euritea) gertakari desberdinen artean igarotako batez besteko denbora-tartearen estimazioa.

²¹https://www.uragentzia.euskadi.eus/u81-0003421/es/contenidos/informacion/demarcacion_cantabrico_orienta/es_def/index.shtml#tab_item5951



6.18 ird. Bidasoa eta Oiartzun ibaien uholde-arriskugarritasunaren mapa. Geuk egina, URaren datuetan oinarrituta.



6.19 ird. Oriaren eta Urumearen arroetako uholde-arriskugarritasunaren mapa. Geuk egina, URaren datuetan oinarrituta.



6.20 ird. Oriaren arroko uholde-arriskugarritasunaren mapa. Geuk egina, URaren datuetan oinarrituta.



6.21 ird. Debaren eta Urolaren arroetako uholde-arriskugarritasunaren mapa. Geuk egina, URaren datuetan oinarrituta.

6.7 UR-BALIABIDEEN ETA UR-ESKARIAREN ARTEKO ERLAZIOA

Ur-erabileretan eta -eskarietan aldaketa globalak dituen ondorioen azterlan konplexua da. Uraren erabileren barruan jardura asko sartzen dira, hala nola populazioaren hornidura, lur ureztatuak eta nekazaritzako erabilerak, energia elektrikoa ekoizteko industria-erabilerak, beste industria erabilera batzuk edo aisialdirako erabilerak. 2018an Gipuzkoako Lurralde Historikoko ur-masek 4.400 aprobetxamendu inguru zituzten, eta 1,56 m³/s-ko batez besteko emaria zuten (Ura, 2018). Horietatik guztietatik, kontsumozko erabilera gisa sailka daitezke populazioen²² hornidura, industria-erabilera, nekazaritza-erabilerak eta energia elektrikoa ekoizteko zenbait metodo (termikoak eta termosolarrak). Bestetik, (nagusiki) kontsumozko erabilera gisa hartzen ez direnak dira energia²³ hidroelektrikoaren ekoizpena, akuikultura,

aisialdirako erabilera eta ur-nabigazio zein -garraiorako erabilitako emariak. Horietako zenbaitetan, ura hiri-hornidurako saretik lortzen da, eta beste batzuetan, berriz, norberaren harguneak erabiltzen dira. Atal honetan hiri-horniduraren sarean zentratu gara (etxeko erabilera, hiriko turismoa, hiriko industria-komertziala, hiriko ureztatzea, hiriko abeltzaintza). Klima-aldaketak gainerako erabilera espezifikoetarako horniduran duen eragina, esaterako, industrian edo sorkuntza hidroelektrikoan, dagozkion ataletan aztertzen da.

Hiri-uraren eskarian tenperaturaren igoerak eragingo du nagusiki, eta, neurri txikiagoan, prezipitazio-aldaketak (CEDEX, 2012). Tenperaturaren igoera eta emarien murrizketa proiektatzen diren udako hilabeteetan ur-eskaria handitzea espero daiteke.

HORNIDURA-SISTEMA	ESLEIPENA		KONTROL PUNTUAK	URTEAN ZERBITZATUTAKO BOLUMENAK (hm ³)							
	2015	2021		2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009
AÑARBEKO URAK	25,96	25,78	AÑARBEKO URTEGIA	23,61	23,76	23,60	23,92	25,26	25,27	26,55	27,28
GIPUZKOAKO UR KONTSORTZIOA (ZENBAIT SISTEMA)			HAINBAT	19,76	19,51	19,53	19,66	20,06	20,61	21,13	21,80
TXINGUDIKO ZERBITZUAK	8,92	9,13	ELORDI	7,45	7,63	7,52	7,94	8,32	8,64	8,63	8,80
GUZTIRA	34,88	34,91		50,82	50,9	50,65	51,52	53,64	54,52	56,31	57,88

6.9 taula. Hornidura-sistemak (Altako hornidura-datuak, ETAP irteera). Iturria: Plangintza hidrologikoko hirugarren zikloko hasierako dokumentuak (2021-2027), URA²⁴

Plangintza hidrologikoaren (URA) esparruan egindako diagnostikoei ondorioztatzen dute hornidura-sistema nagusiak (Añarbe) ondo prestatuta daudela egungo eskariei erantzuteko eta, aldi berean, emari ekologikoen

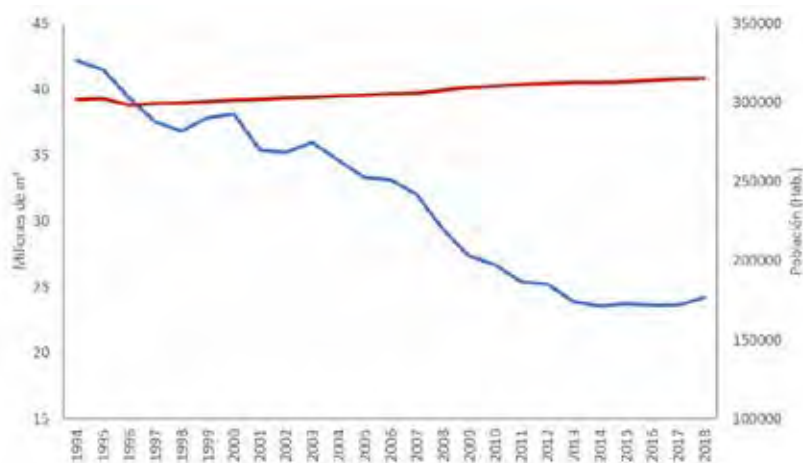
mantentzea bermatzeko. Gainera, sistema desberdinek hornitutako ura murrizten joan da 2009az geroztik, eta murrizketa hori % 12,2koa izan da.

²²Kontsumozko erabilerak: ura, erabilitakoan, ez da itzultzen hartu den ingurunera edo ez da itzultzen atera den egoera berean.

²³Kontsumozkoak ez diren erabilerak: erabilitako ura atera den ingurunera itzultzen da geroago

²⁴https://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/informacion/documentos_iniciales_2021_2027/es_def/adjuntos/Anejo_4_Extracciones.pdf

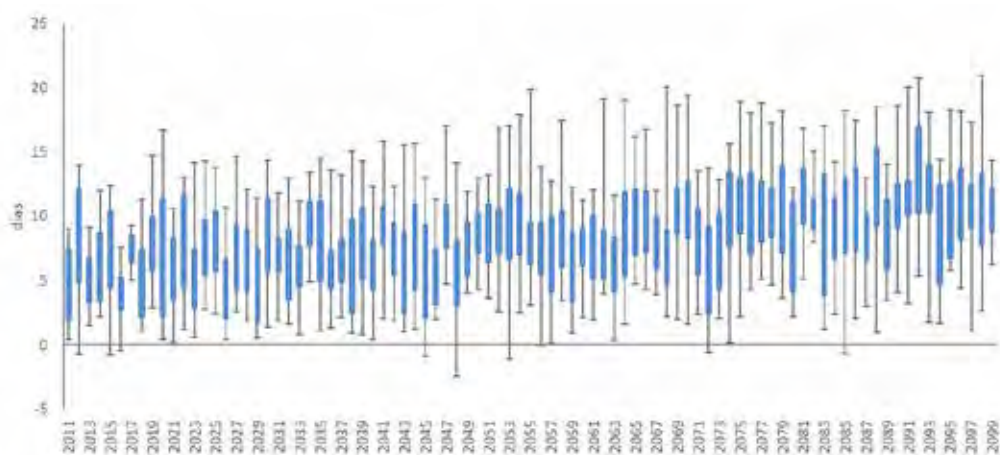
²⁵Kantauri Ekialdeko Demarkazio Hidrografikoaren Plan Hidrologikoa, 2015-2021, https://www.uragentzia.euskadi.eus/informacion/ultimos-informes/u81-0003342/es/#tab_item1877



6.22 ird. Hornitutako uraren eta Añarbeko presari lotutako biztanleriaren denbora-bilakaera. Iturria: Aguas del Añarbe-Añarbeko Urak, S.A.

Hala ere, ur-hornidura tamaina txikiko urtegietatik egiten den eskualdeetan, ur-hornidura ez dago bermatzerik lehorte-epe luzeak pairatuz gero. Prezipitazio-iragarpenetan ziurgabetasun handia egon arren, urtaro guztietan ($Pr < 1 \text{ mm}$) ondoz ondoko egun lehorren kopuru maximoa handitzea aurreikusten da, eta bereziki gogorra izango

da udan, non egun horiek 5 eta 15 egun bitartera igo daitezkeen agertokirik txarrean erreferentzia-aldiarekiko. Agertoki horietan, sistema horiek ezin izango lukete hornidura bermatu akuiferoen gaineko presioa edo gainazaleko beste hargune batzuk handituz.



6.23 ird. Ondo ondoz ondoko egun lehorren kopuruaren anomaliaren denbora-proiekzioa ($Pr < 1 \text{ mm}$) RCP8.5 agertokirako. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatik, 2017).

6.8 ONDORIOAK

Ura funtsezko baliabidea da gure gizartean, ezinbestekoa da jarduera ekonomikoa garatzeko, eta ingurumen-, kultura- eta gizarte-ongizaterako baliabidea da. Klima-aldaketaren aurreikuspenek aldaketak proiektatzen dituzte bai ur-baliabideen kantitatean eta kalitatean, bai muturreko klima-fenomenoen tamainaren eta maiztasunaren igoeran, hala nola uholdeetan eta lehorteetan.

Orain arte prezipitazioaren erregistro historikoek ez dute joerarik erakutsi eguneko batez besteko prezipitazioan. Prezipitaziorik bizienez zenbait aldaketa erakusten dituzte. Hala, 1990az geroztik, udako ekaitzen parte bat udazkenara atzeratu da. Gainera, ekaitzen intentsitatea handitu da, eta seguru asko laburragoak dira, eta, beraz, eguneko batez besteko prezipitazio maximoa murriztu egin da epe horretan.

Proiektzioek aurreikusten dute, ziurgabetasun-maila handiarekin, prezipitazioa guztira % 5,6 jaitsiko dela urtean mendearen erdialderako, eta % 11 2100. urterako agertokirik txarrean. Gainera, proiektzioetan, 10 eta 50 urteko errepikatze-aldiei lotutako eguneko prezipitazio maximoen igoera aurreikusten da.

20 urte inguruko denbora-serieek erakusten dute urtaro gehienetan urteko batez besteko emariaren goranzko joera txiki bat, nahiz eta korrelazio-koefizienteak (erakutsi gabeak) oso baxuak diren eta aldaketak ez diren esanguratsuak. Udazkenean joera argia eta nabarmena ikusten da emarien beherakadan, urrian bereziki esanguratsua. Neguan, ordea, litekeena da emariak handitzea. Udaberrian eta udan ez da joera esanguratsurik ikusten.

Eskualdeko azterketek Kantauri Ekialdeko arrorako jariatze-jaitsierak aurreikusten dituzte, % 17koa udazkenarako, % 16koa udaberriarako, % 11koa neguan, eta % 7koa mende-amaierako RCP8.5 agertokirako (Meaurio et al., 2017). Era berean, litekeena da lurpeko uren maila freatikoa jaitea, hein handi batean prezipitazioen murrizketatik eta birkarga-urtaroak laburragoak izateagatik.

Uholdeen maiztasun eta magnitudean aurreikusitako aldaketak ez dira erabakigarriak. Klima-aldaketak Gipuzkoan uholde-baldintzetan izan duen inpaktuaren identifikazioan zentratutako azterlanak erakusten du agertoki desberdinetarako emariak eta errepikatze-aldiak % 0 eta % 10 artekoak direla Deba ibaiaren arroan, % 5 eta % 15 bitartekoak Oriako arroan, % 5-20 Urola ibaiaren arroan, % 1-9 Urumea ibaiaren arroan eta % 0-5 Oiartzun ibaiaren arroan.

Hornidura-sistema txikiek (Añarbe ez ezik, lurraldeko sistema guztiek) ezingo lukete hornidurarik bermatu lehorre-aldi luzeetan.

Ur-baliabideen aldaketak monitorizatu eta ebaluatze-ko asmoz, Naturklimateko klima-aldaketaren behatokiaren esparruan, MMAk proposatutako adierazle batzuk gehitu dira, funtsezko klima-aldagai gisa definituak. Aldagai horiek estazio iraunkorren sarean erregistratu dira; sare hori Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Obra Hidraulikoetako Zuzendaritzak mantentzen du.



6.24 ird. Laginketa-puntuaren sarea (OHZN, GFA).

URTEKO PREZIPITAZIOA GUZTIRA
EURI-EGUNEN KOPURUA
BILDUTAKO BOLUMENA
URTEKO BATEZ BESTEKO EMARIA
URAREN URTEKO BATEZ BESTEKO MAILA
MAILA PIEZOMETRIKOA
AKUIFEROAK BIRKARGATZEA
UREN KALITATEA

6.10 taula. Klima-aldaketaren adierazleak.

7.1 SARRERA

Klimaren aldaketek eragina dute biodibertsitatean, bai lehorrekoan bai itsasokoan. Inpaktu horiek aldaketa fisiologikoak, fenologikoak, demografikoak edo interakzio biotikoen dinamikakoak izan daitezke, populazioen eta komunitateen osaera eta ekosistemen funtzionamendua aldatzen dituztenak, eta, horrela, ekosistema-zerbitzuei eragiten diete.

Hala ere, klima-aldaketak inpaktu horietan norainoko eragina duen zehaztea zaila da, klima-faktoreek beste aldaketa-motor batzuekin batera jarduten baitute. Horien artean, honako hauek nabarmentzen dira: lurzorua erabileren aldaketak, habitaten galera eta zatiketa, eta espezie inbaditzaileak sartzea. Giza jarduerak eragindako ingurumen-aldaketa horiek, klima-aldaketarekin batera, "Aldaketa globala" izenekoaren parte dira, eta klima-aldaketak ekosistemetan dituen ondorioak larriagotu ohi dituzte.

Klima-aldaketaren inpaktuek komunitateen osaera eta ekosistemen funtzionamendua alda ditzakete.

Etorkizuneko egoera baikorrenek ere aurreikusten dute klima-aldaketaren inpaktuak gero eta handiagoak izango direla, eta aurreikusten da XXI. mendean zehar tenperatura maximoak nahiz minimoak igotzea, eta, horiekin lotuta, muturreko klima-gertakarien (bero-boladak, denboraleak, etab.) maiztasuna ere areagotzea, aldi lehorren iraupena

luzatzea, etab. Horrek guztiak modu desberdinean eragingo die organismoei, eta horiek kalteberatasun desberdina erakutsiko dute klima-aldaketaren ondorio kaltegarriari aurre egiteko erakusten duten gaitasunaren arabera.

Biodibertsitatearen gaineko inpaktuen adibide batzuk hauek dira (Herrero & Zavala, 2015):

- Hostoa aurreratzea eta hostoa zuhaitz espezie batzuetan erortzea atzeratzea
- Aldaketak fenologian, esate baterako hegaztien migrazioa, foliazio-datak, hostoen erorketa, loraketa edo fruitu-ematea.
- Larba-faseen iraupena bizkortzea intsektu-espezieetan.
- Baso-galera Espainiako hainbat basotan: defoliazioak, hazkunde-murrizketak eta hilkortasuna handitzea.
- Desplazamendu altitudinalak eta latitudinalak, baldintza klimatiko onuragarrien desplazamenduari lotuta.
- Interakzio biotiko negatibo berriak ezartzea hainbat espezierentzat.

7.2 GIPUZKOAKO ELEMENTU NATURALAK

7.2.1 LANDAREDIA

Ikuspegi biogeografikotik, Gipuzkoako Lurralde Historikoa Eskualde Eurosiberiarrean dago, Probintzia Kantauriar-Atlantikoan, sektore Kantauriar-euskaldunean (Rivas-Martínez, 1987). EAEko Landareen Serieen Maparen arabera (Loidi et al., 2011), Gipuzkoako lurraldeko landaredi potentzialak, hau da, ingurumen-baldintza egonkorretan naturalki garatuko litzatekeen komunitate klimazikoak, hostozabalen baso-mota desberdinak konbinatzen ditu, eta horien banaketa altitude-gradienteak eta harri-substratuak sortutako baldintza klimatikoaren arabera da. Basoez gain, sastraka-mota batzuk eta belardiak ditu zona ekologikoren bat nagusi den lekuetan, hau da, harkaitzak, gailur bendatuak, urperatutako eremuak, gune gazikarak, etab. garatzea eragozten duen faktore ekologikoren bat nagusi den lekuetan.

Hala, estai muinotarrean eta 600 m ingururaino, baso mistoa garatuko litzateke haritz kandudunarekin (*Quercus robur*) espezie nagusi gisa, lizarra (*Fraxinus excelsior*)

eta astigarra (*Acer campestre*) bezalako beste espezie batzuekin batera, eta haritz kandudunez osatutako hari-zti azidofiloa. 600 m-tik gora, estai menditarrean, pagadia gailentzen da (*Fagus sylvatica*).

Substratuaren arabera, artadi kantabrikoak ager daitezke (*Quercus ilex*), uharri-kareharrien substratuaren gaineko estai muinotarretan, hezetasun edafikorik gabeko baldintzetan. Garapen eskaseko lurzoru silizeoetan ere ameztiak garatuko lirateke (*Quercus pirenaica*).

Halaber, ibai bazterretan, landaredi bereizgarria haltza kantauriarra edo eurosiberiarra izango litzateke: haltzak (*Alnus glutinosa*), lizarrak (*Fraxinus excelsior*), etab.

Azkenik, estuarioetan paduretako landaredia garatuko litzateke, eta itsasertzean, itsaslabarretako landaredia eta abar.



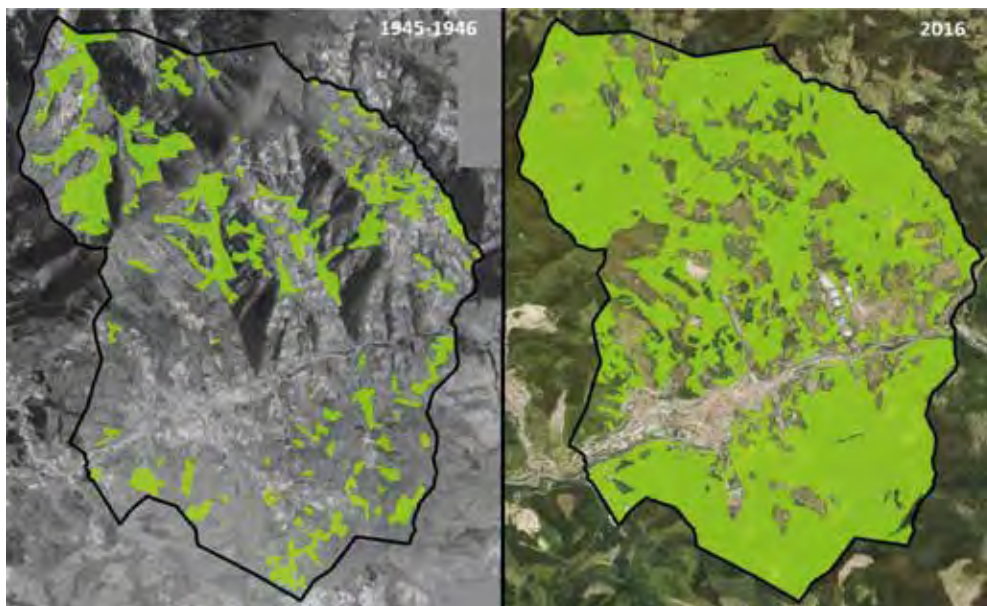
7.1 ird. Gipuzkoako landaredi potentziala. Iturria: Ekolur (2020).

7.2.2 EGUNGO LANDAREDIA. LURZORUAREN ERABILERA

kusten dena ez da landaredia potentziala, landaredia errealak edo gaur egungoa baizik, lurraldean gertatu diren aldaketa antropikoen ondorioz, hau da, lurzoruen erabilereen ondorioz.

Lurzoruen erabilereen banaketa ez da beti izan gaur egun ezagutzen dugun bezalakoa, potentzialaren oso desberdina dena, baizik eta denboran zehar, batzuetan nabarmen aldatu dena, Lurralde Historikoaren egoera

sozioekonomikoan izandako aldaketen ondorioz. Esaterako, Eibarko udalerrian larre, iratzedi eta lan-lur zabalak zituen nekazaritza-abeltzaintza motako paisaia nagusi zen joan den mendeko lehen erdialdean (harizti-eremu potentzialak, baso mistoa, artea edo pagadia), baina, harkada gutxitan, gaur egungo basora (gehienbat konifero aloktonoekin) urrats bat egin zuen, hurrengo irudian ikusten denez.



7.2 ird. Zuhaitz-estalduraren bilakaera Eibarko udalerrian. Iturria: Ekolur (2018).

Eibarren deskribatutako paisaiaren eraldaketa hori Lurralde Historiko osora estrapolatu daiteke. Formazio autoktonoen azalera murriztu egin da, hasiera batean, larreak, laboreak, iratzediak eta abar agertuz; azken harkadetan, berriz, baso-landaketak nagusitu dira garai batean nekazaritza- eta abeltzaintza-erabilerrako ziren lurretan. Horrez gain, haran-hondoak hiri-garapenek, industria-garapenek eta azpiegiturek okupatu dituzte.



7.3 ird. Gipuzkoako mapa, landaredi-mota desberdinekin. Iturria: Ekolur (2020).

7.2.3 HABITATAK

Habitataren kontzeptua populazio edo espezie bat bizi den ingurunearen ekologiari dagokio. Ez da mugatzen okupatzen duen espazio topografikora, ingurumen faktoreez gain, komunitatea osatzen duten izaki bizidunen arteko interakzioak ere barne hartzen baititu. Horregatik, habitatak sailkatzeko sistemetan,

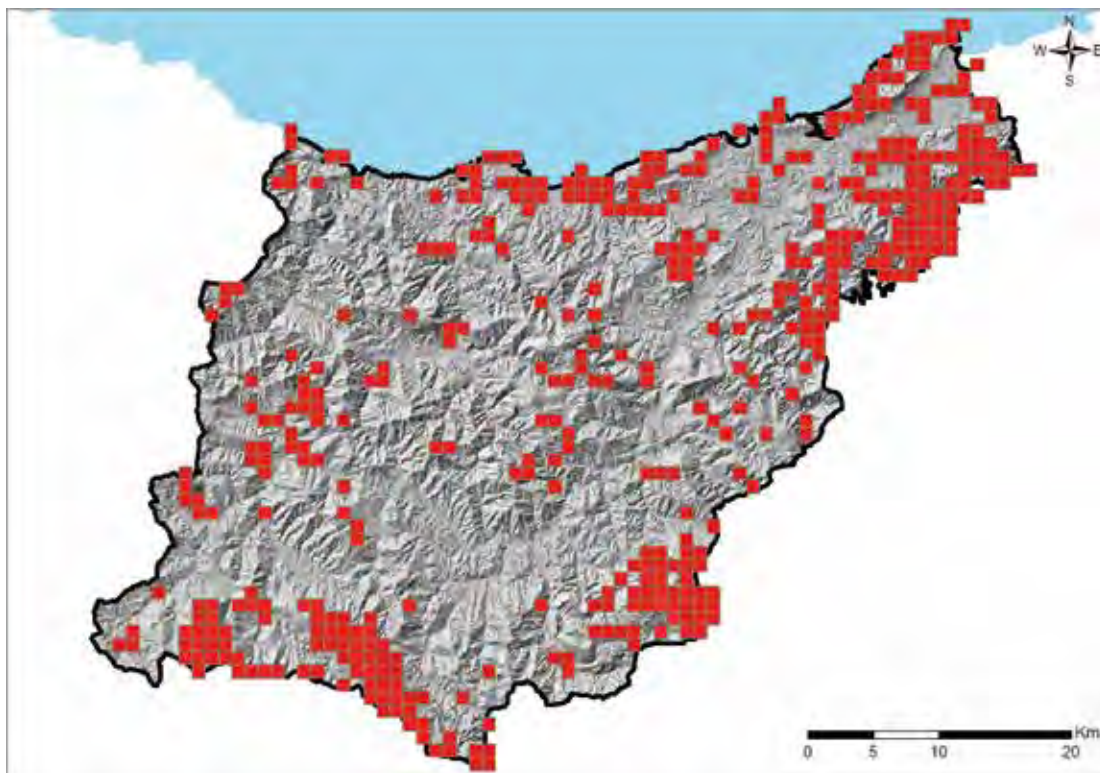
sistema hori osatzen duten landaredia motaren arabera identifikatu ohi dira.

EUNIS sailkapen-sistemaren arabera, Gipuzkoan 149 habitat mota desberdin bereizten dira; horietako batzuk 'Batasunaren intereseko habitat' gisa hartzen dira, Habitat Zuzentaruaren l. eranskinean sartuta baitaude²⁶.

7.2.4 FLORA

ARAN (2019) datu-basean jasotako aipamenen arabera²⁷, Gipuzkoan Espezie Mehatxatuen Euskal Katalogoan (aurrerantzean EMEK) sartutako 108 flora espezieren aleak aurkitu dira: 27 espezie (katalogatutakoen

% 25) 'desagertzeko arriskuan' kategorian, 40 espezie (% 37) 'kaltebera' kategorian, 30 'arraroa' kategorian (% 28) eta 11 'interes bereziko' kategorian (% 10).



7.4 ird. 1 x 1 km-ko UTM laukiak, Zerrenda Gorrian sartutako flora-aipamenekin. Iturria: Ekolur (2020).

²⁶<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-1992-81200>

²⁷<http://www.aranzadi.eus/busqueda-cientifica?lang=eu>

7.2.5 FAUNA

E MEKen sartutako 156 fauna espezieetatik 126 espezie aipatu dira Gipuzkoako lurraldean: 86 hegazti-espezie, 21 ugaztun, 6 anfibio-espezie, 6 narrasti, 4 ornogabe espezie eta 3 arrain-espezie.

Katalogatutako espezie hauen % 40 'Interes bereziko' kategorian (50 espezie) agertzen dira; % 26 'Arraroa' kategorian (33 espezie); % 22 'Kaltebera' kategorian (28 espezie), eta % 12 'Desagertzeko arriskuan' kategorian

(15 espezie). Azken kategoria horretan 6 ugaztun sartu dira (desman iberiarra, bisoi europarra, baso-saguzarra, saguzar arratoi-belarri handia, saguzar biboteduna eta ferra-saguzar mediterraneo), 6 hegazti (benarriz arrunta, txori zezena, itsas enara beltza, ugatza, benarriz gorritza eta miru gorria), arrain-espezie bat (itsasoko lanproia), anfibio bat (hegoaldeko igeltxo) eta, azkenik, ornogabe bat (ibai-karramarro arrunta).

7.2.6 ESPEZIE EXOTIKO INBADITZAILEAK

A dostasun orokor bat dago: klima-aldaketak espezie exotiko inbaditzaileak bultzatuko dituela, inbasio berriak sortuz eta jada ezarrita dauden hedapena erraztuz (Capdevilla et al., 2011).

'EAEko flora aloktono inbaditzailearen Diagnostika' lanean (Campos & Herrera, 2019) 478 espezie aloktono katalogatu ziren Euskal Autonomia Erkidegoko lurraldean, hau da, flora osoaren % 21 inguru. Espezie aloktono horiek 5 kategoriatan sailkatu ziren, espezie bakoitzak inbasio prozesuan duen naturalizazio mailaren arabera:

- A kategoria: espezie eraldatzaileak
- B kategoria: espezie naturalizatu inbaditzaileak
- C kategoria: espezie naturalizatu ez inbaditzaileak
- D kategoria: kasu-espezieak
- E kategoria: espezie kriptogenikoak edo zalantzazko estatus autoktonokoak

Kategoria kezkagarrienean, An, sartzen diren espezieen artean, Gipuzkoan 21 daude, eta horietako gehienak habitataz hezeetan, kostaldeko zonetan eta areken eta ezponden gisako lur degradatuetan kokatzen dira.

'EAEko fauna exotiko inbaditzailearen Diagnostika' lanean (Desma, 2009), sartu diren 20 espezie jasotzen dira, bertan kokatu direnak eta espezie autoktonoetan edo EAEko habitat naturaletan inpaktu negatiboa eragiten

duenak. Espezie horietatik 13 aipatzen dira Gipuzkoako lurraldean, ur inguruneetakoak. Gainera, txosten hori presatatu ondoren, beste espezie exotiko inbaditzaile batzuk sartu dira, eta horien artean nabarmendu behar dira liztor asiarra (*Vespa velutina*) eta zebra muskuilua (*Dreissena polymorpha*), horiek kontrolatzeko eta desagerrarazteko ahaleginak egiten baititu Foru Aldundiak.

7.2.7 KONEKTIBITATE EKOLOGIKOA

Konektibitate ekologikoa honela definitzen da: lurraldeak bertan dauden habitat-eremuen artean espezieen mugimenduak errazten edo eragozten dituen maila (banakoen eta geneen arteko trukea), edo paisaia zatikatu batean antzeko ekosistemen arteko konexio-ahalmena, dela habitatak suntsitzeko prozesuen,

lurzoruaren erabileraren aldaketan edo hiri garapenen eta azpiegituren ondorioz.

Hainbat azterlan egin dira Gipuzkoako lurraldearen zati bat edo lurralde osoa hartzen duen konektibitate ekologikoa ezaugarritzeko:

- EAEko korridore ekologikoen sarea (Gurrutxaga, 2005)
- Baiona-Donostia Euskal eurohiriaren korridore ekologikoen Sarearen kartografia (Ekolur-Eten, 2014)
- EAEko azpiegitura berdea, Azpiegitura berdea EAEko eskualde-mailan identifikatzeko eta irudikatzeko proposamen metodologikoa (Ekolur, 2016)
- Konektibitate ekologikoa Donostialdea-Bidasoa Beherean, Unitate Funtzionaleko lurralde-plangintzan konektibitate ekologikoaren baldintzak sartzeko oinarri teknikoak lantzea (Ekolur, 2017).

Lan horiek guztiak, lurraldea osatzen duten bilbeak aztertzen dituzten modelizazioetan oinarrituta, korridore ekologiko batzuk identifikatzen dituzte, nukleoa eta gatazka-guneak eta oztopo kritikoak konektatzen dituztenak. Gaur egun diagnostiko bat egiten ari da Gipuzkoako Azpiegitura Berdeen sarea planifikatzeko,

eta horri arreta eskaini beharko zaio, lurralde barruan konektibitatea zaintzea edo sortzea funtsezkoa baita biodibertsitatea babesteko, ekosistema bideragarriak mantentzeko eta basabizitzako populazioen mugimendua eta egokitzapena errazteko klima-aldaketaren aurrean.

7.3 KLIMA-ALDAKETAREN INPAKTUAK BIODIBERTSITATEAN

E spezieek eta ekosistemek klima-aldaketarekiko duten kalteberatasuna hainbat antolaketa-mailatan gertatzen da, gizabanakotik ekosistemara. Taula honetan, ekosistemen klima-aldaketaren aurreko kalteberatasun nagusietako batzuk jasotzen dira.

ORGANISMOAK: FENOLOGIA

- ALDAKETAK HOSTAKETAN, HOSTOAK ERORTZEA, ZUHAITZ-ESPEZIEAK LORATZEA ETA FRUITUAK EMATEA.
- ALDAKETAK HEGAZTIEN MIGRAZIOAN, NEGUA IGAROTZEKO ETA UGALTZEKO EREMUETAN IZANDAKO KLIMA-ALDAKETEN ONDORIOZ.
- LEPIDOPTERO-ESPEZIE ASKOREN LARBAK ETA HELDUAK OHIKO GARAIA BAINO LEHENAGO SOR DAITEZKE.

POPULAZIOAK: DEMOGRAFIA

- TENPERATURAREN IGOERAK NARRASTI-ESPEZIE BATZUEN JAIÖBERRIEN SEXUEN PROPORTZIOA ALDA DEZAKE.
- ZUHAITZ-ESPEZIEEN HAZKUNDEA MURRIZTU DAITEKE ETA HILKORTASUNA HANDITU, BATEZ ERE BASO TRINKOETAN.
- ZUHAITZ-ESPEZIEETAKO ALE GAZTEAK EDO TXIKIAGOAK BEREZIKI KALTEBERAK DIRA LEHORTEAREN ETA TENPERATURAREN IGOERAREN ERAGINEN AURREAN.

POPULAZIOAK: BANAKETA ETA UGARITASUNA

- ALTITUDEAN ETA LATITUDEAN ZEHARREKO DESPLAZAMENDUAK.
- ALTITUDEAN ZEHARREKO MIGRAZIOEK BANAKETA-AREA POTENZIALA MURRIZTEA EKAR DEZAKETE GAILURRETATIK HURBIL DAUDEN MENDIETAN GERTATZEN DIRENEAN.
- GOIKO ALTITUDE-KOTETAN DAUDEN POPULAZIOAK KALTEBERENEN ARTEAN DAUDE.
- ESPEZIEEN SAKABANATZE-AHALMENA ETA HAIENTZAT ONURAGARRIAK DIREN HABITATEN BANAKETAK MUGATZEN DITUZTE MIGRAZIOAK.

KOMUNITATEAK: EGITURA ETA DINAMIKA

- KOMUNITATEEN OSAERAN ALDAKETAK GERTA DAITEZKE ESPEZIEEN BANAKETAN IZANDAKO ALDAKETEN ONDORIOZ ETA ESPEZIE BAKOITZAK ESTRES KLIMATIKOAREN AURREAN EMATEN DITUEN ERANTZUN ESPEZIFIKOEN ONDORIOZ.
- KOMUNITATEEN OSAERAN ETA EGITURAN GERTATZEN DIREN ALDAKETEK ERAGINA IZAN DEZAKETE EKOSISTEMAREN FUNTZIONAMENDUAN.

KOMUNITATEAK: INTERAKZIO BIOTIKOAK

- KLIMA-ALDAKETAK LEHENDIK DAUDEN INTERAKZIOAK ALDA DITZAKE, EDO ORGANISMO ETA EKOSISTEMEI KALTE EGITEN DIETEN BERRIAK EZAR DITZAKE.
- ESPEZIE INBADITZAILEEK ONURA IZAN DEZAKETE, INGURUMEN-ALDAKETEI AZKAR ERANTZUTEN BAITIETE.
- FENOLOGIAN GERTATZEN DIREN ALDAKETEK HARRAPARI-PRESA ETA LANDARE-POLINIZATZAILE MOTAKO INTERAKZIOAK DESAKOPLA DITZAKETE ETA, ONDORIOZ, ORGANISMOEI ETA EKOSISTEMEI KALTE EGITEN DIEZAIEKETE.

EKOSISTEMAK: KLIMARI LOTUTAKO PERTURBAZIOAK ETA MUTURREKO GERTAKARIAK

- TENPERATURAREN IGOERAREKIN LOTUTAKO BASO-SUTEEN ETA IZURRIEN MAIZTASUNAK GORA EGITEA ESPERO DA.
- PERTURBAZIO ERREPIKARIEK EKOSISTEMAREN FUNTZIOETAN ETA EGITURAN ALDAKETA IRAUNKORRAK ERAGIN DITZAKETE.

7.1 taula. Klima-aldaketa-eraketako kalteberatasuna. Iturria: Herrero & Zavala (2015).

7.2 taulak Gipuzkoako elementu naturaletan espero diren inpaktu nagusiak jasotzen ditu, zuzenekoak nahiz zeharkakoak, "Gipuzkoako elementu naturalen Klima-aldaketa-eraketako kalteberatasuna" analitik abiatuta (Ekolur, 2020).

LURREKO BIODIBERTSITATEAREN GAINEKO INPAKTUAK

LANDARE-, ANIMALIA- EDO MIKROORGANISMO-ESPEZIE DESBERDINEN POPULAZIOETAN MURRIZKETAK ETA/EDO SUNTSIPEN LOKALIZATUAK.

BALDINTZA KLIMATOLOGIKO BERRIETARA MOLDATZEKO EZINTASUNA, DENBORA-TARTE LABUR SAMAR BATEAN.

BESTE ESKUALDE EDO HABITAT BATZUETARA MIGRATZEKO EZINTASUNA, DISTANTZIA HANDIAK DAUDELAKO ETA/EDO IBILBIDEAN OZTOPO GEOGRAFIKO/FISIKOAK DAUDELAKO.

ESPEZIE INBADITZAILEEN ETA/EDO IZURRIEN ETORRERA ETA EZARPENA; HORREK ESPEZIE KALTEBERA AUTOKTONOEN TOKIKO SUNTSIPENA ERAGITEKO AHALMENA DU.

GAIXOTASUN BERRIEN ETORRERA, ESPEZIE AUTOKTONO BATZUEN DESAGERPENA ERAGINEZ.

TOKIKO EKOSISTEMAK ETA KOMUNITATEAK KOLAPSATZEA, EKOSISTEMAREN BARRUAN FUNTSEZKOAK DIREN ZENBAIT ESPEZIE DESAGERRARAZTEAREN ONDORIOZ (TOKIKO SUNTSIPENA), AURREKO EKOSISTEMAREN OREKA NATURALA MODU LARRIAN ETENEZ.

KLIMA-PARAMETROAK ALDATZEAREN ONDORIOZ, HABITAT ETA ESPEZIE ERRELIKTOAK EDO BANAKETA-AREAREN ERTZEAN DAUDENAK DESAGERTZEA.

ITSAS BIODIBERTSITATEAREN GAINEKO INPAKTUAK

KORAL AUTOKTONOAK ZURITZEA (UR HOTZEKOAK DIRA), ITSASOKO BATEZ BESTEKO TENPERATURA IGOTZEAREN ONDORIOZ; INPAKTU HORREK KORALA BERA HILTZEA DAKAR, ETA BESTE ITSAS ORGANISMO BATZUEK BERE BIZIRAUPENERAKO ERABILITAKO HABITATA NABARMEN GALTZEA.

MUTURREKO BALDINTZA KLIMATIKOAK AREAGOTZEAK, EKAITZAK ETA DENBORALEAK BARNE, ITSAS ESPEZIEEN HERIOTZA-TASA HANDITZEA ETA ZENBAIT ITSAS POPULAZIOK ERABILTZEN DITUZTEN HABITAT ETA EKOSISTEMA FISIKOEI KALTE EGITEA ERAGIN DEZAKE.

BATEZ BESTEKO TENPERATURAK IGOTZEA, ETA HORREK ZUZENEAN KALTE EGITEA METABOLISMOARI ETA ZENBAIT ITSAS ESPEZIEREN BIZI-ZIKLOARI. ADIBIDEZ, ESPEZIE ASKOTAN TENPERATURA-ALDAKETAK UGALKETA-UNEA ADIERAZTEN DUENEZ, ALDAKETA HORIEK DENBORAN ZEHAR BEREN UGALKETA-ZIKLOA ALDA DEZAKETE, ETA, ONDORIOZ, ORGANISMO GOIZTIAR HORIEN BIZIRAUPEN-PROBABILITATEA MURRIZTU EGITEN DA.

CO2AREN XURGAPENA HANDITZEAK DAKARREN ITSASOAREN AZIDOTZEAK (ATMOSFERAKO CO2 KONTZENTRAZIO HANDIAGOEN ONDORIOZ) KALTE EGITEN DIO ORGANISMOEN ONGIZATEARI; ADIBIDEZ, URAREN AZIDOTZEAREN ONDORIOZ, ITSAS ORGANISMO ASKORENTZAT ZAILAGOA DA ARNASTEA.

INPAKTUAK ITSASERTZEAN/ITSASLABARRETAN ETA HONDARTZETAN

ITSAS MAILAREN IGOERAK HONDARTZEN HIGADURA-ATZERAKADA ERAGINGO DU, AZALERA ERABILGARRI OSOA MURRIZTUKO DA ETA/EDO PADURAK LEKUZ ALDATUKO DIRA, FLORA- ETA FAUNA-HABITAT NATURALAK SUNTSITUZ ETA DEGRADATUZ.

EGITURAZKO EGONKORTASUNA DEGRADATZEA ETA ITSASLABARREN HIGADURA-ERRITMOA HANDITZEA, FLORA- ETA FAUNA-HABITAT NATURALAK SUNTSITUZ ETA DEGRADATUZ.

UHOLDE/PREZIPITAZIO INTENTSIBOEK IBAIERTZETAN, MAZELETAN ETA LURZORUAN DUTEN ERAGINA

PREZIPITAZIO INTENTSIBOEK GEHIEGIZKO UR-EMARIAK ERAGITEN DITUZTE; HORIEK IBAIERTZEN OSOTASUN FISIKOA KALTE DEZAKETE ETA, MUTURREKO KASUETAN, OSOTASUN HORI FISIKOKI SUNTSI DEZAKETE. GAINERA, GEHIEGIZKO UR-EMARIEK ETA UHOLDE-ALDI ZABALEK KALTE EGIN DIEZAIOKETE BERTAKO FLORARI ETA FAUNARI, POPULAZIO HORIEN ERRESILIENTZIA MURRIZTUZ.

UHOLDEEK ETA MUTURREKO PREZIPITAZIOEK MAZELEN DESPLAZAMENDUA ERAGIN DEZAKETE, ETA FENOMENO HORREK, DAGOENEO, DISRUPZIO HANDIAK ERAGITEN DITU GIPUZKOAN. ELEMENTU NATURELEI DAGOKIENEZ, LURZORUA GALTZEA DAKAR, ETA HORREK ONDORIOAK DITU HABITAT ETA ESPEZIEENTZAT.

UHOLDEEK MURRIZKETA LARRIA ERAGIN DEZAKETE OXIGENO EDAFIKOAREN KONTZENTRAZIOAN ETA MANTENUGAIEN LIXIBIAZIOAN, LURZORUAREN BALDINTZA FISIKO-KIMIKOETAN INPAKTU NEGATIBOA ERAGINEZ, BAI ETA BERTAN GARA DAITEKEEN PRODUKZIOAREN BEHERAKADA ERE.

HEZETASUN ATMOSFERIKOAREN ALDAKETEN INPAKTUAK BASO-LURRALDEAN ETA ERREGIMEN HIDROLOGIKOAN

EPE LABUR/ERTAINEN, BASO-SUTEEN MAIZTASUNA ETA INTENTSITATEA HANDITZEA ESPERO DA, ARRAZOI NATURALEN ONDORIOZ, ETA HORREK ARRISKU HANDIAK DAKARTZA BIZTANLEENTZAT, LURRALDEKO FLORAN ETA FAUNAN INPAKTU HANDIAK ERAGITEAZ GAIN. HALABER, MUTURREKO GERTAKARI ATMOSFERIKOEK, HALA NOLA ELUR BIZIEK (ALDI BEREAN, UHOLDEEN ATARIKOAK IZATEN DIRA HEGO-HAIZEA DAGOENEAN), HAIZETEEK ETA ABARREK, BASO-MASETAN INPAKTUAK SORTZEN DITUZTE.

EKOSISTEMETAN UR-ESKURAGARRITASUNA MURRIZTEA ETA ERREKAK ETA URMAELAK ALDI BATERAKO DESAGERTZEA AURREIKUSTEN DA, ADIBIDEZ, ETA HORREK ONDORIO GARRANTZITSUAK IZANGO DITU BALIABIDE HORIEN MENDE DAUDEN FLORA- ETA FAUNA-POPULAZIOENTZAT.

7.2 taula. Klima-aldaketaren inpektuak Gipuzkoako elementu naturaletan. Iturria: Ekolur (2020).

Horri buruz esan daiteke, mehatxatutako espezieek, hau da, gaur egun kalteberatasun-egoeran daudenek, kalte handiagoa jasango luketen arren, ekosistema guztietara zabalduko diren aldaketak espero direla.

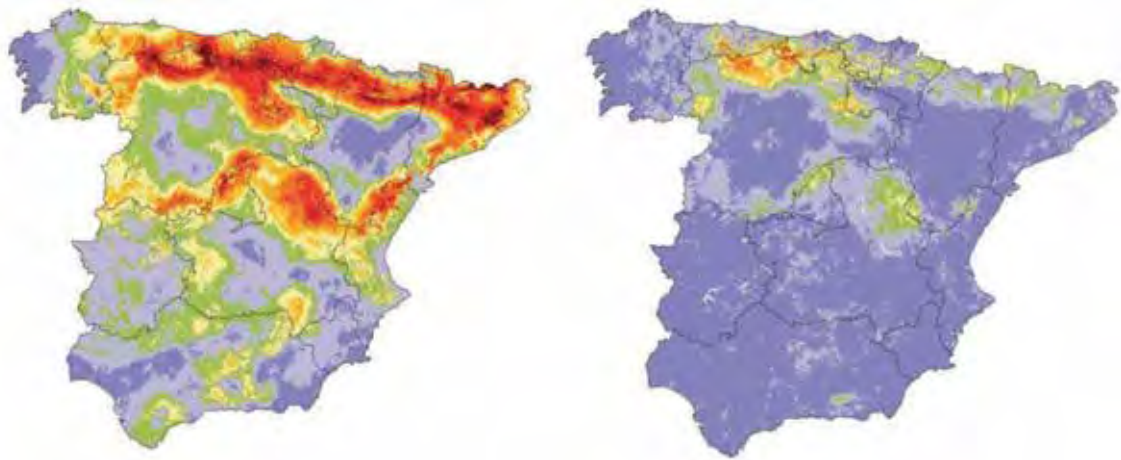
Alde batetik, Pinto et al. (Tecnalia, 2011) egileek estai bioklimatikoen banaketan aldaketak aurreikusten dituzte, onbrotipo subhezearen hedadura handituz eta onbrotipo

hezea eta hiperhezea duten eremuak gutxituz. Horren guztiaren ondorioz, zenbait zuhaitz-espezie, hala nola pagoa (*Fagus sylvatica*) edo haritza (*Quercus robur*) murriztu egingo dira, eta, normalean mediterraneoak diren espezieena hazi egingo da, esaterako, artea (*Quercus ilex*) eta ametza (*Quercus pyrenaica*), gaur egun, Gipuzkoan banaketa mugatua dutenak.

“ Felicísimo et al. (2011) egileen emaitza horiekin bat etorritik, baso- eta flora-espezie mehatxatuen aberastasun espezifikoko potentziala galtzea espero da. ”

Baso-espezieen eta mehatxatutako flora-espezieen aberastasunari dagokionez, Felicísimo et al. (2011) egileek gaur egungo eta etorkizuneko aberastasun espezifikoko potentzialaren mapak egin dituzte, Espainiako Basoen Mapako taxonetatik abiatuta. Emaitzek egungo banaketaren eta 2071-2100 aldian espezieak hartzeko

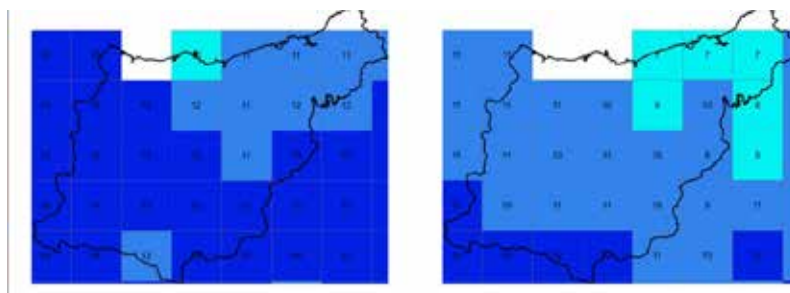
baldintzen narriadura orokorra erakusten dute, A2/CGCM2 ereduaren arabera (AR4-IPCC). Emaitza horien arabera, lurralde historikoan baso-espezieen eta flora mehatxatuen aberastasun espezifikoko potentzialaren galera aurreikusten da.



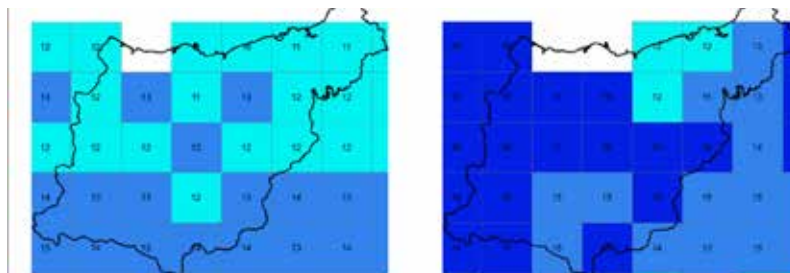
7.5 ird. Mehatxatutako baso- eta flora-espezieen aberastasun espezifikoko potentziala, 10 x 10 km-ko UTM laukien arabera, egungo egoeran (ezk.) eta A2/CGM2 2071-2100 agertokian (esk.). Balioak urdinetik (6 espezie baino gutxiago) gorriraino (40 espezie potentzial baino gehiago) adierazten dira. Iturria: Felicísimo et al. (2011).

Bestalde, Araújo et al. (2011) egileen azterlanean Espainia penintsularreko ornodunen irudikapen zabalerako gaur egungo eta etorkizuneko banaketa-area potentzialak proiektatu dira klima-aldaketaren ondorioz, zenbait eredu bioklimatiko erabiliz.

Anfibioak



Narrastiak

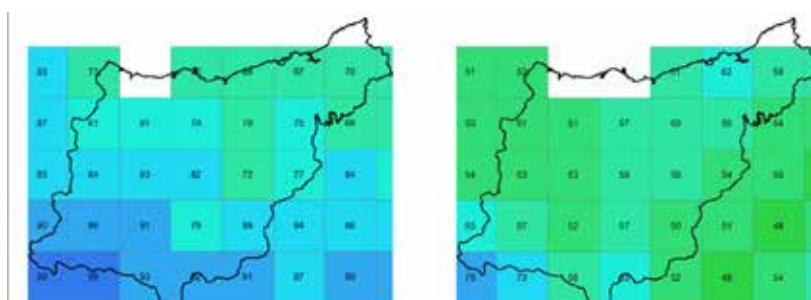


7.6 ird. Gipuzkoako herpetofaunaren aberastasun espezifiko potentziala, 10 x 10 km-ko UTM laukien arabera, egungo egoeran (ezk.) eta A2/ECHAM4 2071-2100 agertokian (esk.). Iturria: Araujo et al. (2011).

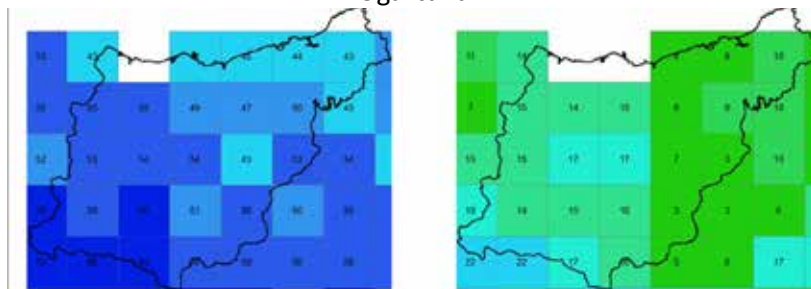
Lanaren egileek aitortzen dute lan horren emaitzen interpretazioa eta irismena baldintzatu dezaketen mugak daudela: “Etorkizuneko klimaren modelizazio-prozesuaren berezko ziurgabetasunez, espezieak moldatzeko mekanismo fenotipikoak aurreikusteko ezintasunaz eta azterlan honetan biodibertsitaterako bestelako mehatxurik jaso ez izanaz gain (hala nola, habitata degradatzea eta

zatiakatzea, lurzoruen erabileraren alterazioak, kutsadura, espezie exotiko inbaditzaileak hedatzea, baliabide biologikoak gehiegi ateratzea edo faunan eragina duten gaixotasunak zabaltzea), eredu bioklimatikoek badituzte berezko muga batzuk, eta muga horiek aintzat hartu behar dira lortutako emaitzen garrantzia eta irismena ulertzeko”.

Hegaztiak



Ugaztunak



7.7 ird. Gipuzkoako abifaunaren eta mastofaunaren aberastasun espezifiko potentziala, 10 x 10 km-ko UTM laukien arabera, egungo egoeran (ezk.) eta A2/ECHAM4 2071-2100 agertokian (esk.). Iturria: Araujo et al. (2011).

7.4 ELEMENTU NATURALEN KALTEBERATASUNA

Gipuzkoako habitat eta espezieen kalteberatasuna ebaluatu da, ezaugarrien eta adierazgarritasunaren arabera taldekatuta. Kalteberatasuna balioesteko erabilitako metodologiari dagokionez, AR5-IPCC definizioa hartu da, sentikortasunaren eta moldatze-

gaitasunaren kontzeptuetan soilik oinarrituta. Adituaren irizpideari jarraituz, sentikortasuna eta, bestetik, egokitze gaitasuna balioetsi dira, eta puntuazioak batu dira, guztizko puntuazio bakoitzari kalteberatasun maila bat esleitzuz:

SENTIKORTASUNA (S)			EGOKITZEKO GAITASUNA (EG)		
BAXUA	ERTAINA	ALTUA	ALTUA	ERTAINA	BAXUA
0	1	2	0	1	2
KALTEBERATASUNA (K=S+EG)					
0	1	2	3	4	
OSO BAXUA	BAXUA	ERTAINA	ALTUA	OSO ALTUA	

7.3 taula. Analisi honetan erabili den metodoa Gipuzkoako elementu naturalen kalteberatasuna balioesteko. Iturria: Ekolur (2020).

Gipuzkoako elementu naturalen kalteberatasuna balioesteko, talde funtzional bakoitzeko espezie adierazgarri batzuk hautatu dira eta azaldutako metodologia aplikatu da (Ekolur, 2020). II. eranskinak xehetasunez jasotzen du elementu horietako bakoitzaren azterketa. Laburbilduz, Gipuzkoako elementu naturalen kalteberatasuna:

KLIMA ALDAKETAREKIKO	ELEMENTU NATURALAK
0 - OSO BAXUA	ITSASOKO ETA ESTUARIOKO ARRAINAK LURREKO NARRASTIAK BASOKO HEGAZTIAK
1 - BAXUA	ITSASLABARRETAKE HABITATAK ETA FLORA IBARBASOETAKE HABITATAK ETA FLORA ESTAI MUINOTARREKO BASOETAKE HABITATAK ETA FLORA SASTRAKADIETAKE HABITATAK ETA FLORA HARKAITZETAKE ETA HARTXINGADIETAKE HABITATAK ETA FLORA EREMU IREKIETAKE ORNOGABEAK NARRASTI URTARRAK
2 - ERTAINA	PADURETAKE ETA ESTUARIOETAKE HABITATAK ETA FLORA EKOSISTEMA LOTIKOEN HABITATAK ETA URETAKE FLORA ESTAI MUINOTARREKO BELARDIETAKE HABITATAK ETA FLORA BASO-EKOSISTEMETAKE ORNOGABEAK HEGAZTI URTARRAK LANDAKO HEGAZTIAK UGAZTUN ITSASTARRAK TAMAINA ERTAIN-HANDIKO LEHORREKO UGAZTUNAK KIROPTEROAK
3 - ALTUA	ESTAI MENDITARREKO BASOETAKE HABITATAK ETA FLORA UR GEZETAKE EKOSISTEMEN ORNOGABEAK ARRAIN KONTINENTALAK ARRAIN DIADROMOAK HEGAZTI ITSASTARRAK HEGAZTI HARKAIZTARRAK TAMAINA TXIKIKO UGAZTUN LEHORTARRAK
4 - OSO ALTUA	DUNETAKE HABITATAK ETA FLORA EKOSISTEMA LENITIKOETAKE HABITATAK ETA FLORA URTARRA ZOHIAKZTEGI ETA PADURETAKE HABITATAK ETA FLORA ESTAI MENDITARREKO BELARDIETAKE HABITATAK ETA FLORA ANFIBIOAK UGAZTUN ERDIURTARRAK

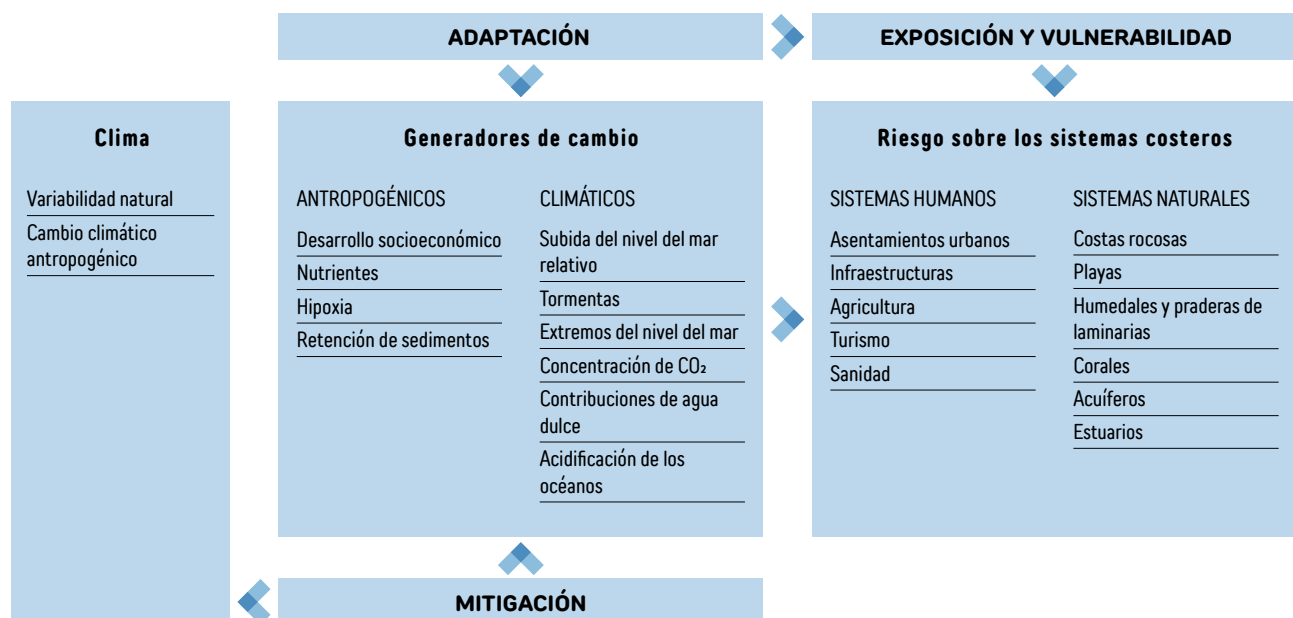
7.4 taula. Gipuzkoako elementu natural bakoitzarentzako KArekiko kalteberatasunaren laburpena, talde bakoitzaren adierazgarri gisa aukeratu-tako espezieen balorazioaren arabera. Iturria: Ekolur (2020).

8.1 SARRERA

Ozeanoak zeregin garrantzitsua du Lurraren klima-sistemaren erregulazioan. Lehenik eta behin, beroa harrapatzeko eta birbanatzeko ahalmenarengatik; berotegi-efektuko gasek Lurrean harrapatutako gehiegizko beroaren % 93 inguru ozeanoetan metatzen da (Church et al., 2011; Levitus et al., 2012; Cheng et al., 2019). Bigarrenik, atmosferara liberatutako CO₂ biltegitutzeko eta banatzeko ahalmenagatik, jatorri antropogenikoko CO₂-aren % 20-30 inguruko xurgapena (AR5-IPCC, 2013). Azkenik, garrantzitsua da ziklo hidrologikoan ere.

Ozeanoaren ezaugarri horiek aldaketak sortzen ari dira bere baldintzetan, eta aldaketa globalaren testuinguruan proiektatutako aldaketek nabarmen eragiten jarraituko dute ozeanoetan. Aldaketa horien artean, nabar-

mentzekoak dira CO₂-ren xurgapena eta, horren ondorioz, ozeanoen azidotzea eta tenperatura handitzea. Izan ere, horiek itsas maila igotzea, ozeanoko zirkulazioa aldatzea, atmosferako behartze-maila aldatzea eta itsasoaren murrak aldatzea edo olatuen intentsitate- eta/edo norabide-aldaketak dakartzate. Klima-aldaketa horiekin batera, giza jarduera handiak itsasertzean eragindako beste aldaketa batzuk ere badira, hala nola kutsadura, emarien aldakuntza edo sedimentuak atxikitzea, klima-aldaketak kostaldean eragindako inpaktuak areagotzen dituztenak. Horien guztien ondorioz, kostaldeko uholde-arriskua handitu, itsas ekaitzei lotutako kalteak areagotu edo kostaldeko eremuen morfodinamikak asaldatu dira, itsasoko ekosistemei eta kostaldeko ekosistemei kalte egiteaz gain.

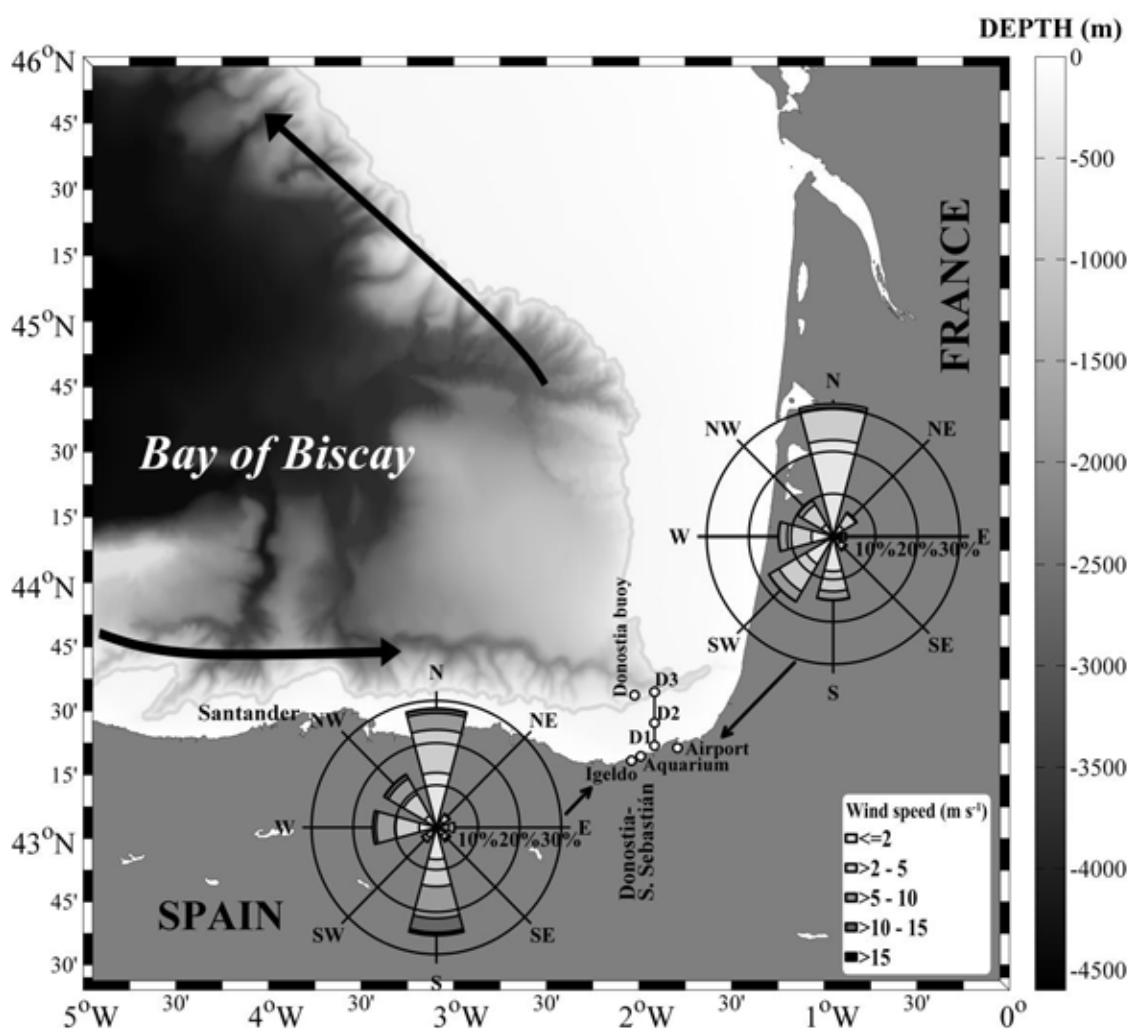


8.1 ird. Klima-aldaketak kostaldeko sistemari nola eragiten dion eta giza eta natura-sistemetan dituen ondorioak erakusten duen eskema kontzeptuala. Iturria: Wong et al., (AR5-IPCC, 2014) aldatua.

Ozeanoetan maila globalean proiektatutako aldaketa nagusiak honako hauek dira (AR5-IPCC, 2013):

- Tenperaturaren igoera
- Itsas mailaren igoera
- Azidotzea
- Desoxigenazioa
- Aldaketak haizeen erregimenetan, ekaitzen ibilbideari eraginez
- Muturreko olatuen gertakariak handitzea
- Aldaketak itsasoko eta kostaldeko ekosistemetan

Aldaketa global horiek, halaber, eragina izango dute eskualdeetan zein maila lokalean. Eskala txiki horietan eragindako inpaktuen magnitudea espazioaren aldetik heterogeneoa da, eta, nolana ere, tokiko ezaugarrien arabera izango da, hala nola kokapen geografikoa edo kostaldearen morfologia.



8.2 ird. Bizkaiko golkoa. Ingerada batimetrikokoak 200 m-ko isobata erakusten du. Kapituluaren aipatutako estazio batzuen posizioa adierazten da. Gezi beltzek korrante iberikoa polorantz (IPC) adierazten dute. Haize-arrosa (1956–2017) Igeldoko meteorologia-behaketaren eta Donostiako aireportuaren datuei dagokie. Iturria: Valencia et al., (2019).

Gipuzkoako kostaldea Bizkaiko golkoaren hego-ekialdeko muturrean kokatuta dago, golkoaren barruko puntu-rik gorenean, kostaldearen orientazioa ekialdetik ipar-hegora aldatzen den gunean. Plataforma oso estua da, Bizkaiko golkoaren iparraldekoarekin alderatuta. Kostaldea, itsasoranzko malda handikoa, itsaslabarrek eta hondartza gutxi batzuek osatzen dute; hondartza horietako gehienak gordeak dira, eta estuario txikien ondoan kokatu ohi dira.

Eskualde hau bere prozesuen urtarokotasunak markatzen du. Hego-mendebaldeko haizeek (neguan) korranteak eragiten dituzte ekialderantz eta iparralderantz, eta udan, aldiz, haize nagusiak ipar-mendebaldekoak eta ipar-ekialdekoak dira. Urtarokotasunak eragin egiten die, halaber, ur-zutabearen nahasketa- eta estratifikazio-aldiak txandakatzeari edo olatuen intentsitateari, neguan olatu energetikoagoak sortuz. Kostaldeko beste dinamika garrantzitsuetako bat marea da, estuarioak bereziki kaltetuz.

Klima-aldaketak ozeanoan duen eragina aztertze-ko unean arazo nagusietako bat epe luzeko behaketarik eza da, ikusitako inpaktuak batzuk zuzenean klima-aldaketarekin lotzeko aukera eman zezakeena. Gipuzkoako kostaldean daude Bizkaiko golkoaren denbora-serie ozeanografiko luzeenetako batzuk, eta, horri esker, aldagai hidrografiko batzuk denbora-escala luzeetara aldatu ahal izango dira. 1946az geroztik Gipuzkoako Ozeanografia

Elkarteak, Donostiako Aquariumean, uraren gainazaleko temperatura erregistratu du ia egunero. Era berean, 1986az geroztik, Azti zentro teknologikoak laginketak egin ditu hilero sekzio batean (D1-D2-D3, 8-2 ird.) plataformatik ezponda kontinentalera doana. Azkenik, 2007az geroztik, Eusko Jaurlaritzako Larrialdiei Aurre Egiteko eta Meteorologiako Zuzendaritzak buia bat dauka (Donostian), aldagai hidrografikoen ordutegi-neurriak erregistratzeko aukera ematen duena. Serie horietako batzuen denbora-luzera dela-eta, klima-aldaketak Gipuzkoako itsasertzeko kostaldeko eta ozeanoko uretan duen eragina aztertze-ko aukera dago.

Klima-aldaketari egotz dakizkiokeen inpaktuak ozeanoaren temperatura-aldaketei edo azidotzeari dagozkionak dira. Lortutako informazioaren arabera, uholdeekin edo kostaldeko higadurarekin lotutako inpaktuak ez dira zuzenean klima-aldaketari egozteko modukoak, gizakiaren ekintzek kalte aski handia eragin dutelako (Losada, Izaguirre & Diaz, 2014). Beraz, kapitulu honetan kostaldeko eta ozeanoko urak ezaugarritzen dituzten lehengo propietate-aldaketetan jarriko dugu arreta, ez itsasertzaren aldaketa morfologikoetan; hala ere, proiektatutako agertoki desberdinetarako orduan gerta daitezkeen inpaktuak aztertzen ditugu. Klima-aldaketak itsas ekosistemetan eta kostaldean eta arrantzegietan izango duen eragina bi kapitulu independentetan aztertzen da.

8.2 IKUSITAKO ALDAKETAK

8.2.1 INGURUNE FISIKO

Ozeanoa berotzen joan da azken hamarkadetan. Berotze hori nabarmenagoa da ur-zutabearen lehen 700 metroetan 700 eta 2000 m bitartean baino, berotze-tasak $5,3 \pm 0,48 \text{ ZJ urte}^{-1}$ eta $4,02 \pm 0,97 \text{ ZJ urte}^{-1}$ izanik, hurrenez hurren (IPCC, 2019).

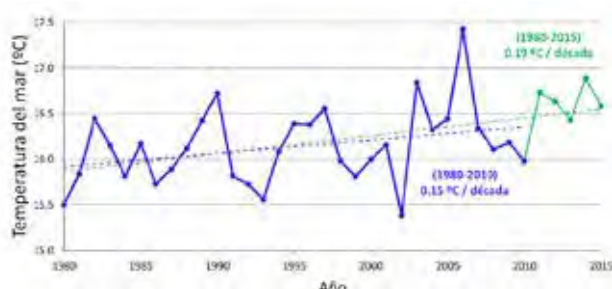
Azken hamarkadetan ere gazitasun-aldaketak izan dira. Oro har, joera handiagoa izan da batez besteko gazitasuna handiagoa den eskualdeetan, eta behera egin du baxuena den zonetan (Boyer et al., 2007; Hosoda et al., 2009; Roemmich & Gilson, 2009): Hala, Ozeano Atlantikoan handitu da gehien gainazaleko gazitasuna, Ipar Atlantikokoan batez ere.

Temperaturaren eta gazitasunaren batez besteko balioetan aldaketak izan dira, besteak beste, gero eta estratifikatuago dagoen ozeanorako joeraren edo zirkulazioaren aldaketak (AR5-IPCC, 2013) eta nahasketa-geruzaren sakoneran izandako aldaketak (DeBoyer et al., 2004; Monterrey & Letuvis, 1997). Nahasketa-geruzaren sakontasunak eta haren estratifikazioak aldagai biologikoak baldintzatzen dituzte, hala nola mantenugaien eskuragarritasuna (Sverdrup, 1953; García-Soto & Pingree, 2009) eta, beraz, lehen mailako ekoizpena.

Aldagai hidrografikoetako aldaketek aldaketa garrantzitsuak eragiten dituzte ozeanoaren maila desberdinetan, bereziki eskualde mailan, horietan aldaketak nabarmena-

goak baitira. Kantauriko itsasertzeko eta ozeanoko urak jada aldaketak izan dituzte berotze globalaren ondorioz. 1900az geroztik gainazaleko uren tenperaturak gora egin duela ikusi da, 1970etik aurrera areagotu (Planque et al., 2003), eta arroaren ekialdean are nabarmenagoa izan da (Koutsikopoulos et al., 1998; Kersting, 2016).

Bizkaiko golkoaren hego-ekialdean $0,026\text{ }^{\circ}\text{C}$ urte⁻¹-ko berotze-tasak aurkitu dira 1997tik 2007ra bitartean (González et al., 2008; Goikoetxea et al., 2009). Berotzea geruza sakonagoetara ere zabaldu da, $0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ urte⁻¹ berotze-tasarekin ur-gainazaletik ur-geruzarik sakoneraino (Chust et al., 2011; González-Pola et al., 2012).



8.3 ird. Donostiako Aquariumeko itsasoaren gainazaleko tenperaturaren urteko batezbestekoa 1980tik 2015era bitartean, 1980tik 2010era bitarteko joerekin alderatuta. Iturria: Donostiako Udala, AZTI (2020).

Gipuzkoako kostaldean, zehazki, uraren gainazaleko tenperaturak izan duen bilakaera aztertze hainbat azterlan egin dira Donostiako Aquariumean, eta guztietan berotze-tasa $0,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ingurukoa izan da hamarkadako 1980tik 2010era bitartean (Usabiaga et al., 2004; Fontan et al., 2008; Goikoetxea et al., 2009; González et al.,

2013). Tasa hori $0,19\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra igo da hamarkada bakoitzeko 2011–2015 aldian. AZTIk Pasaian mantendutako denbora-segidari esker, gainazalaren eta ur-zutabearen lehen 100 metroen arteko berotzea zehaztu ahal²⁸ izan da: $0,46\text{ }^{\circ}\text{C}$ 1986tik 2018ra bitartean, hau da, $0,024\text{ }^{\circ}\text{C}$ urte⁻¹-ko tasa (González et al., 2019).

EGILEAK	ALDIA	EREMUA	DATU-BASEA	SST JOERA	SST JOERA BIRKALKULATUA
KOUTSIKOPOULOS ET AL., (1998)	1972-1993	GLOBALA	METEO-FRANCE	0,64	
PLANQUE ET AL., (2003)	1971-1998	SE	METEO-FRANCE	0,5	
LLOPE ET AL., (2006)	1993-2003	43°36';6°10'	CTD	0,55	
GÓMEZ-GESTEIRA ET AL., (2008)	1985-2005	KOSTALDEA	AVHRR	0,24±0,04	0,27±0,05
DECASTRO ET AL., (2009)	1985-2006	GLOBALA	AVHRR	0,33±0,05	0,35±0,04
DECASTRO ET AL., (2009)	1974-2006	GLOBALA	ERSST	0,22	
GOIKOETXEA ET AL., (2009)	1977-2007	DONOSTIA	DONOSTIA	0,26	
MICHEL ET AL., (2009A)	1985-2003	GB	PATHFINDER V5,0	0,37	0,33±0,09
	1985-2003	GB	ORCA	0,22	0,33±0,09
	1985-2003	GB	WOD	0,30	0,33±0,09
MICHEL ET AL., (2009B)	1986-2005	GB	BOBYCLIM	0,30	0,33±0,09
LIMA & WETHEY (2012)	1982-2010	KOSTALDEA	OISST1/4	0,25	0,24±0,03

8.1 taula. Bizkaiko golkoaren itsasoaren gainazaleko tenperaturaren urteko joera, hainbat garaitako azterketetan eta datu-iturri desberdinekin aztertuta. (BG: Bizkaiko golkoa). Iturria: Costoya et al., (2015).

²⁸Eusko Jaurlaritzako Peca-ko Zuzendaritzaren 'Aldaketak' monitorizazio-programa. Hileko neurriak hartzea bi estazioetan 60 eta 110 m bitarteko hondoetan, kostatik 3 eta 13 km-tara.

Gazitasunean eragin handia dute urteko gorabeherak, eta ez da joera esanguratsurik aurkitu Bizkaiko golkoan (Gonzalez-Pola et al., 2012).

Nahasketa-geruzaren sakonerak eta ur-zutabearen estratifikazioak aldakortasun handia dute, eta horrek joera

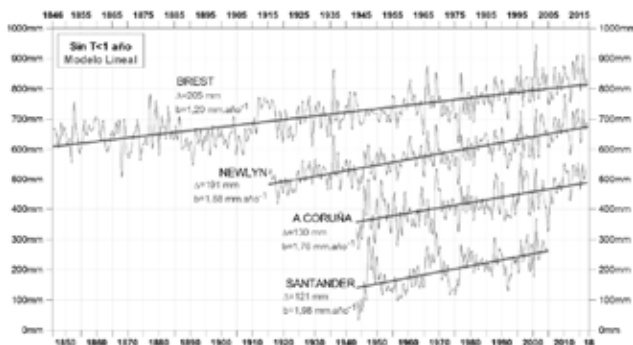
orokorrak ezartzea zailtzen du. Hala eta guztiz ere, euskal kostaldeko estratifikazioaren igoera deskribatu da (Chust et al., 2011), eta horrek mantenugai gutxiago izatea eragin dezake lehen mailako ekoizpenerako.

8.2.2 ITSAS MAILA

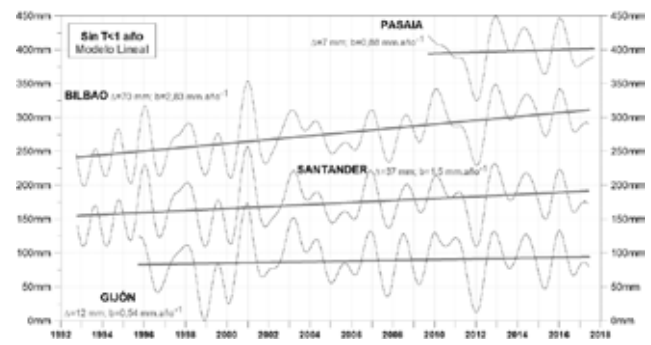
Maila globalean, itsas mailaren igoera bizkortu egin da azken bi hamarkadetan: 1900tik 2010era bitartean 1,5 eta 1,9 mm urte⁻¹ eta 2,8 eta 3,6 mm urte⁻¹ artean 1993tik 2010era bitartean (IPCC-AR5, 2013). Igoera horren arrazoi nagusiak dira itsasoko uraren hedapen termikoa eta glaziar eta izotz kontinental eta polarren geruzen desizoztea. Lehenengo faktoreak du XX. mendean zehar (1990era arte) itsas mailak eskala globalean izan duen igoeraren heren baten erantzukizuna. Harrezkero, desizoztearen eragina izan da faktore nagusia.

Itsas mailaren igoera ez da berdina planetako kostalde guztietan, hau da, eguraldiaren eta ozeanoen joan-eto-

rriak tokiko prozesuak baldintzatzen ditu. Bizkaiko golkoan 2–3 mm urte⁻¹-ko igoera-tasak ikusi dira (Marcos et al., 2005; 2007; Caballero et al., 2008; Chust et al., 2009). Ze-harkako metodoek XX. mendean zehar euskal kostaldean gora egiteko tasa estimatu dute, 2 mm urte⁻¹ (Leorri et al., 2008; Leorri & Cearreta, 2009); Bilboko mareografoko da-tuek, berriz, pixka bat gora egin dute, 2,83 mm urte⁻¹ (1992–2017). Pasaiaiko mareografoaren denbora-segida oraindik laburregia da fidagarria izateko, eta horrek ez du desber-dintasunik sortu Bizkaia-aren eta Gipuzkoaren artean. Igoe-ra hori nabarmenagoa da ur sakonetan, eta kostaldean murriztu egiten da.



8.4 ird. Itsas mailaren urteko batezbestekoaren bilakaera eta joera Brest, Newlyn, Coruña, Santander eta Bilboko mareografoetan. Iturria: Ihobe (2019).



8.5 ird. Itsas mailaren urteko batezbestekoaren bilakaera eta joera Gijón, Santander, Bilbo eta Pasaiaiko mareografoetan. Iturria: Ihobe (2019).

8.2.3 OLATUAK, MAREA METEOROLOGIKOA ETA ITSAS MAILAREN MUTURRAK

Olatuak dira gure kostaldean eragina duten dinamika nagusietako bat. Haize-patroia itsas ingurunean aldatzearen ondorioz olatuen intentsitatean eta norabidean gertatutako aldaketek eragin handia izango dute itsasertzean. Kontuan hartu behar da, gainera, kostaldeko olatuek ez dutela zertan aurkeztu patroia bera ur sakonetan. Gainera, olatuen epe luzeko aldaketen analisiak olatuen aldi baterako aldaketak hartu behar ditu kontuan, eta Bizkaiko golkoan gorabehera handiak izaten ditu urte-sasoien artean zein urte desberdinen artean.

Kantauriko kostaldean olatu-altueraren igoera esanguratsuak antzeman dira ($0,2 \text{ cm urte}^{-1}$), eta aldaketa horiek handiagoak eta esanguratsuagoak dira neguan (Losada, Izaguirre & Diaz, 2014). Gainera, olatu-rik gogorrenak ere nabarmen handitu dira (olatu-altuera adierazgarriaren 95 pertzentila), $0,8 \text{ cm urte}^{-1}$, alegia (Losada, Izaguirre & Diaz, 2014). Olatuen periodoa, hondartzak higatzeko eta egiturak gainditzeko garrantzitsua dena, gero eta handiagoa da. Beraz, altuera eta periodoa aldagaien gorakadak olatu energetikoagoak islatzen ditu.

Kostaldera iristen den olatu-altuera adierazgarria, urtean 12 orduz baino gainditua ez dena ($H_{s_{12}}$), higadura potentzialarekin lotua dago, bai eta batez besteko energia-fluxuarekin ere, zeina sedimentuen garraioarekin eta hondartza ahokatuaren oinplanoko formarekin lotua baitago (González & Medina, 2001). Aldagai honek $1,4 \text{ cm urte}^{-1}$ inguruko igoera izan du Kantauri itsasertzean azken

60 urteotan. Kostaldeko olatu handienek ez dute aldaketa nabarmenik izan azken hamarkadetan (Losada, Izaguirre & Diaz, 2014).

Marea meteorologikoak definitzen du ekaitzei lotutako itsas mailaren gainelebazioa presio atmosferikoan eta haizean izandako aldaketen ondoriozkoa dela. Gainelebazio hori bat datorrenean marea astronomiko altuekin, itsas mailaren igoera esanguratsuak eragin ditzake, uholdeak eta kostaldeko higadura eraginez. Kantauriko kostaldean beherakada txiki bat hauteman da tamaina handieneko balioentzat, $-0,05 \text{ cm urte}^{-1}$ inguruko aldaketa-tasarekin (Marcos et al., 2005; Losada, Izaguirre & Diaz, 2014), itsas mailaren igoera pixka bat motelduz.

Itsasoaren muturreko mailak kostaldean berehalako eta ageriko eragina du tarteko mailan gertatutako aldaketa gradualagoen ondoan; eta azken aldaketa horiek itsasoaren tarteko mailaren, itsasaldi astronomikoaren eta marea meteorologikoaren emaitza konbinatua dira. Aldagai horietako edozein aldatuz gero, muturreko mailetan eta, ondorioz, kostaldeko kalteberatasunean ere aldaketak gertatuko dira. Maila globalean eta erregionalean itsas muturreko mailek gora egin dutela ikusi da (Woodworth & Blackman, 2004; Marcos et al., 2009). Aldaketa horiek tokiko itsasoaren batez besteko mailan izandako aldaketei lotuta daude normalean (Marcos et al., 2009; Menéndez & Woodworth, 2010).

8.3 ETORKIZUNeko PROIEKzioAK

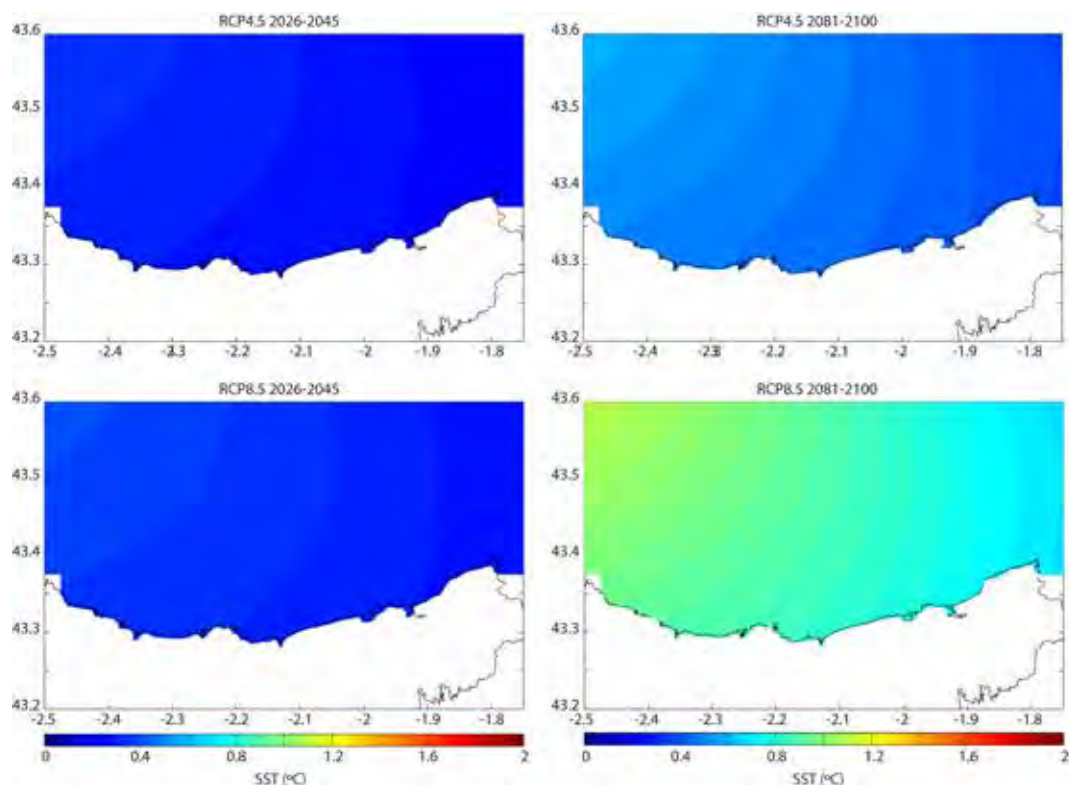
8.3.1 INGURUNE FISIKOA

Ozeanoak berotzen jarraituko du XXI. mendean zehar. Uraren gainazaleko tenperaturak gainazaleko batez besteko tenperatura globala baino % 30 txikiagoa izatea aurreikusten da, ozeanoaren inertzia termikoa dela-eta, 2-4 (RCP26) eta 5-7 (RCP8.5) arteko tenperatura-igoera eraginez 1970arekiko (IPCC, 2019).

Eskualde-proiekzioek itsas gainazaleko tenperaturaren igoerak erakusten dituzte: ~ 0,28 [0,1 - 0,45] °C, RCP4.5 eta RCP8.5 agertokietarako 2026-2045 aldirako, eta 0,45 [0,2 - 0,7] °C eta 0,9 [0,4 - 1,3] °C, hurrenez hurren, XXI.

mendearen azken hamarkadetarako. Kantaquirako proiektioek erakusten dutenez, gazitasun-aldaketak aztertutako ur-masaren arabera izango dira, lehen 100-200 m-ko gazitasun-jaitzierak eta 500 m-ko igoera. Proiekzio horiekin, tenperatura handitzea eta lehen metroetan gazitasuna jaitea, espero daiteke ur-zutabearen estratifikazioa areagotzen jarraitzea (Jordà et al., 2017).

Tenperatura handitzea eta gazitasuna murriztea ere aurreikusten da Gipuzkoako estuarioetan, 0,035 °C urte⁻¹ eta 0,009 psu urte⁻¹ tasekin, hurrenez hurren (SENSES, 2018).



8.6 ird. Itsasoko uraren gainazaleko tenperaturaren proiektatutako aldaketak 1986-2005 aldiarekiko, RCP4.5 eta RCP8.5 agertoki klimatikoetarako eta 2026-2045 eta 2081-2100 aldietarako. Iturria: C3E (2019).

Gainera, muturreko gertakarien intentsitatea eta maiztasuna nahiz itsasoko bero-boladak areagotzea aurreikusten da (IPCC, 2019), itsas biodibertsitatearako eta kostalderako arrisku handia dutenez. Gertakari horiek,

kokapen partikular bateko ur ezohiko epelaren gertakari diskretu gisa definituak (Hobday et al., 2016), ozeano guztietan eta proiektatutako isuri-agertoki guztietan sarri gertatuko direla espero da (Frllicher et al., 2018).

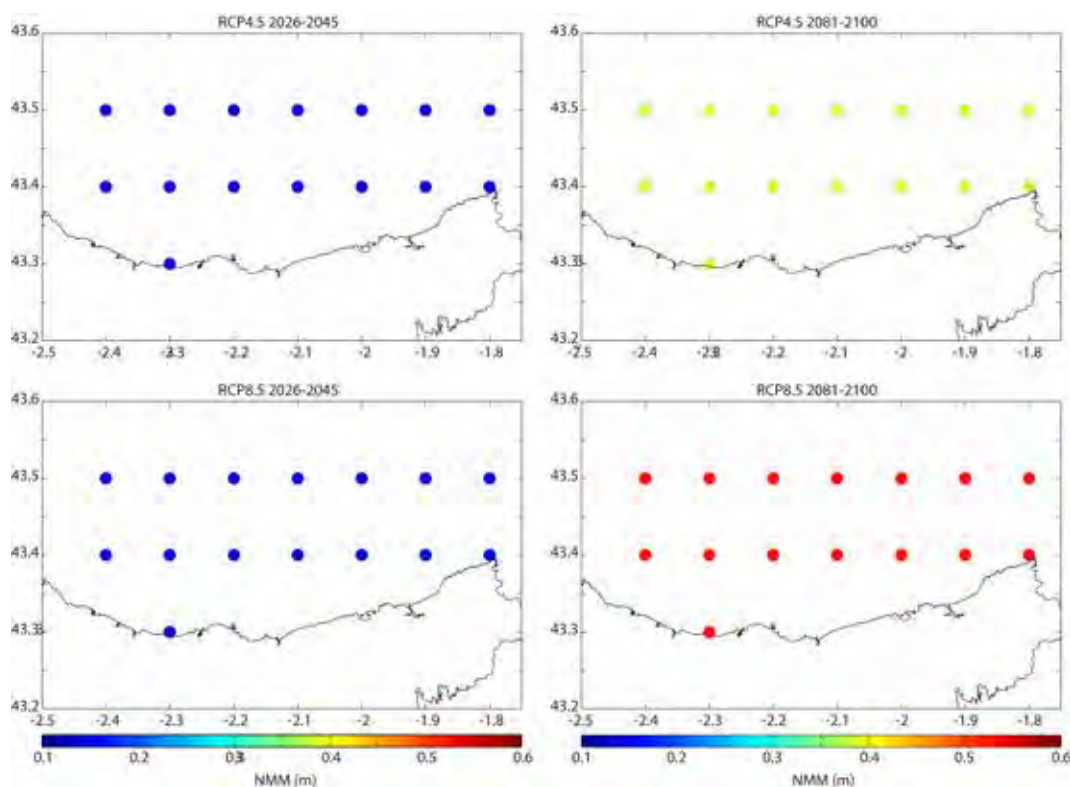
8.3.2 ITSAS MAILA

Itsas mailaren igoera kostaldeko sistemen mehatxu nagusietako bat da. Itsas mailaren igoerak 2100etik harago jarraituko du, baita klima-aldaketa arinduko luketen agertokietan ere (Church et al., 2013). Agertoki guztiek itsas mailaren igoera bizkortzea proiektatzen dute

mendearen amaieran, maila globaleko igoerekin: 0,43 m [0,29 - 0,59 m] RCP2.6 agertokirako eta 0,84 m [0,61 - 1,10 m] 2100eko agertoki txarrenerako, 1986–2005 aldiarekiko (IPCC, 2019) izandako aldaketen arabera.

	2046-2065	2100
RCP4.5	0,26 [0,19 0,33]	0,52 [0,35 0,70]
RCP8.5	0,29 [0,22 0,37]	0,73 [0,53 0,97]

8.2 taula. Itsaso globalaren mailaren (m) igoera-proiekzioak, 1986–2005 aldiari dagokionez. Iturria: AR5-IPCC (2013).



8.7 ird. Itsasoaren batez besteko mailarako proiektatutako aldaketak, 1986–2005 aldiarekiko, RCP4.5 eta RCP8.5 agertoki klimatikoetarako eta 2026–2045 eta 2081–2100 aldiatarako. Iturria: C3E (2019).

Eskualdeko eta tokiko proiektzioak proiektzio globalen aldean nabarmen desberdinak izan daitezke (IPCC-AR5, 2013). Europa mailako proiektzioetan +18 cm-ko igoera aurreikusten da Bizkaiko golkoan 2050ean eta +53 cm 2100ean RCP4.5 agertokirako eta +22 cm-koa 2050ean, eta + 80 cm 2100 cm-koa RCP8.5 agertokirako (Vousdoukas et al., 2017). Espainiako kostalderako eskualde

mailako azterketek (VISOR C3E, IH Cantabria 2019), batez beste 0,13 [0,11- 0,15] m-ko igoera aurreikusten dute Gipuzkoako kostaldean 2026-2045 aldirako, aipatutako bi agertokietarako, eta 0,38 [0,2-0,5] m eta 0,55 [0,3 - 0,7] m-koak, RCP4.5 eta RCP8.5 agertokietarako, hurrenez hurren, 2081-2100 aldirako.

	RCP4.5		RCP8.5	
	2050	2100	2050	2100
HERRIA				
DONOSTIA	0,23	0,53	0,25	0,70
HONDARRIBIA	0,23	0,52	0,25	0,69
PASAIA	0,23	0,52	0,25	0,69
ZARAUTZ	0,23	0,54	0,26	0,70

8.3 taula. Itsas mailaren igoera erlatiboaren datuak (m), 50 pertzentila. Iturria: Sainz de Murieta et al., (2018), aldatua.

EAEko kostaldeko hainbat udalerritan kokatutako azterlanak 0,23-0,25 m-ko batez besteko balioa zehazten du 2050erako; 2100erako, berriz, 0,25 eta 0,7 m-koak dira RCP 4.5 eta RCP8.5 agertokietarako, hurrenez hurren.

Igoera handiagoak, edo are gehiago, 1 m-tik gorakoak, agertokirik ezkorrenetan aurreikusten dira (Sainz de Murieta et al., 2018).

8.3.3 OLATUAK, MAREA METEOROLOGIKOA, ITSAS MAILAREN MUTURRAK

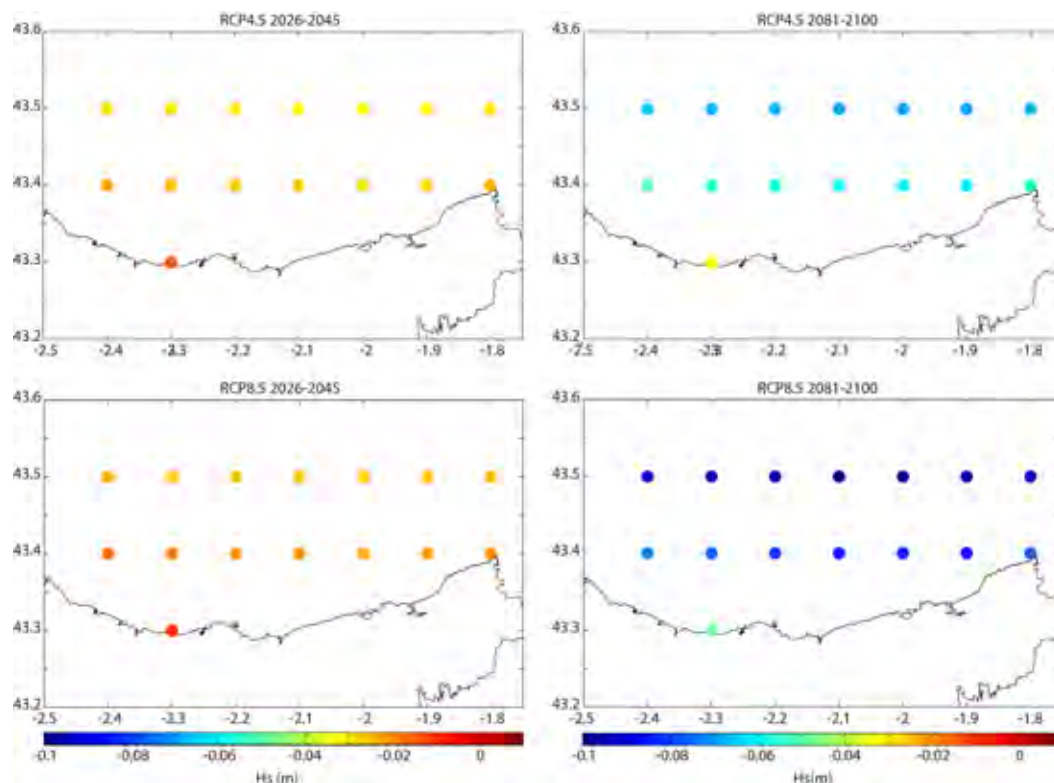
Itsas mailaren igoerarekin batera, itsasoaren olatuen eta mailen gainjartzeak sortzen dute kezka, ekaitzak handitzearekin eta fenomeno horiek kostaldean duten eragin zuzenarekin zuzenean lotuta baitaude eta, beraz, baita uholde-arriskuarekin ere.

Azterlan globalek (Hemer et al., 2013a,b; Gomis et al., 2016) edo Bizkaiko golkoan kokatutakoek (Charles et al., 2012) adierazten dute XXI. mendearen amaieran lpar-ekial-

deko Atlantikoan olatuen altuera % 5-10 murriztuko dela oro har, eta baita batez besteko aldia ere. Kostaldera etorrita, mende erdialdera arte, bai RCP4.5 agertokirako, bai RCP8.5 agertokirako, eskualdeko proiektzioek olatuen batez besteko altuera adierazgarria oso gutxi edo ia bategi ez dela murriztuko erakusten dute. Mende-amaieran, bi agertokietarako proiektzioak aldentzen hasten dira, eta murrizketa handiagoa aurreikusten da agertokirik ezkorrenentzat.

	2026-2045	2081-2100
RCP4.5	-0,026 [-0,05 -0,004]	-0,061 [-0,09 -0,03]
RCP8.5	-0,022 [0,05 0,004]	-0,085 [-0,15 0,02]

8.4 taula. Olatu-altuera adierazgarriaren aldaketaren eskualde-proiektzioak (Hs,m) 1985-2005 aldiari dagokionez. Iturria: C3E (2019).



8.8 ird. Batez besteko olatu-altuera adierazgarriaren balioan proiektatutako aldaketak, 1985–2005 aldiarekiko, RCP4.5 eta RCP8.5 agertoki klimatikoetarako eta 2026–2045 eta 2081–2100 aldietarako. Iturria: C3E (2019).

Bizkaiko golgorako, kostaldeko olatuen klimatologian ere ez da aldaketa nabarmenik aurreikusi, kostaldeko uholdeak edo portuko agitazioa bezalako kostaldeko inpaktuak aztertzeko (Camus et al., 2017).

Hainbat azterlanen emaitzek ez dute aurreikusten etorkizunean Bizkaiko golgorako marea meteorologikoan

aldaketa nabarmenik, edo egotekotan jaitsiera txiki samarra (Marcos et al., 2012; Vousdoukas et al., 2016; 2017). Duela gutxi egindako kostaldeari buruzko eskualdeko azterlanetan (VISOR C3E, IH Cantabria 2019) gertakaririk handienen beherakada txiki bat erakusten da (% 99,9 pertzentila) marea meteorologikoetan.

	2026-2045	2081-2100
RCP4.5	-0,004 [-0,03 0,02]	-0,003 [-0,02 0,01]
RCP8.5	-0,040 [-0,02 0,01]	-0,035 [-0,05 0,005]

8.5 taula. Marea meteorologikoaren (m) % 99,9 pertzentila aldatzeko eskualde-proiektzioak 1985–2005 aldiari dagokionez. Iturria: C3E (2019).

Klima-proiektzioek adierazten dute muturreko itsas mailaren intentsitatea eta maiztasuna 2100erako handituko direla (Vousdoukas et al., 2018). Europa mailako proiektzioek aldaketak aurreikusten dituzte muturreko itsas mailan 100 urteko errepikatze-aldiarekin, batez beste 25 cm ingurukoak 2050erako, bai RCP4.5 agertokirako eta

bai RCP8.5 agertokirako. Mende-amaierarako, proiektzioek 57 cm-ko eta 81 cm-ko igoerak erakusten dituzte RCP4.5 eta RCP8.5 agertokietarako, hurrenez hurren (Vousdoukas et al., 2017). Aldaketa horiek, nagusiki, batez besteko itsas mailaren aldaketen ondorio izango dira.

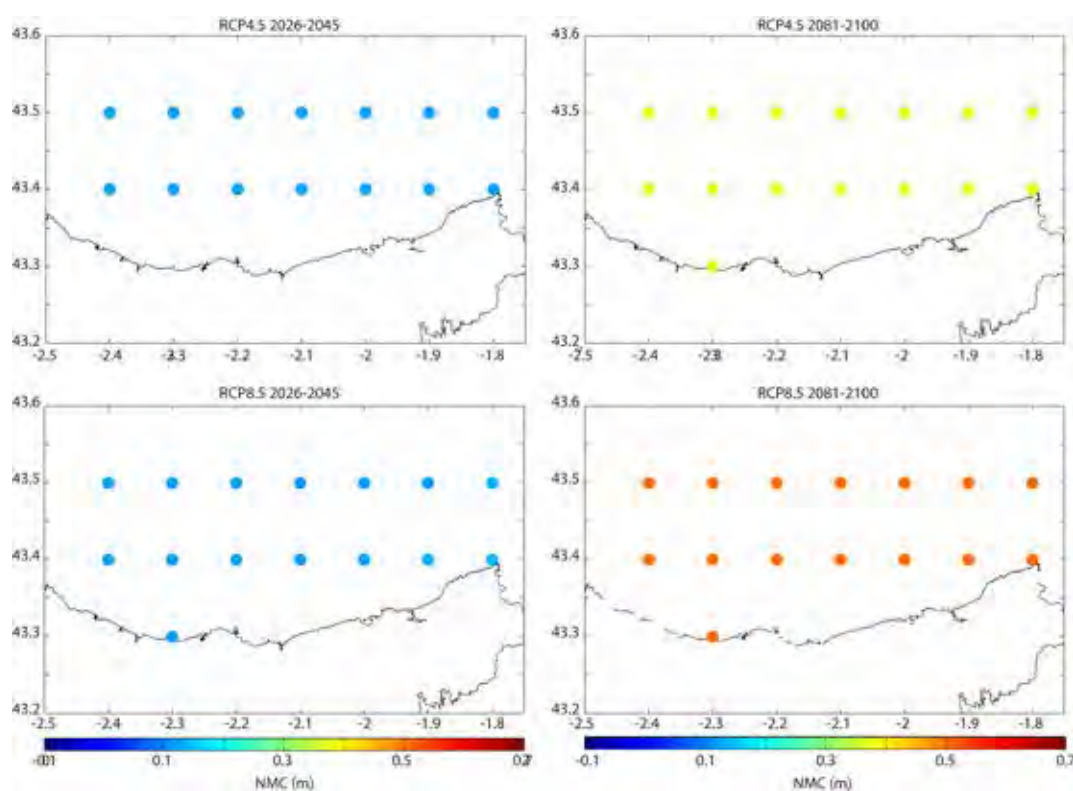
RCP4.5-2050			RCP4.5-2100			RCP8.5-2050			RCP8.5-2100		
Δ ESL (M)	% Δ ESL	% Δ O-MM	Δ ESL (M)	% Δ ESL	% Δ O-MM	Δ ESL (M)	% Δ ESL	% Δ O-MM	Δ ESL (M)	% Δ ESL	% Δ O-MM
0,18	4,0	-10,3	0,53	11,6	-9,2	0,22	4,9	-8,2	0,80	17,4	-1,6

8.6 taula. RCP4.5 eta RCP8.5 agertokietarako 100 urteko errepikatze-aldia duten itsas mailaren muturreko gertakarien aldaketa absolutuen eta erlatiboen proiektzioak. Iturria: Vousdoukas et al., (2017), taula aldatua

ESL: muturreko itsas maila; Δ O-MM: muturreko olatuen eta marea meteorologikoen aldaketei egotz dakiekeen aldaketa proiektatuaren ehunekoa adierazten du, 100 urteko errepikatze-aldia kontuan hartuta.

Kantauriko kostalderako eskualde-mailako azterlanek (VISOR C3E, IH Cantabria 2019), igoera berdintsuak erakusten dituzte, bai muturreko itsas mailarako bai gertakari larrienetarako (% 99,9 pertzentila). Igoerak 0,12 m-koak dira 2026–2045 aldian eta 0,36 m eta 0,51 m-koak RCP4.5 eta RCP8.5 agertokietarako, hurrenez

hurren, 2081–2100 aldian, 1985–2100 aldiko batez besteko balioarekiko. EAEko kostalderako IPCC-AR4 (2007) SRES agertokietan oinarritutako azterketek gertakari horien intentsitatea pixka bat igotzea aurreikusten dute, nahiz eta muturreko gertakarien kopuruan aldaketarik aurreikusten ez den (Marcos et al., 2012).



8.9 ir. Itsas maila konposaturako pertzentilaren % 99,9ko aldaketak (marea astronomikoaren, marea meteorologikoaren eta batez besteko itsas mailaren aldaketen batura), 1986–2005 aldiarekiko, RCP4.5 eta RCP8.5 klima-agertokietarako eta 2026–2045 eta 2081–2100 aldietarako. Iturria: C3E (2019).

8.4 INPAKTUAK KOSTALDEAN

Klima-aldaketaren eraginez, aztertutako aldagai ozeanografikoetan gertatutako aldaketek eragin zuzena izango dute itsasertzean. Inpaktu nagusiak uholdea eta higadura dira, eta sistema ahulenak estuarioak eta padurak dira, bai eta hondartzak ere. Beste faktore sozioekonomiko batzuek (lurzoruaren erabilerak,

kutsadurak, jarduketak, hiri-hazkundeak) klima-faktore ez diren beste batzuekin batera, hala nola eutrofizazioa, ibaietan emariak aldatzea edo habitatak galtzea, klima-aldaketaren kostaldeko sistemen gaineko ondorioak larrituko dituzte.

FAKTORE KLIMATIKOAK	INPAKTUAK
ITSAS MAILA	SUMERGENTZIA UHOLDEEK ERAGINDAKO KALTEAK KOSTALDEKO HIGADURA HEZEGUNEAK ALDATZEA ETA GALTZEA, HABITATAK GALTZEA ITSAS INTRUSIOA ESTUARIOETAN
EKAITZAK	MAREA METEOROLOGIKOA ETA OLATUAK KOSTALDEKO UHOLDEA, HIGADURA, HABITAT-GALERA HEZEGUNEAK ALDATZEA ETA GALTZEA, HABITATAK GALTZEA KALTEA KOSTALDEKO AZPIEGITURETAN ETA BABES-OBRETAN
HAIZEA	HAIZE-OLATUAK MAREA METEOROLOGIKOA KALTEAK KOSTALDEAN KOKATUTAKO AZPIEGITURETAN ALDAKETAK DUNA-GARRAIO EOLIKOAN
OLATUAK	KOSTALDEKO HIGADURA ALDAKETAK KOSTALDEKO AZPIEGITUREN ERAGINKORTASU-NEAN ETA EGONKORTASUNEAN KOSTALDEAN KOKATUTAKO AZPIEGITUREI KALTE EGITEA KOSTALDEKO UHOLDEA, HABITAT-GALERA
ITSAS TENPERATURA GAINAZALEAN	ESTRATIFIKAZIOA ETA ZIRKULAZIOA ALDATZEA ESPEZIEEN MIGRAZIOA ALGEN AZALERATZEA HANDITZEA OXIGENO DISOLBATUA GUTXITZEA
UR GEZAZKO EKARPENAK	UHOLDE-ARRISKUEN ALDAKETAK IBAIEN BEHEKO IBILGUAN ITSAS INTRUSIOA ETA ALDAKETAK MAILA FREATIKOAN ALDAKETAK URAREN KALITATEAN ETA GAZITASUNEAN IBAIEN EKARPEN SEDIMENTARIOAK ALDATZEA ZIRKULAZIOAREN ETA MANTENUGAI-EKARPENEN ALDAKETAK
CO ₂ -AREN KONTZENTRAZIO ATMOSFERIKOA HANDITZEA	CO ₂ -AREN IGOERA OZEANOETAN CO ₂ BIDEZKO ONGARRITZEAREN GEHIKUNTZA URAREN pH-A JAISTEA

8.7 taula. Kostaldeko sistematarako eta horien eraginetarako klimaren aldaketa-faktore nagusiak. Iturria: AR5-IPCC (2013).

Itsas mailaren igoeraren ondorio nagusia estuario eta hezeguneetan uholdea gertatzea da. Itsas mailaren igoeraz gain, estuario bakoitzaren topografia eta ibai-uholdeen ondoriozko inpaktuak hartu beharko dira kontuan. Gipuzkoako itsasertzean, biztanle gehien-gehienak arrisku-eremu horietan biltzen dira. Beraz, uholdeak populazioari, hiri- eta garraio-azpiegiturei eta, ondorioz, jarduera sozioekonomikoei ere eragingo die. Nahiz eta gaur egun

eremu horiek zurrunduta dauden (bideratzeak, kanalizazioak, etab.), Bidasoa edo Urumea, esate baterako, uholde-arriskua ia-ia murriztuz, itsas mailaren igoeraren ondorioz egungo defentsakota gainditutakoan, eremu horiek urpean gera litezke. Defentsakota horiek gainditzen ez badira, egituren egonkortasunari eragingo diote, eta higidura handiagoa jasango dute.

HABITATA	EREMUA, GUZTIRA, GIPUZKOAN	IBMIREN ONDORIOZKO UOLDE-ERE- MUA (ha)	IBMIREN ONDORIOZKO UOLDE-ERE- MUA (%)	MUTURREKO OLATUEN ONDORIOZKO UOLDE- EREMUA (ha)	MUTURREKO OLATUEN ONDORIOZKO UOLDE-ERE- MUA (%)
HAREAZKO ETA LOHIZKO HONDARTZAK	68,6	10,1	14,7	36,8	53,7
DUNA FINKATUAK	15,3	2,3	14,9	4,5	29,6
HARRI-KOSKO-RREZKO HONDARTZAK	12,0	0,8	6,8	5,2	43,6
ITSASLABARRAK ETA ABRASIO-PLATAFORMA	141,4	7,3	5,2	54,0	38,2
HEZEGUNEAK ETA PADURAK	60,4	3,9	6,5	0,2	0,3
LURREKO HABITATAK	-	45,5	-	5,7	-
LURZORU ARTIFIZIALIZATUA (KAIK IZAN EZIK)	-	34,4	-	52,0	-
KAIK	17,6	0,8	4,6	5,5	31,2
GAINAZALEKO IBAI-URA	-	5,7	-	0,2	-

8.8 taula. Gipuzkoako kostaldeko habitat desberdinetarako uholde-eremua, itsas mailaren 48,7 cm-ko igoerarako eta 50 urteko erreplikatzeko muturreko olatuetarako kalkulaturia. Iturria: Liria et al., (2011).

Hezeguneetako eta paduretako uholde etengabeak, eta lur horiek bertako urbanizazio handiaren ondorioz migrazioz egin ezin izanak ekosistema horiek eta horiei lo-

tutako ingurumen-zerbitzuak galzorrira bultzatuko dituzte, horrek ekarriko lituzkeen galera ekonomikoez gain.

HONDARTZA	ATZERAKADA (m) (BRUUN)	ATZERAKADA (%) (BRUUN)	ATZERAKADA (%) (LIDAR)
SATURRARAN	19	38,6	16,0
DEBA	28	21,8	8,5
ZUMAIA	23	50,1	19,6
ZUMAIA SANTIAGO	16	4,8	1,5
GETARIA GAZTETAPE	24	100,0	100,0
GETARIA MALKORBE	12	20,9	17,2
ZARAUTZ (W)	31	100,0	100,0
ZARAUTZ (CENTRO)	28	100,0	35,0
ZARAUTZ (E)	17	6,5	1,9
ORIO	24	13,9	10,0
ONDARRETA	20	24,6	20,0
CONCHA (CENTRO)	19	39,3	16,7
CONCHA (E)	20	47,6	14,6
ZURRIOLA	22	22,1	7,0
HONDARRIBI	30	15,9	5,3
ERTAINA	22,1	40,4	24,9
MINIMOA	12	5	2
MAXIMOA	31	100	100

8.9 taula. Gipuzkoako hareazko hondartza nagusietarako kostaldearen lerroaren atzerakada, uholde-arriskuko mapen hurbilketa eta Bruunen araua erabiliz. Iturria: Chust et al., (2010), aldatua.

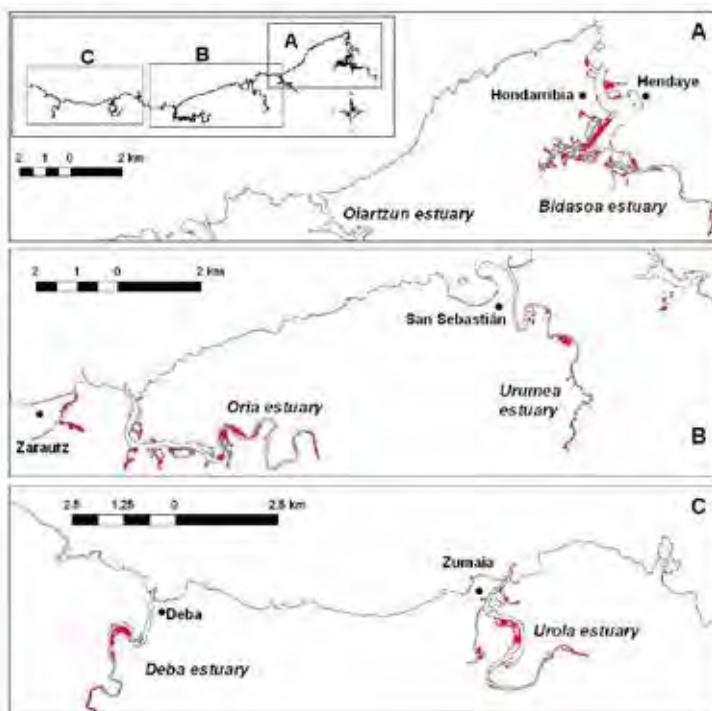
Itsas mailaren igoeraren beste ondorio bat, olatuen norabidea eta intentsitatea aldatzearekin batera, higadura, azalera erabilgarriaren murrizketa eta hareatzen atzerakada da, eta hondartzak dira itsas mailaren igoeraren elementurik ahulenetako bat. Kontuan hartuta itsasoaren batez besteko maila Gipuzkoako kostaldeetarako 0,5 m igoko dela, hondartzen % 25-40 desagertzea ekar lezake, kontuan hartu gabe hondartzetako hondarren ekarpen artifiziala. Kostaldeko lerroaren atzerakada handiagoa izango da ezaugarri hauek dituzten hondartzetan: olatuen esposizio handiagoa, hondar-alearen tamaina txikiagoa, malda leunagoa, hondartza lehorraren zabalera txikiagoa eta hondartza lehorraren goialdearen konfinamendua (naturala edo artifiziala), ur gaineko hondartzaren bilakaera

naturala mugatzen duena. Faktore erabakigarri bat da, hondartza bakoitzaren baldintza naturalez gain, klima-aldaketak hondartzetan dituen ondorioak larriagotzeko joera duen urbanizazio-maila. Itsasoaren batez besteko mailaren aldaketaz gain, olatuen aldaketak ere kontuan hartu behar dira (energia-fluxuaren altuera eta norabidea), hondartza bakoitzaren aldaketa zehatzak zehazteko. Gipuzkoako 19 hondartzetatik 17 daude gaur egun konfinatuta, eta horrek higadurarekiko kalteberagoak egiten ditu (Chust et al., 2009). Gipuzkoako kostalderako agertokiak, erantsitako irudiak barne, itsasoaren batez besteko mailatik 49 cm-ra igo dira mende-amaierarako. Beraz, batez besteko agertokia da (RCP4.5), ez okerre, proiektzio berriek 50-70 cm inguruko igoera aurreikusten baitute,

eta horrek areagotu egingo ditu hemen azaldutako inpaktuak. Kalteberatasunaren eta eraginaren azterlan horiek hainbat proiekturen bidez berritzen ari dira, ikuspegi eguneratuagoa eta zehatzagoa izateko.

Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Departamentuko Ingurumeneko Zuzendaritza Nagusiak abian jarritako Bideometriako foru sareak hondartzen eboluzio morfologikoa eta klima-aldaketak

eragindako ondorioak aztertzeo aukera emango du. Orain arteko serieei esker, hondartzen portaera orokorra zehaztu ahal izan da. Zarauzko hondartzaren kasu zehatzean, non azterketa-epea luzeagoa izan baita (9 urte), higadura-aldiak eta susperraldi motelagoko aldiak txandakatzen diren denbora-bilakaera aztertu ahal izan da, baina orain arte joera neutroa erakutsi du. Azterlan horiek denboran luzatzeari esker, joerak aztertu eta etorkizuneko agertokiak erreproduzitu ahal izango dira.



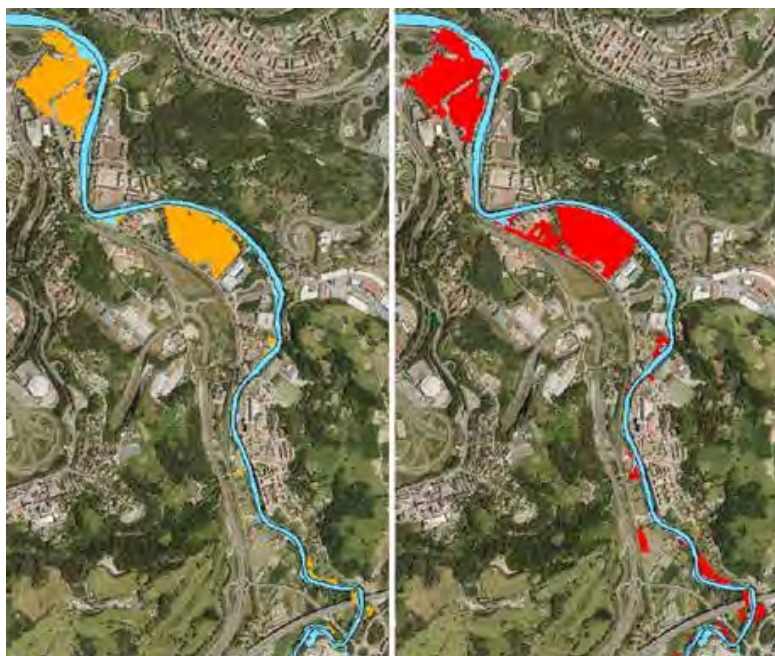
8.10 ird. Uholde-arriskuaren mapak 2099rako, 2001. urtearekin alderatuta, itsas mailaren batez besteko mailaren 48,7 cm-ko igoerarekin. Area gorriek mende-amaierarako proiektatutako urpeko eremuak adierazten dituzte. Iturria: Chust et al., (2010).



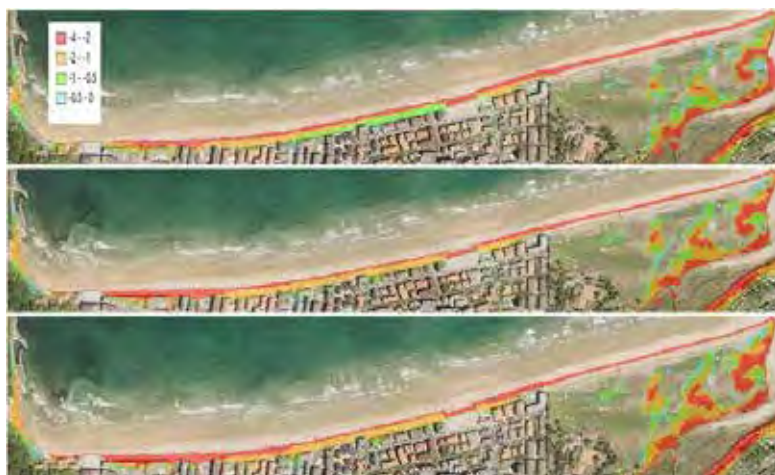
8.11 ird. Muturreko olatuetarako uholde-areak, 50 urteko errepikatze-aldikoa (gorria) eta itsasoaren batez besteko mailaren 49 cm-ko igoerarekin 2099rako (urdina), Donostiako (ezk.) eta Zarauzko (esk.) hondartzetarako. Iturria: Liria et al., (2011).

Ihobek egindako 'Klima-faktoreek itsas mailaren igoeran³⁰' (Ihobe, 2019) lanean, Chust et al. ren (2010, 2011) metodologian oinarrituta, uholde-arriskua duten eremuak aztertu dira, probabilitateari dagokionez, 50 urteko uholdeen errepikatze-aldian eta hainbat zona pilotutan, itsasoaren batez besteko mailaren 0,45 m-ko igoera-proiekzioekin (RCP4.5) eta 0,65 m-koarekin (RCP8.5) (Slangen et al., 2014; Toimil et al., 2016). Gipuzkoan, zehazki, Urumearen ibilgua aztertu da Donostian eta Zarauzko hondartzan. Donostian, marea astronomiko eta meteorologikoek uholdeak eragin ditzaketen eremuak 2100 horizontean zabalduko dira, batik bat Loiola eta Martutene auzoetan. RCP4.5 agertokian urpean gera

daitekeen eremua 15,4 ha handituko litzateke, eta RCP8.5 agertokian 21,9 ha. Zarauzko hondartzan uholdea aztertu zen marea (astronomiko eta meteorologikoa) eta muturreko olatuak konbinatuz. Une honetan, itsas pasealekuaren ondoko hiriguneak muturreko olatuen ondorioz urpean gera daitezke. Klima-aldaketa ren agertokietan, kaltetutako eremuak ez dira nabarmen handituko (0,4 eta 0,7 ha, RCP4.5 eta RCP8.5 agertokietarako hurrenez hurren), baina itsas pasealekua ia osoa muturreko olatuen eraginez hartuko luke urak.



8.12 ird. 2100erako proiektatutako Donostiako Urumeako estuarioko ibaiertzeta eremuen uholde-mapa, RCP4.5 (ezk.) eta RCP8.5 (esk.) agertokietarako. Urdinez, gaur egun marea astronomikoaren eta maiztasun handiko marea meteorologikoaren eraginez urez uholdeak jasan ditzaketen eremuak erakusten dira. Laranja eta gorri markatu dira 2100 urterako bi agertokietan urpean gera daitezkeen eremuak. Iturria: Ihobe (2019).



8.13 ird. Muturreko olatuen ondoriozko uholde-eremuak, 50 urteko errepikatze-aldirako Zarauzko kostaldeko zerrendan, egungo itsasoaren batez besteko mailaren (IBBM) baldintzapean (goian) eta 2100. urterako proiektatutako IBBMren baldintzapean, RCP4.5 agertokirako (erdian) eta RCP8.5 agertokirako (behean). Koloreek ur-laminaren altuera-tarteak (m) adierazten dituzte, agertoki horietan urpean geratutako eremuen gainean. Iturria: Ihobe (2019).

³⁰<https://www.ihobe.eus/publicaciones/coleccion-klimatek-evaluacion-impacto-factores-climaticos-en-ascenso-nivel-mar-sobre-litoral-vasco>

Baldintza hidrologikoen aldaketak, tenperatura-aldaketak, gazitasuna, itsasoko bero-boladak, zirkulazio-aldaketak, estratifikazioa edo azidotzea handituz gero, estuarioen eta paduraren biodibertsitatean eragina

izango dute. Txosten honetako beste kapitulu batzuek habitat horietan eragindako ondorioak jasotzen dituzte, baita arrantzaren ingurukoak ere.

8.5 ONDORIOAK

Kostaldeko sistemak bereziki sentiberak dira klima-aldaketaren inpaktuekiko, eta, Gipuzkoako kostaldeen kasuan, are garrantzi handiagoa hartzen dute, lurraldeko biztanle gehienak bertan pilatzen baitira. Sistemarik ahulenak ibai, estuario eta paduretako bokalak dira. Itsas mailaren igoera dela-eta eta olatuen aldaketen ondorioz, kostaldeko uholdeak eta higadurak eragin negatiboak izango lituzkete horietan. Hondartzak eta dunak higatuko dira itsas mailaren igoeraren ondorioz, eta, neurri txikiagoan, olatuen intentsitatearen edo norabide-aldaketaren ondorioz. Marea meteorologikoaren proiektioek ziurgabetasun-maila handia erakusten duten arren, itsas mailaren igoerak areagotu egingo ditu muturreko gertakariak eragindako inpaktuak.

Gaur egun dagoeneko pairatzen hasiak garen muturreko uholde-gertakariak direla-eta sistema sozioekonomikoaren gaineko arriskuak eta ondorioak izaten jarraituko dugu aurrerantzean ere, eta are gehiago larriagotuko dira klima-aldaketaren ondorioz, bereziki itsas mailaren igoeraren ondorioz.

Ihobek 2018an egindako "Euskal udalerriek klima-aldaketaren aurrean duten kalteberatasunaren eta arriskuaren ebaluazioa"³¹ azterlanak EAEko udalerriek

hainbat inpaktu-katerekiko duten kalteberatasuna aztertzen du, baita itsas maila igoetzearen ondoriozko hiri-inguruneetako uholdeak ere. Kalteberatasun hori areagotu egiten da itsasertzaren gaineko presio demografiko handiagatik eta bertako baliabideen gehiegizko ustiapenagatik, horrek eragin baitu kostaldeko habitatak galtzea eta degradatzea XX. mendean zehar (Chust et al., 2009).

Gipuzkoako Lurralde Historikoko kostaldeko uholde-arriskuaren mapak adierazten dute itsasertzaz gaindiko 111 hektarea (horietako 35,2 lurzoru artifizializatua) ukituko liratekeela XXI. mendearen bukaeran aurreikusitako itsas mailaren igoera-agertokiatarako (Chust et al., 2010). Estuarioen behealdeetan eragina izango luke, nagusiki, itsas maila ertaineko igoerak, eta hondartzek eta portuek, berriz, olatu gogorreko gertakarien eragina izango lukete.

Aldagai ozeanografikoen bilakaera, klima-aldaketarekin duten erlazioagatik, eta aldaketaren eragin nagusiak monitorizatzeko asmoz *Gipuzkoako Itsasertzeko Klima Aldaketaren Behatokia*³² jarri da martxan. Aldagaiak aztertzeke eta txostenak egiteko, Behatokiak hiru adierazle mota ezarri ditu:

- Klima-aldaketaren adierazleak: CO₂ handitzearekin (itsas azidotzea) eta berotze globalarekin zuzenean lotutako adierazleak (adibidez, itsasoa berotzea eta itsasoaren batez besteko maila igoetzea).
- Klima-aldaketaren inpaktuaren adierazleak: klima-aldaketaren ondorio diren adierazleak, hala nola zenbait prozesu ekologiko (adibidez, espezieak iparralderantz desplazatzea, fenologiaren aurrerapena).
- Klima-aldaketaren erresilientzia-adierazleak: sistemari erresilientzia handiagoa ematen dioten ingurune naturalaren adierazleak, klima-aldaketara egokitzeko (adibidez, espezie kaltebera baten ugaritasun edo hedapena handiagoa).

³¹<https://www.ihobe.eus/publicaciones/evaluacion-vulnerabilidad-y-riesgo-municipios-vascos-ante-cambio-climatico-2>

³²NATURKLIMAK 'Gipuzkoako Itsasertzeko Klima Aldaketaren Behatokia' garatu du, Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Zuzendaritza Nagusiarekin eta AZTirekin lankidetzan.

KLIMA-ALDAKETAREN ADIERAZLEAK	TENPERATURA
	GAZITASUNA
	NAHASTE-GERUZA ETA ESTRATIFIKAZIOA
	OXIGENOA
	MANTENUGAI DISOLBATUAK
	ITSAS MAILA
	OLATUAK
	AIREAREN TENPERATURA
	EGUZKI-ORDUAK
	HAIZEA
	PREZIPITAZIOA
	IBAI-EMARIAK ESTUARIOETAN
KLIMA-ALDAKETAREN INPAKTUAREN ADIERAZLEAK	BAKTERIO ETA EUKARIOTO ZELULABAKARREN UGARITASUNA ETA OSAERA TAXONOMIKOA
	FITOPLANKTON-ESPEZIEEN KOMUNITATEA
	KLOROFILA-KONTZENTRAZIOA UR-ZUTABEAN
	ZOOPLANKTON-ESPEZIEEN UGARITASUNA ETA BANAKETA
	MAKROALGA-ESPEZIEEN BIOMASA ETA ESTALDURA
	MAKROORNOGABEEN UGARITASUNA ETA BIOMASA
	ARRAINAK
KLIMA-ALDAKETAREN AURKAKO ERRESILIENTZIAREN ADIERAZLEAK	KOSTAREN LERROA
	MAREAZ GAINDIKO HILEKO AZALERA
	MAREARTEKO HILEKO AZALERA
	HONDARTZA LEHORRAREN BATEZ BESTEKO ZABALERA
	ITSASBEHERA-LERROAREN LUZERA ADIERAZGARRIA
	HILEKO 3D EGOERA MORFODINAMIKOA
	ITSAS BELARDIEN KOKAPENA ETA HEDADURA

8.10 taula. Klima-aldaketaren eta haren eraginaren adierazleen multzoa.





Sistema sozioekonomikoa



Naturklima
Aldaketa Klimatikoaren Gipuzkoako Fundazioa

**Gipuzkoako
Foru Aldundia**
Ingurumena eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro

9.1 SARRERA

Klima-aldaketak ekosistemetan eta hainbat jarduera sozioekonomikotan izango dituen inpaktuez gain, giza osasunean ere inpaktu handia izango du, temperatura igoko delako, muturreko gertakari meteorologikoen maiztasuna handituko delako –bero-boladak, uholdeak...–, atmosferako kutsatzaile jakin batzuen gehikuntzan eragina izango duelako, alergiak ugazituko direlako edo sektore infekzioen bidez transmititutako gaixotasun gehiago sortuko direlako.

Klima-aldaketak hainbat modutan eragiten dio herri-tarren osasunari, eta zaila da balizko eragin guztiak identifikatzea. Mundu mailan, klima-aldaketa mende honetarako osasun globalaren mehatxu nagusia dela jotzen da. Kapitulu honen helburua da klima-aldaketak Gipuzkoako osasunean eragingo dituen inpaktu nagusiak deskribatzea.

“ Klima-aldaketak eragina izango du hainbat gaixotasunen epidemiologian eta gertakarien, koadro klinikoen eta agerraldien maiztasunean (MSSSI, 2014). ”

Osasunerako inpaktu nagusietako bat bero-boladak dira, heriotza-tasaren igoerarekin eta ospitaleratzeen kopuruarekin harremanetan. Heriotza-tasa bikoiztu liteke Donostian mende-amaieran agertokirik txarrean (RCP8.5) (OSATU, 2017).

Klima-aldaketaren zeharkako beste eragin batzuk ere badira, etorkizunean garrantzia izan dezaketenak. Airearen kutsadura arazo bat da, baldintza atmosferiko jakin batzuen arabera larriagotzen dena, batez ere temperatura altuko gertakarietan; arnas eta zirkulazio-arazoak sor dit-

zakete herritarrengan. Klima-aldaketarekin ere erlazionatzen dira sektoreek, baso-suteetatik eratorritako gertakariak edo polenetik transmititutako gaixotasunak. Azkenik, beste batzuk sartzen dira labur-labur, hala nola urak edo elikagaiak transmititutako gaixotasunak.

Klima-aldaketak osasunean eragiten dituen ondorioak bereziki ingurumen-inpaktuen aurrean kalteberatasuna modulatzeko duten baldintza jakin batzuen arabera izango dira. Hiru faktore-taldek erabakitzen dute biztanleriak klima-aldaketaren aurrean duen kalteberatasuna:

- Faktore indibidualak: adin-arrazoiengatik sentikorrak (haurrak eta adinekoak), osasun-baldintzak edo bestelako egoera pertsonalak (esaterako, haurdunak).
- Faktore sozialak edo komunitarioak: ura hornitzeko sistemak, elikagaiak banatzekoak, alerta-sistemak eta osasun-zerbitzuak, gizarte-baldintzak, laneko esposizioaren prebentzio-maila eta beste batzuk.
- Faktore geografikoak: arrisku-eremuetako udalerriak, sektoreek transmititutako gaixotasunen mugetan dauden udalerriak, osasun-laguntzatik urrun dauden udalerriak, uharte termikoaren eraginpean dauden hiri-populazioak.



9.1 ird. Klima-aldaketaren inaktuak giza osasunean. Iturria: La adaptación al cambio climático desde la perspectiva de la salud pública y laboral³².

Oro har, hauek dira talderik sentikorrenak:

- Osasun okerragoa duten pertsonak: gaixotasun kardiobaskularrak edo arnas gaixotasunak dituztenek bero-boladen edo airearen kutsaduraren zuzeneko inaktuak jasateko aukera handiagoa dute. Bero-boladek gaixotasun ahulgarri bat duten pertsonen eragiten dieten, bai eta tenperatura altuetara egokitzeko erantzuna zailtzen duten sendagaiekin tratatutako gaixo kronikoei ere.
- Adinekoek, oro har, muturreko tenperaturei erantzuteko edo egokitzeko gaitasun txikiagoa dute. Kolektibo honen garrantzia gero eta handiagoa da bero-boladen maiztasunean eta iraupenean proiektatutako hazkundeagatik, biztanleriaren zahartzeagatik eta kolektiboaren zati batek jasan dezakeen gizarte-kalteberatasunagatik.
- Airearen kutsatzaileekiko edo klima-aldaketaren ondorioz alda daitezkeen alergenoen jakin batzuekiko sentikortasun berezia duten pertsona alergikoak.
- Haurrek eta nerabeek arrisku handiagoa dute, beren sistema batzuen heldutasun-faltagatik, jarduera handiagoa dutelako eta tamaina txikiagoa dutelako.
- Giro-baldintza muturrekoen eraginpean dauden eta kanpoaldean edo klimatizatu gabeko barrualdeetan lan egiten duten langileak. Giro-tenperatura handiekiko esposizioa bereziki arriskutsua da tenperatura horretan ahalegin fisiko moderatua edo bortitza egiten bada.

³²<https://www.adaptecca.es/sites/default/files/documentos/guia5cambioclimatico.pdf>

9.2 MUTURREKO TENPERATURAK

Bero-boladak muturreko tenperaturen gertakariak dira, osasunerako arriskua ekar dezaketenak. Dermatitisak, edemak, erredurak, intsolazioak, nekea, arranpak, akidura eta sinkopeak dira arrisku horietako batzuk. Kasu larrienen sekuelak utz ditzakete eta, muturreko egoeretan, bizitza arriskuan jar dezakete.

2003ko udako bero-boladan, autore batzuek uste dute 70.000 heriotza arte erregistratu ahal izan zitezkeela 16 herrialdeetan, tenperatura altuek eraginda (Robine et al., 2008). Eguneko tenperatura maximoak atalase jakin bat gainditzen duen gradu bakoitzeko, eguneko heriotza-tasa igotzen da, efekturik ezaren eta % 21aren artean (Osasun Eskola Nazionala).

IPCCren azken txostenean ohararazten da datozen hamarkadetan bero-boladen maiztasuna, intentsitatea eta iraupena areagotu daitezkeela, berotze globalaren ondorioz (IPCC, 2013).

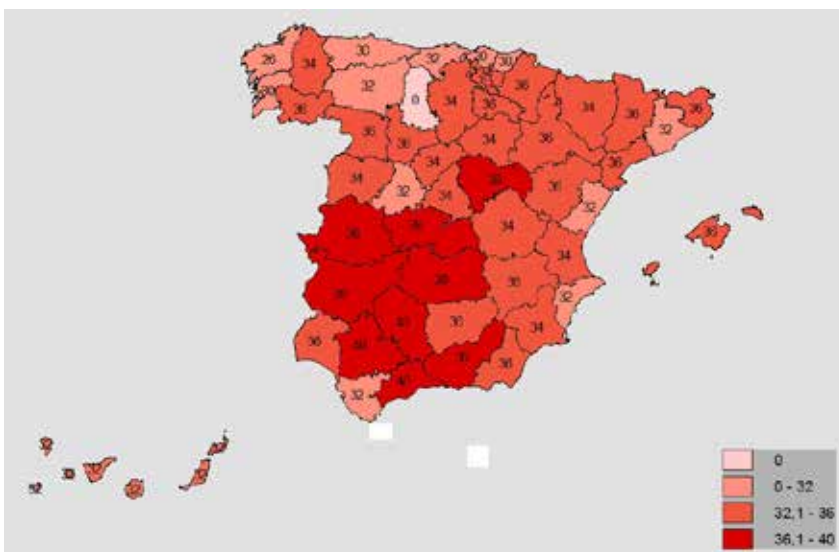
Oro har, muturreko tenperaturak biztanleriaren ongizate orokorraren murrizketarekin lotzen dira, eta gizabanakoek termoerregulatu ahal izateko duten gaitasun-galerarekin; horrek osasunerako arriskua dakar. Gizakiak 37 °C inguruko gorputz-tenperatura egonkorrari eusten dio. Beraz, giro-tenperatura igotzean sistema termorregulatuzailea aktibatu egiten da, eta aldaketak eragiten ditu, esate baterako presio arteriala, bihotz-maiztasuna edo odolaren biskositatea handitzea. Horrela, koagulazio-arriskua handitzen da, eta, horren ondorioz, tronbosiak garatzen dira, biztanleria ahularenengan batez ere.

Beroaren ondorioak jasateko arriskua areagotzen du-

ten hainbat faktore daude; esaterako, gertakari horien intentsitatea eta iraupena. Hiriguneetako biztanleak ere ahulagoak izan daitezke, 'bero-uhartea' efektua dela-eta. Azkenik, biztanleriaren zahartze fisiologikoak, bizi-itxaropenaren gorakadak eta azpiko gaixotasunek eragina dute gehiegizko beroarekiko esposizioan. Azken inpaktua girotze-prozesuen araberakoa ere izango da. Adibidez, muturreko bero-inpaktuak handiagoak izan ohi dira eskualde epeletan, ohitura gutxiago dutelako tenperatura altuekin egoteko udan tenperatura altuekin ohituta dauden eskualdeetan baino.

Adineko pertsonak dira ahulenak, eta bereziki bakarrik bizi direnak, eta baita muturreko beroaldietan jarduerak garatzen dituzten haurrak, langileak edo kirolariak ere. Estres termikoaren ondorioz hiltzen diren pertsona gehienak 75 urtetik gorakoak izaten dira (MSSSI, 2016).

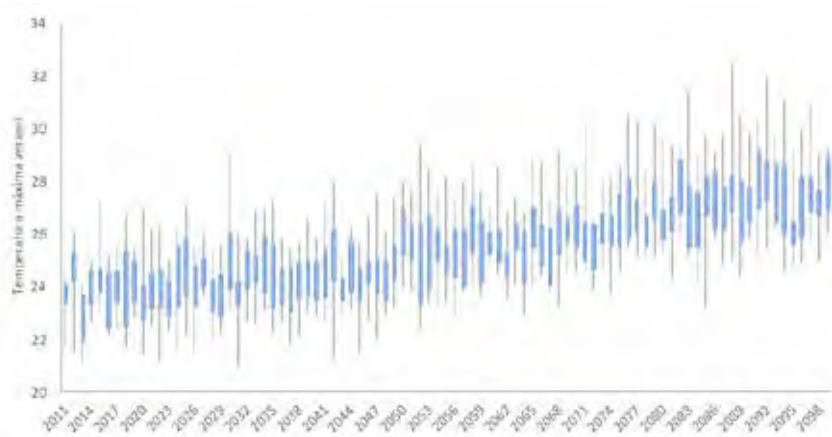
Atalase-tenperaturak ezartzeak gehiegizko tenperaturen gertakariak ezaugarritzeko aukera ematen du. Tenperatura horiek zehazteko, tenperatura maximo eta minimo denbora-serieak eta kausa organikoen ondoriozko heriotza-tasen serieak erabiltzen dira 10.000 biztanletik gorako udalerrietan. Euskadin muturreko tenperaturek duten inpaktua zehazteko, Díaz et al.-ek garatutako azterlan epidemiologikoan definitutako atalaseak hartu dira kontuan. Azterlanaren helburua zen zehaztea zein zen bero handiegiarekin lotutako heriotza-tasa estatistikoki nabarmen igoarazten zuen eguneko tenperatura maximoa. Txosten honetan aurkeztutako datuak probintziako hiriburuei buruzkoak dira.



9.2 ird. Arrazoi naturalen ondoriozko beroagatikoko eguneko heriotza-tasaren desarra-tenperatura maximoak (°C), 2000-200 aldirako. Linares et al. (2017), irudi aldatua.

Gipuzkoan, RCP4.5 agertokian, gehienez ere 2 °C-ko igoera ikusten da udako eguneko tenperatura maximoan, hau da, 24 °C inguruko batezbestekoa mende-amaierarako. Beraz, heriotza-tasaren desarra-tenperatura maximoa baino txikiagoa; 28 °C arte³⁴igoko litzateke, berriz, agertokirik txarrean (RCP8.5). Muturreko tenperatura maximoek hein bereko igoera izango lukete, baina ez bero-boladen egunen kopurua. Basque Centre for Climate Change (BC3) - Klima Aldaketaren Ikerketarako Euskal Institutuak garatutako OSATU³⁵

proiektuan, Klimatek 2016 programaren esparruan, ez da egungo inpaktuaren aldaketa nabarmenik proiektatzen; beroaren ondoriozko heriotza-tasaren inpaktuak pixka bat beheratzea ere aurreikusten da mende-amaierarako Donostian agertoki berean. Jaitsiera horren arrazoia muturreko beroa dagoen egunak ez direla igoko izan daiteke, tenperatura maximoa igo arren, edo jada zahartuta dagoen biztanleria murriztu izana³⁶, eta horren eraginez bero-boladen ondoriozko oinarritzko heriotza-tasa jaitea.



9.3 ird. Udako hilabeteetarako urteko batez besteko tenperatura maximoaren proiektzioa RCP8.5 agertokirako. Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).

Agertokirik txarrean (RCP8.5), bai udako tenperatura maximoak bai proiektatutako bero-boladen kopuruak nabarmen egiten dute gora 2050aren ondoren. Urte horretara arte ez dago alde handirik RCP4.5 agertokiarekiko. Mende-erdialdetik aurrera, beraz, inpaktu handiagoa

espero daiteke, eta heriotza-tasa % 16tik % 58ra igotzea, girotze fisiologikorik dagoen ala ez kontuan hartuta (OSATU, 2017).



9.4 ird. RCP8.5 isuri-agertokian tenperatura maximoa 35 °C-tik gorakoa den egun-kopuruaren proiektzioa. Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).

³⁴Heriotza-tasaren desarra-tenperatura: bat-batean heriotza-tasa bortizki handitzen hasten den tenperatura

³⁵Evaluación del impacto de las temperaturas extremas sobre la salud en el País Vasco bajo condiciones de cambio climático. https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/osatu/es_def/adjuntos/01KLIMATEK.pdf

³⁶2018an biztanleriaren % 21.9 kalteberatzat jotzen den 1. taldean dago (65 urtetik gorako pertsona-taldea).

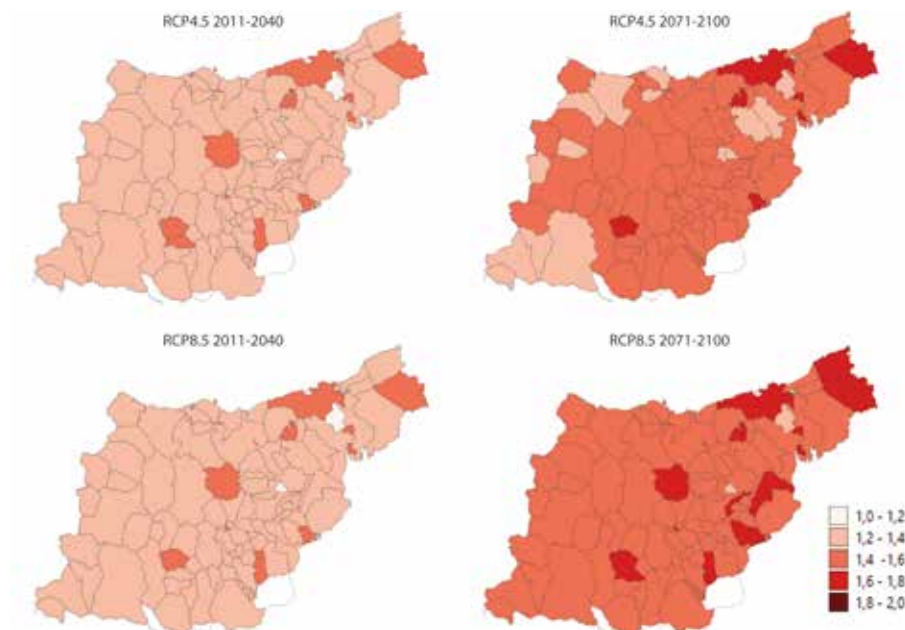
Donostian, eguneko tenperatura maximoak heriotza-tasaren atalaseko desarra-tenperatura gainditzen duen gradu bakoitzeko, eguneko heriotza-tasa % 6,54 haziko da batez beste.

OSATU proiektuan, Díaz et al.-en (2015) metodologiari jarraituz, tenperaturaren igoerari lotutako arrisku erlatiboak (RR³⁸) kalkulatu ziren, hau da, zenbat handitzen den tenperatura altuengatik heriotza-arriskua esposizioa duen pertsona baten eta esposizioa gabeko beste

baten artean; baita heriotza-arrisku egozgarria ere (HE³⁹). Azkenak biztanleriaren arriskua zenbat handitzen den neurtzen du, ehunekotan, biztanleria guztia arrisku-faktore horren eraginpean dagoelako hipotesiarekin.

HERRIA	T _{um} (°C)	ARRISKU ERLATIBOA (AE)*	HERIOTZA-ARRISKU EGOZGARRIA (HE)	OINARRIZKO HERIOTZA-TASA (O)
DONOSTIA	≥ 30°C	1,07 (1,05-1,09)	6,54%	5,15

9.1 taula. Berorako atalase-tenperatura gainditzen den gertakarien inpaktua, Celsius gradu bakoitzeko. Iturria: OSATU proiektuaren taula aldatua (Klimatek, 2016).



9.5 ird. Bero-boladek osasunean izan dezaketen efakturako arrisku-indizeak 2011-2040 eta 2071-2100 aldietarako. Iturria: EAEko udalerriek klima-aldaketaren aurrean dituzten kalteberatasun- eta arrisku-indizeak: Osasunean eragina izan dezaketen bero-boladak (Ihobe, 2019).

³⁸Arrisku erlatiboak: tenperatura altuengatik heriotza-arriskua zenbat handitzen den esposizioa duen pertsona baten eta esposizioa gabeko beste baten artean.

³⁹Arrisku egozgarria: biztanleriaren arriskua zenbat handitzen den adierazten du, %-tan, biztanleria guztia arrisku-faktore horren eraginpean dagoelako hipotesiarekin.

Bero-boladek maiztasun eta indar handiagoa izan arren, lotutako heriotza-tasa gutxitu egin da Espainian mende honetan zehar, % 14tik % 1era igaro baita (Diaz et al., 2018). Indarrean dauden tenperatura altuen aurkako alerta-sistemak (Plan de Prevención en Situación de Ola de Calor, Departamento de Salud, 2006), hainbat faktore sozioekonomikok, osasun-zerbitzuen hobekuntzak eta eraikinetan eta espazio publikoetan airea girotzeko gailu gehiago egoteak berora egokitzeko aukera ematen dute, eta azaltzen dute jaitsiera hori.

la udalerrri guztiak daude –neurri handiagoan edo txikiagoan– arrisku-mota horren eraginpean, eta arriskua areagotuko da mende-amaieran, % 12tik % 15era bitartean

RCP4.5 agertokian eta % 13tik % 18ra bitartean RCP8.5 agertokian, 1971–2000 erreferentzia-aldiko arriskuaren aldean.

Ohikoa da bero-boladekin lotzea, eta ez hotz-boladekin; hala ere, azkenek eragiten dituzte gaixotze-tasa eta heriotza-tasa handiagoak. Bero-boladek osasunean dituzten eraginak 1–3 egunetara ikusten dira; hotz-boladetan, berriz, 7 eta 9 egun inguru igaro daitezke eragina ikusten den arte. Hotzari lotutako heriotza-tasa murriztea espero daiteke, neguko tenperatura minimoa igotzen delako eta izozte-egunen kopurua murrizten delako. Hala ere, horrek ez du zertan ekarri muturreko hotz-gertakarien maiztasuna edo larritasuna murriztea.

9.3 UR-GORALDIK ETA UHOLDEAK

U holdeen maiztasun handiagoaren aukera dela-eta klima-aldaketak osasunean dituen inpaktuak hauek eragindako heriotza-tasarekin lotuta daude: itotzeak, bihotz-biriketak geldialdiak, hipotermia, traumatismoak edo ibilgailuekin lotutako istripuak; lesioak, gaixotasun infekziosoak edo produktu toxikoekiko kutsadura.

Fenomeno horien kalteberatasuna biztanleriaren baldintza indibidualen (bizileku-mota, adina, desgaitasuna, etab.) eta faktore sozialen eta ingurumeneko araberakoa izango da, hala nola alerta-sistemak egotea, hondamendien aurkako prestakuntza-maila, osasun-sektorearen erantzuna, azpiegituren egoera, etab.

Klima-aldaketaen proiektzioen ziurgabetasuna handia da uholdeei dagokienez. Eskualdekako proiektzioek ez dute aldaketa garrantzitsurik erakusten urteko batez besteko prezipitazioan, baina bai eguneko prezipitazio maximoen igoera, prezipitazio-erregimenaren uhartasuna handitzea eragingo duena. Horrek ez du zuzenean urpean gera daitkeen eremua handitzea eragiten, baina bai emari maximoak eta korrontearen abiadura. Itsas mailaren igoerak kostaldeetako uholde-arriskua areagotu dezake. Oro har, ez da espero fenomeno horietako herritarrentzako arriskua gaur egun dagoena baino handiagoa izango denik.

9.4 AIREAREN KUTSADURA

Klima-aldaketak airearen kutsatzaileen kontzentrazioari eragingo dio, halakoen banaketa erabakitzen duten faktoreetan aldaketak sortzen dituelako, hala nola haizea, tenperatura, tokiko klimarekiko interakzioa, etab.

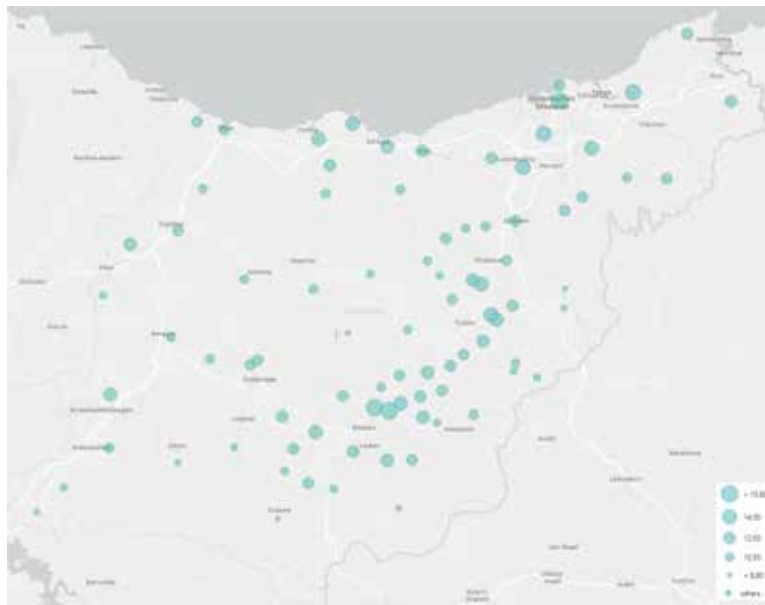
OMSk adierazi du osasunerako arrisku larriak daudela –batez ere esekitako partikulen, nitrogeno dioxidoaren, ozono troposferikoaren eta sufre dioxidoaren esposiziotik eratorritakoak–, halakoen kontzentrazioak handitu egin

baitaitezke klima-aldaketaekin. Gainera, OMEren eta Ekonomiako Lankidetzaren eta Garapenerako Erakundearen (ELGA) arabera, Espainiako osasunean airearen kutsadurari lotutako kostuak barne-produktu gordinaren % 2,8 izatera irits daitezke (WHO Regional Office for Europe, 2015).

Airearen kutsadurak osasunean duen eragin nagusiak dira arnas edo bihotz-arrazoiengatik ospitaleratzeen eta larrialdietarako bisiten kopurua handitzea, eta halakoak agertzea edo larriagotzea.

Arnas gaixotasun gehiago aurreikusten dira, baldintza atmosferikoetan gertatzen diren aldaketen eta kutsatzaile jakin batzuen presentziaren eraginak konbinatuta.

Halako inpaktuekiko kalteberagoak dira bronkitis kronikoa, asma, gaixotasun kardiobaskularrak eta/edo diabetesa, haurrak, haurdunak eta gaixotasun kronikoren bat jasaten duten adinekoak.



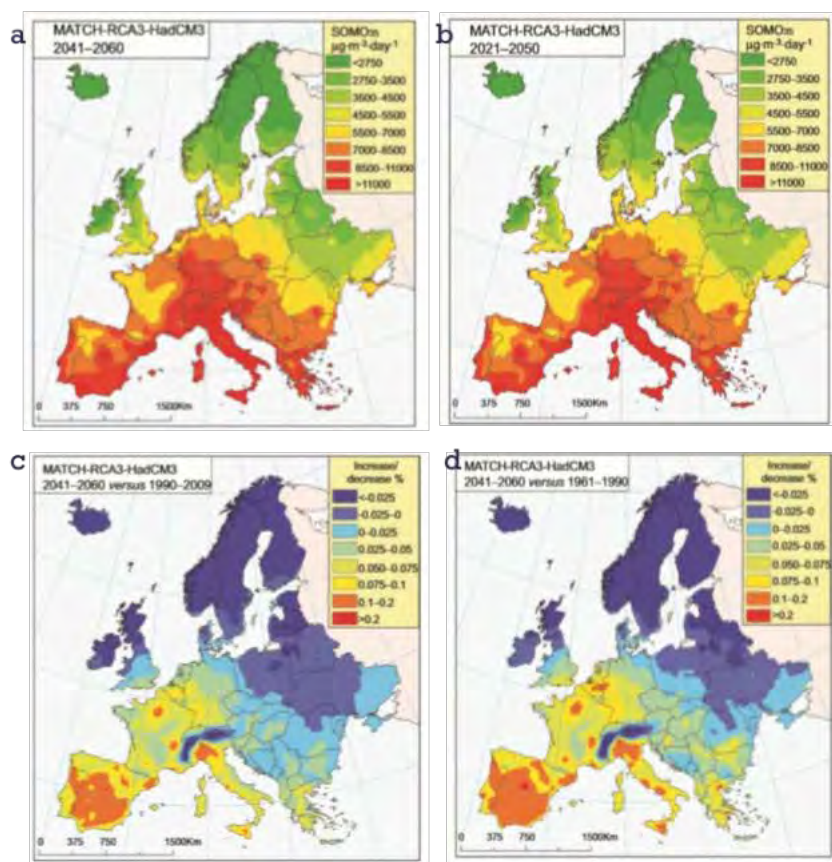
9.6 ird. PM_{10} partikulen urteko batez besteko kontzentrazioa ($\mu g/m^3$). Iturria: EAEko airearen kalitatearen estatistikak. 2018.

Euskadiko airearen kalitatearen kontrol-sarearen datuek erakusten dute, oro har, Gipuzkoan neurtutako kutsatzaileen mailak airearen kalitateari buruzko araudiak ezartzen dituen mugen barruan daudela. Horrela, PM_{10} -en batez besteko kontzentrazioak ($9-23 \mu g m^{-3}$) Europar Batasuneko estandarrak ($40 \mu g m^{-3}$) betetzen ditu, eta, kasu gehienetan, OMEren osasun-arloko gomendioak ($20 \mu g m^{-3}$). Osasunaren babeserako ozonoaren balio objektiboak ere ez dira gainditzen, eta areagotu egiten da kontzentrazioa landa-eremu altuetan, biztanle gutxiagorekin oro har.

Zaila da aurreikustea nola eragingo dien klima-aldaketak kutsadura-mailei eta nolako ondorioak izango dituzten maila horiek osasunean. Oro har, esekitako partikulen maila egonkor mantendu da azken urteotan. Nolanahi ere, etorkizunean errepideko zirkulazioari lotutako partikulen

araberakoa izango da batez ere, kontzentrazio handienak zirkulazio handiko puntuetan ikusten baitira.

Proiekzio guztiek erakusten dute tenperaturaren igoera orokorra mende-amaierarako. Ozonoaren eraketari eragiten dioten beste klima-aldagai batzuek, esaterako, prezipitazioek edo hodei-estaldurak, ziurgabetasun handiagoa erakusten dute. Hala eta guztiz ere, azterlan batzuek ozono troposferikoaren bilakaera kalkulatu dute datozen 30 urteetarako, eta igoera orokorra ikusi dute Europako hegoaldean. Espainian, ozono-mailak gora egitea espero da, eta, horren ondorioz, ozonoagatiko heriotza-tasa goiztiarra % 15 igotzea espero da, baita arnasa-arrazoiengatik ospitaleratzeen kopurua ere. Mapa horiek, oro har, Gipuzkoarentzat ere gorakada erakusten dute.



9.7 ird. (a, b) Aldaketak SOMO35en (urteko eguneko 35 ppb baino gehiagoko 8 orduko maximoen batura), klima-aldaketak ozonoarekiko esposizioan eragindako aldaketen ondorioz. (c, d) Aldaketa-tasa (%) arnasketa-arrazoiengatikoko hilkortasun-eta ospitaleratze-arrazoi guztietan, klima-aldaketak ozonoarekiko esposizioan eragindako aldaketen ondorioz. Iturria: Orru et al. (2013), irudi aldatua.

9.5 ALERGENOEN DISPERTSIOA

Litekeena da klima-aldaketak gaixotasun alergikoen urtarokotasuna eta iraupena handitzea.

Klima-aldaketak aeroalergeno-barietateen (polenaren eta esporen) kantitatean eta banaketan eragin dezake. Negurako proiektatutako tenperaturak igotzeak, batez ere 2050etik aurrera, aldaketak egingo ditu ekoizpenean eta fenologian, bai eta polenaren banaketa geografikoan ere. Gainera, bai prezipitazioak eta bai haize-patroiak

eragina izan dezakete alergenok atmosferan mugitzeko eta barreiatzeko. Tenperaturaren igoerak banaketa alda dezake, eta udaberrian espezie batzuen loraketa aurreratzea eragin dezake; beraz, polen-aldia luzatuko litzateke, eta populazioaren esposizio-aldia handitu, asmarekiko, errinitis alergikoarekiko, dermatitis atopikoarekiko edo konjuntibitisarekiko sentikortasuna aldatuz.

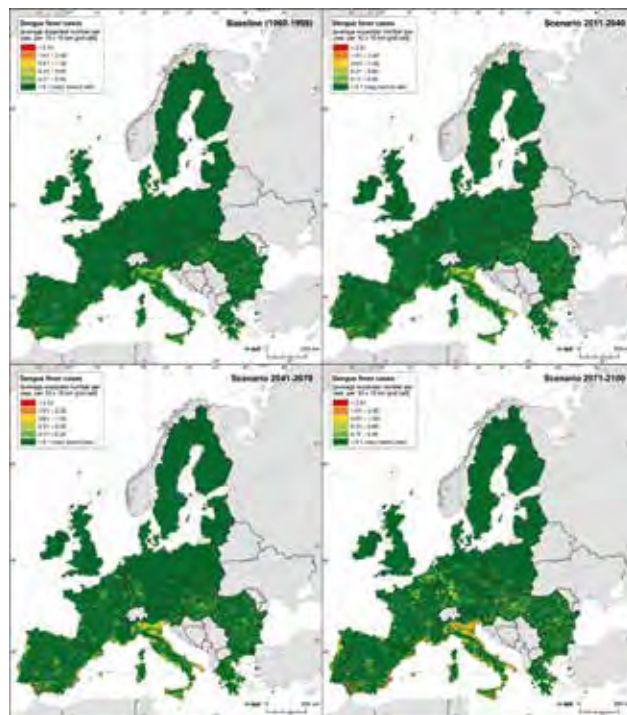
9.6 BEKTOREEK TRANSMITITUTAKO GAIXOTASUNAK

Klima-aldaketak bektoreek transmititutako gaixotasunen banaketa geografikoan eta denbora-banaketan eragin dezake. Hori gertatzen da tenperaturaren, prezipitazioaren edo hezetasunaren aldaketek bektoreen portaerari, urtarokotasunari eta ugaritasunari eragiten dietelako, baita bitartekari ostalariek edo natura-gordailuek ere. Gainera, bektoreek transmititutako gaixotasunen transmisio-zikloek ere jasango dituzte beste aldaketa global batzuen eraginak, hala nola banaketa geografikoarena edo lurzoruen erabilerarena.

Klima-aldaketak bektoreek transmititutako gaixotasunetan duen eragina konplexua da; izan ere, hainbat faktore hartu behar dira kontuan. Esate baterako: sistemaren ez-linealtasuna (hau da, tenperaturaren igoera ez dago beti arriskuaren igoerarekin lotuta); epidemiologia, gizakion jarduera- eta parte-hartze eremuek eragindakoa; lurzoruen erabileren aldaketak; migrazioa; aldagai sozioekonomikoak; eta gaixotasunaren beraren zikloa.

Gipuzkoako mehatxu nagusia eltxo tigrearen (*Aedes albopictus*) presentzia izan da; 2014an detektatu zen lehen aldiz. Hainbat gaixotasun tropikalen bektore potentziala da, hala nola dengea, chikungunya edo zika. Eltxo honen hedapenari buruzko proiektzioek erakusten dutenez, klima-aldaketaren agertoki okerreanean mende-amaieran intsektua ia-ia planeta osoan ugaltu ahal izango da; lehenago, gero eta eremu gehiago lortzen joango dira tenperatura igo ahala.

Intsektuaren hedapena txikia da gaur egun –2013an abian jarri zen eltxo tigrearen Euskadiko Zaintza Planak egindako kontrola–, baina etorkizunean zabaltzeko aukera handia dago. Horrek ez du esan nahi bektore diren gaixotasunak haiekin automatikoki iritsiko direnik.



9.8 ird. Denge-kasuen kopurua Europan oinarritzko aldirako (1960-1990) eta klima-aldaketaren agertokitarako. Iturria: Bouzid et al. (2014).

9.7 ONDORIOAK

Estimazioek erakusten dutenez, bero-boladen eraginak udalerriek ondorio horietarako duten arriskua areagotu egiten du, eta fenomeno horiei lotutako heriotza-tasa handitu egin daiteke. Hotzaren eraginpean egoteak eragindako ondorioak ere garrantzitsuak izan daitezke, bereziki pobrezia-egoerei eta kolektibo jakin batzuen kalteberatasun-egoerei dagokienez. Temperatura altuetara gehiago girotzeak hotz-gertakariak osasunean duten eragina areagotu lezake.

Kutsadurak eragin negatiboa du osasunean, bereziki hiriguneetan. Esekitako partikulen arloko Europako araudia bete arren, hainbat egoeratan osasun-arloan gomendatutako balioak gainditzen dira.

Tenperaturak oro har igotzeak eta urtaroak desplazat-

zeak eta urtaroen iraupena aldatzeak ondorioak izango dituzte asma-atakeei eta alergiei dagokienez.

Tenperaturen igoerak sektore bidezko gaixotasunak transmititzea ekar dezake.

Aurreikusten da klima-aldaketak kapitulu honetan azaldutakoak baino ondorio gehiago izatea, baina hemen ez dira aztertuko, ebidentzia zientifikorik ez dagoelako edo etorkizunean Gipuzkoan eragin handirik izango ez dute-lako.

Klima-aldaketak izan ditzakeen ondorioak monitorizat-zeko, hau da, bilakaeraren jarraipena egiteko, osasun-adie-razle batzuk definitu dira, Observatorio de Salud y Cambio Climático-ren (MSSS) gomendioei jarraituz. Adierazle ho-riek Naturklimaren klima-aldaketa behatokia txertat-zen dira:

KALTEBERATZAT JOTZEN DEN 1. TALDEA	65 URTETIK GORAKO BIZTANLERIAREN %, BERO-BOLADEKIKO KALTEBERATZAT HARTUA
KALTEBERATZAT JOTZEN DEN 2. TALDEA	4 URTETIK BEHERAKO BIZTANLERIAREN %, BERO-BOLADEKIKO KALTEBERATZAT HARTUA
BEROAREN ONDORIOZKO OSPITALERATZEAK	GEHIEGIZKO BEROAREN ONDORIOZKO OSPITALERATZEEN GUZTIZKO BATURA
BERO NATURALAREN ERAGINPEAN EGOTEAGATIKO HERIOTZA-TASA	BERO NATURALAREN ERAGINPEAN GEHIEGI EGOTEAGATIK URTEBETEAN GERTATUTAKO HERIOTZA GUZTIEN ETA UDAKO HILABETEETAN IZANDAKO HERIOTZA GUZTIEN ARTEKO TASA
HOTZ NATURALAREN ERAGINPEAN EGOTEAGATIKO HERIOTZA-TASA	GEHIEGIZKO HOTZ NATURALAREN ERAGINPEAN EGOTEAGATIK URTEBETEAN GERTATUTAKO HERIOTZA GUZTIEN ETA NEGUKO HILABETEETAN IZANDAKO HERIOTZEN ARTEKO TASA
POLENAREKIKO GAIXOTASUN ALERGIKOAK	ASMA ALERGIKOAK ERAGINDAKO OSPITALERATZE URGENTEAK GUZTIRA
<i>Aedes albopictus</i> ELTXOAREN PRESENTZIA EDO EGONALDIA DUTEN UDALERRIAK	<i>Aedes albopictus</i> ELTXOAREN PRESENTZIA EDO EGONALDIA IDENTIFIKATU DEN UDALERRI KOPURUAREN ZENBAKETA.

9.2 taula. Klima-aldaketak osasunean duen inaktuaren jarraipena egiteko erabilutako adierazleak.



10.1 SARRERA

Gaur egungo gizartea, batik bat, hiritarra da. Gaur egun, munduko biztanleen % 60 inguru hiriguneetan bizi da, eta joera gorantz doa azken urteotan. Hirigune horiek sistema konplexuak dira, eta bertan prozesu ugari funtsezko zeregina dute bai ekonomian eta bai ongizate-estatu sozialean eskala guztietan, eta ez soilik tokikoan. Hirien kasuan, planetaren azaleraren % 2 bakarrik hartzen dute, baina karbono-isuriaren % 75 sortzen dute, eta energiaren % 60-80 arteko kontsumoa (Nazio Batuek Garapen Jasangarriari buruz egindako Biltzarra, Rio de Janeiro, 2012).

Klima-aldaketak erronka bakarrak ditu hiriguneentzat eta bertako biztanleriarentzat. Hirigune horiek, neurri handi batean, klima-aldaketari laguntzen diote, berotegi-efektuko gas-isuriaren zatirik handiena sortzen baitute. Era berean, hiri-inguruneak, eraikitako ingurune gisa hartuta,

klima-inpaktu handienak biltzen ditu. Tenperaturaren eta prezipitazioaren muturreko aldaketek (bero-boladek eta uholdeek/lehorteek) eragingo diote, baita itsas mailaren igoerak eta muturreko olatuek edo suteek ere. Klima-faktore horiei beste batzuk gehitu behar zaizkie, ez-klimatikoak, hala nola hiriaren forma, egitura eta funtzioak, erabileren aldaketak, saneamendu-sistema eta aldaketa soziodemografikoak.

Aldaketa horiek eragina izango dute udalerrien ingurumen-, ekonomia- eta gizarte-esparruetan, besteak beste osasunean eragindako kalteak, giza bizitzaren galera, etxebizitzari eta azpiegiturari eragindako kalteak, energia eta uraren hornidurak etetea eta udalerriko jarduera ekonomikoaren gaineko eraginak. Udalerri bakoitzaren kalteberatasuna bere ezaugarri fisikoaren, biologikoaren, ekologikoaren, ekonomikoaren, sozialen, urbanistikoaren eta abarren arabera izango da.

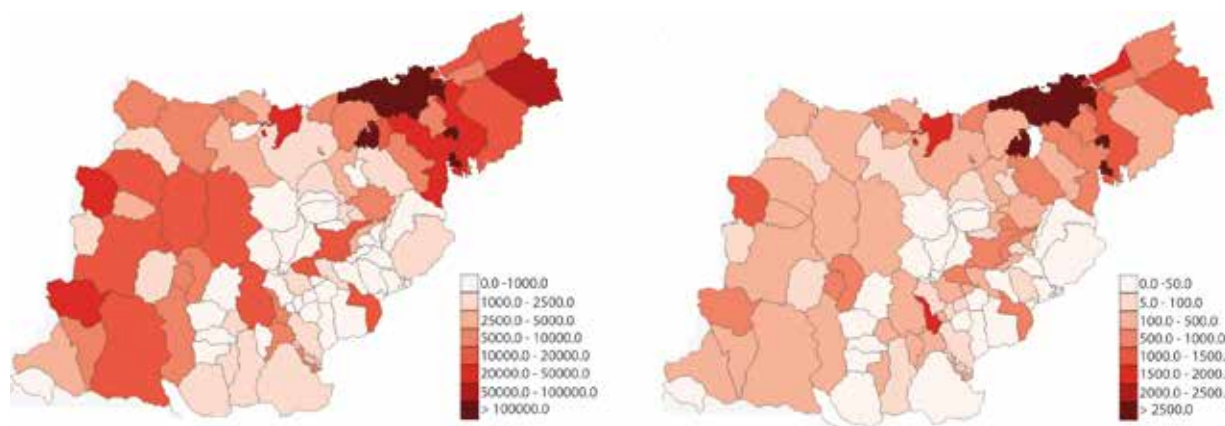
Klima-aldaketak eta bere inpaktuek arriskuan jartzen dute herritarren ongizatea. Azpiegitura kritikoek – hala nola ur- eta energia-hornidurak eta garraio-azpiegiturak –, natura-inguruneak eta hiri-inguruneak inpaktu-arrisku handiagoa izango dute muturreko gertakariak direla eta (bero-boladak, uholdeak...).

Gipuzkoako lurralde historikoak biztanle-dentsitate handia du (362,5 bizt./km²), Belgikakoaren (377) edo Puerto Ricokoaren (360) antzekoa (2018ko Mundu Bankuaren datuak), eta bereziki handia da Bidasoa Behereko eta Donostiako eskualdeetan; bertan, Bangladeshen (1.240) edo Bermudas uhartearen (1.185) dentsitateetara hurbiltzen da. Biztanle gehienak hiriguneetan bizi dira (% 63; %

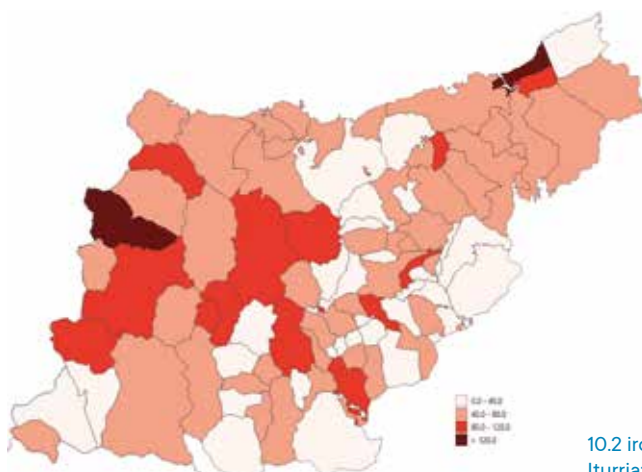
37 landa-eremuetan). Etxebizitza-dentsitatea ere altua da (59,85 etxeb./ha); eraikitako lurzoru urbanizagarriaren erdian etxebizitzak eraiki dira. Dentsitatea 5etik 160era bitarteko etxeb./ha-koa da, eta handiagoa lurralde historikoaren ekialdean eta Donostiatik gertu. Lurraldean 88 udalerri daude, eta horietako 10 itsasertzean daude: biztanleriaren % 37,6 (270.110 biztanle).

ESKUALDEA	BIZTANLE-KOP.	BIZTANLERIA-DENTSITATEA
BIDASOA BEHEREA	76.836	1.072,5
DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN	327.428	1.075,1
UROLA KOSTA	76.419	235,8
DEBABARRENA	55.686	308,5
DEBAGOIENA	63.170	183,9
GOIERRI	68.407	162,1
TOLOSA	49.251	148,3
GIPUZKOA	717.197	362,5

10.1 taula. Gipuzkoako biztanleria eta biztanleria-dentsitatea eskualdearen arabera 2019ko urtarrilaren 1ean. Iturria: Eustat.



10.1 ird. (ezk.) biztanleria udalerriaren arabera eta (esk.) biztanleria-dentsitatea udalerriaren arabera, 2017ko urtarrilaren 1ean. Iturria: geuk egina, EUSTATen datuetan oinarrituta.



10.2 ird. Etxebizitza-dentsitatea (etxeb./ha) udalerriaren arabera, 2019. Iturria: geuk egina, UDALPLANen datuetatik abiatuta.

Lurzoruaren artifizializazio⁴¹ -gradua, gutxi gorabehera, % 6,6koa da lurralde osorako; altuagoa da, berriz, biztanlegune nagusietatik gertuago (% 20 baino altuagoa). Datu horiek ez dira aldatu, oro har, 2007az geroztik. Artifizializazioaren kalifikazioaren arabera, lurzoru iragazgaiztea berekin dakarten ekintzak deskribatzen dira. Lurzoruaren artifizializazioak eragina izango du

proiektatutako klima-agertoki berrietan, tenperaturak nabarmen igotzen laguntzen baitu artifizializatu gabeko zonen aldean. Horrela, aurrerago zehaztuko diren bero-uharteen efektuari laguntzen diote, edo uholde-arrisku handiagoa eragin eta uholdeek hiri-ekipamenduetan kalteak sortzeari lagundu, infiltrazioa zailtzen baitute eta uholde-emarien gehikuntza eragiten baitute.



10.3 ird. (ezk.) Lurzoru artifizializatua (gorriz). Iturria: Lurralde Plangintza, Hirigintza eta Hiri Berroneratzea⁴². (esq.) Udalerrri bakoitzeko lurzoru artifizializatuaren ehunekoa 2018an. Iturria: geuk egina, UDALMAPen datuetatik abiatuta.

10.2 UDALERRIEN GAINEKO INPAKTUAK

Hiri-ingurunean tenperatura- eta prezipitazio-aldaketek eragina izango dute, baita itsas mailaren igoerak eta muturreko olatuen intentsitatea eta maiztasuna handitzeak ere. Aldaketa horiek askotarikoak

eta izaera desberdinekoak izan daitezke hiri-ingurunean, kokalekuaren arabera. Besteak beste, uholdeak, lur-lerradurak edo subsidentziak, hiriko bero-uhartearen efektua edo lehorter-aldiak nabarmentzen dira.

⁴¹Etxebizitzak, jarduera ekonomikoak, azpiegiturak eta ekipamenduak sortzeko kalifikatutako lurzoru-mota gisa definitzen da; ez dira barnean sartzen espazio libreak edo ibai-emariak.

⁴²<http://www.euskadi.eus/web01-a3lurap4/es/aa33aIndicadoresWAR/indicadoresJSP/index.jsp>

KAUSAK	INPAKTUAK
TENPERATUREN IGOERA	HIRIGUNEETAN “BERO-UHARTE” EFEKTUA AREAGOTZEA ITZALAREN PREMIA HANDIAGOAK UDAKO EGUNETAKO ERDIKO ORDUETAN HIRIKO BERDEGUNA UREZTATZEKO BEHARRAK HANDITZEA GIZA OSASUNAREN GAINEKO ERAGIN GARRANTZITSUAK URMAEL, IGERILEKU ETA URTEGIETAKO UREN LURRUNKETA HANDIAGOAK KONFORT TERMIKOA ETA INGURUMEN-KALITATEA GALTZEA KUTSADURA GEHIAGO AIREZTAPEN GUTXIAGOREKIN INBERTSIO TERMIKOAREKIN: AIREAREN KALITATEAREN GALERA LANGILEEN PRODUKTIBITATEA MURRIZTEA HOZTEKO SISTEMETARAKO ENERGIA-PREMIA HANDIAGOAK EROSOTASUNA GALTZEA GARRAIO PUBLIKOAREN ERABILERAN ERAIKITAKO ONDAREA: PROZESU PATOLOGIKOEN ETA HONDATZE-PROZESUEN AZELERAZIOA
ITSAS MAILAREN IGOERA	U HOLDEAK KOSTALDEKO HIRIGUNEETAN HONDARTZEN AZALERA GALTZEA ALDAKETAK JARIATZE-URETAN ETA URAREN ESKURAGARRITASUNEAN MAZELAK IRRISTATZEA
EURITE TORRENTZIALAK	URALDIEK ERAGINDAKO U HOLDEAK ESTOLDERIA-AZPIEGITUREN GAINKARGA ETXEBIZITZEN ETA AZPIEGITUREN GAINEKO KALTEA ARAZOAK UR- ETA ENERGIA-HORNIDURAN MUGIKORTASUNARI ERAGITEA
LEHORTEA	JATORRI HIDRAULIKOKO HORNIDURA ELEKTRIKOA ETETEKO ARRISKUAK ELIKADURA-HORNIDURAKO ARAZOAK HIGADURA-ARRISKUAK GAIXOTASUN ALERGIKOAK.
ESPEZIEAK ALDATZEA ETA SUNTSITZEA	PARASITO ETA INFEKZIO-BEKTORRE JAKIN BATZUEN PRESENTZIA HANDITZEA
BASO-SUTEAK	BASO-EREMUETATIK HURBIL DAUDEN HIRIGUNEETAKO SUTE-ARRISKUAK

10.2 taula. Klima-aldaketaren ondorioak. Iturria: Red Española de Ciudades por el Clima (2015).

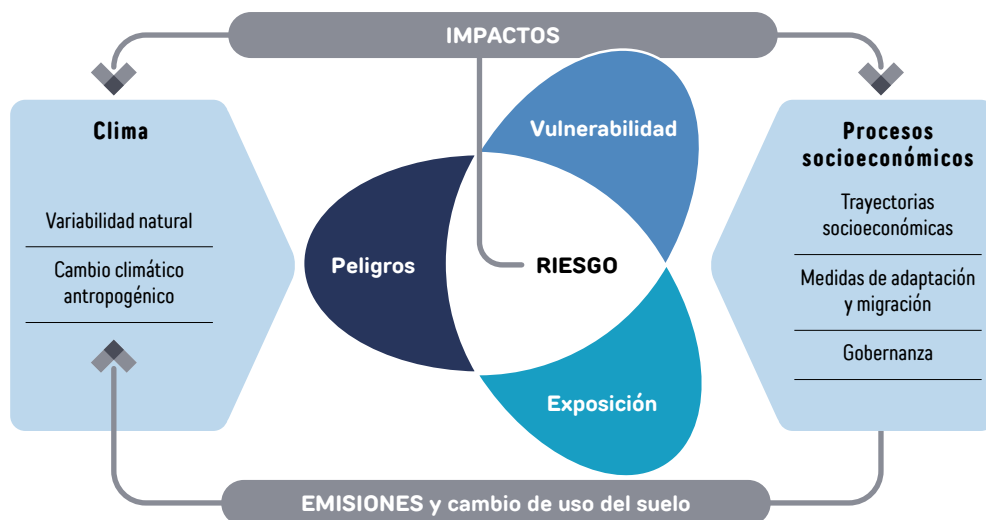
EAEn (IHOBEn, 2018) lau gako-efektu identifikatu dira gertatzeko aukera handiagoagatik:

- **Bero**-boladak, giza osasunean duten eraginagatik
- **Ibaietako uholdeak** hiri-ingurunean
- **Uholdeak, itsas** maila hiri-ingurunean igotzeagatik
- **Lehorteen** hazkundera jarduera ekonomikoen gainean, interes bereziarekin nekazaritzan

Ihobek 2018an egindako "EAEko udalerriek klima-aldaketaren aurrean duten kalteberatasunaren eta arriskuaren ebaluazioa"⁴³ azterlanak inpaktu horien aurrean EAEko udalerriek duten esposizioaren, sentikortasunaren eta erantzun-gaitasunaren mailaren berri ematen du.

Azterlan horretan erabilitako metodologiak IPCC-AR5en (IPCC, 2014) ezarritako eskema kontzeptualari jarraitzen dio: kalteberatasuna aztertzen da sentikortasunari eta egokitze-gaitasunari lotutako aldagaien bidez, eta lurraldearen balorazioa egiten da klima-mehatxu batek kaltetua izateko duen joeraren arabera. Horrela, arriskua ulertzen da mehatxuaren, esposizioaren eta kalteberatasunaren konbinazio gisa, eta gertakari jakin bat gertatzeko probabilitatearen funtzio gisa adierazten da, ondorio txarrekin biderkatuta.

Ikertutako estres-faktore bakoitzerako udalerriek modu independentean izan dezaketen arrisku posiblea aztertu dugu. Alabaina, litekeena da udalerriek bat baino gehiagoko aldi berean jasatea. Gainera, faktore horietako batek udalerrietako bati eragiten dionean, ondorioak gertatzen dira udalerriko beste sektore batzuetan}, biztanleriaren arriskua handituz. Adibidez, bero-boladetan herritarren osasunerako arriskua handitzen da, baina energia- edo garraio-azpiegiturari ere eragin diezaioke, populazioak be- roarekiko duen esposizioa handituz.



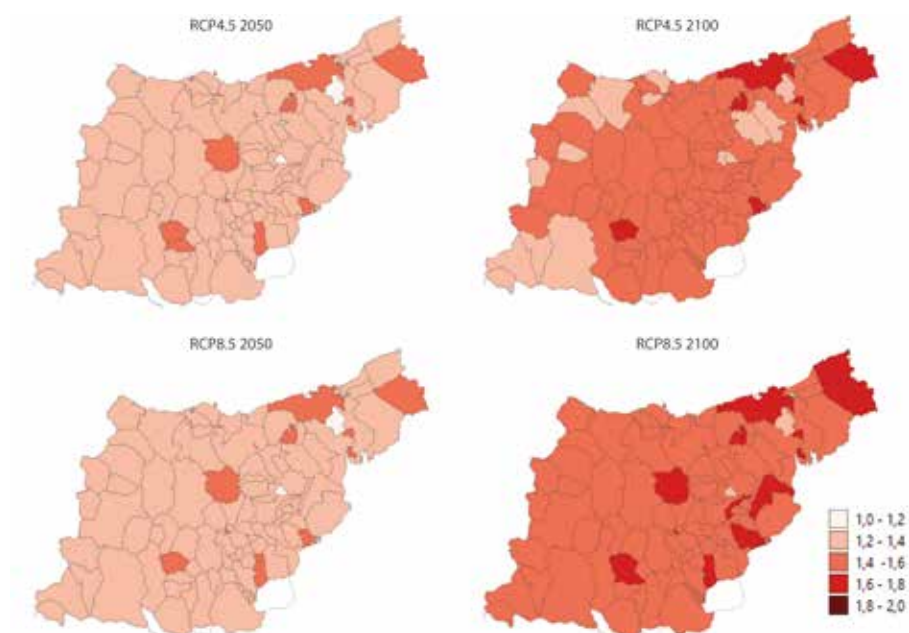
10.4 ird. Klima-aldaketarekiko EAEko udalerrien kalteberatasuna eta arriskua ebaluatzeko erreferentziatzko Iturria: IPCC (2014).

⁴³<https://www.ihobe.eus/argitalpenak/eaeko-udalerriek-klima-aldaketaren-aurrean-duten-kalteberatasunaren-eta-arriskuaren-ebaluazioa>

10.2.1 BERO-BOLADEN ERAGINA

Hiriko bero-uhartean tenperatura gehiegi igotzen da, batez ere gauzez, metropolialdeetan, inguruko eremuekin alderatuta. Efektu hori giza jarduera handia duten udalerrietan gertatzen da; dentsitatea zenbat eta handiagoa izan, orduan eta okerragoa da airearen kalitatea, baina itsasaldeko brisen fluxuarekin gutxitu egiten da kostaldetik 3 km baino gutxiagora. Beste irizpide batzuek ere garrantzia dute fenomeno horren inpaktuan: etxebizitzaren tamainak eta formak, etxebizitza-dentsitateak, eraikin-motak, ibilgailuek eta eraikinen klimatizazio-sistemek sortutako beroak, eta industria-lurzoruek. Urbanizazio-maila altuak hiriko bero-uhartearen eragina areagotu dezake, eskala txikiko prozesuak –itsasoko eta lurreko brisak, adibidez– edo eskala sinoptikoak aldarazten dituelako.

Bero-uhartearen efektua gaur egun badago, baina efektu horiek areagotu egingo dira proiektatutako tenperaturaren igoerarekin, batez ere udan, baita bero-boladak gertatzen direnean ere. Prozesu horiek herritarren osasunari eragingo diote, eta beroarekin eta kutsadurarekin lotutako osasun-arazoak sortuko dituzte, hozteko energia-eskaria handituz etxebizitzetan eta eraikinetan erosotasun terminala mantentzeko. Klima-aldaketak osasunean dituen inpaktuak aztertzen dituen atalean zehazten dira gertakari horiek herritarren osasunean izan ditzaketen inpaktuak.



10.5 ird. Arrisku-indizeak 'Bero-boladen inpaktua hiri-ingurunean' katearentzat. Iturria: Geoeuskadi.

Bero-boladen eragina handitu egingo da, bai iraupenean (luzeagoak egunetan) bai intentsitatean (beroagoak) erreferentzia-aldiekin, edozein klima-agertokitan dauden udalerririk guztietan. Mende-erdialderako, lurralde historikoaren ekialdeko mugako udalerrietan gertatuko dira aldaketarik handienak. Udalerririk horietan erakusten dituzte tenperatura-proiekzioek aldaketarik handienak; horren ondorioz, eta bertako populazio-dentsitate handiarekin batera, bero-boladekiko arrisku handiagoa izango dute.

Mende-amaierarako, arriskua areagotu egingo da udalerririk guztietan eta aztertutako bi isuri-agertokietarako, eta, oro har, inpaktua handiagoa da RCP8.5 agertokirako. Kasu horretan, arrisku handiena duten udalerririk Lurralde historikoaren ekialdean eta itsasertzean daudenak dira; izan ere, horietarako proiektatutako tenperatura-aldaketak handiagoak dira; baina barnealdeko hainbat udalerririk ere arrisku handia izango dute, udalerririk orografiak eta ezaugarri espezifikoek baldintzatzen baitituzte arrisku horiek.

10.2.2 ITSAS MAILAREN IGOERAREN ONDORIOZKO UHOLDEAK

Kalkulatzen da berotze globalaren ondorioz urtean 2 mm/urte-ko tasa igoko dela itsas maila. 2050erako proiektzioek kalkulatu dutenez, prozesua azeleratu egingo da, eta litekeena da itsas maila gaur egungo maila baino 30 cm altuagoa izatea. Aldaketa horiek, aldi berean, aldaketak eragingo dituzte kostaldeko higaduran, uholdeak edo marea meteorologikoen kota. Kostaldetik gertu dauden hiriguneen kasuan, aldaketa horiek eragina izango dute biztanleriarengan, jabetzetan, azpiegiturretan eta kostaldeko ekosistemetan; eta arriskuak sortuko dituzte merkataritzan, industrian eta bestelako bizibideetan.

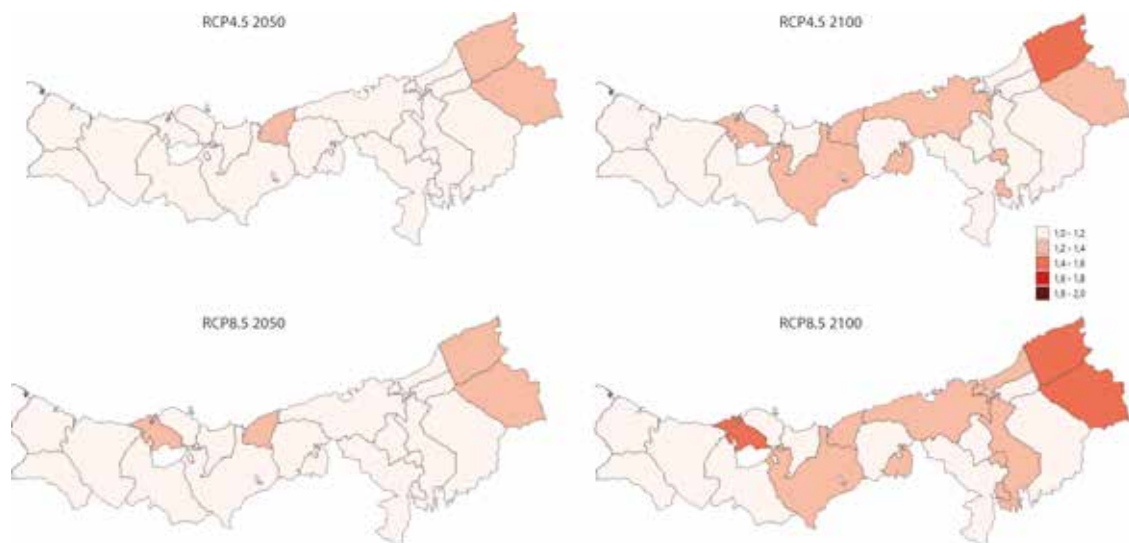
Bizkaiko golgorako mende-amaierarako proiektatutako igoera 50 eta 70 cm bitartekoa da agertokirik txarrean (Chust et al., 2010; Slang et al., 2014); horren ondorioz,

% 25etik % 40ra bitarteko atzerapenak gertatuko dira hondartzen zabaleran, eta portuetako olatu-gainezkatzearen kota igoko da.

Arrisku horren eraginpean dagoen biztanleria handia da; izan ere, Gipuzkoako lau biztanletatik hiru bizi dira kostaldeko udalerrietan; nolahi ere, probintziaren azaleraren erdia baino zertxobait gutxiago da. Duela gutxi egindako azterlan batean (Observatorio de sostenibilidad, 2019), kostaldeko lehen 10 km-en kartografian proiektatu dira prezipitazioei dagozkien uholde-laminak, 10, 100 eta 500 urteko errepikatze-denborekin. Horretan oinarrituta, 10 urtean behin maiz uholdeak dauden eremuetan kaltetu daitezkeen pertsonak 10.499 direla kalkulatu da, eta 35.435 pertsona 500 urteko errepikatze-aldirako.

811-12-813 AZALERA KOSTALDEKO ZENTSU-SEKZIOAK (HA)	KOSTALDEKO BIZTANLERIAREN ZENTSU-SEKZIOAK	ERAGINDAKO BIZTANLERIAREN ESTIMAZIOA 10 URTERAKO LAMINAN	ERAGINDAKO BIZTANLERIAREN ESTIMAZIOA 100 URTERAKO LAMINAN	ERAGINDAKO BIZTANLERIAREN ESTIMAZIOA 500 URTERAKO LAMINAN
3.211	463.058	10.499	18.734	35.435

10.3 taula. Biztanleriaren eta azaleraren estimazioa 10 km-ko zerrendan 10, 100 eta 500 urteko hiru laminetan. Iturria: Jasangarritasun Behatokia (2019).



10.6 ird. Arrisku-indizeak 'itsas mailaren igoeragatik uholdeak hiri-ingurunean' inpaktu-katearentzat. Iturria: Geoeuskadi.

Mapa hauetan udalerri horietako batzuek 500 urteko errepikatze-aldian urpean gera daitezkeen eremuak erakusten dira (agertokirik okerrenetako bati dagozkio).



10.7 ird. 500 urteko errepikatze-aldirako itsas jatorriko uholde-laminaren intzidentziaren irudikapena, Mutriku, Deba eta Zumaian, urdinez, eta komunikazio-azpiegitura nagusiak marroiz. Iturria: geuk egina, URA, UDALPLAN eta Geoeuskadi ortoargazkitik abiatuta.



10.8 ird. 500 urteko errepikatze-aldiko itsas jatorriko uholde-laminaren intzidentziaren irudikapena, Zarautzen eta Donostian, urdinez, eta komunikazio-azpiegitura nagusiak marroiz. Iturria: geuk egina, URA, UDALPLAN eta Geoeuskadi ortoargazkitik abiatuta.

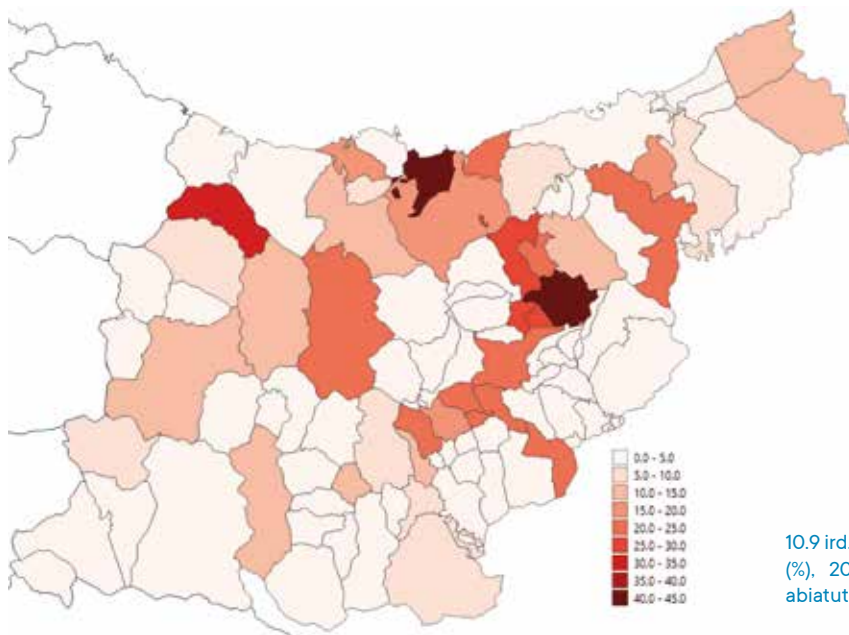
10.2.3 IBAIETAKO UHOLDEAK HIRI-INGURUNEAN

Klima-aldaketaren ondorioz intentsitate handiko prezipitazioak areagotuko direnez, aurreikusten da arro, haran, mazela, ibai-ibilgu, ur-laster eta halakoek uraldi handien eraginak jasan behar izatea. Eremu horiek urbanizatuta badaude, hango biztanleek eta azpiegiturek uraldiak eragindako uholdeak jasan ditzakete, maila batean nahiz bestean.

Hiru euri-gertakari motek eragiten dituzte uholdeak Gipuzkoan. Lehenik eta behin, udako ekaitzek: gutxi irauten dute (ordubete baino gutxiago), eta intentsitate handikoak dira. Halako intentsitate handiko euriek uholdeak

sortzen dituzte hiriguneetan, sotoak eta behe-solairuak urperatuz. Bigarrenik, 1etik 4ra ordu bitarteko ekaitzek edo intentsitate handiko euriteek. Ekaitz hauen ondorioz, hiriguneak urperatzeaz gain, errekek eta zuloek gainezka egitea eragin ditzakete, inguruko eraikinak kaltetuz. Azkenik, 4 orduetako gorako ekaitzek: uholde orokorrak eragiten dituzte ibaietan eta ibaiadarretan.

Udalerri askok hiri erabilerarako hartutako azaleraren zati handi batek uholde-arriskua izan dezake. Lurraren profilak, iragazgaizte-maila handiak eta ur-ibilgu naturalen artifizializazioak baldintzatzen dituzte uholde-arriskuak.

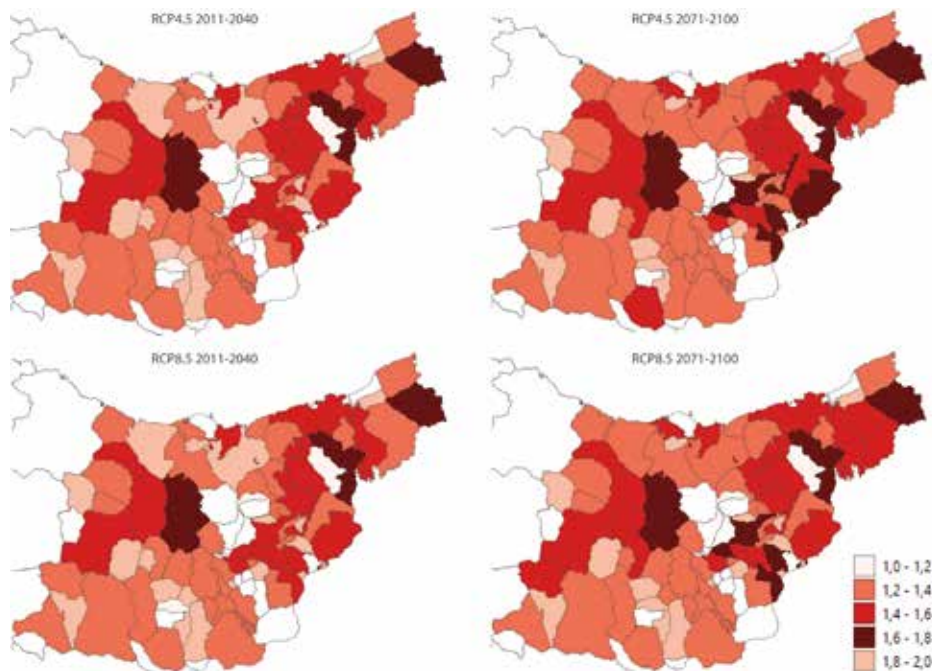


10.9 ird. Urak har dezakeen hiri-erabilera duen udal-azalera (%), 2011. Iturria: geuk egina, UDALMAPen datuetatik abiatuta. Jasangarritasunaren udal-adierazleak.

Prezipitazioan aurreikusitako aldaketek ziurgabetasun handia dute. Agertoki hauek erakusten dute litekeena dela prezipitazioa egun gutxiagotan kontzentratzea, intentsitate handiagoko prezipitazioekin, eta ondoren prezipitaziorik gabeko aldiekin. Gaur egun, ez dago iraupen laburreko gertakari ekaiztsuen aldaketak modelatzen dituen eskualde-agertokirik, etorkizuneko agertoki desberdinetarako uholdeak sortzen dituztenekin gertatzen den bezala. Willems et al.-ek (2012) hiri-eskalako prezipitazio-intentsitatearen % 10etik % 60rako aldaketak proiektatzen dituzte mende-amaierarako. Iraupen laburreko prezipitazioaren aldaketa horiek hiri-sistemetako euri-urak drainatzeko eta ibai-uholdeetarako sistemetan eragingo dute.

Horregatik, EAerako egindako azterlanak (Ihobe, 2019) 500 urteko errepikatze-aldiko gaur egungo uholde-eremuaren hedadura erabiltzen du (URaren uholde-arriskua-ren kartografia) etorkizuneko eremu horren hedadura-eremuaren hurbilketa gisa, 100 urteko errepikatze-aldiarekin.

Gipuzkoako udalerri gehienak ibaien uholde-arriskua-ren eraginpean daude. Oriaren eta Urumearen arroetako udalerriek dute arrisku handiena.



10.10 ird. Arrisku-indizeak 'Uholdeak hiri-ingurunean' katearentzat. Iturria: geuk egina, Geoeuskadiren datuetatik abiatuta.

2011-2040 aldirako ez da aldaketarik ikusten gertakari horien aurrean gaur egun udalerrietan dagoen arriskuan. Mende-amaieran, bereziki, bi agertokietarako (RCP 4.5 eta RCP 8.5) areagotu egin da Tolosaldeko hainbat udalerri-tako arriskua.

Udalerri horietako batzuek biztanle- eta etxebizitza-dentsitate handia dute. Gertakari horien ondorioek, beheko irudiek erakusten duten bezala, hirigune handiei eragin diezaiekete -biztanle-dentsitate handia dutenei-, baita industria-eremuei eta komunikabide nagusiei ere, eta, beraz, biztanle guztiei.



10.11 ird. Azpeitiko eta Azkoitiko Uholde Arrisku Handiko Eremua (UAHE) 500 urteko errepikatze-denborarako, urdinez, eta komunikazio-azpiegitura nagusiak marroiz. Iturria: geuk egina, URA eta UDALPLANen datuetatik abiatuta.

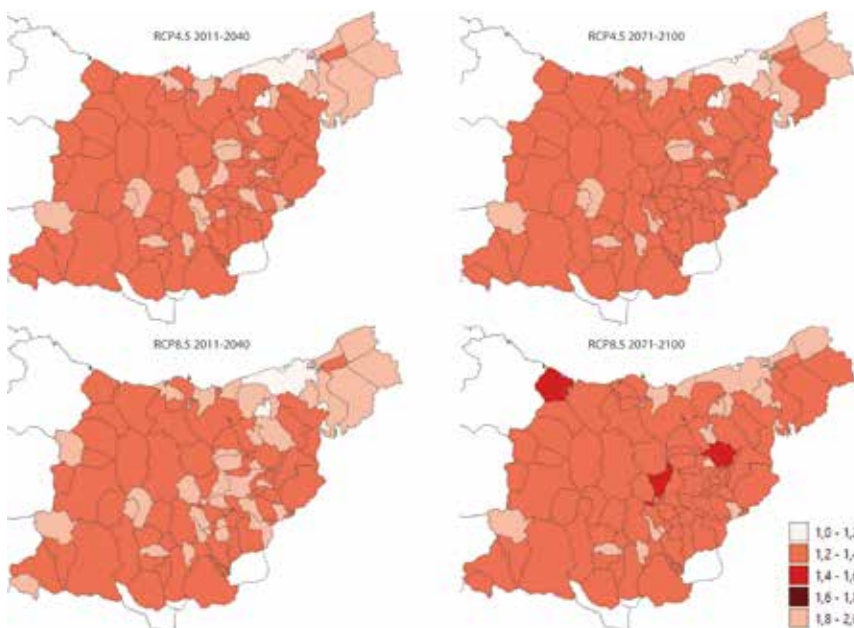


10.12 ird. Villabonako 500 urteko errepikatze-denborako uholde-arriskua duen UAHE. Geuk egina, URA eta UDAL-PLANen datuetatik abiatuta.

10.2.4 LEHORTEA HANDITZEAK JARDUERA EKONOMIKOEN GAINEAN DUEN INPAKTUA

Adierazle honek erakusten du lehorteen igoerak jarduera ekonomikoari dagokien duen arriskua, nekazaritza-ingurunearekiko interes bereziarekin. Nekazaritza-sistemak oso kalteberak dira klima-aldaketarekiko, besteak beste baso-ekosistemen "mediterraneotzea", aldaketa fenologikoak edo lurzorua degradazioa bizkortzea.

Lurraldearen inpaktu-tipologia honekiko sentikortasuna txikia da ikuspegi ekonomikotik, ia lurzorua % 1,24 soilik bideratzen baita nekazaritza-erabileretara. Hala ere, lurraldeko udalerrien % 100ek arriskuak dituzte fenomeno horren aurrean. Eta hori are nabarmenagoa da mendearen amaieran eta RCP8.5 agertokirako.



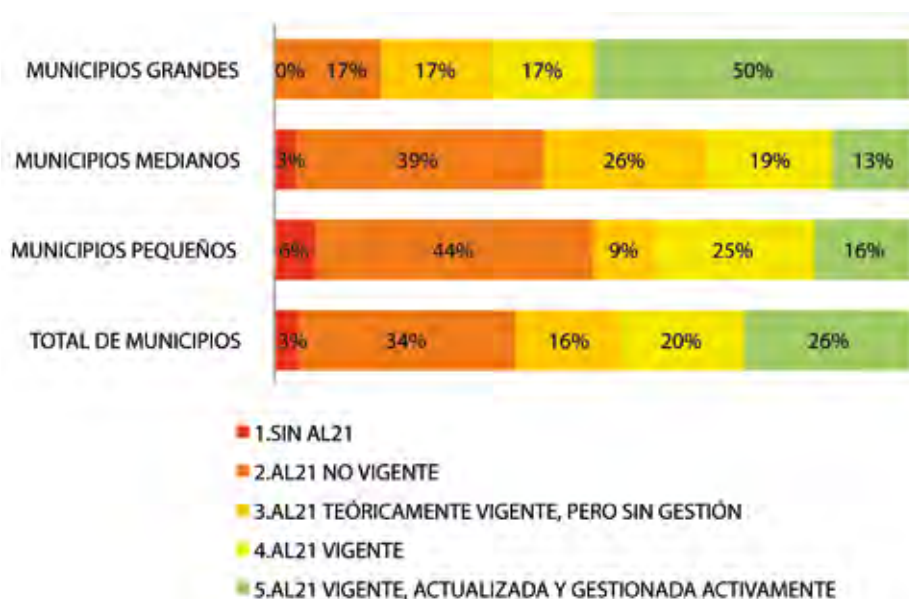
10.13 ird. 'Lehorteen hazkundera jarduera ekonomikoaren gainean, interes bereziarekin nekazaritza' inpaktu-katerako arrisku-indizeak. Iturria: geuk egina, Geoeuskadiren datuetatik abiatuta.

10.3 UDAL-EKIMENAK

Gero eta udalerri gehiagok baditu tresna propioak klima-alaketaren aurrean duten kalteberatasuna eta arriskua ebaluatzeko, eta klima-alaketarekiko egokitze-neurriak hartzeko ere bai. Zehazki, tokiko Agenda 21ak klima-alaketaren aurkako borroka integratzeko tresna bat dira, tokiko plangintzan ardatz nagusietako bat baita, eta jasangarritasunerantz aurrera egiteko. Nazio Batuek 2015ean onetsitako Agenda 2030 berriak Garapen Jasangarriaren 17 helburu proposatzen ditu, ekonomia-, gizarte- eta ingurumen-esparruak hartzen dituzten 169 jomugekin. Era berean, guztira 232 jarraipen-adierazle planteatzen ditu.

Udalsarea 2030en, Jasangarritasunerako Udalerrien Euskal Sarean, klima-alaketaren arloan lan egin da 2005az geroztik, eta arreta berezia jarri zaio tokiko eskalan klima-alaketa prebenitzeari eta kudeatzeari, bai arintzeari eta bai egokitzeari dagokienez.

Tokiko Agenda 21en esparruan, Gipuzkoako ia udalerri guztiek, % 97k, martxan jarri dute agenda hori. Hala ere, gaur egun % 62k indarrean du, baina % 26k bakarrik du eguneratuta eta modu aktiboan kudeatuta. Indarraldia udalerrien tamainaren arabera da nagusiki; udalerri handien erdiek, baliabide gehien dituzten udalerriek, aktiboki kudea ditzakete beren TA21. Beste kasu batzuetan, udalerriek plan estrategikoak garatu dituzte jasangarritasun-irizpideekin, TA21eko (Orexa, Mutiloa, Antzuola, Zumaia eta Errearteria) prozesuez bestelako metodologiarekin.



10.14 ird. TA21ren egoera udalerri-tamainaren arabera. Iturria: Gipuzkoako tokiko iraunkortasun-politiken diagnostikoa. 2018ko emaitzen dokumentua⁴⁴.

Gainera, udalerri batzuek klima-alaketaren aurkako plan edo estrategia propioak dituzte: Zarautz, Tolosa, Legazpi, Urretxu, Zumarraga, Donostia eta Errearteria. Gainera, 8 udalerriek klima-alaketaren aurka borroka egiteko edo klima-alaketa arintzeko plan espezifikorik ez badute

ere, udal batzuek beren plan espezifikoetan edo TA21en aldaketa horiek arintzeko edo horietara egokitzeko helburuak eta ekintzak jasotzen dituzte. Gainera, 8 udalerri larrialdi-plan bat edo larrialdi-plan espezifiko bat dute uholdeen aurka. Era berean, tokiko konpromisoei dagokie-

⁴⁴<https://www.gipuzkoa.eus/documents/3767975/3808402/Diagn%C3%B3stico+2018/ba855941-33c3-e6bb-b07f-7378b9e5807c>

nez, aipatu behar da Klima eta Energiaren aldeko Alkateen Ituna (Global Covenant of Mayors for Climate and Energy) izeneko europar ekimena, 2008ko urtarrilaren 29an Europako Batzordeak formalki eratua, eta hasiera batean Alkateen Ituna izen soila zuena. Ekimen horretan, tokiko agintariek parte hartzen dute, beren lurraldeetan energia-eraginkortasuna hobetzeko eta energia berriztagarriko

iturriak erabiltzeko konpromisoa hartu dutenek (arintzea), eta klima-aldaketaren aurrean arriskuak eta ahuleziak eba-luatzeko (egokitzea). Beren konpromisoarekin, itunaren sinatzaileek nahi dute Europar Batasunaren CO₂ isuriak % 20 murrizteko helburua gainditzea 2020 baino lehen. Gipuzkoako udalerrien % 9 Alkateen Itunari atxikita daude.

10.4 ONDORIOAK

Beroa (bero-boladak eta hiri-uhartearen efektua), uholdeak eta lehortek dira hiriguneen mehatxu nagusiak. Azterlan honetan kontuan hartu ez diren beste arrisku batzuk suteak edo intentsitate handiko haizeak dira. Udalerrri gehienek jada arriskuak dituzte aztertutako gertakarien aurrean. Klima-aldaketak fenomeno horiekiko esposizioa areagotuko du, haien inpaktuak handituz.

Azterlanaren arabera, aztertutako muturreko klima-gertakarien inpaktuak (bero-uharteak, uholdeak, itsas mailaren igoera eta lehortek) gehien jasango dituzten udalerriak itsasertzean edo ibaiertzean kokatutako udalerriak direla. Udalerrri horiek Gipuzkoako lurralde historikoaren % 9 baizik ez dira, baina biztanleriaren % 39,7 hartzen dute. Oro har, 76 udalerri inpaktua jasan dute

dute aztertutako muturreko 3 edo 4 klima-gertakari direla eta.

Udalerrri bakoitzak aurre egin behar dien klima-mehatxuen eta arrisku posibleen mailen berri izateak mekanismo eta jarduketa eraginkorrak definitzen lagunduko dute.

Udalsarea21en⁴⁵ Tokiko Jasangarritasun Adierazleen sistemak udalerrri eta eskualdeen egoerari buruzko informazioa eskaintzen du, eta hobetu beharreko arazoak eta egoerak identifikatzen laguntzen du. Sistema honen adierazle-multzo osotik, asko baliagarriak izan daitezke udalerriek muturreko klima-gertakarien aurrean duten arriskuaren jarraipena egiteko.

⁴⁵<https://www.ihobe.eus/Publicaciones/Ficha.aspx?IdMenu=97801056-CD1F-4503-BAFA-F54FA80D9A44&Cod=-64D398EF-AB0D-4CE4-9B98-EF4F08C74538&Idioma=eu-ES>



11.1 SARRERA

Nekazaritza eta basozaintzako jardueraren oinarria natura-baliabideak zuzenean nahiz zeharka baliatzea da, neurri handi batean atmosferak zehazten dituen ondorioen mende dauden baliabide biologikoak. Horregatik, epe luzeko atmosferaren bilakaerak, klima-aldaketaren ondorioz, ondorio garrantzitsuak izango ditu nekazaritza eta basogintzako jarduerari dagokionez, eta baliteke jardueraren bideragarritasuna ere baldintzatzea.

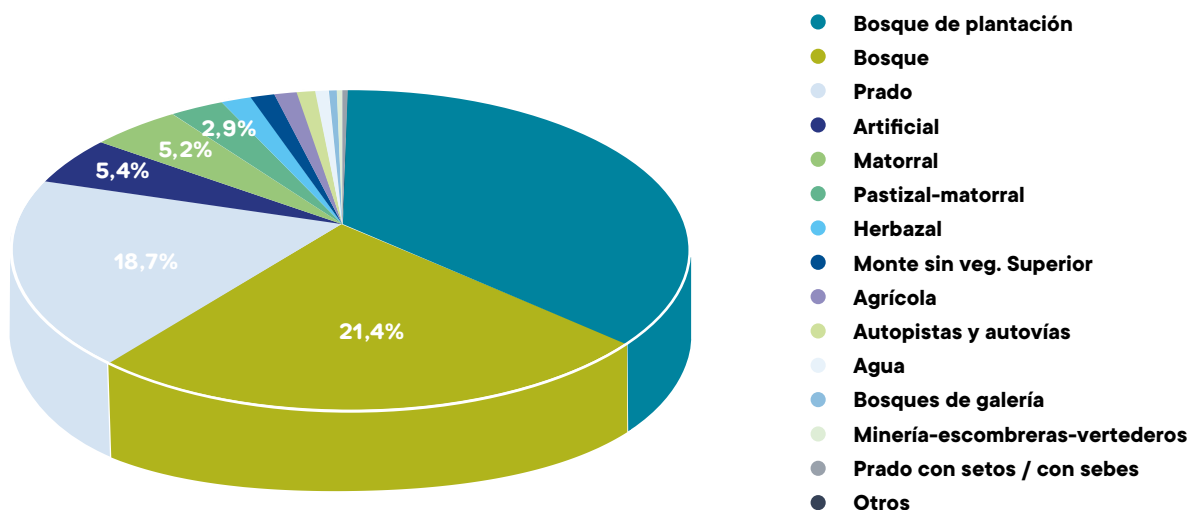
Azken hamarkadetan, euskal nekazaritza eta basogintzako sektorearen eremuan ikerketa- eta garapen-proiektu ugari garatu dira, klima-aldaketaren ondoriozko arriskuak analizatzeko azterlan batean

erabil daitekeen informazioa sortzeko aukera eman dutenak, hala nola: klima-aldaketako agertokiaren proiektioei buruzko informazioa eskualdeen arabera, erabakiak hartzen laguntzeko tresnak, nekazaritza eta basogintzako prozesuen simulazio-ereduak, ekoizpen-eremu desberdinetako faktore biotikoen eraginari buruzko xehetasun-azterlanak, lurzoruen karakterizazioari buruzko oinarritzko datuak, etab.

Ilido horretan, klima-arriskuak muturreko klima-fenomenoen (osagai fisikoa) eta haien esposizioarekiko eta kalteberatasunarekiko (giza/biologia-osagaiak) elkarrekintzatik sortzen dira.

11.2 GIPUZKOAKO NEKAZARITZAKO ETA BASOGINTZAKO SEKTOREA

Aztertzen diren sektoreak basogintza, nekazaritza eta abeltzaintza dira.



11.1 ird. Lurzoruen erabilaren banaketa orokorra Gipuzkoan. Iturria: EAEko Baso Inbentarioa (2018).

11.2.1 BASOGINTZAREN SEKTOREA

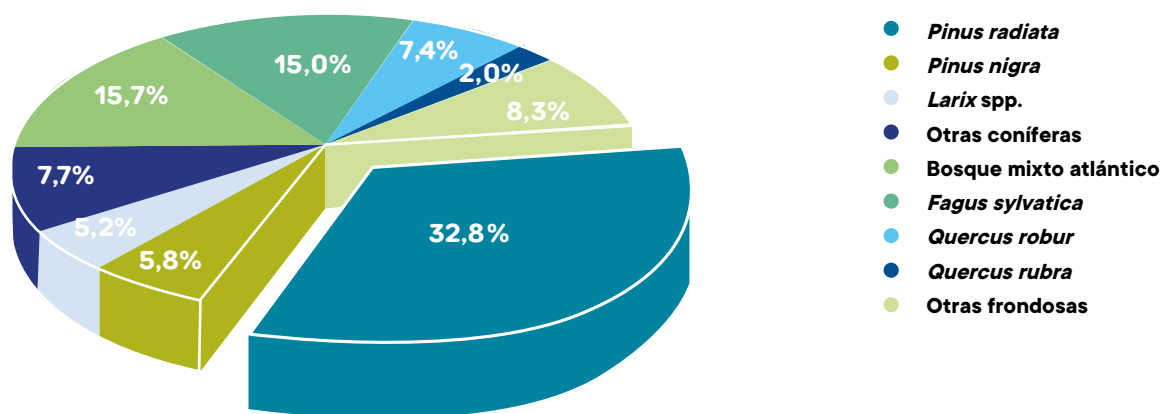
Klima-aldaketaren ondorioak jada begi-bistakoak dira baso-ekosistemetan hainbat alderditan (zuhaitzen baso-eraketen banaketaren aldaketak, egiturazko aldaketak eta aldaketa funtzionalak, baso-osasunaren parametro jakin batzuetako alterazioak, muturreko gertakari meteorologiko eta suteekiko kalteberatasun handiagoa, etab.), eta etorkizuneko klima-agertokiak arabera proiektatutako inpaktuek adierazten dute ondorio horiek gero eta handiagoak izango direla XXI. mendeak aurrera egin ahala.

Gipuzkoako baso-azaleraren egungo egoera laburtuko dugu orain, EAEko 2018ko Baso Inbentariotik lortutako informazioa oinarri hartuta. Gipuzkoako lurraldearen % 72,3 basoek estalita dago: EAEko baso-azaleraren ehuneko handiena duen probintzia da. Baso-azalera osotik, % 61,1 azalera zuhaiztuari dagokio, eta gainerako % 38,9a zuhaitzik gabeko azalerari. Baso-landaketen hedadura (% 50,56) zertxobait handiagoa da baso naturalena baino.

Baso-espezieen banaketari dagokionez, Gipuzkoan, baso-azaleraren % 52 koniferoei dagokie, eta % 48, berriz, espezie hostozabalei. *Pinus radiata* edo *insignis* pinua azalerarik handiena hartzen duen espeziea da (39.704 ha, hau da, guztizko baso-azalera zuhaiztuaren % 32,8). Behe Kalforniakoa jatorriz, 600 m-tik beherako kotadun lurretan landatzen da, lurzoru sakonekoetan, eta puzturik sortzen ez denetan.

Baso misto atlantikoak izenekoak –isurialde kantauriarrean ugariak diren anduietatik eratorritako oinek menderatutako hostozabalen basoen nahasketa heterogeneoak hedatzen ari dira, larreak edo moztutako pinudiak bertan behera uztearen ondorioz, eta 19.010 ha okupatzen dituzte Gipuzkoan, baso-azalera zuhaiztu osoaren % 15,7 hartuz.

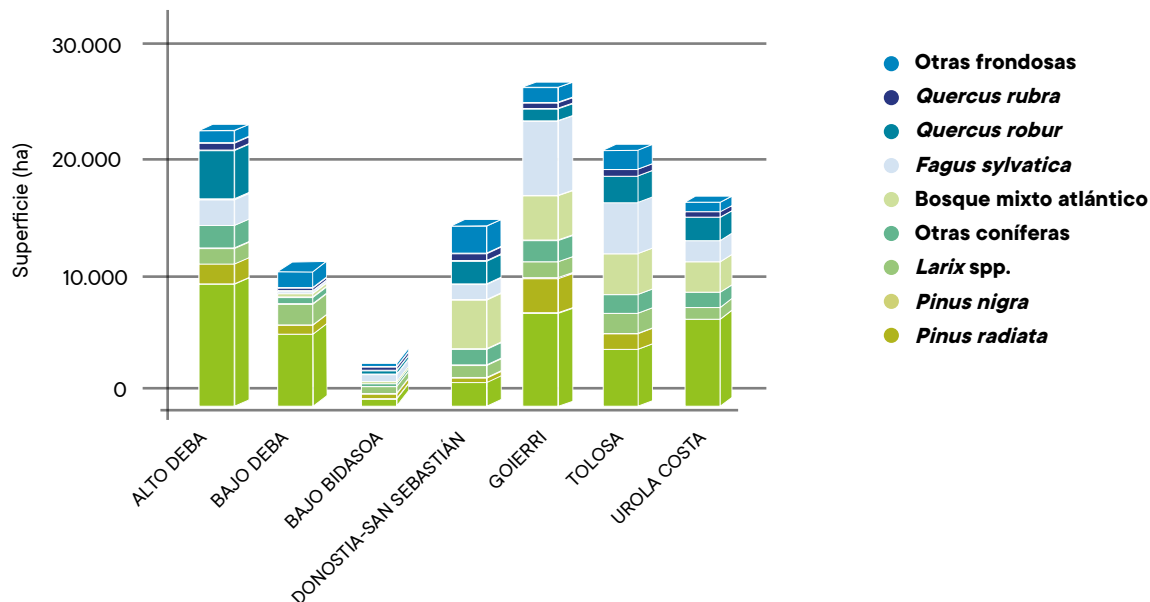
Pagoa hostozabalak hartzen du Gipuzkoan hedadurarik handiena: 18.099 ha eta azalera zuhaiztu osoaren % 15; ondoren, *Quercus robur* dator, 8.907 ha-ko hedadurarekin (azalera zuhaiztu osoaren % 7,4).



11.2 ird. Gipuzkoako baso-espezieen banaketa. Iturria: EAEko Baso Inbentarioa (2018).

Koniferoak nagusitzen dira hostozabalen aldean Debagoienean, Debabarrenean, Goierriin eta Urola Kostan (% 65, % 62, % 52 eta % 56, hurrenez hurren); Bidasoa Beherean, Donostian eta Tolosan, berriz, espezie hostozabalak nagusitzen dira (% 68, % 67 eta % 57, hurrenez hurren).

Pinus radiata edo *insignis* pinua Gipuzkoako eskualde guztietako espezie nagusia da, Bidasoa Beherean eta Donostian izan ezik, bertan nagusi baitira baso misto atlantikoak, % 27ko azalerarekin bi eskualdeetan.



11.3 ird. Baso-espezieen banaketa Gipuzkoako eskualde bakoitzean. Iturria: EAEko Baso Inbentarioa (2018).

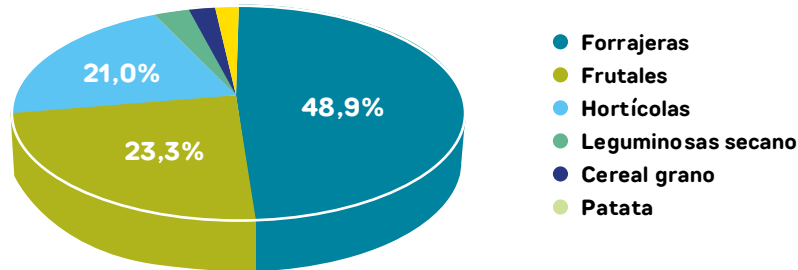
11.2.2 NEKAZARITZAREN SEKTOREA

PCCk II. lantaldean "Inpaktuak, egokitzapena eta kalteberatasuna"ri buruz egindako azken txostenak adierazten duenez, klima-aldaketak, egokitze-planik edo -neurrik gabe, inpaktu negatiboa izango du, oro har, laboreen ekoizpenean. Proiektatutako inpaktuak desberdinak dira labore eta eskualde desberdinetarako eta egokitze-agertoki desberdinetarako; 2030-2049 aldirako proiektzioen % 10 inguruk, esate baterako, % 10etik gorako errendimendu-irabaziak erakusten dituzte, eta proiektzioen % 10 inguruk % 25 baino gehiagoko galerak erakusten dituzte, XX. mendearen amaierarekin alderatuta. 2050etik aurrera, errendimenduaren gaineko inpaktu larrien arriskua handituko da, eta berotze-mailaren araberakoa izango da. Proiektzioek erakusten dutenez, klima-aldaketak eskualde askotan laboreen errendimenduen urte arteko aldakortasuna pixkanaka handituko du. Inpaktu horiek, gainera, laboreen eskaria azkar hazten ari den testuinguruan gertatuko dira.

Gipuzkoako azalera osoaren % 1,24 soilik dagokio nekazaritza-azalerari, EAEko 2018ko Baso Inbentarioaren arabera (BE-2018).

Eusko Jaurlaritzako Ekonomiaren Garapen eta Azpiegitura Saileko Estatistika Organoak emandako datuen arabera, Gipuzkoako nekazaritza-azaleraren % 48,9 bazka-laboreek osatzen dute, 4.799 ha-ko azalerarekin. Bazka-laboreen azaleraren % 40 belardi polifitoek okupatzen dute (1.927 ha): 604 alpapak, 361 bazka-artoak, 281 ha bazka-lekadunek eta 1.626 ha beste bazka-labore batzuek.

Gipuzkoan hedadura gehien duen hurrengo labore-multzoa fruta-arbolak dira: 2.286 ha eta % 23,3ko azalera. Fruta-arbolak % 66 sagarrondoak dira (1.513 ha), eta % 18 mahastiak (405 ha). Okupazio-ehuneko txikiago batekin, udareondoak (86 ha), hezurdunen fruta-arbolak (44 ha), olibadiak (5 ha) eta beste fruta-arbola batzuk (109 ha) egongo lirake.



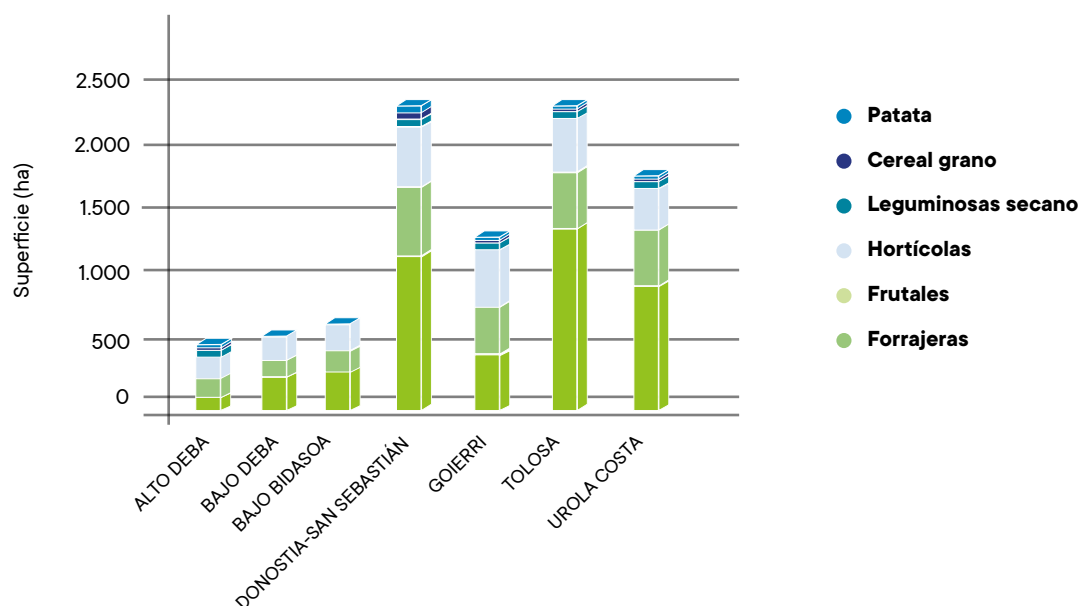
11.4 ird. Laboreen banaketa Gipuzkoan. Iturria: Ekonomiaren Garapen eta Azpiegitura Sailaren Estatistika Organoa.

N Nekazaritza-laboreek 2.059 ha-ko azalera hartzen dute; Gipuzkoako nekazaritza-azaleraren % 21 hartzen dute. 372 ha kruziferoei dagozkio; 343 ha berdetan aprobetxatzeko lekadunei; 255 ha porruei; 245 ha tomatei; 236 ha urazei; 182 ha tipulei; 99 ha piperrei; eta 327 ha beste labore batzuei.

Lehorreko lekadunak 260 ha dira, probintziako nekazaritza-azaleraren % 2,7, 200 ha babarrunekin eta 60 ha ilar-babarekin.

Azalera txikiago bat hartzen du ale-zerealaren laborantzak, 225 ha-rekin. Horietatik 219 artoari dagozkio, 2 ha gari bigunari, eta gainerako 4ak, berriz, beste gramineo batzuei. Azkenik, patataren laborantza Gipuzkoako nekazaritza-azaleraren % 1,8 da, 176 ha-rekin.

Gipuzkoako eskualde guztietan bazka-espezieak dira nagusi, Debagoienean izan ezik, bertan fruta-arbolak nagusi baitira (168 ha, eskualdeko labore guztien % 32); Goierri, berriz, labore-espezieak nagusitzen dira, 453 ha-rekin (nekazaritza-azaleraren % 34).



11.5 ird. Laboreen banaketa Gipuzkoako eskualde bakoitzean. Iturria: Ekonomiaren Garapen eta Azpiegitura Sailaren Estatistika Organoa.

11.2.3 ABELTZAINZAREN SEKTOREA

2 000–2018 aldian, tamaina txikiagoko behi-ustiategiaren kopurua desagertuz joan da, bai esnetarako bai haragitarako behiei dagokienez, eta tamaina handiagokoen kopurua handitu egin da. Aldi horretan bertan esnetarako behien kopurua jaitsi egin da, eta, oro har, behi/ustiategi proportzioa handitu egin da, hau da, behi-ustiategiaren tamaina handitu egin da. 2018. urtean, esne-ustiategi bakoitzean 2 urtetik gorako 29,4 esne-behi zeuden, eta haragi-ustiapen bakoitzean, berriz, 2 urte baino gehiagoko haragitarako 9,4 behi.

Ardi-kopurua jaitsi egin da 2000–2018 aldian, eta bereziki 2009tik aurrera. Era berean, ustiategi bakoitzaren abeltzaintza-karga ere jaitsiz joan da: 2018an 32 ardi heldu/ustiategi batezbestekora iritsi da.

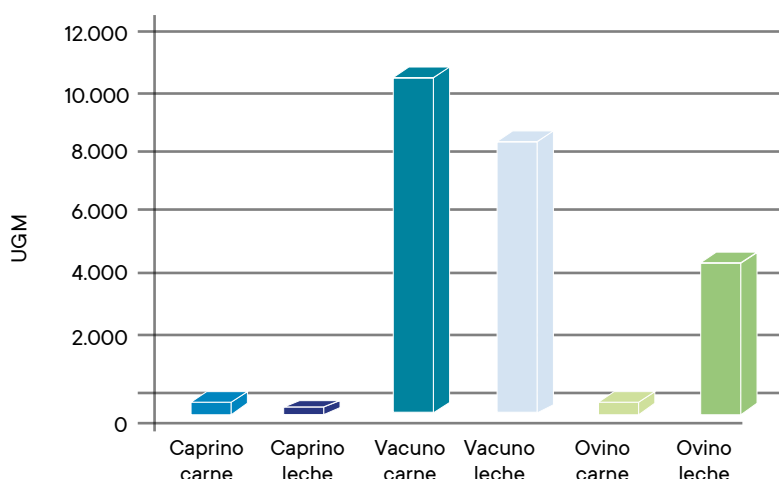
Txerri-aziendari dagokionez, ustiategi gehienak txikiak diren arren, gehienak tamaina handiko (100 buru baino gehiagokoak) ustiategi gutxi batzuetan biltzen dira. Txerri-errola krisi-garaian jaitsi egin zen, batez ere 2009an, eta harrezkero berreskuratzen ari dela dirudi; 2018an, 714 ama ugaltzaile (erdituta eta erdigabeak) zeuden, eta 8.852

gizentzeko txerri (20tik > 50 kg-ra bitarteko bizi-pisuko esne-txerriak eta txerriak batuz). Hala ere, krisiaren ondoren, badirudi txerri-ustiategiak gizentzera bideratu direla; izan ere, ama ugaltzaileen kopurua ez da berreskuratzen ari, gizentzeko txerrien kopurua baizik.

2000–2018 aldian nabarmen igo da Gipuzkoako arrautzatarako oiloen kopurua, 2000. urtean 57.700 izate-tik 2018an 328.416 izatera pasatu baita.

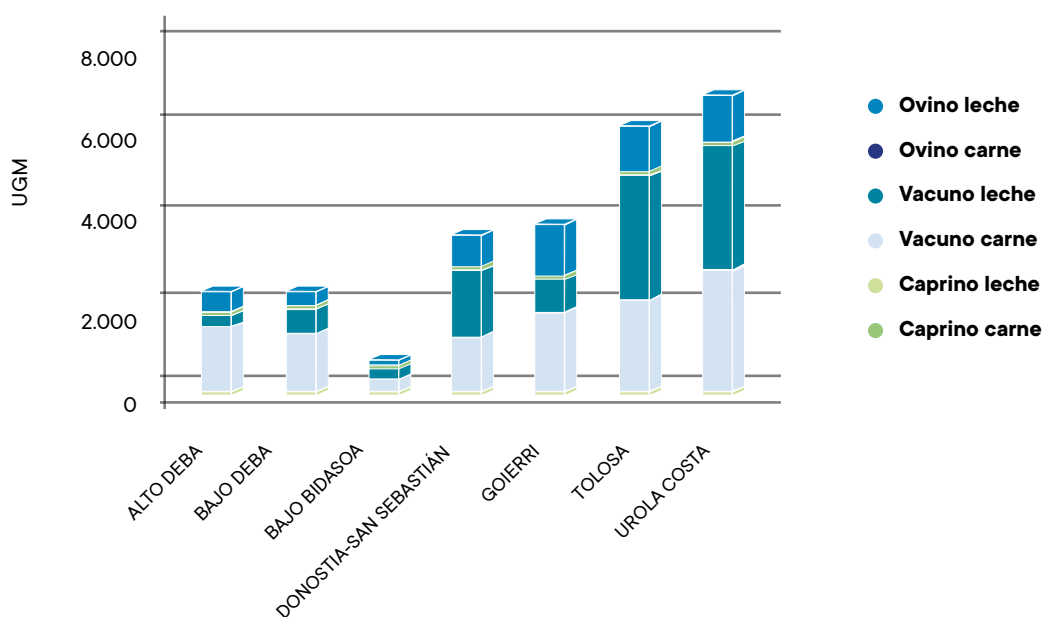
Azkenik, erlauntz-kopurua igo egin zen 2008. urtera arte, eta harrezkero nahiko egonkor dago, edo zertxobait igo da azken 3 urteetan (2018an 8.803 erlauntz zeuden Gipuzkoan).

Gipuzkoako larreak, bai eta baso-lurren zati bat ere, abeltzaintzarekin estu lotuta daude, eta horien artean behi-azienda eta ardi-azienda nabarmentzen dira. Gainera, lurrekin lotura gutxiago duten beste ustiategi batzuk ere badaude: txerriak, hegaztiak (arrautzatarako nahiz haragitarako) edo untxiak.



11.6 ird. Ganaduaren banaketa (AzLU⁴⁶) Gipuzkoan. Iturria: Geuk egina, Ekonomiaren Garapen eta Azpiegitura Sailaren Estatistika Organoan oinarrituta

⁴⁶AzLU: Azienda larri unitatea, ganadu-espezie desberdinen artean baliokidetasunak egiteko patro-unitatea.



11.7 ird. Ganaduaren banaketa (AzLU) Gipuzkoako eskualde bakoitzean. Iturria: geuk egina, Ekonomiaren Garapen eta Azpiegitura Sailaren Estatistika Organoan oinarrituta.

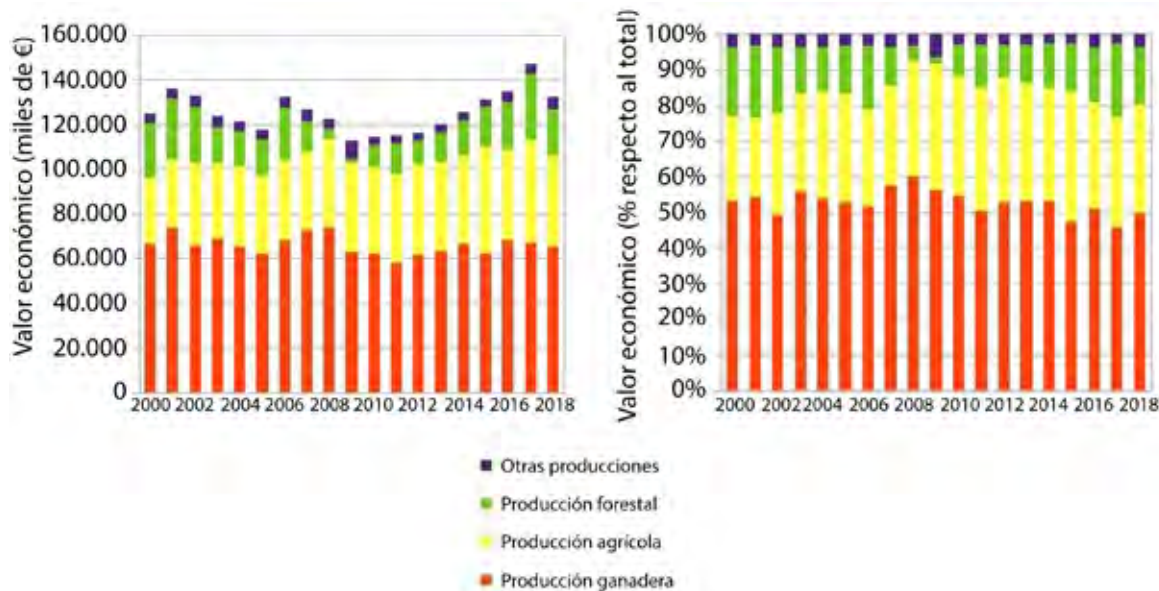
11.2.4 GIPUZKOAKO NEKAZARITZAKO ETA BASOGINTZAKO SEKTOREAREN MAKROMAGNITUDEAK

Gipuzkoan nekazaritza-ekoizpen orokorraren balio ekonomikoaren goranzko joera ikusten da 2009az geroztik, krisi ekonomikoaren ondorengo susperraldiarekin bat; are gehiago, krisiaren aurreko balioak gainditzen dira. 2018an, nekazaritza-sektorearen balorazio ekonomikoa, abeltzaintzako, nekazaritzako, basogintzako eta beste sektore batzuen batura gisa, 132,19 milioi eurokoa izan zen.

Azpisektore bakoitzak azken nekazaritza-balioari egin-dako ekarpenak denboran aldaketak izan arren, abelt-

zaintza-sektoreak egiten dio ekarpen nagusia balio ekonomikoari oro har; ondoren, nekazaritza-sektoreak, eta, hirugarrenik, basogintzaren sektoreak. Hain zuzen ere, 2018an, azken nekazaritza-ekoizpenaren balioaren % 49,5 abeltzaintza-ekoizpenetik zetorren, % 30,6 nekazaritza-ekoizpenetik eta % 15,9 baso-ekoizpenetik.

Badirudi azken azpisektoreak, basogintzak, izan duela galerarik handiena 2008-2010 urteetan, baina badirudi krisitik suspertzen ari dela.



11.8 ird. Gipuzkoako nekazaritza- eta basozaintzako sektoreko makromagnituden denbora-bilakaera, 2000–2018 aldian. Ezkerrean, milaka eurotan; eskuinean, urte bakoitzeko nekazaritza-ekoizpen osoaren ehuneko erlatiboan. Iturria: Neiker (2020).

Nekazaritzako eta basogintzako sektorea osatzen duten azpisektoreetako bakoitzari dagokionez, abeltzaintza-azpisektorean ekarpen handiena behi-esnetik dator; nolanahi ere, beheranzko joera du: 2003an % 44,2ko ekarpena izatetik 2018an % 39,0koa izatera pasatu da. Garrantzi ekonomikoari dagokionez, hurrengo produktu ekonomikoa behi-haragia da: 2018an abeltzaintza-ekoizpenari egindako ekarpena % 22,3koa izan zen, eta goranzko joerarekin. Horrek aditzera eman dezake esnetarako azpiaren ustategi batzuk haragitarako ekoizpena pasatu direla. Arrautzen ekoizpena egonkorra da denboran, oiloen kopurua jaitsi arren (2018ko abeltzaintza-ekoizpenaren balioaren % 11,8), eta txerri-haragiaren ekoizpena jaitsi egin da (2003ko % 4,8tik 2018ko % 1,7ra, esate baterako). Ardi- eta ahuntz-haragia abeltzaintza-ekoizpenaren % 4,6 izan ziren 2018an, eta aldi baterako joera ez da argia.

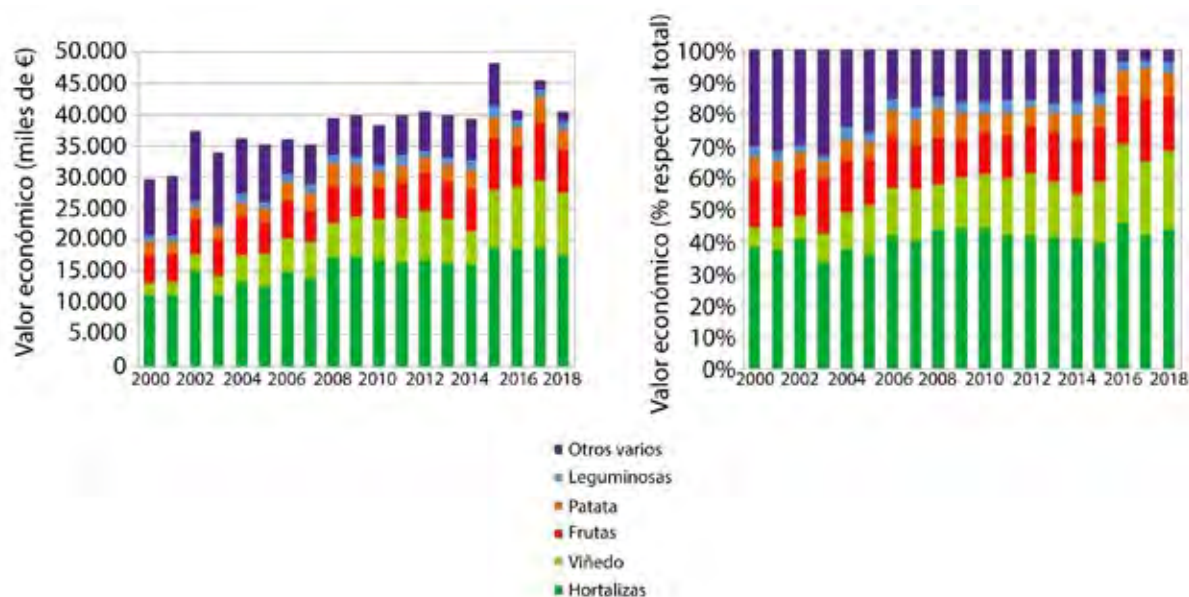
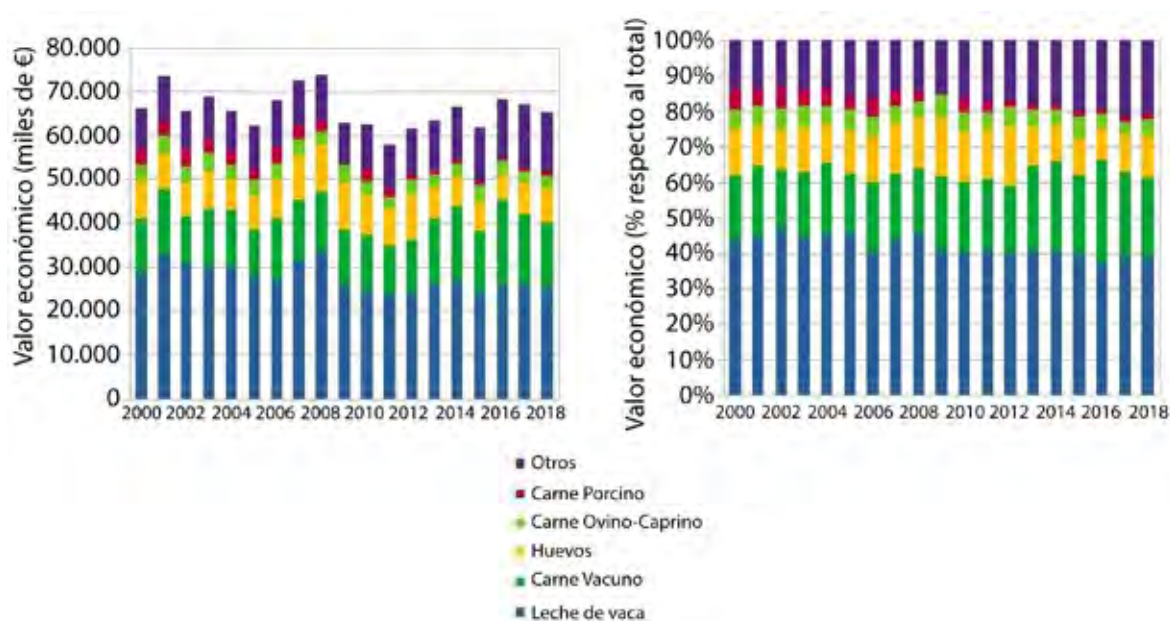
Azpisektore honetan, abeltzaintza-ekoizpen globalari ekarpen handia egiten dioten abeltzaintzako beste ekoizpen batzuk daudela nabarmen da (% 20,6 2018an), eta horrek aniztasun handiagoa ematen dio sektoreari.

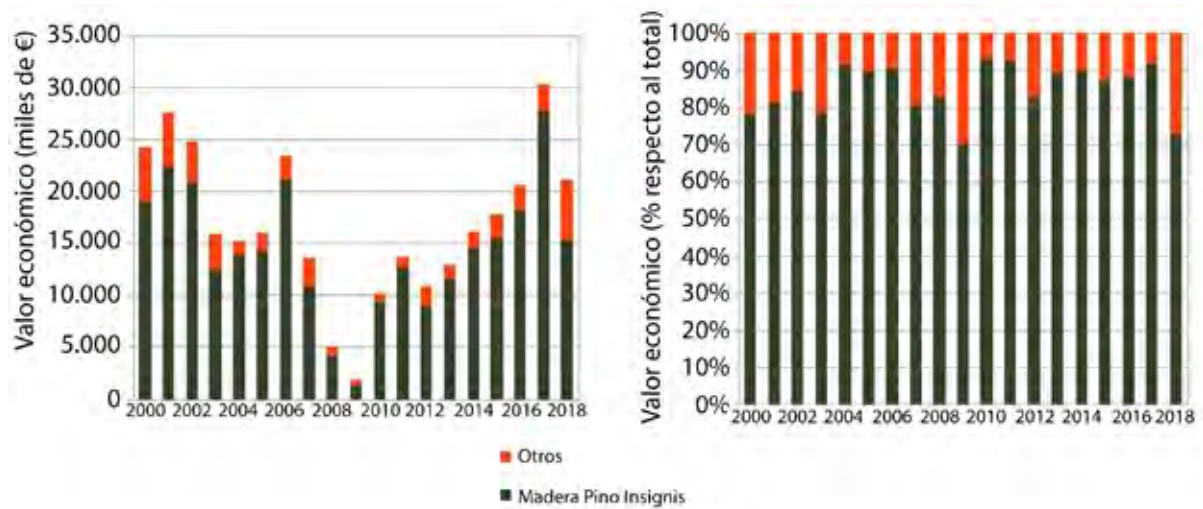
Nekazaritzako azpisektorean, azpimarratu egin behar da barazkien eta mahastien ekoizpenaren balioaren igoeraren ondorioz izan duen goranzko joera. Barazkiak nekazaritza-sektorearen balio ekonomikoaren % 43,6 izan

ziren 2018an (% 33,3 2003an, adibidez), eta mahastia, berriz, % 24,5koa izan zen (% 9,2koa 2003an). Frutek eta patatek ere goranzko joera erakusten dute; nolanahi ere, azken nekazaritza-ekoizpenari egiten dioten ekarpena, oro har, txikiagoa da (2018an, frutak % 16,8 ziren, eta patatak % 7,8). Lekadunek % 3,5eko ekarpen txikia egin zioten nekazaritza-ekoizpenari 2018an.

Ez dago zerealen edo industria-laboreen ekoizpenik, eta beste labore batzuen ekoizpena nabarmen murriztu da. 2003ko nekazaritza-ekoizpenaren % 33,5 izatetik 2018an % 3,8 izatera pasatu da, eta horrek, neurri batean, aniztasuna kendu dio nekazaritza-azpisektoreari.

Basogintzaren azpisektorean, Pinus radiataren egurra da basogintzaren sektorearen balio ekonomikoari gehien laguntzen dion produktua; izan ere, 2000–2018 aldian Gipuzkoako basogintzaren ekoizpenaren balio ekonomikoaren % 84,9 izan da batez beste, eta 2018an basogintzaren ekoizpenaren balioari egindako ekarpena % 72,8koa izan zen. Beraz, basogintzaren sektorearen balioa intsinis pinuaren ekoizpenaren mende dago erabat. Lehen aipatu den bezala, Pinus radiataren egurraren krisia –eta, beraz, basogintzaren azpisektore osoarena– nabarmenagoa da 2008an eta 2009an, eta berreskuratzen ari da. Nolanahi ere, Pinus radiataren egurraren balioa, 2017tik 2018ra bitartean, nabarmen jaitsi da berriro, 27,8tik 15,3 milioi eurora.





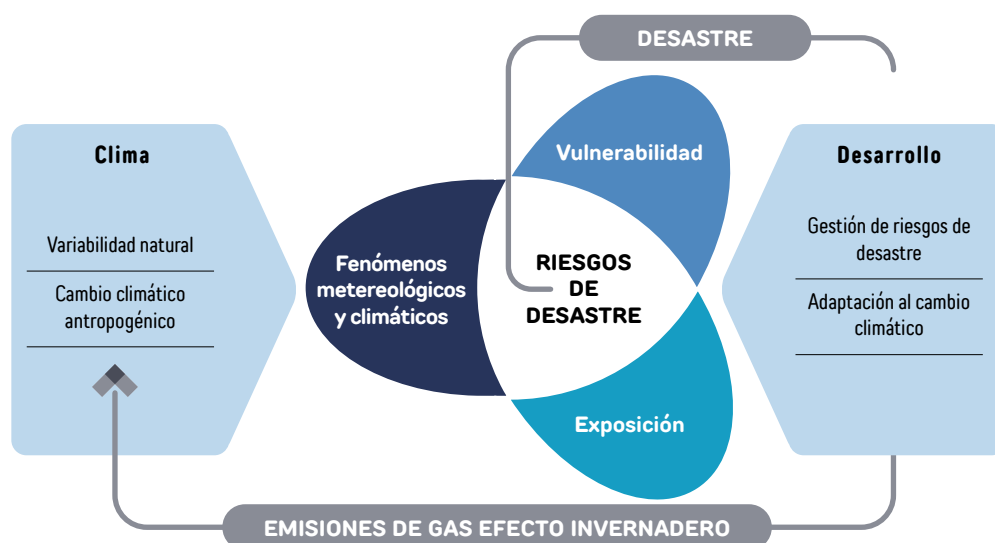
11.11 ird. Gipuzkoako basogintza-sektoreko osagai nagusien makromagnitudeen denbora-bilakaera, 2000–2018 aldian. Milaka euro-tan eta urteroko basogintza-ekoizpen osoarekiko ehuneko erlatibotan adierazten da. Iturria: Neiker (2020).

11.3 INPAKTUAK, ARRISKUAK ETA ERAGINDAKO SEKTOREAK

Klima-aldaketaren ondorioz Gipuzkoako nekazaritza eta basogintza sektorearen arriskuak hobeto ezagutzeko, IPCCk bere 5. ebaluazio-txostenean (AR5-IPCC) ezarritako gidalerroei jarraitu zaie, arriskuen analisiari eta kalteberatasunari buruzko metodologiari dagokionez.

Metodologiak ezartzen du arriskua mehatxuaren, esposizioaren eta kalteberatasunaren konbinazio bat dela,

eta gertakari jakin bat (mehatxuaren faktorea) gertatzeko probabilitatearen funtzio gisa adierazten da, ondorio txarrekin biderkatuta (esposizio eta kalteberatasun faktoreak). Kalteberatasuna, aldi berean, bere bi osagai nagusien mende dago: alde batetik, klima-mehatxuekiko sentikortasuna edo suszeptibilitatea, eta, bestetik, halakoei aurre egiteko eta egokitzeko gaitasuna (Neiker, 2020).



11.12 ird. Klima-aldaketaren ondoriozko arriskuak aztertzeo esparru orokorra. Iturria: AR5-IPCC (2014).

Matrize baten bidez, klima-inpaktuei lotutako arriskuak harremanetan jartzen dira (tenperaturaren igoera, prezipitazioaren jaitsiera, lehorte-aldien igoera, intentsitate handiko euriteak edo muturrekoak dituzten

gertakariak maiz gertatzea, etab.) eragindako sektore/eremu desberdinekin (nekazaritza, abeltzaintza, biodibertsitatea, baso-kudeaketa eta uraren kudeaketa).

KLIMA-INPAKTUA	LOTUTAKO ARRISKUAK	ERAGINDAKO SEKTOREAK/EREMUAK				
		NEKAZARITZA	ABELTZAINZA	BIODIBERTSITATEA	BASO-KUDEAKETA	URAREN KUDEAKETA
TENPERATURA-REN IGOERA	ALDAKETAK LABOREETAN					
	ALDAKETAK PRODUKTIBITATEAN					
	ALDAKETAK ZUHAITZ-ES-PEZIEETAN					
	ALDAKETAK ZONA LABORA-GARRIETAN					
	MENDIKO LANDAREDIAREN DESPLAZAMENDUA					
	UR-ERABILGARRITASUNA MURRIZTEA					
	ERAGINAK GANADUARENGAN					
	UREZTATZEKO BEHARRA HANDITZEA					
	IZURRIAK ETA GAIXOTASUNAK UGARITZEA					
	LEHORTEAK UGARITZEA (IRAUPENA, MAIZTASUNA ETA INTENSITATEA)					
	SUTE-ARRISKU HANDIAGOA					
	BIODIBERTSITATEAREN GALE-RA					
EURITE GOGORRAK ETA UHOLDEAK	ALDAKETAK ZONA LABORAGA-RRIETAN					
	HONDARTZAK ETA DUNAK DESAGERTZEA					
	IBAIALDIEN MAIZTASUNA ETA INTENSITATEA HANDITZEA					
	EKAITZEN MAIZTASUNA ETA INTENSITATEA HANDITZEA					

LEHORTEA	HEZEGUNEAK ERALDATZEA/ LEHORTZEA					
	ALDAKETAK LABOREETAN					
	ALDAKETAK ZONA LABORA- GARRIETAN					
	LURZORUAREN ERRESERBA HIDRIKOAK MURRIZTEA					
	ERABILGARRITASUN HIDRIKOA MURRIZTEA					
	UREZTATZEKO BEHARRA HANDITZEA					
	LEHORTEAK UGARITZEA (IRAUPENA, MAIZTASUNA ETA INTENSITATEA)					
	SUTE-ARRISKU HANDIAGOA					
	ALDAKETAK PRODUKTIBITA- TEAN					
HARRIA, TXINGO- RRA	ERAGINA LABOREETAN					
BERO-BOLADAK						
HOTZ-BOLADAK						
LURREN IRRISTAT- ZEAK ETA LUIZIAK	UHOLDEEN MAIZTASUNA ETA INTENSITATEA HANDITZEA					
ITSAS MAILAREN IGOERA	KALTEAK HABITAT GARRANT- ZITSUETAN					
	ITSAS INTRUSIO HANDIAGOA KOSTALDEKO AKUIFEROETAN					

11.1 taula. Klima-inpaktuekin lotutako arriskuak eragindako sektoreetan/eremuetan. Urdinez markatutako gelaxkek adierazten dute zein sektoretan edo eremutan dagoen eragin argia. Iturria: Neiker (2020).

Gipuzkoako nekazaritzako eta basogintzako sektorea laburbildu da ezaugarri nagusi batzuetara, eta ezaugarri horien esposizio-maila, sentikortasuna eta egokitzeko gaitasuna balioetsi dira (III. eranskina).

Hemendik aurrera, Neiker (2020) azterlanaren emaitzak abiapuntutzat hartuta, nekazaritzako eta basogintzaren sektorean lurralde osoan eta eskualde bakoitzerako inpaktu nagusiak aurkeztuko dira. III. Eranskinak Neiker-en azterlanaren analisia (2020) jasotzen du zehatz-mehatz.

Baso-espezieek dute arrisku handiena klima-aldaketaren aurrean. Arrisku handiagoa dute *Pinus radiata*ren eta eukaliptoaren landaketa intentsiboek, eta zertxobait txikiagoa gainerako baso-espezieek. Baso-landaketa intentsiboen arrisku handiagoaren arrazoia hau da: oso homogeenak eta biodibertsitate baxukoak (monolaboreak) direla uste da, eta horrek kalteberagoak egiten ditu klima-mehatxuei aurre egiteko. Baso-lurretan, halaber, oro har landare-biomasa handiagoa dutenez, suteekiko sentikorrak direla uste da.

Baso-espezieek dute arrisku handiena nekazaritzako eta basogintzako sektorean, eta *Pinus radiata* edo eukaliptoak monolaboreak dira klima-mehatxuen aurrean ahulenak.

Larreek (belardiek eta bestelako larreek) arrisku txikia/ertaina dute. Belardietan arrisku zertxobait handiagoa dago, bertako biodibertsitatea txikiagoa baita eta, beraz, klima-aldaketaren aurrean duten kalteberatasuna handiagoa.

Oro har, bai basoetarako bai larreetarako, adituek uste dute altitudeak eta maldak sentikortasuna eta egokitzeko gaitasuna moteltzen dituztela. Adibidez, izurrien eta gaixotasunen eragina altitude handietan murrizten da, eta, gainera, halako altitudetan gizakiaren parte hartzeko gaitasuna murriztu egiten da. Beste adibide bat izan daiteke higadura-arriskua malda handietan handitzea.

Belarki-laboreen eta zurezko laboreen arriskua nahiko aldakorra da, eta txikiagoa da barazki askorentzat; izan ere, barazki askoren zikloak oso motzak direla uste da, eta beraz ez daudela lurzorua materia organikoaren mineralizazioaren hain mende elikatze edo berotegietan ekoizten direla neurri handi batean eguraldi txarraren aurka hobeto babesteko.

Baso-espezieen nahiz fruta-espezieen izaera iraunkorra, oro har, kalteberatasun handiagoarekin balioesten da; izan ere, une jakin batean eragindako kalteek urteko landare batean baino gehiago iraun dezaketela uste da, eta landaketa bat beste batekin ordeztzeko iraupen luzeagoa behar dela eta ustiategi baten bideragarritasuna baldintzatu dezakeela.

Ganadu-mota desberdinetarako arriskuaren balorazioa oraindik aldakorragoa da labore-mota desberdinetarako baino. Oro har, ganadu estentsiboena (haragitarako behiak, ardiak, ahuntzak, zaldiak, erleak) kalteberagotzat jotzen da intentsibo baina (esnetarako behiak, txerriak, hegaztiak, untxiak); azkenak klima-aldaketaren inpaktuekiko (ez hain landakoak eta anitzak) sentikorrakotzat jotzen dira, baina uste da moldatzeko gaitasuna handiagoa dela gizakiak esku hartzeko aukera handiagoagatik (estabulazioa, osasun-kontrola, kanpoan elikadura erostea, etab.).

Oro har, haragitarako behien, ardien, ahuntzen, zaldien eta erleen ganadu estentsiboa kalteberagotzat jo zen intentsiboa baino (esnetarako behiak, txerriak, hegaztiak eta untxiak); ez dira klima-aldaketaren inpaktuekiko hain sentikorrak, baina moldatzeko ahalmen txikiagoa dute.

Abeltzaintza estentsiboa balioesteko laguntza gisa, beste argitalpen batzuen artean⁴⁷, duela gutxi argitaratutako txostenean egindako bilketa hartu da kontuan: “Ganadería extensiva y cambio climático. Un acercamiento en profundidad” (Herrera, P.M. (arg.),

2020). Txosten horretan biltzen dira bai klima-aldaketak abeltzaintza estentsiboan izan ditzakeen ondorioak, bai sektorean har daitezkeen moldatze- eta arintze-neurriak ere.

⁴⁷Rubio, A., Roig, S., 2017: Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en los sistemas extensivos de producción ganadera en España, editado por la Oficina Española de Cambio Climático y el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.

ERAGINA GANADUARENGAN ESTRES TERMIKOAGATIK, TENPERATURA MAXIMOEN IGOERAGATIK ETA MAXIMOEN AZIENDEN KONFORT TERMIKOKO ATALASEAK GAINDITZEN DITUZTEN ALDIA LUZATZEAGATIK.

ANIMALIEN HERIOTZAK ESTRES TERMIKOKO EGOERAK AREAGOTZEAGATIK.

ABEREEN EKOIZPENA MURRIZTEA ANIMALIEN ONDOEZAGATIK ETA ABEREEN AHORAKINA MURRIZTEN DUTEN DIETEN DESOREKAGATIK.

ARKUME, ANTUXUME ETA TXAHAL JAIOPERRIEN HERIOTZA-TASA MURRIZTEA TENPERATURAREN IGOERAREN ONDORIOZ, JAIOPERRIEN HERIOTZA-TASA HANDIAGOA IZATEN DUTEN HOTZALDIAK MURRIZTEAREN ERAGINEZ.

LARREEN ERABILGARRITASUNA MURRIZTEA LEHORTEEN ERREGIMENA GOGORTU DELAKO.

LARREEN ERABILGARRITASUNA MURRIZTEA, EURITE TORRENTZIALEN MAIZTASUNA ETA INTENSITATEA HANDITZEAREN ONDORIOZ, EURI-UREN HIGADURA-AHALMENA HANDITZEN BAITA.

LARREEN KARGA-AHALMENA MURRIZTEA, LARREEN PRODUKTIBITATE TXIKIAGOAREN ONDORIOZ.

ERAGINA ABELTZAINZAKO ASEGURUAREN SEKTOREAN, BEROAGATIKO ESTRESAK ERAGINDAKO ABELBURUEN KOPURUA HANDITU DELAKO.

EKOIZPEN-KOSTUAK HANDITzea, USTIATEGI INTENSIBOETAN GANADUAREN HIDRATAZIO-, AIREZTAPEN- ETA TENPERATURA-BALDINTZA EGOKIETAN MANTENTZEKO.

KLIMA-ALDAKETARA MODU NATURALEAN MOLDATZEKO ZAILTASUNAK DITUZTEN ABELTZAINZA-ESPEZIEEN DIBERTSITATEA MURRIZTEA. LUZARORA, HORIEK SUNTSITZEA ERAGIN DEZAKE.

IZURRIEN ETA GAIXOTASUNEN PATROIAK ALDATZEA, TENPERATURA- ETA PREZIPITAZIO-ERREGIMENEN ALDAKETEN ONDORIOZ.

11.2 taula. Klima-aldaketaren eragin nagusiak abeltzaintza estentsiboan. Iturria: Herrera (2020).

Hala ere, Gipuzkoako eskualde guztietan erabilitako karakterizazio-kategoria bakoitzaren berezko arriskua antzekoa izan daitekeen arren, eskualde bakoitzerako duen garrantzia oso desberdina izan daiteke, azalera, gana-

du-kopurua edo balorazio ekonomikoa desberdinak izan baitaitezke. Horregatik, berezko arrisku intrintsekoak haztatzen dira, eta arrisku haztatuak lortzen dira.

GIPUZKOAKO LURRALDEKO GARRANTZI ERLATIBOA (5)

	BIDASOA BEHEREA	DEBABARRENA	DEBAGOIENA	DONOSTIALDEA	GOIERRI	TOLOSALDEA	UROLA KOSTALDEA	GIPUZKOA
AZALERAREN ARABERA (ha)								
PINUS RADIATA	0,2	3,3	5,7	1,2	4,3	2,6	4,0	21,4
BESTE BASO-ES- PEZIE BATZUK	1,5	2,8	6,8	6,9	10,6	8,7	5,3	42,5
LARREAK	1,2	2,8	4,3	4,8	6,0	5,5	6,1	30,7
NEKAZARIT- ZA-LABO- REAK	0,4	0,5	0,3	1,3	0,7	1,2	1,1	5,4
BATURA	3,3	9,3	17,0	14,2	21,6	18,0	16,6	100
GANADU KOPURUAREN ARABERA (AZLU)								
GANADUA	3,3	8,5	9,3	13,1	20,0	21,8	24,1	100
BALORAZIO EKONOMIKOAREN ARABERA (MAKROMAGNITUDEAK, €)								
PINUS RADIATA	0,1	1,9	3,2	0,7	2,4	1,5	2,3	12,1
BESTE BASO-ES- PEZIE BATZUK	0,2	0,3	0,7	0,7	1,1	0,9	0,6	4,5
LARREAK	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
NEKAZARIT- ZA-LABO- REAK	2,3	1,7	2,4	5,5	4,6	5,0	10,5	31,9
GANADUA	1,8	4,1	4,3	6,8	10,5	11,7	12,3	51,5
BATURA	4,4	7,9	10,6	13,8	18,7	19,1	25,6	100

11.3 taula. Nekazaritza eta basogintzako sektoreko karakterizazio-kategoria bakoitzari emandako garrantzi erlatiboa (Gipuzkoako guztizkoarekiko ehunekoa), eskualdeka eta Gipuzkoa osorako, azaleraren (ha), ganadu kopuruaren (AZLU) eta balorazio ekonomikoaren arabera (makromagnitudak, €). Iturria: Neiker (2020).

Okupatutako azaleraren eta dagoen ganadu-kopuruaren ikuspegitik haztatuz, esan daiteke arriskua handiagoa dela Goierri eta Tolosaldea eskualdeetan,

eta ondoren Urola Kosta inguruan. Arriskua moderatua da Debagoiengan eta Donostialdean, eta baxua Debabarrenean eta Bidasoa Beherean.

Nekazaritza eta basozaintzako sektorearen kategoria bakoitzean ebaluatutako arriskua berdina da Gipuzkoako eskualde guztietan. Kategoria bakoitzaren garrantzia desberdina da eskualde bakoitzean, eta, beraz, laborantza-azalera, ganadu-kopurua edo ganaduaren balorazio ekonomikoa kontuan hartuta haztatutako arriskuak desberdinak dira eskualdeen

Arrisku handia basogintzaren sektoretik dator nagusiki (batez ere Goierri, Debagoiena eta Donostialdean), berezko arriskua delako eta, gainera, basoek eta baso-lanak azalera handia hartzen dutelako. Gainera, Pinus radiataren arrisku handia nabarmentzen da, eta aparteko

kategoriatzat hartzen da, zehazki Goierri eta Debagoienan.

Basogintzaren sektoretik eratorritako arriskua ere altua da Tolosaldean eta Urola Kostan, baina bi eskualde horietan arrisku handi hori ere abeltzaintzari dagokio.

Arriskuak balorazio ekonomikoaren arabera haztaten badira, Gipuzkoako nekazaritzako eta basogintzako sektoreak arrisku handiagoa du Goierri eta Urola Kostan, eta, ondoren, Tolosaldean.

Larre-azaleretatik eratorritako arriskua (belardiak eta bestelako larreak) oro har moderatua da; Bidasoa Behean, nolanahi ere, txikia da. Eta nekazaritza-laboreen sektoreak du arrisku baxuenak, azalera oso txikia baitu erabilitako gainerako karakterizazio-kategorien aldean.

Eskualde guztietan, azalera handiena duten karakterizazio-kategoriak dira arrisku haztatu handiena dutenak. Hala, esate baterako, eskualde batean baso-espezieen

azalera nagusitzen bada (Debagoienan edo Donostialdean, adibidez), ikusten da arriskua handia dela, hain zuzen ere, baso-espezie horientzat. Baina hori ez da beti gertatzen larre-azalerekin; izan ere, berezko arriskua baso-lurrena baino askoz ere txikiagoa izan zen, eta, beraz, larre-azalera hainbat eskualdetan handia izan arren, arrisku haztatua moderatua da, eta ez handia (adibidez, Urola Kostan).

Goierri eta Urola Kostan *Pinus radiatata* eta abeltzaintzatik datoz arrisku handienak; Tolosaldean, berriz, abeltzaintzatik. Bai azaleraren eta bai balorazio ekonomikoaren ikuspegitik, arrisku handiena *Pinus radiatata* dator Debagoieneran.

Oro har, ikusten da eskualdeen hedadura erabakigarria dela arrisku haztatua azaleraren arabera ezartzeko garaian. Hau da, tamaina handieneko eskualdeak (Goierri eta Tolosaldea) bat datoz arrisku haztatu handienekoein, eta tamaina txikienekoak (Bidasoa Beherea eta Debabarrena) arrisku txikienekoein.

Arriskuak azalera okupatuaren eta bertako ganadukopuruaren arabera haztatzen badira, eskualde guztietan, Bidasoa Beherean eta Debabarrenean izan ezik, klima-aldaketaren arriskua handia da baso-lurretan, berezko arriskua handia delako eta, gainera, azalera handia hartzen dutelako. Debagoieneran, gainera, *Pinus radiata*ren arrisku handia nabarmentzen da, baita kategoria bereizitaz jotzen bada ere.

Aipatutako eskualdeetako basogintza-sektoreaz gain, arrisku handia Goierriko, Tolosaldeko eta Urola Kostako abeltzaintza-sektorean ere ikusten da.

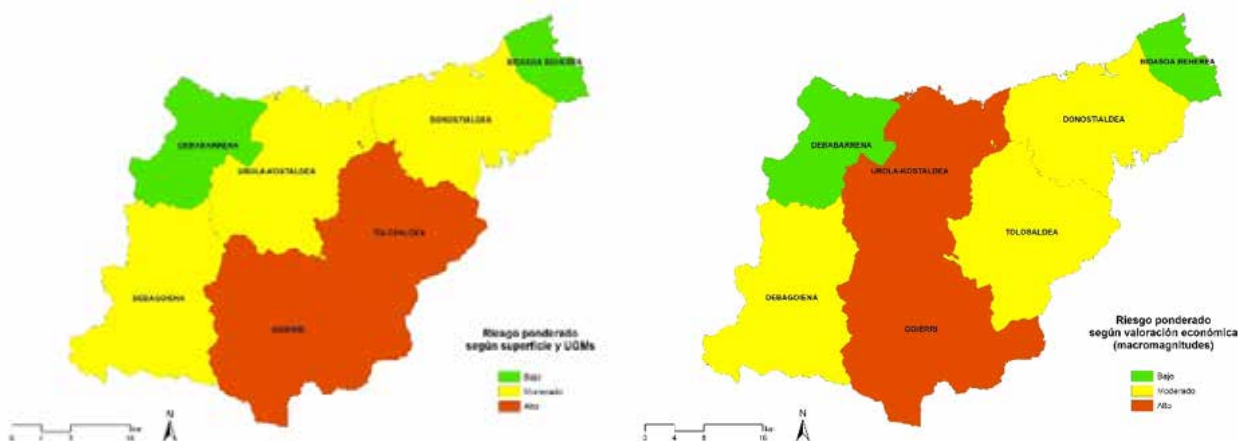
Eskualde guztietan, arriskuak okupatutako azaleraren arabera haztatzen badira, nekazaritzaren sektoreak arrisku txikia du, nekazaritza-laboreen azalera erlatiboa oso txikia baita. Hala ere, nekazaritzaren sektorearen arriskua asko aldatzen da haztapena balio ekonomikoaren arabera egiten bada.

Arriskuak balorazio ekonomikoaren arabera haztatzen badira, Gipuzkoako nekazaritzako eta basogintzako sektoreak arrisku handiagoa du Goierri eta Urola Kostan, eta, ondoren, Tolosaldean. Arriskua txikia da Bidasoa Beherean eta Debabarrenean. Beraz, klima-aldaketaren aurkako jarduketak lehenetsi beharko balira, Goierri, Tolosaldean eta Urola Kostan hasi beharko litzateke, bai azalera/AzLU eta bai balorazio ekonomikoa haztatuz.

Haztapen ekonomikoaren arabera, intsinis pinuaz bestelako baso-espezieen lurak bigarren plano batera pasatzen dira; izan ere, arriskua moderatu edo txikitat hartuko da, eskualdearen arabera. Aitzitik, nekazaritza-laboreek arrisku handiagoa hartzen dute, bereziki Donostialdean, arrisku handia baitute.

Goierri eta Urola Kostan *Pinus radiatata* eta abeltzaintzatik datoz arrisku handienak; Tolosaldean, berriz, abeltzaintzatik. Debagoieneran, arrisku handiena, bai azaleraren eta balorazio ekonomikoaren ikuspegitik, *Pinus radiatata* dator.

Analisiak ez du kontuan hartu itsas mailaren igoera, eta horrek, logikaz, arrisku handiagoak eragingo dizkie kostaldeko eskualdeei barnealdeko eskualdeei baino.



11.4 taula. Arrisku haztatua azaleraren eta AzLU-ren arabera (ezk.) eta arrisku haztatuta balorazio ekonomikoaren arabera (makromagnitudeak). Iturria: Neiker (2020).

GIPUZKOAKO NEKAZARITZA ETA BASOZAINZAKO SEKTOREAREN ARRISKUA

	BIDASOA BEHEREA	DEBABARRENA	DEBAGOIENA	DONOSTIALDEA	GOIERRI	TOLOSALDEA	UROLA KOSTALDEA
--	--------------------	-------------	------------	--------------	---------	------------	--------------------

AZALERAREN ARABERA (ha) EGINDAKO HAZTAPENA

PINUS RADIATA	BAXUA	MODERATUA	ALTUA	MODERATUA	ALTUA	MODERATUA	MODERATUA
BESTE BASO-ESPEZIE BATZUK	MODERATUA	MODERATUA	ALTUA	ALTUA	ALTUA	ALTUA	ALTUA
LARREAK	BAXUA	MODERATUA	MODERATUA	MODERATUA	MODERATUA	MODERATUA	MODERATUA
NEKAZARIT- ZA-LABOREAK	BAXUA	BAXUA	BAXUA	MODERATUA	BAXUA	MODERATUA	BAXUA

GANADU KOPURUAREN (AzLU) ARABERA EGINDAKO HAZTAPENA

GANADUA	BAXUA	BAXUA	MODERATUA	MODERATUA	MODERADO	ALTUA	ALTUA
----------------	-------	-------	-----------	-----------	----------	-------	-------

AZALERAREN ARABERA (ha) ETA GANADU KOPURUAREN ARABERA (AzLU)

BATURA	BAXUA	BAXUA	MODERATUA	MODERATUA	ALTUA	ALTUA	MODERATUA
---------------	-------	-------	-----------	-----------	-------	-------	-----------

BALORAZIO EKONOMIKOAREN ARABERA (MAKROMAGNITUDEAK, €) EGINDAKO HAZTAPENA

PINUS RADIATA	BAXUA	MODERATUA	ALTUA	MODERATUA	ALTUA	MODERATUA	ALTUA
BESTE BASO-ESPEZIE BATZUK	BAXUA	BAXUA	MODERATUA	MODERATUA	MODERATUA	MODERATUA	BAXUA
LARREAK	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
NEKAZARIT- ZA-LABOREAK	MODERATUA	BAXUA	BAXUA	ALTUA	MODERATUA	MODERATUA	MODERATUA
GANADUA	BAXUA	MODERATUA	MODERATUA	MODERATUA	ALTUA	ALTUA	ALTUA
BATURA	BAXUA	BAXUA	MODERATUA	MODERATUA	ALTUA	MODERATUA	ALTUA

11.5 taula. Klima-aldaketaren aurreko arrisku haztatua azaleraren (ha), ganadu kopuruaren (AzLU) eta makromagnitudeen (€) arabera Gipuzkoa osorako. Oharra: ez dago balorazio ekonomikorik larreei dagokienez. Iturria: Neiker (2020).

Klima-aldaketak Nekazaritza eta basozaintzako sektorean duen inpaktuaren jarraipena egiteko, Neiker-en txostenean (2020) sektoreak klima-aldaketaren aurrean di-

tuen arriskuak ebaluatzeko erabilitako aldagai klimatikoaren bilakaeraren aldizkako analisisa proposatzen da.

ERREFERENTZIAZKO EBAPOTRANSPIRAZIOA

UR AGENTZIAK PROPOSATUTAKO FORMULAZIOAREN BIDEZ KALKULATUA, FAO PENMAN-MONTEITH METODOAN OINARRITUTA (ALLEN ET AL., 1998).

IZOZTE-EGUNEN KOPURUA

EGUNEAN 0 °C-TIK BEHERAKO TENPERATURA MINIMOA DUTEN EGUNEN KOPURUA.

HAZKUNDE-ESTAZIOAREN IRAUPENA EDO LUZERA

BI GERTAKARI HAUEN ARTEAN IGAROTAKO EGUN KOPURUA DA:

- LEHENENGO GERTAKARIA: GUTXIENEZ 6 EGUNEZ JARRAIAN EGUNeko BATEZ BESTEKO TENPERATURA > 5 °C
- BIGARREN GERTAKARIA: UZTAILAREN 1AREN ONDOREN GUTXIENEZ 6 EGUNEZ JARRAIAN EGUNeko BATEZ BESTEKO TENPERATURA < 5 °C

EGUN HEZEEN PREZIPITAZIOA GUZTIRA

EGUN HEZEETAN IZANDAKO PREZIPITAZIOEN BATURA. EGUN HEZETZAT HARTZEN DA PREZIPITAZIOA 1 MM EDO GEHIAGOKOA DEN EGUNA.

EGUNeko BATEZ BESTEKO TENPERATUREN BATEZBESTEKO

EGUNeko BATEZ BESTEKO TENPERATUREN BATEZ BESTEKO BALIOA

EGUNeko TENPERATURA MINIMOEN BATEZBESTEKO

EGUNeko TENPERATURA MINIMOEN BATEZ BESTEKO BALIOA

EGUNeko TENPERATURA MAXIMOEN BATEZBESTEKO

EGUNeko TENPERATURA MAXIMOEN BATEZ BESTEKO BALIOA

EGUNeko TENPERATURA MAXIMOEN MAXIMOA

EGUNeko TENPERATURA MAXIMOEN BALIO MAXIMOA

11.6 taula. Klima-aldaketak nekazaritza eta basozaintzako sektorean duen inpaktua ebaluatzeko kontuan hartutako klima-adierazleak. Iturria: Neiker, aldatua (2020).

12.1 SARRERA

Klima-aldaketak zuzenean nahiz zeharka eragingo die arrantzategiei. Funtsezkoa da ezagutzea arrantzaleherrien etorkizuneko agertokiak eta itsas baliabide biziak ustiatzen dituen sektorean klima-aldaketak izango dituen inpaktuak, sektorean egon daitezkeen galera ekonomikoak aurreratzeko eta minimizatzeko. Itsasoko harrapaketen potentziala % 12ra jaits liteke globalki 2050erako, klima-aldaketaren eraginez (FAO, 2018). Maila globalean, klima-aldaketaren inpaktuak 17.000 milioi eta 41.000 milioi dolar artekoak izan daitezke guztizko lehorreratzeko-balioan, Munduko Bankuaren txosten baten arabera (Sumaila et al., 2011).

Uren tenperatura handitzea, ozeanoa azidotzea eta itsaslasterrekin izandako aldaketak espezieen banaketa aldatzen ari dira. Kantauriko nahiz Atlantikoko arrainak gero

eta iparralderago daude. Horrela, ekonomia-eremu eskusiborako, Espainiako harrapaketen potentziala % 16 jaits liteke (Barange et al., 2014).

Arrantzan, zuzenean enplegatutako pertsonak ez ezik, beste jarduera ekonomiko batzuk ere lotuta daude arrainaren horniduran (merkataritza, prozesamendua, garraioa, xehakako salmentak, etab.) eta laguntza-jardueretan (ontziak eraikitzea, sareak fabrikatzea, motorrak fabrikatzea eta konpontzea, arrantzaleei zerbitzuak ematea eta arrantza-ontzietarako erregaia hornitzea, etab.). Kalkulatzen da Gipuzkoako flotaren garrantzi ekonomikoak EAEko guztizko balio erantsi gordinaren % 25 ematen duela.

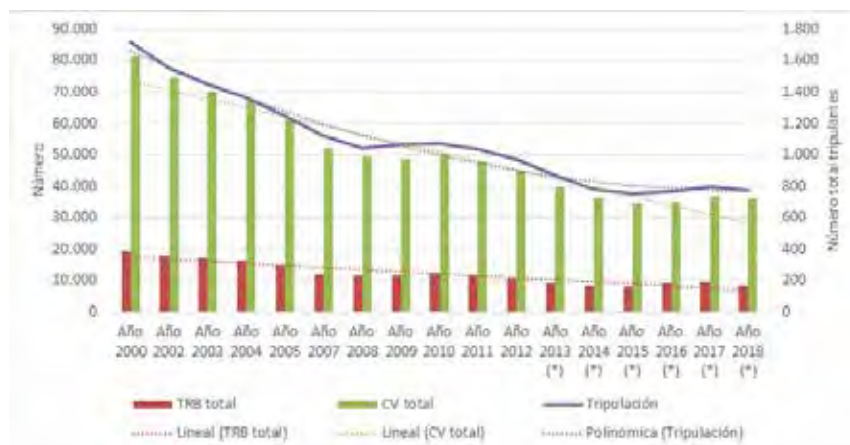
Kapitulu honen helburua da analisi bibliografiko bat egitea eta klima-aldaketak Gipuzkoako itsas baliabideetan –eta, beraz, arrantza-sektorean– dituen inpaktuen sintesia egitea.

12.2 GIPUZKOAKO ARRANTZAREN MERKATARITZA-SEKTOREA

Atal honetan arrantzaren sektorearen (EJSN 3.11) garrantzi sozioekonomiko espezifikoa aztertzen da. Gipuzkoako arrantza-flota osatzen duten itsasontzien garrantzi ekonomikoa kalkulatu da (itsasontzien oinarritzko portua Gipuzkoan) eta Gipuzkoaren lurralde mailako garrantzi ekonomikoa baxurako arrantza-flotatik datozen deskargetan (ez bakarrik Gipuzkoako flotatik datozenetan). Baxurako flotan lanbide hauek sartzen dira: kazako arrantza, inguraketa eta beita bizia, baxurako tretza eta

zapo-sarea, eta artisau-flotaren berezkoak (mailasare eta tresmaileko sareak, esku-aparailuak, aparailu txikiko tretza eta nasak).

Sektoreak 2000tik 2018ra bitartean izan duen bilakaerak erakusten ditu eskifaien, erregistroko tonaje gordinaren (ETG) eta zaldi-potentziaren (ZP) jaitsiera. Hala ere, jaitsiera horrekin batera ez da murrizten flotaren balio erantsi gordina.



12.1 ird. Gipuzkoako flotaren egitura-adierazleen denbora-bilakaera. Iturria: Eusko Jaurlaritzaren Ekonomiaren Garapen eta Azpiegitura Sailaren Estatistika Organoa.

Egia bada ere Gipuzkoako flotak 130 itsas espezie arte deskargatzen dituela euskal portuetan, portu horietan 2017an eta 2018an lehenengo salmentatik eratorritako

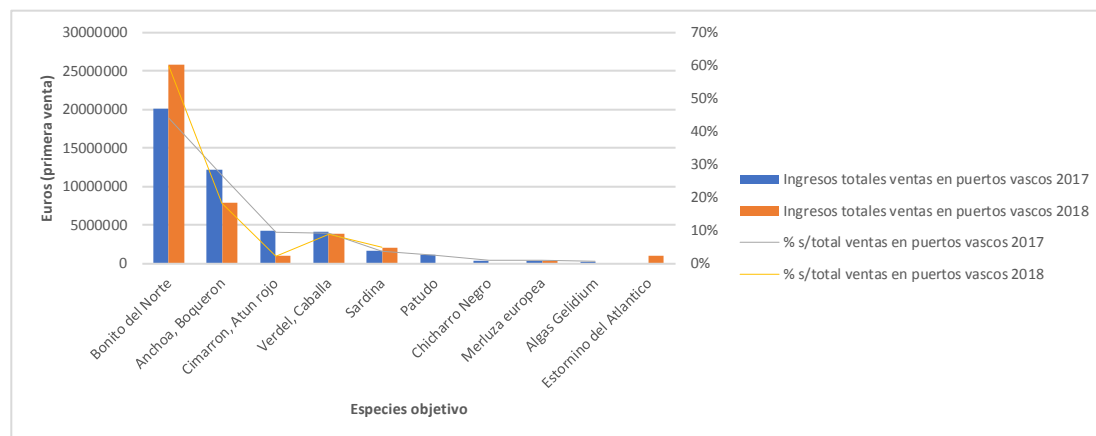
diru-sarrereri dagokien balio osoaren % 97a 10 espeziekoa soilik da.

IZEN ZIENTIFIKOA	EUSKARA
<i>Thunnus alalunga</i>	HEGALUZZEA
<i>Engraulis encrasicolus</i>	ANTXOA
<i>Thunnus thynnus</i>	HEGALABURRA
<i>Scomber scombrus</i>	BERDELA
<i>Sardina pilchardus</i>	SARDINA
<i>Thunnus obesus</i>	ATUN MOJA
<i>Trachurus trachurus</i>	TXITXARROA
<i>Merluccius merluccius</i>	LEGATZA
<i>Gelidium spp</i>	GELIDIUM ALGAK
<i>Scomber colias</i>	MAKARELA

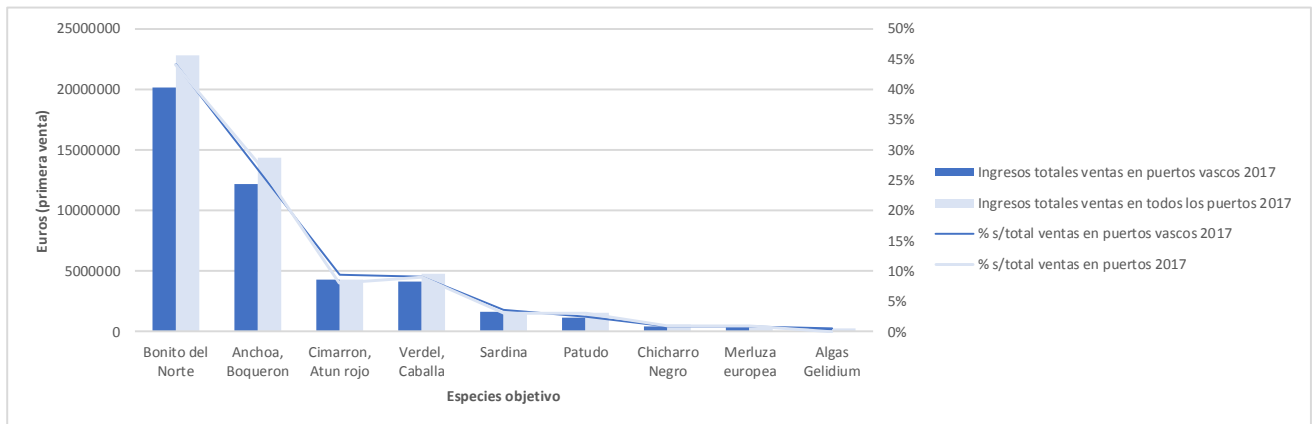
12.1 taula. Gipuzkoako flotaren helburu diren espezieak.

Lehen salmentako diru-sarreretatik eratorritako zuzeneko balio osoa 45 eta 43 milioi €-koa da 2017an eta 2018an, hurrenez hurren (AZTIko arrantategien datu-basa). Gainera, Euskaditik kanpoko portuetan egindako lehen salmentako diru-sarreraren bolumena kontuan hartuta, Gipuzkoako flotak guztira 52 milioi €-ko diru-sarrerak sortu zituen 2017an. 3. irudian, diru-sarrera horien banaketa erakusten da espezie nagusi bakoitzeko. Hala ere, kopuru horretan ez da sartzen artisau-flotak garatutako jarduera, ez baitago behar bezala identifikatuta inolako estatisti-

ka-iturritan. Artisau-flota (eskala txikiko flota) 15 m baino gutxiagoko esloia duten itsasontziek osatzen dute (gehienbat, aparailu txikien erroldan izenekoan erroldatutako itsasontziak), eta lanbide hauek garatzen dituzte: mailasare eta tresmaileko sareak, esku-aparailuak, aparailu txikiko tretza eta nasak. Artisau-flotak edo eskala txikiagokoak baxurako flota izenekoaren barruan sartzen dira, eta aipatutako artisau-flotaz gain beste lanbide batzuk ere sartzen dira bertan, hala nola kazako arrantza, inguraketa eta beita bizia, baxurako tretza eta zapo-sarea.



12.2 ir. Gipuzkoako flotak euskal portuetan egindako lehen salmentaren ondorioz lortutako diru-sarrerak. Iturria: Chust & Murillas (2020).

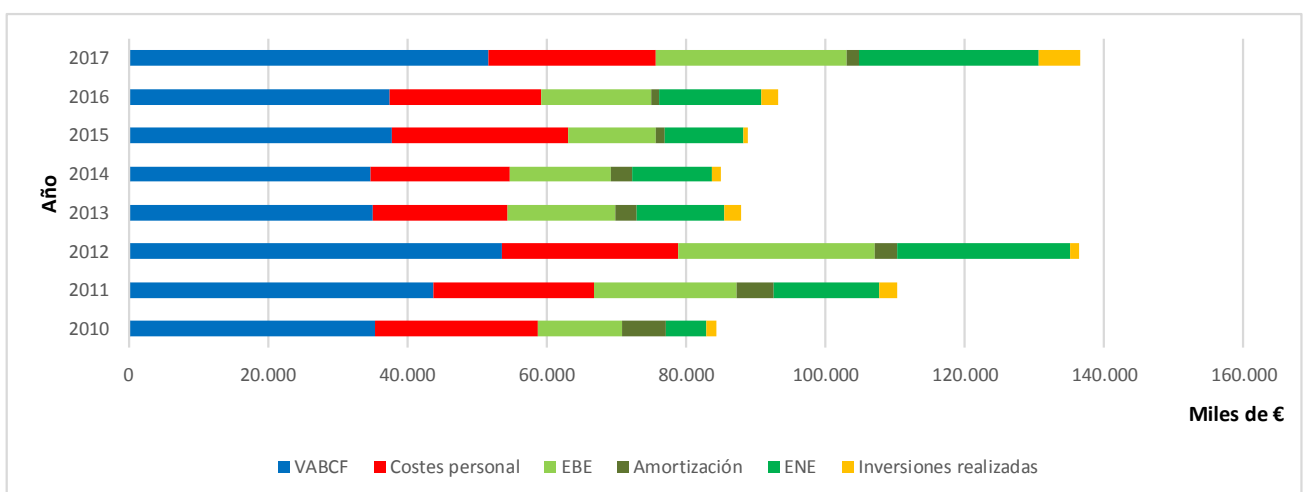


12.3 ird. Gipuzkoako flotak euskal portuetan egindako lehen salmentaren ondorioz lortutako diru-sarrerak guztira (2017).
Iturria: Chust & Murillas (2020).

Gipuzkoako flotaren egitura ekonomikoa lehen salmentako diru-sarreretatik ateratzen da, eta, arrantza-jarduerarako gastu zuzenak deskontatu ondoren, lortzen da Arrantzaren Balio Erantsia Faktore-kostuetan (ABEFk). Balio erantsi horrek sektore honek Barne Produktu Gordinari egiten dion ekarpena adierazten du. ABEfk balioa lana ordaintzeko erabiltzen da; horrela, soldata-kostuak deskontatu ondoren, flota horretako Arrantzaren Errenta lortzen da, Ustiapen Soberakin Garbia izenekoa (Ustiapeneko Soberakin Gordina amortizazioekin

minoratua). 2017an, Gipuzkoako flotaren ABEfk 51 milioi €-koa izan zen; Ustiapeneko Soberakin Gordina 25 milioi €-koa da, eta, azkenik, sektoreak 6.085 milioi euro inbertitu zituen (Eusko Jaurlaritzaren Ekonomiaren Garapen eta Azpiegitura Sailaren Estatistika Organoa).

2017 eta 2018ko urteetan igo zen, aurreko urteekin alderatuta, baxurako lonjetan arrain-enkanteengatik sortutako diru-sarreraren bolumen osoa (Gipuzkoako nahiz beste lurraldeetako itsasontzien arrainarena), eta 55.735 k€ eta 54.438 k€-ra iritsi zen, hurrenez hurren.

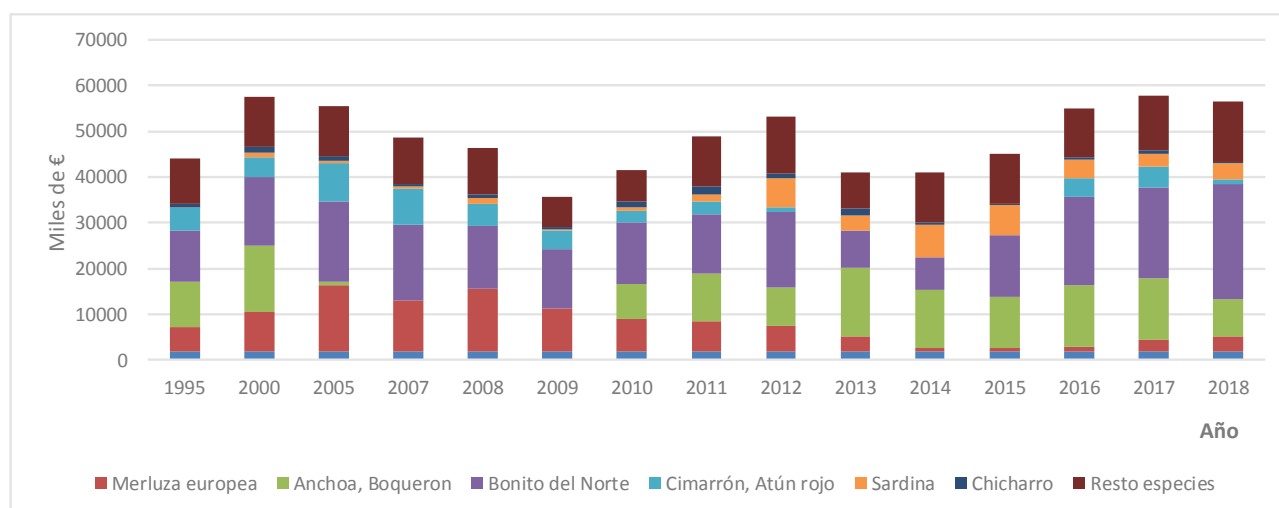


12.4 ird. Gipuzkoako flotak garatutako jardueraren egitura ekonomikoaren bilakaera.
Iturria: Eusko Jaurlaritzaren Ekonomiaren Garapen eta Azpiegitura Sailaren Estatistika Organoa.

Gipuzkoako flotak, batez beste, EAEko ABefk osoaren % 25 ekarri zuen 2010–2017rako aldian.

Gipuzkoako flotak eta lurralde horretan enkantean jarritako itsas baliabideek eragindako efektu ekonomikoa aztertuz gero, zuzeneko eta zeharkako eragina bereiz ditzakegu. Horrela, zuzenean eragindako efektuak jasotzen du aztertutako arrantza-sektoreko zuzeneko hornitzaile diren adarren jardueran sortutako zuzeneko

inpaktua. Beste alde batetik, zeharkako efektuak zuzeneko hornitzaileen hornitzaile diren –zeharkako hornitzaileen– adarren ondoz ondoko aktibazio-prozesuen inpaktua jasoko du. Efektu osoa zuzeneko efektuaren eta eragindako efektu guztien batura izango da.



12.5 ir. Gipuzkoako baxurako lonjetan enkantean jarritako arrainarekin lehen salmentan lortutako guztizko diru-sarreraren denbora-bilakaera. Iturria: Chust & Murillas (2020).

IRIZPIDEA		EFEKTU ZUZENAK	ERAGINDAKO EFEKTUAK		ZENBATEKOA GUZTIRA
			ZUZENAK	ZEHA- KAKOAK	
GIPUZKOAKO LURRALDEA	GIPUZKOAKO LONJETAN ENKAN- TEAN JARRITAKO EKOIZPENA (MILAKA €)	55.735	21.007	8.762	85.504
GIPUZKOAKO FLOTA	GIPUZKOAKO ABEFK (MILAKA €)	51.507	11.926	7.186	70.619
	ENPLEGUA GIPUZKOAKO FLOTAN	837	55	33	925

12.2 taula. Gipuzkoako flotaren garrantzi ekonomikoa guztira eta edozein flotak Gipuzkoan enkantean jarritako arrantza. ABefk: Arrantzaren Balio Erantsia Faktore-kostuetan. Iturria: Chust & Murillas (2020).

12.3 GIPUZKOAKO ITSASOAN ETA ITSAS BALIABIDEETAN IKUSITAKO ALDAKETAK

12.3.1 ITSAS TENPERATURA ETA ALDAGAI HIDROKLIMATIKOAK

Tenperatura funtsezko aldagaia da, oro har itsas espezieak tenperatura-maila oso espezifikotara egokituta baitaude. Oro har, uraren gainazaleko tenperaturak berotzea izan du 0,2 - 0,7 °C / hamarkada inguruko tasan, aztertutako eremuaren eta epearen arabera. Ipar Atlantikoko ur-zutabearen bero-edukiak beste ozeano batzuek baino hazkunde handiagoa izan du lehen 700 m-etan 1960. urtetik aurrera (Levitus et al., 2009). Bizkaiko golkoan, azken hamarkadetan, ur-zutabe osoan 0,02 °C/urte berotzea gertatu da (Chust et al., 2011; González-Pola et al., 2012).

Gainazaleko gazitasunaren aldaketek denbora- eta espazio-aldakortasun handia erakusten dute. Urteko gorabeheren eragina izan du, eta gazitzaerako joera arina erakusten du Bizkaiko golkoan (Gómez-Gesteira et al., 2013; Costoya et al., 2014).

pH-a 0,1 unitate inguru jaitsi da azken mendean, uren ondorengo azidotzearekin; gainazaleko uretan nabarmenagoa da.

Badirudi gainazaleko uren estratifikazioa handitzea prozesu orokorra dela, mantenugaien eskuragarritasunean eragin negatiboa duena. Prozesu horrek proiektatutako tenperatura-igoerarekin jarraituko du.

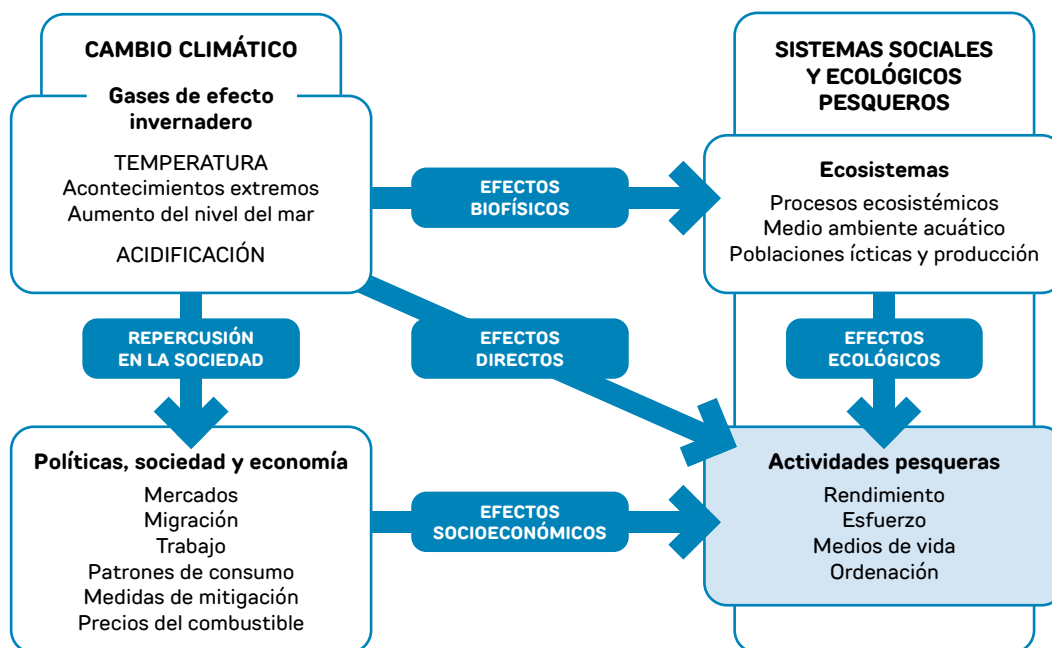
Ozeano globaleko oxigeno disolbagarria % 1-2 murriztu da XX. mendearen erdialdetik (Laffoley, 2019), bai eutrofizazioaren ondorioz bai ozeanoko uren berotzearen ondorioz disolbagarritasuna murriztu delako.

Zurrunbilo subtropikala hedatzeak/uzkurtzeak jatorri subtropikaleko ur-intrusio txikiagoa/handiagoa eragiten du, beroagoa eta gaziagoa Ipar-ekialdeko Atlantikoan iparralderantz (Hátáún et al., 2009). Intentsitate hori 90eko hamarkadatik aurrera jaitsi egin da, 1960-1990 aldian areagotu ondoren (Hátáún et al., 2009).

12.3.2 DESPLAZAMENDUAK ARRAINEN BANAKETAN ETA FENOLOGIAN KLIMA-ALDAKETAREN ONDORIOZ

Klima-aldaketa itsas organismo askoren funtsezko prozesuetan eragiten ari da, hala nola hazkundera, ugalketan eta lehenengo bizi-faseen biziraupenean.

Oro har, ozeanoaren eta maila biologikoaren aldaketa fisiko-kimiko guztiek biodibertsitatearen eta dibertsitate genetikoaren galera handia eragiten dute.



12.6 ird. Klima-aldaketak arrantzegietan dituen ondorio ekologikoak, zuzeneko ondorioak eta ondorio sozioekonomikoak. Iturria: Daw et al., aldatua. (2009).

Espezieen banaketa haien nitxo ekologikoa definitzen duten maila ekofisiologikoen arabera da (Hutchinson, 1957). Horrek esan nahi du ingurumen-baldintza ezin hobeak daudela, ugaritasun handia sortzen dutenak,

baina ingurumen-baldintzak ugalketarako, hazkunderako eta elikadurarako hain onuragarriak diren heinean, hazkundera eta elikadura eraginda geratzen dira (Helaouet & Beaugrand, 2009).

“ Itsas espezieen banaketaren desplazamendu-tasa 72 km-koa izan da hamarkada bakoitzeko, lehorreko espezieen tasa (6 km hamarkadako) baino askoz handiagoa (Poloczanska et al., 2013). ”

Itsasoaren berotzearen testuinguruan, baldintzarik onenetan mantentze aldera, espezieek hiru erantzun-mekanismo dituzte gutxienez: (1) desplazamendu altitudinalak (1) (oro har, latitude altuetara); (2) aldaketak fenologian (oro har aurrerapenak); eta (3) ur-zutabeko desplazamenduak (oro har, sakontasun handiagora) (Bruge et al., 2016).

Aldaketa horietako batzuk detektatu dira dagoeneko. Adibidez, 1.735 itsas espezieen azterlan batean, horietako % 81-83k aldaketak izan dituzte banaketan, fenologian, komunitatean, ugaritasunean edo demografian (Poloczanska et al., 2013).

- **Banaketako aldaketak**

Klima-aldaketaren ondorioz, espero da espezie gehienak poloetarantz joatea, ur beroetako espezieen banaketa-eremua zabaltzea eta ur hotzenetakoen banaketa-eremua murriztea.

Duela gutxi, ICES-International Council for the Exploration of the Sea-k Ipar-ekialdeko Atlantikoko 19 arrain-espezieen banaketan izandako desplazamenduaren berrikuspena hasi zuen, baita horren balizko kausak ere (ICES, 2016). Azterlan horrek azken 30 urteetako kanpaina zientifikoetako eta 73 merkataritza-herrietako datuak erabili zituen (Baudron et al., 2019). Emaitzek erakusten dutenez, espezie guztiek aldaketak izan dituzte banaketan, eta horietatik bost kudeaketa-eremuen artean (Baudron et al., 2019). Azterlanak iradokitzen du aldaketen –horietako batzuk iparralderantz– arrazoiak direla, besteak beste, ozeanoak berotzea, dentsodependentzia-prozesuak eta gehiegizko arrantza murriztearen ondoriozko espezie batzuen berreskuratzea. Aurkikuntza horietatik ondorioztatzen da klima-aldaketaren ondoriok askoz konplexuagoa izango dela herrialdeen arteko arrantza-kuotak esleitzea.

Ipar Atlantikoko tenperatura 80ko hamarkadatik aurrera igo denez, sardinak eta antxoak, ohiko banaketa subtropikalagoa izanik, Iparraldeko itsasoan gora egin dute, eta sardinzarrak edo ijito-sardinak, berriz, banaketa borealagoarekin, beren presentzia murriztu dute (Montero-Serra et al., 2015).

Aldaketarik azkarrenak espezie pelagikoetan gertatzen direnak dira: mugimendu bertikalak, gainazaleko uren berotzeari aurre egiteko.

- **Aldaketak ugaritasunean**

Banaketa-eremuetako muturreko puntu polarretan dauden populazioek gora egiten dute ugaritasunari dagokionez tenperatura-gorakadarekin bat etorriz; banaketa-eremuetako ekuatoretik gertuago dauden populazioak, aldiz, zertxobait jaisteko joera dute ugaritasunari dagokionez tenperaturak igotzen diren heinean.

Estres fisiologikoaren faktoreek eta berotzeak eragindako aldaketa fenologikoek ondorioak izango dituzte errekrutamentu-prozesuetan eta, beraz, populazio askoren ugaritasun-indizean. Litekeena da efektu horiek are zorrotzago agertzea espezieen banaketa-eremuetako muturretan eta hain luze bizi ez diren espezieetan.

1987tik 2007ra bitartean Bizkaiko golkoan ustiatutako arrain zapalen 20 espezieri buruzko azterlan batek erakusten duenez, % 55ek ugaritasun-aldaketak izan dituzte berotzearen eta banaketa biogeografikoko eremuaren arabera (Hermant et al., 2010).

Bizkaiko golkoan, oro har, banaketa-maila zabalak dituzten arrain-espezieen ugaritasuna handitzeko joera sumatu da (batez ere espezie subtropikalak, adibidez *Dicologlossa cuneata* –mihi-arrain buruhandia –); ur hotzagoetako espezieen ugaritasunek, berriz, etengabeko jaitsiera izan dute XX. mendearen azken hamarkadan eta XXIko lehen hamarkadan (Poulard & Blanchard, 2005). Basurde-arraina (*Caros aper*) espezie subtropikala da; 70eko hamarkadan arraroa zen Bizkaiko golkoko plataforma kontinental frantsesean, eta 2000ko hamarkadan oso ohikoa bihurtu zen (Blanchard & Vandermeersch, 2005). Gehikuntza hori itsasoaren berotzearekin lotzen da, eta bizi-ziklo laburreko espezie demertsala txikia izatearekin, harrapari gutxi dituen eta ustiatu gabekoa.

- **Aldaketa fenologikoak**

Aldaketak sexuen proportzioan, errute-datan, migrazio-aldietan eta ugaritasun maximoko aldietan. Ondorioz, kronologiaren alterazioa eta produktibitatea murriztea gertatzen dira.

- **Aldaketak komunitatearen osaeran, egituran eta dinamikan**

Ugaritasunaren aldaketek itsas komunitateen osaera aldatuko dute, eta ondorioak izango dituzte ekosistemen egituran eta produktibitatean.

Oraindik ere ziurgabetasun handia dago alderdi askori dagokionez: estres-faktoreen arteko interakzio sinergikoen ondorioak, baldintza historikoetatik haragoko datuen es-
trapolazioa, ekosistemaren berreskuratzeko gaitasunaren murrizketa klima-aldakortasunaren aurrean arrantzak era-
gindako aldaketen ondorioz, atalase kritikoen kokapena eta funtzioak, eta aldaketa horiei erantzuteko itsas orga-
nismoek izango duten moldatze- eta bilakaera-gaitasuna.

Ur gezako eta itsasoko lehorreko espezie ugari al-
daketa fenologikoak erakutsi dituzte azken 20 eta 140
urte bitartean, eskualdeko klima-aldaketetan ikusitako
aldaketekin lotuta (FAO, 2009). Merkataritza-intereseko
espezieen banaketan ere aldaketak detektatu dira (ICES,
2016; Baudron et al., 2019). Aldaketa horietako batzuk ha-
bitataren aldaketen ondorioak dira. Hala, espezie subtro-
pikal-epelen (esate baterako, antxoaren) habitat potent-
zialaren azalera handitu egin da, eta, beraz, areagotu egin

da Ipar Itsasoan duten presentzia; aldiz, espezie subartiko
eta tenperatuen eremua pixka bat jaitsi edo zertxobait
handitu da (Lenoir et al., 2011; Montero-Serra et al., 2015).

Bizkaiko golkoan ere aldaketak detektatu dira kli-
ma-aldaketarekin zerikusia duten espezieen ugaritasu-
nean eta banaketan; baina litekeena da arrantzak ere
areagotu izana. Oro har, banaketa-maila zabalak dituzten
arrain-espezieen ugaritasuna handitzeko joera, batez ere
espezie subtropikalak (esaterako: *Dicologlossa cuneata* –
mihi-arrain buruhandia –); baina ur hotzetako espezieen
presentziak etengabeko jaitsiera izan du XX. mendearen
azken hamarkadan eta XXI. mendearen lehen hamarka-
dan (Polard & Blanchard, 2005). Gainera, banaketa-muga
zabaltzen ari diren ur beroetako espezieen harrapaketak
dokumentatu dira (Quero et al., 1998; Bañón et al., 2002,
2009).

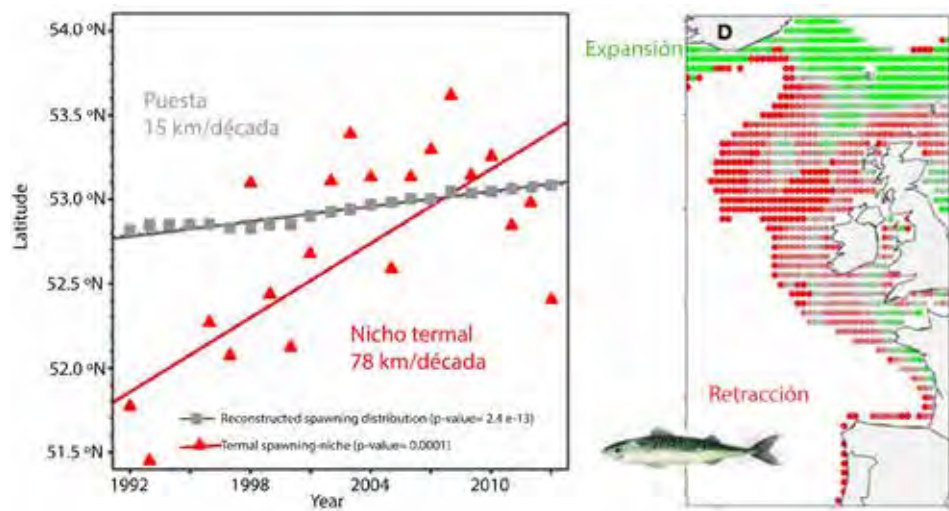
Behean, Gipuzkoako arrantza- eta aisialdi-sektorerako interes komertzialeko espezie-multzo batean eta beste itsas ba-
liabide batzuetan ikusitako aldaketa nagusiak laburbiltzen dira:

12.3.2.1 Berdela (*Scomber scombrus*)

Berdela espezie pelagiko bat da; arrantza-flotek
harrapatzen dute hegoaldera migratzen duenean
errunaldirako. Ipar-ekialdeko berdelaren stockaren
errunaldiaren banaketa iparralderantz mugitu da azken
hiru hamarkadetan (Beare & Reid, 2002), seguruenik
eremu horretako itsasoaren berotze globalari erantzuteko
(Hughes et al., 2014). Beare & Reid (2002) kontuan hartuz
gero, errunaldi-jardueraren banaketa 1977tik 1998ra aldatu
zen, hegoaldean jaitsiz eta iparraldean handituz, nahiz
eta arrautza-dentsitatearen eta tenperaturaren arteko
harremana argia ez izan. Hughes et al. (2014): berotzearen
37,7 km/°C-ko desplazamendua kalkulatu zuten 1977–2010
aldian stockaren mendealdeko osagairako. Montero-
Serra et al. (2015): ez zuen aldaketa nagusirik aurkitu
stock beraren presentziaren batez besteko latitudean
1965–2012 aldian. Duela gutxi, berdel-aleak aurkitu ziren
lehen aldiz Isfjorden-en, Svalbard-en (78°15' N, 15°11'
E), 2013ko irailean. Behaketa horrek bere banaketaren

hedapen posible bat erakusten du (ca. 5°-koa latitudean)
eta itsasoaren berotzearekin zerikusia duela dirudi (Berge
et al., 2015). Berdelaren fenologia ere aldatu egin dela
dirudi, hau da, 2000 eta 2006 artean Kantauri itsasoan 29
egun aurreratu dela dirudi (Punzón & Villamor, 2009), bere
latitude-banaketarekin bat etorritz.

Berdela jartzeko banaketari buruzko azterlanak Bruge
et al. (2016) adierazten du iparralderantz joan dela, 15,9 ±
0,9 km/hamarkada-ko abiaduran, 1992tik 2013ra bitartean.
Era berean, nitxo termikoa ere iparralderantz mugitu da.
Horrek esan nahi du berdelaren errunaldia iparralderantz
doala, bere nitxo termikoa mantentzeko berotzearen 28,0
± 9,0 km/°C tasan. Itsasoaren berotzea, hedapenaren eta
iparralderako desplazamenduaren faktore arduradun gisa
Bruge et al. (2016), aurrekoak berresten ditu (Hughes et
al., 2014), eta bat dator azken azterlanekin Olafsdottir
et al. (2019). Brunel et al. (2018) azterlanak, berriz,
dentsodependentziaren azalpenaren alde egiten du.

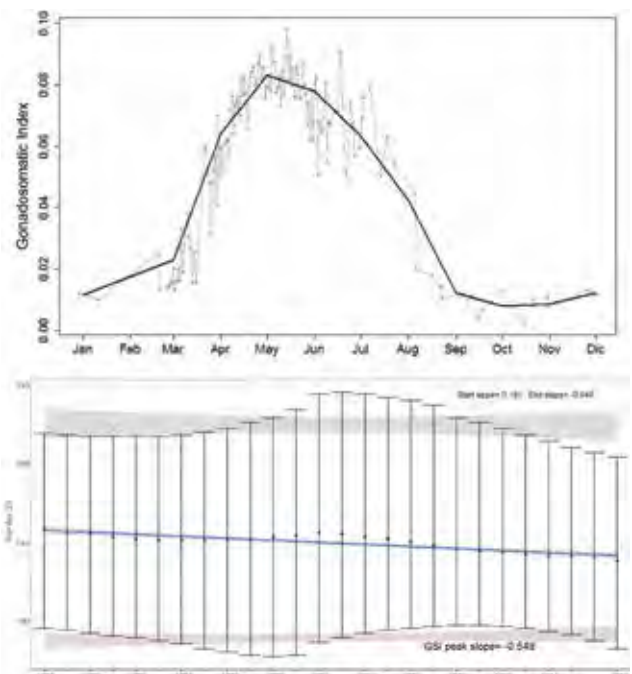


12.7 ird. Berdelaren errunaldiaren eta nitxo termalaren latitudeko desplazamendua (ezkerrean), eta mende-amaierarako etorkizuneko banaketan aldaketak (eskuinean, gorriak arrautzen dentsitatea txikitzea adierazten du, berdeak handitzea adierazten du). Iturria: Bruge et al. (2016).

12.3.2.2 Europako antxoa (*Engraulis encrasicolus*)

Antxoa bide laburreko espezie pelagikoa da, eta interes handia du Gipuzkoako arrantza-sektorean. Zabaltasun handiko nitxo termal handia duen espezie bat da, eremu tropikaletatik epeletara banatzen dena, eta, beraz, itsasoaren berotzearekiko tolerantzia handiagoa du. Bizkaiko golkoan 1967–1972 eta 2000–2004 bitartean ikusitako errunaldi-aldaketak ingurumen-aldaketekin erlazionatu dira (Bellier et al., 2007).

“ Antxoaren errunaldi-gailurra aurreratu egin da 5,5 egun/hamarkada tasan 1987tik 2015era bitartean (Erauskin-Extramiana et al., 2019a). ”



12.8 ird. Antxoaren errute-jarduera, hilabeteetako indize gonadosomatikoaren arabera (goian) eta errunaldiaren gainaren, hasieraren eta amaieraren joerak, 1987tik 2015era bitarteko indize gonadosomatikoaren datuetatik abiatuta. Iturria: Erauskin-Extramiana et al. (2019a).

Eskualde horretako errunaldi-gailurra 5,5 egun/hamarkada tasan aurreratu da 1987tik 2015era bitartean (Erauskin-Extramiana et al., 2019a). Indize gonadosomatikoa (errute-jardueraren adierazle gisa) handitu egin zen, oro har, aldi horretan, eta horrek lehen mailako ekoizpenaren aldaketei lotuta egon daiteke.

Iparraldeko itsasoan, hainbat azterlanek adierazten dute Europako antxoaren presentzia handiagoa izan dela laurogeita hamarreko urteetatik (Beare et al., 2004; Petitgas et al., 2012; Montero-Sierra et al., 2015). Itsasoaren

berotzea, seguruenik, antxoak Iparraldeko itsasoan hedatzeko faktore nagusia da, bere habitat termikoaren hedapenari lotuta baitago (Lenoir et al., 2011; Petitgas et al., 2012), presa-ugaritasunaren garrantzia baztertu gabe. Igoera hori eremu horretan geratzen den populazio baten ondorioa izan daiteke, eta horri tenperatura-igoerak lagundu izanak, Bizkaiko golkoko populazioen desplazamenduak baino gehiago (Petitgas et al., 2012; Montero-Sierra et al., 2015).

12.3.2.3 Hegaluzearen kumeak (*Thunnus alalunga*)

A tunak garrantzi komertzial handiko espezieak dira, mundu osoan banatuta. Atunek banaketa-eredu dinamikoak dituzte, klimaren aldakortasunari eta epe luzeko aldaketari erantzuten dietenak.

Baliteke klima-aldaketa gaur egungo hegaluzearen –edo atunzuriaren– eta hegalaburraren fenologiari eta espazio-banaketari eragiten aritzea dagoeneko, udan Ipar-ekialdeko Atlantikorantz egindako migrazio trofikoetan (Dufour et al., 2010). Bizkaiko golkorako migrazio trofikoak egin bitartean tunidoen harrapaketen analisien emaitzek –1967tik 2005era bitartean hegaluzearen kasuan eta 1981etik 2005era bitartean hegalaburraren kasuan– erakutsi zuten tunidoak lehenago iristen direla puntu horretara orain (hegaluzea duela 40 urte baino 8 egun

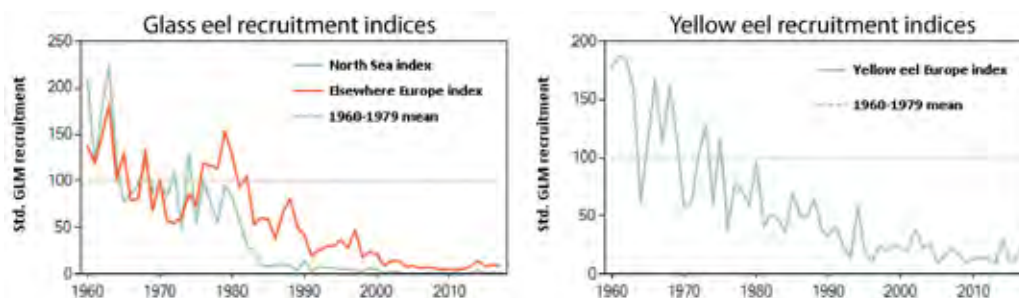
lehenago iristen da, eta hegalaburra duela 25 urte baino 14 egun lehenago). Horrek 2 eta 5,6 egun/hamarkada-ko aldaketa-tasa adierazten du, hurrenez hurren.

Oraintsuko Chust et al. (2019) azterlanaren arabera –kazako arrantzako flotaren hegaluze-harrapaketen 1981–2017 aldiko urte arteko joerei buruzkoa–, (1) kumeak 2,3 egun/hamarkada aurreratu dira, itsasoaren berotzea dela eta; (2) hegaluzearen habitata iparralderantz zertxobait desplazatu da; (3) hegaluzearen harrapaketa-banaketa ipar-mendebalderantz desplazatu da (74 km iparraldera eta 180 km mendebaldera hamarkada bakoitzeko). Baliteke hori gertatzea flota progresiboki hedatu delako arrantzategi produktiboagoak bilatzeko edo hegaluzearen elikagai-iturriaren banaketan aldaketak egon direlako.

12.3.2.4 Ibai-aingira (*Anguilla anguilla*)

A ngulen errekrutamendua pixkanaka murriztu da laurogeiko hamarkadaz geroztik. 1998az geroztik, Itsasoa Aztertze Nazioarteko Kontseiluak (CIEM) behin eta berriz adierazi du ibai-aingiraren populazioak “segurtasun-muga biologikoetatik kanpo” daudela. Azken

ebaluazioaren arabera, espezie honen egoerak kritikoa izaten jarraitzen du: Europako uretako urteko angula-errekrutamendua % 2,7koa izan zen 2016an –1960–1979 mailakoa– Ipar Itsasoan eta % 10,7koa Europako gainerako eremuan.



12.9 ird. Aingira-populazioaren beherakada, errekrutamendu-indizeen arabera. Iturria: CIEM.

⁴⁸<http://www.ices.dk/Pages/default.aspx>

Errekrutamendua murrizteko arrazoi posibleen artean hauek daude: merkataritza-ustiapena, habitataren galera, presak, zentral hidroelektrikoak, ponpaketa-estazioak eta gainazaleko ur-bilketak. Hala ere, azterlan askok erakutsi dute aldagai ozeanikoak eta klimatikoak ere lotuta daudela errekrutamenduaren aldakortasunarekin. Espezie honek migrazio luzea du bizi-zikloan, eta, horregatik, ingurumen-aldaketek espeziearen hainbat estadiori eragin diezaiekete. Ibai-aingira Sargazoen itsasoan jaiotzen da, bere arrautzak larba leptozefalo bihurtzen dira, eta migrazio luzea egiten dute, Europako eta Ipar Afrikako kostaldeetara iritsi arte; bertan angula bihurtzen da. Gero, ur gezako sistemetan sartzen da, aingira hori gisa hazten dira heltzen hasi arte, eta zilarrezko aingira bihurtzen dira. Ondoren, Sargazoetako itsasora itzultzen dira, erruteko eta hiltzeko.

Faktore ozeanikoak eta klimatikoak leptozefaloen migrazioan zeharreko biziraupenari eragiten diote, eta estuarioetan angulak errekrutatzearen epe laburraren aldakortasunari lotuta daude. Hala, Ipar Atlantikoko oszilazioa (NAO) negatiboki erlazionatzen da angulen errekrutamenduarekin. NAO indize positiboa duten urteek ekialdeko

haizeen murrizketa erakusten dute, eta horrek urtaro goiztiarretako mendebaldeko garraio-tasa gutxitu lezake Floridako korronterantz edo Golkoko korrontera (Friedland et al., 2007). Sargazoen Itsasoko korronteen aldakuntzek ere larben garraioari ere eragiten diote.

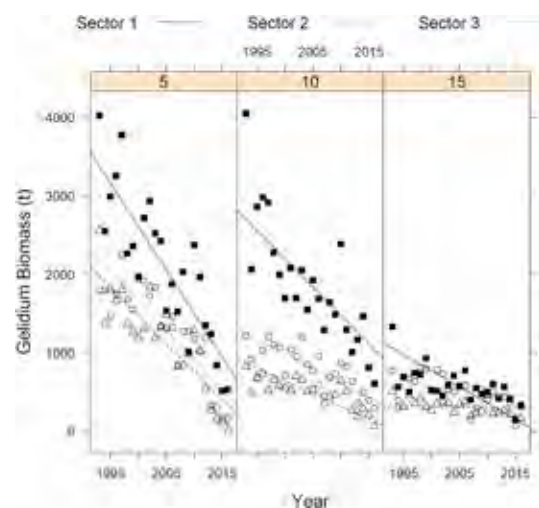
Gainera, errekrutamendua negatiboki erlazionatzen da Sargazoetako Itsasoko gainazalaren tenperaturarekin eta haren anomaliarekin. Temperatura horiek igotzeak nahasketa bertikala eta itsas ekoizpena murrizten ditu, eta, beraz, larbetrako eskuragarri dagoen elikagai-kopurua murrizten du.

Larbaren biziraupenean eta, beraz, angulen errekrutamenduan faktore ozeanografikoek zer-nolako eragina duten kontuan hartuta, arrazoizkoa da pentsatzea klima-aldaketak dagoeneko eragin diela aingiraren populazioei (Bonhommeau, 2008; Friedland et al., 2007; Knights, 2003).

12.3.2.5 *Gelidium* alga Gipuzkoako kostaldeko zona sublitoralean

Azpigeruza osatzen duten makroalgak aldaketa biogeografiko handiak jasaten ari dira klima-aldaketa dela-eta (Díez et al., 2012; Duarte et al., 2013; Martínez et al., 2014). Espezie horietako bat *Gelidium corneum* da, azken 20 urteetan Espainiako iparraldean biomasa-murrizketa garrantzitsua erakutsi duena. Industria-ikuspegitik begiratuta, alga interesgarria da, agar-agarra bertatik erauzten baita. Espezie hau Gipuzkoan ustiatu zen, gainbehera handia izan baino lehen.

1993tik 2006ra bitartean ingurumen-aldagaiak eta biomasa-datuak konbinatzen dituen azterlan batek bi hipotesi posible ikertu zituen gainbehera hori azaltzeko: (1) olatuen energia handitzearen eta hazkunde-denboraldiko irradianzia murriztearen konbinazio bat; eta (2) udako argiaren igoeraren eta mantenugaien kontzentrazioa murriztearen konbinazio bat. Biomasaren aldakortasun handiagoa ondoen azaldu zuten faktoreak eguzki-argiko orduak eta olatuen izan ziren, eta olatuak areagotzea izan zen hazkunde-denboraldian zehar algak substratutik askatzea eragin zuena. Makroalgak Gipuzkoako kostaldean jaitsiera orokorra izatea azaltzen duen faktorerik gertagarriena da eguzki-argiko orduak murriztearen eta olatuak areagotzearen konbinazioa (Borja et al., 2018).



12.10 ird. *Gelidium corneum*en gainbehera orokorra 1993 eta 2016 artean, Gipuzkoako kostaldea aztertzen duten 3 eremutan (sektoreak) eta lagindutako 3 sakoneretan (5, 10 eta 15 m). Iturria: Borja et al. (2018).

12.4 ITSAS INGURUNEAREN AGERTOKI KLIMATOLOGIKOAK

Klima-aldaketaren agertokiaren mendeko proiektzioek adierazten dute munduko ozeanoek berotzen jarraituko dutela XXI. mendean zehar, eta ozeanoen berotzerik nabarmenena gainazalean gertatuko dela eskualde tropikaletan eta ipar-hemisferioko subtropikaletan (IPCC, 2013). Mende-amaieran, itsasoaren gainazaleko berotze globala 1,6 eta 4,3 °C artekoa izatea aurreikusten da, agertokirik baikorrenaren (RCP26) eta ezkorrenaren (RCP8.5) arabera, hurrenez hurren (IPCC, 2013).

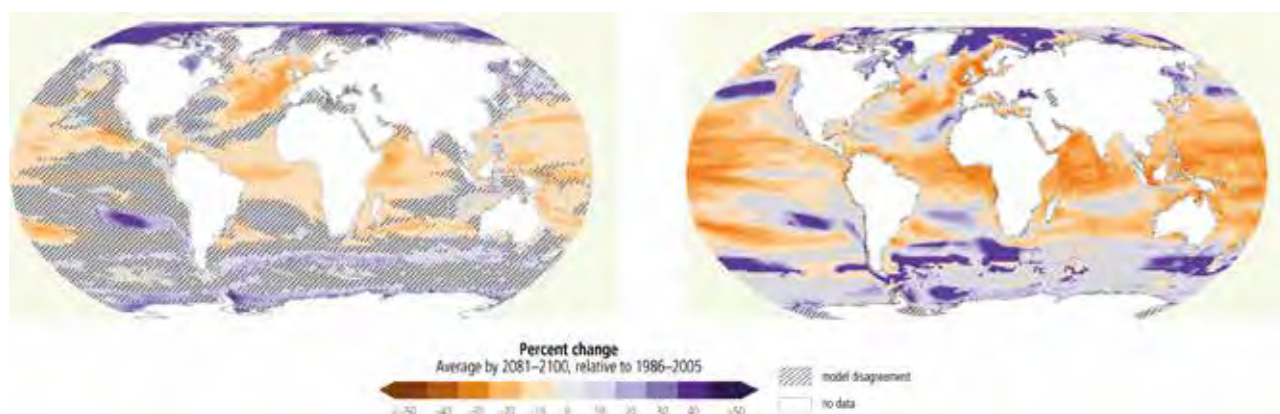
AR5-IPCCk, klima-aldaketaren RCP8.5 agertokirako, MPIOM ereduak aldaketa hauek proiektatu zituen Bizkaiko golkoko plataforma kontinentalerako (antxoaren errunaldi-eremua) mende-erdialderako (2040-2059) eta mende-amaierarako (2080-2099), oraingoarekin alderatuta (2006-2020): 0,52 ± 0,28 °C eta 1,51 ± 0,71 °C-ko SSTren gehikuntza (Erauskin-Extramiana et al., 2019a). Mende-amaierarako, eredu-multzo batek proiektatutako berotzea zertxobait handiagoa da 2,27 °C (Cabré et al., 2015).

EREDUA	MENDEAREN ERDIALDEA (2040-2059)			MENDEAREN AMAIERA (2080-2099)		
	SST	SSS	MLD	SST	SSS	MLD
MPIOM	0,52±0,28	-0,30±0,13	-7,48±8,31	1,51±0,71	-0,57±0,35	-12,40±12,84
ENSEMBLE (EREDUEN MIHIZTADURA)				2,27	-0,59	-35,83

12.3 taula. Bizkaiko golkoko plataforma kontinentalerako gainazaleko tenperaturaren (SST), gainazaleko gazitasunaren (SSS) eta nahasketa-geruza-
ren (MLD) proiektzioak, klima-aldaketaren RCP8.5 agertokian, bi denbora-tartetan. Iturria: Erauskin-Extramiana et al. (2019a).

Era berean, agertoki horretan, eredu-multzo horrek aurreikusten du mende-amaieran gazitasuna 0,59 jaitea, eta nahasketa-geruza 36 m gutxitzea (Erauskin-Extramiana et al., 2019a). Nahasketa-geruza gutxitzeak ur-zutabearen estratifikazio handiagoa esan nahi du, eta horrek mantengai gutxiago izatea eragin dezake lehen mailako ekoizpenerako fitoplanktona hazten den hilabeteetarako.

Kostaldean, EAEko ibaien deskarga murriztu egin daiteke etorkizuneko klima-aldaketarekin, Nerbioirako aztertu den bezala, mende-amaierarako % 7-17ko gutxitzearekin RCP8.5 agertokian. (Meaurio et al., 2017) Horrek eragina izango luke lehorretik eratorritako mantengaien eskura-garritasunean kostaldeko itsasoko produktibitatean.



12.11 ird. FISHMIP proiektzioak mende-amaierarako, (A) zutabeen integratutako lehen mailako ekoizpen garbiarena eta itsas animalien guttizko bio-masa (B) RCP8.5 agertokirako. Iturria: IPCC (2019).

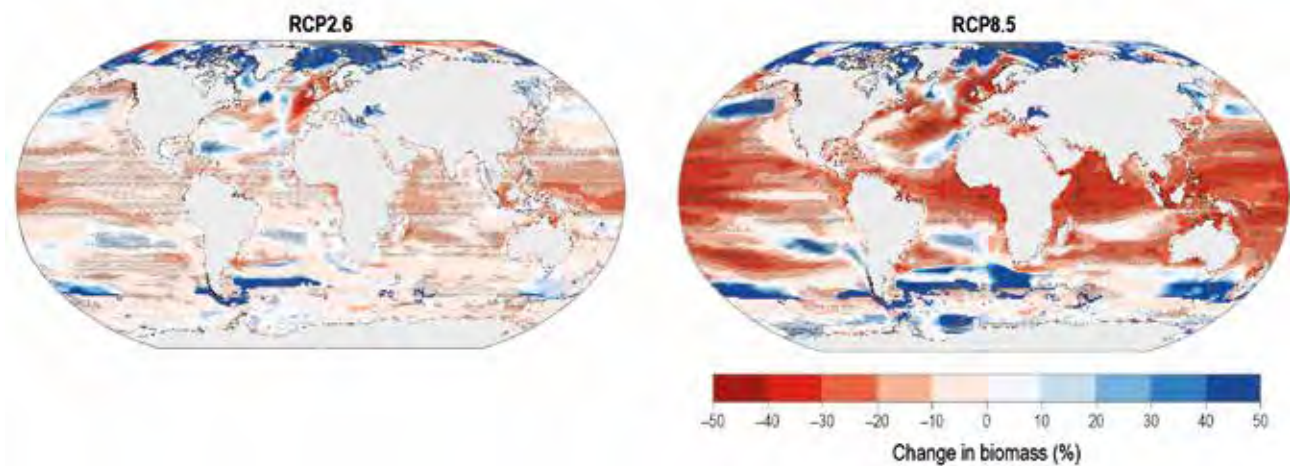
Lehen mailako ekoizpenerako mantenugaien eskuragarritasun txikiagoaren ondorioz fitoplanktonaren biomasa jaitsiko litzateke, eta, beraz, zooplanktona, Frantziako plataforma kontinentalean (Holt et al., 2012). Golkoko gainerako eremuan, berriz, igo daiteke (Chifflet et al., 2013); bi eremu horietako baliabidearen balantze garbiak –ora indik ziurtatu gabe– zehaztuko du golkoko arrantza-intereseko espezieen bilakaeran izango duen inpaktua (Chust et al., 2014). Sistemaren konplexutasunak eta ereduen bereizmen baxuak mugatu egiten dute proiektzioen ziur-

tasun-maila. IPCCren azken zenbaki berezian, ozeanoei eta kriosferari buruzkoan, lehen mailako ekoizpenaren murrizketa aurreikusten da, eta, beraz, itsasoko animalien biomazaren murrizketa, ipar-ekialdeko arku atlantikoan (IPCC, 2019). Bizkaiko golkoako lehen mailako ekoizpenaren proiektzioen ziurgabetasun-maila murrizteko, nahi-taezkoa da eskualdekako eredu hidroklimatikoei akoplatutako eredu biogeokimikoak garatzea, klima-aldaketa-aren agertokiekin behartuta downscaling tekniken bidez.

12.5 INPAKTUAK GIPUZKOAKO ITSAS BALIABIDEETAN

Ozeanoei (SROCC) buruzko IPCCren txosten berezi berriak (IPCC, 2019) ohartarazi du itsas baliabideen biomasa (ornogabeak eta arrainak) % $4,8 \pm 3,5$ eta % $17,2 \pm 10,7$ bitartean gutxituko litzatekeela RCP2.6 eta RCP8.5 klima-agertokietan, hurrenez hurren, mende-amaierarako (2090-2099). Horren ondorioz, klima-aldaketa maila globalean sortzen dituen inpaktu ekonomikoak arrantzetan 17.000 milioi eta 41.000 milioi dolar

bitartean kalkulatu dira lehorreratze-balio osoan, Munduko Bankuaren txosten baten arabera (Sumaila et al., 2011). Ekonomia-eremu eksklusiborako, Espainiako harrapaketen potentziala % 16 jaits liteke (Barange et al., 2014). Gipuzkoako arrantza-sektorearentzat ez dago azterlan zehatzik horri buruz; nolana ere, zenbait espezieen gaineko inpaktua ebaluatzen duten azterlan espezifiko batzuk daude, eta orain laburbilduko ditugu.

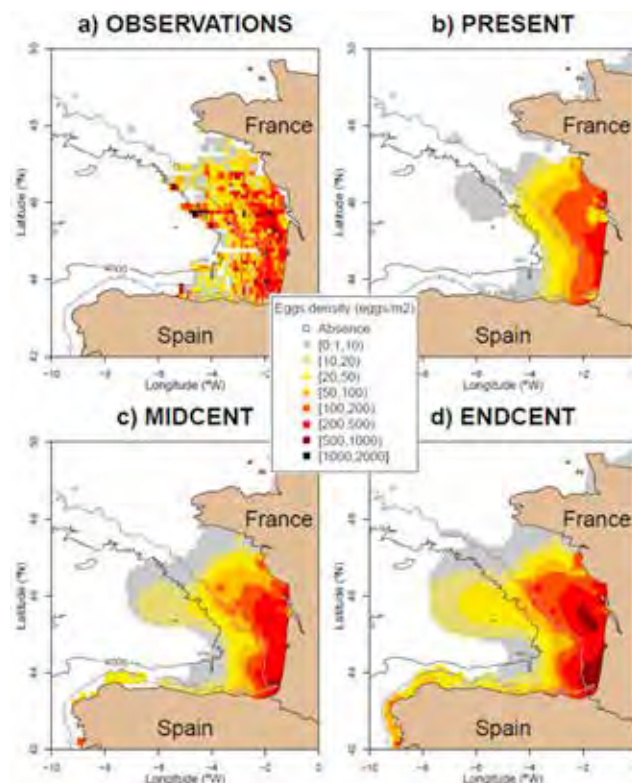


12.12 ird. Itsas baliabideen biomazaren proiektzioak klima-aldaketa-aren agertokietan. Iturria: IPCC (2019).

Pelagiko txikiak

Klima-aldaketa-aren agertokietan, berdelaren etorkizuneko banaketa mendealderantz desplazatuko litzateke (32-117 km bitartean) eta iparralderantz (0,5-328 km bitartean), baina aldakortasun handiarekin kontuan hartutako agertokiaren eta epearen arabera (Brüge et al., 2016). Era berean, aurreikusten da urte-sasoiko gailurrak lehenago gertatuko direla berotuko diren eremuetan, eta geroago hozten diren eremuetan. Arrautzen guztizko ekoizpenaren etorkizuna zalant-zazkoa da (-% 9,3tik % 12ra bitartean). Beraz, Bizkaiko golkoa berdelarentzat klima-aldaketa-arekiko kaltebera den eremu gisa identifikatzen da.

Bizkaiko golkoa
eremu kaltebera
da berdelarentzat.
Antxoarentzat, ordea,
onuragarria izan daiteke
eskualde horretan
itsasoa berotzea.



12.13 ird. Antxoaren arrautzen dentsitatea Bizkaiko golkoan: a) oharrak, b) erreferentzia-aldiko eredu (2006–2020), c) mende-erdiko eredu (2040–2055) eta d) mende-amaierako eredu (2080–2099), RCP8.5 agertokietan. Errunaldiaren etorkizuneko banaketa-eremua egungo banaketa-mugetara mugatu da. Iturria: Erauskin-Extramiana et al. (2019a).

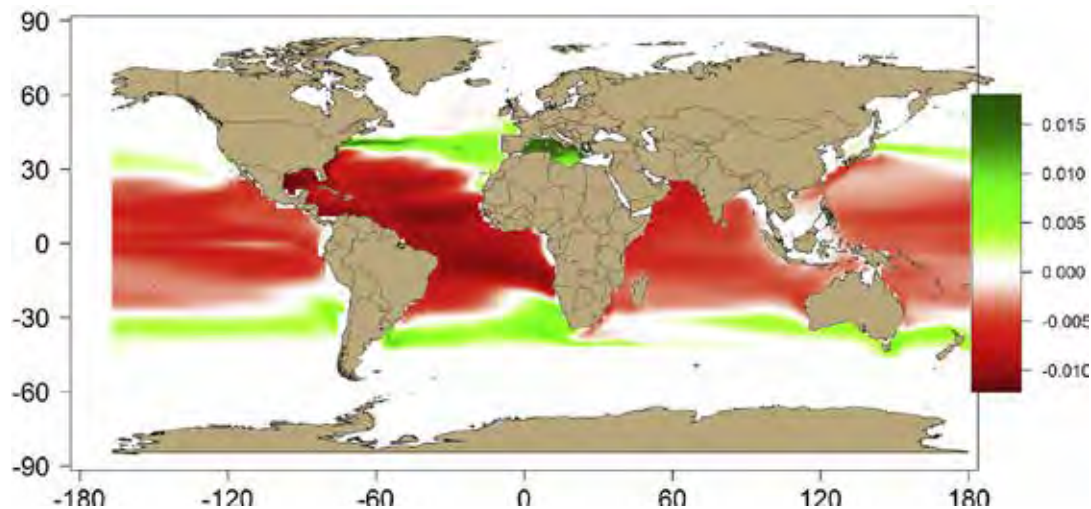
Klima-aldaketaren ondorioz Bizkaiko golkoan mende-erdialderako eta mende-amaierarako espero diren itsasoaren berotzea eta beste aldagai ozeanografikoen aldaketek hazkundera eragin lezakete (gaur egungoa baino 1,05–2,66 aldiz handiagoa) antxoaren arrautza-dentsitatean eta haren errunaldi-eremuan, nitxo ekologikoaren ereduekin bat etorritik (Erauskin-Extramiana

et al., 2019a). Bestalde, espezie honek nitxo termaleko zabaltasun handia du, hau da, eremu biogeografiko handi bat, eta bizitza laburrekoa da (urte batekin ugaltzen da). Hori guztia kontuan hartuta, ondorioztatzen dugu antxoaren espezie erresilientea dela, klima-aldaketaren aurrean ez oso kaltebera, eta seguru asko Gipuzkoako kostaldeetan itsasoa berotzea onuragarria izango zaiola.

Atunak eta beste harrapari handi batzuk

Klima-aldaketaren agertokietan, aldaketa garrantzitsuak aurreikusten dira atunen banaketan eta ugartasun erlatiboan, bereziki mende-amaieran (2080–2099) (Erauskin-Extramiana et al., 2019b).

Hegalaburrarentzat (Ekialdeko stocka, I muga), 114 km-ko desplazamendua aurreikusten da iparralderantz mende-erdialderako eta 708 km-koa mende-amaierarako (70,8 km/hamarkada) (Erauskin-Extramiana et al., 2019b). Longituden, 10,9 °-ko desplazamenduak espero dira ekialderantz mende-erdialderako eta 15°-ko desplazamenduak mende-amaierarako. Hortaz, aurreikusten da etorkizuneko habitata ez hain onuragarria izatea Espainiako flotak aritzen diren eremuetan, baina seguruenik ez da garrantzitsua izango, hegalaburraren gaitasun fisiologikoa dela-eta. Espezie hau Mediterraneoan eta Mexikoko golkoan bakarrik ugaltzen da, eta atun moja tropikala baino luzaroago bizi da, atun mojarena baino habitat mugatuagoa baitu. Beraz, klima-aldaketarekiko atun moja baino kalteberagoa den espeziea da, eta Espainiako flotak behera egin lezake etorkizunean.



12.14 ird. Klima-alaketaren mendearen amaierako agertokietan (RCP8.5) ezpata-arrainaren banaketan espero diren aldaketak. Iturria: Erauskin-Extramiana et al. (2019b).

Atun moja ozeano guztietan ugaltzen den espezie bat da, eta hegalaburrak baino bizitza laburragoa du. Aurreikusten da 166 km iparralderantz desplazatzea mende-erdialderako, eta 198 km mende-amaierarako (19,8 km/hamarkada) (Erauskin-Extramiana et al., 2019b). Longituden, 1,5°-ko desplazamendua aurreikusten da ekialderantz mende-erdialderako, eta 2,7°-ko desplazamendua mende-amaierarako. Hala, banaketan eta ugaritasunean aldaketak egotea aurreikusten da. Aldaketa horiek Espainiako flotako arrantzetagietako harrapaketa osagarrian aldaketak eragin ditzakete, eta eremuaren arabera positiboak edo negatiboak izan daitezke etorkizunean: litekeena da eremu tropikalagoetan murriztea eta Kantauri Itsasoan ugaltzea.

Etorkizuneko proiektzioen arabera, ezpata-arrainaren (*Xiphias gladius*) % 22ko murrizketa orokorra aurreikusten da esfortzu-unitate bakoitzeko harrapaketa, eremu tropikal gehienetan nabarmen gutxituz eta banaketa-mailaren mugetan zertxobait haziz (Bizkaiko golkoa eta ondoko eremuak barne), bai ipar-hemisferioan bai hego-hemisferioan.

Espezie diadromoak

Arrain diadromoak ur gezen eta itsasoko uren artean beren bizi-zikloa ixteko asmoz desplazatzen diren espezie migratzaileak dira, esaterako, kostaldetik gertu bizi den izokina eta ugaltzeko ibaiak igotzen dituen, edo fase helduan ibaietan bizi den eta Sargazoen itsasora ugaltzeko migratzen duen aingira. Hori dela eta, espezie horiek kalteberak izan daitezke klima-alaketaren aurrean, bi bitartekoen aldaketen eraginpean egon daitezkeelako. Aldez aurreko azterlanek erakusten dutenez, klima-alaketak eragin diezaieke espezie horiei (Lassalle et al., 2009).

INTERREG DIADES⁴⁹ europar proiektuan halako espezieetan (kolaka, lanproia, izokina, amuarraina), eta, zehazkiago, **aingiraren** kasuan etorkizunean klima-alaketak izango dituen inpaktuak aztertzen ari dira. Gaur egun, espezie honi buruzko azterlan asko egiten dira biologiari eta ekologiari dagokionez; nolanahi ere, ez dakigu zein izango den klima-alaketaren inpaktua, haren bizi-zikloaren konplexutasunagatik eta eragiten dioten faktoreengatik (korronteak, maila fisiologikoak, errunaldi-eremu geografikoa). Klima-alaketako agertokietan, aurreikusten da larbentzako epe berantiarreko nitxo ekologikoaren latitudeko grabitate-zentroa iparralderantz desplazatzea pixkanaka-pixkanaka mende honetan zehar (Díaz et al., 2018). Horrek eragin negatiboa izan dezake aingiren errekrutamenduan hegoaldeko populazioaren mugetan. Hala eta guztiz ere, ez dakigu itsaslasterrekin eta espeziearen nitxo termalak zer-nolako garrantzia izango duten etorkizuneko proiektzio horietan. Errekrutamenduaren azterlan historiko batek (CLIREMAR proiektuak⁵⁰) adierazi zuen espezie horri eragin diezaiokeela Iberiar Penintsulako klima-alaketak. Gainera, luzaro bizi den espezie bat da, Sargazoen Itsasoan ugaltzen dena. Beraz, klima-alaketarekiko espezie kaltebera da, eta seguru asko Iberiar Penintsulan kaltetuta geratuko da.

⁴⁹<https://www.azti.es/proyectos/diades/>

⁵⁰CLIREMAR proiektua: Espainiako itsas baliabide kalteberen klima-agertokiak. (2017–2018). Fundación Biodiversidad. Arduraduna: Guillem Chust

12.6 ZIURGABETASUNAK

Itsas baliabideen klima-proiektzioetako ziurgabetasun-iturri nagusietako bat lehen mailako ekoizpenak berotzeari emango dizkion erantzun ugarietatik dator, hori baita sare trofiko osoaren elikagai-iturri nagusia eta, beraz, arrainei eusten diena. Itsasoaren berotzeak ur-zutabearen estratifikazio handiagoa eragin dezake. Zona tropikalagoetan, estratifikazio horrek eragin negatiboa izan dezake itsas fitoplanktona hazteko mantentzeko eskuragarritasunean. Aldiz, nahasketa handiko eremuetan, estratifikazioaren hazkunde horrek lehen mailako ekoizpenari lagun diezaioke. Bizkaiko golkoaren kasuan, gainera, lehen mailako ekoizpenaren etorkizuneko agertokiak ezezagunak dira, funts ozeanikoaren konplexutasuna dela-eta; izan ere, eta eredu globalek ez dute konpontzerik lortzen konponbide espazialik ez dagoelako. Proiektzioen ziurgabetasun-maila hori murrizteko, beharrezkoa da eskualde-eredu hidroklimatikoei eta klima-aldaketak agertokiei lotutako eredu biogeokimikoak garatzea.

Beste ziurgabetasun-iturri batzuk arrainek berotzearekiko duten erantzun indibidual eta egokitzailetik datoz. Aklimatazio-erantzun nagusietatik (poloetaranzko desplazamenduak, fenologia-aldaketak, ur-zutabearen sakontzea), zaila da espezie bakoitzarentzat zein izango den edo diren aurreratzea. Orokorrean ez dagoenez datu sakonik, erantzun-mekanismoak ezin dira argitu. Halako datuak eskuragarri izateak (oso espezie gutxitan eta estaldura mugatukoetan eskura daitezke, esaterako, atun-markaketan (Arregui et al., 2018) edo antxoaren erroldarako teknika akustikoen bidez (Boyra et al., 2013)) aukera emango du 3D eredu osoagoak garatzeko.

Espezie-taldeei dagokienez, nabarmentzen da klima-aldaketen inpaktuek espezie demertsaletan, hau da, itsasoaren hondotik gertu bizi direnetan (esate baterako, legatza, oilarra) izango duten eraginari buruzko ezagutza eskasa. Maila globalean edo europarrean (Lenoir et al., 2011; Cheung et al., 2013; Lotze et al., 2019) azterlan espezifikoki gutxi daude Bizkaiko golkoeko espezie demertsalei buruz.

12.7 ONDORIOAK

Klima-aldaketak inpaktu zuzenak ditu organismoen funtzionamenduan. Inpaktuek eragina dute bizikloaren etapa desberdinetan, eta indibiduen fisiologian, morfologian eta portaeran islatzen dira. Ingurumen-baldintzen aldaketak populazioei ere eragiten die, sakabanaketa- eta errekrutamendu-ereduetan aldaketak egon baitira. Komunitate mailako eraginek aldaketak ekarri dituzte, bai ugaritasunean bai espezieen arteko elkarrekintza-intentsitatean.

Denbora-escala laburretan eta konfiantza-maila handiarekin, kalkulatu da ozeanoaren berotzeak ondorio kaltegarriak izango dituela arrainen fisiologian, espezieen banaketei eragingo diela eta errekrutamendu-prozesuen alterazioekin lotutako ugaritasun-indizeak aldatuko dituela. Ziklo biologikoko gertaeren kronologian aldaketak egitea aurreikusten da. Aldaketa horiek ziklo laburreko espezieei eragingo diete bereziki, hala nola txipiroiei edo arrain pelagiko txikiei. Denbora-escala luzeetan, berriz, inpaktuak lehen mailako ekoizpen garbiko aldaketen eta maila trofiko altuagoetarako transferentziaren araberakoak izango dira.

Ikusi eta aurreikusitako aldaketak honela laburbiltzen dira:

- Desplazamendu orokorra iparralderantz (batez ere berdelaren errunaldian)
- Fenologiaren aurrerapen orokorra, bereziki antxoaren errunaldian detektatutakoa, eta hegaluze-kumeetan migrazio trofikoan
- Antxoa-arrautzen guztizko ekoizpena handitzea
- Indibiduen neurriak gutxitzea
- Arrainak ur-zutabearen sakontzea

Bizkaiko golkoeko espezieen bilakaera aztertzeke eta berotze globalaren agertokian aurreikusten diren aldaketen arabera, oinarritzko 5 adierazle hautatu dira, edozein espezieri aplikatu dakizkiokeenak:

BANAKETA (GRABITATE-ZENTROA EDO BANAKETAREN MUGAK)	ITSASOAREN BEROTZEA POPULAZIOEN BANAKETA POLOETARANTZ DESPLAZATZEN ARI DA, ETA ETORKIZUNEAN HALA EGITEA AURREIKUSTEN DA.
UGARITASUNA (BIOMASA EDO BANAKOEN KOPURUA), ZONAREN ARABERA	LATITUDEKO DESPLAZAMENDUAREN ONDORIOZ, POPULAZIOEN UGARITASUNA ALDA DAITEKE LATITUDEKO ZERRENDABAKOITZEAN (ZERRENDATERMALA). ARRANTZAK ETA ESPEZIEAREN ELIKAGAI-ESKURAGARRITASUNAK ERAGIN HANDIA IZAN DEZAKETE UGARITASUNEAN. BERAZ, HOBE DA ADIERAZLE HORI ESPEZIE MULTZO BATERAKO (KOMUNITATERAKO) ERABILTZEA, HAIEN NITXO TERMALKONTUAN HARTUTA (VILLARINO ET AL., IN PRESS).
FENOLOGIA (URTARO-ZIKLO BATEN GERTAKARIA, ADIB.: MIGRAZIOA, ERRUNALDIA), ZONAREN ARABERA	ITSASOAREN BEROTZEAK ZENBAIT URTARO-ZIKLOREN HASIERA AURRERATU DEZAKE, ETA AMAIERA ATZERATU. KONTUAN IZAN BEHAR DA GERTAKARI FENOLOGIKOA GERTATZEN DEN URTEKO UNEA LATITUDEAREN ARABERAKOA DELA.
SAKONEKO DESPLAZAMENDUA	BEROTZEAREKIN LOTUTA.
BANAKOEN TAMAINA EDO PISUA, ZONAREN ARABERA	ITSASOAREN BEROTZEAREKIN ALDERANTZIZ LOTUTA DAGO (PAULY & CHEUNG, 2018). ARRANTZAREN ETA ESPEZIEAREN ELIKAGAI-ESKURAGARRITASUNAREN ERAGINA IZAN DEZAKE.

12.4 taula. Klima-aldaketak arrantza-sektorean duen inpaktuaren jarraipena egiteko proposatutako adierazleak.

Taula honetan, hautatutako adierazle hauetarako ikusitako eta proiektatutako aldaketak erakusten dira:

BEHATUTAKO JOERAK				
ESPEZIEA (ADIERAZLEA)	ALDIA	EREMUA	ALDAKETA-TASA	ERREFERENTZIA
BERDELA (ERRUNALDIAREN GRABITATE-ZENTROA)	1992-2013	IPAR EKIALDEKO ATLANTIKOA	16 KM/HAMARKADA 28 km N ALDERA BEROTZE-°C BAKOITZEKO	BRUGE ET AL. (2016)
BERDELA (ARRAUTZA-EKOI-ZPENA GUZTIRA)				
TXITXARROA (ERRUNALDI-GRABITATEAREN ZENTROA)	1992-2016	IPAR EKIALDEKO ATLANTIKOA	LATITUDEKO GEHIKUNTZA, ITSASOAREN BEROKETA °C BAKOITZEKO	CAÑIZARES (2019)
ANTXOA (ERRUNALDIAREN GAINA)	1987-2015	BIZKAIKO GOLKOA	5,5 EGUN/HAMARKADA-KO AURRERAPENA	ERAUSKI-EXTAMIANA ET AL. (2019A)
ANTXOA (ARRAUTZA-EKOI-ZPENA GUZTIRA)				
HEGALUZZEA (KUMEEEN MIGRAZIOA)	1981-2017	BIZKAIKO GOLKOTIK AZOREETARA ETA IRLAN-DAKO ITSASORA	2,3 EGUN/HAMARKADA-KO AURRERAPENA	CHUST ET AL. (2019)
HEGALABURRA (EKIALDEKO STOCKA, IPARREKO MUGAREN BANAKETA)				
HEGALABURRA (IPARREKO MUGAREN BANAKETA)				
GELIDIUM (BIOMASA)	1993-2016	GIPUZKOAKO KOSTALDEA	EZ DAGO ZUZENEAN BEROTZEAREKIN LOTUTA. GUTXITZEA OLATUAK ALTXATZEAREKIN	BORJA ET AL. (2018)

12.5 taula. Klima-aldaketaren adierazle biotikoen laburpena. Iturria: Chust & Murillas (2020).

ETORKIZUNERAKO PROIEKZIOAK

DENBORA-TARTEA	EREMUA	AGERTOKIA	ALDAKETA-TASA	ERREFERENTZIA
2040-2059 ETA 2080-2099, 2006-2020 ALDEAN	IPAR EKIALDEKO ATLANTIKOA	RCP8.5	175 KM (2040-2059) 328 KM (2080-2099) HACIA EL N	BRUGE ET AL. (2016)
2040-2059 ETA 2080-2099, 2006-2020 ALDEAN	IPAR EKIALDEKO ATLANTIKOA	RCP4.5 Y RCP8.8	-9,3 A 12%	BRUGE ET AL. (2016)
MENDE-ERDIALDEA ETA -BUKAERA	BIZKAIKO GOLKOA	RCP8.5	HAZKUNTZA	ERAUSKI-EXTAMIANA ET AL. (2019A)
MENDE-ERDIALDEA ETA -BUKAERA	IPARREKO ATLANTIKOA	RCP8.5	114 KM IPARRERA (MENDE- ERDIALDEA), 708 KM (MENDE-BUKAERA) (70,8 KM/HAMARKADA-KO)	ERAUSKI-EXTAMIANA ET AL. (2019B)
MENDE-ERDIALDEA ETA -BUKAERA	IPARREKO ATLANTIKOA	RCP8.5	166 KM IPARRERA (MENDE-ERDIALDEA), 198 KM (MENDE-BUKAERA) (19,8 KM/HAMARKADA-KO)	ERAUSKI-EXTAMIANA ET AL. (2019B)



13.1 SARRERA

Energiaren sektorea (energia sortzea, garraiatzea, eraldatzea eta merkaturatzea) funtsezkoa da, haren mende baitaude, zuzenean edo zeharka, jarduera-sektore eta -eremu guztiak. Sektore honek lotura bikoitza du klima-aldaketarekin. Lehenik eta behin, klima-aldaketaren arduradun nagusietako bat da, berotegi-efektuko gas-isuri hiru laurden baino gehiagoren jatorria delako, bereziki jatorri fosileko erregaiei erabileragatik eta kontsumoagatik. Bigarrenik, klima-aldaketaren hainbat inpaktu jasaten ditu energiaren sektoreak, bai energiaren eskariari, ekoizpenari eta garraioari dagokienez, bai funtsezko azpiegituretako kalteei dagokienez, eta bai bestelako faktore batzuen zeharkako aldaketei dagokienez (faktore ekonomikoak, esate baterako). Kapitulu honetan, bigarren puntuan sakontzen da, klima-aldaketak energiaren sektorean

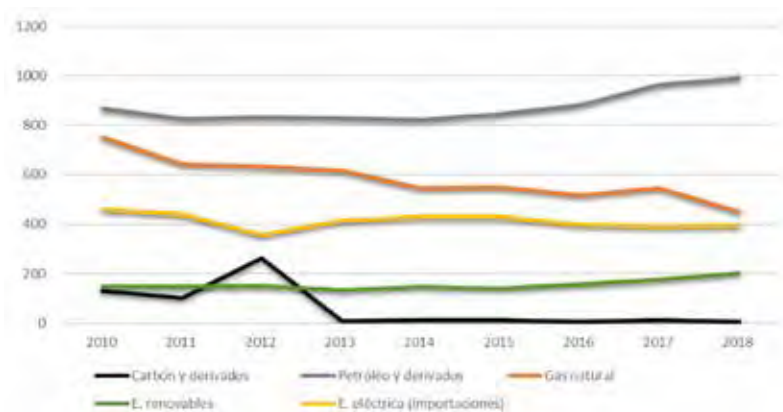
eragiten dituen mehatxu nagusietan. Energia-sektorearen inpaktua, isuri-iturri gisa, Gipuzkoako Berotegi-efektuko Gasen Isurien Urteko Inbentarioan aztertuko da.

Klima-aldaketak pixkanaka-pixkanaka tenperatura- eta prezipitazio-aldaketak dakartza berarekin, beste aldagai batzuekin batera, hala nola muturreko gertakarien maiztasuna handitzea –ekaitzak, uholdeak, bero-boladak, etab.–, iraupen laburrekoak oro har, baina inpaktu handiak sortizaketenak sorkuntza-, garraio- eta banaketa-azpiegiturretan eta ekipamenduetan, bai eta eskarian ere.

13.2 GIPUZKOAKO ENERGIA-SEKTOREAREN EZAUGARRIAK⁵¹

Petrolioaren deribatuak, batez ere gasolioak eta gasolinak, bai eta gas naturala ere, energia-iturri nagusi bihurtu dira azken urteotan, bai Euskadin eta bai

Gipuzkoan, eta guztizkoaren ia % 80 dira. Bestalde, energia berriztagarriek garrantzia irabazi dute, bereziki biomasak, barne-kontsumo gordinaren % 7,23 baino ez diren arren.

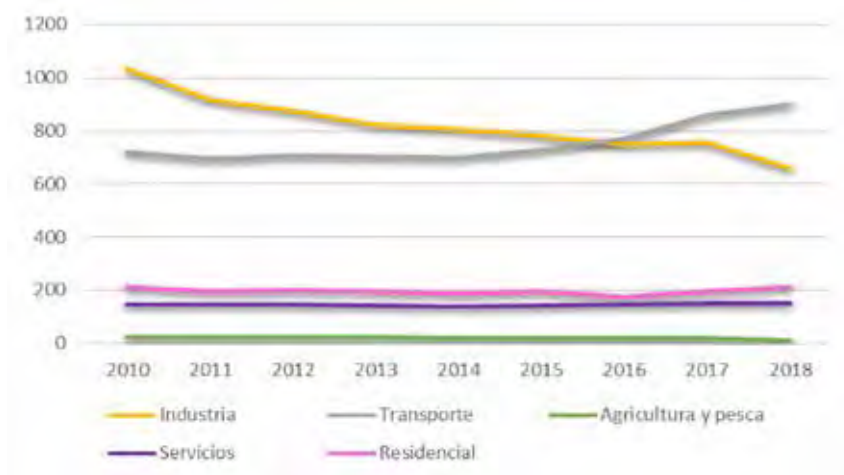


13.1 ird. Gipuzkoako barne-kontsumo gordina energia-moten arabera 2010–2018ko azken kontsumorako (Ktep). Iturria: Gipuzkoako 2018ko Energia Balantzea.

⁵¹Gipuzkoako 2018ko Energia Balantzetik –GFOko Ingurumen Zuzendaritza Nagusiak egina– lortutako datuak, EEEK Gipuzkoako 2050erako Energia Jasangarritasunaren Estrategiarako emandako datuetan oinarrituta.

Gaur egun, gas naturala lurralde historikoaren energia-eskariaren % 22 da, eta petrolio eta bere deribatuak % 49 dira. Inportatutako energia elektrikoa –Frantziarekiko eta Espainiako estatuko gainerako erkidegoekiko interkonexioak– % 19,0 da, eta energia berriztagarriak, berriz, energia-kontsumo gordinaren % 10. Horrek esan nahi du lurralde historikoa kanpoko energia-horniduraren mende dagoela nagusiki. Hala ere, Gipuzkoako Klima Aldaketaren Aurkako Borroka Estrategiak (GKAABE 2050) energia berriztagarriaren % 80ko kontsumoa lortzeko helburua ezarri du 2050. urterako azken kontsumoaren gain, eta 2030ean energia berriztagarriaren kontsumoa % 30 lortzeko tarteko helburua, baita ekonomiaren elektrifikazioa ere.

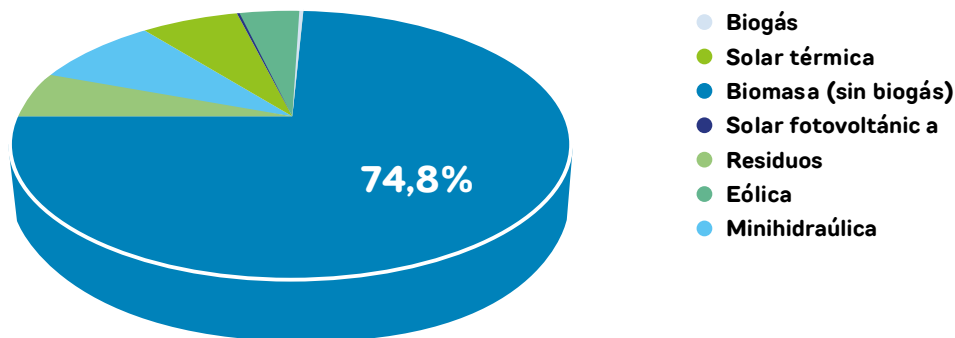
Bukaerako energia-kontsumoaren ehunekoa sektoreka ia konstante mantendu da azken 14 urteetan. Batez beste, aldi horretan kontsumoaren % 34 industria-sektoreari dagokio, % 46,5 garraioari eta % 11 bizitegi-sektoreari. Sektore nagusi horietako energia-baliabideen arabera kontsumoaren % 42 gas naturala da eta % 39 energia elektrikoa industrian. Garraioan, berriz, % 96 petrolioaren deribatuak dira, eta bizitegi-sektorean % 42 gas naturala eta % 45 energia elektrikoa. Datu horiek erakusten dute oso mendekotasun handia dagoela jatorri ez-berriztagarriko energia-iturriekiko.



13.2 ird. Gipuzkoako azken energiaren kontsumoa 2010–2018an (Ktep). Iturria: Gipuzkoako 2018ko Energia Balantzea.

Energia-iturri berriztagarriek lurraldeko energia-eskari osoaren % 10 hartzen dute, eta datu hau honela banakatzen da: Gipuzkoan berriztagarrien ekoizpen primarioaren %7,23 eta inportazioko bioerregaien %2,77.. 2018an, aprobetxamendurik handiena biomasatik lortu zen, guztizkoaren % 74,8 ekarri baitzuen, eta, ondoren, minihidraulikoa (% 9,0) eta eguzki-energia termikoa (% 7,5).

Iturri berriztagarrietatik sortutako energia elektrikoaren ekoizpena nagusiki banatzen da biomasaren (% 34,2), haize-energiaren (% 31,1) eta energia hidroelektrikoaren (% 31,1) artean; eguzki-energia fotovoltaiakoak gutxiago sortzen du (% 3,1). Bestalde, ez da ahaztu behar inportatutako energia elektrikoaren zati bat ere berriztagarria dela.

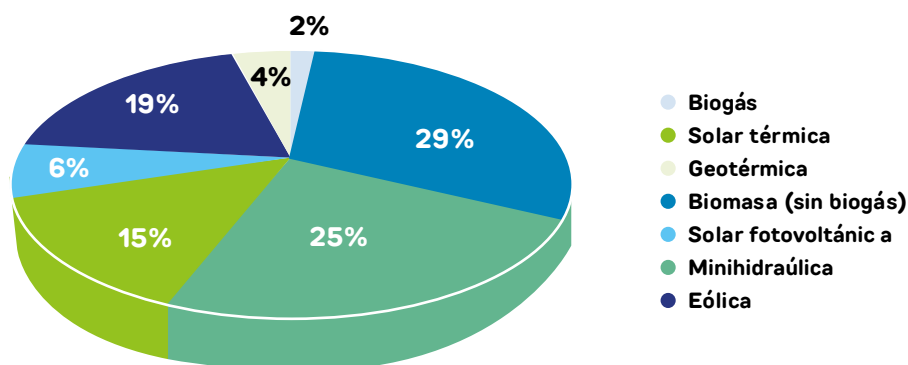


13.3 ird. Energia berriztagarrien ekoizpena Gipuzkoan 2018an. Iturria: Gipuzkoako 2018ko Energia Balantzea.

13.2.1 AZPIEGITURAK

Energia berriztagarri mota desberdinetarako instalatutako potentzia-banaketak adierazten du, 2018ko datuen arabera, % 30 biomasari dagokiola. Instalaturako potentzia energia minihidraulikoaren, eguzki-energia termikoaren eta haize-energiarena baino txikiagoa izan arren (% 59), energia berriztagarrien ekoizpenaren ia % 75 sortzen du lurraldean.

Sarera energia elektrikoa injeztatzen duten energia berriztagarriko instalazioez gain, biomasa beroa sortzeko baliatzen duten instalazioak ere badaude, errekontzaren bidezkoak batik bat. Nagusiki erabiltzen den biomasa mota transformazio-industriako egur-hondakinak eta bizitegi-sektorerako egur-hondakinak dira.



13.4 ird. Energia berriztagarrietan instalaturako potentzia 2018an. Iturria: Gipuzkoako 2018ko Energia Balantzea.

Gipuzkoan gas naturala garraiatzeko eta banatzeko azpiegitura bi sare tronkalek osatzen dute, probintzia mendebaldetik ekialdera eta iparraldetik hegoaldera zeharkatzen dutenak. Sare horietatik Bizkaiko birgasifika-

zio-instalazioetan trataturako gasak zirkulatzen du, eta Irunetik Europako gas-sarearekin konektatuta daude. Interkonezio horrek gas naturalaren konpresio-estazio bat ere badu.



13.5 ird. Espainiako gas-azpiegituren mapa. Iturria: SIDE GAS txostena 2017.

Energia elektrikoaren garraio-sareak tentsio-maila desberdinetako sareak ditu (400 kV, 220 kV eta 132 kV). Gainera, sarearen eta Frantziaren arteko lotura-puntu desberdinak daude.



13.6 ird. Energia elektrikoaren sarearen transmisio-sistemen sarea. 220 kW-ko (berdea) eta 400 kW-ko (gorria) transmisio-línea guztiak eta banaketako azpiestazio elektrikoak sartzen dira. Iturria: ENTRSO-E transmisio-sistemen mapa⁵².

⁵²<https://www.entsoe.eu/data/map/#5.73/41.88/2.457>



13.7 ird. Sistema elektrikoa Frantzia, Portugal eta Marokorekin dituen interkonexioen mapa.
Iturria: Red Eléctrica de España.

13.3 INPAKTUAK ENERGIAREN SEKTOREAN

Klima-aldaketak arrisku espezifikoak eragingo ditu energia-iturri bakoitzean, bai eta inplikaturako teknologian ere, iturriaren arabera (ura, intsolazioa, haizea, etab.), prozesu teknologikoaren arabera (hoztea) edo kokapena (kostaldea, ibaiertzak). Tenperaturaren igoera da zentral termikoen errendimenduan, kogenerazioan, eguzki-energia termikoan eta biomasan eragina izango duen inpaktu-faktore nagusia.

Klima-aldaketak hainbat inpaktu eragin ditzake energiaren sektorean: ondorio fisikoak sorkuntza-instalazioetan eta banaketa-sareetan muturreko klima-gertakariak direla eta, errendimendu-galerak tenperatura altuagoen eta/edo prezipitazio txikiagoen eraginez, eskariaren igoera...

Energia berriztagarriak lotura bikoitza du klima-aldaketarekin (Stern, 1998). Alde batetik, arintze-politiken funtsezko tresnatzat jotzen dira, eta klima-aldaketaren aurka borrokatzeko tokiko nahiz nazioko edo Europako estrategien oinarritzeko elementu gisa agertzen dira. Bestal-

de, klima-baldintzekin zuzenean lotutako energia-fluxuen mende dagoenez, klima-aldaketak energia-iturri mota honetan eragin handiagoa izango duela aurreikusten da, bai zentzu positiboan (eskuragarritasun handiagoa, adibidez, eguzki-energiaren kasuan), bai negatiboan (eskuragarritasun txikiagoa, adibidez, uraren kasuan), eskuragarritasunaren ikuspegitik, erregai fosilen mende baitaude. Horrek ez du esan nahi azken horiek, beren erauzketa- eta banaketa-azpiegiturretan, muturreko klima-fenomenoen eraginpean ez daudenik, haien eskuragarritasunari eragin diezaioketenen mende, hain zuzen ere.

Funtsezko arintze-mekanismoa denez, energia berriztagarriek oso zeregin garrantzitsua dute energia-horniduran; horregatik, klima-agertoki desberdinak kontuan hartu behar dira horrelako instalazioen etorkizuneko garapenetan. Agertoki horiek aldaketak proiektatzen dituzte tenperaturarako, eguzki-erradiaziorako, hezetasunerako, hodeietarako, prezipitaziorako edo haizeetarako; hau da, energia-baliabide berriztagarrietarako kritikoak diren aldagaietarako.

	KLIMA-ALDAKETAK	BALIZKO INPAKTUAK
ZENTRAL TERMIKOAK (ERREGAI FOSILAK)	- TENPERATURAREN IGOERA - PREZIPITAZIO-ALDAKETAK ETA TENPERATURAREN IGOERA, HOZTEKO URA MURRIZTEA - BERO-BOLADAREN MAIZTASUNA HANDITZEA - LEHORTEAK: UR-ERABILGARRITASUNA MURRIZTEA	- EFIZIENTZIA MURRIZTEA KONBERTSIO TERMIKOKO PROZESUAN ETA ERAGINKORTASUNA MURRIZTEA, HORNIDURA-ETENAK - ELEKTRIZITATEAREN SORRERA MURRIZTEA - TENPERATURA-IGOERAREN INPAKTUAK AZTERTZEA: HOZTE- ETA EKOIZPEN-EFIZIENTZIA MURRIZTEA, GAINBEROKETA - ERAGINKORTASUNA MURRIZTEA, HORNIDURA-ETENAK
E. HIDROELEKTRIKOA	- UR-ERABILGARRITASUNA MURRIZTEA - URTE ARTEKO ETA URTAROKO ALDAKETAK BILKETA-EMARIETAN - UHOLDEAK	- ENERGIA-EKOIZPENA MURRIZTEA - URTEKO ETA URTAROEN ARABERAKO ALDAKETAK IRTEERA-POTENTZIAN, POTENTZIA-GALERA GOI-EMARI OSO HANDIEN KASUAN - EGITURAZKO KALTE ZUZENAK EDO ZEHAR-KAKOAK, POTENTZIA-GALERA
BIOMASA	- TENPERATURAREN IGOERA - CO₂ ATMOSFERIKOA HANDITZEA. - ALDAKETAK PREZIPITAZIO-ERREGIMENEAN - MUTURREKO BALDINTZA KLIMATIKOAK: SUTEAK, LEHORTEA	- ALDAKETAK LABOREEN EMANKORTASUNEAN ETA PRODUKTIBITATEAN - ZENBAIT LABOREREN HAZKUNDEA ERAGIN DEZAKE - PRODUKTIBITATEAREN JAITSIERA
EGUZKI E.	- TENPERATURAREN IGOERA - ALDAKETAK HODEI-ESTALDURAN - BERO-BOLADAK - TXINGORRA	- EGUZKI-ENERGIA TERMIKOAREN EFIZIENTZIA HANDITZEA ETA FOTOVOLTAIKOA ZEIN KONTZENTRAZIOKO EGUZKI-ENERGIA GUTXITZEA - HODEI-ESTALDURA MURRIZTEA ONURAGARRIA IZANGO DA TEKNOLOGIA-MOTA HORRETARAKO - KALTE MATERIALA FOTOVOLTAIKOAN ETA POTENTZIA MURRIZTEA FOTOVOLTAIKOAN ZEIN KONTZENTRAZIOKO EGUZKI-ENERGIAN - KALTE MATERIALA EGUZKI-ENERGIA TERMIKOAN
E. EOLIKOA	- HAIZEEN ERREGIMENA - MUTURREKO HAIZEAREN ABIADURA	- ALDAKETAK POTENTZIAL EOLIKOAN - EGITURAZKO KALTEAK
ITSAS E.	ALDAKETAK HAIZE-ERREGIMENEAN ETA, BERAZ, OLATUETAN.	- ALDAKETAK POTENTZIAL ENERGETIKOAN - EGITURAZKO KALTEAK

13.1 taula. Klima-aldaketaren eta muturreko gertakari klimatikoen inpatu nagusiak energia-iturrietan. Iturria: IPCC, aldatua (2014).

Kapitulu honetan Gipuzkoako lurralde historikoko energiaren sektoreak duen kalteberatasunaren azterketan sakondu nahi dugu. Horretarako, lurraldean dauden nahiz garatzeko ahalmena duten energia-iturri guztietan klima-aldaketak eragin ditzakeen mehatxuak aztertuko

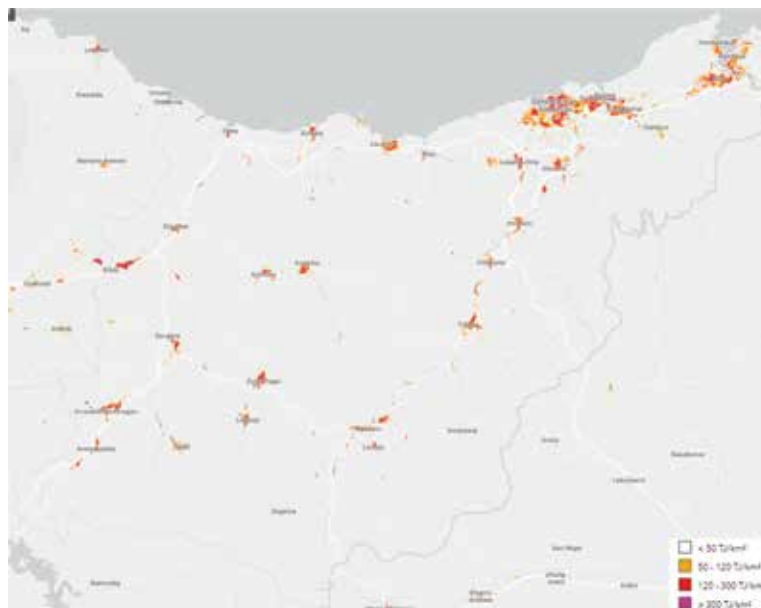
ditugu, modu orokorrean. Inportatutako beste energia-iturri batzuk ere aztertzen dira, lurraldean egon ez arren, halakoek duten kalteberatasuna arriskutsua delako lurraldearentzat.

13.3.1 ALDAKETAK ESKARIAN

Temperaturaren igoerak bi ondorio kontrajarri ditu energia-eskarian: eskaria neguan gutxitu eta epe beroetan handitu egiten da.

Alde batetik, energia-eskaria berotze-prozesuetarako erabiltzen da gehienbat. Neguak leunagoak izaten hasi direnez, etxeetako berokuntzarako energia-eskaria murriztuko dela aurreikusten da, bai elektrizitate- eta bai gas-hornidurei dagokienez. European, bukaerako energia-kontsumoaren % 27 etxeetako berokuntzarako eta industriarako erabiltzen da, eta % 16 industria-prozesue-

tarako berotze-prozesuetarako. Maila nazionalen, aldiz, % 32 eta % 40 dira, hurrenez hurren (Heat Roadmap, 2019). Berotze- eta hozte-eskariak asetzeko energia-eskariaren % 43 inguru gasari dagokio, batez ere industria-sektorean; % 15,6 petrolioaren deribatuei, eta % 12 biomasari, bizitegi-sektorearen % 21 (Heat Roadmap, 2019). Industria-sektorean energia-eskari handiagoa egon daiteke Gipuzkoan, lurraldearen industrializazio handia dela-eta, eskari handiak baitaude industriagune nagusietan eta udalerririk desberdinetakoetan.

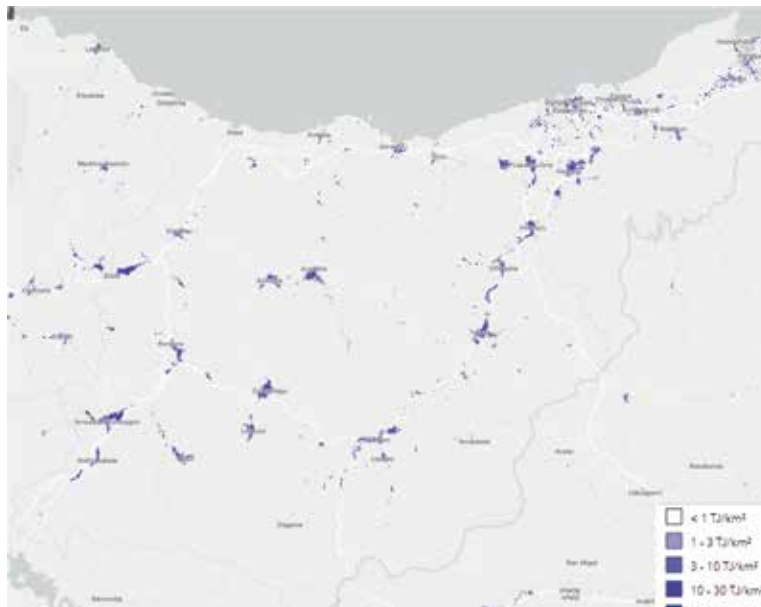


13.8 ird. Berokuntza-eskariaren dentsitatea. Iturria: Pan-European Thermal Atlas 4.3.

Udan, ordea, bero-bolada biziagoak eta luzeagoak aurreikusten direnean, aire giroturako eta hozte-ekipamenduetarako elektrizitate-eskaria handitzea aurreikusten da. Adibidez, 2003ko udako bero-boladak iraun zuen bitartean, abuztuan energia elektrikoaren eskari nazionala % 12,6 igo zen iazko hilabete berdinarekin alderatuta (Red Eléctrica de España⁵³). Eskari handiago hori, tenperaturen igoera dela eta, bat etor daiteke energia-iturri ugariaren eraginkortasunaren mugekin (hornidura

elektrikoaren etenak, adibidez). Azterlanak bat datoz, bereziki, hozteko eskaria handitzea proiektatzearekin. Hala ere, hainbat azterlan bat datoz, halaber, klima-aldaketari soilik egotzekoak diren energia-eskariaren gorakadak edo jaitsierak % 5 baino gutxiago izango direla menderdialdean (Mima & Criqui, 2015; Damm et al., 2017). Nolanahi ere, gailur-aldietako eskaria, aipatutako bero-boladetan adibidez, bai handitu liteke, eta aipatutako etenak eta hornidura elektrikorik eza eragingo lituzke.

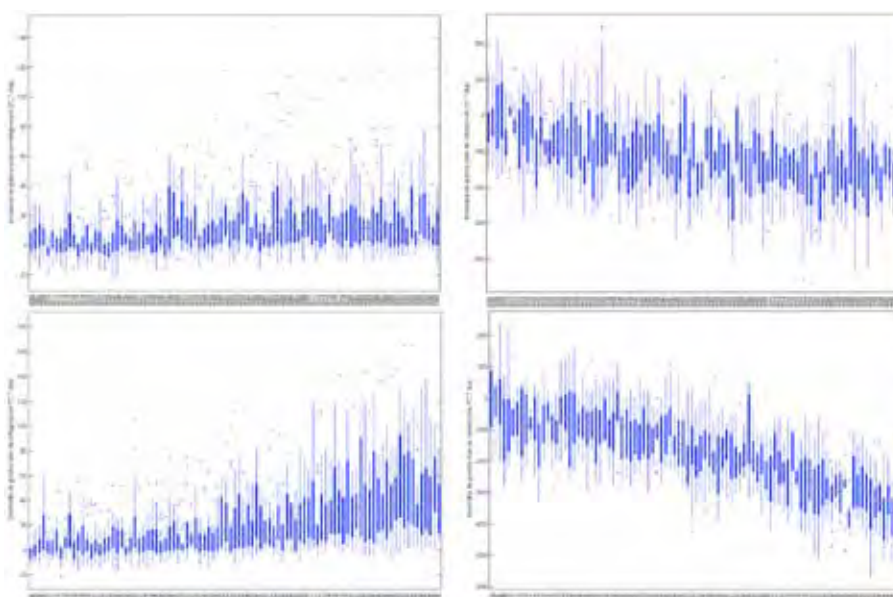
⁵³<https://www.ree.es/es/datos/publicaciones/informe-anual-sistema>



13.9 ird. Hozketa-eskariaren dentsitatea. Iturria: Pan-European Thermal Atlas 4.3.

Hozte-gradu egunak (cooling degree days) eta berokuntza-gradu egunak (heating degree days) eraikinak hozteko eta berotzeko energia-eskaeraren adierazle gisa erabil daitezke, hurrenez hurren. RCP4.5 eta RCP8.5 agertokietan egindako proiektzioek aldaketa handiagoak adierazten dituzte mende-amaierarako bi agertokietarako, bai hozte-egunak handitzeko eta bai, bereziki, berokuntza-gradu egunen jaitsierarako, mendean zeharreko batez besteko tenperatura pixkanaka-pixkanaka igotzerakoan. Horrela, hozte-gradu egunak 0,5 °C/urte-1 haziko direla aurreikusten da, eta -3,26 °C urte-1 jaitsiko direla

berokuntza-gradu egunak. Parametro horiek inpaktu-elementu gisa bakarrik hartzen dute kanpo-tenperatura, eta ez dira kontuan hartzen beste faktore batzuk, hala nola eguzki-erradiazioa, hezetasun- eta eraikuntza-ezaugarriak –masa termikoa...–, eraikin baten energia-eskariari eragiten diotenak, neurri handi batean. Faktore horietako batzuk kontuan hartzen dituzten azterlanen arabera, klima beroko eremuek 2080ko hamarkadarako hozteko eta berotzeko energia-eskariaren hazkunde garbia izango lukete, eta klima hotzeko hirietan, berriz, murrizketa garbia izango lukete (Wang & Chen, 2014).



13.10 ird. Gipuzkoako anomalien proiektzioa, batez besteko 1971–2000 aldiarekiko: (ezk.) hozte-gradu egunak (Cooling Degree Days) eta (esk.) berokuntza-gradu egunak (Heating Degree Days), RCP4.5 (goian) RCP8.5 (behean) agertokietarako. Iturria: Escenarios PNACC 2017.

Klima-aldagaien aldaketez gain, bestelako aldaketa batzuek ere eragingo diote energia-eskariari: aldaketa sozioekonomikoek, demografikoek, bizi-estiloaren aldake-

tek edo eraikinak diseinatzeko eta eraikitze moduen aldaketek; izan ere, horietako batzuk klima-aldaketari zor zaizkio.

13.3.2 BANAKETA- ETA TRANSMISIO-AZPIEGITURAK

Energiaren garraio- eta banaketa-instalazioak, batez ere elektrizitate-instalazioak, sentikorrak dira klima-baldintzekiko.

Temperaturaren igoerak goi-tentsioko lineen eta transformadoreen banaketa-potentzia mugatzen du, beroa ba-

rriatzeko gaitasuna mugatzen baitu, sistemaren galerak edo sarearen gainkarga areagotuz (Eskeland et al., 2008). Energiaren banaketa bereziki kaltebera da elektrizitate-eskariaren gailur-aldietan, bero-boladetan esaterako: energia-hornidurara etetera irits daiteke.

	KLIMA-ALDAKETAK	BALIZKO INPAKTUAK
HODIAK	HAIZEAREN ABIADURA HANDITZEA, EKAITZAK, UHOLDEAK, LUR-MUGIMENDUAK	KALTEAK AZPIEGITURA ETA EKIPAMENDUETAN
ELEKTRIZITATE-SAREA	• BATEZ BESTEKO TENPERATURAREN IGOERA • HAIZEAREN ABIADURA HANDITZEA, EKAITZAK • BERO-BOLADAK	• TRANSMISIO-LERROKO GALEREN GEHIKUNTZA • LINEA ELEKTRIKOETAKO, DORREETAKO ETA AZPIESTAZIOETAKO KALTE MATERIALA • LINEAK ETA TRANSFORMADOREAK GEHIEGI BEROTZEA

13.2 taula. Klima-aldaketaren eta muturreko klima-gertakarien inpaktu nagusiak energia-banaketan. Iturria: IPCC, aldatua (2014).

Muturreko klima-gertakarien –uholdeak, zuhaitzak erortzea eragiten duten haize indartsuak...– maiztasun handiagoak handitu egiten du oinarritzko azpiegituretan eta sare elektrikoaren banaketa-sarean jasandako kalteen maiztasuna, eta horrek hornidura etetea eragiten du.

Itsas mailak eta muturreko gertakariak erregai fosilak (petrolioaren eta gas naturalaren deribatuak, batez ere) inportatzeko oinarritzko portu-azpiegiturek kaltetu ditzakete, edo horien hornidura eten, muturreko itsas gertakarien maiztasun handiagoa dela eta.

13.3.3 ERREGAI FOSILAK

K lima-aldaketak gas naturalaren eta petrolioaren deribatuen horniduran eragingo du, bai jatorrizko eskualdeetako ekoizpenean eragina dutelako, bai eskualde horietatik lurralde historikorako garraioan. Gipuzkoan ez dugu erregai horiek iristeko porturik edo birgasifikazio-instalaziorik; nolana ere, prozesu horien alterazioak eragina izango du horniduran, lurralde historikoaren gas-eskaria asetzeko. Arrisku posibleetako batzuk azalduko ditugu orain.

Adibidez, itsasoaren bidezko garraioa aldatu egin daiteke, eta hornidura eten egingo litzateke. Muturreko fenomenoak handitzeak eta portuko eraginkortasuna murrizteak erregai horien hornidurari eragingo dio.

Hala ere, tenperaturaren igoerak garraioari, banaketari eta birgasifikazioari mesede egin diezaieke, likidoen biskositatea murrizten baitu. Aitzitik, tenperaturaren igoerak jatorrizko likidotzea mugatu dezake, eta Gipuzkoako lurralde historikoan halako instalaziorik ez badago ere, atalase jakin batetik gorako efektu horrek eragin negatiboa izan dezake nazioarteko gas-eskaintzan (López Zafra et al., 2005).

13.3.4 ENERGIA TERMIKOA

T enperaturaren igoerak, oro har, teknologia horien efizientzia murrizten du. 1 °C-ko tenperatura-igoera baterako, gas-zentralen % 0,6ko murrizketa aurreikusten da, efizientzia termikoaren galera dela-eta (Linnerud et al., 2011).

Hozteko ura erabiltzen duten zentral termikoak kalteberak dira, bai uraren erabilgarritasuna murrizteari dagokionez, bai kaptazio-uraren tenperatura-igoerari dagokionez; horrek hozteko eta ekoizteko prozesuei eragin diezaieke. Arrisku horiek, berezita nahiz konbinatuta, ekoiz-

zpena gerarazi eta hornidura eten dezakete. Eta hori gerta daiteke hozteko erabilgarri dagoen ur-kantitatea nahikoa izanda ere, hozte-ura itzultzen den ur-ibilguaren (ibaiaren, urtegiaren) tenperaturak ez baitu ekosistemen babeserako ezarritako muga-tenperatura gainditu behar. Adibidez, 2003, 2006, 2009 eta 2018ko Europako bero-bolade-tan zehar, instalazio ugari eten zuten beren jarduera aldi baterako, bai ur-erabilgarritasunik ez zegoelako, bai gainazaleko uraren muga-tenperatura gainditzea prebenitzeko (Paskal, 2009; Dubus, 2010; Reuters, 2018).

13.3.5 ENERGIA HIDROELEKTRIKOA

G aur egun, Gipuzkoak 46 minizentral hidroelektriko ditu, 26.754 kW-eko potentzia instalatuarekin. Uraren eskuragarritasuna da azpiegitura horien oinarria: ur-jauzi batetik erortzen denean edo malda bat jaisten duenean, energia garatzen du urak. Beraz, energiaren sorkuntza ur-baliabideen eskuragarritasunaren, eta, beraz, ziklo hidrologikoaren araberakoa da zuzenean. Orain arte, lurraldearen gaitasun hidroelektrikoa handia izan da. Hala ere, hazkunde-tasa baxuak ditu, ingurumen- eta administrazio-murrizketengatik.

Gipuzkoarako eskualde-proiektzioek tenperatura-aldaketak, ebapotranspirazio-aldaketak eta prezipitazio-ereduaren aldaketak aurreikusten dituzte, eta, beraz,

baita jariatze-ereduarena eta uraren erabilgarritasunarena ere. Zehazkiago, mende-amaieran urteko prezipitazioa % 11 murriztea, lehorde-aldi luzeagoak, eurite torrentzialen maiztasun handiagoak eta emariak % 3tik % 17ra murriztea, urteko sasoiaren eta aztertutako egoeraren arabera.

Aldaketa horiek aldakuntza arinak bakarrik erakusten dituzte, eta, beraz, ez dirudi neurri handi batean eragingo diotenik lurralde historikoaren ekoizpen hidroelektrikoari. Emaria murrizten den aldietan eta lehortean, uraren erabilgarritasuna murriztuko da energia hidroelektrikoa biltzeko eta ekoizteko. Kasu honetan, ur lasterreko zentralak dira kalteberenak, emariak erregulatzeko gaitasun mugatua dutelako, erregulazio-zentralek edo urtegi-oinalde-

koek ez bezala: halakoetan, urte barruko eta urte arteko aldakortasunaren inpaktuak arindu egingo lirateke. Instalazio horietako gehienak instalatuta daude lehendik, eta ez dute inbertsio handirik eskatzen; beraz, fluxuen murritzaketak ez du eraginik izango haien bideragarritasunean. Era berean, ez da aurreikusten aprobetxamendu berririk

garatzea. Bestalde, eurite torrentzialen aldietako gehiegi-zko emarien gertakariak zentral hidroelektrikoen azpiegiturak kaltetu ditzakete.

13.3.6 BIOMASA

Biomasa da energia berriztagarriaren iturri nagusia lurraldean. Basoko biomasa (batez ere kogenerazio moduan papergintza-industrian) energia berriztagarrien ekoizpenaren % 54 da. Industria-sektoreak biltzen du biomasaren kontsumo osoaren zatirik handiena, etxeko aplikazioak gero eta gehiago erabili arren.

Klima-aldaketaren ondorioak biomasan duen eragina askoz konplexuagoa da gainerako baliabide berriztagarrietan duena baino. Klima-aldaketak hainbat modutan eragin diezaioke energia-iturri honi: laborantza-denboraldia alda dezake, bai eta lurzoruaen propietateak, laboreen produktibitatea eta baso-baliabideak ere, besteak beste. Uraren erabilgarritasuna murrizteak, baso-suteak maizago

gertatzeak eta tenperaturak gora egiteak eragin negatiboa izan dezakete faktore horietan. Nekazaritza eta basozaintzako sektorearen mehatxu posibleen analisisian jada aztertzen dira sektore honek klima-aldaketaren aurrean dituen mehatxu nagusiak eta sentikortasuna. Bertan, baso-espezieen landaketa intentsiboen kalteberatasun berezia adierazten da, *Pinus radiata* eta eukaliptoenak esaterako, eta zertxobait txikiagoa gainerako baso-espezieentzat.

Temperaturaren igoerak biomasaren industria-erabilgarraren efizientzia orokorra murrizten du. Gainera, euria gutxitzeak uraren erabilgarritasuna murrizten du hozte- eta ekoizpen-prozesuetarako.

13.3.7 EGUZKI-ENERGIA

Eguzki-energia fotovoltaikoak gaitasun handia du sorkuntza elektriko berriztagarrian. Klima-aldaketak eguzki-energiaren ekoizpenari eragin diezaioke, eta tenperatura izango da faktore nagusia eguzki-energiaren efizientzia mugatzerakoan. Temperaturaren igoerak beroa barreiatzea zailtzen du, eta fenomeno hori kritikoago bihurtzen da eguzki-energia fotovoltaikoaren kasuan, zelulen errendimendua tenperaturarekin murrizten baita. Adibidez, kalkulatzeko da energia fotovoltaikoaren ekoizpena % 0,45 murrizten dela tenperaturaren igoera-gradu bakoitzeko RCP4.5 agertokian (Peters & Buonassi, 2019).

Beste faktore batzuek ere muga dezakete eguzki-energiaren sorkuntza. Hala, prezipitazioen maiztasuna gutxitzeak eta haizeen intentsitate handiagoak eragin diezaiokete efizientziari, bai energia fotovoltaikoaren bai eguzki-energia termikoaren kasuan, panelak eta heliostatoak zikintzea eragiten duten hauts-partikulak

eguzki-plaken gainean arrastatu direlako (eguzki-izpien ispilu kontzentratzaileak kontzentrazio-zentral termikoetan), errendimendua mugatuz eta instalazioen jarduera geldiaraziz. Eurite torrentzialen gertakariak ere -txingorarekin batera bereziki- kalte materialak eragin ditzakete, eta instalazio horien eraginkortasuna murriztu.

Temperaturaren igoerak mesede egingo lioke kontzentrazioko eguzki-energiari. Europako hainbat herrialdek mende-erdialderako gaitasunaren % 10-20ko gehikuntza izatea aurreikusten da (Wild et al., 2017). Hala ere, gaur egun dagoen teknologiarekin, ur-erabilgarritasun txikiagoak eragina izan dezake teknologia hozteko prozesuetan, beroa barreiatzea zailtzen duelako, eta horrek mugatu dezake duen gaitasuna.

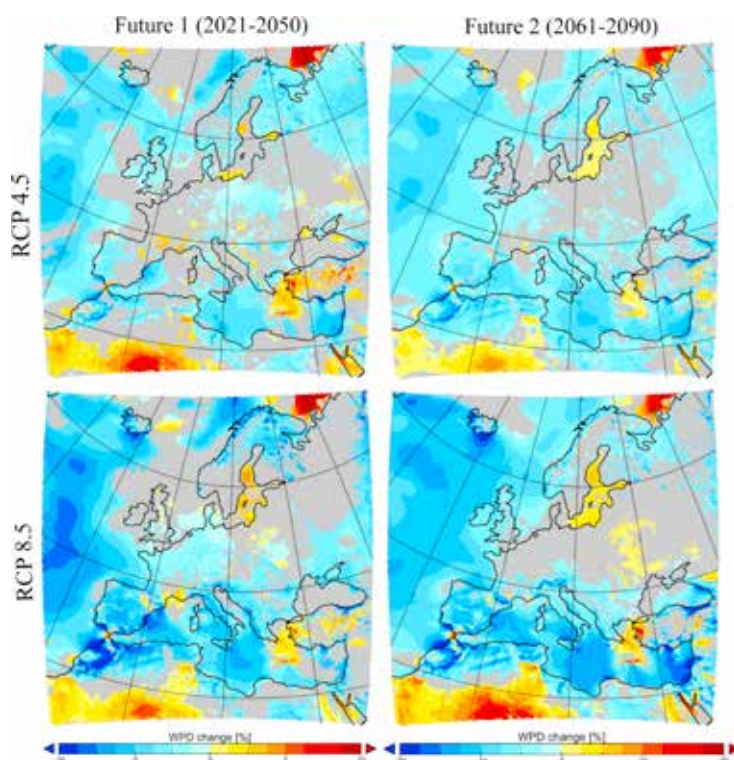
Hodeiak gutxitzeak lagun diezaioke eguzki-teknologia termikoari, hodeiek teknologia horri eragiten diotelako neurririk handienez, zuzeneko eguzki-erradiazioa behar duelako.

13.3.8 HAIZE-ENERGIA

Gaur egun, haize-energiaren garapena oso mugatua da Gipuzkoan. Hala ere, Euskadiko Energia Estrategia 2030en arabera, haize-energia funtsezko zutabeetako bat da energia berriztagarrien garapenean 2030ari begira.

Klima-aldaketak haize-energian izango dituen inpak-
tu nagusiak energia-iturriaren aldaketen ondorioak dira,
hau da, haizeen erregimenaren norabidearen, batez bes-
teko abiaduraren eta denborazkotasunaren aldaketen
ondorioak. Proiekzioen arabera, datozen hamarkadetan
urte arteko urte anitzeko batez besteko haize-energiaren
dentsitatea gutxi aldatuko da, eta azken 20 urteetako ba-
tez besteko balioaren % ± 5 ean mantenduko da European

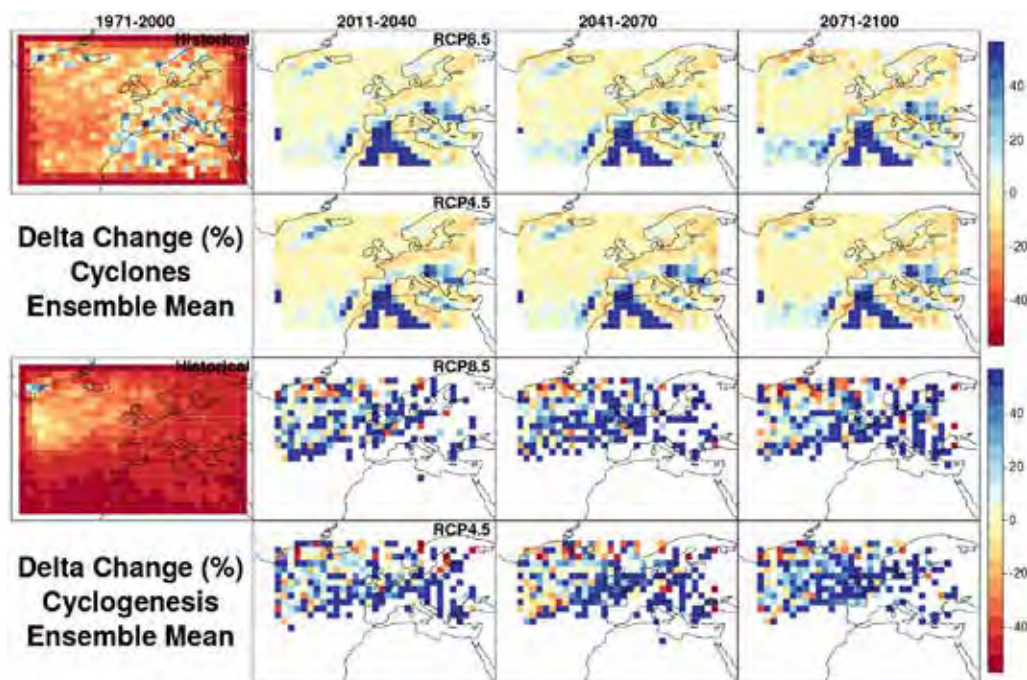
(Prior & Barthelmie, 2010; Tobin et al., 2014, 2016; Reyers et al., 2016). Estatu mailan, proiektzioek aldaketa modera-
tuak kalkulatzeko dituzte haizearen abiaduran, eta beti %
3tik beherakoak (Gómez et al., 2016). Hala ere, ez da hain
ezaguna urte arteko, urtaroko edo eguneko aldakuntza,
bai eta espazio-aldakuntza espezifikoak ere, eta halakoen
instalazio horien efizientzia zenbat eragin diezaioketen.
Azterlan batzuek urtaro-aldakortasun handiagoa irado-
kitzen dute, neguko ekoizpen eolikoaren jaitsierekin eta
udako gehikuntzekin (adibidez, Hosking et al., 2018). Dena
den, zuhurtzia handiz jokatu behar da horri dagokionez,
garrantzitsuen kokaleku zehatzeko haizeen erregimena
baita.



13.11 ird. Aldaketa-ehunekoa, 1979–2004 aldiarekiko, potentzial eolikoaren dentsitatean, bi denbora-alditarako, 2021–2050 (ezk.) eta 2061–2090 (esk.), RCP4.5 (goian) eta RCP8.5 (behean) agertokietarako. Iturria: Davy et al. (2018).

Bai haize-faltak eta bai haize-soberakinak instalazioen
jarduera mugatzen dute, oro har, 3 m s^{-1} baino gutxiago
eta $20\text{--}25 \text{ m s}^{-1}$ -tik gora haizearen abiaduran. Beraz,
egonkortasun termikoko egoerek edo egonkortasun
handiko gertakariak, neguko eta udako antizikloiek,
edo haize oso gogorreko gertakariak, besteak beste,

haize-energiaren ekoizpenari eragingo diote. Adibidez,
muturreko haizeen gertakarien kopurua, ziklogenesiak
igarotzean normalean, zertxobait igoko da mende-
amaieran agertokirik txarrean. Egoera baikorragoetarako
edo epe hurbilagoetarako, berriz, ez da aldaketa handirik
aurreikusten gertakari horien urteko kopuruan.



13.12 ird. (1971–2000) aldi historikoari buruzko etorkizuneko aldaketa, zikloien eta ziklogenesien gertatzean, CMIP5 ereduak Ipar Atlantikoan proiektatuak etorkizuneko hiru alditarako. Iturria: Herrera García (2018).

Lurraren zimurtasunaren parametroak ere eragiten dio sistema horien efizientziari. Lurzoruaren erabileren aldaketek edo klima-aldagaien aldaketek, landare-estaldura asaldatzen dutenek, sistema horien efizientzia alda dezakete.

Itsasoko eolikoa oraindik ez da lurraldean garatu. Hala eta guztiz ere, itsasoko gainazala handia denez eta itsasoaren gaineko haize jarraituen kokapenak garrantzi handia duenez, etorkizunean gaitasun handia izango duen baliabidea da. Penintsularen ekialdeko itsasertzean, % 5etik beherako aldaketak proiektatu dira offshore haizearentzako eremu gehienetan (Soares et al., 2017).

13.3.9 OLATUEN ENERGIA

Itsasoak energia-gaitasun berriztagarri handia du. Energia hori batez ere olatuetan, mareetan eta korranteetan edo gainazalaren eta hondoaren arteko temperatura-gradiente bertikalean islatzen da. Olatuen energia da Gipuzkoan aprobetxamendu potentziala duten energia horietako bakarra. Zehazki, gaur egun badu instalazio bat, Mutrikun, elektrizitatea sortzeko olatuen energia aprobetxatzen duena.

Itsas mailaren igoerak itsasoko muturreko gertakariak eta muturreko olatuek zaildu dezakete azpiegitura horien eraginkortasuna, eta jarduera bertan behera utzi behar izatea ere gerta daiteke. Ez da aldaketa handirik aurreikusten Kantauri itsasertzerako kostaldeko olatuetan (Camus et al., 2017). Nolanahi ere, itsasoaren batez besteko mailaren igoerak muturreko gertakariekin batera eragiteak jarduera etenaraztea edo egiturazko kalteak eragin ditzake.

13.4 ONDORIOAK

Klima-aldaketa energia-sektorearentzat ere arriskuak dakartza; izan ere, kaltebera da bere azpiegituretan edo eskaintzan eta eskarian gerta daitezkeen zuzeneko nahiz zeharkako inpaktu batzuekiko. Gipuzkoako lurralde historikoa energia-inportatzailea denez eta energia sortzeko azpiegitura mugatuak dituenez, klima-aldaketak lurraldean duen eragina mugatua izango da, baina kritikoa ere bai. Energiaren sektorean eraginik handiena duten klima-aldagaiak dira, besteak beste, temperatura, intsolazio-orduak, prezipitazioa, haizearen abiadura edo hezetasun erlatiboa.

Baliteke tenperaturaren igoerak etxeetako berokuntza-eskaria murriztea, baina hozteko eskaria handitzea aldi berean. Hainbat azterlanek iradokitzen dute nazio-mailako energia elektrikoaren eskariaren aldaketak, klima-aldaketa soilik egoztekoak, % 5 baino txikiagoak izango direla mende-erdian (Mima & Criqui, 2015; Damm et al., 2017; Wenz et al., 2017). Aldaketa handiagoak –hozteko eskarian espero direnak, esate baterako– igo egingo dira mende-amaieran, tenperaturaren igoera areagotzen denean.

Energia-iturrien, teknologien eta azpiegituren gaineko eraginak erabiltzen diren lehen mailako baliabideen, prozesu teknologikoen eta kokapenaren arabera izango dira. Horrela, erregimen hidrikoaren irregulartasunak eragin diezaioke energia hidraulikoari, emarien jaitsiera txikiak proiektatu direlako, baina ez dirudi haize-energiak edo olatuen energiak aldaketa handirik jasango dutenik. Eguzkiaren energiak, izan ere, gora egin lezake, hodeien murrizketagatik, baina tenperaturaren igoerak sistema horien efizientzia murriztu dezake.

Muturreko klima-gertakariak energia-horniduraren fidagarritasuna % 16 murriztu dezakete, eta horniduraren etenak ere eragin ditzakete (Perera et al. 2020). Adibidez, energia-eskaria hozteko nabarmen handituko den bero-boladetan, eskariaren eta energia-sorkuntzaren arteko desoreka funtzionamendu normaleko baldintzetan baino askoz handiagoa izango da.

Klima-aldaketak energiaren sektorean duen eragina aztertzeko, energia sortzean inplikaturako beste sektore batzuetan erabilitako adierazleak gain, adierazle konbinatu hauek (INDECIS⁵⁴ proiektuan proposaturakoak) proposatzen dira Naturklimako Klima Aldaketaren Behatokiaren esparruan monitorizatzeko:

10 °C-TIK BEHERAKO TENPERATURA MINIMOA DUTEN EGUNEN KOPURUA.

UNIVERSAL THERMAL CLIMATE INDEX: TENPERATURA, HEZETASUN ERLATIBOA, EGUZKI-ERRADIAZIOA ETA HAIZEAREN ABIADURA HARTZEN DITU KONTUAN

MOULD INDEX: HEZETASUN ERLATIBOA % 90ETIK GORAKOA ETA TENPERATURA 10 ° C-TIK GORAKOA DEN EGUN-KOPURUA

HEAT INDEX: TENPERATURA ETA HEZETASUN ERLATIBOA KONBINATZEN DITU, HAUTEMANDAKO TENPERATURA ADIERAZTEKO

WIND CHILL INDEX: TENPERATURA ETA HAIZEA KONBINATZEN DITU

21 m/s_s-TIK GORAKO HAIZE-ABIADURA DUTEN EGUNAK

2 m/s_s-TIK BEHERAKO BATEZ BESTEKO HAIZE-ABIADURA DUTEN EGUNAK

HAIZEAREN BATEZ BESTEKO ABIADURA

HOZTEKO GRADUAK/EGUNAK

BEROGAILURAKO GRADUAK/EGUNAK

BUKAERAKO ENERGIA-KONTSUMOA

BUKAERAKO ENERGIA-INTENSITATEA

13.3 taula. Klima-aldaketak energiaren sektorean duen inpaktuaren jarraipena egiteko proposaturako adierazleak.

⁵⁴<http://www.indecis.eu/indices.php>



14.1 SARRERA

Garraioa gure gizartearen funtsezko sektoreetako bat da. Sektore hau leuntzearen ikuspegitik tratatu ohi da, ez alferrik; izan ere, mundu osoko berotegi-efektuko gas-isuriaren laurdena eragiten du (SLoCaT, 2018). Gipuzkoan, sektore horri zor zaizkion isuriak gorantz jarraitzen doaz 2005. urteaz geroztik, eta 2018an, berriz, BEG isuriaren % 42 ziren Lurralde Historikoan. (Gipuzkoako berotegi efektuko gas-isuriak, 2018). Hala ere, garraio-sistemak eta azpiegiturak baldintza meteorologikoen eraginpean egongo dira, eta, beraz, aldaketa globalaren

ondorioz, aldaketa horiek zuzenean eta zeharka eragingo dituzte azpiegiturretan bertan, sistemaren operatibitatean eta garraio-sektoreko zerbitzuen ustiapenean.

Garraioari eragin diezaioketen baldintza meteorologiko horietako asko muturreko egoerekin lotuta daude (esaterako, ekaitzak, euri-jasak, bero-boladak, olatuak), eta ingurumen fisikoan egiten dute talka (esaterako, uholdeak, lurren irristatzeak, luiziak eraginez) eta azkenean garraioari eragiten diote zuzenean.

Klima-aldaketak eragin litzake azpiegituren narriadura, aldi baterako edo behin betiko galtzea, etenak zerbitzuan, aldaketak operatibitatean, mantentze-lanetan edo garraio-azpiegiturak diseinatzeko irizpideetan.

Garraioari lotutako azpiegiturak aldakortasun klimatiko jakin bat jasateko diseinatu daude. Horretarako, aldi jakin batean (errepikatze-denbora) gertakari jakin bat gertatze-ko probabilitatea erabiliko da erreferentzia gisa. Gainera, aldizkako mantentze-lanak egiten dira, ekipamenduen eta azpiegituren erresilientzia mantentzeko baldintza me-

teorologiko horien aurrean. Klima-aldaketak gaur egungo arrisku-mailak aldatu edo berriak agertzea eragin lezake azpiegiturak etengabe edo aldi baterako galduz, zerbitzua eten edo azpiegitura berriak diseinatzeko irizpide-aldaketak sortuz, bai eta haien eraginkortasunari eta azpiegituren mantentze-lanei eraginez ere.

14.2 GARRAIO-AZPIEGITURAK GIPUZKOAN

Gipuzkoako garraio-sistema osoa bide, trenbide, portu eta aireko azpiegitura sare zabal batez osatuta dago. Hiri-garraioaren (bide-, bizikleta- edo oinezko-garraioaren) eragina ez da xehetasunez aztertu. Izan ere, garraioaren arriskuak hirigune bakoitzarentzako aztertutako esposizioak eta kalteberatasunak (bero-

boladak, uholdeak edo itsas mailaren igoera) zehazten dituzte, eta kapitulu honetan aztertutako arriskuak hiriguneek zeharkatzen dituzten garraio-modu nagusiei edo gune horiek garraio-modu desberdinen konektore gisa erabiltzen diren garraio-modu nagusiei dagokienez aztertu dira.

SISTEMA	AZPIEGITURA	ORGANO TITULARRA	ERAKUNDEA/OPERADOREA
BIDE-SISTEMA	ERREPIDEEN SARE OROKORRA	GFA	ERABILTZAILE PARTIKULARREN GARRAIO ZERBITZU PUBLI- KOAREN EMAKIDADUNA/ EMAILEA
	HIRI-SAREA	UDALAK	
	AUTOBIDEA	GFA	
TRENBIDE-SISTEMA	EUROPA BARNEKO SAREA PENINTSULA BARNEKO SAREA	ESTATUA	ADIF ETA RENFE
	SARE METRIKOA	EAE	ETS ETA EUSKOTREN
PORTU-SISTEMA	INTERES OROKORREKO PORTUAK	ESTATUA	PORTUKO AGINTARITZA
	PORTU AUTONOMIKOAK	EAE	EAE
AIRE-SISTEMA	INTERES OROKORREKO AIREPORTUA	ESTATUA	AENA
KABLE-SISTEMA	IGOGAILUAK ETA FUNIKULARRAK	EAE, GFA, UDALAK	PRIVADOS PÚBLICO PRIBATUAK PUBLIKOAK S
GARRAIO-SISTEMA INTERMODALA	GARRAIO ETA LOGISTIKA ZENTROAK	PARTZUERGO/ERAKUNDE PUBLIKOAK, PRIBATUAK, MISTOAK	OPERADORE LOGISTIKOAK

14.1 taula. Gipuzkoako garraio-sistema. Iturria: Garraio Iraunkorraren Gidaplan 2030⁵⁵.



14.1 ird. Gipuzkoako garraio-azpiegitura nagusiak. Iturria: GFA.

⁵⁵https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/garraioak_iraunkorrearen_gida/es_def/adjuntos/PDTS_Euskadi_2030_ES.pdf

14.2.1 BIDE-SAREA

Gipuzkoako errepide-sarea orografiak baldintzatuta dago guztiz. Guztira 1.326,217 km ditu, errepide-mota desberdinen artean banatuta, funtzionaltasunaren arabera: Lehentasunezko sarea (Sare Gorria 287,918 km), Oinarrizko sarea (Sare Laranja 125,975 km), Eskualdeko

sarea (Sare Berdea 295, 252 km), Sare Lokala (Sare Horia 215,525 km), Sare Lokala (Sare Gris nagusia eta bigarren mailakoa 401,547 km). Sareak tunel, zubi eta zubibide ugari ditu, eta ia-ia osotasunean zolatua dago.

14.2.2 TRENBIDE-SAREA

Trenbide-sareak bi trenbide-linea desberdin ditu, bat zabalera metrikokoa (Euskotren) eta bestea konbentzionala (Adif eta RENFE).

Euskotrenek operatzen duen lineak zeharkako ardatz bat du, kostaldeari paraleloan, hiru lerroekin, guztira 95 km ingurukoak: Lasarte-Hendaia, Bilbo-Donostia eta Donostia-Amara-Altza. Lehena 29,96 km luze da, eta trazadura zaharra eta konplexua du, zailtasun geografiko ugari dituena, eta tunel edo zubibide barrutik pasatzen da trazatuaren zatirik handiena. Bilbao-Amara lineak 108,67 km-ko luzera du guztira, eta horietatik 58 km Gipuzkoan

daude, bihurgunez betetako ibilbidea osatuz. Donostia-Amara-Altza linea 6,5 km luze da, eta trazatuaren zati handiena tunel barrukoa da.

RENFEk (Trenbideen Sare Nazionalea) bidaiariak eta salgaiak garraiatzeko bide bera egiten du, baina Madril eta Hendaia bide zabaleko ardatzarentzat. Adif-en (Trenbide Azpiegituren Administrazioa) azpiegitura erabiltzen du, eta horrekin lotutako instalazio guztiak kudeatzen ditu. Madril-Irun-Hendaia trenbidearen gainean Irunen eta Brinkolaren arteko aldirietako linea bat dago, 80,5 km-ko luzera duena.

14.2.3 PORTUKO SAREA

Portu-azpiegitura autonomia-erkidegoaren eta estatuaren eskumeneko 8 portuk osatzen dute.

Estatuko portu bakarra Pasaia dago. Badia baten barruan eraikitako portu naturala da, itsasontziei erabateko babesa ematen diena. Eduki handiko itsasontzietarako kanal nabigagarria du, 185 m-ko luzera eta 29 oin artekoa, 770.000 m²-ko lehorreko azalerarekin eta 910.000 m²-ko itsasoarekin. 4.500 m-ko atrakatzeko-linea du, eta trenbide-linearako zuzeneko sarbidea du.

Gainera, lurraldean beste 7 portu txiki daude EAEra transferitu direnak (Hondarribia, Donostia, Orio, Getaria, Zumaia, Deba eta Mutriku). Portu horiek itsasoko, arrantzako eta kirol-garraioaren arloko jarduerak garatzen dituzte nagusiki. Azpiegitura horietako asko babesturik daude Lurralde Historikoko ibai nagusien bokaletan daudelako edo badia naturalen barruan. Gehienek bideratzeko edo babesteko dikeak dituzte.

14.2.4 AIREPORTUA

D onostiako aireportua Hondarribian dago (hiriburutik 20 kilometrora). 37 ha inguruko azalera du, eta aerodromo kontrolatua da, estatuko trafiko zibilera irekia..

Aireportuak lurreratzeko pista bakarra du, eta guztira 1.754 x 45 m-ko asfalto-zorua du. Zoru hori itsasoari irabazitako lurak dira, Bidasoa ibaiaren bokalearen ondoan. Lursailaren goratze-kota 4,48 m-koa da. Gainera,

bidaia-termina bat dauka, gutxi gorabehera 90 metro luze eta 30 metro zabal dituen aparkaleku eta guzti. Aireportuaren barruan bide-sare bat dago, aireportuko eremuetara sartzeko aukera ematen duena.

14.3 AURREIKUS DAITEZKEEN INPAKTUAK GARRAIO-SISTEMAN

14.3.1. BIDE-SAREA

Klima-aldakortasunak bai eta klima-aldaketak ondorio adierazgarriak dituzte bide-azpiegituretan, eta horien narriadura bizkortu eta kalte larriaren arriskua areagotu, trafikoa eten edota istripuak gehitu ahal izango

dituzte. Errepide-zati edo puntu bateko zirkulazioan eragiten duten klima-gertakari nagusiak izotza, elurra, lur-/mazela-jausiak eta uholdeak zein eurite torrentzialak izaten dira.

BALIZKO KLIMA-MEHATXUA	INPAKTUAK BIDE-AZPIEGITURAN
PREZIPITAZIOAK ETA EKAITZAK AREAGOTZEA	UHOLDEAK ERREPIDEETAN UR-PUTZUAK SORTZEA ZUTABEAK, ZUBIAK ETA EUSKARRI-EGITURAK KALTETZEA ZOLADURAKO GERUZA DESBERDINAK KALTETZEA GARRAIO-AZPIEGITURARI ERAGINDAKO KALTEA, LURREN IRRISTATZEAK ETA LUIZIAK AREAGOTZEAREN ONDORIOZ DRAINATZE-SISTEMEN GAINKARGA ALDAKETAK GAINAZALEKO JARIATZE-UREN PATROIETAN ERREPIDEEN, ZUBIEN ETA TUNELEN EGITURAZKO OSOTASUNAREN NARRIADURA
HAIZE BORTITZAK	ZUHAITZAK, EKIPAMENDUA EDO BESTE ELEMENTU BATZUK GALTZADAREN GAINERA ERORTZEA IBILGAILUEN EZEGONKORTASUNA ERREPIDEETAN ETA ZUBIETAN EZPONDETAN ETA LUBETETAN HIGADURA AREAGOTZEA ZUBIEN EGITURAZKO KALTEAK TAMAINA HANDIKO SEINALE BERTIKALEN HAUSTURA
LEHORTEAK ETA SUTEAK	LANDARE-ESTALKIA GALTZEA BAZTERRETAN SUAK AREAGOTZEAK ETA ERRETAKE LANDARE-GERUZA GALTZEAREN ONDORIOZ HIGADURA ETA MASA-MUGIMENDUAK AREAGOTZEA AZPIEGITURARI ERAGINDAKO KALTEA
BERO-BOLADAK	HORMIGOIZKO ZUBIEN ETA ZOLADUREN JUNTUREN HEDAPEN TERMIKOA KALTEAK ZOLADURAN (ILDASKAK, BIGUNDURAK ETA EXUDAZIOA, ETAB.)

14.2 taula. Klima-mehatxuak eta bide-sarean aurreikus daitezkeen inpaktuak. Iturria: Mendoza & Trejo (2015).

Europako aurreikuspenen arabera, batez besteko prezipitazioek eragindako bide-garraioaren degradazioa zertxobait handituko da etorkizunean, baina muturreko gertaeren eragina handiagoa izango da (Nemry & Demirel, 2012). Bide-azpiegituren kalteberatasun nagusia muturreko prezipitazioekin lotua dago, uholdeak, lur-irristatzeak eta luiziak eragin baititzakete. Erliebea, Gipuzkoako lurzorua iragazkortasun txikia eta klimatologia dela-eta, efektu horiek lurraldearen ia edozein lekutan gerta daitezke, eta arriskua areagotu egiten da ubideetatik gertu dauden bide-zatietan edo ezegonkortasun hidrogeologikoa dagoen lekuetan. Gaur egun, prozesu horiek bide-sareari eragiten diote, hala nola Getariaren eta Zumaiaren artean izandako luiziak, AP-1en zehar gertatzen direnak, sareko beste leku sakabanatu batzuetan izandako luizi txikiak edo Hernaniko, Donostiako edo Zumarragako uholdeak.

Luiziak eta lurren irristatzeak intentsitate eta iraupen desberdineko euriteei lotuta daude, egunetan luzatzen diren intentsitate moderatukoak, epe laburreko euri-jasekin edo iraupen luzeko epe hezeegiekin (Ormaetxea & Sáenz de Olazagotia, 2016). Kostaldeko itsaslabarretan,

prezipitazioaz gain, olatuen indarra arrisku-faktore bat da. Meteorologiaz gain, beste faktore batzuek ere, hala nola luraren malda eta ekintza antropikoa, lurzorua iragazkortasun txikiari ere laguntzen dio; izan ere, horrek eragina du mendi-mazelak ezegonkortzeko, morfologia edo baldintza hidrikoak aldatzen direnean (Ormaetxea & Sáenz Olaz de Olazagotia, 2016). Bide-sarearen % 80 gutxi gorabehera, % 10 baino gehiagoko malda duten mazelatik igarotzen dira eta azaleraren % 30, berriz, % 50 baino gehiago dutenak. Ezegonkortasun-puntu gisa inbentariatutako prozesuek % 10etik gorako maldak izaten dituzte (Ormaetxea & Sáenz de Olazagotia, 2016); beraz, bide-azpiegituraren ehuneko handi batek arrisku handia du. Ereduak aldakortasun handia erakusten dute prezipitazio-proiekzioetan, nahiz eta bat datozen egun-kopurua eurite biziarekin handitzea adierazteko orduan, eta horrek areagotu egin ditzake higadura-prozesuak ezpondetan eta azpiegiturretan.

Azpiegituren eta urbanizazioaren garapen zabalak lurraldeko lurzoria artifizializatzen laguntzen du (% 6,4), eta lurzorua iragazkortasun txikiari ere laguntzen dio; izan ere, horrek eragina du mendi-mazelak ezegonkortzeko, morfologia edo baldintza hidrikoak aldatzen direnean (Ormaetxea & Sáenz Olaz de Olazagotia, 2016). Bide-sarearen % 80 gutxi gorabehera, % 10 baino gehiagoko malda duten mazelatik igarotzen dira eta azaleraren % 30, berriz, % 50 baino gehiago dutenak. Ezegonkortasun-puntu gisa inbentariatutako prozesuek % 10etik gorako maldak izaten dituzte (Ormaetxea & Sáenz de Olazagotia, 2016); beraz, bide-azpiegituraren ehuneko handi batek arrisku handia du. Ereduak aldakortasun handia erakusten dute prezipitazio-proiekzioetan, nahiz eta bat datozen egun-kopurua eurite biziarekin handitzea adierazteko orduan, eta horrek areagotu egin ditzake higadura-prozesuak ezpondetan eta azpiegiturretan.

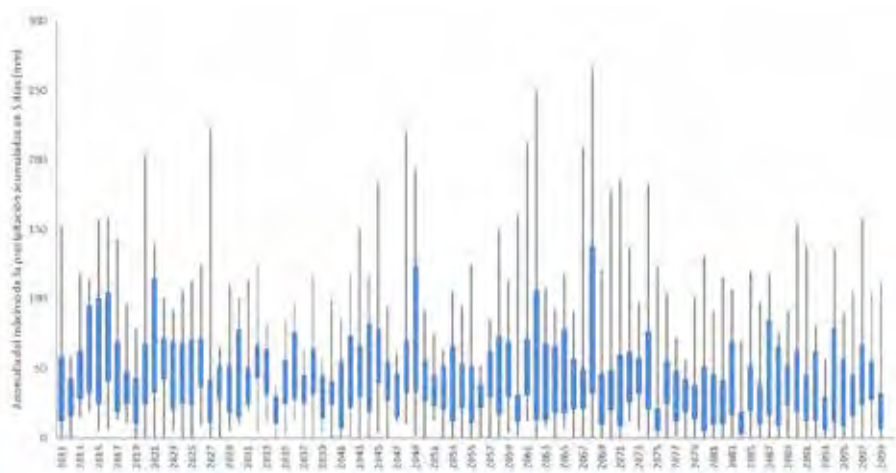


14.2 ird. Euskadiko malden mapa, bide-azpiegitura (linea beltzak) eta trenbide-azpiegitura (linea horia) nagusiei buruzkoa. Iturria: Geoeuskadi eta UDALPLAN.

Olatuen eraginez ezegonkortasun-prozesuei dagokienez, proiektioek itsas mailaren muturren intentsitate-igoera adierazten dute (Marcos et al., 2012). Gaur egun inpaktu horiek jasateko aukera dituzten sareko puntuak ez dira ugariak; hala ere, itsas mailaren igoerak eta muturreko gertakariak egoteak kostaldeko higadura areagotzea ekar lezake luizi handiagoekin, are eta maizago uholdeak eta olatuek kostaldeko bide azpiegituran eragindako inpaktua.

Luiziez gain, euri-jasan zehar, egungo drainatze-sistemak kolapsatu edo goratu ahal izango dira, higaduraren eta uholdeen ondoriozko azpiegituren

gaineko inpaktua handituz. Gaur egun, bide sareko zati asko urpean gera daitezkeen eremuetan daude. Gainera, ereduak 5 eguneko prezipitazio metatua handitzea aurreikusten dute XXI. mende osorako, eta horrek arrisku handiagoa ekar lezake azpiegitura horientzat. Gertakari horietan, ibaiek emari handiagoa dutenez gero, ezpondak higa daitezke edo bide-sarea zeharkatzen duten zubiak arriskuan jarri. Horregatik, ikuskapen- eta mantentze-lan handiagoak egin behar dira.



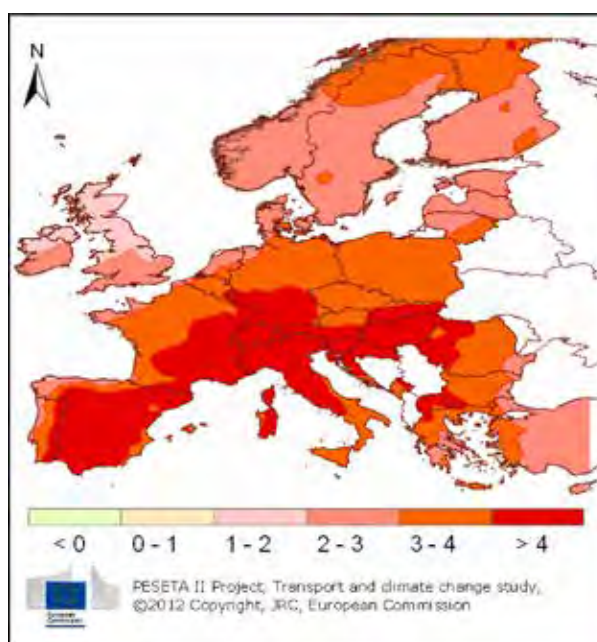
14.3 ird. 5 eguneko prezipitazio metatuaren anomalia maximoaren proiektzioa RCP8.5 agertokirako. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimateg, 2017).



14.4 ird. Azpiegitura-sarearen gaineko uholde-arriskuko egungo eremuak, 500 urteko errepikatze-denbora dutenak. Iturria: geuk egina, URA eta UDALPLANen datuetatik abiatuta.

Temperaturaren igoera, batez ere udan, asfaltatutako errepideentzako mehatxu handi bat da, errazago hondatzen baitira. Temperatura altuek zoladuraren zurruntasun-modulua aldaraz dezakete, zoruan uhinak, gurpil-arrastoak eta pitzadurak eraginez, bai eta deformazioak zubietako bide eta material mota guztietan. Iraganbide-bolumen handiekin edo ibilgailu astunen presentzia handiarekin konbinatuta, zoladuran ildaskak sortzeko probabilitatea handitu egiten da. Bero-boladen ondoriozko oxidazio handi batek pitzadurak ere sor ditzake

asfaltoan (Vogel et al., 2017). Temperatura altuak eta intsolazio handiagoak ere ekipamendu osagarria gehiegi berotzea edo seinaleztapeneko zenbait elementuren iraunkortasunean eragitea ekar dezakete, eta haien funtzionaltasuna galtzea. Gaur egun, eragin hori txikia da ia sare osoan. Europa mailako proiektioek erakusten dute Gipuzkoako errepideetan temperaturaren kalteberatasun handia dagoela. Eskualde-mailako azterketen bidez eta errepide-zati ezberdinak aintzat hartuz, aurreikuspen horiek berretsi edo saihestu ahal izango lirateke.



14.5 ird. Errepideen kalteberatasuna aurreikusitako tenperatura-igoeraren aurrean (gehienez 7 eguneko zoladura-tenperatura aldatzea, AR4-IPCC A1B, 2070-2100 agertokia). Iturria: Nemry & Demirel (2012).

Izozte-egunak eta elur formako prezipitazio-egunak gutxitzeak fenomeno horiei lotutako arriskua gutxitu dezake, eragin positibo batekin; izan ere, neguko mantentze-lanak gutxitu eta sarea erabiltzeko baldintzak hobetuko liratekeelako.

Haizeak areagotzeak, bereziki ekaitzek iraun bitartean, zirkulazio-etenak gehitzea ekar dezake, mota horretako garraio-sareetan objektuak erortzea eragiten baitu. Horrela, esate baterako, 2019ko azaroan Amelie erauntsiak errepide-eten asko eragin zituen, zuhaitzak edo bide-seinaleak bota zituelako. Gertakari hori ezin da zuzenean erlazionatu klima-aldaketaekin, baina muturreko gertakariak gertatuz gero usuagoak izan daitezkeen gorabehera-motak islatzen ditu.

Bideen azpiegiturretan edo funtzionaltasunean eragindako kalteez gain, kontuan hartu behar da bide-segurtasunean duen eragina. Hala, intentsitate handiko prezipitazioak maizago izateak aldaketak eragingo ditu asfaltatzearen baldintzetan eta ur-putzuak eratzean, hala nola aqua-planning arrisku handiagoa edo gidarientzako ikuspen txikiagoa (Qiu & Nixon, 2008; Palko, 2017). Bero-boladen maiztasun eta intentsitate handiagoak, bereziki hezetasun erlatibo handiarekin konbinatuta, gidatzeko erosotasunean eta bidaiariengan ere izango du eraginik (Mora et al., 2017; Monioudi et al., 2018).

14.3.2 TREN BIDE-SAREA

Klima-aldaketak azpiegiturretan eta trenbide-garraioan izan ditzakeen inpaktuek, funtsean, bide-azpiegiturarekin bat datozen elementuak hartzen dituzte barnean, hala nola trazadura, lurrezko obrak, ezpondak, drainatze-sistema, tunelak eta zubiak edo seinaleztapena. Egiturazko beste elementu batzuk, berriz, trenbide-sistemaren elementu bereziak dira, hala nola bide-azpiegitura, errailak, segurtasun-instalazioak edo jarduteko baldintzak (Castañar Hernández, 2018). Ohiko trenbide-lineak, diseinu-irizpide zaharragoekin, abiadura handiko lineak baino inpaktu handiagoak jasango dituela

aurreikusten da, oraindik eraikitzen ari baitira, eta diseinuan beste irizpide batzuei erantzuten die (Solaun et al., 2014). Nolanahi ere, klima-aldaketaren inpaktuak kokapen geografikoaren, egindako azpiegiturak mantentzeko praktiken edo horien antzinasunaren arabera izango dira. “Lurreko garraio-azpiegituraren Estatuko sareko atalak, klima-aldakortasunagatik eta -aldaketagatik arrisku handiagoa izan dezaketenak” (CEDEX, 2018) izeneko txostenak 30 urterako eragin moderatua aurreikusten du, bai zirkulazioarentzat, bai Lurralde Historikoa zeharkatzen duen trenbide-azpiegiturarentzat.

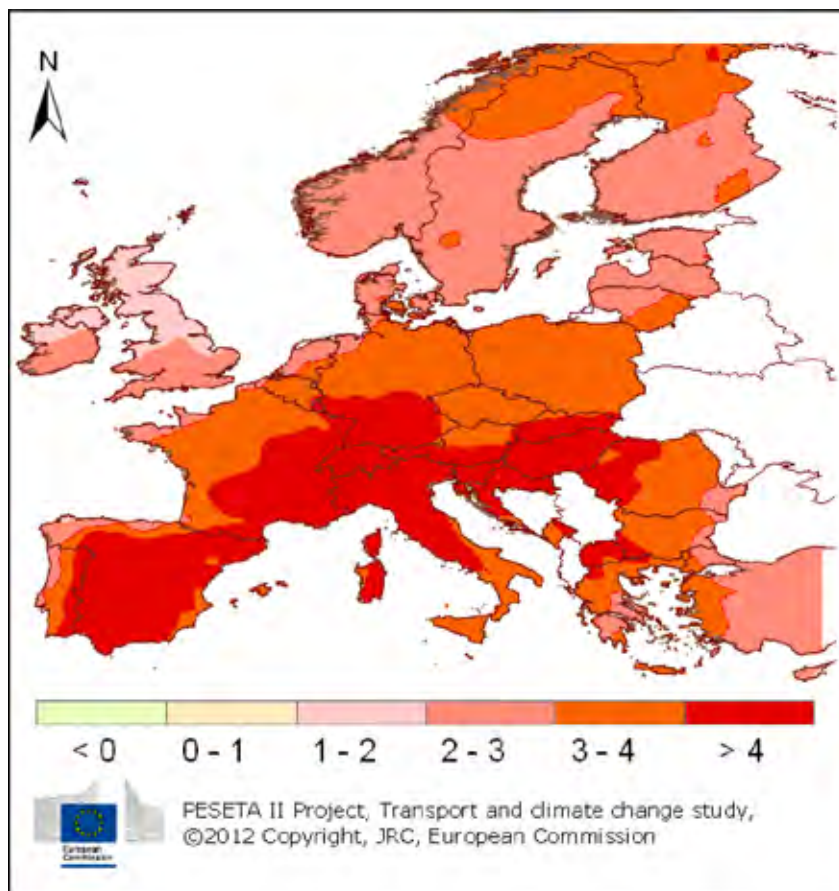
	INPAKTUAREN LEKUA	ZEHARKAKO INPAKTUA
BERO-BOLADAK	AZPIEGITURA	ERRAILAK SIGI-SAGAN DEFORMATZEA
		KATENARIEN DEFORMAZIOA
		TRENBIDETAKO LANGILEENTZAT TENPERATURA ALTUAK
		BASO-SUTEAK
	GELTOKIAK	AKATS ELEKTRIKOAK ETA EKIPAMENDU ELEKTRONIKOENAK
		BIDAIARIEN EROSOTASUN-BALDINTZETAKO PERTURBAZIOAK
HOTZ-BOLADAK	TRENAK	AKATS ELEKTRIKOAK ETA EKIPAMENDU ELEKTRONIKOENAK
		BIDAIARIEN EROSOTASUN-BALDINTZETAKO PERTURBAZIOAK
	AZPIEGITURA	TRENBIDETAKO LANGILEENTZAT TENPERATURA BAXUAK
		ERRAILEN HAUSKORTASUNA
		ORRATZ-ALDAKETA BLOKEATUAK
		KATENARIAK IZOZTEA
	GELTOKIAK	NASA IRRISTAKORRAK
		ATEEK HUTS EGITEA
	TRENAK	LEIHO-HAUSTURAK
		ABIARAZTEKO ARAZOAK
		FRENATZE-ERAGINKORTASUN TXIKIAGOA

TENPERATURA ALTUAK, ORO HAR	TRENAK	MOTORRAK GEHIEGI BEROTZEA
		ABIADURA MURRIZTEA
		EGOKITZAPEN TERMIKOAREN KONTSUMO HANDIAGOA
TENPERATURA-ALDAKETAK	BEZEROAK	ALDAKETAK GARRAIOBIDEAK HAUTATZEKO EREDUETAN
		ALDAKETAK SALGAIEEN MUGIKORTASUNEAN
		ALDAKETAK BIDAARIEN MUGIKORTASUNEAN
EURITE TORRENTZIALAK, EKAITZAK ETA MUTURREKO GERTAKARIAK	AZPIEGITURA	TUNEL ETA BIDEETAKO UHOLDEAK
		ZUBIEN AZPIKO EMARIAK HANDITZEA, HIGADURA ETA/EDO ERORKETA HANDIAGOAK ERAGINEZ
		URTEGI-EFEKTUA EZPONDETAN
		LUIZIAK
		BIDE-AZPIEGITUREN HIGADURA
		HESIAK ERORTZEA
		ELEMENTU ARINEN PROIEKZIOAK KATENARIAREN GAINEAN, NOIZBEHINKAKO KROKADUREKIN
		BALASTAK ARRASTATZEA
		BIDEETAKO SEINALEZTAPEN- ETA KOMUNIKAZIO-EKIPAMENDUEN AKATSAK
	GELTOKIAK	UHOLDEAK, KOLAPSOA DRAINATZE-SISTEMETAN
	TRENAK	ATZERAPENAK ORDUTEGIETAN

14.3 taula. Tenperaturaren aldaketek, eurite torrentzialek, ekaitzek eta, oro har, muturreko gertaerek eragindako inpaktu fisikoak. Iturria: Solaun et al. (2014).

Tenperaturaren igoerak eta oszilazio termikoek burdinazko gainegituraren eragingo dute (balastoa, erreia, trabesak, katenaria, segurtasun- eta komunikazio-sistemak). Temperatura altuen arrisku handiena trenbideen dilatazio termikoaren efektua da; efektu hori abiadura handiko linean are handiagoa izan daiteke, behar bezala funtzionatzeko eskakizun handiagoei lotua dagoelako. Klima-aldaketak garraio-azpiegituren sisteman duen eraginari buruzko Europako azterlan batek aurreikusten du tenperaturaren igoera dela-eta trenbideen deformazioari dagokionez kalteberatasuna txikia izatea.

Bero-boladen beste efektu batzuk izan daitezke: istripu-arriskua areagotzea gidarien akiduragatik, ekipamendu eta motorren errendimendu txikiagoa duten lokomotorrak gehiegi berotzeagatik edo tuneletako aireztapen-arazo handiagoak izateagatik. Hala ere, tenperaturaren igoerak trenbide-ustiapenaren baldintzak hobetzen ditu, izozteak eta elurrak murrizten baitira, nahiz eta udako klimatizazio-eskakizunak areagotu egiten diren bidaariak dauden espazioetan eta ibilgailuetan.



14.6 ird. Trenbide-garraioaren kalteberatasuna aurreikusitako temperatura-igoeraren aurrean (temperatura kritikoa gainditzen duen urteko egun-kopurua, AR4-IPCC A1B, 2070-2100 agertokia). Iturria: Nemry & Demirel (2012).

Muturreko gertakari klimatikoaren maiztasuna handitzeak arriskuan jar dezake trenbide-zerbitzuen segurtasuna, uholde, ekaitz, haize gogor edo suteengatik. Inpaktu nagusiak zerbitzuen eraginkortasunean izango dira; izan ere, atzerapenak eta etenak sortuko dira abiadura gutxitzeagatik, ezpondetan eta lubetetan lurra lerratzeagatik eta luiziengatik, zuhaitzak edo seinaleak bidean edo katenarian erortzeagatik, bai eta uholdeek azpiegiturako materialetan eragindako akatsengatik ere. Abiadura handiko linea berriak, inpaktu nagusiak bidearen osagaietan, katenarian eta azpiegiturako elementu osagarri batzuetan, hala nola pantaila akustikoetan, izango dira ziurrenik. Ekaitzetan haize-boladak areagotzeak segurtasun- eta telekomunikazio-sistemei ere eragin diezaieke.

Temperatura eta ebapotranspirazio handiko agertokiak eta ondoz ondoko egun lehorren kopurua handitzeak trenbide bazterretako suteak sor ditzakete. Kasu horietan arriskua handiagoa izan daiteke salgai arriskutsuen garraiorako. Gaur egun, RENFEK baso-suteen urteko planak egiten ditu, autonomia-erkidegoetako gobernuekin lankidetzan, suteak heda ez daitezkeen (Solaun et al., 2014). Bero-boladek irauten duten bitartean, gainera, geltokiak, trenbideko eraikin teknikoak eta trenetako bidaiari-bagoiak girotzeko beharra ere handituko da.

Trenbide bidezko garraioari zeharka eragin liezaioke klima-aldaketak beste sektore batzuetan (batez ere energiaren sektorean) dituen inpaktuek. Mugikortasunean, aisialdian edo turismoan gertatzen diren aldaketek eragina izan dezakete trenbide bidezko garraioan, salgaiak eta/edo bidaiariak garraiatzeko modu bat edo bestea aukeratzeagatik.

14.3.3 PORTUAK

Portuak garraio globalaren sarearen korapilo estrategikoak dira, lehorreko eta itsasoko garraio-sistemak elkartzen baitira bertan. Horrela, nazioarteko garraioaren % 80 inguru eta Europako garraioaren % 40 itsasokoa da (Christodoulou et al., 2019).

Egitura horiek diseinatuta daude jada beren bizitza baliagarrian zehar estres-baldintza batzuei aurre egiteko, baina muturreko gertakarien aurrean bereziki ahulak izan daitezke. Klima-aldaketaren eraginak haren kokapenaren,

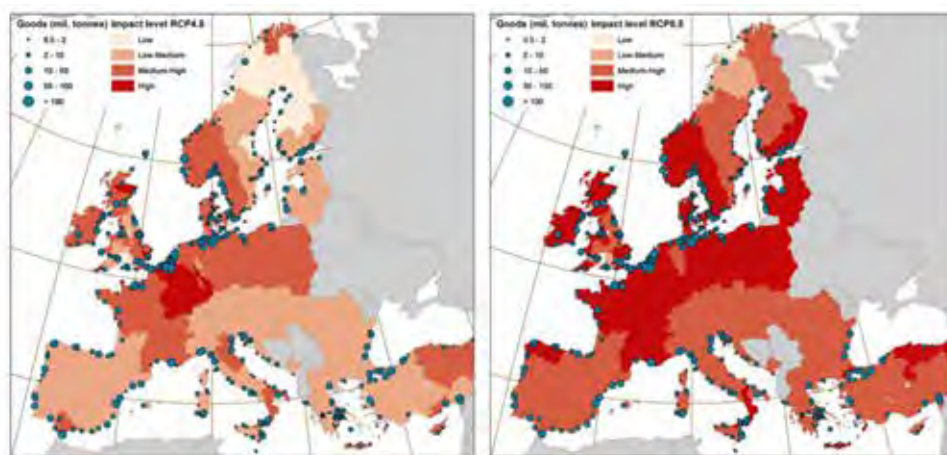
diseinuaren eta tokiko baldintza klimatikoen arabera izango dira neurri handi batean. Itsas mailaren igoerak eta itsas mailako muturreko gertakarien maiztasun handiagoak (marea meteorologikoa eta astronomikoa), olatu handiak, prezipitazioak edo tenperatura ertain eta maximoaren igoerak dira klima-aldaketari lotutako mehatxu nagusiak portuentzat (UNCTAD, 2011; Becker et al., 2013). Arrisku nagusiak azpiegiturretako kalteak izatea aurreikusten da, bai eta garraio-zerbitzuen etenak edo atzerapenak probabilitatea handitzea ere.

BALIZKO KLIMA-MEHATXUA	INPAKTUAK BIDE-AZPIEGITURAN
UDAKO TENPERATURAREN IGOERA	ERRENDIMENDUAREN ERAGINA, KARGA-MURRIZKETAK, ATZERAPENAK EDO EZEZTAPENAK
	AZPIEGITURARI ETA EKIPAMENDUEI ERAGINDAKO KALTEAK
	BIZITZA ERABILGARRIA MURRIZTEA
	SALGAIK HOZTEKO ENERGIA-KONTSUMOA HANDITZEA
	ISTRIPUAK HANDITZEA
	IZOTZA EDO ELURRA KENTZEARI LOTUTAKO KOSTUAK MURRIZTEA
PREZIPITAZIOA HANDITZEA	AIREPORTU ETA PORTUETAN UHOLDEAK
	LURREKO AZPIEGITURAREN UHOLDEA, EKIPAMENDUEN EDO SALGAIEN KALTEAK
MUTURREKO HAIZEEN MAIZTASUN HANDIAGOAK	PORTUETAKO ETA AIREPORTUKO AZPIEGITURETAN KALTEAK
ITSAS MAILAREN IGOERA ETA MAREA METEOROLOGIKOA	AIREPORTUETAN UHOLDEA KOTA BAXUETAN
	OLATUEN HEDAPENA ALDATZEA ETA PORTUETAN OLATUAK BESTE MODU BATEAN SARTZEA
	AIREPORTU ETA PORTUETARAKO SARBIDEA GALTZEA
	PORTUKO AZPIEGITURAK/SALGAIK KALTETZEA
	PORTUEN MANTENTZE-LANEN KOSTUAK HANDITZEA

14.4 taula. Klima-aldaketaren eragina portu eta aireportuetan. Iturria: Christodoulou & Demirel (2018).

Portu-sistemaren gaineko mehatxu nagusia itsas mailaren hazkunde erlatiboa da. Proiekzioetan, Gipuzkoako kostalderako 0,5-0,7 m eta 1 m arteko igoera aurreikusten da muturreko agertokirik txarrean. Maila txikiagoko portu-azpiegiturak uholdeen eraginpean egon litezke. Christodoulou & Demirel-ek (2018) aurreikusi dutenez, Europako portuen % 60 baino gehiago uholde-arrisku handian egongo dira 2100ean, itsasoaren batez besteko maila 0,7-1 metroko eta muturreko mailaren 3 metroko igoera maximoetarako. Itsas maila handitzeak, aldiz, eragin handia izan dezake, adibidez, Pasaiaiko portuan kalatu handiagoko itsasontziak sartzeko.

Eskualdeko olatu-proiekzioek ez dute aldaketa esanguratsurik erakusten itsas zabaleko olatuetan XXI. mendean zehar. Kostaldean, aldiz, itsas mailaren igoeraren ondorioz sakonera handiagoa duten eremuetara iristean, olatuen errefrakzioa eta eraldaketa txikiagoa izango da, eta olatuen altuera handiagoa izango da kostaldera iristean dikeak eta egiturak diseinatzeko erabiltzen dena baino, horien gaineko ahalegina areagotuz. Bokaleko gehiegizko olatuek itsasontzien sarrera eta irteera baldintzatu ditzakete, edo praktikajea eten. Gainera, ibilgailuentzako edo pertsonentzako igarobide gisa mugatu dezake jar-duera gainditzearen arrisku handieneko eremuetan.



14.7 ird. Itsas mailaren muturrak handitzeak eragindako portuen barneko espazioen inpaktuak, 100 urteko errepikatze-denborarekin, 2010etik 2100. urtera, RCP4.5 (ezk.) eta RCP8.5 (esk.) agertokietarako. Iturria: Christodoulou et al. (2019).

Portuko azpiegituren gaineko kalte gehienak muturreko gertaeretan gertatzen dira. Inpaktu nagusiak hauek dira: esposizio handieneko dikeak gainditzeko maiztasun eta intentsitate handiagoa, dikearen estradosaren okupazioaren gaineko ondorio negatiboekin, dikeen eta horien koten murrizketa eta dikeen sakonera handiagoa. Horrek dikeak huts egiteko arrisku handiagoa eragin dezake, babesik gabe gerra baitaiteke aurreikusitako olatu handienetarako, dikearen dimentsionatzea kalkulatzeko, eta, aldi berean, dikearen elementuen gaineko presioak areagotu baititzake. Europa mailako proiekzioak RCP4.5 eta RCP8.5 agertokietarako inpaktu baxu eta ertainak aurreikusten ditu, hurrenez hurren, penintsularen ipar-ekialdeko kostalderako 100 urteko errepikatze-denborak dituzten muturreko gertakarien aurrean (Christodoulou et al., 2019). Gipuzkoako portu-sistemak baditu zenbait berezitasun defentsa-abantaila dakarzkietenak muturreko gertaeren aurrean, non portu gehienak eremu babestuetan baitaude, baina, hala ere, kalteak izan ditu aurreko muturreko gertaeretan, hala nola 2014ko neguan, dike eta harri-lubeten, erremate-hormen, portu-eraikinen, pantalanen eta amarratze-elementuen gailurrean.

Haize bizia portuen eragiketan eragina duten faktoreetako bat da. Zenbait kasutan, ontzien porturako sarbidea mugatu dezakete, edo salgai jakin batzuk kargatzeko eta deskargatzeko eragiketak oztopa ditzakete. Zaila da aurreikustea gertakari horiek etorkizunean izango duten eragina, haizearen proiekzioetan dagoen ziurgabetasun handia dela-eta.

Portuko gainerako azpiegiturei dagokienez (esate baterako, kaia, sarbide-bideak, zoladura, trenbidea, depositu-areak eta biltegiak), hauek dira mehatxurik zuzenekoak: kostaldeko higadura, uholdea, jariatze-gehiak, ur-horniduran arazoak, sarbide-murrizketak, errepideetako eta trenbideetako zoruen baldintzen narriadura eta arazoak egiturazko osotasunarekin (UNECE, 2020).

Klima-aldaketak portuetan dituen zeharkako inpaktuen artean daude garraio-eskarian izandako aldaketen ondoriozkoak; esate baterako, ekoizpenean, merkataritzan edo kontsumo-ereduetan izandako aldaketen ondoriozkoak.

14.3.4 AIREPORTUA

Aireportuetan espero diren inpaktu nagusiak dira uholdeak, ibaietakoak zein itsas mailaren igoera, eta atzerapenak eta bertan behera gelditzen diren hegaldien igoerak gertakari meteorologikoen ondorioz (Pejocic et al., 2009; Lemmen & Warren, 2010).

Haizearen, ikuspenaren eta hodeien oinarritzko altueraren baldintzak dira, hurrenez hurren, aireportuaren eraginkortasuna mugatzen duten aldagai nagusiak, eta gaur egun aldien % 98,91n gaitzen da (Donostiako Aireportuaren Plan Zuzentzailea⁵⁶). Haizea ere aldagai erabakigarria da, hegazkinak aireratzeko eta lurreratzeko orduan. Haizeen patroian aldaketa nabarmenik aurreikusten ez bada ere, proiektio horietako gehienetan

dagoen ziurgabetasun handiak, batez ere maila lokalean, ez du esan nahi aldaketa horiek aireportuaren operatibitatean eraginik izango ez duenik. Beste bi parametrari dagokienez, lainoaren eta hodeien altuera, ez dago etorkizuneko proiektiorik fenomeno horien eragina aurreikusteko.

Klima-aldaketak aireportuko zoladuran izango dituen eraginak bide-sarearen gainerako zatien antzekoak izango dira (Allard et al., 2007).

Tenperaturaren igoerak areagotu egingo du aireportuetako eraikinetako klimatizazio-eskaera, esaterako, terminalean edo kontrol-zentroan.

⁵⁵<https://www.mitma.es/areas-de-actividad/aviacion-civil/politicas-aeroportuarias/integracion-territorial-aeroportuaria/planes-directores/plan-director-del-aeropuerto-de-san-sebastian>

14.4 ONDORIOAK

Oro har, garraioaren sektorea ahulagoa da gaur egun bizi dituen antzeko gertakari klimatikoaren aurrean. Eguraldi-aldagaiak muturreko proiektioetan duten ziurgabetasun-maila dela-eta, zaila da horiek garraio-azpiegiturretan izango duten eragina modelatzea eta aurreikustea. Oro har, intentsitate handiko prezipitazioek eta muturreko ekaitzek areagotu egiten dute bide- eta trenbide-azpiegiturei eragiten dieten lur-irristatzeen eta luizien arriskua. Gainera, azpiegitura horietako asko urpean gera daitezkeen edo kostaldetik oso gertu dauden zonetan daude edo zona horiek zeharkatzen dituzte. Tenperatura igotzeak, bero-boladekin eta udako aldi lehor eta beroenekin lotuta, eragina izan dezake errepideetan, zoladuran eta zubietan, trenbide-sareetan, trenen zirkulazio-abiadura mugatuz edo trenbideei beraiei eraginez. Itsas maila handitzeak eta olatuak areagotzeak kaltetu ditzakete kostaldeko garraioaren azpiegiturak, portuak, aireportua eta errepideak barne. Oro har, garraio-sareak arrisku moderatua du klima-aldaketaren mehatxuen aurrean.

Gaur egun nolabaiteko eragina duten azpiegitura-sareko ataletan xehetasun-azterlanak egin litezke, kaltebertasuna zehaztasun handiagoz ebaluatzeko. Azterlan horiek, meteorologia-aldagaien gain, kontuan hartu beharko lukete non dauden eta zer garrantzi duten garraio-sistema osoan, balio-bizitzan, funtzionaltasunean, konektibitatean, kontserbazio-egoeran edo zoladura-motan, besteak beste.

Gainera, zuzeneko eraginez gain, klima-aldaketaren zeharkako eragin desberdinek garraio-sektoreari eragin diezaioke, hala nola etorkizuneko eskarian, salgaien eta bidaiarien mugikortasun-portaeretan eta garraio-moduen aukeraketa-ereduetan.

Gaur egun, alerta meteorologikoko sistemek alerta-maila desberdineko abisuak egiten dituzte fenomeno meteorologiko kaltegarrien aurrean. Horretarako, zenbait aldagai meteorologikoren iragarpenak egiten dira, eta azpiegitura-sarean proiektatzen dira. Aldagai horietako batzuk erabil daitezke garraio-sarearen gaineko balizko inaktuak monitorizatzeko (CEDEX, 2013):

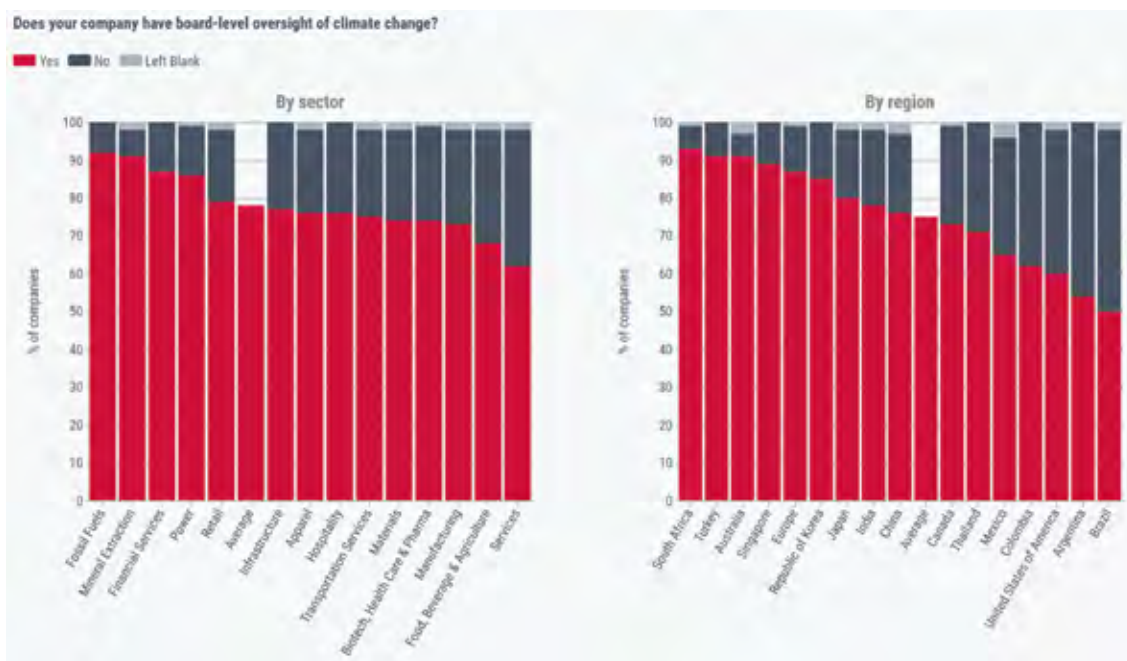
BATEZ BESTEKO TENPERATURA
EGUNEKO TENPERATURA MAXIMOA
EGUNEKO TENPERATURA MAXIMOAREN 95 PERTZENTILA
BERO-BOLADAK
0 °C-TIK BEHERAKO TENPERATURA MINIMOA DUTEN EGUNEN KOPURUA.
EGUNEKO OSZILAZIO TERMIKOA
HEZETASUN ERLATIBOA
HODEIAK ETA HODEIEN SABAIA
URTEKO BATEZ BESTEKO PREZIPITAZIOA
EGUNEKO PREZIPITAZIOAREN 95. PERTZENTILA
PREZIPITAZIO MAXIMOA 24 ORDUTAN
EURI GOGORREN IRAUPENA
UHLDEAK
HAIZEAREN ABIADURA MAXIMOA
OLATUAREN ALTUERA

14.5 taula. Klima-aldaketak garraio-sisteman duen inaktuaren jarraipena egiteko proposatutako adierazleak.

15.1 SARRERA

Klima-aldaketaren eta industriaren arteko harremana, jarduera ekonomikoko beste sektore batzuekin gertatzen den bezala, arintzearen ikuspegitik aztertu izan da tradizioz. Horren arrazoia baliabideen kontsumo handia da, batez ere lehengaiak, ura eta energia, eta berotegi-efektuko gasen guztizko isuriei egiten dien ekarpena. Industriak isuri globalen % 6 inguruko ekarpena egin zuen 2016an (Climate Watch⁵⁷, World Resources Institute), % 17ra iritsiz EBren kasuan (EEA, 2017).

Bestalde, klima-aldaketak arriskua dakar sektore horientzat, eta, beraz, gero eta maizago hartzen da kontuan enpresen negozio-estrategian. Munduko konpainien % 73k, eta Europan % 87k, CDPri (Disclosure Insight Action⁵⁸ ⁵⁹) informazio ematen diotenak, berresten dute beren administrazio-kontseiluek klima-aldaketarekin lotutako arriskuak gainbegiratzeko dituztela.



15.1 ird. Klima-aldaketarekin lotutako arriskuen jarraipena egiten duten konpainien ehunekoa. Iturria: CDP.

Klima-aldaketak industria-sektoreetan izango dituen inpaktuak zuzenekoak izan daitezke, hala nola azpiegituran kalteak eragitea, garraioa eta hornidura-kateak etetea, zenbait baliabide edo lehengai gutxiago erabiltzea, industria-prozesuetan aldaketak egitea, edo zeharkakoak, araudian aldaketak edo merkatuan aldaketak eginez. Bestalde, inpaktuak ez dira negatiboak soilik; klima-

aldaketak klima-aldaketaren inpaktuak saihesteko edo murrizteko aukera eta eskaera berriak ere planteatzen ditu.

Oro har, baliabide naturalen mendeotasunak, prozesu industrial motak, merkatuek edo kokapen geografikoak konpainia bakoitzaren kalteberatasun-mailan eragiten dute.

⁵⁷<https://www.climatewatchdata.org/>

⁵⁸<https://www.cdp.net/es>

⁵⁹CDP: irabazi-asimorik gabeko erakundea, inbertitzaile, enpresa, hiri, estatu eta eskualdeentzako zabalkunde globalaren sistema zuzentzen duena, ingurumenean duen eragina kudeatzeko

AZPIEGITURAK ETA BALIABIDEAK	LEHENGAIK ESKURATZEA
	URA ETA ENERGIA ESKURAGARRI IZATEA
	GARRAIEN AZPIEGITURA
	ALDAKETAK PRODUKTIBITATEAN
ARAU- ETA LEGE-ESPARRUA	
FINANTZAK ETA MERKATARITZA	

15.1 taula. Klima-aldaketaren eragina industrian.

Klima-aldaketak sektore horietan duen eraginaren analisia konplexua da, konpainia bakoitzaren baldintza espezifikoaren mende baitago, ekonomiaren eta transmisio geografikoaren sektore desberdinen artean hedatzearen ondorioz (tokian, eskualdeetan eta mundu mailan gertatutako aldaketen inpaktuekin), ekonomiaren globalizazioaren fenomenoaren ondorioz. Arriskuarekin gauza bera gertatzen da, konpainia bakoitzaren sentikortasun-mailaren eta egokitze-ahalmenaren arabera izango da. Kapitulu honetan, industria-sektorearen arriskuak modu globalean jorratzen dira.

Ihobek, KLIMA 2050 Euskadiko Klima Aldaketaren Estrategiaren testuinguruan, tresna eta metodologia bat garatu ditu ("Erakundeentzako klima-aldaketara egokitzeko planak egiteko gida"⁶⁰), eta konpainientzat erreferentzia gisa balio lezake klima-arriskuak aztertze, baita klima-aldaketak eragindako inpaktuak arintzeko egokitzapen-neurriak lehenesteko ere.

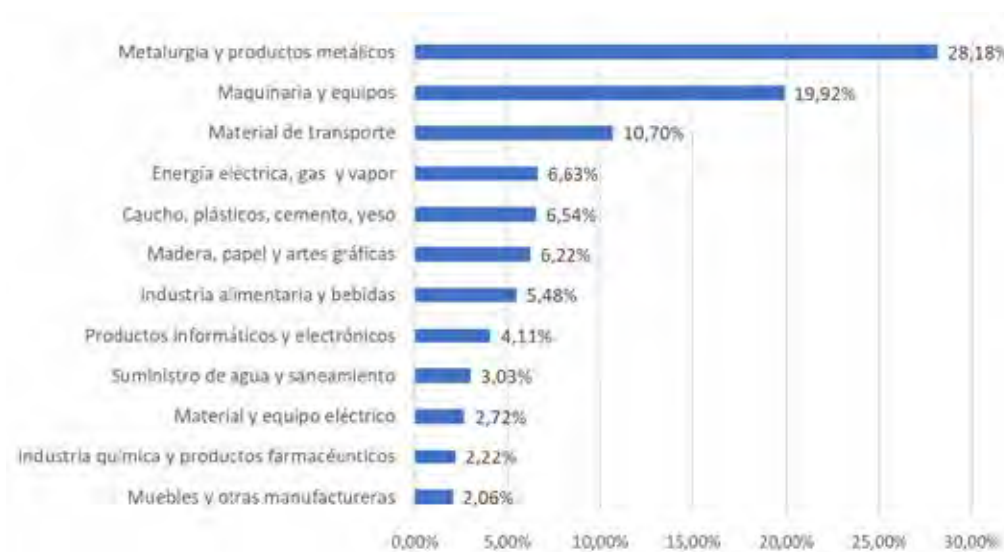
Klima-aldaketaren aurrean bereziki ahulak diren zenbait industrian (energia, turismoa edo aseguru-jarduera, esate baterako) espero diren inpaktuak xehetasunez aztertzen dira txosten honetan.

⁶⁰<https://www.ihobe.eus/publicaciones/guia-para-elaboracion-planos-adaptacion-al-cambio-climatico-3>

15.2 INDUSTRIA GIPUZKOAN

Nahiz eta Gipuzkoako ekonomiaren sektorerik garrantzitsuenak, bai balio erantsian duen pisuagatik (% 65), bai enpleguan (% 70), zerbitzuen sektorea izan, industriaren sektorea garrantzitsua da oraindik ere

Lurralde Historikoaren ekonomian, balio erantsi gordinarekin % 27,7 sortzen duenez. Gipuzkoako industria-jarduera manufakturan oinarritzen da nagusiki, industria-jarduera guztiaren % 88 inguru hartzen duena.



15.2 ird. Sortutako BEGd, industria-motaren arabera (industriaren gainera %). 2018. urtea. Iturria: Eustat.

Kanpoaldeko salmentak BPGd-aren % 30 dira, eta esportazio-bolumen oso garrantzitsua hartzen dute. 2019an Gipuzkoako Lurralde Historikoan esportatutako muga-zerten partida nagusiak trenbide eta tranbia autopropulsatuetaarako automotorrak izan ziren (% 12,5), ibilgailu automobilen zati eta osagarriak (% 9,0) eta

aleatu gabeko burdinazko edo altzairuzko profilak (% 5,4). Inportazio nagusiak produktu mineralen (% 24,0), tarteko produktu metalikoen eta makineriaren ingurukoak dira (% 17,1). Europarako esportazioak guztizkoaren % 70 dira, eta inportazioen kasuan, aldiz, guztizkoaren % 80.

15.3 KLIMA-ALDAKETAREN ARRISKU NAGUSIAK ENPRESENTZAT

a) Arrisku fisikoak

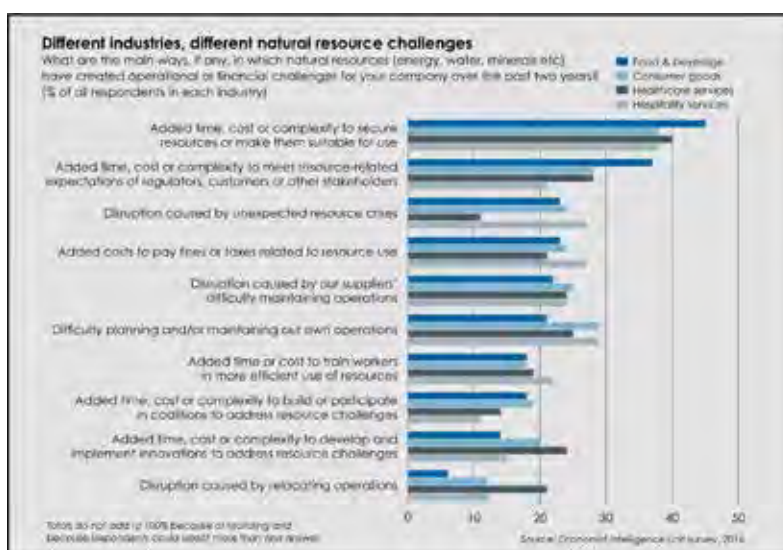
Industria-azpiegitura, oro har, ahula da hiri-kokagune en azpiegiturak dituen arrisku berberen aurrean. Hau da, muturreko gertakari klimatologikoei eragindako kalteak (bero-boladak, ibaietako uholdeak, edo ekaitzetan zehar haize-boladak) etorkizunean izango duten intentsitatea eta maiztasuna areagotzea espero da, eta horrek kalte fisikoak eragingo dizkie enpresen instalazioei eta ekipamenduei. Itsas mailaren igoerak ere arriskua ekar dezake kostaldetik hurbilen dauden azpiegiturretan. Zentzu horretan, industriaren kokapenak, neurri handi batean, konpainiaren arrisku espezifikoak eragiten ditu.

Muturreko gertaeren maiztasuna handitzeak eragina izango du arrisku handieneko azpiegiturretan, baita garraio- eta banaketa-sareetan ere, kate logistikoari eraginez. Adibidez, Uholde-arriskuaren Kudeaketa Planean (URA) definitutako uholde-arriskuko eremuek ur-ibilguetatik gertu dauden eremu industrial ugari hartzen dituzte, hala nola Irun, Eibar, Soraluze, Bergara, Oñati, Arrasate edo Eskoriatza.

Azpiegiturako arriskuek kostuak igo ditzakete aseguru-polizak handitzeagatik edo kontratu-baldintzak ez betetzeagatik.

b) Aldaketak baliabide eta kostuen erabilgarritasunean

Baliabideen eta gaien eskuragarritasunean gertatzen diren aldaketak eragina izango du industria-sektorean, bere prozesuetan eragina baitu, bai eta horien kostuetan ere, zeren eta lehengai, ur edo energia-baliabide jakin batzuetara eskuragarritasunik ez badute edo murriztu egiten bada energia-gai jakin batzuetara, azken horien kostuen igoera edo prozesuak, produktuak edo zerbitzuak berriro egokitu beharko dira lehengai batzuk beste lehengai batzuekin edo erre-gai batzuekin ordeztzeko. Horrela, "Global resources challenges: Risks and Opportunities for strategic management" txostenean kontsultatutako exekutiboek % 40k adierazi zuten natura-baliabideak eskuratzeko zailtasunek denbora, kos-tua edo konplexutasuna gehitzen dietela eragiketei, eta % 66k adierazi zuten klima-aldaletak efektuen bat izan duela, positiboa edo negatiboa, baliabide horiek eskuratzeko orduan.



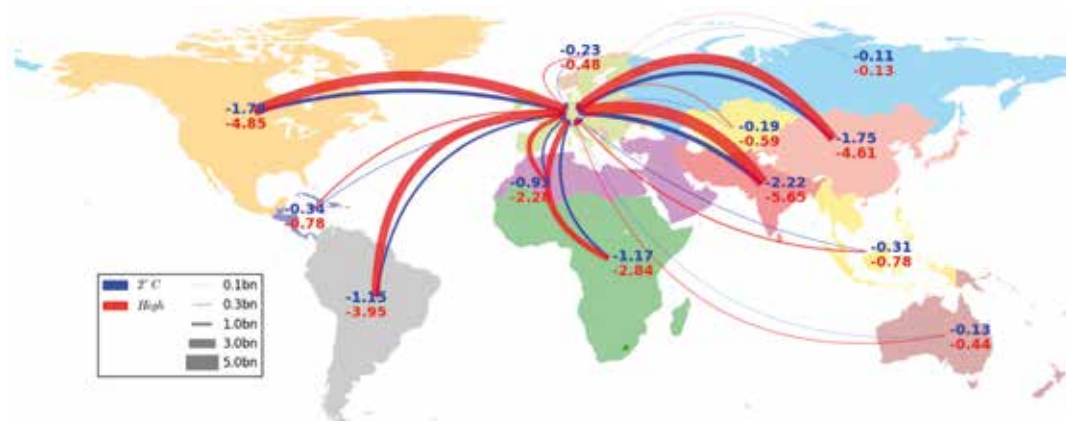
15.3 ird. Baliabideak eskuratzeko hainbat arazo, industria-motaren arabera. Iturria: Economist Intelligence Unit (2016).

Tenperatura handitzeak berotze- edo hozte-prozesuetarako energia behar duten enpresei eragingo die. Industria siderurgiko edo metalurgikorako, berriz, kalteberatasuna gutxituko du, klima beroagoan, udan batez ere, energia-kontsumoa aurrezteka erarriko duelako. Gainera, negu leunenetan ere aurreztu ahal izango da berokuntza-eskaria murrizten denean. Beste industria batzuek, aldiz, beren kalteberatasuna areagotuko dute, hozte- edo izozte-prozesuak eskatzen dituztelako, elikagaien industrian gertatzen den bezala.

Ura funtsezko baliabidea da industria askoren ekoizpen-prozesuan, eta, horregatik, azpiegitura asko ibaietatik hurbil instalatu ohi dira. Industria-sektore gehienek ahailegin handia egin dute uraren erabilera optimizatzeko, kantitate gutxiago kontsumituz eta ingurune naturalera kalitate-irizpide jakin batzuen arabera itzuliz. Uraren eskuragarritasun mugatua duten agertoki berrietan, % 11 inguruko murrizketarekin, ur-eskatzaile handi horien jarduerak, hala nola siderurgia, pasta eta papera, kimika edo janari-edariak ekoizten dituztenenak, kaltea jasan lezakete erabilgarritasun hidriko baxua dagoen une jakin batzuetan.

Zurgintza edo elikadura bezalako industriak ere ahulak izango dira prezipitazio- eta tenperatura-patroi globalen aldaketan aurrean, lortzen diren lehengaiak aldaketak izan ditzakeelako bere kokapenean, produktibitatea gutxituz.

Merkatu globalean, muturreko gertakari meteorologiko gehienek eragina izan dezakete materialen hornidura-kateetan eta produktuen esportazioan. Nazioarteko merkataritza (zergak eta esportazioak) aldatu egin daiteke planeta osoan gertatzen diren tokiko eta eskualdeko gertakarien ondorioz. Garraio-mota guztiek (itsasokoak, lehorrekoak edo airekoak) izango dute eragina, eta, horrela, garraio-kostuak handituko dira, eta produktuen edo lehengaien inportazioa eta/edo esportazioa eteteagatiko edo atzeratzeagatiko hornidura-denborei eragingo diete. Horrek galera ekonomiko handiak erarriko ditu. Inpaktu horiekiko sentikorrean diren konpainiak hirugarren batek operatutako garraiobide bakar baten mende daude, eta enpresak horren gaineko kontrol gutxi edo nulua du. Etenaldi edo atzerapen horiek balio operatiboan, kostu logistikoan eta eraginen galerak eragin ditzakete balio-kate osoan.



15.4 ird. Klimak munduko gainerako herrialdeetan nazioarteko merkataritzaren bidez (inportazioak eta esportazioak) dituen inpaktuek EBko urteko BPGd-an duten eragina (milaka milioi euro). Iturria: Europako Batzordea-JRC, PESETA III proiektua (2018).

Faktore horien eragina munduko gainerako eskualdeetan klima-gertakarien larritasunaren arabera izango da, bai eta eskualde horietako merkataritza-bolumenaren arabera ere. Europako azterlan batek

adierazten du klima-aldaketaren mugaz gaindiko ondorioek eragina izan dezaketela Europako barne-produktu gordinaren % 40an (Ciscar et al., 2018).

c) Produktibitatearen baldintzak

Tenperaturaren igoerak, batez ere udan bero-bolada luzeagoak eta sarriagoak daudenean, arazoak eragin ditzake makineria industrialaren hozte-prozesuan, eta, ondorioz, eraginkortasuna eta produktibitatea murriztu. Aldaketa horiek nekazaritzako elikagaien kateei ere eragin diezaiekete, eraldaketa-, garraio- eta banaketa-prozesuaren etapa desberdinetan hozte-premiak areagotuz.

Gainera, temperatura altuek eragina izan dezakete langileen produktibitatean, segurtasunean eta osasunean. Eragin hori handiagoa izango da kanpoan esfortzu fisikoa egitea eskatzen duten enpleguetan. Langileak maizago txandatu beharko lirateke edo haien lan-jardunaldiak berregituratu, eta, ondorioz, desazelerazioa eta lan-gastu gehigarriak egin beharko lirateke. Langileen produktibitatean temperatura igotzearen ondorioz, ekonomia globalak 2 trilioi dolar baino gehiagoko galera izan dezake 2030erako (Kjellstrom, 2015).

d) Aldaketak araudian

Arintzeko eta egokitzeko araudiak eta mekanismoak ezartzea beste arrisku bat izango da konpainientzat. Konpainiaren izaeraren arabera, horrek abantaila lehiakorra ekar dezake, edo eragin ekonomiko handia.

Politika horien eragin nagusiak hauek dira:

- Araudiak aplikatzearen ondoriozko kostuak barneratzea (karbono-eskubideen merkatua)
- Ziurgabetasuna energiaren merkatuan
- Kostu handiagoak erregai fosilen erabilerako sektore intentsiboetan
- Ziurgabetasuna konpromiso politikoen irismenari dagokionez
- Ziurgabetasuna finantza-merkatuetan sartzeari dagokionez

Tenperatura globalaren igoera 1,5 °C-tik behera mantentzeko, Parisko Akordioaren konpromisoa (COP21), ereduak adierazten dute industria-sektore globalak % 67 eta % 91 artean murriztu beharko lituzkeela isurketak (IPCC, 2018). Era berean, KLIMA 2050 Euskadiko Klima Aldaketaren Estrategiak eta Klima-alaketaren aurka Borrokatzeko Gipuzkoako Estrategiak datozen urteetarako isuriak murrizteko helburuak dituzte. Helburu horiek betetzeko, eraldaketak egin beharko dira industrian, energia-eskaria murriztu, materialak ordeztu eta berrerabili beharko dira ekonomia zirkular baten esparruan.

Karbonoari prezio bat ezartzea da isurketen kostu soziala barneratzeko eta karbono gutxiko ekonomia sustatzeko aurreikusitako neurri nagusia. Karbonoaren kostua gehitzeko mekanismo nagusiak hauek dira: zuzeneko zerga, jaulkipen-eskubide komertzializagarriaren esleipena edo pizgarri fiskal desberdinak. Isuri handiagoak sortzen dituzten enpresak energia gehiago kontsumitzen dutenez eta, aldi berean, isuriak murrizteko muga handiagoak dituztenez, erregulazioen eraginpean daude, eta arrisku handiagoa dute eragin kaltegarria izateko. Horrelakoak dira, besteak beste, siderurgia edo papergintza.

Araudi horren inplikazioa desberdina izango da sektorearen arabera. 2005az geroztik, isuri-foku nagusien isuriak Europako Batzordearen (EU-ETS) isuri-sistemak arautzen ditu, hala nola elektrizitatea sortzea, metalen edo paper-orea eta kartoiaren produkzioa eta eraldaketa. Funtsezko kostuak direla-eta, efizientzia energetikoa asko hobetu duten sektoreak dira.

Leuntze-politiken azken eragina, positiboa edo negatiboa, neurri handi batean, enpresa bakoitzaren estrategiaren mende egongo da. Enpresen erantzunak negozio-aukera berriak lagunduko dituen lehiakortasun-faktore bihur dezake klima-alaketaren arriskua.

Kudeaketa-sistemak eta konpainien konpromiso soziala eta klimatikoa dira inbertitzaileek, erabiltzaileek eta bezeroek kontuan hartzen dituzten faktoreak.

e) Eskaeraren aldaketak, presio publikoa

Merkatutik eratorritako inpaktuak klima-aldaketarekin edo karbono gutxiko ekonomiak eragindako merkatu-segmentu jakin batzuen eraldaketa integralarekin lotutako eskariaren aldaketei dagozkie (kontsumitzaileen portaera-aldaketengatik).

Hauek dira merkatu-aldaketengatik arrisku nagusiak:

- Produktuak eta zerbitzuak desagertzea, gaur egun erabiltzen diren bezala
- Eskaintza berritzaileen aurrean desplazamendua

Klima-baldintza berriak direla-eta, produktu batzuen eskariak behera egingo du. Adibidez, neguko produktuak elurrak edo izozte-egunak gutxitu direlako edo berogailuen eskaera neguko tenperatura igo delako.

Kontsumitzaileek jasangarritasunaren inguruan duten kontzientzia areagotzeak eragin dezake bezeroek ingurumenarekin konprometitutako enpresak eta ingurumen-inpaktu txikiagoa duten produktuak bilatzea. Bizitza-estiloan egindako aldaketa horiek eta kontsumitzaileek produktu baten edo bestearen alde egiteko lehentasuna izateak zenbait enpresek negozioa galtzea edo haien prozesuak edo jarduteko modua aldatzera behartu dezakete.

Klima-aldaketa aukera bat ere izan daiteke, material berriak sortzen dituzten enpresa jakin batzuetako produktuak bultzatzeko, efizientzia energetikoa handitzeko, edo CO₂ atzitzeko eta biltegitratzeko teknologiak sustatzeko.

Inbertsiogileek ere gero eta gehiago bultzatzen dute jasangarritasunarekin konprometitutako enpresen alde, inpaktu handieneko jarduerak dituzten enpresen kalterako.

15.4 ONDORIOAK

Klima-aldaketa erronka estrategiko nagusietako bat da konpainientzat, baina berrikuntza-, lidergo- eta negozio-aukera bat ere badira enpresentzat.

Oro har, temperatura- eta prezipitazio-aldaketa gradualek ez dute eragin handirik izango industria-sektorean, baina bai muturreko gertakariak, baina hori guztia konpainia bakoitzaren izaeraren eta prozesuen arabera izango da. Klima-aldaketak enpresetan izango dituen inpaktu fisikoak zuzenak nahiz zeharkakoak izan daitezke. Lehenik eta behin, kokapen espezifikoaren ondoriozko zuzeneko eraginak, hala nola muturreko prezipitazioengatik eta uholdeengatik azpiegiturretan izandako kalte fisikoak. Bigarrenik, zeharkako inpaktuak dira, langileen osasunerako eta segurtasunerako arriskuak, logistikarekin eta hornidura-kateekin zerikusia dutenak, energia-kontsumoa

handitzearen ondoriozkoak edo muturreko egoeretan industria-prozesuen eraginkortasuna murriztearen ondoriozkoak (bero-boladak, adibidez).

Arau eta araudi berrien ondorioz izandako zeharkako inpaktuak, bereziki berotegi-efektuko gas-isuriei eta energia-kontsumoari dagokienez, nazioarteko merkatuetako aldaketei dagokionez, produktuen eskarian edo kontsumo-irizpideetan izandako aldaketei dagokienez, hau da, enpresaren lehiakortasunari eragiten dioten aldaketei dagokionez.

Klima-aldaketa aukera bat ere izan daiteke berrikuntzarako, negozio-aukeretarako, hazkunderako eta lehiakortasuna hobetzeko, karbono gutxiko ekonomiaranzko trantsizioak, produktu berrien garapenak eta merkatu berrietara hedatzeak eskaintzen dituen aukerak aprobetxatuz.



16.1 SARRERA

Turismoa, aisiarekin zerikusia duten jarduerekin batera, Gipuzkoan garrantzi handia duen sektorea da, eta azken urteotan pisu eta protagonismo handiagoa hartu du, turismoaren eskaintza, gastu turistikoa eta jarduera horrekin zerikusia duen enpleguaren hazkundera erakutsiz.

Helmuga turistikoa hautatzeko faktore asko daude, besteak beste, turismo-helmugaren edertasuna, kultura-edo paisaia-interesa, zerbitzuak, eta baita segurtasuna eta klima-baldintzak ere. Zentzu horretan, berotze globalak turismo-helburuei eragingo die, baldintza klimatikoak aldatzean eta turistaren segurtasunari eragin diezaioke-

ten muturreko gertaeren maiztasuna handitzean. Beraz, klima-aldaketak turismoaren eta aisiaren sektorean dituen ondorioek interes handia eragiten dute.

Aldaketa horren eragina xehetasun handiagoz ebaluatu da AR4-IPCC (2007)-tik aurrera, 2003an Djerban (Tunez) egindako Turismoaren Mundu Erakundearen (OMT) klima-aldaketa eta turismoari buruzko Konferentziaren adierazpena egin zenetik. Klima-aldaketak turismoan izango dituen ondorio nagusia turismo-fluxuak birbanatzea dela adierazi da, eta klima-aldaketak gehien kaltetu dituen modalitate turistikoak eguzkia eta hondartza edo elurra eta natura dira.

TURISTAREN ESKAKIZUNAK	KLIMAREN ALDERDIAK	ALDAGAI ATMOSFERIKOAK
GOZATZEA	ESTETIKOA	INTSOLAZIOA, HODEI-ESTALDURA, IKUSPENA, LAINOAK, EGUNAREN IRAUPENA...
KONFORTA	TERMIKOA	AIREAREN TENPERATURA, HAIZEAREN ABIADURA, EGUZKI-ERRADIAZIOA, HEZETASUNA...
SEGURTASUNA	FISIKOA	HAIZEAREN ABIADURA, PREZIPITAZIO-KANTITATEA ETA IRAUPENA, INDIZE ULTRAMOREA...

16.1 taula. Turistaren eskakizunak eta klimaren alderdiak. Iturria: Gómez Martín (2017).

Agertokien, tenperaturaren eta prezipitazioen aldaketen tamainaren arabera, helmuga turistikoa batzuen mesedegarri izango da, lehiakortasuna irabaziz, eta beste batzuek, berriz, hilabete edo sasoi batzuetarako galdu egingo dute. Kantauriko kostaldean, oro har, klima-agertokiek turismoarentzat eta aisialdiarentzat onuragarriak diren baldintza klimatikoak proiektatzen dituzte udako, udaberriko eta udazkeneko urtarotan, tenperatura igo eta prezipitazioa gutxitzen baita, turismo-denboraldia edo aire zabaleko praktikak luzatzea ahalbidetuz. Neguan, ordea, ez dira

erdietsiko turisten erosotasunerako zehaztutako balioak, batez besteko eta tenperatura maximoaren proiektioetan oinarrituta.

Klima-baldintzez gain, jarduera horiek egiten diren ingurumen-aldaketek ere eragingo diote turismo-jarduerari, baliabide turistikoa gisa balioa galtzen bada.

Atal honetan turismoari erreparatzen zaio, baina sektore honetan espero ditugun eraginetako asko lurraldeko herritarrek egiten dituzten aisialdiko jardueretan ere izan dezakete eragina.

TENPERATUREN IGOERA	ALDAKETAK URTAROKOTASUNEAN, BEROAREKIN LOTUTAKO ESTRESA, ALDAKETAK LANDAREEN ETA ANIMALIEN POPULAZIOETAN ETA BANAKETAN
ITSAS MAILAREN IGOERA	KOSTALDEKO LEHEN LERROKO BALIABIDEEN UHOLDEA ETA NARRIADURA, KOSTALDEKO HIGADURA, HONDARTZAREN AZALERAREN GALERA, BALIABIDEAK BABESTEKO ETA MANTENTZEKO KOSTU HANDIAGOAK
PREZIPITAZIOA MURRIZTEA ETA EBAPOTRANSPIRAZIOA HANDITZEA	UR-BALIABIDEEN ESKASIA, SEKTOREEN ARTEKO URAREN ERABILERAREN INGURUKO GATAZKAK, BASO-SUTEEN GORAKADA
EKAITZEN MAIZTASUNA ETA INTENSITATEA HANDITZEA	AZPIEGITURA ETA BALIABIDE TURISTIKOETARAKO ARRISKUA, KOSTU/GALERA HANDIAGOAK ASEGURUETAN, ERAGIKETA TURISTIKOAK ETETEAREKIN LOTUTAKO KOSTUAK, KALTEAK ONDARE ARKITEKTONIKO, KULTURAL ETA NATURALEAN, ONDORIOAK URTAROKOTASUNEAN
BASO-SUTEEN MAIZTASUN ETA INTENSITATE HANDIAGOAK	ERAKARGARRI NATURALAK ETA ESPEZIEAK GALTZEA, UHOLDE-ARRISKUA HANDITZEA, TURISMO-AZPIEGITURAK KALTETZEA
LURREKO ETA ITSASOKO BIODIBERTSITATEAREN ALDAKETAK	ERAKARGARRITASUN NATURALEN ETA ESPEZIEEN GALERA, BESTE LATITUDE ETA INGURUMEN-BALDINTZA BATZUEKIN LOTUTAKO GAIXOTASUN BATZUEN AGERPENA AREAGOTZEA
ALDAKETAK LURZORUAN (ADIBIDEZ, HIGADURA ETA IDORTASUNA)	ARKEOLOGIA- ETA NATURA-BALIABIDEEN KALTEAK ETA GALERA, HELMUGEN ERAKARGARRITASUNEAN INPAKTUAK ERAGINEZ

16.1 taula. Klima-aldaketari lotutako inaktu nagusien eta horiek turismoan dituzten ondorioen laburpena. Iturria: Becken-en egokitzapena (2010)

16.2 TURISMOA GIPUZKOAN

Klima ozeaniko hezeak, ohiko prezipitazio sarri eta handia, hodei ugari, giro-hezetasun handia eta tenperatura moderatuak erregistratzen dituenak, paisaia berde, oparo eta ur-eskasia gabeko ingurumen-esparrua osatu du. Klima honek turistarentzako espazio oso erakargarriak diren paisaiak eratu ditu.

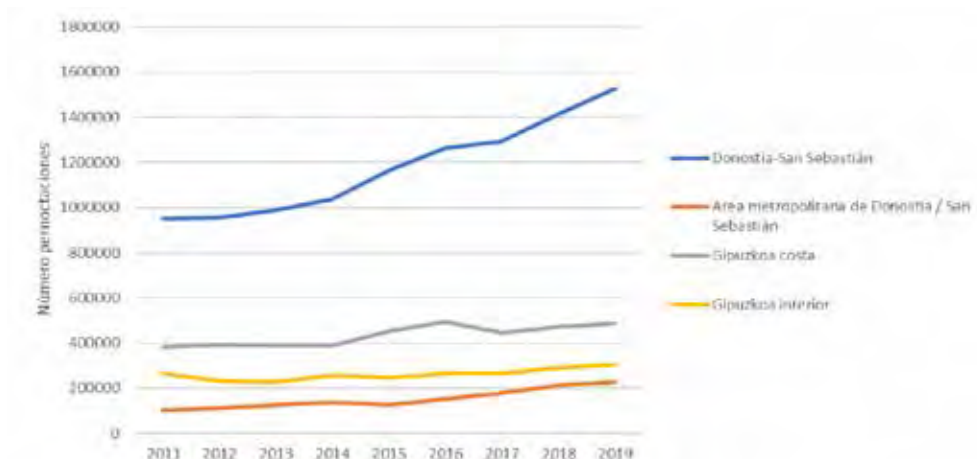
Turismoak lurraldeko ekonomian duen pisua handitu egin da azken hamarkadan, BPGaren % 7,6 sortuz 2017an, eta lurraldeko enplegu guztiaren % 9,41 hartuz. Beraz, gehien hazi den sektoreetako bat da, sektore estrategiko eta giltzarria baita ekonomiarentzat.

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
6,9	7,2	7,3	7,4	7,6	7,7	7,6	7,6

16.3 taula. Turismoak Gipuzkoako ekonomiari egindako ekarpenen bilakaera (BPGd-aren %). Iturria: Eustat.

Gipuzkoako turismo-eredua egonaldi laburreko eredu bat da, ostatuaren gau-kopuruaren aldetik (bi egunekoa gutxi gorabehera) eta hiri-profilekoa. Oro har,

eskualde guztiek bilakaera positiboa izan dute, nahiz eta probintziaren barnealdean leunagoa den (Gipuzkoako Behatoki turistikoa, 2017).



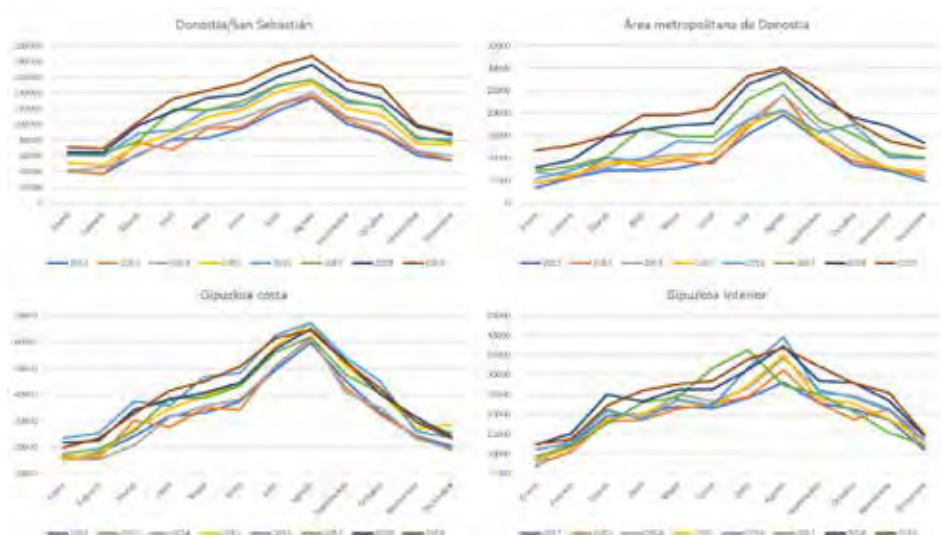
16.1 ird. Gualdien urteko kopurua, eremu geografikoaren arabera. Iturria: geuk egina, EUSTATen datuetan oinarrituta.

	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	Δ% 2011-2016
DONOSTIA	0,4 %	3,9%	4,8%	12,4%	12,4%	33,1%
METROPOLIALDEA	7,8%	12,5%	11,2%	-7,8%	19,5%	48,7%
GIPUZKOAKO KOSTA	2,8%	-0,3%	-0,7%	16,3%	9,8%	30%
GIPUZKOA-BARRUALDEA	-13,0%	-0,7%	12,4%	-4,3%	8,2%	0,5%

16.4 taula. Gualdien igoera Gipuzkoako hotel-estabazimenduetan (2011-2016). Iturria: Gipuzkoako Turismo Behatokia.

Urte-sasoiaren arabera turismoa da. Bidaia-ostatu-gauaren eta sarreren kopuru maximoa abuztuaren izaten da, klima- eta turismo-gaitasunaren mailekin bat etorritik,

eta neguko hilabeteetan erregistratutako kopuruak hirukoiztuko dira.



16.2 ird. Hotel-ostatu-gauak ostatu-gauaren urtarokotasunaren konparazioa, eremu geografikoaren arabera (2012-2019). Iturria: Geuk egina, EUSTATen datuetan oinarrituta.

Paisaia lurraldearen baliabide erakargarria da, eta, beraz, eragin positiboa landa-turismoa garatzeko. Landa-tu-

rismoa 90eko hamarkadan hasi zen Euskadin. Gipuzkoak gaur egun 2.000 bat establezimendu ditu

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GIPUZKOA	1.925	2.040	2.001	1.955	1.967	2.019	2.023	2.000

16.5 taula. Gipuzkoako landa-ostatuaren kopurua. Iturria: Neiker (2020).

16.3 KLIMA-PROIEKZIOEK TURISMO- ETA AISIA-AHALMENEAN DUTEN ERAGINA

Hainbat klima-aldaigak baldintzatzen dute helmuga turistiko baten egokitasuna, hala nola tenperaturak, prezipitazioak, intsolazioak edo haizeak. Temperatura

faktorerik garrantzitsuen da, eta tenperatura ideala da egin beharreko turismo-jardueraren muina.

EGILEAK	METODOA	TURISMO-MOTA	GARRANTZIA				TENP. IDEALA (°C)
			TENP.	PREZIP.	EGUZKIA	HAIZEA	
MIECZKOWSKI (1985)	ADITUEN IRITZIA	OROKORRA	1	2	2	3	20-27
SCOTT ET AL. (2008)	GALDETEGIAK	HIRIKOA	1	2	3	4	22,5
		MENDIKOA (UDA)	2	1	3	4	20,5
RUTTY (2009)	GALDETEGIAK	HIRIKOA	1	2	3	4	20-26
MORENO (2010)	GALDETEGIAK	HONDARTZA	2	1	3	4	28,3

16.6 taula. Klimak turismorako duen garrantzia ebaluatu duten azterlanen adibidea.

Gipuzkoa bisitatzen duten turista gehienak udako hila-beteetan etortzen dira. Horietan 18,3 °C-ko batez besteko tenperatura dago, eta tenperatura maximoa eta minimoa 22 °C eta 13 °C-koa da, 27 egun inguruko euri-tasarekin. Bereizmen handiko eskualde-agertokiak kontuan hartuta, datozen urteetarako batez besteko tenperatura igo egin dela aurreikusten da, nahiz eta batez besteko tenperatura

zein tenperatura maximoa 30 °C-tik behera egongo den. Ereduak gau tropikal gehiago proiektatzen dituzte ($T > 20$ °C), eta, ondorioz, konfort termikorik gabeko gauak espero dira. Aldiz, ez da aurreikusten euri-egunen kopuruan aldaketarik. Faktore hau azken orduko erreserbak aldatzeko eta ezerezteko arrazoia izaten da.

	1971-2000	2011-2040	2041-2070
BATEZ BESTEKO TENPERATURA	18,3 ± 0,8	19,4 ± 0,4	20,5 ± 0,6
TENPERATURA MAXIMOA	22,9 ± 0,9	24,0 ± 0,5	25,2 ± 0,7
TENPERATURA MINIMOA	13,6 ± 1,0	14,7 ± 0,4	15,8 ± 0,5
T MAX ≥ 25 DEN EGUNAK	27	35 X	43
T MIN ≥ 20 DEN EGUNAK	1	3	8
EURI-EGUNEN KOP. (PR>=1)	25 ± 4	23 ± 2	20 ± 2

16.7 taula. Udako tenperatura maximoaren eta minimoaren datuak RCP85 agertokirako. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).

	1971-2000	2011-2040	2041-2070
BATEZ BESTEKO TENPERATURA	11,6 ± 0,9	12,2 ± 0,4	13,2 ± 0,5
TENPERATURA MAXIMOA	16,1 ± 1,1	16,6 ± 0,5	17,7 ± 0,5
TENPERATURA MINIMOA	7,1 ± 0,9	7,8 ± 0,3	8,8 ± 0,4
T MAX ≥ 25 DEN EGUNAK	5	6	9
T MIN ≥ 20 DEN EGUNAK	0	0	0
EURI-EGUNEN KOP. (PR>=1)	40 ± 7	40 ± 3	38 ± 3

16.8 taula. Udaberriko tenperatura maximoaren eta minimoaren datuak RCP85 agertokirako. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).

Muga horiek erabiltzen badira, turismorako egokia den tenperatura-tartearekin batera (20–27 °C), egutegi turistikoaren iraupena ezartzeko, proiektatutako agertokietan uda-garaia bi muturretan pixkanaka handitzea ikusten da, udazkenean zehar bereziki. Mende-amaierarako batez besteko tenperatura maximoak eta batez besteko tenpe-

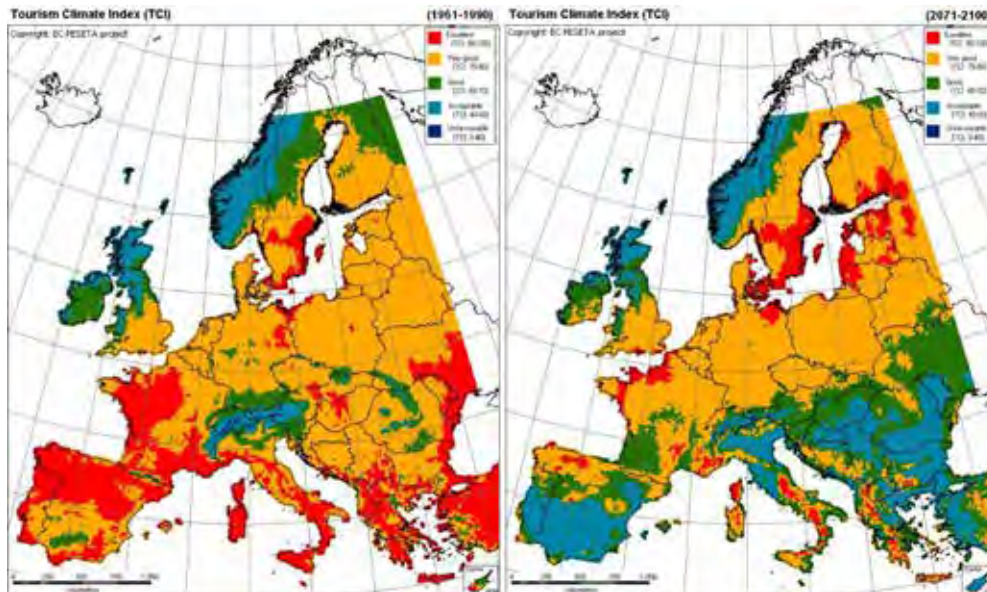
raturak udako balio klimatologikoen ordenako balioak erakusten dituzte. Horrek, klimaren ikuspegitik behintzat, turismo-jardueraren aldia luzatzea lagun lezake, baita aire zabaleko aisialdiko jarduerak ere.

	1971-2000	2011-2040	2041-2070
BATEZ BESTEKO TENPERATURA	14,4 ± 0,9	15,6 ± 0,5	17,0 ± 0,6
TENPERATURA MAXIMOA	18,8 ± 1,1	20,1 ± 0,6	21,4 ± 0,6
TENPERATURA MINIMOA	10,0 ± 0,9	11,2 ± 0,4	12,6 ± 0,6
T MAX ≥ 25 DEN EGUNAK	11	17	23
T MIN ≥ 20 DEN EGUNAK	0	1	4
EURI-EGUNEN KOP. (PR>=1)	32 ± 9	31 ± 3	29 ± 2

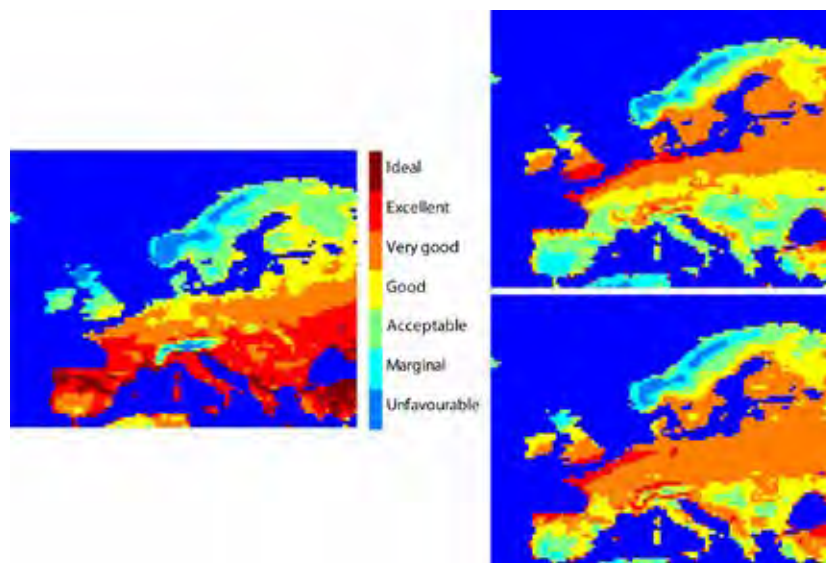
16.9 taula. Udazkeneko tenperatura maximoaren eta minimoaren datuak RCP85 agertokirako. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).

Proiektatutako tenperaturek ez dute erakusten gehiegizko beroagatik klima-konfortaren galerarik, ez eguneko orduetan (egun gutxi batzuetan, tenperatura maximoa 33 °C-tik gorakoa izango da), ez gaueko orduetan ere ($T > 20\text{ °C}$). Klima-aldaketak Europako jarduera ekonomikoetan izan dituen inpaktuak balioesteko JRCren (2009) ('PESETA-Projection of Economic Impacts of Climate Change in Sectors of the European Union

based on bottom-up analysis⁶¹) proiektuak agerian utzi ditu mende-amaierarako klima-konfortean espero diren aldaketak. Azterlan horren arabera, Mediterraneoko edo Europako hegoaldeko beste eskualde batzuetako klima-konfortaren galerak Europako iparraldeko edo Kantauriko zonei mesede egin liezaieke, besteak beste, Gipuzkoari, bertan konfort termikoaren maila handia mantenduko baita.



16.3 ird. Udako konfort klimatikoan aurreikusitako aldaketak Europan, turismo-jarduerari dagokionez. 2071-2100 proiektzioa 1961-1990 aldiarekiko. Iturria: JRC, PESETA proiektua.



16. 4 ird. Udako klima- eta turismo-indizea (ezk.) 70eko hamarkadarako eta (esk.) indize honek 2080ko hamarkadarako proiektatutako aldaketa. Iturria: Amelung & Moreno (2011).

⁶¹<https://ec.europa.eu/jrc/en/peseta-ii>

Aldaketa globalaren ondorioek ez diete berdin eragingo turismo mota desberdinei. Eguzki eta hondartzako turismoak, mendiko turismoak, naturako turismoak edo ekoturismoak eragin handiagoei egin beharko diete aurre,

beste zenbait turismo-motek baino, esaterako hiriko turismoak, kultura-turismoak edo ekitaldi eta konbentzioen turismoak.

16.3.1 EGUZKI ETA HONDARTZAKO TURISMOA

Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Departamentuak bideozaintza sare zabal bat du itsasertz osoan, bideometria-sistema batekin, erabiltzaile-dentsitateari buruzko informazioa emateko eta, horrela, hondartzetan egunero eman beharreko laguntzaren datua kalkulatzeko. Beraz, sare hori oso erabilgarria da hondartzak kudeatzeko eta erabiltzaileen segurtasunerako.

Hondartzen erabilera-maila nagusiki temperatura maximoak eta eguzki-erradiazioak eragiten dutenez, Bideometria Sareak erakusten du hondartzetara joateak dentsitate handiagoa duela 24 °C -ko temperatura maximoa gainditzan denean, haizearen abiadura 10 m s⁻¹ baino gutxiagokoa denean, hodei gutxi dagoenean eta prezipitaziorik ez dagoenean edo oso urriak direnean. Datu horietan oinarrituta, espero izatekoa da udan eta udazkenean batez besteko tenperaturak eta temperatura maximoak igotzeak, prezipitazio-egunen kopurua murriztearekin batera, espazio horiek gehiago erabiltzea bultzatuko duela.

Hala ere, itsas mailaren igoerak eta kostaldeko higadurak mugatuko dute jarduera hori. Bizkaiko golkoan batez besteko itsas mailan 40 eta 50 cm arteko igoerak estimatzen dira RCP4.5 agertokirako (Ramírez et al.,

2019) 50 eta 70 cm-koa mende-amaierako agertokirik txarreneko (Slanget et al., 2014; Vousdoukas et al., 2017). Horrek esan nahi du Kantauri itsasertzeko hondartzetan 2-4 m egingo duela gora 2040rako eta dozena bat metro atzera egingo dutela hondartzek; hondartza konfinatuak izango dira⁶² ahulenak (Cendrero Uceda et al., 2005; Losada et al., 2014), eta, beraz, murriztu egingo da hondartzaren erabilgarritasuna aisialdirako. Galera sedimentario horrek eta aisialdiaren intentsitatea areagotzeko eskaera horrek, epe luzean erabiltzaileen gogobetetasuna murriztea ekar lezakete, espazio txikiagoak eta masifikazio handiagokoak sortuz.

Itsas maila handitzeak, gainera, uholde iraunkorrak eta kostaldeko azpiegiturretan kalteak eragiten ditu, eta horrek galera handiak eragin liezazkioke itsasertzaren turismo-sektoreari, azken urteetan ezohiko gertakarien kasuan ikusi den bezala. Itsas mailaren igoera horrek denboraleek eragindako uholde puntualen eragina ere handitzen du. Beste faktore batzuen ondorioz, esaterako, itsas intrusio edo itsasoaren berotzearen ondorioz, kostaldeko hezeguneak kaltetu daitezke, naturagune horiekin lotutako turismo- eta aisialdi-jardueran eraginez, eta baita bertako hegaztiak analizatu eta ikusteko jarduera naturalistan edo zientifikoa ere.

16.3.2 HIRI-, KULTURA- ETA LANDA-TURISMOA

Lehen aipatu bezala, Gipuzkoako turismoak hiri-profila du (Gipuzkoako turismo Behatokia, 2017). Hiriko produktuei eta hiriko helmuga turistikoari kalte gutxi eragiten die klima-aldaketak (Valdés et al., 2011).

Kultura-turismoa, bere agerpen guztietan, hiri-eremuetan egiten da neurri handi batean, eta ziur aski klima-aldaketak gutxien eragiten duenetako bat da; izan ere, baldintza atmosferikoek eragin txikiagoa dute; azken

finean, espazio itxietan garatzen da gehienbat, eta leku horiek ez dira kalteberak eguraldi txarrenekin. Litekeena da, gainera, prezipitazioaren jaitsierak horrelako jarduerak estimulatzea, eta, era berean, temperatura-igoerak urteko garai jakin batzuetan era horretako turismoa handitzeko ere estimulua izan dezake.

Udalerrietako hirigune historikoetan, eraikin historikoak, oro har, gaur egungoak baino ahulagoak

⁶²Luzeraren zati batean itsaslabarrez edo egitura artifizialez konfinatutako hondartzak. Bi hondartza izan ezik, gainerakoak gaur egun konfinatuta daude.

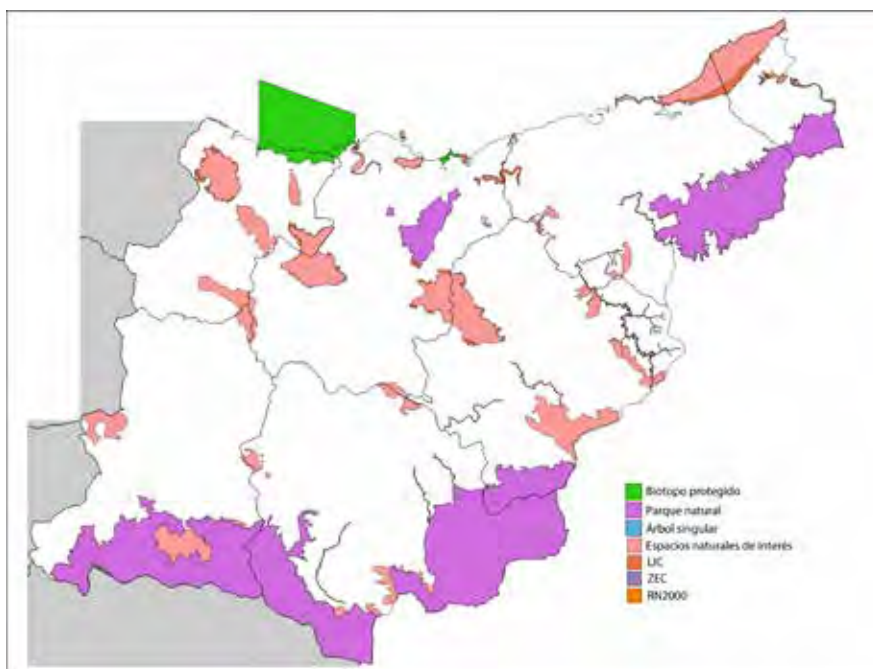
dira klima-aldaketarekiko; izan ere, uraren eraginagatik edo muturreko tenperaturengatik higadura eta korrosioa errazten duten materialak dituzte, besteak beste.

Aisia- eta turismo-jardura hori lurralde osoan berdina da, kostaldeak eta barnealdeak kultura-ondare garrantzitsua baitute: museoak, kokaleku eta eraikin historikoak, etab.

16.3.3 NATURAKO TURISMOA

Paisaiaren eta naturaren edertasuna Lurraldearen erakargarritasun nagusietako bat da. Gune babestuak paisaia eta aberastasun honi laguntzen dioten faktore nagusietako bat dira. Nahiz eta Gipuzkoa biztanle-dentsitate handikoa izan, lurzoruaren % 20 Naturagune Babestu gisa katalogatuta dago Euskal Autonomia Erkidegoko Natura Babesteko Legearen arabera (1/2014 Legegintzako Dekretua), eta interesgune

ugari ditu. Intereseko naturagune gisa nabarmenak dira: Jaizkibel, Txingudi eta Bidasoako uharteak, Ulia, San Anton, Mendizorrotz, Mendata punta, Santiago hondartza, Bedua, Garate-Santa Barbara, Oriako itsasadarra, Mutriku-Saturraran, Udalatx, Izarraitz, Hernio-Gazume, Arno-Olatz, Andutz, Murumendi, Kortazar-Irurutzeta, Araxes-Jazkugane, Aginagako urtegia, Haranerreka-Kilimon, Atxulondo-Abalotz eta Gorostiaga mendia.



16.5 ird. Gipuzkoako naturaguneen sarea. Iturria: Geoeuskadi.

Espazio horiek erakargarriak dira turistentzat, baina naturan gorputz- eta kirol-jarduerak egiteko gune garrantzitsuak ere badira, bai eta lurraldeko herritarrentzat aisialdikoak ere.

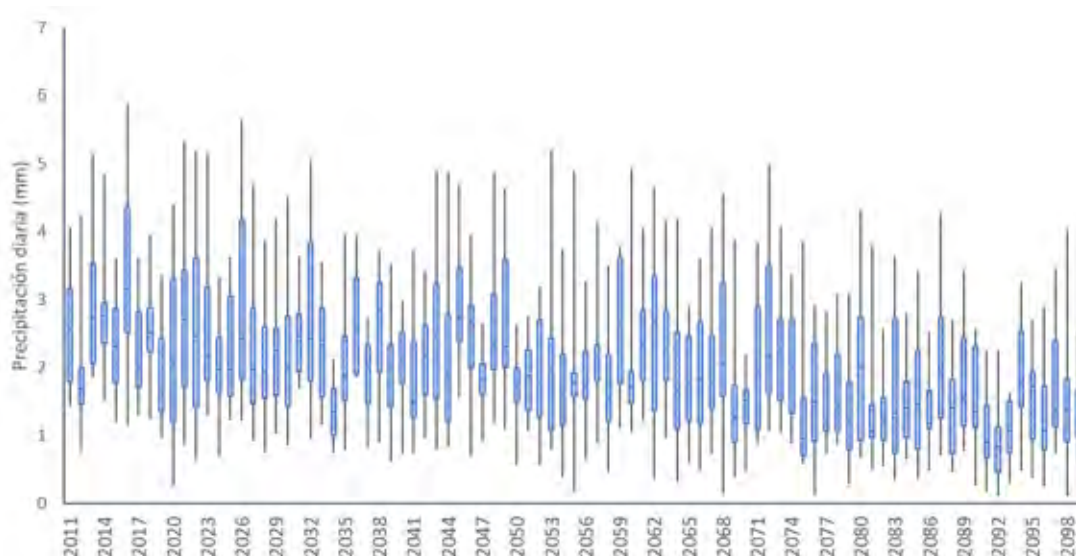
Klima-aldaketa globalak eta horren ondoriozko berot-

zeak espazio horien balioa alda lezake, klima-aldagaiak aldatu direlako, espazioak degradatu direlako eta, ondorioz, espezieen banaketa aldatu edo desagertu delako. Beraz, espazio horietan egiten diren jardura ludikoek eragina izango lukete, baita horien natura-balioan ere.

16.3.4 INTENTSITATE TURISTIKO HANDIAGOAREN ONDORIOAK

Uraren erabilgarritasuna funtsezkoa da edozein jardueratarako. Aisiaren eta turismoaren kasuan, ura jarduera askotan erabiltzen da, hidratazioarekin eta higie-nearekin lotutako oinarritzko beharrez gain. Alde horretatik, uraren erabilgarritasunak, kantitatea eta kalitatea kontuan hartuta, etorkizunean jarduera horiek baldintzatu ahal izango ditu.

Baliabideen erabilgarritasunaren ikuspegitik, klima-proiekzioek, ziurgabetasun-maila handiarekin, prezipitazioaren murrizketa erakusten dute, udan batez ere.



16.6 ird. Eguneko prezipitazioaren proiektzioa Gipuzkoan udan RCP8.5 agertokirako. Iturria: Agertokiak II proiektua (Klimatek, 2017).

Kostaldeko udalerrietan, non lurraldeko biztanle gehienak biltzen diren eta, gainera, turismoaren joan-etorri handiena jasotzen duten (Gipuzkoako Turismo Behatokia, 2017), ur-kantitate txikiagoa eskuragarri egotea aurreikus daiteke, eta, gainera, kalitate txarragokoa izango da.

Eskariaren ikuspegitik, klima-aldaketak turismoan eta aisialdian izango duen eragin nagusia tenperaturaren batez besteko igoeraren ondoriozko ur-kontsumoaren igoera, eta, beraz, hidratazio-premia handiagoa. Ur-eskariaren igoera horren arrazoiak kontsumo zuzena, higie-ne pertsonala, lorategiak eta berdeguneak ureztatzea, igerilekuak erabiltzea izango dira. Gainera, ur-eskariaren igoera hori udaz kanpora zabal daiteke, turismorako eta aisialdirako epe optimoaren zabalkundeak eraginda. Ur-baliabideei buruzko kapituluaz azaltzen zen bezala, ur-hornidura urtegi txikietatik egiten den eskualdeetan, duten gaitasuna dela-eta, hornidura ez litzateke bermatuta

egongo lehorten luzeen kasuetan; beraz, turismo- eta aisialdi-jardueren presioak egoera larriagotu lezake, eta baliabidearen eskasiak jarduerak eragin edo mugatu.

Askotan, turismo-sektoreak berak klima-aldaketa murrizteko eta hari egokitzeko ekimenak jarri ditu martxan. Maila globalean 20 ziurtagiri baino gehiago daude, helburuen nahiz sektoreko enpresen iraunkortasunarekin lotuta. Gaur egun, Gipuzkoan 3 enpresa daude Ingurumen Kudeaketarako Sistemak (Turismo Jasangarria Gipuzkoan, 2017⁶³) dituzten enpresak. Gainera, aisialdiko eta turismoko instalazio eta ekipamendu askok jasangarritasuna hobetzeko neurriak dituzte, hala nola ura aurrezteko sistemak, energia-iturri berriztagarriak, hondakinak bereiztea edo ibilgailu elektrikoak kargatzeko guneak. Era berean, lurraldean turismo jasangarriago bat sustatzeko hainbat ekimen bultzatzen ari dira.

⁶³<https://sansebastianregion.com/documents/1515268/2162906/Opex90-2017.pdf/b20c2ff2-e287-5d4c-eb91-37c112e77e46>

16.4 ONDORIOAK

Turismoari eta klima-aldaketari dagozkion faktore ugari (ekonomikoak, soziologikoak, ingurumenekoak, etab.) dagoenez, zaila da elkarren arteko erlazioa aztertzea.

Turismoa, aisialdia eta aisia sektore ekonomiko garrantzitsu eta dinamiko gisa definitzen dira gaur egun. Klima eta eguraldi meteorologikoa faktore garrantzitsuak dira produktu eta zerbitzu askorentzat; beraz, baldintza klimatikoetan gertatzen den edozein aldaketak eragin handia izango du jarduera-eremu horietan. Turismoari eta klima-aldaketari dagozkion faktore ugari (ekonomikoak, soziologikoak, ingurumenekoak, politikoak, etab.) dagoenez, zaila da elkarren arteko erlazioa aztertzea, eta ezinezkoa da segurtasunez proiektatzea sisteman parte hartzen duten elementuetako batzuen portaera (demanda, eskaintza, eragileak eta merkatuko operadoreak). Egungo ereduak eta indizeak aukera bakarra ematen dute proiektzioak egiteko: klima- eta turismo-potentzialtasunean eta turismo-jarduerak garatzen diren lurralde-eremuan izan daitezkeen aldaketak.

Eskualde-mailako testuinguru zabalago batean, klima-aldaketaren ondorioz, Gipuzkoak bere erakargarritasun turistikoa areagotu dezake, baldintza oso onuragarriak eusten baitie Mediterraneoko beste helmuga ohikoagoekin alderatuta, udan klima-baldintzak ez baitira hain onak izango.

Itsasertzeko helmuga turistikoetan, klima-baldintzak hobetzeak eguzki eta hondartzako turismoaren baldintzak hobetuko ditu. Hala ere, itsas mailaren eta uholde-koten igoerak eragin horiek muga ditzake.

Naturarekin zerikusia duten jarduerari eragin ahal izango zaie. Ekosistemetan aurreikusitako aldaketek eremu horien ezaugarri estetikoak, funtzionaltasunekoak eta hauskortasunekoak aldatuko dituzte, klima-hobekuntzaren abantailak mugatuz.

Klima-aldaketara egokitzeko etorkizuneko planetan kontuan hartu beharko litzateke ekosistema-zerbitzu jakin batzuen gaineko presioa, batez ere uraren gainekoa, baldin eta Gipuzkoan erakargarritasun turistiko handiagoa edo aisialdiko jardueren igoera bat izan baditzakete.

Klima-aldaketak turismoan duen eraginari buruzko jarraipena egiteko, zenbait adierazle proposatzen dira klima-baldintzak turismoaren, aisiaren eta birsorkuntzaren ikuspegitik ebaluatzeko. Europako INDECIS proiektuan (Integrated Approach for the Development across Europe of user oriented climate indicators for GFCS high-priority Sectors: Agriculture, disaster Risk Reduction, Energy, health, water and Tourism⁶⁴) definitutako adierazleak erabili dira erreferentzia gisa, eta bertan identifikatu dira lehentasunezko sektoreetara bideratutako klima-indizeak.

⁶⁴<http://www.indecis.eu/index.php>

AIREAREN TENPERATURA	HILEKO BATEZ BESTEKO TENPERATURA
TENPERATURA MAXIMOA/MINIMOA	HILEKO TENPERATURA MAXIMOA/MINIMOA
EGUN EPELAK/HOTZAK	90/10 PERTZENTILA BAINO TENPERATURA HANDIAGOKO/BAXUAGOKO EGUN-KOPURUA
EGUN HEZEEN PREZIPITAZIOA GUZTIRA	PR $\geq$ 1 MM DUTEN EGUNETAKO PREZIPITAZIOA GUZTIRA
EGUN HEZEAK	PR $\geq$ 1 MM DUTEN EGUNEN KOPURUA
TENPERATURA UNIBERTSALAREN KLIMA-INDIZEA	TENPERATURA, HEZETASUN ERLATIBOA, EGUZKI-ERRADIAZIOA ETA HAIZEAREN ABIADURA HARTZEN DITU KONTUAN. KONFORT-GALERAREN MUGAN DAGOEN TENPERATURA HARTZEN DA ERREFERENTZIAZKO TENPERATURATZAT.
MOULD INDEX	HEZETASUN ERLATIBOA % 90ETIK GORAKOA ETA TENPERATURA 10 ° C-TIK GORAKOA DEN EGUN-KOPURUA
BERO-INDIZEA	AIREAREN TENPERATURA ETA HEZETASUN ERLATIBOA KONBINATZEN DITU. TENPERATURA BALIOKIDEA EDO SENTSAZIO TERMIKOA ADIERAZTEN DU.
WIND CHILL INDEX	AIREAREN TENPERATURA ETA HAIZEAREN ABIADURA KONBINATZEN DITU GORPUTZEKO BEROAREN GALERA DA
HAIZEAREN ABIADURA MAXIMOA	HAIZEAREN ABIADURAREN BALIO MAXIMOA
HAIZEAREN BATEZ BESTEKO ABIADURA	EGUNEKO BATEZ BESTEKO ABIADURAREN BATEZBESTEKOAK
EGUN BAREAK	EGUN BAREEN KOPURUA (BATEZ BESTEKO ABIADURA $\leq$ 2 M/S)
EGUZKI-ARGIKO ORDUAK	EGUZKI-ARGIKO ORDU-KOPURUA
EGUN EGUZKITSUAK/LAINOTUAK	% 10ETIK BEHERAKO HODEI-ESTALDURA DUTEN EGUNEN KOPURUA. HODEI-OINARRIA DUTEN EGUN-KOPURUA
BATEZ BESTEKO HODEI-ESTALDURA	HODEI-ESTALDURAREN EGUNEKO BATEZBESTEKOAK
HOLLIDAY CLIMATE INDEX (TEMP+WIND+PREC.)	TURISMO-JARDUEREN KLIMA-INDIZEA, KLIMA-ALDAGAIEN KONFORT-RATIOEN ALDAKETAN OINARRITUA
TOURISM CLIMATE INDEX (PREC.+SUNSHINE+WIND)	KONFORT KLIMATIKO-TURISTIKOAREN MAILAN ERAGINA DUTEN BOST KLIMA-ALDAGAI BILTZEN DITU: TENPERATURA, HEZETASUN ERLATIBOA, HAIZEAREN ABIADURA, PREZIPITAZIOA ETA INTSOLAZIOA ETA TENPERATURA EFEKTIBOAREN (TE) INDIZE BIOKLIMATIKOA
ITSAS MAILA	ITSAS MAILAREN ALDAKETA-TASA
BAINATZEKO UREN KALITATEA	BAINATZEKO UREN KALITATEA ONA EDO BIKAINA DEN EGUNEN EHUNEKOAK

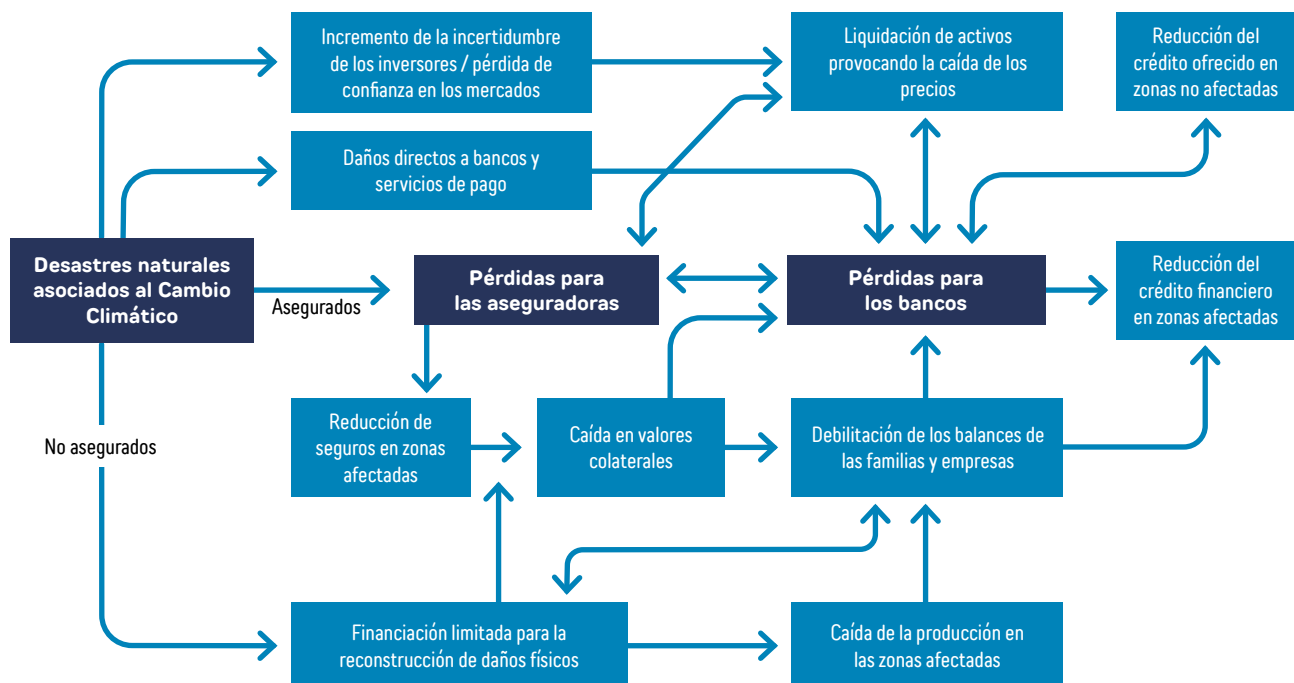
16.10 taula. Klima-aldaketak turismoaren sektorean duen inpaktuaren jarraipena egiteko proposatutako adierazleak.



17.1 SARRERA

Finantza-merkatuetan ere izango du eragina klima-aldaketak. Ondorio kaltegarriek hainbat sektoreen hazkunde ekonomikoan dute eragina, industriakoak eta

higiezinetaoak, besteak beste, haien aktiboei kalte egiten dietelako eta enpresen balioari eta kotizazioari eragiten dietelako.



17.1 ird. Klima-aldaketak ekonomian eta aseguru-sektorean dituen inpaktuen eskema. Iturria: BBVA (2018).

Klima-aldaketak askotariko inpaktua du bankuetan, aseguru-etxeetan eta aktiboen kudeatzaileetan, eta inpaktu hori esanguratsua da epe luzera. Jardueraren berezko arriskuei, hala nola aseguratuak aktiboen narriaduragatik kalte-galerak konpentsatzeari, beste arrisku batzuk gehitu behar zaizkie, arau-esparruari,

eraldaketa teknologikoei edo konpainien izen onari edo marka-irudiari lotutakoak. Horien ondorioak nabarmenak izango dira mailegu-zorroan izandako narriaduran, aktiboen balio-jaitzieran edo aseguru-etxeei egindako erreklamazioen igoeran.

“ Klima-aldaketak benetako arriskuak eta aukerak ditu inbertsiogileentzat eta finantza-erakundeentzat aktibo-mota guztietan eta epe guztietan, baita epe oso laburrean ere. (UNEP FI, Cambridgeko Unibertsitatea, IIGCC 2014). ”

17.2 INPAKTU FINANTZARIOAK

The *Economist*-eko argitalpen batean⁶⁵, kalkulatu da munduko merkatuetan kotizatutako aktibo guztien klima-aldaketaren ondoriozko arrisku globaleko balioa 4.2 eta 43 trilioi dolarrekoa izango dela mende amaierara arte.

Finantza-inpaktuak diru-sarreretan izandako murrizketa baten ondorio izan daitezke, karbonoan intentsiboak diren produktu jakin batzuen eskarian izandako aldatetengatik, kostuetan izandako aldatetengatik, beren kostu-egiturei eta hornitzaile jakin batzuekiko mendeotasunari lotuta, beren aktibo eta pasiboetan, amortizazio-horizonteen eta hornitu beharreko erreserben arabera, bai eta beren kapitalean eta finantzaketa-eskeman izandako aldatetengatik ere.

Laburbilduz, finantza-sektoreko arriskuak, Ingalaterrako Bankuak 2015ean uste zuenaren arabera, honela laburbil daitezke:

- Arrisku fisikoak: fenomeno meteorologikoekin zuzenean erlazionatutako arriskuak, hala nola uholdeak edo bero-boladak. Arrisku kronikoak izan daitezke, esate baterako, itsas tenperaturaren edo mailaren igoera edo muturreko gertakariei lotutakoak. Fenomeno horien zuzeneko eraginak zein ondasunei eta pertsoneri eragindako kalteak hartzen ditu barnean, bai eta zeharkako inpaktuak ere, baliabideen eskasaren ondorioz edo produkzio-katea etetearen ondorioz mozkinak galtzeagatik, esate baterako.

- Trantsizio-arriskuak: bat-bateko eta ustekabeko trantsizioaren ondorioz, karbono gutxiago duen ekonomia baterantz. Horren ondorioz, gerta liteke zenbait sektoreren aktiboetan balio-galera handia egotea, karbonozko kontsumo intentsiboko ondasunen erabilera murriztea edo energia-zerga berriek edo karbono-prezio berriek eragindako ekoizpen-kostuak handitzea.
- Erantzukizun-arriskuak: klima-aldaketak kaltetutako alderdiek egin ditzaketen erreklamazioen emaitza, kalte horien erantzuleztat jotzen dituzten beste batzuen aldetik konpentsazioa lortu nahi badute

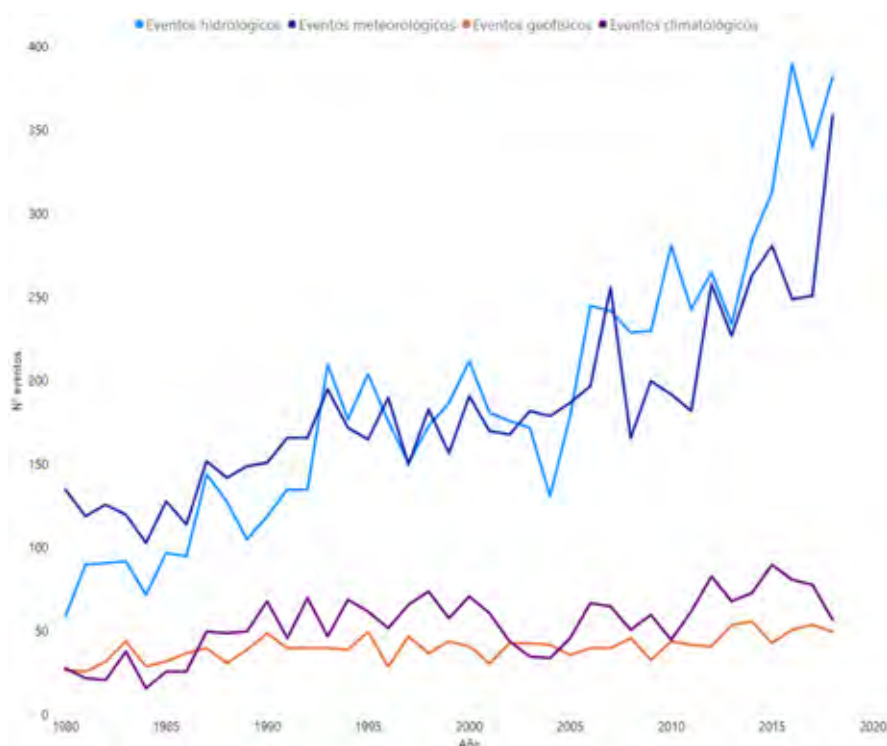
Ospearen inplikazioak ere ezin dira bazterrean utzi inbertitzaileen eta bezeroen sentikortasuna areagotzen den heinean, aktibo ukiezinak debaluatu baititzakete, hala nola marken balioa eta, beraz, enpresa askoren lehiakortasun-posizioak.

S&P kalifikazio-agentziak 2019ko iraileko bere ‘Climate Change: Can Banks Weather the Effects’ txostenean gogorarazten zituen bankuek klima-aldaketarekin zuzenean lotutako arriskuak. “Karbono-isuriak murrizteko trantsizio globalak finantza-egonkortasunerako erronka dakar, arrisku fisikoagatik eta bankuentzako trantsizioagatik, kostu operatiboekin eta kredituekin batera”. Finantza-erakundeek ‘rating’ agentziak uste du arrisku horiek orain arte ez direla kontuan hartu finantza-erakundeek ‘rating-a’ ezartzeko orduan, baina ohartarazten du “ klima-aldaketaren arriskuarekiko oso ahulak diren sektore edo herrialdeetako bankuetan diru-sarrerak murriztu daitezkeela”. Hau da, galdu -irabazien arrisku-proiekzioetan eragina izan dezaketela.

⁶⁵“The Cost of Inaction: Recognising the Value at Risk from Climate Change”, 2015. https://eiuperspectives.economist.com/sites/default/files/The%20cost%20of%20inaction_0.pdf

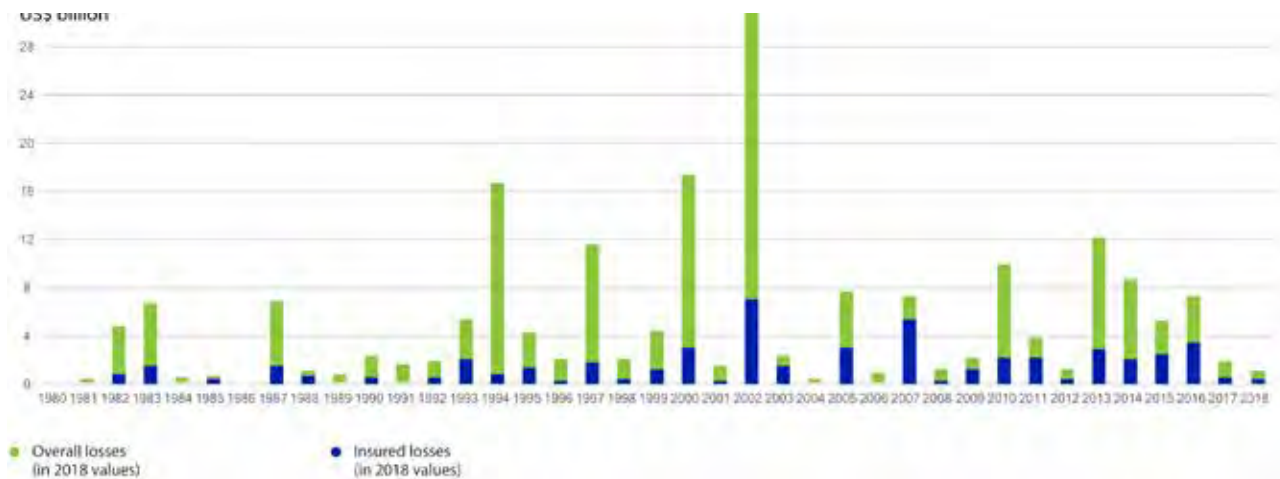
17.3 ASEGURUEN SEKTOREA

Klima-aldaketak ingurune fisikoan, sozialean eta ekonomikoan eragiten du. WMOk 2005etik 2015era bitartean izandako hondamendi naturalen % 80k klima-aldaketarekin zerikusia zutela⁶⁶ ondorioztatu zuen, eta horrek 1.3 trilioi dolarreko galerak eragin zituen (Insurance Journal Research, 2018).



17.2 ird. Munduko muturreko gertakarien kopurua: gertakari hidrologikoak (uholdeak, lerradurak), meteorologikoak (ekaitzak), klimatologikoak (beroboladak, lehorteak, baso-suteak), geofisikoak (lurrikarak, tsunamiak, sumendi-erupzioak) eta guztizkoa. Iturria: Munich RE.

⁶⁶Report Highlights Climate Change Risks Faced by Insurance Sector.



17.3 ird. Galera osoa (berdea) eta galera aseguratutak (urdina) (AEBko \$ 2018an), Europar izandako uholdeen ondorioz. Iturria: NatCatSERVICE, Munich RE.

Aseguruen sektorea ia sektore guztietan dago, eta bereziki kaltebera da muturreko fenomenoekiko, lehortekiko, suteekiko, uholdeekiko edo ekaitzekiko eta horiei lotutako arriskuekiko. Klima-aldaketa, hazkundera eta kontzentrazio demografikoa, hondamendien eraginpean dauden eremuak handitzea eta higiezinaren balioen aberastasun handiagoa areagotzen ari dira aktibo ekonomikoen esposizioa eta kalteberatasuna bai eta galeren larritasuna ere. Aseguruaren nazioarteko sektoreak nabarmendu duenez, proiektatutako klima-aldaketa agertokietan eta horri lotutako galeren igoeran, gehien kaltetuko diren sektoreak kalteak (ondarekoak, industria, ingeniariak eta suteak), eta osasuna, bizitza eta erantzukizun zibila dira.

Horrela, esate baterako, Gipuzkoan 2015-2017 urteetan ondasunetan eta diru-galeretan izandako kalteen zenbateko osoa, klima-gertakariekin lotutakoak betiere (uhol-

deak, itsas enbatak eta ezohiko ekaitz ziklonikoa, TCA) 1,3 milioi euro ingurukoa izan zen. 2008, 2009 edo 2011ko kostu handienak uholdeekin lotuta daude, munduko gainerako lekuetan bezala, eta batzuetan ezohiko itsas enbategin edo ekaitz ziklonikoekin lotuta.

Litekeena da klima-aldaketak zenbait arrisku hidrometeorologikoren arriskugarritasuna aldatzea, hala nola haize gogorrak, ibaietako eta kostaldeko uholdeak eta edo itsas enbatak. Arrisku horietako batzuk gaur egun Aseguruen Kontentsazio Partzuergoak kudeatzen dituen Ezohiko Arriskuen Sistemaren sartuta daude. Hala ere, arriskugarritasunak gora egin arren, eta klima-aldaketa eragina baztertu gabe, etorkizunean proiektatutako galera gehienak aseguratutako ondasunen kontzentrazio handiagoak arrisku-eremuetan eta horien balio ekonomiko handiagoak eragindakoak dira.

⁶⁶Los fenómenos naturales cubiertos por esta garantía obligatoria son inundaciones extraordinarias, terremotos y maremotos, erupciones volcánicas, tempestad ciclónica atípica (incluyendo los vientos extraordinarios de rachas superiores a 120 km/h y los tornados) y caída de cuerpos siderales y aerolitos. El Consorcio actúa como mecanismo social complementario del seguro privado, al cubrir los riesgos catastróficos en consideración al enorme potencial de pérdidas que son susceptibles de generar estos eventos.

Klima-aldaketak funtsezko hiru alderditan eragingo dio aseguruaren sektoreari: polizak harpidetzeko aldaketa, inbertsio-tasen aldaketa eta konpainiek ingurumen-politika zorrotzagoak hartzea.

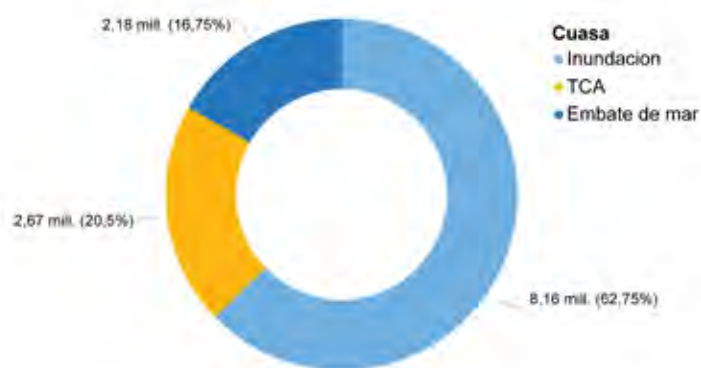
Aseguruaren Konpentsazio Partzuergoa egoteak klima-aldaketaren eraginak arindu ahal izango ditu epe laburrean, aseguruaren gehiegizko garestitza gabe, beste herrialde batzuetan, esaterako, Estatu Batuetako Miami edo New York bezalako zona oso kalteberetan ez bezala. Aseguruaren Konpentsazio Partzuergoak adierazi duenez, aseguruaren txertaketak gora egin duen aseguru-merkatuan baldintza berak mantentzen badira, hau da, polizen kopurua eta aseguraturako ondasunen balio handiagoa, Ezohiko Arriskuen Sistemak bere gain har dezake 2050era arte, aldaketarik gabe, ezbehar-tasa % 15-20 igotzea klima-aldaketaren zuzeneko arriskuen ondorioz (Alvarez et al., 2016).

Aseguruaren Espainiako sistema berezia gorabehera, klima-aldaketak eta hari lotutako gertakariak ziurgabetasuna areagotuko dute, eta horrek aseguru-merkatuen funtzionamenduan eragin kaltegarria eragin

du. Klima-aldaketak aseguruaren sektoreko enpresa-eredu osoa mehatxatzen du, primak handitzeko eta estaldurak murrizteko inplikazioekin. Horrek guztiak, aldi berean, eragin negatiboa izango luke finantza-merkatuetan eta finantza-egonkortasun globalean.

Aseguraturako ondasun materialez gain, klima-aldaketak osasunarekin lotutako aseguruaren ere eragina izango du, eta horien inguruko primak nabarmen handituko dira. Halaber, populazioaren zahartze-prozesuak larriagotu egingo ditu osasun-sektorean eragindako ondorioak.

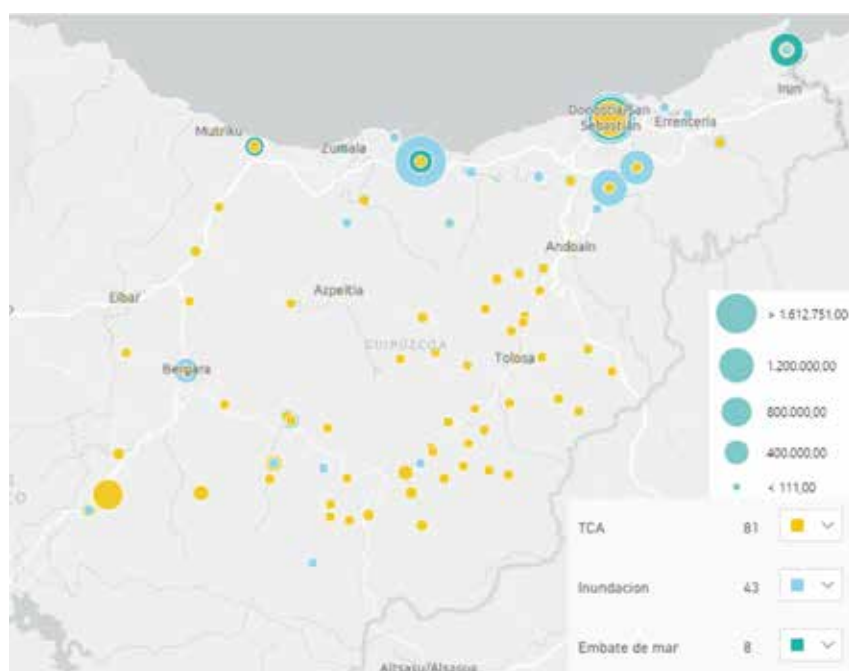
Hala ere, aurreikuspen negatibo horien aurrean, negozio-aukera berriak sortzen dira, sektore berrietan inbertitzeko, esate baterako, karbono-isuriak murrizteko aseguruak, bonu jasagarriak, hipoteka berdeak, energia berriztagarrien sektoreko inbertsio-funtsak edo efizientzia energetikoa.



17.4 ird. 2015-2017 aldirian Aseguruaren Konpentsazio Partzuergoak estalitako ondasunei kalte nagusiak eragiten dizkieten gertakari meteorologikoak. Iturria: geuk egina, Partzuergoaren datuetatik abiatuta.

	POLIZA-KOP.	ESPEDIENTE-KOP.	KALTE-ORDAINAK
2006	129	113	1.424.783,00 €
2007	135	632	4.696.825,00 €
2008	146	1063	19.187.094,00 €
2009	167	11370	15.950.765,00 €
2010	181	6086	9.511.804,00 €
2011	155	4087	51.686.149,00 €
2012	165	11	20.584,00 €
2013	149	1191	4.616.223,00 €
2014	164	984	13.321.065,00 €
2015	163	843	3.828.496,00 €
2016	149	170	2.395.441,00 €
2017	170	3074	6.674.246,00 €
2018	178	220	1.115.556,00 €

17.1 taula. Ezohiko arriskuei⁶⁸ lotutako poliza-kopurua , espediente-kopurua⁶⁹ eta kalte-ordainen kopurua. Iturria: Aseguruen Kontentsazio Partzuergoa.



17.5 ird. Gertakari meteorologiko kaltegarriek ekonomikoki eragindako kalte nagusien banaketa espaziala. Iturria: geuk egina, Partzuergoaren datuetatik abiatuta.

⁶⁸18.000.000 €-tik gorako kapitala duten poliza-kopurua

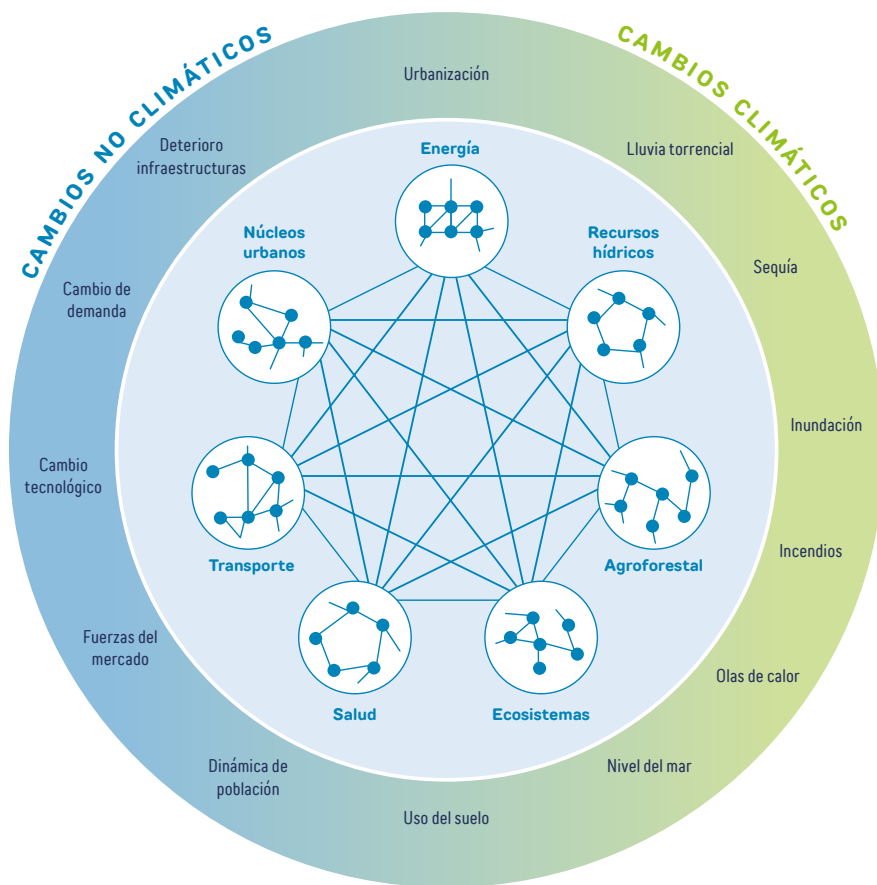
⁶⁹Zenbatekoak eurotan, eguneratuta 2018-12-31n



18.1 SEKTOREEN ARTEKO INTERAKZIOA

Txosten honetan klima-aldaketak Gipuzkoako Lurralde Historikoaren sektore sozioekonomikoetan eta sistema naturalean (ur-baliabideak, energia, nekazaritza eta basogintza sektorea, azpiegiturak, finantza sistemak, besteak beste) izan ditzakeen eraginak aztertu dira. Hala ere, multzo konplexua da, elkarren arteko harreman eta interdependentzia handiak baititu. Gainera, sistema horiek ez daude soilik klima-baldintzekin zuzenean lotu-

tako inpaktuen eraginpean, hala nola uholdeekin edo bero-boladekin, baizik eta jarduera ekonomiko eta sozialen eraginpean ere. Interakzio horien ondoriozko inpaktuak aurrez ikusi eta kuantifikatzea zaila da. Klima-aldaketak lurraldean duen inpaktuaren ikuspegi oso batek sektoreen arteko interakzioak eta haien ondorioak kontuan hartzea eskatzen du.



18.1 ird. Sektoreak elkarren mendekoak dira, elkartasun fisiko, sozial, instituzional, ingurumeneko eta ekonomikoen bidez. Sektoreak eta beren arteko harremanak klima-aldagaien eta klimaz bestelako aldagaien eraginpean daude. Iturria: Pacific Northwest National Laboratory, Arizona State University, and Cornell University. Clarke et al. (2018).

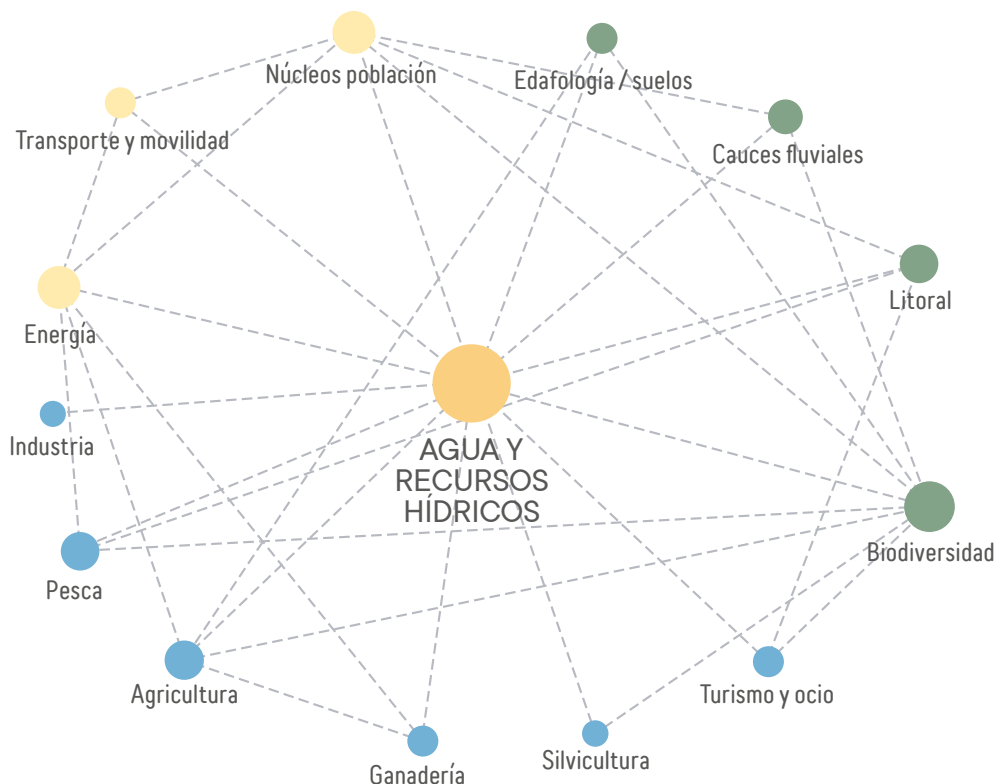
Klima-aldaketak sektore horietako bakoitzari eragiten dio, baina, aldi berean, sektore batzuetako kate-inpaktuek eragina izaten dute sektore horietan ere; horregatik, askotan zaila da haien ondorioak aurreikustea eta kuantifikatzea.

Aurreko kapituluetan klima-aldaketak sektore bakoitzean izango dituen inpaktuak modu independentean aztertu dira. Hala ere, haietako askotan islatu den bezala,

esplizituki ez bada ere, beharrezkoa da elkarren mendeko diren sistema horien arriskua ezagutzea. Kapitulu honetan ez dira xehetasunez aztertzen erlazio horiek; zenbait adibide baino ez dira aipatzen, haien eragina adierazteko. Hala ere, sektoreen arteko dinamika konplexuen ezagutza hobetzea funtsezkoa izango da arriskua ebaluatzeke eta, azkenik, beharrezko egokitzapen-neurriak proposatu eta martxan jartzeko.

Ur-baliabideen erabilgarritasuna gako-faktorea da, eta aztertutako sektore gehienetan errepikatzen da klima-aldaketarekiko kalteberatasunean. Klima-aldaketaren eraginez prezipitazio-patroia aldatzeak eragina izango luke ibaien emarietan eta urtegietan bildutako uraren eskuragarritasunean. Oso sektore sentikorak dira

baliabide horren eskuragarritasunarekiko nekazaritza eta basogintza, energia, industria edo biztanleguneak. Osasun-sektoreek edo biztanleguneek, beren aldetik, behar bezala funtzionatzeko, ur-erabilgarritasunaz gain, energia, garraioa eta telekomunikazioak behar dituzte.



18.2 ird. Txosten honetan aztertutako sektoreen arteko harreman-sarea. Zirkuluaren eskalak sektore horren eta aztertutako gainerako sektoreen arteko erlazio-kopurua erakusten du.

Sektoreen eta klima-aldagaien arteko harremanak ez dira beti zuzenak izaten, finantza-sektorearekin gertatzen den bezala; izan ere, sektore sozioekonomikoek klima-aldaketa egokitzeko eta arintzeko estrategietan funtsezko zeregina betetzen dute.

Klimaz kanpoko beste faktore batzuek, esaterako, aldaketa demografikoek, hazkunde ekonomikoek edo industria-jardueraren eraldaketek klima-aldagaien aldaketen eraginpean dauden sistemei ere eragin diezaiekete, bai eta sektoreen arteko interakzioari ere. Lurzoruaren erabileraren aldaketa ere funtsezkoa da, klima-aldaketa arintzeko zein klima-aldaketara

egokitzeko. Faktore gehigarri horiek sistema naturalen eta sozioekonomikoen kalteberatasuna alda dezakete klima-aldaketarekiko, eta horrek, aldi berean, eragin berriak sor ditzake.

Sistema konplexuen azterlanetatik ondorioztatzen den bezala, meteorologia eta ekologiatik konputazio-zientziara bitarteko diziplinetan, bata bestearen mende dauden sistemek faktore batzuk dituzte, eta faktore horiek ez dira agertzen sistema horiek modu independentean hartzen direnean. Adibidez, ekaitz bortitz batean garraio-azpiegitura batean izandako luizi batek beste sistema batzuei afekzio-kate bat eragin diezaieke, hala nola

horniduraren kate logistikoei edo osasun-zerbitzuei.

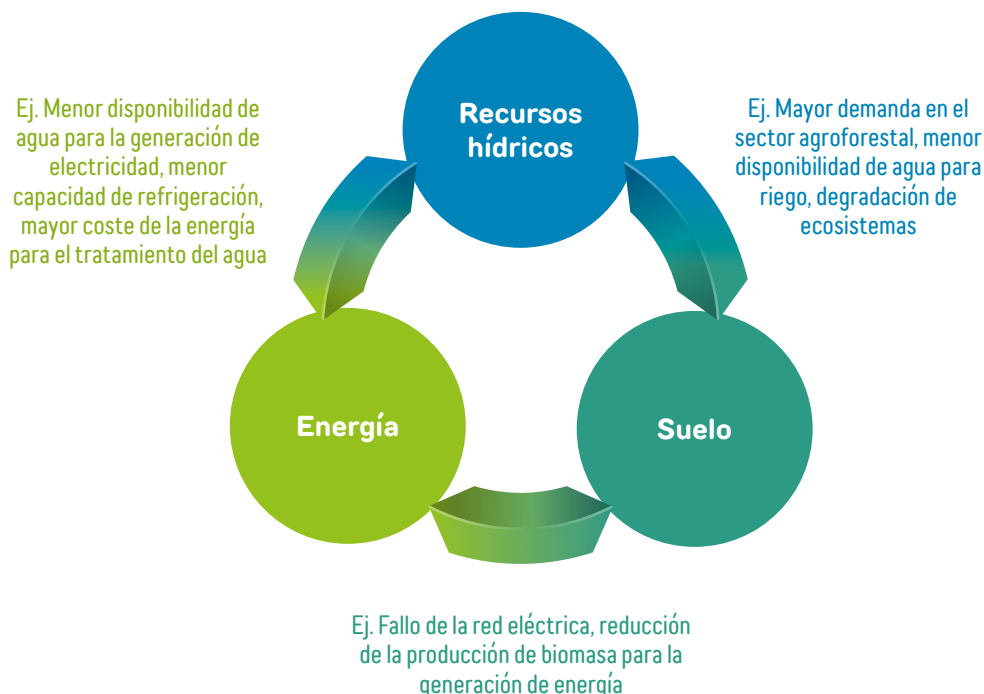
Era berean, sistemaren zati bateko alerazioek sistemaren beste leku batzuetako mugak eta puntu kritikoak alda ditzake. Adibidez, baso-suteek airearen eta uraren kalitateari eragin diezaiokete, bai eta lurzorua iragazkortasunari ere, herritarren osasunari zuzenean eraginez, eta, zeharka, uholde-arrisku handiagoaren bidez. Sistemen arteko interakzioak hainbat inpaktu ere motel ditzake, eta modu independentean egongo ez litzatekeen nolabaiteko egonkortasuna edo egokitze-ahalmena

bultzatu. Harreman horien arteko konplexutasunak klima-aldaketak izan ditzakeen inpaktuak aztertzeo gaitasuna mugatzen du, ziurgabetasun-maila handituz.

Beraz, etorkizuneko helburuetako bat harreman horien eraginean sakontzen jarraitzea izango da. Ondoren, bi adibide erakusten dira: bat energia/ur-baliabideak eta zoruaren sektoreen arteko harremanari lotua, eta bigarrena energia/azpiegitura kritikoak eta osasuna/industria sektoreen artekoari lotua.

1. adibidea: Energia, ur-baliabideak eta lurzorua

Klima-aldaketarekin lotutako gertakariak, hala nola muturreko tenperaturak, prezipitazio biziak, uholdeek edo lehorteeke energiaren, uraren eta lurzorua arteko interakzioak azpimarratzen dituzte. Faktore horiek klima arlokoak ez diren beste batzuekin ere erlazionatuta daude, hala nola biztanleriarekin, industriarekin, teknologiarekin edo azpiegiturekin; aldi berean, energiari, ur-baliabideei eta zoruari eragiten diete, bai eta sektore horien arteko dinamikei ere.



18.3 ird. Ur-baliabideen, energiaren eta lurzorua arteko harremanen adibideak. Iturria: Pacific Northwest National Laboratory, Arizona State University, and Cornell University.

2. adibidea: Energia eta azpiegitura kritikoak eta osasuna edo industria

Muturreko klima-baldintzen, azpiegitura kritikoen (energia, garraioa) eta osasunaren arteko erlazioa adibide bat da, inpaktuak sektore bakoitzean eta horien arteko harremanen bidez nola gerta daitezkeen erakusten duena.

Proiektzioek erakusten dutenez, bero-boladak gero eta ohikoagoak eta bortitzagoak izango dira. Horrek energia elektrikoa sortzeko beharra ekarriko du; adibidez, Europan 2003ko udako bero-boladan gertatu zen bezala. Temperatura altuek elektrizitate-eskaria handitzen dute, batez ere aire girotuko eta hozteko ekipamenduetarako, eta, aldi berean, energia transmititzeko efizientzia murrizten da, sistemak beren operatibitate-mugetara eramanez eta hornidurako etenen eta akatsen arriskua areagotuz. Alterazio horiek beste sistema batzuetara zabaldu daitezke, adibidez, ekoizpen industrialean etenak eraginez.

Sistema energetikoko etenek, gainera, beste azpiegitura kritiko batzuen operatibitatea arriskuan jartzen dute, hala nola, garraio-sareak, telekomunikazioak edo ur-hornikuntza eta -tratamendua. Horiek guztiek eragina izan dezakete, aldi berean, beste hornidura-kate batzuen edo industria jakin batzuen operatibitatean. Era berean, osasun-sistemei eragin diezaiekete ekipamendu medikoetarako sarbide mugatuak edo arreta eta diagnostikoa atzeratzeak, tenperatura altuek osasuna ere kaltetzen duten aldietan.



Eranskina Glosarioa Erreferentziak



**Gipuzkoako
Foru Aldundia**
Ingurumena eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro

Gipuzkoan klimatologiaren jarraipena egiteko asmoz eta klima-aldaketaren ondorioz Lurraldean duten kalteberatasunaren eta inpaktu nagusien bilakaera aztertze asmoz, hainbat adierazle zehaztu dira txostenean zehar: ingurumenekoak, meteorologikoak edo sozioekonomikoak.

Adierazle horien helburua hau da:

- Lurraldearen sistema natural eta sozioekonomikoetan klima-aldaketak eragindako arrisku nagusiak identifikatzea, kuantifikatzea eta monitorizatzea.
- Klima-aldaketaren eraginak murrizteko egokitzapen-ekintzak eta -politikak identifikatu eta onartzen laguntzea.
- Eragile nagusiak sentsibilizatzea klima-aldaketara egokitzeko inplikazio aktiboa lortzeko, batez ere informazioa zabalduz.
- Ezagutzaren sorkuntza bultzatzea.
-

Adierazleek hainbat baldintza bete behar dituzte:

- Zientifikoki baliozkoak izatea, deskribatutako sistema ondo ezagutzea.
- Joerak erakutsi behar dituzte denboran zehar.
- Egungo behaketetatik ondorioztatu behar dira.
- Nazio-mailako eta giza sistemetarako edo sistema naturaletarako garrantzitsuak diren alderdiei buruzko informazioa eman behar dute.
- Eskualdearen adierazgarri izatea.
- Ingurumenean edo harekin lotutako giza jardueretan gertatzen diren aldaketekiko sentikorrak izatea.
- Ziurgabetasunaren informazioak eskuragarri egon behar du.
- Datu fidagarrietan eta kalitate onekoetan oinarrituta egotea.
- Iragarpena izatea, eboluzio negatiboari buruz ohartarazi ahal izateko.
- Alderagarria izatea.
- Erabiltzaileari informazio garrantzitsua ematea, sinplea eta argia, espezialistak ez diren erabiltzaileek informazio hori ulertu ahal izateko.
- Kostu-eraginkortasun oreka ona izatea.

Naturklimak 'Klima Aldaketaren Behatokiak' adierazle horien azterketa eta jarraipena egingo du. Baliteke horietako batzuentzat gaur egun informaziorik ez egotea eskuragarri; horregatik, Behatokiaren helburuetako bat izango da informazio hori datozen urteetan osatzea.

Adierazleen sistema

ADIERAZLEEN SISTEMA

ADIERAZLE METEOROLOGIKOAK	
AIREAREN TENPERATURA	URTEKO BATEZ BESTEKO TENPERATURA
PREZIPITAZIOA	URTEKO PREZIPITAZIOA GUZTIRA
HEZETASUN ERLATIBOA	AIREKO UR-LURRUNAREN EDUKIA, ASETASUNARI DAGOKIONEZ. HEZETASUN ERLATIBOAREN URTEKO BATEZ BESTEKO BALIOA.
PRESIO ATMOSFERIKOA	EGUNEKO BATEZ BESTEKO PRESIO ATMOSFERIKOAREN BATEZ BESTEKO BALIOA

EDAFOLOGIA	
EROANKORTASUNA	LURZORUEN GAZITZEAREN ADIERAZLEA.
SODIOAREN XURGAPEN-TASA	
LURZORUAREN HIGADURAREN KARTOGRAFIAK	LURZORUEN HIGADURA HIDRIKOAREN MAILAREN MAPAK.
SEDIMENTUA GARRAIATZEKO NEURRIAK ESTAZIOETAN	
ALDAKETAK LURZORUAREN ERABILERETAN	LURZORUAREN ERABILEREN KARTOGRAFIAK
UR-BALIABIDEAK	
URTEKO PREZIPITAZIOA GUZTIRA	URTEKO PREZIPITAZIOAREN BATURA
EURI-EGUNEN KOPURUA	PREZIPITAZIOA > 1 MM-KOA DEN EGUN-KOPURUA GUZTIRA
URTEGIETAN BILTEGIRATUTAKO UR-BOLUMENA	URTEGIETAN BILTEGIRATUTAKO UR-BOLUMEN OSOA. URTEGIAK BETETZEKO BATEZ BESTEKO EHUNEKOA.
URTEKO BATEZ BESTEKO EMARIA	ESTAZIOETAKO EMARIEN URTEKO BATEZ BESTEKO BALIOA.
URAREN URTEKO BATEZ BESTEKO MAILA	ESTAZIOETAKO MAILAREN BATEZ BESTEKO BALIOA.
MAILA PIEZOMETRIKOA	MAILA PIEZOMETRIKOAREN BATEZ BESTEKO BALIOA LAGINKETA-PUNTUETAN.
UREN KALITATEA	UR-MASEN EGOERA.
NATURA-INGURUNEA	
AZALERA BABESTUA	NATURA 2000 SAREAN EDO BIODIBERTSITATEARI ETA NATURA-ONDAREARI BURUZKO OINARRIZKO LEGEDIAN AURREIKUSITAKO BESTE BABES-FIGURA BATEAN DAGOEN LURRALDEAREN AZALERA.
BASO-AZALERA	BASOKO LUR-AZALERA GUZTIRA
SUTEA IZAN DUEN AZALERA	SUTEA IZANDAKO BASOAREN HEKTAREA-KOPURUA
LURZORUAREN ERABILERAK	LURZORUAREN ERABILEREN KARTOGRAFIA

KOSTALDEA	
ITSASOKO TENPERATURA	ITSASOAREN GAINAZALAREN ETA UR-ZUTABEAREN URTEKO BATEZ BESTEKO TENPERATURA.
GAZITASUNA	URTEKO BATEZ BESTEKO GAZITASUNA GAINAZALEAN ETA UR-ZUTABEAN
NAHASKETA-GERUZA ETA ESTRATIFIKAZIOA	NAHASKETA-GERUZAREN BATEZ BESTEKO SAKONERA ETA ESTRATIFIKAZIO-EPEA EGUNETAN.
OXIGENOA	OXIGENO-KONTZENTRAZIOAREN BATEZ BESTEKO BALIOA
MANTENUGAI DISOLBATUAK	SILIKATOEN, FOSFATOEN ETA NITRATOEN KONTZENTRAZIOAREN BATEZ BESTEKO BALIOA
ITSAS MAILA	ITSAS MAILAREN URTEKO BATEZ BESTEKO BALIOA
OLATUAK	OLATU-ADIERAZLEAK: 50 URTEKO ERREPIKATZE-DENBORAKO ALTUERA ADIERAZGARRIA, KOSTAREKIKO PERPENDIKULARREAN DAGOEN NORABIDEAN PROIEKTATUTAKO HILEKO ENERGIA-FLUXUA
AIREAREN TENPERATURA	EGUNEKO BATEZ BESTEKO TENPERATURAREN BATEZ BESTEKO BALIOA
EGUZKI-ORDUAK	EGUZKI-ORDUAK GUZTIRA
HAIZEA	HAIZEAREN BATEZ BESTEKO ABIADURA.
PREZIPITAZIOA	URTEKO PREZIPITAZIOA GUZTIRA.
IBAI-EMARIAK ESTUARIOETAN	BATEZ BESTEKO EMARIA ESTUARIOETAN.
BAKTERIO ETA EUKARIOTO ZELULABAKARREN KOMUNITATEA	BAKTERIO ETA EUKARIOTO ZELULABAKARREN UGARITASUNA ETA OSAERA TAXONOMIKOA
FITOPLANKTON-ESPEZIEEN KOMUNITATEA	FITOPLANKTON-ESPEZIEEN UGARITASUNA ETA OSAERA TAXONOMIKOA
KLOROFILA-KONTZENTRAZIOA UR-ZUTABEAN	“A” KLOROFILA-KONTZENTRAZIOAREN BATEZ BESTEKO BALIOA BIOMASA FITOPLANKTONIKORAKO HURBILKETA BALIOZKOTZAT JOTZEN DA.
ZOOPLANKTONA	ZOOPLANKTON-ESPEZIEEN UGARITASUNA ETA BANAKETA
MAKROALGAK	MAKROALGA-ESPEZIEEN BIOMASA ETA ESTALDURA
MAKROORNOGABEAK	MAKROORNOGABEEN UGARITASUNA ETA BIOMASA
ARRAINAK	ALDAKETAK FENOLOGIAN ETA ESPEZIEEN JOAN-ETORRIAK
KOSTAREN LERROA	KOSTA-LERROAREN BILAKAERA BATEZ BESTEKO ITSAS MAILAREKIKO
MAREAZ GAINDIKO HILEKO AZALERA	MAREA BIZIEN LERRO ALTUENAREN GAIANEAN GERATZEN DEN HONDARTZA-AZALERA.
MAREARTEKO HILEKO AZALERA	BERMAREN ERTZAREN ETA JAITSIERA-LERRO MAXIMOAREN ARTEAN DAGOEN HONDARTZA-AZALERA.

HONDARTZA LEHORRAREN BATEZ BESTEKO ZABALERA	HONDARTZAKO LURRAREN MUGAREN ETA OLATUEK ITSASGORAN LORTUTAKO MAILAREN ARTEKO DISTANTZIA.
ITSASBEHERA-LERROAREN LUZERA ADIERAZGARRIA	HONDARTZAREN LUZERA ITSASBEHERAKO BALDINTZETAN.
3D EGOERA MORFOLOGIKOA	HONDARTZEN EGOERA MORFOLOGIKOA PLANO HORIZONTALA ETA BERTIKALA KONTUAN HARTUTA.
ITSAS BELARDIAK	ITSAS BELARDIEN KOKAPENA ETA HEDADURA
OSASUNA	
65 URTETIK GORAKO BIZTANLEEN EHUNEKOA	65 URTETIK GORAKO BIZTANLERIAREN %, BERO-BOLADEKIKO KALTEBERATZAT HARTUA
4 URTETIK BEHERAKO BIZTANLERIAREN EHUNEKOA	4 URTETIK BEHERAKO BIZTANLERIAREN %, BERO-BOLADEKIKO KALTEBERATZAT HARTUA
BEROAREN ONDORIOZKO OSPITALERATZEAK	“BERO- ETA ARGİ-EFEKTUAK” GISA KODETUTAKO OSPITALERATZEEN KOPURUA
BERO NATURALAREN ERAGINPEAN EGOTEAGATIKO HERIOTZA-TASA	BERO NATURALAREN ERAGINPEAN EGOTEAGATIKO HERIOTZA-TASA
HOTZ NATURALAREN ERAGINPEAN EGOTEAGATIKO HERIOTZA-TASA	HOTZ NATURALAREN GAINESPOSIZIOAGATIKO HERIOTZA-TASA KUANTIFIKATZEN DU
POLENAREKIKO GAIXOTASUN ALERGIKOAK	POLEN POTENZIALKI ALERGENIKOAREN KONTZENTRAZIO ATMOSFERIKOA
AEDES ALBOPICTUS ELTXOAREN PRESENTZIA EDO EGONALDIA DUTEN UDALERRIAK	AEDES ALBOPICTUS ELTXOAREN PRESENTZIA EDO EGONALDIA IDENTIFIKATU DEN UDALERRI KOPURUAREN ZENBAKETA.
NEKAZARITZA ETA BASOZAINZAKO SEKTOREA	
ERREFERENTZIAZKO EBAPOTRANSPIRAZIOA	GAINAZAL BATEKO HEZETASUNAREN GALERA ZUZENEKO LURRUNTZEAGATIK, LANDAREDIAREN TRANSPIRAZIOAGATIKO UR-GALERAREKIN BATERA. UR AGENTZIAK PROPOSATUTAKO FORMULAZIOAREN BIDEZ KALKULATUA, FAO PENMAN-MONTEITH METODOAN OINARRITUTA (ALLEN ET AL., 1998)
IZOTZE-EGUNEN KOPURUA	0°C-TIK BEHERAKO TENPERATURA MINIMOA DUTEN EGUNEN KOPURUA.
HAZKUNDE-ESTAZIOAREN IRAUPENA EDO LUZERA	BI GERTAKARI HAUEN ARTEAN IGAROTAKO EGUN KOPURUA DA: • LEHENENGO GERTAKARIA: GUTXIENEZ 6 EGUNEZ JARRAIAN EGUNEKO BATEZ BESTEKO TENPERATURA > 5 °C IZATEA; • BIGARREN GERTAKARIA: UZTAILAREN 1AREN ONDOREN GUTXIENEZ 6 EGUNEZ JARRAIAN EGUNEKO BATEZ BESTEKO TENPERATURA < 5 °C
EGUN HEZEEN PREZIPITAZIOA GUZTIRA	PREZIPITAZIOA ≥ 1,0 MM-KOA DEN EGUNETAN GERTATUTAKO PREZIPITAZIOEN BATURA
EGUNEKO BATEZ BESTEKO TENPERATUREN BATEZBESTEKOAK	EGUNEKO BATEZ BESTEKO TENPERATUREN BATEZ BESTEKO BALIOA
EGUNEKO TENPERATURA MINIMOEN BATEZBESTEKOAK	EGUNEKO TENPERATURA MINIMOEN BATEZ BESTEKO BALIOA
EGUNEKO TENPERATURA MAXIMOEN BATEZBESTEKOAK	EGUNEKO TENPERATURA MAXIMOEN BATEZ BESTEKO BALIOA
EGUNEKO TENPERATURA MINIMOEN MINIMOA	EGUNEKO TENPERATURA MINIMOEN BALIO MINIMOA

EGUNEKO TENPERATURA MAXIMOEN MAXIMOA	EGUNEKO TENPERATURA MAXIMOEN BALIO MAXIMOA
ZUREZKO LABOREEK OKUPATUTAKO AZALERA	ZUREZKO LABOREEK OKUPATUTAKO LURZORUAREN EHUNEKOA.
ZUREZKO LABOREEK OKUPATUTAKO AZALERA	NEKAZARITZA-LABOREEK OKUPATUTAKO LURZORUAREN EHUNEKOA.
BASO-AZALERA	BASO-AZALERAK OKUPATUTAKO LURZORUAREN EHUNEKOA.
ABELTZAINZAKO ERROLDA	
ARRANTZAREN SEKTOREA	
BANAKETA	ESPEZIE BAT DAGOEN BANAKETAREN GRABITATE-ZENTROA LATITUDE ETA LUZERA ARDATZETAN IRUDIKATUTAKO BANAKETAREN BATEZ BESTEKO BALIOARI DAGOKIO; ESPEZIE BATEN BANAKETA-MUGAK MUTURREKO MAILARI DAGOZKIO
UGARITASUNA (BIOMASA EDO INDIBIDUO-KOPURUA)	MERKATARITZA-INTERESEKO ESPEZIEEN BIOMASA EDO INDIBIDUO-KOPURUA, ZONA ZEHATZ EDO ESTAZIO FINKOEN ARABERA.
FENOLOGIA	ALDIAN ALDIKO ERRITMOKO FENOMENO BIOLOGIKOIA, HALA NOLA MIGRAZIOA EDO ERRUNALDIA
SAKONEKO DESPLAZAMENDUAK	INDIBIDUOEN MIGRAZIOA UR-ZUTABEAN SAKONTASUN HANDIA-GOETARA
INDIBIDUOEN TAMAINA EDO PISUA	INDIBIDUOEN LUZERA, ALTUERA ETA PISUA
ENERGIA	
EGUN HOTZEN KOPURUA	EGUNEKO TENPERATURA MINIMOA 10 °C-TIK BEHERAKOA DUTEN EGUNEN KOPURUA
UNIVERSAL THERMAL CLIMATE INDEX (UTCI)	TENPERATURA, HEZETASUN ERLATIBOA, EGUZKI-ERRADIAZIOA ETA HAIZEAREN ABIADURA HARTZEN DITU KONTUAN, ETA BALDINTZA METEOROLOGIKOEK ERAGINDAKO ESTRES TERMIKOA ADIERAZTEN DU.
HEAT INDEX	HEZETASUN ERLATIBOA % 90ETIK GORAKOA ETA 10 °C-TIK GORAKO TENPERATURA DAGOEN EGUN-KOPURUA.
HEAT INDEX	AIREAREN TENPERATURA ETA HEZETASUN ERLATIBOA KONBINATZEN DITU, ANTZEMATEN DEN SENTSazio TERMIKOA ZEHAZTEKO.
WIND CHILL INDEX	TENPERATURAREN ETA HAIZEAREN ABIADURAREN ONDORIOZ GIZA GORPUTZ BATEK JASATEN DUEN SENTSazio TERMIKOA EBALUATZEKO BALIO DU.
21 M/S-TIK GORAKO HAIZE-ABIADURA DUTEN EGUNAK	HAIZEAREN ABIADURA 21 M/S-TIK GORAKOA DEN EGUN-KOPURUA.
2 M/S-TIK BEHERAKO BATEZ BESTEKO HAIZE-ABIADURA DUTEN EGUNAK	HAIZEAREN ABIADURA 2 M/S BAINO TXIKIAGO DEN EGUN-KOPURUA.
HAIZEAREN BATEZ BESTEKO ABIADURA	HAIZEAREN EGUNEKO BATEZ BESTEKO ABIADURAREN BATEZ BESTEKO.
HOZTEKO GRADUAK/EGUNAK	UDA-GARAIO LEKU JAKIN BATEKO KLIMAREN ZORROZTASUN-MAILA NEURTZEKO UNITATEA. BATEZ BESTEKO TENPERATURA HOZTEKO KONFORT-TENPERATURA JAKIN BATEKIN LOTZEN DU.



BEROGAILURAKO GRADUAK/EGUNAK	NEGUAN LEKU JAKIN BATEKO KLIMAREN ZORROZTASUN-MAILA NEURTZEKO UNITATEA. BATEZ BESTEKO TENPERATURA BEROTZEKO KONFORT-TENPERATURA JAKIN BATEKIN LOTZEN DU.
BUKAERAKO ENERGIA-KONTSUMOA	AZKEN ERABILTZAILEEK (ETXEETAKOAK, INDUSTRIAK, ZERBITZUAK, GARRAIOAK ETA BESTE HAINBATEK) EGITEN DUTEN ENERGIA-KONTSUMO OSOARI (ELEKTRIZITATEA, GAS NATURALA, GASOLIOAK, GASOLINAK, FUEL-OLIOAK ETA PETROLIO-GAS LIKIDOTUAK) EGITEN DIO ERREFERENTZIA.
BUKAERAKO ENERGIA-INTENSITATEA	BUKAERAKO ENERGIA-KONTSUMOAREN ETA BARNE-PRODUKTU GORDINAREN (BPG) ARTEKO ERLAZIOA. EKONOMIA BATEN EFIZIENTZIA ENERGETIKOAREN ADIERAZLE BAT DA.
GARRAIOA	
EGUNEKO TENPERATURA MAXIMOAREN 95 PERTZENTILA	EGUNEKO TENPERATURA MAXIMOKO BALIOEN % 5 DUEN BALIOA
BERO-BOLADEN KOPURUA	BERO-BOLADA GISA DEFINITUTAKO GERTAKARI-KOPURUA
0°C-TIK BEHERAKO TENPERATURA MINIMOA DUTEN EGUNEN KOPURUA.	TENPERATURA MINIMOA < 0 °C-KOA DUTEN EGUN-KOPURUA
EGUNEKO OSZILAZIO TERMIKOA	EGUNEKO TENPERATURA MAXIMOAREN ETA MINIMOEN ARTEKO ALDEA
HEZETASUN ERLATIBOA	HEZETASUN ERLATIBOAREN EGUNEKO BATEZ BESTEKOAK
BATEZ BESTEKO HODEI-ESTALDURA	EGUNEKO HODEI-ESTALDURAREN BATEZ BESTEKO BALIOA
URTEKO BATEZ BESTEKO PREZIPITAZIOA	URTEKO PREZIPITAZIO OSOAREN BATURA
EGUNEKO PREZIPITAZIOAREN 95 PERTZENTILA	EGUNEKO PREZIPITAZIO-BALIOEN % 95AREN BALIO BAXUA
PREZIPITAZIO MAXIMOA 24 ORDUTAN	EGUNEKO PREZIPITAZIO MAXIMOA
EURI GOGORREN IRAUPENA	1 MM-TIK GORAKO PREZIPITAZIOA DUTEN EGUN-KOPURUA
U HOLDE-KOPURUA	U HOLDE-GERTAKARIEN KOPURUA
HAIZEAREN ABIADURA MAXIMOA	HAIZE-ABIADURAREN EGUNEKO MAXIMOA
OLATU ERTAINAREN ALTUERA	EGUNEKO OLATU ADIERAZGARRIAREN ALTUERAREN BATEZ BESTEKOAK.

TURISMOA	
AIREAREN TENPERATURA	URTEKO BATEZ BESTEKO TENPERATURA ETA URTAROKO BATEZ BESTEKO TENPERATURA
TENPERATURA MINIMOA	EGUNEKO TENPERATURA MINIMOAREN MINIMOA
TENPERATURA MAXIMOA	EGUNEKO TENPERATURA MAXIMOAREN MAXIMOA
UDAKO EGUN-KOPURUA	TENPERATURA MAXIMOA > 25 °C-KOA DEN EGUN-KOPURUA
EGUN HOTZEN KOPURUA	TENPERATURA MAXIMOA < 10 °C-KOA DEN EGUN-KOPURUA
EGUN HEZEEN PREZIPITAZIOA GUZTIRA	PREZIPITAZIOA > 1 MM-KOA DEN EGUNETAN ERREGISTRATUTAKO PREZIPITAZIOAREN BATURA.
EGUN HEZEEN KOPURUA	PREZIPITAZIO TOTALA > 1 MM-KOA DEN EGUN-KOPURUA
UNIVERSAL THERMAL CLIMATE INDEX (UTCI)	TENPERATURA, HEZETASUN ERLATIBOA, EGUZKI-ERRADIAZIOA ETA HAIZEAREN ABIADURA KONTUAN HARTZEN DITU, ETA ESTRESA ERAGITEN DUEN GIRO-TENPERATURA ADIERAZTEN DU.
HEAT INDEX	AIREAREN TENPERATURA ETA HEZETASUN ERLATIBOA KONBINATZEN DITU, ANTZEMATEN DEN SENTSazio TERMIKOA ZEHAZTEKO.
WIND CHILL INDEX	TENPERATURAREN ETA HAIZEAREN ABIADURAREN ONDORIOZ GIZA GORPUTZ BATEK JASATEN DUEN SENTSazio TERMIKOA EBALUATZEKO BALIO DU.
HAIZEAREN ABIADURA MAXIMOA	HAIZEAREN EGUNEKO ABIADURA MAXIMOAREN BALIOA.
HAIZEAREN BATEZ BESTEKO ABIADURA	HAIZEAREN EGUNEKO BATEZ BESTEKO ABIADURAREN BATEZ BESTEKO BALIOA.
EGUN BAREAK	HAIZEAREN BATEZ BESTEKO ABIADURA 2 M/S BAINO TXIKIAGO DEN EGUN-KOPURUA.
EGUZKI-ARGIKO ORDUAK	EGUZKI-ARGIAREN ORDUAK GUZTIRA.
EGUN EGUZKITSUAK	% 10ETIK BEHERAKO HODEI-ESTALDURA DUTEN EGUNEN KOPURUA.
BATEZ BESTEKO HODEI-ESTALDURA	EGUNEKO HODEI-ESTALDURAREN BATEZ BESTEKO BALIOA
HOLLIDAY CLIMATE INDEX	ADIERAZI TURISMO-JARDUERETARAKO BALDINTZA KLIMATIKOEN EGOKITASUNA. EGUNEKO TENPERATURA MAXIMOA ETA HEZETASUN ERLATIBOA (KONFORT TERMIKOAREN IDEIA) KONBINATZEN DITU LAINO-ESTALDURAREKIN, PREZIPITAZIOAREKIN ETA HAIZEAREN ABIADURAREKIN.
TOURISM CLIMATE INDEX	MUNDUKO KLIMAREN EBALUAZIO KUANTITATIBOA DA, HELBURU TURISTIKOEKIN ETA TURISTEN ONGIZATE KLIMATIKOAREKIN OSATUTAKO NEURRIAN.
ITSAS MAILA	BATEZ BESTEKO ITSAS MAILAREN ALDAKETA-TASA.
BAINATZEKO UREN KALITATEA	BAINATZEKO UREN EGOERA.

1

DUNETAKO HABITATAK ETA FLORA

Dunak Gipuzkoako ingurune urrienetako eta degradatuenetako bat dira, eta mehatxatutako flora-espezieak zein Batasunaren intereseko habitatak dituzte.

Gaur egun dunak Zumaian, Zarautzen eta Orion (bakan batzuk) bakarrik daude. Lehenengo biak Natura 2000 Sarearen barruan daude, ES2120004 Urolako itsasadarra KBEn eta ES2120009 Iñurritza KBEn, hurrenez hurren.

Gure lurraldean, habitat mota horrek eta bertako espezieek presio antropikoak jasaten dituzte, batez ere aisialdi- eta jolas-jardueren ondoriozkoak. Ekosistema oso dinamikoak dira, ziklo laburreko eta hazkunde azkarreko espezie inbaditzaileek erraz koloniza ditzaketenak (Campos & Silván, 2001).

ESPEZIE ADIERAZGARRIA

Herniaria ciliolata subsp. *robusta*

EGUNGO ESTATUSA

EMEKen sartua

EGUNGO BANAKETA-MAPA



ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA

SENTIKORTASUNA

Dunetako espezie guztiak bezala, aitzindari bat da, lehortasun-baldintzetara egokitua, eta, beraz, klima-aldaketaren ondoriozko termikotasun handiagoak eta prezipitazioen jaitsierak ez lioke gehiegi eragin behar. Aitzitik, habitataren galera nabarmenak espero dira, itsas mailaren igoeraren eta muturreko olatuen ondorioz.

BALORAZIOA (S)

Handia – 2

EGOKITZEKO GAITASUNA

Dunak desagertzea ez da konpentsatuko beste leku batzuetan hareazko biltegi berriak sortuz. Chust et al.-en arabera (Tecnalia, 2011), Gipuzkoako duna-landarediaren azaleraren % 14,9k 2090-2099an itsas mailaren igoeraren eragina izango du, eta % 29,6k muturreko olatuena; ondorioz, kostaldeko hondar-biltegien zabaleraren % 40ra arteko galera gertatuko da.

BALORAZIOA (EG)

Txikia – 2

KALTEBERATASUNA (K = S + EG)

4

Oso handia

2

ITSASLABARRETAKE HABITATAK ETA FLORA

Itsaslabarrak dira itsasoaren ondoan dauden pareta bertikalak edo ez hain bertikalak. Berez, landarediarentzat abegikorrek ez diren giroak dira; izan ere, soil-soilik pitzadura eta bizkarralde txikietan gara daitezke landareak. Landarediak espezializazio-maila handia erakusten du bertan, ingurumen-baldintza zorrotzen mende baitago: haizearekiko esposizioa, gazitasuna, garapen edafiko eskasa eta eskuragarritasun hidriko eskasa.

Itsaslabarretan Batasunaren intereseko habitatak eta mehatxatutako flora-espezieak daude, bai eta endemismoren bat edo beste ere. Horregatik, Gipuzkoan Natura 2000 Sareko zenbait gune izendatu dira, baina lurralde historikoko itsaslabarren zati txiki bat baino ez dute hartzen. Hauek dira: KBE ES2120017 Jaizkibel, KBE ES2120014 Ulia eta KBE ES2120009 Iñurritza.

Itsaslabarren presio eta mehatxu nagusiak urbanizazioa eta portu-azpiegituren eraikuntza dira, itsasertzaren dinamikan eragitean higadura-prozesu naturalak bizkortzen (edo desaktibatzen) dituztenak.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA

Crithmum maritimum

EGUNGO ESTATUSA

Ez dago mehatxatua

EGUNGO BANAKETA-MAPA



ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA

SENTIKORTASUNA

Oso baldintza zorrotzetara egokitutako espeziea denez, klima-baldintzen gogortasuna handitzeak ez dirudi gehiegi eragingo dionik.

BALORAZIOA (S)

Txikia – 0

MOLDATZEKO GAITASUNA

Gipuzkoako kostaldean nagusi diren itsaslabarrak "itsaslabar gogorrek" motakoak dira, hau da, higadurarekiko nahiko erresistenteak diren arroka trinkoz osatutakoak; beraz, Cendrero et al.-ek (2005) uste dute ez dutela arazo esanguratsurik izango denboralen birulentzia areagotuz gero. Hala ere, Chust et al.-en arabera (Tecnalia, 2011), muturreko olatuek Gipuzkoako kostaldeko itsaslabarren eta harri supralitoralaren azaleraren % 38,2ari eragingo diote, eta itsas mailaren igoerak, berriz, % 5,2ari bakarrik.

BALORAZIOA (EG)

Ertaina – 1

KALTEBERATASUNA (K = S + EG)

1

Txikia

3

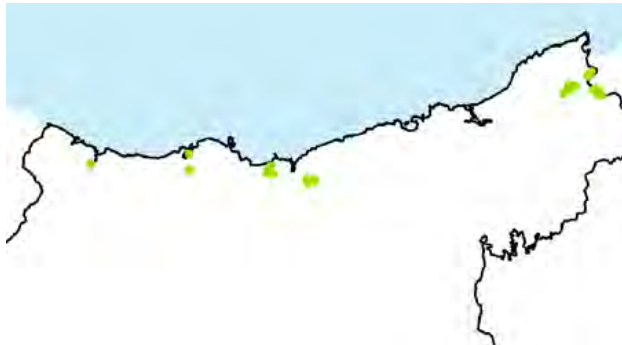
PADURETAKO ETA ESTUARIOETAKO HABITATAK ETA FLORA

Dinamismo handiko ekosistemak dira, eta horietan jatorri kontinentaleko ura itsas urarekin harremanetan jartzen da neurri handiagoan edo txikiagoan; horregatik, materiaren birziklatze-tasa eta ekoizpen-tasa oso handiak izaten dira bertan, eta, ondorioz, espezieen aberastasuna handia izaten da.

Beraz, oso balio ekologiko handiko eremuak dira, baina historian zehar atzeraldia handia jasan dute, hasieran nekazaritzarako eraldatu egin zirelako eta ondoren hirigintzako garapenak, azpiegiturak eta abar egin direlako. Azken hamarkadetan, hala ere, padurak zaharberritzen ere hasi dira, eta, horrela, Gipuzkoan 6 estuario handi ditugu, gaur egun guztira 57 hektarea padura dituztenak.

Estuarioak eta padura mota desberdinak Batasunaren intereseko habitat gisa hartzen dira, eta flora mehatxatuko espezieak dituzte, baina espezie inbaditzaileekiko sentikorrak ere badira.

Habitat horien azalera gehiena Gipuzkoako Natura 2000 Sareko guneren batean sartuta dago: KBE ES2120018 Txingudi-Bidasoa/ HBBE ES0000243 Txingudi, KBE ES2120010 Oriaren itsasadarra, KBE ES2120009 Iñurritza eta KBE ES2120004 Urolaren itsasadarra.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA		EGUNGO ESTATUSA	
Salicornia obscura		EMEKen sartuta	
EGUNGO BANAKETA-MAPA		ETORKIZUNEN BANAKETA-MAPA	
			
SENTIKORTASUNA		BALORAZIOA (S)	
Genero honetako beste espezie batzuk bezala, urteko landarea da, itsasgora bakoitzean urpean geratzen diren eremuetan garatzen dena, eta Atlantikoko itsasertzean zehar banatzen da, Kantauriar isurialdetik Britainiar Uharteetara, hau da, hegoaldeko banaketa-muga egongo litzateke. Hortik ondorioztatzen da ondo onartuko duela prezipitazioan aurreikusitako murrizketa, baina ez horrenbeste tenperaturaren igoera.		Ertaina – 1	
EGOKITZEKO GAITASUNA		BALORAZIOA (EG)	
Chust et al. -ek (Tecnalia, 2011) estuarioetan gazitasun-falkak aurrera egingo duela aurreikusten dute, itsas mailak gora egingo baitu, eta horrek koten translazio bat eragingo du bertikalean (265,2 metroko batez bestekoa itsasgoraren mugatik gora), estuarioen morfologiaren birkonfigurazioekin batera. Hau da, espeziearentzat egokia den habitata ibaian gora mugituko da, baldin eta tartearen ezaugarriak (orografiak, lurzoruen okupazioak eta abarrek) horretarako aukera ematen badute.		Ertaina – 1	
KALTEBERATASUNA (K = S + EG)		2	Ertaina

4

EKOSISTEMA LENITIKOETAKO HABITATAK ETA URETAKO FLORA

Ekosistema lenitikoak ez dira berez ugariak Gipuzkoan; beraz, baltsa artifizialak edo erdi-naturalak eta urtegiak dira gehienak. Hala ere, ekologiaren ikuspegitik badute interesik; izan ere, espezie asko hartzen dituzten habitatak dira, horietako batzuk mehatxupean daudenak.

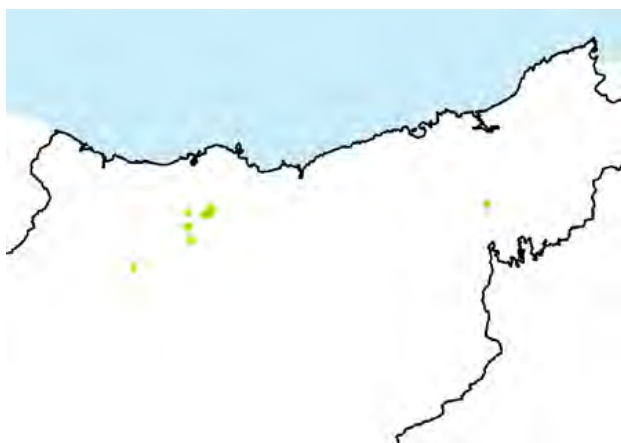
ESPEZIE ADIERAZGARRIA

Patamogeton natans

EGUNGO ESTATUSA

Ez dago mehatxatua

EGUNGO BANAKETA-MAPA



ETORKIZUNeko BALIZKO BANAKETA-MAPA

SENTIKORTASUNA

Espezie hidrofito bizikorra da, putzu gutxi batzuetan baino ez dago, baita Gipuzkoako ibaietako ur geldituen eremuetan ere. Uraren mende dago erabat, eta, beraz, klima-aldaketaren ondoriozko lehorteeek nabarmen eragingo diote, gaur egun iraunkorrak diren baltsa batzuk aldi baterako bihurtu edo desagertu egingo baitira.

BALORAZIOA (S)

Handia – 2

EGOKITZEKO GAITASUNA

Ekosistema lenitikoak klima-aldaketara egokitzeko aukerak mugatuak dira (Poff et al., 2002), eta adierazgarritzat hautatutako espeziearen kasuan, bere estrategia bakarra garai lehorrari hazi moduan eustea izango da, nahiz eta hori jasan behar izatea salbuespenez gertatzen den, eta ez behin eta berriz, klima-aldaketaren etorkizuneko agertokietan aurreikusten den bezala.

BALORAZIOA (EG)

Txikia – 2

KALTEBERATASUNA (K = S + EG)

4

Oso handia

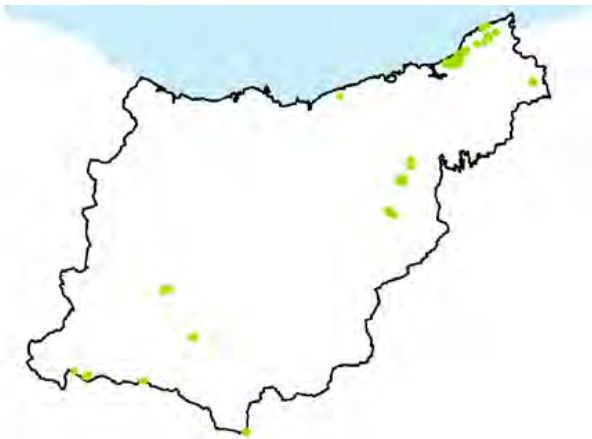
5

ZOHIKAZTEGI ETA PADURETAKO HABITATAK ETA FLORA

Zohikaztegiak eta padurak hezegune garrantzitsuak dira klima-aldaketaren testuinguruan, karbono-hustulekuen eginkizuna betetzen dutela ikusi baita, metatutako materia organikoa oso motel deskonposatuz. Gainera, fluxu hidrikoa arautzen laguntzen dute eta biodibertsitate bereziari eusten diote, Batasunaren intereseko habitatak eta intereseko flora eta fauna espezieak aterpetuz.

Hala ere, Gipuzkoan ez dira oso ingurune preziatuak izan iraganean; izan ere, zohikatzaren ustiapena ez denez jarduera garrantzitsua izan, hezegune horiek lehortzeko joera izan da, nekazaritza- eta abeltzaintza-aprobetxamendurako.

Gaur egun, EAEko Hezeguneen Inbentarioak Gipuzkoan lurraldean sakabanatuta dauden 65 zohikaztegi eta padura-orban ditu guztira, eta horietatik 42 Natura 2000 Sareko gune hauetan sartuta daude: KBE ES2120017 Jaizkibel, KBE ES2120016 Aiako Harria, KBE ES2120006 Pagoeta eta KBE ES2120002 Aizkorri-Aratz.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA		EGUNGO ESTATUSA	
Sphagnun sp.		EMEKen sartuta	
EGUNGO BANAKETA-MAPA		ETORKIZUNeko BALIZKO BANAKETA-MAPA	
			
SENTIKORTASUNA		BALORAZIOA (S)	
Esfagnaleak, substratu silizeoetan garatzen direnak, ingurune hotz eta hezeetako ekosistema bereizgarriak dira, horregatik dira hain zabalak Eskandinaviako herrialdeetan. Prezipitazio txikiko eta tenperatura-igoerako etorkizuneko klima-baldintzak, beraz, ez dira haien kontserbaziorako onuragarriak.		Handia – 2	
EGOKITZEKO GAITASUNA		BALORAZIOA (EG)	
Aurreikuspenen arabera, habitat mota horiek pixkanaka desagertuz joango dira, eta ezin izango dira beste leku batzuetan agertu.		Txikia – 2	
KALTEBERATASUNA (K = S + EG)		4	Oso handia

6

EKOSISTEMA LOTIKOETAKO HABITATAK ETA FLORA

Gipuzkoako ur-lasterren ekosistemak ez dira makrofitoetan bereziki aberatsak diren giroak, uraren abiadura biziagatik eta ibai-ibilguen trazatuagatik; izan ere, ez dute uzten modu naturalean sedimentazio handirik pausatzen. Hidrofitoen orbanak bakanak dira, eta Urumea eta Urolako behe-ibilguetakoak nabarmentzen dira, biak Natura 2000 Saretik kanpo, eta Batasunaren intereseko habitat gisa hartzen dira.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA

Ranunculus penicillatus

EGUNGO ESTATUSA

Ez dago mehatxatua

EGUNGO BANAKETA-MAPA



ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA

SENTIKORTASUNA

Espezie hori oso zabalduta dago Europako mendebaldean, bai eta Iberiar Penintsula osoan ere, eta, beraz, ez dirudi klima-aldaketaren ondorioz espero diren bezalako baldintza termiko eta prezipitazio txikiagoekiko sentikorregeria izango denik. Nolanahi ere, populazioak hain urriak direnez eta Gipuzkoan hain banaketa mugatua eta zatikatua dutenez, populazioak galtzeko benetako arriskua dago, uholde-gertakarien, unean uneko isuriaren edo beste arrazoi batzuen ondorioz.

BALORAZIOA (S)

Ertaina – 1

EGOKITZEKO GAITASUNA

Landare urtar horren populazioak inguruko ibai-ibilguetan zehar zabal daitezke, baita, adibidez, ornitokoria bidez, beste ibilgu batzuetara ere, betiere baldintza egokiak badituzte.

BALORAZIOA (EG)

Ertaina – 1

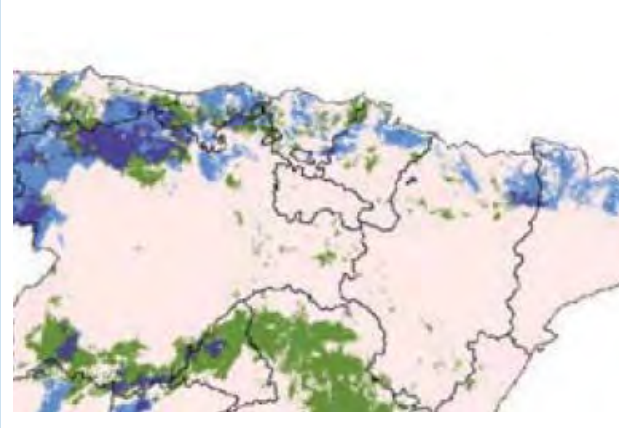
KALTEBERATASUNA (K = S + EG)

2

Ertaina

Gipuzkoako lurraldearen hiri-bilbea ibarren hondoetan kontzentratu da, eta hirigune eta industria-garapen asko ibai-ibilguen inguruan kokatu dira. Horren ondorioz, eremu horietan hidromorfologia asko aldatu da, bideratzeak egin, ertzak okupatu eta ibilguak lurperatu baitira. Hirigintzaren presioa hain handia izan ez den beste eremu batzuetan, berriz, malda baxuagoko ibai-inguruko espazioak nekazaritzako edo artzaintzako lursail bihurtu dira, eta ertzak ia ibilguraino okupatu dira. Gainera, ibaiertzak hainbat espezie inbaditzailek kolonizatu dituzte, batez ere urbanizatutako eremuen inguruan.

Hala, Gipuzkoako ibarbasoen lagin onak aurkitzeko (ibai-haltzadiak, esaterako), ibaien goi-ibarretara jo behar da; hala ere, Batasunaren intereseko habitat hori, lehentasunezkoztat jotzen dena, Gipuzkoako ibai-geografiako hainbat puntutan identifika daiteke, nahiz eta askotan ibaiertzetako pasabide estu eta degradatuetara mugatzen den.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA		EGUNGO ESTATUSA	
Haltz beltza <i>Alnus glutinosa</i>		Ez dago mehatxatua	
EGUNGO BANAKETA-MAPA		ETORKIZUNeko BALIZKO BANAKETA-MAPA	
			
SENTIKORTASUNA		BALORAZIOA (S)	
Haltza intsolazio-mota guztietan ageri da, baina nahiago ditu itzalpeak edota inguru laiotzak. Gainera, hezetasun iraunkorreko lurzorua eta neguko tenperatura moderatuak behar ditu. Ez dirudi tenperaturaren igoerak gehiegi eragingo dionik, baina baliteke lehorte luzeekin sufritzea.		Ertaina – 1	
EGOKITZEKO GAITASUNA		BALORAZIOA (EG)	
Alde batetik, etorkizuneko area potentziala (Felicísimo et al., 2011) egungoari gainjartzen zaio, eta hori mantentze-gaitasun egokitzat jo daiteke. Gainera, ibaiertzak behar bezala leheneratuz gero, baso mota horren kontserbazio-egoera berreskuratzea eta hobetzea susta liteke.		Altua – 0	
KALTEBERATASUNA (K = S + EG)		1	Txikia

8

ESTAI MUINOTARREKO BASOETAKO HABITATAK ETA FLORA

Estai muinotarra edo mesotenplatua, Europa erdialdeko eskualdeko estai bioklimatiko bat da, eskuarki 500 metroko altueratik behera dagoena. Estai honetako landaredi potentziala baso hostoerorkorra da, eta bertan fagazeoak izaten dira nagusi.

Oro har, espezieetan aberatsak diren formazioak dira, eta oihanpe trinkoa izaten dute herbiboroen jarduera handia ez denean. Estai horretako baso mota batzuk Batasunaren intereseko habitat gisa hartzen dira; hariztiak, multzo honetan sartzen ez direnak, eskualde-interesekotzat jotzen dira, hala ere, arriskuan dauden flora- eta fauna-espezieak dituztelako (batez ere zuhaitz zaharrei lotutakoak), eta, historian zehar, beherakada handia izan dute, Gipuzkoan estai honek hartzen duen azaleraren zati handi bat beste erabilera batzuek hartu dutelako, hala nola hiri-garapenak eta azpiegiturek, nekazaritzak, abeltzaintzak eta basogintzako ustiategiak.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA

Haritz kanduduna *Quercus robur*

EGUNGO ESTATUSA

Ez dago mehatxatua

EGUNGO BANAKETA-MAPA



ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA



SENTIKORTASUNA

Felicísimo et al.-en ereduak (2011) 2071-2100erako haritzaren banaketa-area potentzialean murrizketa txiki batzuk aurreikusten dituzte, baina beste egile batzuek (Pinto et al., Tecnalia 2011) estai bioklimatikoaren banaketa aldatuko dela diote, onbrotipo subhezearen hedadura handitu eta onbrotipo heze eta hiperhezea duten eremuak gutxituko direla, eta horrek "mediterraneotzea" ekarriko lukeela lurraldera. Horiek horrela, ametza (*Quercus pyrenaica*), erkametz (*Quercus faringea*), artea (*Quercus ilex*) eta artelatza (*Quercus suber*) ugalduko lirateke, gaur egun Gipuzkoan zabalera mugatua duten arren.

BALORAZIOA (S)

Ertaina – 1

EGOKITZEKO GAITASUNA

Ez da aurreikusten klima-kontuengatik etorkizunean arazorik izango dutenik; izan ere, area potentzialak behar beste gainjartzen dira gaur egun okupatuta daudenekin, eta, beraz, egungoei eustea errazten dute, edo, beharrezkoa bada, hedapen planifikatua egitea.

BALORAZIOA (EG)

Altua – 0

KALTEBERATASUNA (K = S + EG)

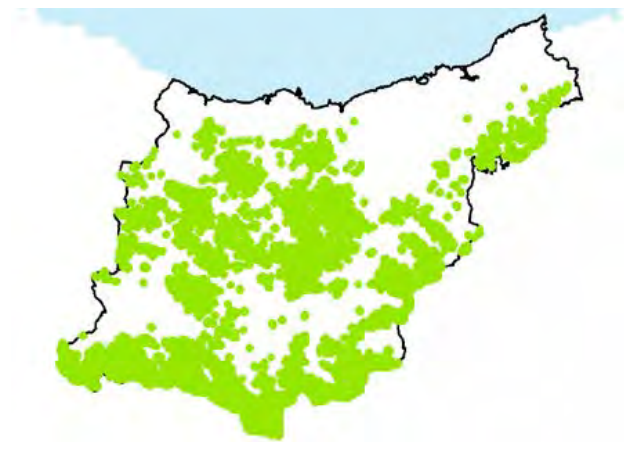
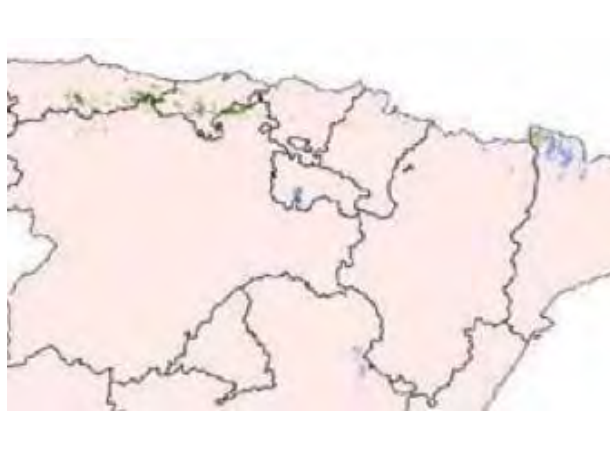
1

Txikia

Estai menditar edo supratenplatua Europa erdialdeko estai bioklimatiko bat da, eskuarki 500 eta 1700 metro arteko garaieran dagoena. Estai honetako landaredi potentziala baso hostoerorkorrekoa da: zehazki, 600 metrotik gora, pagadia (harkaitz-gailurretan izan ezik).

Baso mota hori berez monoespezifikoa da, eta oihanpe pobre samarra du, zuhaixka-geruzarik gabea, baina espezie floristiko zein faunistiko mehatxatuak (batez ere zuhaitz zaharrei lotutakoak) ditu, bai eta Batasunaren edo eskualdearen intereseko habitatak ere.

Estai honek Gipuzkoan hartzen duen azaleraren zati handi bat gaur egun baso-ustategiek hartzen dute, gehienbat koniferoek.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA		EGUNGO ESTATUSA	
Pagoa <i>Fagus sylvatica</i>		Ez dago mehatxatua	
EGUNGO BANAKETA-MAPA		ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA	
			
SENTIKORTASUNA		BALORAZIOA (S)	
Substratuarekiko independentea den espezie honek prezipitazio moderatuak edo altuak eta tenperatura maximo moderatuak behar ditu, eta, beraz, aurreikusten da klima-baldintzen gogortzeak nabarmen eragingo diola; horregatik, aurreikusten da Gipuzkoan duen area potentzial ia osoa murriztea 2071-2100erako A2/GCM2 agertoki muturrenekoan (Felicísimo et al., 2011).		Handia – 2	
EGOKITZEKO GAITASUNA		BALORAZIOA (EG)	
Alde batetik, etorkizuneko eremu potentziala egungoari gainjartzen zaio, eta hori mantentze-gaitasun egokitzat jo daiteke. Gainera, baso-kudeaketa egoki baten bidez, pagoa espezie nagusia den baso mota berreskuratzea susta liteke.		Ertaina – 1	
KALTEBERATASUNA (K = S + EG)		3	Handia

10

SASTRAKADIETAKO HABITATAK ETA FLORA

Gipuzkoan, sastrakadiak hainbat motatako zuhaixka-habitata hartzen dituzte: txilardiak, otadiak, arantzadiak, lahardiak, iratzediak, etab. Kasu askotan, baso potentzialaren degradazioko landaredi-etapa serialak dira, eta etengabeko perturbazioa eskatzen dute segida ekologikoaren ondorioz haien bilakaera naturala gelditzeko eta sastrakadi gisa mantentzen direla bermatzeko.

Horregatik, azken mendean lurraldeak bizi izan duen basotzearekin, formazio horiek okupatutako eremua nabarmen murriztu da, eta gauza bera gertatu da Europa osoan; beraz, habitat mota horietako batzuk Batasunaren interesekotzat jotzen dira gaur egun.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA

Txilar burusoila *Erica vagans*

EGUNGO ESTATUSA

Ez dago mehatxatua

EGUNGO BANAKETA-MAPA



ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA

SENTIKORTASUNA

Txilar espezie hori substratu silizeo, neutro edo kareharri deskarbonatatu eta eguzkitsuen gainean hazten da, itsas mailatik hasi eta mendiraino, eta Europa osoan zehar hedatzen da, nahiz eta Iberiar Penintsulan ohikoagoa den Kantauriar isurialdean, onbrotipo subhezeetan zein ultrahiperhezeetan gune optimoa lortuz. Horrek esan nahi du, nahiz eta erresistentea izan eta aurreikusitako termikotasunaren igoera nahiko ondo onartu ahal izango duen, ziurrenik klima-aldaketaren ondoriozko prezipitazioaren jaitsieragatik sufritu egingo duela.

BALORAZIOA (S)

Ertaina – 1

EGOKITZEKO GAITASUNA

Klima-aldaketak baso-masetan inpaktu handiak eragingo dituela aurreikusten da (suteak, haizeteak, ahultzeak, etab.), eta horrek erasandako baso-habitatetan txilardiak hedatzea eragin dezake.

BALORAZIOA (EG)

Handia – 0

KALTEBERATASUNA (K = S + EG)

1

Txikia

11

ESTAI MUINOTARREKO BELARDIETAKO HABITATAK ETA FLORA

Gipuzkoan landazabal atlantikoko paisaia hain bereizgarria den estai muinotarreko belardi eta larreen formazio belarkarak artzaintzako abeltzaintza-jardunbideen ondorio dira, eta azken mendean atzerakada handia izan dute, praktika horiek, batez ere forma tradizionalen, alde batera utzi direlako. Oso formazio aberatsak dira flora-espezieetan, erabilera egokia denean, eta mota batzuk komunitatearen intereseko habitat gisa hartzen dira. Belardi hauetan aurki ditzakegun gramineoen zati handi bat jatorri exotikokoak dira.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA		EGUNGO ESTATUSA	
Hirusta gorria <i>Trifolium pratense</i>		Ez dago mehatxatua	
EGUNGO BANAKETA-MAPA		ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA	
			
SENTIKORTASUNA		BALORAZIOA (S)	
Lekadun hau –sarri bazka gisa erabilia– estai menditarrean ere bizi daiteke, eta Iberiar Penintsula osoan dago, baina lehortearen eta beroaren aurrean sentikorra da, eta lurzoru sakonak behar ditu; beraz, Kantauriar isurialdeko altuera txikiagoko belardi heze edo mesofitikoetan hobeto garatzen da. Hain zuzen ere, ur-erabilgarritasunarekiko eta tenperatura altuekiko sentikortasun horrek eragingo du klima-aldaketan aurreikusitako ondorioak nabaritzea.		Ertaina – 1	
EGOKITZEKO GAITASUNA		BALORAZIOA (EG)	
Espero izatekoa da belardi mesofitikoak eta higrofitoak murriztea beste formazio belarkara erresistenteagoen mesedetan, hau da, espeziearen eremu potentziala murriztea, lurzoruaren erabilerak aldatzearen ondorioz. Gaur egun hori da mehatxurik handiena, baina kudeaketa egokiarekin lehengoratu liteke.		Ertaina – 1	
KALTEBERATASUNA (K = S + EG)		2	Ertaina

12

ESTAI MENDITARRETAKEO LARRE ETA BELARDIETAKEO HABITATAK ETA FLORA

Mendiko formazio belarkarak landaredi potentzialari dagozkio eremu altuenetan, non lurzorua argaltasunak eta haizeak ez duten uzten sastrakadiak edo basoak garatzen, nahiz eta, herbiboroen jarduerari esker, egur-formazioak hazi daitezkeen lekuetan ere agertzen diren.

Altuera txikiko soropilak eratzen dituzte, eta gramineoak dira nagusi; hala ere, mehatxatutako beste flora-espezie batzuk ere nabarmentzen dira. Larre menditar motak komunitatearen intereseko habitatak dira, eta habitat horiek hartzen dituzten eremu gehienak Gipuzkoako Natura 2000 Sarearen barruan daude: KBE ES2120002 Aizkorri-Aratz, KBE ES2120003 Izarraitz, KBE ES2120006 Pagoeta, KBE ES2120008 Hernio-Gazume, KBE ES2120011 Aralar, KBE ES2120016 Aiako Harria eta KBE ES2120017 Jaizkibel.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA

Narcissus asturiensis

EGUNGO ESTATUSA

EMEK eta Habitategi buruzko Zuzentarauaren II. eta IV. eranskinak

EGUNGO BANAKETA-MAPA



ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA

SENTIKORTASUNA

Kantauriar mendikateko espezie endemiko honek bernalizazioa behar du, hau da, aldi hotz bat bere loraldia gertatzeko, eta, beraz, klima-aldaketaren ondoriozko tenperatura-igoerak kalte handia egin diezaioke.

BALORAZIOA (S)

Handia – 2

EGOKITZEKO GAITASUNA

Ereduek aurreikusten dute habitata uzkuritu egingo dela, klima berotzearen ondorioz beste landare-mota batzuek eragindako desplazamendu lehiakorragatik (Fernández-González et al., 2005), eta, horrekin batera, landare errabildun horren populazioak suntsitu egingo direla, ez baitu eremu egokiagoetara migratzeko ahalmenik.

BALORAZIOA (EG)

Txikia – 2

KALTEBERATASUNA (K = S + EG)

4

Oso handia

13

HARKAITZ ETA HARTXINGADIETAKO HABITATAK ETA FLORA

Harri-pitzadurei, harritzei eta hartxingadii dagokien landarediak flora oso espezializatu bat hartzen du, endemismo eta espezie mehatxatu ugari dituena. Ingurune horietako baldintza bereziek konbinatzen dituzte ur atxikitze gaitasun txikia duten eta mantenugai gutxi duten lurzoruak, aldizkako erauntsiei edo substratuen mugikortasunari lotutako perturbazio-erregimen partikularrekin, argia lortzeko lehiaketa-harremanak ahulak diren landare-egitura oso irekiak determinatzeko.

Gipuzkoan, harkaitz- eta hartxingadi-azalera gehiena Natura 2000 Sarearen barruan dago, batez ere mendi-eremuetan: KBE ES2120001 Arno, KBE ES2120002 Aizkorri-Aratz, KBE ES2120003 Izarraitz, KBE ES2120008 Hernio-Gazume, KBE ES2120011 Aralar eta KBE ES2120013 Leizaran ibaia eta KBE ES2120016 Aiako Harria.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA		EGUNGO ESTATUSA	
<i>Petrocoptis pyrenaica</i>		EMEKEn sartuta	
EGUNGO BANAKETA-MAPA		ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA	
			
SENTIKORTASUNA		BALORAZIOA (S)	
Mendebaldeko Pirinioetako espezie endemiko bat da, estraplomo itzaltsuetako pitzadurak hartzen dituena. Flora harkaiztarreko beste espezie batzuek bezala, estresarekiko tolerantziak geldialdi luzeei edo moteltze fisiologikoari aurre egiteko gaitasuna barne hartzen du, bai eta jarduera begetatiboa aldi laburretan eta sarritan irregularretan kontzentratzeko gaitasuna ere. Horregatik, ez dirudi aurreikusitako idortasunak gehiegi eragingo dionik (Theurillat, 1995).		Txikia – 0	
MOLDATZEKO GAITASUNA		BALORAZIOA (EG)	
Berotze klimatiko baten aurrean, eremu baxuagoetako espezieen migrazioa espero da, neguaren laztasuna behar duten espezieen desplazamendua bai eta balizko desagerpena eraginez ere. Prozesu hori oso motel gertatuko litzateke, landaredi-mota honen iraupen-ahalmena handia delako; izan ere, gaur egun goi-maila altuko altitudetan eremu optimoa duten espezieak altitude baxuko harkaitzetan ageri baitira, aurreko aldi hotzetako nolabaiteko arrastoak (Fernández-González et al., 2005); hori da, hain zuzen ere, taldearen ordezkari gisa hautatutako espeziearen kasua, 800 metrotik gora hazi arren, 200etik gora ere egiten baitu.		Ertaina – 1	
KALTEBERATASUNA (K = S + EG)		1	Txikia

14

UR GEZETAKO EKOSISTEMEN ORNOGABEAK

Ur-ekosistema kontinentaletako fauna ornogabea askotarikoa da, bai formei dagokionez, bai bizi diren inguruneke baldintza ekologikoekiko tolerantziari dagokionez. Horregatik, klima-aldaketak maila eta modu desberdinetan eragingo die espezie batzuei eta besteei. Talde zabal horren barruan, kontserbazioaren ikuspegitik interesa dute honako hauek, EMEAn sartuta dauden espezieak baitituzte: odonatoak, naiadeak eta ibai-karramarroa (*Austropotamobius pallipes*). Gipuzkoan, intereseko espezie horien presiorik handienak habitata suntsitzea, uren kalitatea hondatzea eta espezie exotiko inbaditzaileak egotea izan dira.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA		EGUNGO ESTATUSA	
<i>Boyeria Irene</i>		Ez dago mehatxatua	
EGUNGO BANAKETA-MAPA		ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA	
			
SENTIKORTASUNA		BALORAZIOA (S)	
Ibai-inguruneetako burrunzi horrek adierazten du ur freskoak daudela, oxigenatuak eta kutsatu gabeak edo ia kutsatu gabeak, eta Gipuzkoako lurraldean oso zabalduta dago (Paz et al., 2017). Klima-aldaketaren ondorioz, urtaroko bihurtzen diren ibileretatik eta kalitatea galtzen dutenetatik desagertzea espero da, espezieak behar dituen baldintza fisiko-kimikoak aldatzen badira.		Handia – 2	
EGOKITZEKO GAITASUNA		BALORAZIOA (EG)	
Odonatuek, beste ornogabe urtar batzuek ez bezala, fase heldu hegalaria dutenez, mugitzeko eta eremu onuragarriagoak kolonizatzeko gaitasun handiagoa dute.		Ertaina – 1	
KALTEBERATASUNA (K = S + EG)		3	Handia

15

BASO-EKOSISTEMETAKO ORNOGABEAK

Talde horren barruan, alde batetik, koleoptero saproxilikoak nabarmentzen dira, EMEKen barruan dauden espezie mehatxatuak dituztenak, eta, bestetik, espezie exotiko inbaditzaileak eta klima-aldaketarekin areagotuko den izurri sortu berrien arriskua.

Koleoptero saproxilikoei dagokienez, landa-eremuaren abandonuaren fenomeno orokortua dela eta, lurralde historikoaren azalera basoa irabazten joan da aurreko mendean zehar, eta baso-ustiapienak zahartzen joan diren heinean (kasu batzuetan mozketa-txanda igaro zaie) eta basoak hildako zura metatzen joan diren heinean, formazio horiek interes handiagoa hartu dute fauna-talde horrentzat.

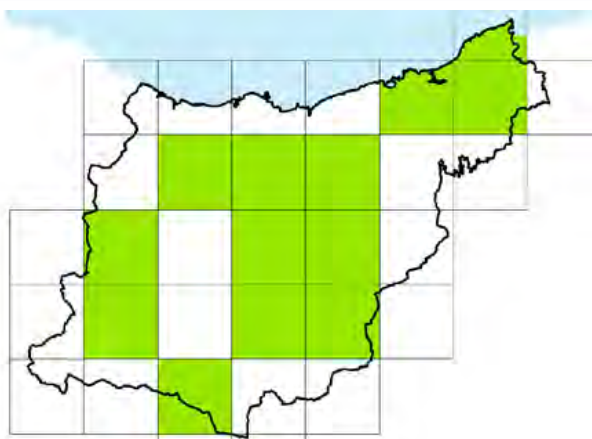
ESPEZIE ADIERAZGARRIA

Rosalia alpina

EGUNGO ESTATUSA

EMEK eta Habitategi buruzko Zuzendarauaren II. eta IV. eranskinak

EGUNGO BANAKETA-MAPA



ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA

SENTIKORTASUNA

Zerantziz hori baso helduekin eta egur hila pilatzen dutenekin lotzen da. Klima-aldaketak basoetan zenbait inaktu eragitea espero da (ur-eskuragarritasuna murriztea, baso-suteen birulentzia handitzea, prezipitazioen intentsitatea handitzea, haizeteen maiztasuna handitzea, izurrien eta gaixotasunen hedapena eta espezieen fenologia eta fisiologia aldatzea); eta horiek zuhaitz-masetan egonkortasuna galtzea, birsorkuntzan nahasmenduak izatea eta biomasa galtzea eragingo dute: azken finean, espezie horien habitata kalitatea galtzea.

BALORAZIOA (S)

Handia – 2

EGOKITZEKO GAITASUNA

Europako pagadi hezeetako espeziea da, baina beste zuhaitz-espezie batzuk kolonizatzeko gai da (Cizek et al., 2009); beraz, ereduak aurreikusten duten pagoaren banaketa-arearen murrizketa garrantzitsua (ikus 9. fitxa) konpentsatu ahal izango litzateke beste espezie batzuetako baso-formazioen okupazioarekin.

BALORAZIOA (EG)

Altua – 0

KALTEBERATASUNA (K = S + EG)

2

Ertaina

16

EREMU ZABALETAO ORNOGABEAK

Eremu zabaletan bizi den fauna ornogabea askotarikoa da, eta polena biltzen duten edo loreetatik nektarra xurgatzen duten espezie guztiak nabarmentzen dira, polinizazioan betetzen duten paperagatik: lepidopteroak, himenopteroak, inurriak, koleopteroak, dipteroak, etab. Beste talde batzuk ere oso garrantzitsuak dira beste fauna-espezie batzuetarako elikagaiak direlako, hala nola ortoopteroak, araknidoak, moluskuak eta abar.

Gainera, ornogabeek beste prozesu ekologiko askotan parte hartzen dute. Hortaz, esan daiteke ornogabeen aniztasun handi batek ekosistemaren erresilientzia ona adierazten eta eusten duela, eta horrek berebiziko garrantzia du klima-aldaketaren testuinguruan.

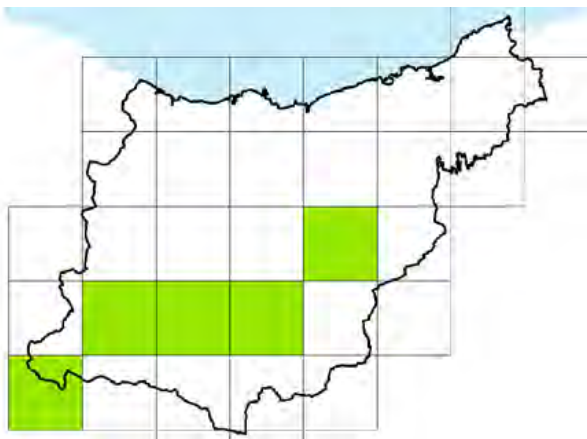
ESPEZIE ADIERAZGARRIA

Zingira-dontzeila *Euphydryas aurinia*

EGUNGO ESTATUSA

Habitategi buruzko Zuzentarauaren II. eranskina

EGUNGO BANAKETA-MAPA



ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA

SENTIKORTASUNA

Tximeleta hau espazio zabal ugarian bizi da, altitud ezberdinetan, belardi loratueterako joera du, baina sastrakadietan, basoetako soilguneetan eta antzekoetan ere aurki daiteke. Afrikako iparraldetik Asiaraino hedatzen da. Klima-aldaketak dakarkion arrisku handiena da bere bizikizloaren eta behar dituen landareen arteko balizko desfase fenologikoa; izan ere, heldu gabeko faseetan (larbak eta pupak) izaten diren tenperatura altuek helduen hegaldi-datak aurreratzea ekar dezake (Stefanescu et al., 2003). Espezie hau bereziki sentikorra da lurzoruen erabilera-aldaketekiko, eta lurraldearen basotze-prozesuak ez dio batere mesederik egiten.

BALORAZIOA (S)

Ertaina – 1

EGOKITZEKO GAITASUNA

Imago gisa (apiriletik ekainera, batez ere), espezie desberdinetako loreetan pausatzen da sarri, eta beldar-fasean *Lonicera* generoko landareez elikatzen da, baina *Gentiana* sp., *Plantago* sp., *Scabiosa* sp., *Digitalis* sp., eta antzekoak ere aipatu dira (Rosas et al., 1992): nutrizio-landareen espektro nahiko zabala duenez, klima-aldaketaren eragina espezierik espezialistenetan baino txikiagoa izango dela aurreikus daiteke. Bestetik, fase heldua hegalaria dutenez, lepidopteroek, oro har, mugitzeko eta eremu mesedegarriagoak kolonizatze gaitasun handiagoa dute.

BALORAZIOA (EG)

Altua – 0

KALTEBERATASUNA (K = S + EG)

1

Txikia

Klima-aldaketa ozeanoen berotzea eta itsas ingurumenaren azidotzea eragiten ari da, eta, horrekin batera, perturbazioak sare trofikoetan eta espezieen ugaritasunean zein banaketan. Zehazki, Bizkaiko golkoan, AZTI-Tecnaliak (2019) jada antzeman du ozeanoko geruza gainazalekoenak berotzearen ondorioz, arrain-espezie batzuk poloetarantz lekualdatzen ari direla, Bizkaiko golkoan ur-espezie beroagoak sartzen ari direla eta ur hotzagoetakoak gutxitzen, bai eta migrazioen urtarokotasuna aldatzen ere. Horrez gain, desplazamendu bertikal bat ere gertatzen ari da sakoneko ur hotzagoak aurkitzeko, baita ur-zutabearen estratifikazio termiko handiagoa ere, planktonaren biomasa gutxitzea ekarriko lukeena (arrain pelagiko txikien elikagai-iturri nagusia).

Bestalde, maila termiko optimotik kanpo bizi diren animaliek arnasteko energia gehiago gastatzen dute, beste funtzio batzuen kaltetan. Horrek ahuldu egiten ditu eta gaixotasunekiko kalteberagoak bihurtzen ditu, temperatura-erregimen berrira hobeto egokitutako beste espezie batzuek lehiatzeko abantaila lortuz. Gainera, temperatura optimoa ez denean, esporak, arrautzak edo animalia horien kumeak garatzeko zailtasunak handiagoak dira. Euskal kostaldeari dagokionez, muskuilu, ostra eta arrainen ugaltze-zikloaren urtarokotasuna arintzeko joera ikusi da (1988-2007). Horrek esan nahi du klima-erasoen eta eraso antropogenikoen (kutsadura kimikoa) aurrean egokitzeko gaitasuna desberdina dela urtaro-leihoaren arabera; izan ere, erantzuteko gaitasuna eta erresistentzia desberdinak dira garapen gametogenikoaren fasearen eta sexuaren arabera (Múgica et al., 2010).

ESPEZIE ADIERAZGARRIA		EGUNGO ESTATUSA	
Antxoa <i>Engraulis encrasicolus</i>		Ez dago mehatxatua	
EGUNGO BANAKETA-MAPA		ETORKIZUNEKO BALIZKO BANAKETA-MAPA	
			
SENTIKORTASUNA		BALORAZIOA (S)	
Espezie erresistentetzat jotzen da, gune tropikaletatik epeletara doan nitxo termal zabala du, eta, beraz, itsasoaren berotzearekiko tolerantzia handiagoa du.		Txikia – 0	
MOLDATZEKO GAITASUNA		BALORAZIOA (EG)	
Ikerketen arabera, XXI. mendeak aurrera egin ahala, espezie horren arrautza-ekoizpena eta arrautzak erruteko eremua handitu egingo dira, baina beste pelagiko batzuekiko lehiaketak edo harrapariekiko elkarrekintzak (horien ugaritasuna ere alda daiteke) etorkizuneko agertoki hori alda dezakete.		Altua – 0	
KALTEBERATASUNA (K = S + EG)		0	Oso txikia

18

ARRAIN KONTINENTALAK

Gipuzkoako ibai-ibilguetan aurkitzen ditugun arrain-komunitateak espezie sedentarioak eta migratzaileak dira, hala nola izokinak, zeinak ugaltzeko ur hotzak, ondo oxigenatuak eta kalitate onekoak behar dituzten, eta horrelako urak, hain zuzen, iragarpenen arabera eskasak izango dira etorkizunean, klima-aldaketaren ondorioz.

Fauna-talde honi gehien eragiten dioten presio eta mehatxuen artean, luzetarako konektibitaterako oztopoak daude, hau da, presak eta presa txikiak bezalako ibai-oztopoak, bai eta emarien erregulazioaren eta aprobetxamenduaren ondoriozkoak ere.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA

Amuarrain arrunta *Salmo trutta morpha fario*

EGUNGO ESTATUSA

Ez dago mehatxatua

EGUNGO BANAKETA-MAPA



ETORKIZUNeko BALIZKO BANAKETA-MAPA

SENTIKORTASUNA

Antzinako DNAREN ikerketek frogatzen dute amuarrainaren ugaritasuna eta dibertsitate genetikoak, azken maximo glaziarren ondoren, Dryas garaia azken parteko aldirik hotzenean nabarmen handitu zela, eta Bölling/Allerød estadio arteko gertakari beroan, berriz, nabarmen murriztu zela (Splendiani et al., 2016). Horrek erakusten du espezie sentikorra dela uren tenperaturaren igoerarekiko eta klima-aldaketak eragindako beste aldaketa fisiko-kimiko batzuekiko.

BALORAZIOA (S)

Handia – 2

EGOKITZEKO GAITASUNA

Ereduek diote espezie termofiloak ibaian gora mugituko direla (betiere ibai-oztopoek horretarako aukera ematen badiete) eta ur hotzetako espezieen proportzioa murriztuko dela, goian adierazitako azterlanaren emaitzek erakusten dutenez. Bestalde, espezie eurifagikoa denez, hau da, elikagai-espektro zabala eta oportunistak duenez, amuarrainak egokitze gaitasun handia du, elikagaiaren eskuragarritasunean gertatzen diren aldaketei aurre egiteko.

BALORAZIOA (EG)

Ertaina – 1

KALTEBERATASUNA (K = S + EG)

3

Handia

19

ARRAIN DIADROMOAK

Ur gezaren eta ur gaziaren artean migratzen dutenak dira Gure espezieen artean, itsasoan bizi direnak eta ur gezatan ugaltzen direnak ditugu (anadromoak), hala nola izokina (*Salmo salar*), kolaka (*Alosa alosa*) eta lanproia (*Petromyzon marinus*) -bi hauek EMEKen-, eta, kontrako prozesuan (katadromoak), aingira (*Anguilla anguilla*) dugu, zeina ibaian bizi eta itsasora doan ugaltzeko.

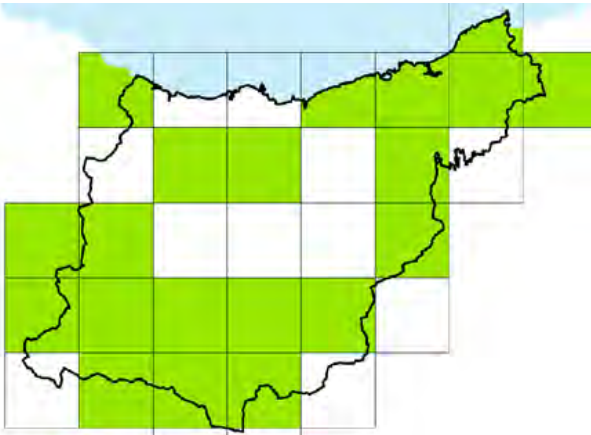
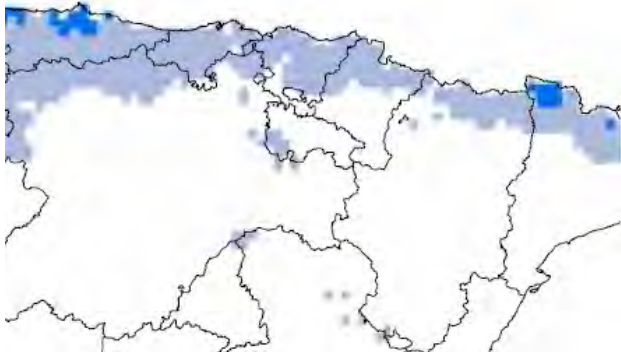
Klima-aldaketa gaur egun espezie horiek dituzten presio eta mehatxu larriei gehitu dakieke: habitataren galera, arrantza-ustiapen ez-jasangarria, zentral hidroelektrikoetako turbinek eragindako heriotza-tasa, etab.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA		EGUNGO ESTATUSA	
Ibai-aingira <i>Anguilla anguilla</i>		Ez dago mehatxatua	
EGUNGO BANAKETA-MAPA		ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA	
			
SENTIKORTASUNA		BALORAZIOA (S)	
Ipar Atlantikoko Oszilazioa, itsasoko tenperatura, itsaslasterrak eta haizeak bezalako aldagaietan proiektatutako aldaketek eragin negatiboa izan lezakete Iberiar Penintsulako aingiraren errekrutamentuan (Díaz et al., 2018), eta horrek oso ondorio larriak izango lituzke, depentsazioa jasaten duen espezie bat dela kontuan hartuta (Dekker, 2004), hau da, errekrutamentua harreman klasiko batekoa baino txikiagoa izango da ugaltzearen biomasa txikiagoa bada.		Altua – 2	
EGOKITZEKO GAITASUNA		BALORAZIOA (EG)	
Díaz et al. (2018) autoreek dioenez, gaur egun Bizkaiko golkoan dagoen angula-gaina iparralderantz mugitu daiteke, eta, nahiz eta arrain batzuk migrazio-unea aldatzeko gai izan itsasoko tenperaturaren igoera konpentsatzeko urak hotzago daudenean iristeko, zaila da iragartzea aingirak bere fenologia klima-aldaketara moldatuko ote duen.		Ertaina – 1	
KALTEBERATASUNA (K = S + EG)		3	Handia

20

ANFIBIOAK

Anfibioak fauna-talde bat dira, Gipuzkoan dozena bat espezie dituen eta mundu osoan gainbehera larrian dagoena fenomeno hauengatik: habitata suntsitu eta zatitzea, urak kutsatzea, euri azidoa, erradiazio ultramorea handitzea ozono-geruza fintzearen ondorioz, azaleratzen ari diren gaixotasunak, hala nola hanka gorria eta kitridiomikosia, etab. (Paz, 2008). Horri guztiari klima-aldaketaren inpaktuak gehitu behar zaizkio, dagoeneko egiaztatzen hasi direnak, adibidez: ugalketaren aurrerapena, tenperaturaren gorakadak eraginda, anfibioak izotz berantiarren eraginpean egotea eragiten du, eta, beraz, animalia asko izoztuta hiltzen dira ugalketa-garairene hasieran; halaber, tenperaturaren igoerak ur-masen lehorte goiztiarra eragiten du eremu askotan. Horren ondorioz, metamorfosia osatzeko astirik ez dute izaten larbek, eta hil egiten dira; bestalde, uraren tenperatura igotzeak aurrerapen bat eragiten du larben garapenean, eta, ondorioz, metamorfosia egin berri duten aleen neurria txikitu egiten da, haien biziraupena arriskuan jarritz (Henares, 2016). Horregatik guztiatik, uste da anfibioak direla klima-aldaketarekiko kalteberenak diren ornodunak.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA		EGUNGO ESTATUSA	
Txantxiku arrunta <i>Alytes ibstetricans</i>		Habitategi buruzko Zuzentarauaren IV. eranskina	
EGUNGO BANAKETA-MAPA		ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA	
			
SENTIKORTASUNA		BALORAZIOA (S)	
Iberiar Penintsulan, haren banaketa-areak iparraldeko erdia hartzen du gaur egun, eta oso ingurune desberdinak hartzen ditu, betiere ugaltzeko ur-puntu iraunkorren bat badago (putzuak, edanlekuak, etab.). Horregatik, klima-aldaketaren ondorioz aurreikusitako lehorteei kalte larriak eragingo dizkiote.		Handia – 2	
EGOKITZEKO GAITASUNA		BALORAZIOA (EG)	
XXI. menderako eskuragarri dauden agertoki klimatikoetan, inpaktu handiak espero dira banaketa potentzian. Ereduek espeziearen egungo banaketa potentzian % 80 eta % 88 arteko uzkurdurak proiektatzen dituzte 2041-2070ean, eta behatutako banaketaren eta banaketa potentzialaren arteko kointzidentzia-maila % 11 eta % 20 arteko tarteraino murrizten da 2041-2070ean (Araújo et al., 2015).		Txikia – 2	
KALTEBERATASUNA (K = S + EG)		4	Oso handia

21

NARRASTI URTARRAK

Talde horren barruan, Gipuzkoan, alde batetik, itsas dortokak ditugu, hain zuzen ere egiazko kareta dortoka (*Caretta caretta*) eta laut dortoka (*Dermochelys coriacea*), udazkenean eta neguan gure kostaldera hurbildu ohi direnak elikatzeko, eta, bestetik, apoarmatuak: horien artean, autoktonotzat jotzen dira apoarmatu korrontezalea (*Mauremys leprosa*) eta apoarmatu istilzalea (*Emys orbicularis*). Bi espezie horietako dortoka-ale gutxi batzuk aurkitu badira ere (biak EMEKen), populazio ezagunik ez dagoenez, haien jatorria translokazioak direla uste da (Paz & Buenetxea, 2012).

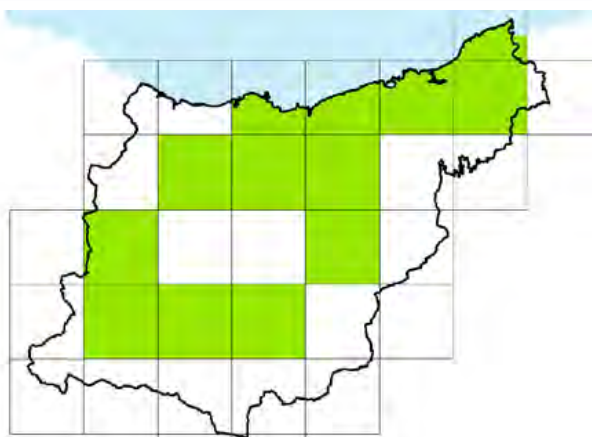
ESPEZIE ADIERAZGARRIA

Apoarmatu amerikarra *Trachemys scripta*

EGUNGO ESTATUSA

EEIren Espainiako Katalogoan jasota

EGUNGO BANAKETA-MAPA



ETORKIZUNeko BALIZKO BANAKETA-MAPA

SENTIKORTASUNA

Gipuzkoako ingurune naturalean bizirik irauten duen arren, orainoz ez da gai ugaltzeko, Gipuzkoako egungo baldintza klimatikoek mugatuta. Iberiar Penintsularen hegoaldean eta ekialdean, aldiz, temperatura altuagoak eta euri-jasa txikiagoak dauden lekuan, benetako arazo ekologikoa da. Klima-aldaketaren etorkizuneko agertokian, Gipuzkoako klimatologia inguru horietako klimatologiaren antzekoa izango da, eta, beraz, animalia horien eztanda demografiko bat jasateko arriskua dugu.

BALORAZIOA (S)

Txikia – 0

MOLDATZEKO GAITASUNA

Arestian ikusi dugunez, klima-aldaketaren ondorioz etorkizunean izango diren baldintza klimatikoek, hasiera batean behintzat, lagundu egingo diote narrasti horri, baldin eta kolonizatu dituen ur-puntuak deskonektatzen ez badira.

BALORAZIOA (EG)

Ertaina – 1

KALTEBERATASUNA (K = S + EG)

1

Txikia

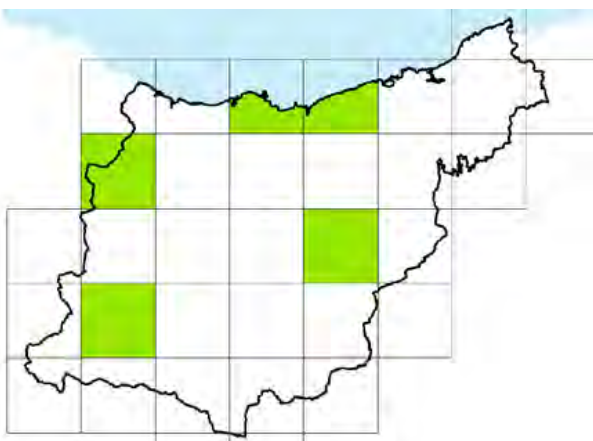
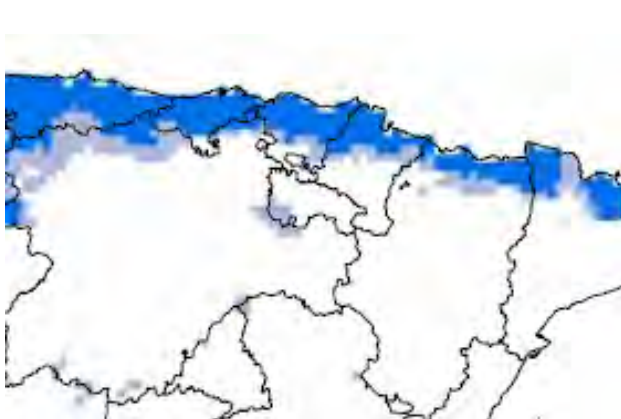
22

LURREKO NARRASTIAK

Narrastiek, ektotermoak direnez, bizi-prozesu biologikoak (elikadura, digestioa eta ugalketa) aurrera eramateko behar den beroa lortu behar dute, eguzki-izpien eraginpean jarri zuzenean. Horregatik, ingurune irekietan ugariagoak dira, non, aldi berean, babesa eskaintzen dieten elementuak dauden.

Gipuzkoan, lehorreko 15 bat espezie autoktono daude, eta horietako batzuk EMEKen sartuta daude. Talde honi gehien eragiten dioten presio eta mehatxu batzuk dira, besteak beste, habitata suntsitzea eta zatitzea eta, neurri txikiagoan, harrapaketek eragindako heriotza zuzenak edo, ofidioen kasuan, gorrotoa.

Araújo et al.-en (2015) ereduarekin bat, narrastien aberastasun potentziala handitu egingo da klima-aldaketarekin Gipuzkoan, nahiz eta espezie batzuk galdu eta gaur egungo hegoalderago dauden beste batzuk iritsi.

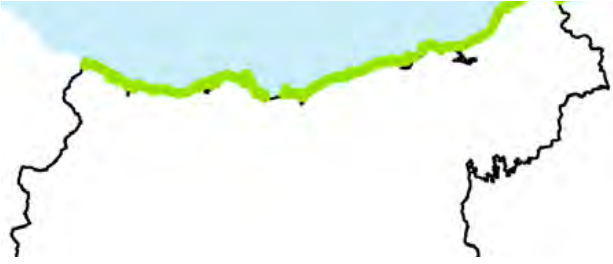
ESPEZIE ADIERAZGARRIA		EGUNGO ESTATUSA	
Schreiber muskerra <i>Lacerta schreiberi</i>		EMEK eta Habitategi buruzko Zuzentarauaren II. eta IV. eranskinak	
EGUNGO BANAKETA-MAPA		ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA	
			
SENTIKORTASUNA		BALORAZIOA (S)	
Iberiar Penintsulako endemikoa da, eta Penintsulako ipar-mendebaldean eta Erdialdeko Sistemaren zehar banatzen da, altitudetako handi batean. Baso-ertzetan eta soilguneetan, erreka-ertzetan eta sastrakadi-eremuetan bizi ohi da. Hezetasun apur bat duten eremuetan lotuta badago ere, ez dirudi klima-aldaketak gehiegi eragingo dionik.		Txikia – 0	
MOLDATZEKO GAITASUNA		BALORAZIOA (EG)	
XXI. menderako aurreikusita dauden agertoki klimatikoetan, musker horren banaketa potentzialan inaktu moderatuak espero dira (Araújo et al., 2011), eta Gipuzkoaren kasuan ez da etorkizuneko banaketa potentzialaren eremuan uzteko handirik espero. Lurraldearen iragazkortasuna eta konektibitatea bultzatzeko ekintzak egitea moldatze-neurri egokia izan liteke lurreko narrasti espezie honentzat zein beste batzuentzat.		Altua – 0	
KALTEBERATASUNA (K = S + EG)		0	Oso txikia

23

ITSAS HEGAZTIAK

Urtean zehar Gipuzkoako itsasertza erabiltzen duten itsas hegaztien espezieak ugari dira: batzuk neguan hurbiltzen dira gure kostaldera, beste batzuk migrazioan, eta beste batzuk bertakoak dira eta hazteko koloniak osatzen dituzte. Espezie horietako 4 EMEKen sartuta daude.

Ezagutzen diren inpaktu antropogenikoei (ustekabeko harrapaketa arrantza-aparailuetan, kutsadura [marea beltzak eta beste isurketa batzuk barne], mikroplastikoak, habiak harrapakaritzea, laketonziek eragindako eragozpenak, etab.) klima-aldaketaren ondoriozkoak gehitu behar zaizkie; izan ere, sare trofikoaren mailarik altuenetan daudenez, itsas hegaztiak uraren azaleraren azpian gertatzen diren aldaketak islatzen dituzte (ikus itsasoko eta estuarioko arrainei buruzko 17. fitxa). Izatez, zenbait azterlanek diotenez, talde honek ez daki bere erritmo biologikoak ozeanoen gainazaleko tenperaturaren aldaketetara egokitzen; bere harrapakinik ohikoenak, ordea, ugalketa-patroiak aldatzen ari dira aldaketa globalari erantzuteko, eta horrek esan nahi du sinkronia falta bat dagoela umatze-aldiaren eta harrapakinak ugariagoak diren aldien artean (Keogan et al., 2018). Bestalde, haizeteen eta denboraleen maiztasunak eta intentsitateak gora egiteak animalia horiei ere eragingo die.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA		EGUNGO ESTATUSA	
Ubarroi mottoduna <i>Phalacrocorax aristotellis</i>		Ez dago mehatxatua	
EGUNGO BANAKETA-MAPA		ETORKIZUNEN BANAKETA-MAPA	
			
SENTIKORTASUNA		BALORAZIOA (S)	
Kostaldeko itsaslabar eta harkaitz-tarte malkartsuenetan bizi da espezie egoiliar hau. Atlantikoko populazioak atzeraldian daude 90eko hamarkadatik, nahiz eta Gipuzkoan joera positiboa ikusi den azken bi hamarkadetan; izan ere, 70eko hamarkadan desagertutzat jotzetik 2019ko azken erroldan (Alfonso et al., 2020) 36 habi detektatzera pasatu gara, baina gure lurraldean oraindik ere populazio hauskorra eta kaltebera dela uste da.		Handia – 2	
EGOKITZEKO GAITASUNA		BALORAZIOA (EG)	
Ubarroi mottoduna beste itsas hegazti espezie batzuk baino malguagoa da elikadurari dagokionez, eta Ipar Itsasoko kolonietan jada ikusi da bere dietaren dibertsifikazio bat, klima-aldaketak bere harrapakin potentzialen eskuragarritasunean eragindako aldaketei erantzuteko (Howels et al., 2017). Beste alde batetik, Lewis et al. (2018) egileek ikusi zuten ubarroi-emeek (arrak baino txikiagoak) denbora gehiago behar zutela janaria aurkitzeko kostaldeko haize gogorrekin, eta horrek eragina izan zezakeela biziraupen-tasetan eta, beraz, espezie horren populazio-dinamikan.		Ertaina – 2	
KALTEBERATASUNA (K = S + EG)		3	Handia

Gure lurraldeko hezeguneak eta beste ingurune urtar batzuk erabiltzen dituzten hegazti-talde handi bat da, egoiliarak zein migratzaileak. Espezie mehatxatu batzuk ditu.

Gipuzkoa Europako iparraldeko eta erdialdeko hegaztiak erabiltzen duten migrazio-bide atlantikoaren funtsezko puntua da, Pirinioek eta Kantauriko mendikateak eragindako inbutu-efektuaren ondorioz; horregatik, migrazio-garaietan (udaberrian eta udazkenean) hartzen dituzte gure lurraldeko hezeguneek espezie ugari eta askotarikoak.

Zentzu horretan, estuarioko hezeguneek garrantzi berezia hartzen dute; izan ere, iraganean atzeraldi handia jasan zuten arren, azken urteotan balio ekologikoa aitortu zaie eta leheneratze ekologiko batzuei ekin zaie. Gaur egun, habitat horien azalera gehiena paduretako eta estuarioetako habitatei eta florari buruzko 3. fitxan adierazitako Natura 2000 Sareko guneren batean sartuta dago. Gune horien artean, Txingudi nabarmentzen da, Hegaztientzako Babes Bereziko Eremua (HBBE) eta Ramsar hezegune bakarra delako Gipuzkoan (nazioarteko garrantzia duen hezegunea, bereziki uretako hegaztien habitat gisa).

ESPEZIE ADIERAZGARRIA		EGUNGO ESTATUSA	
Mokozabal arrunta <i>Platalea leucorodia</i>		EMEKen eta Hegaztien Zuzentarauko I. eranskinean sartuta	
EGUNGO BANAKETA-MAPA		ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA	
			
SENTIKORTASUNA		BALORAZIOA (S)	
Txingudiko hezegunea espezie horren "refuelling-gune" garrantzitsua da, batez ere ezkondu ondorengo migrazioan. Bere dieta, nagusiki, eremu ibiltarietako ornogabeek osatzen dute, eta, beraz, klima-aldaketak eragina izango du bai elikagaien eskuragarritasunean (aldaketak egongo dira ornogabeen komunitateetan, uraren baldintzekiko sentikorrak baitira), bai habitatean (ikusteko dago lurraldeak estuario-hezegune horientzako kokaleku berriak eskain ditzakeen, egungo azalaren galerari erantzuna emateko, itsas mailaren igoeraren ondorioz).		Ertaina – 1	
EGOKITZEKO GAITASUNA		BALORAZIOA (EG)	
Kontinente mailan ikusi da uretako hegaztien negualdiko nukleo nagusiek desplazamendu progresibo bat izan dutela Europako ipar-ekialderantz azken 24 urteetan; hala ere, mokozabalen kasu zehatzean, Bellisariok (2018) iradokitzen du klima-aldaketak hazkuntza-lekuen eta negualdi-lekuen arteko migrazio-bidaetan egin beharreko distantziak handitzea eragingo duela, espeziearen populazioen zatikatzeko eta uzurtze-arriskua areagotuz.		Ertaina – 1	
KALTEBERATASUNA (K = S + EG)		2	Ertaina

25

LANDAZABALEKO HEGAZTIAK

Landazabal atlantikoa baserri-munduko paisaia bereizgarria da: belardi eta iratzediak, baratzeak eta fruta-arbolak, heskaiak, ezpondak, landarez inguratutako errekek eta hostozabalen zuhaiztiak, hegazti espezie asko aprobetxatzen dituzten nitxo ugariz osatutako mosaikoa osatzen dute.

Azken mendean Gipuzkoan izan diren lurzorua erabileren aldaketak direla eta, eremu irekiek gero eta azalera txikiagoa hartzen dute lurraldean; beraz, gaur egun, hori da mehatxurik handiena fauna-talde horrentzat.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA

Miru beltza *Milvus migrans*

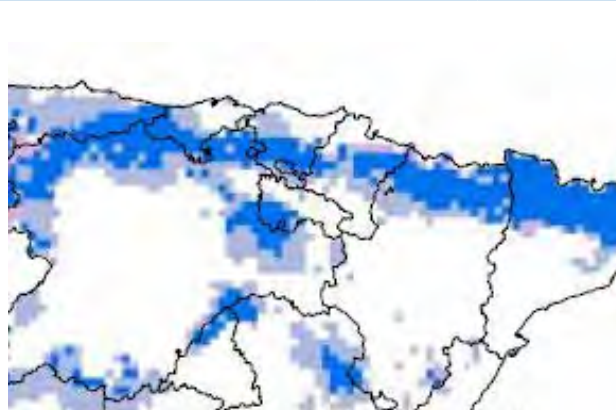
EGUNGO ESTATUSA

Hegaztien Zuzentarauaren I. eranskina

EGUNGO BANAKETA-MAPA



ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA



SENTIKORTASUNA

Udako eguneko harraparia da Iberiar Penintsulan, eta lurralde osoan dago, baina askoz ohikoagoa da mendebaldean eta iparraldean. Temperatura eta prezipitazio tarte zabal batean agertzen da, baina beti espazio irekiei lotuta, eta, beraz, esan liteke habitatarekiko sentikorragoa dela baldintza klimatikoekiko baino.

BALORAZIOA (S)

Txikia – 0

MOLDATZEKO GAITASUNA

XXI. menderako eskuragarri dauden agertoki klimatikoetan, inpaktu handiak espero dira espeziearen banaketa potentzialean, mendearen amaierarako % 70eko uzkurduarekin (Araújo et al., 2011).

BALORAZIOA (EG)

Txikia – 2

KALTEBERATASUNA (K = S + EG)

2

Ertaina

26

BASOKO HEGAZTIAK

Landa-eremua bertan behera uzteko fenomeno orokorraren ondorioz, lurralde historikoaren azalera basoa irabazten joan da aurreko mendean zehar, eta baso-ustategiak zahartzen joan ahala (kasu batzuetan mozteko txanda igaro zaie), formazio horiek fauna hartzeko ahalmen handiagoa hartu dute, baso-hegaztien kasuan bezala. Fauna-talde honetan espezie ezberdin asko sartzen dira, hala nola intsektujale txikiak, eguneko harrapariak zein gauekoak.

Esan dezakegu, oro har, gaur egun garai onak direla basoko hegaztientzat, baina espero da klima-aldaketak zenbait inpaktu eragitea basoetan (ur-erabilgarritasuna murriztea, baso-suteen birulentzia handitzea, prezipitazioen intentsitatea handitzea, haizeteak maizago izatea, izurriak eta gaixotasunak zabaltzea, eta espezieen fenologia eta fisiologia aldatzea); inpaktu horiek zuhaitz-masen egonkortasuna galaraztea, birsorkuntzan nahasmenduak eragitea eta biomasa galtzea eragingo dute, eta, horren ondorioz, bertan diren hegaztiei ere eragingo diete.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA

Okil handia *Dendrocopos major*

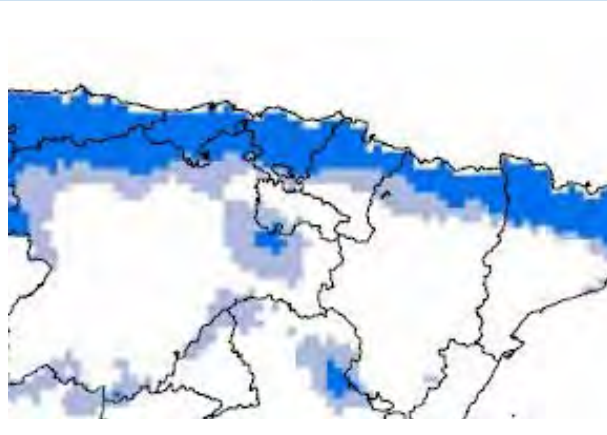
EGUNGO ESTATUSA

Ez dago mehatxatua

EGUNGO BANAKETA-MAPA



ETORKIZUNeko BALIZKO BANAKETA-MAPA



SENTIKORTASUNA

Gaur egun, okil handia oso zabalduta dago Europa osoan, eta Iberiar Penintsularen lurralde osoan dago, eskualde lehorrenetan izan ezik; horregatik, 2071-2100eko A2/CGCM2 agertoki klimatikoan uzkurdura garrantzitsuak aurreikusten dira haren banaketa-eremuan (Araújo et al., 2011), baina ez lirateke gehiegi nabaritu Gipuzkoako lurraldean.

BALORAZIOA (S)

Txikia – 0

MOLDATZEKO GAITASUNA

Mota guztietako basoak bizileku dituen espeziea da, itsas mailatik hasi eta 2000 metrora; beraz, moldatzeko gaitasun handia duela esan daiteke.

BALORAZIOA (EG)

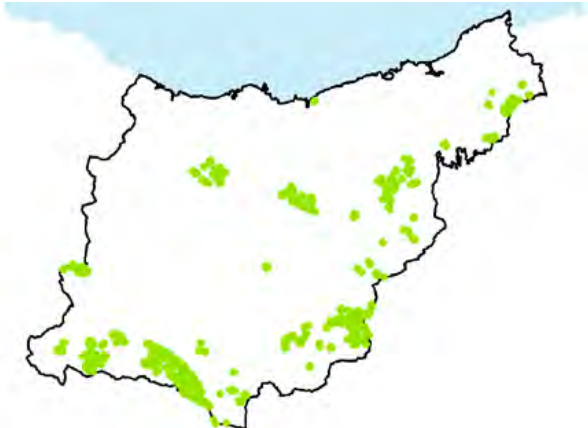
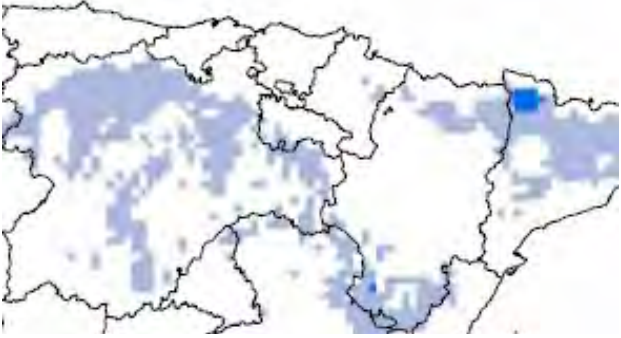
Altua – 0

KALTEBERATASUNA (K = S + EG)

0

Oso txikia

Talde honek habiak egiteko harkaitzak erabiltzen dituzten espezieak biltzen ditu, hegazti nekrofago handietatik hasi eta txori txikietaraino. Katalogatutako hainbat espezie ditu, eta hauek dira bere mehatxu garrantzitsuenak: sarraskien kudeaketan izandako aldaketak, haize-sorgailuen instalazioa, eskalada eta espeleologia bezalako aisialdi-jarduerak, eta, neurri txikiagoan, pozoien erabilera eta zuzeneko jazarpena.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA		EGUNGO ESTATUSA	
Belatxinga mokogorria <i>Pyrrhonorax pyrrhonorax</i>		EMEKen eta Hegaztien Zuzentarauko I. eranskinean sartuta	
EGUNGO BANAKETA-MAPA		ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA	
			
SENTIKORTASUNA		BALORAZIOA (S)	
Iberiar Penintsulako mendiguneetan oso zabalduta dago, beste korbido batzuk ez bezala. Espezie sedentario hori mendiko gunere irekietako ornogabeez elikatzen da batez ere, eta, beraz, mehatxu nagusia elikadura-habitata eraldatzea da, abeltzaintza estentsiboa pixkanaka desagertzearen ondorioz.		Ertaina- 1	
EGOKITZEKO GAITASUNA		BALORAZIOA (EG)	
XXI. menderako eskuragarri dauden agertoki klimatikoetan, inpaktu handiak espero dira espeziearen banaketa potentzialean, mendearen amaierarako % 90eko uzkurduarekin (Araújo et al., 2011).		Txikia - 2	
KALTEBERATASUNA (K = S + EG)		3	Handia

28

ITSAS UGAZTUNAK

Talde honetan daude zetazeoak eta neguan gure kostaldera tarteka hurbiltzen den fokaren bat. Lehenengoei dagokienez, urte osoan erabiltzen dituzte gure urak, baina gehiago ikusten dira garai jakin batzuetan, hala nola urtarrilean eta otsailean, izurde-multzo handiak berdel-sarden atzetik kostaldera hurbiltzen direnean, edo udan eta udazkenean, Bizkaiko golkoan espezie desberdin asko sartzen direnean migrazio-bideetan.

Antzina, baleen ehiza presio handia izan zen talde horretako espezie batzuentzat, baina gaur egun haiei eragiten dieten mehatxuak honako hauekin lotuta daude: legez kanpoko arrantza, isurketa kimikoak eta zaborra, eta kutsadura akustikoa: itsasontzien eta sonarren zaratek eragindako zaratak animalia horien arteko komunikazioari eragiten diote, eta ontziekin talka eginarazten die.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA		EGUNGO ESTATUSA	
Pilotu-izurde hegaluzea <i>Globicephala melas</i>		Habitategi buruzko Zuzentarauaren IV. Eranskinean sartuta	
EGUNGO BANAKETA-MAPA		ETORKIZUNeko BALIZKO BANAKETA-MAPA	
			
SENTIKORTASUNA		BALORAZIOA (S)	
Fullard et al.-ek (2000) bereizketa genetikoko ereduak deskribatu dituzte espezie honetan, itsasoaren gainazaleko tenperaturan desberdinak diren eremuen arteko populazio-isolamendua adierazten dutenak; beraz, tenperatura populazioen banaketak zehazteko lehen mailako faktorea bada, klima-aldaketak pilotu-izurde hegaluzeen populazio-egituraren eragina izatea espero da.		Ertaina- 1	
EGOKITZEKO GAITASUNA		BALORAZIOA (EG)	
Espezie honetako harrapakin batzuek, txibiek kasu, ozeanoetako tenperaturan eta pH-an izandako aldaketekiko sentikortasuna erakusten dute, eta horrek eragina izan dezake haien banaketan eta garapenean, eta, ondorioz, baita pilotu-izurde hegaluzearen banaketan ere.		Ertaina- 1	
KALTEBERATASUNA (K = S + EG)		2	Ertaina

Talde honen barruan ditugu, besteak beste, espezie mehatxatuak –bisoi europarra (*Mustela lutreola*), desman iberiarra (*Galemys pyrenaicus*) edo igaraba (*Lutra lutra*)– zein inbaditzaileak –bisoi amerikarra (*Neovison vison*), koipua (*Myocastor coypus*) edo arratoi musketaduna (*Ondatra zibethicus*)–.

Habitata edo habitataren kalitatea galtzea (kanalizazioak, kutsadura, etab.) eta aipatutako espezie inbaditzaileekiko lehiaketa dira, gaur egun, halakoei eragiten dieten mehatxu nagusiak.

ESPEZIE ADIERAZGARRIAMendebaldeko ur-arratoia *Arvicola sapidus***EGUNGO ESTATUSA**

Ez dago mehatxatua

EGUNGO BANAKETA-MAPA**ETORKIZUNeko BALIZKO BANAKETA-MAPA****SENTIKORTASUNA**

Europako hego-mendebaldean banatua, Iberiar Penintsulan altitude eta klimatologia ugari ditu, eta landaredi ugaria duten ertzak behar ditu (makrofito eta belarkara trinkoak). Habitataren aldaketekiko sentikorra da, eta bere tarte osoan atzera egiten ari da, Gipuzkoan desagertu egin baita aipamen historikoak dauden eremu askotatik (Zabala et al., 2011); beraz, klima-aldaketaren aurrean dituen aurreikuspenak ez dira oso itxaropentsuak, klima-aldaketak espeziearen habitatean aldaketak ekarriko baititu.

BALORAZIOA (S)

Handia – 2

EGOKITZEKO GAITASUNA

XXI. menderako eskuragarri dauden agertoki klimatikoen arabera, inpaktu handiak espero dira banaketa potentzialean, % 93tik gorako uzurdurekin eta oso kointzidentzia-maila txikiarekin behatutako banaketaren eta potentzialaren artean (Araújo et al., 2011).

BALORAZIOA (EG)

Txikia – 2

KALTEBERATASUNA (K = S + EG)

4

Oso handia

30

TAMAINA TXIKIKO LEHORREKO UGAZTUNAK

Intsektujaleak, karraskariak eta lagomorfoak –normalean mikrougatzunak deitzen direnak– ekosistemetan funtzio garrantzitsua betetzen duen talde bat dira, beste organismo talde batzuekiko harreman askotan adierazia (haragijale askorentzat funtsezko presa, ornogabeen harrapariak, kontsumitzaile handiak eta hazien sakabanatzaileak etab. dira), eta, bestalde, ingurumen-aldaketei erantzun demografikoa emateko gaitasun azkarra dute (haien populazioak azkar hazi edo murrizten dira). Hori dela eta, adierazle bikainak dira ekosistemen egoerari eta fenomeno orokorren bilakaerari dagokienez, hala nola klima-aldaketari; hala ere, Gipuzkoan ez dira ugariak talde horri buruzko azterlanak, katalogatutako zenbait espezie dituen arren.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA

Triku arrunta *Erinaceus europaeus*

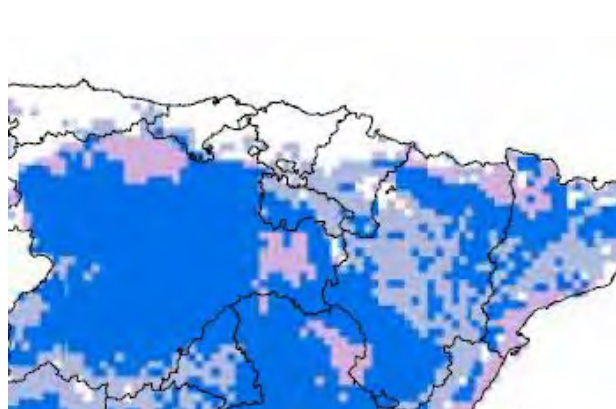
EGUNGO ESTATUSA

Ez dago mehatxatua

EGUNGO BANAKETA-MAPA



ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA



SENTIKORTASUNA

Iberiar Penintsulan oso zabalduta dago ia lurralde osoan, eta bertan ingurune ugari ditu, bai basokoak bai irekiak, itsas mailatik hasi eta 1.600 metroko altueraraino, nahiz eta ugariagoa den landazabal atlantikoan, non heskaiek babesa eskaintzen dioten; Mediterraneoan urriagoa da, eta eremu hezeagoak nahiago ditu.

BALORAZIOA (S)

Ertaina – 1

EGOKITZEKO GAITASUNA

XXI. menderako eskuragarri dauden agertoki klimatikoetan, inpaktu handia espero da Gipuzkoako espeziearen banaketa potentzialean, non desagertu egin litekeen Araujo et al.-en ereduaren arabera (2011).

BALORAZIOA (EG)

Txikia – 2

KALTEBERATASUNA (K = S + EG)

3

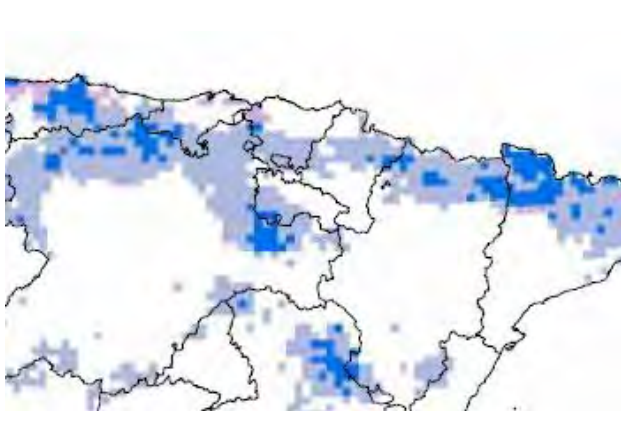
Handia

31

TAMAINA ERTAIN-HANDIKO LEHORREKO UGAZTUNAK

Talde horren barruan sartzen ditugu haragijaleak, suidoak eta ungulatuak. Habitat eta ohitura desberdinak dituzten arren, lurraldetik mugitzeko gaitasun handiagoa dute tamaina txikiagoko beste lehorreko talde batzuek baino, eta, handienen kasuan, Gipuzkoan gaur egun ez dago harrapari naturalik populazioak kontrolatzeko, eta horregatik espezie zinegetikoak izaten dira askotan.

Halaber, talde honetan zenbait espezie mehatxatu daude, hala nola basakatua (*Felis sylvestris*) eta mustelido batzuk.

ESPEZIE ADIERAZGARRIA		EGUNGO ESTATUSA	
Azkonarra <i>Meles meles</i>		Ez dago mehatxatua	
EGUNGO BANAKETA-MAPA		ETORKIZUNEN BALIZKO BANAKETA-MAPA	
			
SENTIKORTASUNA		BALORAZIOA (S)	
Iberiar Penintsulan askotariko giroak hartzen ditu: mendiko baso-masak, dehesak, larreak, sastrakadiak eta laborantza-eremuak, tenperatura- zein prezipitazio-tarte handian. Newmanen (2002) emaitzek negu beroenen eta populazioaren tamainaren arteko korrelazio bat erakusten dute, klima-aldaketak orojale honi modu positiboan eragingo liokeela adieraziko luketenak.		Txikia – 0	
MOLDATZEKO GAITASUNA		BALORAZIOA (EG)	
Aurrekoa alde batera utzita, Araujo et al.-en (2011) ereduaren arabera, inpaktu handiak espero dira espezie horren banaketa potentzian, XXI. mendearen amaierarako eskuragarri dauden agertoki klimatikoaren ondorioz, % 86tik gorako uzkurduarekin eta oso kointzidentzia-maila txikiarekin behatutako banaketaren eta banaketa potentzialaren artean.		Txikia – 2	
KALTEBERATASUNA (K = S + EG)		2	Ertaina

32

KIROPTEROAK

Kiropteroak tradizioz oso ezaguna ez den fauna-talde bat izan dira, neurri handi batean euren behaketa zailtzen duten gaueko ohitura diskretuengatik. Beren ekologiaren eta erabiltzen dituzten eguneko babesleku-moten arabera (leize-zuloak, zuhaitziak edo pitzadurak, eraikinetako pitzadurak...) multzokatu ohi dira, baina sailkapen hori ez da zorrotza, espezie askok ohitura mistoak dituztelako. Espezie egoiliarak eta migratzaileak ere badaude.

Espezie guztiak, *Pipistrellus pipistrellus* arruntena izan ezik, EMEKen sartuta daude.

Kiropteroak dira, hegazti intsektujaleekin batera, ekosistemetan intsektuak harrapatzen dituzten ornodun nagusiak, eta, beraz, eginkizun garrantzitsua betetzen dute izurrien aurkako borrokan. Izan ere, kontuan hartu behar da izurriak handitzen joango direla klima-aldaketaren agertokietako iragarpenen arabera.

Fauna-talde honek jasaten dituen presio eta mehatxuen artean, honako hauek nabarmentzen dira: izurriak kontrolatzeko fitosanitarioak erabiltzea, babeslekuak suntsitzea eta haize-sorgailuekin talka egitea; eta neurri txikiagoan: leize-zuloen kasuan, espeleologia bezalako jarduerak eragindako eragozpenak, eta leku antropizatuenetako kolonietan katuek harrapatzea.

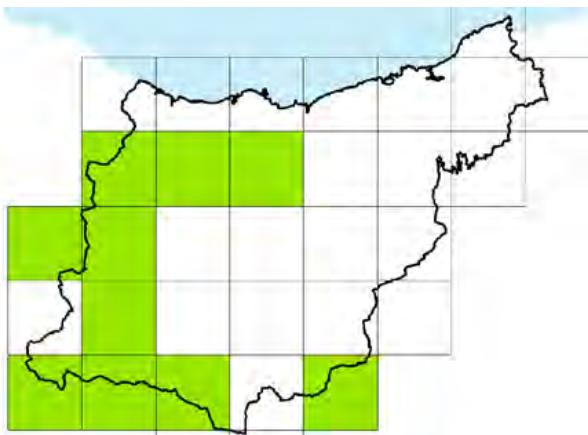
ESPEZIE ADIERAZGARRIA

Iparraldeko belarrihandi arrea *Plecotus auritus*

EGUNGO ESTATUSA

EMEken eta Habitategi buruzko Zuzentarauaren IV. eranskinean sartuta dago.

EGUNGO BANAKETA-MAPA



ETORKIZUNeko BALIZKO BANAKETA-MAPA

SENTIKORTASUNA

Bere dieta, nagusiki, gaueko lepidopteroz osatua dago, baina lepidoptero horien bizi-zikloari tenperaturak eragiten dienez, klima-aldaketak, kirottero espezie honengan eta beste batzuen eragin negatiboa duten harrapari-harrapakin dinamiketan aldaketak eragin ditzake (Sherwin et al., 2012).

BALORAZIOA (S)

Ertaina – 1

EGOKITZEKO GAITASUNA

Saguzarrek, beste ugaztun batzuek ez bezala, hegan egiten dute, eta horrek aukera ematen die baldintza hobeak dituzten beste eremu batzuetara joateko. Espezie hori, oro har, ugaria da Europako iparraldean, baina arraroa hegoaldeko zonaldeetan (Aihartza, 2004); beraz, klima-aldaketaren ondoriozko berotzearen eta aridizazioaren aurrean, bere banaketa-eremua iparralderantz mugituko duela iragar daiteke, eta Gipuzkoatik desagertzea ere irits daiteke.

BALORAZIOA (EG)

Ertaina – 1

KALTEBERATASUNA (K = S + EG)

2

Ertaina

ADIERAZLEA	DESKRIBAPENA	UNITATEAK
ETO	ERREFERENTZIAZKO EBAPOTRANSPIRAZIOA UR AGENTZIAK PROPOSATUTAKO FORMULAZIOAREN BIDEZ KALKULATUA; FAO PENMAN-MONTEITH METODOAN (ALLEN ET AL., 1998) OINARRITUTA DAGO FORMULAZIOA, ETA ALLEN ET AL.-EN 1998KO "6. EKUAZIOA" N LABURBILDUTA. "6. EKUAZIOA" REN ERRADIAZIO GARBIA (R_n) KALKULATZEAN, HAUEK APLIKATU ZIREN: • ALLEN ET AL.-EN 38. EKUAZIOA (1998), R_{ns} ESTIMATZEKO (ALBEDOA = 0.25 DELA ONARTUZ) • ALLEN ET AL.-EN 89 EKUAZIOA (1998), R_{nl} ESTIMATZEKO (STEFAN-BOLTZMANN KONSTANTEA = $4.903 \cdot 10^{-9} \text{ MJ K}^{-4} \text{ M}^{-2} \text{ EGUN}^{-1}$ DELA ONARTUZ) BI KASUETAN BEHARREZKOA DA EGUZKI-ERRADIAZIO INTZIDENTEA (R_s) ESTIMATZEA, HARGREAVES & SAMANI-K GARATUTAKO EKUAZIOAREN BIDEZ KALKULATU ZENA (50. EKUAZIOA, ALLEN ET AL., 1998).	MM
FD	IZOTZE-EGUNEN KOPURUA ($T_n < 0^\circ \text{C}$) J ALDIRAKO EGUNEKO TENPERATURA MINIMOAK ($T_{n,j}$) 0°C BAINO TXIKIAGOAK DITUZTEN EGUNEN KOPURUA DA: $T_{n,j} < 0^\circ \text{C}$	DÍAS
PRCPTOT	EGUN HEZEEN PREZIPITAZIOA GUZTIRA ($RR \geq 1 \text{ mm}$) J ALDIKO EGUN HEZEETAN IZANDAKO PREZIPITAZIOEN BATURA DA. EGUN HEZETZAT JOTZEN DA PREZIPITAZIOA 1 MM EDO GEHIAGOKOA DEN EGUNA ($RR \geq 1 \text{ mm}$)	MM
CDD	ONDOZ ONDOKO EGUN LEHORREN KOPURU MAXIMOA ($RR < 1 \text{ mm}$) (EGUNAK) BOLADA LEHORREN LUZERA MAXIMOA DA. HONAKO BALDINTZA HAU BETETZEN DUTEN ONDOZ ONDOKO EGUNEN KOPURU HANDIENA DA: $RR_{ij} < 1 \text{ mm}$ (RR_{ij} IZANIK J ALDIKO I EGUNARI DAGOKION PREZIPITAZIOA)	DÍAS
RV10YEAR	10 URTEKO ERREPIKATZE-DENBORARI LOTUTAKO BATEZ BESTEKO PREZIPITAZIO MAXIMOA	MM
SDII	EGUNEKO INTENSITATE-INDIZE SINPLEA (MM/EGUN HEZE) J ALDI BATEKO EGUN HEZEETAN ($RR \geq 1.0 \text{ mm}$) IZANDAKO PREZIPITAZIOAREN BATEZ BESTEKO BALIOA DA.	MM/DÍA HÚMEDO
PRCTN10	EGUNEKO TENPERATURA MINIMOEN 10 PERTZENTILA (T_n)	$^\circ \text{C}$
TN90P	GAU BEROEN KOPURUA ($T_n > T_{n90}$ PERTZENTILA DUTEN EGUNAK) HAU DA, J ALDIRAKO, EGUNEKO TENPERATURA MINIMOA ($T_{n,j}$) 90 PERTZENTILA ($T_{n,90}$) BAINO HANDIAGO DEN EGUN-KOPURUA: $T_{n,j} > T_{n,90}$ $T_{n,j}$ GISA ULERTZEN DA I EGUNEKO TENPERATURA MINIMOA J ALDIAN.	DÍAS
PRCTX90	EGUNEKO TENPERATURA MAXIMOEN 90 PERTZENTILA (T_x)	$^\circ \text{C}$
HWA	BATEZ BESTEKO TENPERATURA MAXIMOA BERO-BOLADAN BERO-BOLADA BATEKO EGUNEKO TENPERATURA MAXIMOEN BATEZBESTEKO DA. BERO-BOLA WSDIK DEFINITUTAKOA DA (BERO-BOLADEN KOPURUAREN INDIZEA -GERTAKARIAK-). ADIERAZLE HORREK BERO-BOLADA GUTXIENEZ ONDOZ ONDOKO 6 EGUNEKO ALDI GISA DEFINITZEN DU	$^\circ \text{C}$
HWF	BERO-BOLADEN BATEZ BESTEKO IRAUPENA BERO-BOLADA BAT OSATZEN DUTEN GERTAKARIEN LUZERA DA; ZEHAZKI, BERO-BOLADA BAT OSATZEN DUTEN EGUNEN BATEZBESTEKO DA.	DÍAS/OLA

AIII.1 Taula. Nekazaritza eta basogintzako sektorearen kalteberatasunaren analisisian kontuan hartutako klima-adierazleak.

Esposizioari dagokionez, aurrez karakterizatutako Gipuzkoako labore, arrain- zein baso-espezie eta ganadutalde bakoitzaren esposizio-maila balioetsi da (Otik 1era). Baso- eta arrain-espezieen kasuan, gainera, altitudearen eta maldaren arabera segmentatu dira, haien kalteberatasuna balioesteko faktore garrantzitsuak direla onartuz. Laboreak eta ganadua moten arabera segmentatu dira.

Sentikortasuna balioesteko, lau bloke handi hartu dira (1 - laboreak/basoak/abelzaintza, 2 - lurzorua, 3 - izurriak,

gaixotasunak, espezie arrotzak, espezie inbaditzaileak eta zoonosiak, eta 4 - klimari lotutako muturreko gertakariak), eta horien balorazioa egin da, 1etik 5era bitarteko blokeetan (bloke horien 1etik 5era arteko normalizazioa egiten da, bloke desberdinak kuantifikatu eta alderatu ahal izateko eta, ondoren, kalteberatasunaren formula aplikatu ahal izateko). Balorazio hori aditu-iritziaren arabera egin da, Gipuzkoako nekazaritza eta basogintzako sektorearen karakterizazio kategoria bakoitzerako.

ESPARRUA/ SEKTOREA	ALDAGAIK		DEFINIZIOA
LABOREA/BASOA/ ABELTZAINZA	LABOREAREN TEMPERATURA KRITIKOAK	T MAX. (ESTRES TERMIKO)	T MAX-ETIK GORAKO TENPERATURETAN LABOREAREN GARAPENA ARRISKUAN JARTZEN DA.
		T MIN	T MIN-ETIK BEHERAKO TENPERATURETAN LABOREAREN GARAPENA ARRISKUAN JARTZEN DA.
		IZOZTEAK	LABOREAN KALTEAK ERAGITEN DITUZTEN IZOZTE-GERTAEREN MAIZTASUNA, HAREN BIDERAGARRITASUNA ARRISKUAN JARTZEN DUTENAK
	LABOREAREN PREZIPITAZIO KRITIKOA	P MAX	BALIO HORIETATIK GORA LABOREAREN GARAPENA ARRISKUAN JARTZEN DA.
		P MIN	
		LEHORTEA	GERTAKARIEN MAIZTASUNA HANDITZEA, HAREN BIDERAGARRI- TASUNA ARRISKUAN JARRIZ
	UR/UREZTAPEN BEHARRAK	UR/UREZTAPEN BEHARRAK	UDAKO DEFIZIT HIDRIKOAREN MAGNITUDEA VS LABOREAREN UR-BEHARRAK
	CO ₂ ATMOSFERI- KOAREN KONTZEN- TRAZIOA	EKOIZPENA	C4 VS. C3
	SUTEAK	MAIZTASUNA, INTENSITATEA ETA MAGNITUDEA AREAGOTZEA	SUTEAK MODU DESBERDINEAN ERAGITEN DIOTE LANDAREDIARI, HAREN BIOMASAREN ARABERA; NEURRI HANDI BATEAN ESPEZIEAREN ARABERAKOA IZATEN DA HURA.
	LABOREAK, GLOBALA		
LURZORUA	MATERIA ORGANIKOA	ALDAKETAK MINERALI- ZAZIOAREN DINAMIKAN	MOREN MINERALIZAZIOA
	HIGADURA		
	ZORUA, GLOBALA		
IZURRIAK, GAIXOTASUNAK, ESPEZIE ARROTZAK, ESPEZIE INBADITZAILEAK ETA ZONOSIAK	OSASUN-ARAZOAK	IZURRIAK ETA GAIXOTASUNAK (LABOREAK, BASOAK ETA ABELTZAINZA)	- PINUDIETAN: HOSTO ORRAZKAREN BANDA MARROIA ETA GORRIA, FUSARIUM CIRCINATUM ETA PROZESSIONARIA (THAUMETOPEA PITYOCAMPA); PINUAREN NEMATODOA - EUKALIPTALEETAN: GONIPTERUS PLATENSIS ETA MYCOSPHA- RELLA SPP. - GAZTAINONDOETAN, TINTA ETA TXANKROA; HARITZETAN, OI- DIOAK ETA, LIZARRETAN, CHALARA FRAXINEA - HONAKO GAIXOTASUN HAUEN KASUEN INTZIDENTZIA ETA PREBALENTZIA: MIHI URDINA, TUBERKULOSIA, SUKAR AFTOSOA, TXERRI-IZURRIA, KRIMEA-KONGO SUKAR HEMORRAGIKOA ETA HEGAZTI-GRIPEA.
		LEHIAKETA HANDIT- ZEA, BELAR TXARRAK DAUDELAKO	BERRIAK AGERTZEA ETA/EDO INTZIDENTZIAK GORA EGITEA
	ESPEZIE ARROTZAK		
	ESPEZIE INBADITZAILEAK	ESPEZIE INBADITZAI- LEAK AGERTZEA	- ACACIA DEALBATA, ACACIA MELANOXYLON, ACACIA SP., AILANTHUS ALTISSIMA, ROBINIA PSEUDOACACIA - QUERCUS ROBUR ETA/EDO QUERCUS PETRAEA ETA IBARBA- SOAK DIRA FORMAZIO KALTEBERENAK.
	LEHIAKETA, GLOBALA		
KLIMARI LOTUTAKO MUTURREKO GERTAKARIAK	MEHATXUETAN JASO EZ DIRENAK	HAIZEA, TXINGORRA, HEZETASUN ERLATI- BOA, ETAB.	

AIII.2 taula. Gipuzkoako nekazaritza eta basogintza sektorearen sentikortasuna balioesteko azterlanaren esparruan erabiltzen diren blokeak.

Moldatze-estrategien arabera, balioetsi da zer mailatan (Otik 1era bitartean) lortuko litzatekeen aurrez aurkeztutako lau blokeetako bakoitzaren sentikortasuna konpentsatzea. Balorazio hori aditu-iritziaren arabera egin da, nekazaritza eta basogintza sektorearen karakterizazio-kategoria bakoitzerako.

MOLDATZE-GAITASUNAREN ADIERAZLEAK		TRESNA ETA AZPIEGITURA ERABILGARRIAK
LABOREEN ETA LARRE-, BASO- ZEIN ABELTZAINZTA-ESPEZIEEN MOLDATZE-GAITASUNA	PLASTIKOTASUN GENETIKOA ETA MOLDATZE-PLASTIKOTASUNA	BEREZKO MOLDATZEA, BARIETATE DESBERDINAK, ABELTZAINZTAKO ARRAZAK
EPE LABUR/ERTAINEN BANAKA IMPLEMENTATZEKO MODUKO KUDEAKETA-PRAKTIKAK/MANEIUAK	HAZKUNTZA-ALDIK ALDATZEA	EREINTZA/UZTA-DATAK, ERDITZEA, LAKTAZIOA ETA ABAR
	TXANDAKETAK ETA ALTERNATIBAK DENBORAN ETA ESPAZIOAN	ESPEZIE DESBERDINAK KONBINATZEA, LABORANTZAKO ALTERNATIBAK, LABORE-TXANDAKETAK, ARTZAINZTA EGOKITZEA ESPAZIOAN ETA/EDO ALDI BATERAKO GANADUA MUGITUZ.
	LABORE/ESPEZIE/ARRAZEN ALTERNATIBAK	KLIMA-BALDINTZA BERRIETARA HOBETO MOLDATUTAKO LABORE BERRIAK HAUTATZEA
	LURZORUAREN KONTSERBAZIORAKO PRAKTIKAK	HONAKO HAUEK SUSTATZEKO PRAKTIKAK: KARBONOA BILTEGIRATZEA, URA ATXIKITZEKO GAITASUNA, HIGADURA SAIHESTEA (LANDARE-IRAGAZKIAK, ESTALKI-LABOREAK, TERRAZAK, ZUZENKO EREINTZA, LUR-LANTZE MINIMOA ETA ABAR)
EPE ERTAINEN IMPLEMENTA DAITEZKEEN KUDEAKETA-/MANEIU-PRAKTIKAK, LAGUNTZA TEKNIKOAREKIN	DOITASUNEZKO NEKAZARITZA	TELEDETEKZIOA, ADIMEN ARTIFIZIALA, BIG DATA, ERABAKIAK HARTZEKO LAGUNTZA-TRESNAK, MODELIZAZIOA, IKTAK, DOITASUNEZKO LUR-LANTZEA, GPSA, INGURUMEN-SENTSORI-KA ETA ABAR.
	IZURRIAK ETA GAIXOTASUNAK KONTROLATZEKO SISTEMAK BIRDISEINATZEA	IZURRIEN KONTROL INTEGRATUKO ESKEMAK HOBETZEA ETA TELEDETEKZIOA, IKUSMEN ARTIFIZIALA, MATERIA AKTIBO BERRIAK ETA ABAR APLIKATZEA.
	HOBEKUNTZA GENETIKOA ETA BARIETATE BERRIAK SARTZEA	KLIMA-ALDAKETAREN AURREAN ONDOEN MOLDATUTAKO BARIETATEAK HAUTATZEA, BARIETATE BERRIAK GARATZEKO HOBEKUNTZA GENETIKOKO PROGRAMAK
AZPIEGITURA	LABORE UREZTATUAK	LABOREA UREZTATZEKO AUKERAK
	UREZTATZE-SISTEMA MODERNIZATZEA	UREZTATZEKO, TELEKONTROLERAKO ETA AUTOMATIZAZIOARAKO AZPIEGITURAK HOBETZEA
	ABELTZAINZTAKO PABILOIAK, HOZTE-SISTEMAK	IZAKINAK EGOKITZEA
	AZPIEGITURA BERRIAK	EDANLEKUAK, ESTALKIAK, ATERPEA

NEKAZARITZA ETA BASOGINTZA SEKTOREA KARA EGOKITZEKO I+G+B	KLIMA-ALDAKETARI EGOKITZEKO TEKNIKEN SAIAKUNTZAK	LABORANTZA-TEKNIKA DESBERDINEK KLIMA-ALDAKETAREN TESTUINGURUAN USTIATEGIEN ERRENTAGARRITASUNAREN ETA JASANGARRITASUNAREN IKUSPEGITIK DUTEN ERAGINA EBALUATZEKO AZTERLAN ENPIRIKOAK
	MODELIZAZIOA	LABOREEN SIMULAZIO-EREDUAK ETA ESPEZIE-BANAKETAREN EREDUAK (MDE): DOIKUNTZA-KALIBRAZIOA, BALIDAZIOA, SENTIKORTASUNAREN ETA ZIURGA-BETASUNAREN ANALISIA, EGOKITZEKO GAITASUNA ETA ASIMILAZIOA ERABAKIAK HARTZEKO LAGUNTZA-TRENA GISA
PIZGARRIAK (LAGUNTZA EKONOMIKOAK ETA DIRULAGUNTZA PUBLIKOAK)	NEKAZARITZA ETA BASOGINTZAKO PRAKTIKAK KAREN AURREAN	BAKANKETAK; MOZKETA-TXANDAK LUZATZEA BIRSORTZE-MOZKETA AURRERATUA MASA MISTOAK ETA DIBERTSITATE FUNTZIONALA SUSTATZEA
HEZKUNTZA	PRESTAKUNTZA ETA TREBAKUNTZA PROGRAMAK	NEKAZARIAK PRESTATZEA ETA TREBATZEA, USTIATEGIEN JASANGARRITASUNA HOBETZEKO ETA HORIEK KARI EGOKITZEKO AUKERA EMATEKO TEKNIKAK ETA TEKNOLOGIAK HARTZEKO AUKERA IZAN DEZATEN.
KLIMARI LOTUTAKO MUTURREKO GERTAKARIAK	ASEGURU BIDEZKO ESTALDURA	ABELTZAINZAKO, NEKAZARITZAKO ETA BASOGINTZAKO ASEGURUAK (ESTALDURAREN % SEKTOREAN)
	LAGUNTZA SISTEMAK	MUTURREKO GERTAEREK ERAGINDAKO KALTEEN KONPENTSAZIOA (TXINGORRA, HAIZETEA, UHOLDEAK, LEHORTEA, ETAB.)
EGOKITZAPEN GLOBALA	LABOREA/BASOA/ABELTZAINZAK	
	LURZORUA	
	IZURRIAK, GAIXOTASUNAK, ESPEZIE ARROTZAK, ESPEZIE INBADITZAILEAK ETA ZONOSIAK	
	KLIMARI LOTUTAKO MUTURREKO GERTAKARIAK	

AIII.3 Taula. Gipuzkoako nekazaritza eta basogintza sektorea egokitze gaitasuna balioesteko azterlanaren esparruan erabilitako blokeak.

Ondoren, kalteberatasuna lau blokeetako bakoitzerako kalkulatu da, sentikortasunaren eta moldatze-gaitasunaren arabera. Kasu honetan, biderkatu egin dira.

$$\text{KALTEBERATASUNA} = \text{SENTIKORTASUNA} \times \text{MOLDATZE-GAITASUNA}$$

Baterako kalteberatasuna 4 blokeen (1etik 5erako balioa dutenen) batura gisa lortu da, beraz, 1etik 20ra bitarteko tartea izango da. Balio hori esposizioarekin biderkatu da arrisku globala kalkulatzeko, eta ehuneko batarekiko erlatibizatu da (20z zatituz).

Azkenik, kalteberatasuna ponderatu egin da, basogintza sektorea osatzen duten zatietako bakoitzak Gipuzkoako globalarekiko duen garrantziaren arabera, honela neurtuta:

- Azalera edo, ganaduarentzako, azienda larri unitateak (AzLUrako bihurketa egiteko oinarri gisa hartu da 515/2009 Dekretua, irailaren 22koa, abeltzaintzako ustategietako arau teknikoak, higieniko-sanitarioak eta ingurumenekoak ezartzen dituenak), eta
- Balorazio ekonomikoa (makromagnitudeak)

Makromagnitudeei dagokienez, Ekonomiaren Garapen eta Azpiegitura Sailaren Estatistika Organotik lortu dira, eta Gipuzkoa osoari buruzkoak dira. Eskualdeka esleitu da, azaleraren eta AzLuren baliokideen proportzioan.

Ondoren, eskualdeko nekazaritza eta basogintza azpisektore bakoitzaren arriskua karakterizazio kategoria bakoitzaren arriskuen batura gisa neurtu da. Arrisku hau BAXUA, ERTAINA edo ALTUA gisa balioetsi da, 25 eta 75 pertzentilen arabera. Hau da, 25 pertzentiletik beherako balioak baxuak direla onartu da Gipuzkoan aurkitutako balioen multzoarekiko, eta 75 pertzentila baino goragoko balioak altutzat jo dira.

Ozeanoaren azidotze: ozeanoaren pH-a murriztea epe luze batean, normalean zenbait hamarkadatan edo aldi luzeagoetan, atmosferako karbono dioxidoa sartzeak eragindakoa batez ere, baina baita ozeanoak beste konposatu kimiko batzuk hartzearen zein galtzearen eraginez ere. Ozeanoaren azidotze antropogenoak giza jarduerak eragindako pH-aren murrizketaren proportzioari egiten dio erreferentzia.

Klima-aldaketara egokitze: egungo klimara edo proiektatutakora eta haren inpaktuetara doitzeko prozesua, kalteak arintzeko edo saihesteko zein aukera onuragarriak baliatzeko.

Olatu-altuera adierazgarri: olatuen (haizearen eraginez sortutakoen zein hondokoen) depresio-puntuaren eta heren altuenaren gailur-puntuaren batez besteko altuera, epe jakin batean.

Antropogeno: gizakien jardueraren ondorioz sortua edo hartatik eratorritakoa.

Energia-balantze: sarrerako eta irteerako energiaren guztizko balioen arteko aldea. Balantzea positiboa bada, berotzea gertatzen da; negatiboa bada, berriz, hoztea gertatzen da. Maila globalean eta denbora-epe luzeetan, batez beste, balantze honek zero izan behar du. Klima-sistemak ia energia guztia Eguzkitik lortzen duenez, balantze nuluak esan nahi du globalki xurgatutako eguzki-erradiazioaren kantitatea (hau da, sisteman sartzen den eguzki-erradiazioa) honako batura honen berdina izan behar dela, batez beste: atmosferaren goialdean islatutako eguzki-erradiazioa gehi klima-sistemak igorritako uhin luzeko irteera-erradiazioa.

Oinarri/erreferentzia: aldaketa neurtzen den egoera. Erreferentziako epe: anomaliak konputatzen diren aldia.

Klima-aldaketa: kliman izandako aldaketa, identifika daitekeena (adibidez, teknika estatistikoak erabiliz) batez besteko balioen aldaketengatik edo propietateen aldakortasunarengatik; aldakortasun horrek epe jakin batean iraute du, normalean zenbait hamarkadatan zehar edo epe luzeagoan zehar. Klima-aldaketa barneko prozesu naturalen ondoriozkoa izan daiteke, edo kanpotik gertatzen diren behartzeen ondoriozkoa, hala nola eguzki-zikloak, sumendien erupzioak eta atmosferaren osaera edo lurzoruen erabileran iraute duten aldaketa antropogenikoak. Definizio hori ez dator bat Klima Aldaketari buruzko Nazio Batuen Esparru Hitzarmenak (CMNUCC) erabilitakoarekin. Hitzarmen horrek klima-aldaketa honela definitzen du: "Atmosfera globalaren osaera aldatzen duen giza jarduerari zuzenean edo zeharka egozten zaion klimaren aldaketa, denbora-tarte alderagarrietan behatutako klimaren aldakortasun naturalari gehitzen zaiona". Beraz, CMNUCCk bereizten ditu konposizio atmosferikoa aldatzen duten giza jardueren ondorioz gertatutako klimaren aldaketa eta kausa naturalei egotz dakiekeen aldakortasuna.

Itsas mailaren aldaketa: itsas maila alda daiteke, maila globaletan zein lokalean, honako hauen ondorioz: 1) ozeano-arroen osaera-aldaketak, 2) ozeanoaren bolumenaren aldaketak, ozeanoko ur-masa aldatzearen ondorioz, eta 3) ozeanoaren bolumenaren aldaketak, ozeanoko uraren dentsitatean izandako aldaketen ondorioz (aldaketa esterikoak).

Aldaketa global: sistemen eskala globaleko aldaketak deskribatzen dituen termino orokorra, klima-sistema, ekosistemak eta sistema sozioekologikoak barnean hartzen dituena. Aldaketa globalaren motor gisa hartzen dira tokiko eremuan egindako jarduerak izan arren tokiko edo eskualdeko eremua gainditzen duten ondorioak dituzten jarduera guztiak, planetaren funtzionamendu globalari eragin diezaioketenak.

Moldatze-gaitasun: sistemen, erakundeen eta organismoen trebetasuna klima-aldaketak izan ditzakeen ondorioak arintzeko, aukerak aprobeztatzuz edo haien ondorioak gaindituz.

Klima: eguraldiaren batez besteko egoera gisa definitu ohi da klima zentzu murriztuan eta, zehatzago, eguraldiaren deskribapen estatistiko gisa, batez besteko balioei eta dagozkien magnitudeen aldakortasunari dagokienez, hilabeteetatik hasi eta milaka edo milioika urte arteko aldietan. Ohiko batez besteko aldia 30 urtekoa da, Munduko Meteorologia Erakundeak emandako definizioaren arabera. Magnitudeak gainazaleko aldagaiak dira ia beti (adibidez, tenperatura, prezipitazioa edo haizea). Zentzu zabalagoan, klima klima-sistemaren egoera da, zentzu klasikoan zein estatistikoan.

Eragin erradiatibo: erradiazio-fluxuaren edo berotze-indizearen gaineko eragina (oro har, atmosferaren goialdeko behearanzko fluxuan), elementu jakin batek erradiazio infragorriaren edo eguzki-erradiazioaren eremuekin izandako elkarrekintzak eragindakoa xurgapen, sakabanatze eta igorpen bidez, elementu hori ez duen atmosfera-zati berdin batekin alderatuta. Elementu horrek klima-sisteman duen eragina kuantifikatzen du. Eragin horren adibide dira aerosol-erradiazioa elkarrekintzak, hodei-efektu erradiatiboa eta berotegi-efektua.

Isuri-agertoki: erradiazioari dagokionez aktiboak izan daitezkeen substantzien (adibidez, berotegi-efektuko gasen, aerosolen) isuriaren etorkizuneko bilakaeraren irudikapen onargarria, horiek zehazten dituzten indarretan (adibidez, garapen demografiko eta sozioekonomikoan eta eboluzio teknologikoan) eta horien arteko harreman nagusietan oinarritua. Isurketa-agertokietatik ateratako kontzentrazio-agertokiak klima-eredu batean sartzen dira klima-proiekzioak lortzeko.

Esposizio: gertakari edo joera klimatiko batek kalte egin diezaiekeen pertsonak, bizi-baliabideak, ekosistemak, ingurumen-baliabideak eta -zerbitzuak, azpiegiturak eta aktibo ekonomikoak, sozialak edo kulturalak egotea.

Hedapen termiko: itsas maila erreferentzia gisa hartuta, uraren berotzeak eragindako bolumen-gehikuntza (eta dentsitate-murrizketa). Ozeanoa berotzeak bolumena handitzea eta, ondorioz, itsas maila handitzea dakar.

Ebapotranspirazio: Lurraren gainazaleko lurruntzearen eta landarediaren transpirazioaren prozesu konbinatua.

Muturreko fenomeno meteorologiko: gertakari meteorologiko arraroa leku jakin batean eta urteko garai batean. "Arraro"ren definizioak askotarikoak badira ere, muturreko fenomeno meteorologiko baten ohiko bitxitasuna behatutako probabilitate-dentsitatearen funtzioaren estimazioko 10^o-ko edo 90^o-ko pertzentilen berdina edo handiagoa izango litzateke. Definizioz, muturreko fenomeno meteorologiko baten ezaugarriak leku batetik bestera alda daitezke zentzu absolutuan.

Inpaktuak (klimatikoak): klima-aldaketa gutxienez parte batean egotz dakizkiokeen edozein ondorio espezifiko eta kuantifikagarri, positiboa edo negatiboa, sistema naturaletan eta giza sistemetan.

Ziurgabetasun: arrisku bati lotutako gure ezagutzaren kalitatearen edo balio baten ezjakintasun-mailaren deskriptorea (adib., klima-sistemaren etorkizuneko egoerarena). Ziurgabetasuna informazio-faltaren edo desadostasunen ondorio izan daiteke, dakigunari dagokionez edo jakin daitekeenari dagokionez. Hainbat jatorri izan ditzake: datuetan kuantifika daitezkeen akatsak, anbiguitasunak kontzeptuen definizioan zein terminologian, edo segurtasunik eza giza portaeraren proiektioetan. Ziurgabetasuna, beraz, neurri kuantitatiboekin irudika daiteke (adibidez, eredu desberdinekin kalkulaturako balio-sorta batekin) edo adierazpen kualitatiboekin (adibidez, aditu-talde baten iritzia islatzeko).

Adierazle: fenomeno jakin baten adierazgarri den balio behatua. Oro har, adierazleek informazioa kuantifikatzen dute, datu ugari eta desberdinak gehituta. Ateratzen den informazioa laburbilduta dago, beraz. Laburbilduz, adierazleek fenomeno konplexuak ezagutarazten lagun dezakeen informazioa soiltzen dute.

Hiriko bero-uharte (HBU): hiri batek inguruko landa-eremuekiko duen bero erlatiboa, maiz jariatze-aldaketekin, beroa atxikitze efektuekin eta gainazaleko albedoaren aldaketekin lotuta egoten dena.

Marea meteorologiko: itsas altueraren igoera episodikoa leku jakin batean, muturreko baldintza meteorologikoek (presio atmosferiko baxuak eta/edo haize indartsuek) eragindakoa. Honela definitzen da: leku eta une jakin batean lortutako marearen mailaren eta espero zenaren arteko aldea.

Arintze: atmosferan berotegi-efektuko gasen metaketa murriztuz klima-aldaketa prozesua geldiaraztera bideratutako giza esku-hartzeen multzoa.

Bero-bolada: ohiz kanpoko berotasuna nagusi den denbora-tartea.

Errepikatze-denbora: definitutako tamaina edo intentsitatea (edo handiagoa/txikiagoa) duten episodio baten (esate baterako, uholde edo muturreko euriaren) gertakari desberdinen artean igarotako batez besteko denbora-tartearen estimazioa.

Klima-proiektzioak: klimak XXI. menderako izan ditzakeen eboluzioak, Zirkulazioko Orokorreko Ereduetan sartzeko datu gisa berotegi-efektuko gasen isurien hainbat agertoki hartzen direnean.

Klima-proiektzio erregionalizatuak: klimak eskualde jakin batzuetan izan ditzakeen eboluzioak, proiektzio globaletan oinarrituta eginak, eskualde-mailako bereizmen espaziala handituz. Proiektzio horiek inpaktuen analisisan erabiltzeko eta klima-aldaketara egokitzeko bereziki diseinatuta daude.

Arrisku: gertakari jakin bat gertatzeko probabilitatearen eta haren ondorioen magnitudearen konbinazioa. Arriskuak kontuan hartzen ditu zenbait egoera edo gertakarien maiztasuna eta egoera edo gertakari horien eraginpean egotearen ondorio probabileen magnitudea.

Sentikortasun: klima-aldakortasunak edo muturreko gertakariak sistema, sektore, elementu edo espezie bati eragiten dioten maila, modu negatiboan edo positiboan.

Joera: txosten honetan, joera terminoak normalean denboran zehar uniformeak izaten den aldagai baten balio-aldaketa deskribatzen du.

Lurzoruaren erabilera eta lurzoruen erabilera aldatzea: lurzoruen erabilera terminoak lur-estalki mota jakin baterako hartutako xedapen, jarduera eta input guztiak (giza jardueren multzoa) hartzen ditu. Termino hori lurzorua kudeatzeko helburu sozial eta ekonomikoen zentzuan ere erabiltzen da (esaterako, artzaintzan, eta zura ateratzean zein kontserbatzean). Lurzoruaren erabilera aldatzea gizakien lurzoruen erabileraren edo kudeaketaren aldaketa bat da, lurreko estalkia aldaraz dezakeena. Lurreko estalkiaren eta lurzoruen erabileraren aldaketek eragina izan dezakete gainazalaren albedoan, ebapotranspirazioan, berotegi-efektuko gasen iturrietan eta hustubideetan edo klima-sistemaren beste propietate batzuetan. Beraz, erradiazio bidezko behartze bat eta/edo klimaren gaineko beste ondorio batzuk sor daitezke, maila lokalean edo globalean.

Kalteberatasun: lurraldearen balorazioari egiten dio erreferentzia, bai eta haren sistema edo sektore eta elementu edo espezieei ere, klima-mehatxu batek eragina izateko joera edo jarrera kontuan hartuta. Kaltearekiko sentikortasunaren edo suszeptibilitatearen bidez azaltzen da, eta baita efektuei aurre egiteko eta horiek gainditzeko gaitasuna edo moldatze-gaitasunaren bidez ere (kalteberatasuna=arriskua-moldatzea).

Iturriak: Climate adaptation: Risk, uncertainty and decision-making, UKCIP 2003 eta bosgarren ebaluazio-txostena, IPCC 2013.

AA.VV. (2008). Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Informe de síntesis. Secretariado de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.

AEMA. (2004). Impact of climate change. Informe AEMA nº 2/2004. Disponible en http://reports.eea.eu.int/climate_report_2_2004/en.

AEMA. (2005). Perspectivas para el medio ambiente europeo. Informe AEMA nº 4/2005. Disponible en http://reports.eea.eu.int/eea_report_2005_4/en.

AEMET (Agencia Estatal de Meteorológico). (2019). Resúmenes climatológicos. http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes.

Adler, R. F., & Coauthors. (2003). The version-2 Global Precipitation Climatology Project (GPCP) monthly precipitation analysis (1979–present). *Journal of Hydrometeorology*, 4, 1147–1167.

Aihartza, JR. (2004). Quirópteros de Araba, Bizkaia y Gipuzkoa: distribución, ecología y conservación. Tesis doctoral UPV/EHU, 346 pp.

Alfieri, L., Burek, P., Feyen, L., & Forzier, G. (2015). Global warming increases the frequency of river floods in Europe. *Hydrological Earth System Science*, 19:2247–2260.

Alfonso, M., Ferreres, J., González, C., Borrego, J., Estomba, M., González, H., Leiza, A., Unzueta, J., Sáez, M., Saez, E., & Azkue, E. (2019). Censo de cormorán moñudo en Gipuzkoa 2019. *Itsas Enara Ornitologia Elkarte*. 6 pp.

Allard, M., Fortier, A., Sarrazin, D., Calmels, F., Fortier, D., Chaumont, D., Savard, J.P., & Tarussov A. (2007). L'Impact du Réchauffement Climatique sur les Aéroports du Nunavik: Caractéristiques du Pergélisol et Caractérisation des Processus de 695 10 Key Economic Sectors and Services Chapter 10 Dégradation des Pistes. *Ressources naturelles Canada (Natural Resources Canada)*, Ottawa, ON, Canada, 184 pp.

Allen, R.G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). FAO, Irrigation and Drainage Paper 56. Crop evapotranspiration (Guidelines for computing crop water requirements). Rome, Italy, 300 pp.

Álvarez Camiña, S., Nájera Ibáñez, A., & Espejo Gil, F. (2016). El impacto del cambio climático en el sector financiero y de seguros. *Economía y cambio climático: reto y oportunidad*. ICE.

Amelung, B., & Moreno, A. (2012). Costing the impact of climate change on tourism in Europe: results of the PESETA project. *Climatic Change* 112, 83–100.

Araújo, M.B., Guilhaumon, F., Neto, D.R., Pozo, I., & Calmaestra, R.G. (2011). Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la biodiversidad española. 2. Fauna de vertebrados. Proyecciones de las áreas de distribución potencial de la fauna de vertebrados de la España peninsular por efecto del cambio climático. Ministerio de Medio Ambiente. Medio Rural y Marino. Madrid. 640 pp.

Arregui, I., Galaurdi, B., Goñi, N., Hin Lam, C., Fraile, I., Santiago, J., Lutcavage, M., & Arrizabalaga, H. (2018). Movements and geographic distribution of juvenile bluefin tuna in the Northeast Atlantic, described through internal and satellite archival tags. *ICES Journal of Marine Science*, 75, 5, 1560–1572.

Azti-Tecnalia. (2019). La anchoa del golfo de Bizkaia resiste al cambio climático. Noticia en: azti.es 27/02/2019.

- Baldock, J. A., Wheeler, I., McKenzie, N., & McBratney, A. (2012). Soils and climate change: potential impacts on carbon stocks and greenhouse gas emissions, and future research for Australian agriculture. *Crop and Pasture Science*, 63, 269–283.
- Bank of England. (2015). The impact of climate change on the UK insurance sector. A Climate Change Adaptation Report by the Prudential Regulation Authority.
- Bañón, R. (2009). Variacions no diversidade e abundancia ictiolóxica mariña en Galicia por efectos do cambio climático. In: *Evidencias e impactos do cambio climático en Galicia*. M.F.e.J.L.G. V. Pérez (ed.) Spain: Xunta de Galicia. Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible. pp. 339–355.
- Bañón, R., del Río, J.L., Piñeiro, C., & Casas, M. (2002). Occurrence of tropical affinity fish in Galician waters, north-west Spain. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 82(5), 877–880.
- Barange, M., Merino, G., Blanchard, J.L., Scholtens, J., Harle, J., Allison, E.H., Allen, J.I., Holt, J., & Jennings, S. (2014). Impacts of climate change on marine ecosystem production in societies dependent on fisheries. *Nature Climate Change*, 4, 211–216.
- Baudron, A.R., Brunel, T., Blanchet, M.-A., Hidalgo, M., Chust, G., Brown, E.J., Kleisner, K.M., Millar, C., MacKenzie, B.R., Nikolioudakis, N., Fernandes, J.A., & Fernandes, P.G. (2019). Changing fish distributions challenge the effective management of European fisheries. *Ecography*, (In Press).
- BBVA Research. (2018). Situación seguros. <https://www.bbva.com/publicaciones/situacion-seguros-segundo-semester-2018/>
- Beare, D., Burns, F., Peach, K., Portilla, E., Greig, T., McKenzie, E., & Reid, D. (2004). An increase in the abundance of anchovies and sardines in the north-western North Sea since 1995. *Global Change Biology*, 10, 1–5.
- Beare, D.J., & Reid, D.G. (2002). Investigating spatio-temporal change in spawning activity by Atlantic mackerel between 1977 and 1998 using generalized additive models. *ICES Journal of Marine Science*, 59, 711–724.
- Becken, S. (2010). The importance of climate and weather for tourism. Technical Report Lincoln University. Retrieved from <https://wuve.pw/pxhuwuloey.pdf>.
- Becker, A., Acciaro, M., Asariotis, R., Carera, E., Cretegny, L., Crist, P., Esteban, M., Mather, A., Messner, S., Naruse, S., Ng, A.K.Y., Rahmstorf, S., Savonis, M., Song, D., Stenek, V., & Velegrakis, A.F. (2013). A Note on Climate change adaptation for seaports: A challenge for global ports, a challenge for global society. *Climatic Change*, 120, 4, 683– 695.
- Becker, A., Finger, P., Meyer-Christoffer, A., Rudolf, B., Schamm, K., Schneider, U., & Ziese, M. (2013). A description of the global land-surface precipitation data products of the Global Precipitation Climatology Centre with sample applications including centennial (trend) analysis from 1901–present. *Earth System Sciences Data*, 5, 71–99.
- Bellier, E., Planque, B., & Petitgas, P. (2007). Historical fluctuations in spawning location of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and sardine (*Sardina pilchardus*) in the Bay of Biscay during 1967–73 and 2000–2004. *Fisheries Oceanography*, 16, 1–15.
- Bellisario, B. (2018). Conserving migration in a changing climate. a case study: The Eurasian spoonbill. *Platalea leucorodia leucorodia*. *Biological Conservation*, 217, 222–231.

Berge, J., Heggland, K., Lonne, O.J., Cottier, F., Hop, H., Gabrielsen, G.W., Nottestad, L., & Misund, O.A. (2015). First Records of Atlantic Mackerel (*Scomber scombrus*) from the Svalbard Archipelago, Norway, with Possible Explanations for the Extension of Its Distribution. *Arctic*, 68, 54–61.

Bigano, A. Hamilton, J.M., & Richard, S.J.T. (2008). Climate change and tourism in the Mediterranean, Working Paper FNU-157. Research Unit Sustainable and Global Change. Hamburg University. Retrieved from <http://www.fnu.zmaw.de/HTM.5681.O.html>.

Bindoff, N.L., Cheung, W.W.L., Kairo, J.G., Arístegui, J., Guinder, V.A., Hallberg, R., Hilmi, N., Jiao, N., Karim, M.S., Levin, L., O'Donoghue, S., Purca Cuicapusa, S.R., Rinkevich, B., Suga, T., Tagliabue, A., & Williamson, P. (2019). Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press.

Blanchard, F., & Vandermeirsch, F. (2005). Warming and exponential abundance increase of the subtropical fish *Capros aper* in the Bay of Biscay (1973–2002). *Comptes Rendus Biologies*, 328, 505–509.

Blunden, J., & Arndt, D.S. Eds. (2019). State of the Climate in 2018. *Bulletin of American Meteorological Society*, 100 (9), Si–S305.

Bonhommeau, S. (2008). Effets environnementaux sur la survie larvaire de l'Anguille sur le recrutement. Thèse, 305pp.

Borja, A., Chust, G., Fontán, A., Garmendia, J.M., & Uyarra, M.C. (2018). Long-term decline of the canopy-forming algae *Gelidium corneum*, associated to extreme wave events and reduced sunlight hours, in the southeastern Bay of Biscay. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 205, 152–160.

Bouzig, M., Colón-González, F. J., Lung, T., et al.. (2014). Climate change and the emergence of vector-borne diseases in Europe: case study of dengue fever. *BMC Public Health*, 14, 781.

Boyer, T., Levitus, S., Antonov, J., Locarnini, R., Mishonov, A., Garcia, H., & Josey, S. A. (2007). Changes in freshwater content in the North Atlantic Ocean 1955–2006. *Geophysical Research Letters*, 34(16).

Boyra, G., Martínez, U., Cotano, U., Santos, M., Irigoien, X., & Uriarte, U. (2013). Acoustic surveys for juvenile anchovy in the Bay of Biscay: abundance estimate as an indicator of the next year's recruitment and spatial distribution patterns. *ICES Journal of Marine Science*, 70, 1354–1368.

Brüge, A., Alvarez, P., Fontán, A., Cotano, U., & Chust, G. (2016). Thermal Niche Tracking and Future Distribution of Atlantic Mackerel Spawning in response to Ocean Warming. *Frontiers in Marine Science*, 3, 86.

Brunel, T., van Damme, C.J.G., Samson, M., & Dickey-Collas, M. (2018). Quantifying the influence of geography and environment on the northeast Atlantic mackerel spawning distribution. *Fisheries Oceanography*, 27, 159–173.

C3S (Copernicus Climate Change Service). (2018). European State of the Climate 2018. Copernicus Climate Change Service Climate Data Store (CDS), <https://climate.copernicus.eu/ESOTC>.

C3S (Copernicus Climate Change Service). (2019). Monthly climate bulletins. Copernicus Climate Change Service Climate Data Store (CDS), <https://climate.copernicus.eu/climate-bulletins>.

- Caballero, A., Pascual, A., Dibarboure, G., & Espino, M. (2008). Sea level and eddy kinetic energy variability in the Bay of Biscay, inferred from satellite altimeter data. *Journal of Marine Systems*, 72, 116–134.
- Cabré, A., Marinov, I., Bernardello, R., & Bianchi, D. (2015). Oxygen minimum zones in the tropical Pacific across CMIP5 models: mean state differences and climate change trends. *Biogeosciences*, 12, 5429–5454.
- Campos, J.A., & Herrera, M. (2009). Diagnóstico de la flora alóctona invasora de la CAPV. Iñobe. Gobierno Vasco-Eusko Jaurlaritz. 296 pp.
- Campos, J.A., & Silván, F. (2001). Flora exótica de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Evaluación de impacto ambiental. Gobierno Vasco-Eusko Jaurlaritz. 200 pp.
- Camus, P., Losada, I.J., Izaguirre, C., Espejo, A., Menéndez, M., & Pérez, J. (2017). Statistical wave climate projections for coastal impact assessments. *Earth's Future*, 5, 918–933.
- Cañizares, M. (2019). Habitat modelling of horse mackerel spawning and ocean warming. Trabajo fin de Master en Biodiversidad, Funcionamiento y Gestión de ecosistemas, UPV-EHU. 15PP.
- Capdevilla-Argüelles, L., Zillett, B., & Suárez, V.A. (2011). Cambio climático y especies exóticas invasoras en España. Diagnóstico preliminar y bases de conocimiento sobre impactos y vulnerabilidad. Ministerio de Medio Ambiente. Medio Rural y Marino. Madrid. 146 pp.
- Castañares Hernández, G. (2018). La adaptación al cambio climático en el transporte ferroviario en España. *Revista Digital Del Cedex*, (191), 133–140.
- CCI. (2006). Hoepffner, N. (ed.). Marine and Coastal Dimension of Climate Change in Europe. Informe elaborado por el CCI/IES en colaboración con la AEMA para los Directores Generales del Agua en Europa.
- CEDEX. (2012). Efectos potenciales del cambio climático en las demandas de agua y estrategias de adaptación.
- CEDEX. (2013). Informe final del Grupo de Trabajo para el análisis de las Necesidades de adaptación al cambio climático de la red troncal de infraestructuras de transporte en España.
- CEDEX (2018). Secciones de la red estatal de infraestructura de transporte terrestre potencialmente más expuestas por razón de la variabilidad y cambio climáticos.
- Cendrero, A., Sánchez-Arcilla, A., & Zazo, C. (2005). Impactos sobre las zonas costeras. En: Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del Cambio Climático. Proyecto ECCE – Informe final [Moreno, J.M., coord.]. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 846 pp.
- Cheng, L., Abraham, J., Hausfather, Z., & Trenberth, K. (2019). How fast are the oceans warming?. *Science*, 363, 128–129.
- Church, J. A., White, N. J., Konikow, L. F., Domingues, C. M., Cogley, J. G., Rignot, E., Gregory, J. M., van den Broeke, M. R., Monaghan, A. J., & Velicogna, I. (2011). Revisiting the Earth's sealevel and energy budgets from 1961 to 2008. *Geophysical Research Letters*, 38, L18601.
- Cheng, H.-Q., & Chen, J.-Y. (2017). Adapting cities to sea level rise: A perspective from Chinese deltas. *Advances in Climate Change Research*, 8(2), 130–136.

Cheng, L., Zhang, L., Wnag, Y.P., Canadell, J.G., Chiew, F.H.S., Beringer, J., Li, L., Miralles, D.G., Piao, S. & Zhang, Y. (2017). Recent increases in terrestrial carbon uptake at little cost to the water cycle. *Nature Communications*, 8, 110.

Cheung, W.W.L., Watson, R., & Pauly, D. (2013). Signature of ocean warming in global fisheries catch. *Nature*, 497, 365–368.

Chifflet, M., Ferrer, L., Fraile, I., & Chust, C. (2013). Modeling climate change and variability effects in the Bay of Biscay ecosystem using ROMS-NPZD-OSMODE model.

Christodoulou, A., Christidis, P., & Demirel, H. (2019). Sea-level rise in ports: a wider focus on impacts. *Maritime Economics and Logistics* 21, 482–496.

Christodoulou, A., & Demirel, H. (2018). Impacts of climate change on Transport. A focus on airports, seaports and inland waterways. EUR 28896 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-97039-9.

Chust, G., Allen, J.I., Bopp, L., Schrum, C., Holt, J., Tsiaras, K., Zavatarelli, M., Chifflet, M., Cannabu, H., Dadou, I., Daewel, U., Wakelin, S.L., Machu, E., Pushpadas, D., Butenschon, M., Artioli, Y., Petihakis, G., Smith, C., Garçon, V., Goubanova, K., Le VU, B., Fach, B.A., Salihoglu, B., Clementi, E., & Irigoien, X. (2014). Biomass changes and trophic amplification of plankton in a warmer ocean. *Global Change Biology*, 20, 2124–2139.

Chust, G., Borja, Á., Caballero, A., Irigoien, X., Sáenz, J., Monjo, R., Marcos, M., Liria, P., Hidalgo, J., Valle, M., & Valencia, V. (2011). Climate change impacts on coastal and pelagic environments in the southeastern Bay of Biscay. *Climate Research*, 48, 307–332.

Chust G., Borja, Á., Liria, P., Galparsoro, I., Marcos, M., Caballero, A., & Castro, R. (2009). Human impacts overwhelm the effects of sea-level rise on Basque coastal habitats (N Spain) between 1954 and 2004. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 84,453–462.

Chust, G., Caballero, A., Marcos, M., Liria, P., Hernández, C., & Borja, Á. (2010). Regional scenarios of sea level rise and impacts on Basque (Bay of Biscay) coastal habitats, throughout the 21st century. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 87,113–124.

Chust, G., Goikoetxea, N., Ibaibarriaga, L., Sagarminaga, Y., Arregui, I., Fontán, A., Irigoien, X., & Arrizabalaga, H. (2019). Earlier migration and distribution changes of albacore in the Northeast Atlantic. *Fisheries Oceanography*, 28, 505–516.

Ciscar, J.C., Ibarreta, D., Soria, A., Dosio, A., Toreti, A., Ceglar, A., Fumagalli, D., Dentener, F., Lecerf, R., Zucchini, A., Panarello, L., Niemeyer, S., Pérez-Domínguez, I., Fellmann, T., Kitous, A., Després, J., Christodoulou, A., Demirel, H., Alfieri, L., Dottori, F., Voudoukas, M.I., Mentaschi, L., Voukouvalas, E., Cammalleri, C., Barbosa, P., Micalé, F., Vogt, J.V., Barredo, J.I., Caudullo, G., Mauri, A., de Rigo, D., Libertà, G., Houston Durrant, T., Artés Vivancos, T., San-Miguel-Ayanz, J., Gosling, S.N., Zaherpour, J., De Roo, A., Bisselink, B., Bernhard, J., Bianchi, L., Rozsai, M., Szweczyk, W., Mongelli, I., & Feyen, L. (2018). Climate impacts in Europe: Final report of the JRC PESETA III Project. EUR 29427 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Clarke, L., Nichols, L., Vallario, R., Hejazi, M., Horing, J., Janetos, A.C., Mach, K., Mastrandrea, M., Orr, M., Preston, B.L., Reed, P., Sands, R.D., & White, D.D. (2018). Sector Interactions, Multiple Stressors, and Complex Systems. In *Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II* [Reidmiller, D.R., C.W. Avery, D.R. Easterling, K.E. Kunkel, K.L.M. Lewis, T.K. Maycock, & B.C. Stewart (eds.)]. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, pp. 638–668.

- CONSORCIO DE COMPENSACIÓN DE SEGUROS. (2018). Estadística de riesgos extraordinarios. Serie 19712018. Madrid, 155 pp.
- Costoya, X., deCastro, M., & Gómez-Gesteira, M. (2014). Thermohaline trends in the Bay of Biscay from Argo floats over the decade 2004–2013. *Journal of Marine Systems*, 139, 159–165.
- Costoya, X., deCastro, M., Gómez-Gesteira, M., & Santos, F. (2015). Changes in sea surface temperature seasonality in the Bay of Biscay over the last decades (1982 – 2014). *Journal of Marine Systems*, 150, 91–10.
- Damm, A., Köberl, J., Prettenthaler, F., Rogler, N., & Töglhofer, C. (2017). Impacts of +2°C global warming on electricity demand in Europe. *Climate Services*, 7, 12–30.
- Davy, R., Gnatiuk, N., Pettersson, L., & Bobylev, L. (2018). Climate change impacts on wind energy potential in the European domain with a focus on the Black Sea. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 1652–1659.
- Daw, T.; Adger, W.N.; Brown, K., & Badjeck, M.-C. (2009). El cambio climático y la pesca de captura: repercusiones potenciales, adaptación y mitigación. En K. Cochrane, C. De Young, D. Soto y T. Bahri (eds). Consecuencias del cambio climático para la pesca y la acuicultura: visión de conjunto del estado actual de los conocimientos científicos. FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura, No 530. Roma, FAO. pp. 119–168.
- Dawson, T.P., Jackson, S.T., House, J.I., Prentice, I.C., & Mace, G.M. (2011). Beyond predictions: Biodiversity conservation in a changing climate. *Science*, 332, 53–58.
- Dee, D. P., & Coauthors. (2011). The ERA-Interim reanalysis: Configuration and performance of the data assimilation system. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 137, 553–597.
- de Boyer Montégut, C., Madec, G., Fischer, A. S., Lazar, A., & Iudicone, D. (2004). Mixed layer depth over the global ocean: An examination of profile data and a profile-based climatology. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 109(C12).
- deCastro, M., Gómez-Gesteira, M., Álvarez, I., & Gesteira, J.L.G. (2009). Present warming within the context of cooling–warming cycles observed since 1854 in the Bay of Biscay. *Continental Shelf Research*, 29, 1053–1059.
- Dekker, W. (2004). Slipping through our hands - Population dynamics of the European eel. Doctoral dissertation. University of Amsterdam. 186 pp.
- Departamento de Salud. (2006). Plan de Prevención en Situación de Ola de Calor en la CAPV. Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz.
- Desma. (2009). Diagnóstico de la fauna exótica invasora de la CAV. Ihobe. Gobierno Vasco-Eusko Jaurlaritza. 165 pp.
- Díaz, J., Carmona, R., Mirón, I.J., Luna, M.Y., & Linares, C. (2018). Time trend in the impact of heat waves on daily mortality in Spain for a period of over thirty years (1983–2013). *Environment International*, 116, 10–17.
- Díaz, J., Carmona, R., Mirón, I.J., Ortiz, C., León, I., & Linares, C. (2015). Geographical variation in relative risks associated with heat: Update of Spain's Heat Wave Prevention Plan. *Environment International*, 85, 273–283.
- Díaz, E., Korta, M., Pórtolles, J., Monjo, R., Gaitán, E., Ribalaygua, J., Cabré, A., & Chust, G. (2018). Eels of southern Europe under future climate change. *Revista de Investigación Marina*, 25(2), 46–49.

Díez, I., Muguerza, N., Santolaria, A., Ganzedo, U., & Gorostiaga, J.M. (2012). Seaweed assemblage changes in the eastern Cantabrian Sea and their potential relationship to climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 99, 108–120.

DGOH-DFG. (2017). Estudio de actualización del análisis de las precipitaciones intensas y recomendaciones de cálculo de caudales de avenidas en pequeñas cuencas del territorio histórico de Gipuzkoa.

Diputación Foral de Gipuzkoa. (2018). Gipuzkoa Klima 2050. Estrategia guipuzcoana de lucha contra el cambio climático 2050. Departamento de Medio Ambiente y Obras Hidráulicas de la Diputación Foral de Gipuzkoa. Donostia-San Sebastián. 371 pp.

Duarte, C.M., Losada, I.J., Hendriks, I.E., Mazarrasa, I., & Marba, N. (2013). The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation. *Nature Climate Change*, 3, 961–968.

Dufour, F., Arrizabalaga, H., Irigoien, X., & Santiago, J. (2010). Climate impacts on albacore and bluefin tunas migrations phenology and spatial distribution. *Progress in Oceanography*, 86, 283–290.

Durack, P. J., & Wijffels, S. E. (2010). Fifty-year trends in global ocean salinities and their relationship to broad-scale warming. *Journal of Climate*, 23(16), 4342–4362.

EEA (Agencia Ambiental Europea). (2014). Adaptation of transport to climate change in Europe. Challenges and options across transport modes and stakeholders. Luxembourg: EEA.

Ekolur-Eten. (2014). Cartografía de la Red de Corredores Ecológicos de la Eurociudad Vasca Bayonne-San Sebastián. Guía de lectura. Agencia transfronteriza para el desarrollo de la Eurociudad Vasca. 115 pp.

Ekolur. (2016). Infraestructura verde de la CAPV. Propuesta metodológica para la identificación y representación de la infraestructura verde a escala regional de la CAPV. Gobierno Vasco-Eusko Jaurlaritza. 111 pp. Informe inédito.

Ekolur. (2017). Conectividad ecológica en Donostialdea-Bajo Bidasoa. Elaboración de las bases técnicas para la inclusión de los requisitos de la conectividad ecológica en la planificación territorial a escala de Unidad Funcional. Gobierno Vasco-Eusko Jaurlaritza. 95 pp. Informe inédito.

Ekolur. (2018). Inventario del Patrimonio Natural del municipio de Eibar. Informe técnico para el Ayuntamiento de Eibar.

Ekolur. (2020). Vulnerabilidad al cambio climático de los elementos naturales de Gipuzkoa. Informe técnico para Naturklima.

Erauskin-Extramiana, M., Alvarez, P., Arrizabalaga, H., Ibaibarriaga, L., Uriarte, A., Cotano, U., Santos, M., Ferrer, L., Cabré, A., Irigoien, X., & Chust, G. (2019). Historical trends and future distribution of anchovy spawning in the Bay of Biscay. *Deep Sea Research II: Topical Studies in Oceanography*, 159, 169–182.

Erauskin-Extramiana, M., Arrizabalaga, H., Hobday, A.J., et al. (2019). Large-scale distribution of tuna species in a warming ocean. *Glob Change Biology*, 25, 2043–2060.

Eskeland, G.S., Jochem, E., Neufeldt, H., Traber, T., Rive, N., & Bethrens, A. (2008). The future of European electricity: choices before 2020. CEPS Policy Brief, 164.

FAO (2009). Climate Change implications for fisheries and aquaculture – Overview of current scientific knowledge. Cochrane, K.; De Young, C.; Soto, D. y Bahri, T. (eds). 237 Ppp.

Felicitísimo, A., Muñoz, J., Villalba, C.J., & Mateo, R.G. (2011). Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la biodiversidad española. 1. Flora y vegetación: proyecciones de las áreas de distribución potencial de la flora amenazada y las especies forestales de la España peninsular por efecto del cambio climático. PNACC Plan Nacional de Adaptación del Cambio Climático. Inventario Nacional de Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente. Medio Rural y Marino. Madrid. 553 pp.

Feliu, E., García, G., Gutiérrez, L., Abajo, B., Mendizabal, M., Tapia, C., & Alonso, A. (2015). Guía para la elaboración de Planes Locales de Adaptación al Cambio Climático. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 100 pág.

Fernández-González, F., Loidi, J., & Moreno, J.C. (2005). Impactos sobre la biodiversidad vegetal. En: Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del Cambio Climático. Proyecto ECCE – Informe final [Moreno, J.M.. coord.]. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 846 pp.

Freckman, D.W., Blackburn, T.W., Brussaard, L., Hutchings, P., Palmer, M.A., & Snelgrove, P.V.R. (1997). Linking biodiversity and ecosystem functioning of soils and sediments. *Ambio*, 26, 556–562.

Friedland, K.D., Miller, M.J., & Knights, B. (2007). Oceanic changes in the Sargasso Sea and declines in recruitment of the European eel. *ICES Journal of Marine Science*, 64, 519–530.

Fontán, A., Valencia, V., Borja, Á., & Goikoetxea, N. (2008). Oceanometeorological conditions and coupling in the southeastern Bay of Biscay, for the period 2001–2005: a comparison with the past two decades. *Journal of Marine Systems*, 72, 167–177.

Frölicher, T.L., Fischer, E.M. & Gruber, N. (2018). Marine heatwaves under global warming. *Nature*, 560, 360–364.

Fullard, K.J., Early, G., Heide-Jorgensen, M.P., Bloch, D., Rosing-Asvid, A., & Amos, W. (2000). Population structure of long finned pilot whales in the North Atlantic: a correlation with sea surface temperature? *Molecular Ecology*, 9, 949–958.

García-Soto, C., & Pingree, R.D. (2009). Spring and summer blooms of phytoplankton (SeaWiFS/MODIS) along a ferry line in the Bay of Biscay and western English Channel. *Continental Shelf Research*, 29, 1111–1122.

Goikoetxea, N., Borja, Á., Egaña, J., Fontán, A., González, M., & Valencia, V. (2009). Trends and anomalies in sea surface temperature, observed over the last 60 years, within the southeastern Bay of Biscay. *Continental Shelf Research*, 29, 1060–1069.

Gómez, G., Cabos, W. D., Liguori, G., Sein, D., Lozano Galeana, S., Fita, L., Fernández, J., Magariño, M. E., Jiménez Guerrero, P., Montávez, J. P., & Domínguez, M. (2016). Characterization of the wind speed variability and future change in the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. *Wind Energy*, 19 (7), 1223–1237.

GómezGesteira, M., deCastro, M., Alvarez, I., & GómezGesteira, J. L. (2008). Coastal sea surface temperature warming trend along the continental part of the Atlantic Arc (1985–2005). *Journal of Geophysical Research*, 113, C04010.

Gómez-Gesteira, M., de Castro, M., Santos, F., Álvarez, I., & Costoya, X. (2013). Changes in ENACW observed in the Bay of Biscay over the period 1975–2010. *Continental Shelf Research* 65, 7380.

- Gómez Martín, M.B. (2017). Retos del turismo español ante el cambio climático. *Investigaciones Geográficas*, 67, 31–47.
- Gomis, D., Álvarez-Fanjul, E., Jordà, G., Marcos, M., Aznar, R., Rodríguez-Camino, E., Sánchez-Perrino, J. C., Rodríguez-González, J. M., Martínez-Asensio, A., Llasses, J., Pérez, B., & Sotillo, M. G. (2016). Regional marine climate scenarios in the NE Atlantic sector close to the Spanish shores. *Scientia Marina*, 80, 215–234.
- González, M., Fontán, A., & Chust, G. ¿Cómo afecta el cambio climático a la temperatura del mar y los recursos marinos de la Costa Vasca?
- González, M., Fontán, A., Esnaola, G., & Collins, M. (2013). Abrupt changes, multidecadal variability and long-term trends in sea surface temperature and sea level datasets within the southeastern Bay of Biscay. *Journal of Marine Systems*, 109, S144–S152.
- González, M., Mader, J., Fontán, A., Uriarte, A., & Ferrer, L. (2008). Análisis de la tendencia de la temperatura superficial del agua del mar en Donostia-San Sebastián a partir del estudio de la serie del Aquarium (1946–2007). *Revista de Investigación Marina*, 4, 1–7.
- González, M., & Medina, R. (2001). On the application of static equilibrium bay formulations to natural and man-made beaches. *Coastal Engineering*, 43, 3–4, 209–225.
- Guntiñas, E., Leiros, M.C., Trasar-Cepeda, C., García-Fernández, F., & Gil Sotres, F. (2000). Laboratory study of soil matter mineralization in a temperate forest soil. 10th International Humic Substances Society. Toulouse.
- Gurrutxaga, M. (2005). Red de Corredores Ecológicos de la Comunidad Autónoma de Euskadi. Síntesis. IKT SA. Gobierno Vasco-Eusko Jaurlaritza. 32 pp.
- Hartmann, D. L., & Coauthors. (2013). Observations: Atmosphere and surface. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, T. F. Stocker et al., Eds., Cambridge University Press, 159–254.
- Hátún, H., Payne, M.R., & Jacobsen, J.A. (2009). The North Atlantic subpolar gyre regulates the spawning distribution of blue whiting (*Micromesistius poutassou*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 66, 759–770.
- Heinrich, G., & Gobiet, A. (2012) The future of dry and wet spells in Europe: a comprehensive study based on the ENSEMBLES regional climate models. *International Journal of Climatology* 32, 1951–1970.
- Helaouet, P., & Beaugrand, G. (2009). Physiology, Ecological Niches and Species Distribution. *Ecosystems*, 12, 1235–1245.
- Hemer, M. A., Fan, Y., Mori, N., Semedo, A., & Wang, X. L. (2013a). Projected changes in wave climate from a multimodel ensemble. *Nature climate change*, 3 (5), 471–476.
- Hemer, M. A., Katzfey, J., & Trenham, C. E. (2013b). Global dynamical projections of surface ocean wave climate for a future high greenhouse gas emission scenario. *Ocean Modelling*, 70, 221–245.
- Henares, I. (2016). Anfibios. termómetro del cambio climático. Granada. 18/03/2016.
- Hermant, M., Lobry, J., Bonhommeau, S., Poulard, J.-C., & Le Pape, O. (2010). Impact of warming on abundance and occurrence of flatfish populations in the Bay of Biscay (France). *Journal of Sea Research*, 64, 45–53.

Herrera, P. M. (ed.) (2020) Ganadería y cambio climático: un acercamiento en profundidad. Fundación Entretantos y Plataforma por la Ganadería Extensiva y el Pastoralismo.

Herrera García, S. (2018). Proyecciones regionales de Cambio Climático para vientos extremos en España para el s. XXI: Caracterización de valores de retorno y frecuencia de configuraciones atmosféricas de peligro.

Herrero, A., & Zavala, M.A. (2015). Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos. Vulnerabilidad y Adaptación en España. Documento de Síntesis. Plan Nacional de Adaptación del Cambio Climático. Ministerio de Agricultura. Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 67 pp.

Hobday, A.J., Alexander, L.V., Perkins, S.E., Smale, D.A., Straub, S.C., Oliver, E.C.J., Benthuyssen, J.A., Burrows, M.T., Donat, M.G., Feng, M., Holbrook, N.J., Moore, P.J., Scannell, H.A., Gupta, A.S., & Wernberg, T. (2016). A hierarchical approach to defining marine heatwaves. *Progress in Oceanography*, 141, 227–238.

Holt, J., Butenschon, M., Wakelin, S.L., Artioli, Y., & Allen, J.I. (2012). Oceanic controls on the primary production of the northwest European continental shelf: model experiments under recent past conditions and a potential future scenario. *Biogeosciences*, 9, 97117.

Hosking, J.S., MacLeod, D., Phillips, T., Holmes, C.R., Watson, P., Shuckburgh, E.F., & Mitchell, D. (2018). Changes in European wind energy generation potential within a 1.5°C warmer world. *Environmental Research Letters*, 13, 054032.

Hosoda, S., Suga, T., Shikama, N., & Mizuno, K. (2009). Global surface layer salinity change detected by Argo and its implication for hydrological cycle intensification. *Journal of oceanography*, 65(4), 579–586.

Howells, R.J., Burthe, S.J., Green, J.A., Harris, M.P., Newell, M.A., Butler, A., Johns, D.G., Carnell, E.J., Wanless, S., & Daunt, F. (2017). From days to decades: short- and long-term variation in environmental conditions affect offspring diet composition of a marine top predator. *Marine Ecology Progress Series*, 583, 227–242.

Hughes, K., Dransfeld, L., & Johnson, M. (2014). Changes in the spatial distribution of spawning activity by north-east Atlantic mackerel in warming seas: 1977–2010. *Marine Biology*, 161, 2563–2576.

Hutchinson, G.E. (1957). Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology*, 22 415–427.

ICES. (2016). Report of the Working Group on Fish Distribution Shifts (WKFISHDISH), 22–25 November 2016, ICES HQ, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2016/ACOM: 55. 197 pp.

Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Departamento de Medio Ambiente, Planificación territorial y vivienda. Gobierno Vasco. (2017). Cómo medir la sostenibilidad local. Sistema de indicadores de sostenibilidad local de la Comunidad autónoma del País Vasco.

Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Departamento de Medio Ambiente, Planificación territorial y vivienda. Gobierno Vasco. (2019). Evaluación del impacto de los factores climáticos en el ascenso del nivel del mar sobre el litoral vasco.

Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Departamento de Medio Ambiente, Planificación territorial y vivienda. Gobierno Vasco. (2019). Evaluación de la vulnerabilidad y riesgo de los municipios vascos ante el cambio climático.

Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Departamento de Medio Ambiente, Planificación territorial y vivienda.

Gobierno Vasco. (2019). Guía para la elaboración de planes de adaptación al cambio climático para organizaciones.

Indicadores de Salud y Cambio Climático. (2016). Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. [http://www.oscc.gob.es/docs/documentos/82_2016_INDICADORES.pdf].

Insurance Journal Research. (2018). Climate Change Risks to the Insurance Sector. <https://www.insurancejournal.com/research/research/climate-change-risks-to-the-insurance-sector/>

IPCC. (2007). Cambio Climático 2007. Informe de Síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Pachauri, R.K. & Reisinger, A. (eds.)]. Ginebra, Suiza. 104 pp.

IPCC. (2012). Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (Eds.) Available from Cambridge University Press. The Edinburgh Building, Shaftesbury Road, Cambridge CB2 8RU ENGLAND. 582 pp.

IPCC. (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

IPCC. (2014). Cambio Climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resúmenes, preguntas frecuentes y recuadros multicapítulos. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Ginebra, Suiza. 218 pp.

IPCC. (2018). Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.

IPCC. (2019). IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press.

Ishii, M., Fukuda, Y., Hirahara, S., Yasui, S., Suzuki, T., & Sato, K. (2017). Accuracy of global upper ocean heat content estimation expected from present observational data sets. SOLA, 13, 163–167.

Jeffery, S., & Gardi, C. (2010). Soil biodiversity under threat – A review. Acta Societatis Zoologicae Bohemicae, 74, 7–12.

Jordà, G., Menéndez, M., Aznar, R., & Sanchez-arcilla, A. (2017). Regional marine climate projections over Spain. Exchanges, 73, 53–64.

Keogan, K., Daunt, F., Wanless, S., Phillips, R.A., Walling, C.A., Agnew, P., Ainley, D.G., Anker-Nilssen, T., Ballard, G., Barrett, R.T., Barton, K.J., Bech, C., Becker, P., Berglund, P.A., Bollache, L., Bond, A.L., Bouwhuis, S., Bradley, R.W., Burr, Z.M., Camphuysen, K. & Lewis, S. (2018). Global phenological insensitivity to shifting ocean temperatures among seabirds. Nature Climate Change, 8 (4), 313–318.

- Kersting, D.K. (2016). Cambio climático en el medio marino español: impactos, vulnerabilidad y adaptación. Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 166pg.
- Kirschbaum, MUF. (2000). Will changes in soil organic carbon act as a positive or negative feedback on global warming?. *Biogeochemistry*, 48,21–51.
- Knights, B. (2003). A review of the possible impacts of long-term oceanic and climate changes and fishing mortality on recruitment of anguillid eels of the Northern Hemisphere. *Science of the Total Environment*, 310, 237–244.
- Koutsikopoulos, C., Beillois, P., Leroy, C., & Taillefer, F. (1998). Temporal trends and spatial structures of the sea surface temperature in the Bay of Biscay. *Oceanologica Acta*, 21, 335–344.
- Laffoley, D.B., J.M. (eds.). (2019). Ocean deoxygenation: Everyone's problem - Causes, impacts, consequences and solutions. Full report. Gland, Switzerland: IUCN. 580pp.
- Lassalle, G., Crouzet, P., & Rochard, E. (2009). Modelling the current distribution of European diadromous fishes: an approach integrating regional anthropogenic pressures. *Freshwater Biology*, 54, 587–606.
- Lemmen, D., & Warren, F. (2010). Climate change impacts and adaptation: a Canadian perspective. Lemmen, D. & Warren F. eds. Natural Resources Canada, Ottawa, Ontario. 174 p.
- Lenoir, S., Beaugrand, G., & Lecuyer, É. (2011). Modelled spatial distribution of marine fish and projected modifications in the North Atlantic Ocean. *Global Change Biology*, 17, 115–129.
- Leorri, E., & Cearreta, A. (2009). Recent sea-level changes in the southern Bay of Biscay: transfer function reconstructions from salt-marshes compared with instrumental data. *Scientia Marina*, 73, 287–296.
- Leorri, E., Horton, B.P., & Cearreta, A. (2008). Development of a foraminifera-based transfer function in the Basque marshes, N. Spain: implications for sea-level studies in the Bay of Biscay. *Marine Geology*, 251, 60–74.
- Le Quéré, C., & Coauthors. (2018). Global Carbon Budget 2018. *Earth System Science Data*, 10, 2141–2194.
- Levitus, S., Antonov, J.I., Boyer, T.P., Locarnini, R.A., Garcia, H.E., & Mishonov, A.V. (2009). Global ocean heat content 1955–2008 in light of recently revealed instrumentation problems. *Geophysical Research Letters*, 36, L07608.
- Levitus, S., Antonov, J.I., Boyer, T.P., Baranova, O.K., Garcia, H.E., Locarnini, R.A., Mishonov, A.V., Reagan, J.R., Seidov, D., Yarosh, E.S., & Zweng, M.M. (2012). World ocean heat content and thermosteric sea level change (0–2000 m), 1955–2010. *Geophysical Research Letters*, 39.
- Lewis, S., Phillips, R.A., Burthe, S.J., Wanless, S.W., & Daunt, F. (2015). Contrasting responses of male and female foraging effort to year-round wind conditions. *Journal of Animal Ecology*, 84(6).
- Linares, C., Carmona, R., Ortiz, C., Mirón, I. J., & Díaz, J. (2017). Temperaturas extremas y salud en España en un contexto de cambio climático: Algunas líneas de investigación. *Revista salud ambiental*, 17(1): 57–69.
- Linnerud, K., Mideksa, T.K., & Eskeland, G.S. (2011). The impact of climate change on nuclear power supply. *Energy Journal*, 32.

- Liria, P., Chust, G., Epelde, I., & Caballero, A. (2011). Extreme Wave Flood-Risk Mapping Within the Basque Coast. *Journal of Coastal Research*, SI 64 (Proceedings of the 11th International Coastal Symposium), 225–229.
- Llope, M., Anadón, R., Viesca, L., Quevedo, M., González-Quiros, R., & Stenseth, N.C. (2006). Hydrography of the Southern Bay of Biscay shelf-break region: interacting the multiscale physical variability over the period 1993–2003. *Journal of Geophysical Research*, 111, C09021.
- Loidi, J., Biurrun, I., Campos, J.A., García-Mijangos, I., & Herrera, M. (2011). La vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Leyenda del mapa de series de vegetación a escala 1:50.000. Gobierno Vasco. 197 pp.
- Losada, I., Izaguirre, C. & Diaz, P. (2014). Cambio climático en la costa española. Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 133 pág.
- Lotze, H., Tittensor, D., Bryndum-Buchholz, A., Eddy, T., Cheung, W., Galbraith, E., Barange, M., Barrier, N., Bianchi, D., Blanchard, J., Bopp, L., Büchner, M., Bulman, C., Carozza, D., Christensen, V., Coll, M., Dunne, J. F.E., Jennings, S., & Worm, B. (2019). Global ensemble projections reveal trophic amplification of ocean biomass declines with climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 10.
- Lyman, J. M., & Johnson, G. C. (2014). Estimating global ocean heat content changes in the upper 1800 m since 1950 and the influence of climatology choice. *Journal of Climate*, 27, 1945–1957.
- Marcos, M., Gomis, D., Monserrat, S., Álvarez-Fanjul, E., Pérez, B., & García-Lafuente, J. (2005). Consistency of long sea-level time series in the northern coast of Spain. *Journal of Geophysical Research*, 110, C03008.
- Marcos, M., Woepelmann, G., Bosch, W., & Savcenko, R. (2007). Decadal sea level trends in the Bay of Biscay from tide gauges, GPS and TOPEX. *Journal of Marine Systems*, 68, 529–536.
- Marcos, M., & Woodworth, P. L. (2017). Spatiotemporal changes in extreme sea levels along the coasts of the North Atlantic and the Gulf of Mexico. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 122, 7031– 7048.
- Martínez, B., Arenas, F., Trilla, A., Viejo, R.m., & Carreño, F. (2014). Combining physiological threshold knowledge to species distribution models is key to improving forecasts of the future niche for macroalgae. *Global Change Biology*.
- Meaurio, M., Zabaleta, A., Boithias, L., Epelde, A.M., Sauvage, S., Sánchez-Pérez, J.M., et al. (2017). Assessing the hydrological response from an ensemble of CMIP5 climate projections in the transition zone of the Atlantic region (Bay of Biscay). *Journal of Hydrology*, 548,46–62.
- Melillo, J.M., Aber, J.D., & Muratore, J.M. (1982). Nitrogen and lignin control of hardwood leaf litter decomposition dynamics. *Ecology*, 63, 621–626.
- Mendoza, J.F, & Trejo, J.A. (2015). La adaptación de las carreteras al cambio climático. *Vías Terrestres*, 16–20.
- Menéndez, M., & Woodworth, P.L. (2010). Changes in extreme high water levels based on a quasi-global tide-gauge dataset. *Journal of Geophysical Research*, 115, C10011.
- Michel, S., Treguier, A.M., & Vandermeirsch, F. (2009a). Temperature variability in the Bay of Biscay during the past 40 years, from an in situ analysis and a 3D global simulation. *Continental Shelf Research*, 29, 1070– 1087.

- Michel, S., Vandermeirsch, F., & Lorance, P. (2009b). Evolution of upper layer temperature in the Bay of Biscay during the last 40 years. *Aquatic Living Resources* 22, 447–461.
- Mima, S. & Criqui, P. (2015). The Costs of Climate Change for the European Energy System, an Assessment with the POLES Model. *Environmental modeling and assessment*, 20,1, 303–319.
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. (2014). Impactos del cambio climático en la salud. *Estudios e Investigación* 2013.
- Ministerio para la Transición Ecológica. (2018). Inundaciones y cambio climático. Madrid. 105 pp.
- Möller B., Wiechers E., Persson U., Grundahl L., Lund R.S., & Mathiesen B.V. (2019). | Heat Roadmap Europe: Towards EU-Wide, local heat supply strategies.
- Monioudi I. N., Asariotis R., Becker, A., Bhat, C., Dowding-Gooden, D., Esteban, M., Feyen, L., Mentaschi, L., Nikolaou, A., Nurse, L., Phillips, W., Smith, D. A-Y., Satoh, M., Trotz, U.O., Velegrakis, A., Voukouvalas, E., Vousdoukas, M., & Witkop, R. (2018). Climate change impacts on critical international transportation assets of Caribbean Small Island Developing States (SIDS): The case of Jamaica and Saint Lucia. *Regional Environmental Change*, 18 (8), 2211–2225.
- Monterey, G. I., & Levitus, S. (1997). Seasonal variability of mixed layer depth for the world ocean. US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Environmental Satellite, Data, and Information Service.
- Montero-Serra, I., Edwards, M., & Genner, M.J. (2015). Warming shelf seas drive the subtropicalization of European pelagic fish communities. *Global Change Biology*, 21, 144–153.
- Mora C., Dousset B., Caldwell I.R., Powell, F.E., Geronimo, R.C., Bielecki, C.R., Counsell, C.W.W., Dietrich, B.S., Johnston, E.T., Louis, L.V., Lucas, M.P., McKenzie, M.M., Shea, A.G., Tseng, H., Giambelluca, T.W., Leon, L.R., Hawkings, E., & Trauernicht, C. (2017.) Global risk of deadly heat. *Nature Climate Change*, 7, 501–507.
- Moreno, J. M., Aguiló, E., Alonso, S., Álvarez Cobelas, M., Anadón, R., Ballester, F., Benito, G., Catalán, J. , de Castro, M., Cendrero, A., Corominas, J., Díaz, J., Díaz-Fierros, F., Duarte, C.M., Esteban Talaya, A., Estrada Peña, A., Estrela, T., Fariña, A.C., Fernández González, F., Galante, E., Gallart, F., García de Jalón, L.D., Gil, L., Gracia, C., Iglesias, A., Lapieza, R., Loidi, J., López, F., Palomeque, López-Vélez, R., López Zafra, J.M., de Luis Calabuig, E., Martín-Vide, J., Meneu, V., Mínguez Tudela, M.I., Montero, G., Moreno, J., Moreno Saiz, J.C., Nájera, A., Peñuelas, J., Piserra, M.T., Ramos, M.A., de la Rosa, D., Ruiz Mantecón, A., Sánchez-Arcilla, A., Sánchez de Tembleque, L.J., Valladares, F., Vallejo, V.R., &, Zazo, C. (2005). Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del Cambio climático. Proyecto ECCE. Ministerio de Medio Ambiente. 822 pp.
- Moscatelli, M.C., Fonck, M., De Angelis, P., Larbi, H., Macuz, A., Rambelli, A., & Grego S. (2001). Mediterranean natural forest living at elevated carbon dioxide: soil biological properties and plant biomass growth. *Soil Use and Management*, 17, 195–202.
- Múgica, M., Izagirre, U., Ortiz-Zarragoitia, M., & Marigómez, I. (2010). Biological effects of increasing temperatures in mussels at different stages of their reproductive cycle. 27th ESPB Congress: Biological effects of climatic changes and pollution: from biomarkers to system biology. Alessandria.
- Neiker (2020). Vulnerabilidad al cambio climático del sector agroforestal de Gipuzkoa. Informe técnico para Naturklima.

Nemry, F., & Demirel, H. Comisión Europea. (2012). Impacts of Climate Change on Transport: A focus on road and rail transport infrastructures.

Newman, C. (2002). Population dynamics of badgers (*Meles meles*) in Oxfordshire. U.K.: Numbers, density and cohort life histories, and a possible role of climate change in population growth. *Journal of Zoology*, 256 (1), 121-138.

Norby, R.J., Cotrufo, M.F., Ineson, P., O'Neal, E.G., & Canadell, J.G. (2001). Elevated CO₂, litter chemistry, and decomposition: a synthesis. *Oecologia*, 127, 153-165.

Observatorio de sostenibilidad (2019). Riesgo de inundaciones en España en la franja de los primeros 10 kilómetros de costa.

Observatorio de la sostenibilidad de Gipuzkoa. Dirección General de Medio Ambiente de la Diputación Foral de Gipuzkoa. (2019). Diagnóstico de las políticas de sostenibilidad local en Gipuzkoa.

Observatorio turístico de Gipuzkoa. (2017). Evolución del sector turístico en Gipuzkoa 2006-2016.

Oficina Española de Cambio Climático (OECC). (2013). Estrategia empresarial para la adaptación al cambio climático. Incorporación de impactos, riesgos y vulnerabilidad. Madrid: OECC.

Olafsdottir, A.H., Utne, K.R., Jacobsen, J.A., Jansen, T., Óskarsson, G.J., Nøttestad, L., Elvarsson, B., Broms, C., & Slotte, A. (2019). Geographical expansion of Northeast Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) in the Nordic Seas from 2007 to 2016 was primarily driven by stock size and constrained by low temperatures. *Deep Sea Research II: Topical Studies in Oceanography*, 159, 152-168.

OMT – Organización Mundial del Turismo (2003). "Climate change and tourism". Madrid.

Ormaetxea, O., & Sáenz de Olazagoitia, A. (2016). Análisis y caracterización de los factores que intervienen en los movimientos de ladera y aproximación de la susceptibilidad en el País Vasco. *Lurralde: Investigación y espacio*, 40, 81-109.

Orru, H., Andersson, C., Ebi, K. L. [et al.]. (2013). Impact of climate change on ozone-related mortality and morbidity in Europe. *The European Respiratory Journal*, 41(2), 285-294.

OSATU. Olas de calor y salud: impactos y adaptación en Euskadi. Proyecto Klimatek 2016. Evaluación del impacto de las temperaturas extremas sobre la salud en el País Vasco bajo condiciones de cambio climático.

Palko. (2017). Synthesis. In K. Palko and D.S. Lemmen (Eds.), *Climate risks and adaptation practices for the Canadian transportation sector 2016* (pp. 12-25). Ottawa, ON: Government of Canada.

Palmer, M. D., Haines, K., Tett, S. F. B., & Ansell, T. J. (2007). Isolating the signal of ocean global warming. *Geophysical Research Letters*, 34, L23610.

Pan-European Thermal Atlas, Flensburg, Halmstad and Aalborg Universities 2018.

Paskal, C. (2009). The vulnerability of energy infrastructure to environmental change, Chatham House Briefing Paper No EERG BP 2009/01, Chatham House, London, UK.

- Pauly, D., & Cheung, W.W.L. (2018). Sound physiological knowledge and principles in modeling shrinking of fishes under climate change. *Glob Change Biology*, 24, e15– e26.
- Paz, L. (2008). Anfibioen gaixotasun berriak. *Elhuyar*, 241: 21–23.
- Paz, L., & Buenetxea, X. (2012). Dortokak? hemen? *Elhuyar*, 288: 48–51.
- Paz, L., Conesa, M.A., & Torralba-Burrial, A. (2017). Contribución al conocimiento distributivo de los odonatos de Gipuzkoa (España) a través del estudio de las larvas recolectadas en los muestreos anuales de la red de seguimiento de la calidad de los ríos guipuzcoanos. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 61, 278–280.
- Pejovic, T., Williams, V.A., Noland, R.B., & Toumi, R. (2009). Factors Affecting the Frequency and Severity of Airport Weather Delays and the Implications of Climate Change for Future Delays. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2139, 97–106.
- Pendell, E., Bridgham, S., Hanson, P.J., Hungate, B., Kicklighter, D.W., Johnson, D.W., Law, B.E., Luo, Y., Megonigal, J.P., Olsrud, M., Ryan, M.G., & Wang, S. (2004). Below-ground process responses to elevated CO₂ and temperature: a discussion of observations, measurement methods, and models. *New Phytologist*, 162, 311–322.
- Perera, A.T.D., Nik, V.M., Chen, D., Scartezzini, J.L., & Hong, T. (2020). Quantifying the impacts of climate change and extreme climate events on energy systems. *Nature Energy*, 5, 150–159.
- PESETA Project: Impact of climate change in Europe. Disponible en <http://peseta.jrc.ec.europa.eu>
- Peters, I. M., & Buonassisi, T. (2019). On climate change and photovoltaic energy production.
- Peterson, T. C., & Vose, R. S. (1997). An overview of the global historical climatology network temperature database. *Bulletin of American Meteorological Society*, 78, 2837–2849.
- Petitgas, P., Alheit, J., Peck, M.A., Raab, K., Irigoien, X., Huret, M., van der Kooij, J., Pohlmann, T., Wagner, C., Zarraonaindia, I., & Dickey-Collas, M. (2012). Anchovy population expansion in the North Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 444, 1–13.
- Planque, B., Beilois, P., Jégou, A.M., Lazure, P., Petitgas, P., & Puillat, I. (2003). Large scale hydroclimatic variability in the Bay of Biscay. The 1990s in the context of interdecadal changes.
- SLoCaT (2018). Transport and Climate Change Global Status Report 2018. Available at: <http://slocat.net/tcc-gsr>.
- Poff, N.L., Brinson, M. M., & Day, J.W. (2002). Aquatic ecosystems and global climate change. Pew Center on Global Climate Change. Arlington. Virginia.
- Poloczanska, E.S., Brown, C.J., Sydeman, W.J., Kiessling, W., Schoeman, D.S., Moore, P.J., Brander, K., Bruno, J.F., Buckley, L.B., Burrows, M.T., Duarte, C.M., Halpern, B.S., Holding, J., Kappel, C.V., O'Connor, M.I., Pandolfi, J.M., Parmesan, C., Schwing, F., Thompson, S.A., & Richardson, A.J. (2013). Global imprint of climate change on marine life. *Nature Climate Change*, 3, 919–925.
- Poulard, J.-C., & Blanchard, F. (2005). The impact of climate change on the fish community structure of the eastern continental shelf of the Bay of Biscay. *ICES Journal of Marine Science*, 62, 1436–1443.

- Prior, S.C., & Barthelmie, R.J. (2010). Climate change impacts on wind energy: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14,1, 430–437.
- Punzón, A., & Villamor, B. (2009). Does the timing of the spawning migration change for the southern component of the Northeast Atlantic Mackerel (*Scomber scombrus*, L. 1758)? An approximation using fishery analyses. *Continental Shelf Research*, 29, 1195–1204.
- Qiu, L., & Nixon, W. A. (2008). Effects of Adverse Weather on Traffic Crashes: Systematic Review and Meta-Analysis. *Transportation Research Record*, 2055(1), 139–146.
- Quero, J.-C., Du Buit, M.-H., & Vayne, J.-J. (1998). Les observations de poissons tropicaux et le réchauffement des eaux dans l'Atlantique européen. *Oceanologica Acta*, 21, 345–351.
- Ramírez, M., Menéndez, M., Camus, P., Lobeto, H., & Pérez, B. (2019). Elaboración de la metodología y bases de datos para la proyección de impactos de cambio climático a lo largo de la costa española. Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO).
- Reichle, R. H., Liu, Q., Koster, R. D., Draper, C. S., Mahanama, S. P. P., & Partyka, G. S. (2017). Land surface precipitation in MERRA-2. *Journal of Climate*, 30, 1643–1664.
- Renard, K.G., Foster, G.R., Weesies, G.A., McCool, D.K., & Yoder, D.C. (Coordinators). (1997). Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning With the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). USDA Agriculture Handbook No. 703.
- Reuters, 2018, 'France's EDF halts four nuclear reactors due to heatwave', Reuters, 4 August 2018 (<https://www.reuters.com/article/us-france-nuclearpower-weather/frances-edf-halts-four-nuclear-reactors-due-to-heatwave-idUSKBN1KPOES>) accessed 24 September 2018.
- Reyers, M., Moemken, J., & Pinto, J.G. (2016). Future changes of wind energy potentials over Europe in a large CMIP5 multi-model ensemble. *International Journal of Climatology* 36(2), 783–796.
- Rivas Martínez, S. (1987). Memoria del mapa de series de vegetación de España 1: 400.000. ICONA. Ministerio de Agricultura. Pesca y Alimentación. Madrid. 268 pp.
- Rivera-Ferre, M.G., López-i-Gelats, F., Howden, M., Smith, P., Morton, J.F., & Herrero, M. (2016). Re-framing the climate change debate in the livestock sector: mitigation and adaptation options. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 7(6), 869–892.
- Robine, J.-M., Cheung, S.L.K., Le Roy, S., Van Oyen, H., Griffiths, C., Michel, J.-P., & Herrmann, F.R. (2008). Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies*, 331, 171–178.
- Roemmich, D., & Gilson, J. (2009). The 2004–2008 mean and annual cycle of temperature, salinity, and steric height in the global ocean from the Argo Program. *Progress in Oceanography*, 82(2), 81–100.
- Rosas, G., Ramos, M.A., & García Valdecasas, A. (1992). Invertebrados españoles Protegidos por Convenios Internacionales. ICONA. Madrid. 250 pp.
- Rubio, A., & Roig, S. (2017). Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en los sistemas extensivos de

producción ganadera en España, editado por la Oficina Española de Cambio Climático y el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.

Sainz de Murieta, E., Abadie, L., & Galarraga, I. (2018). Sea-level rise in the Basque coast, A probabilistic approach. *Ekonomiaz*, 94, 324-344.

Schlessinger, W.H., & Andrews, J.A. (2000). Soil respiration and the global carbon cycle. *Biogeochemistry*, 48, 7-20.

Scott. (2008). El Canvi Climàtic i el Futur del Turisme. Informe Econòmic i Social de les Illes Balears 2007. Palma de Mallorca. Caixa de Balears, pags. 109-120.

SENSES: Sensibilidad física y biótica de los estuarios peninsulares al cambio global. Instituto Interuniversitario del Sistema Tierra en Andalucía-Universidad de Granada. Fundación Biodiversidad. MAPAMA.

Settele, J., Kudrna, O., Harpke, A., Kühn, I., Van Swaay, C., Verovnik, R., Warren, M., Wiemers, M., Hanspach, J., Hickler, T., Kühn, E., Van Halder, I., Veling, K., Vliegenthart, A., Wynhoff, I., & Schweiger, O. (2008). Climatic risk Atlas of European Butterflies. *BIORISK. Biodiversity and Ecosystem Risk Assessment*, 1, 1-710. Pensoft. Sofia.

Sherwin, H.A., Montgomery, W.I., & Lundy, M.G. (2012). The impact and implications of climate change for bats. *Mammal Review*, 43 (3), 171-182.

Shukla, P.R., Skea, J., Slade, R., van Diemen, R., Haughey, E., Malley, J., Pathak, M., Portugal Pereira, J. (eds.). Technical Summary. (2019). In: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. In press.

Slangen, A.B.A., Carson, M., Katsman, C.A. van del Wal, R.S.W., Köhl, A., Vermeersen, L.L.A., & Stammer, D. (2014). Projecting twenty-first century regional sea-level changes. *Climatic Change*, 124, 317-332.

Soares, P. M. M., Lima, D. C. A., Cardoso, R. M., Nascimento, M.L., & Semedo, A. (2017). Western Iberian offshore wind resources: more or less in a global warming climate?. *Applied Energy*, 203, 72-90.

Solaun, K., Gómez, I., Urban, J., Liaño, F., Pereira, S. & Genovès, A. (2014). Integración de la adaptación al cambio climático en la estrategia empresarial. Guía metodológica para la evaluación de los impactos y la vulnerabilidad en el sector privado Caso piloto: Renfe. Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 77 pág.

S&P Global Ratings. (2019). Climate Change: Can Banks Weather The Effects? <https://www.spglobal.com/ratings/en/research/articles/190909-climate-change-can-banks-weather-the-effects-11139468>.

Splendiani, A., Fioravanti, T., Giovannotti, M., Negri, A., Ruggeri, P., Olivieri, L., Nisi Cerioni, P., Lorenzoni, M., Caputo Barucchi, V., & Consuegra, S. (2016). The Effects of Paleoclimatic Events on Mediterranean Trout: Preliminary Evidences from Ancient DNA. *PLoS ONE*, 11 (6), e0157975.

Stefanescu, C., Peñuelas, J., & Filella, I. (2003). Effects of climatic change on the phenology of butterflies in the northwest Mediterranean Basin. *Global Change Biology*, 9, 1494-1506.

- Stern, F. (1998). Energy. En: Feenstra, J.F., Burton, I., Smith, J.B., Tol, R.S.J. (eds.). Handbook on methods for climate change impact assessment and adaptation strategies. UNEP Institute for Environmental Studies.
- Sullivan, B.W., Kolb, T.E., Hart, S.C., Kaye, J.P., Dore, S., & Montes-Helu, M. (2008). Thinning reduces soil carbon dioxide but not methane flux from southwestern USA ponderosa pine forests. *Forest Ecology and Management*, 255, 4047–4055.
- Sumaila, U.R., Cheung, W.W.L., Lam, V.W.Y., Pauly, D., & Herrick, S. (2011). Climate change impacts on the biophysics and economics of world fisheries. *Nature Climate Change*, 1, 449–456.
- Sverdrup, H. (1953). On conditions for the vernal blooming of phytoplankton. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 18: 287–295.
- Tecnalía. (2011). Cambio Climático. Impacto y adaptación en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Departamento de Medio Ambiente. Planificación Territorial. Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz. 112 pp.
- Theurillat, J.-P. (1995). Climate change and the alpine flora: some perspectives. En: Guisan A., Holten J.I., Spichiger R. y Tessier L. (Eds.). Potential ecological impacts of climate change in the Alps and Fennoscandian mountains. *Conserv. Jard. Bot. Genève*. Genève. Pp. 121–127.
- Tobin, I., et al. (2014). Assessing climate change impacts on European wind energy from ENSEMBLES high resolution climate projections. *Climatic Change*, 128(1–2), 99–112.
- Tobin, I., et al. (2016). Climate change impacts on the power generation potential of a European mid-century wind farms scenario. *Environmental Research Letters*, 11(3), 034013.
- Toimil, A., Losada, I.J., Camus, P. (2016). Metodología para el análisis del efecto del cambio climático en la inundación costera: aplicación a Asturias. *Revista Iberoamericana Del Agua*, 3, 56–65.
- UNCTAD. (2011). The Review of Maritime Transport 2011. Available at: [https://unctad.org/es/paginas/publications/Review-of-Maritime-Transport-\(Series\).aspx?Do=6,5,,](https://unctad.org/es/paginas/publications/Review-of-Maritime-Transport-(Series).aspx?Do=6,5,,)
- UNEP FI, Universidad de Cambridge, IIGCC 2014. Climate change: implications for investors and financial institutions. https://www.unepfi.org/fileadmin/documents/IPCC_AR5_Implications_for_Investors_Briefing_WEB_EN.pdf
- United Nations Economic Commission for Europe [UNECE]. (2020). Climate Change Impacts and Adaptation for International Transport Networks. Geneva, 2020. <https://www.unece.org/trans/resources/publications/trends-and-economics/2020/climate-change-impacts-and-adaptation-for-international-transport-networks/doc.html>.
- UNFCCC. (2015). The Paris Agreement by Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change. unfccc.int/meetings/paris_nov_2015/items/9445.php.
- URA. (2018). Registro de derechos de los recursos y usos del agua. <https://www.uragentzia.euskadi.eus/transparencia/gestion-de-los-recursos-y-usos-del-agua/u81-000312/es/>.
- Usabiaga, J. I., Sáenz, J., Valencia, V., & Borja, Á. (2004). Climate and meteorology: variability and its influence on the Ocean. In: *Oceanography and Marine Environment of the Basque Country*. Elsevier Oceanography Series, 70, 75–95.

- Valdés, L., Gómez, B., & Moreno, A. (2011). Evidencias y efectos potenciales del cambio climático en Asturias. BAGE: Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 57, 243–266.
- Valencia, V., Fontán, A., Goikoetxea, N., Chifflet, M., González, M., & López, A. (2019). Long-term evolution of the stratification, Winter mixing and -S signature of upper water masses in the southeastern Bay of Biscay. Continental Shelf Research, 181, 124–134.
- Villarino, E., Irigoien, X., Villate, F., Iriarte, A., Uriarte, I., Zervoudaki, S., Carstensen, J., O'Brien, T.D., & Chust, G. (In press). Long-term trends of zooplankton and sea warming across the North Atlantic and Mediterranean Sea. Marine Ecology Progress Series.
- Visor C3E. Proyecciones climáticas regionales marinas en España. <http://c3e.ihcantabria.com/>
- Vogel, M.M., Orth, R., Cheruy, F., Hagemann, S., Lorenz, R., van den Hurk, B.J.J.M., & Seneviratne, S.I. (2017). Regional amplification of projected changes in extreme temperatures strongly controlled by soil moisture temperature feedbacks. Geophysical Research Letters, 44, 1511–1519.
- Vousdoukas, M.I., Mentaschi, L., Voukouvalas, E., Verlaan, M. & Feyen, L. (2017). Extreme sea levels on the rise along Europe's coasts. Earth's Future, 5: 304–323.
- Vousdoukas, M.I., Mentaschi, L., Voukouvalas, E., Verlaan, M., Jevrejeva, S., Jackson, L., & Feyen, L. (2018). Global probabilistic projections of extreme sea levels show intensification of coastal flood hazard. Nature Communications, 9, 2360.
- Voukouvalas, E., Verlaan, M. & Feyen, L. (2017). Extreme sea levels on the rise along Europe's coasts. Earth's Future, 5, 304–323.
- Vousdoukas, M.I., Voukouvalas, E., Annunziato, A. et al. (2016). Projections of extreme storm surge levels along Europe. Climate Dynamics, 47, 3171–3190.
- Wang, H., & Chen, Q. (2014). Impact of climate change heating and cooling energy use in buildings in the United States. Energy Build. 82, 428–436.
- WCRP Global Sea Level Budget Group: Global sea-level budget 1993–present. Earth System Science, Data, 10, 1551–1590.
- Whitehead, P. G., Lapworth, D. J., Skeffington, R. A., & Wade, A. (2002). Excess nitrogen leaching and decline in the Tillingbourne catchment. southern England. INCA process modelling for current and historic time series. Hydrological Earth System Science, 6, 455–466.
- Whitehead, P. G., Wilby, R. L., Butterfield, D., & Wade, A. J. (2006). Impacts of climate change on nitrogen in a lowland chalk stream: An appraisal of adaptation strategies. Science of the Total Environment, 365, 260–273.
- Wild, M., et al. (2017). Impact of climate change on future concentrated solar power (CSP) production. Conference paper presented at: Radiation Processes in the Atmosphere and Ocean (IRS2016): Proceedings of the International Radiation Symposium (IRC/IAMAS), Auckland, New Zealand, 2017.
- Willems, P., Olsson, J., Arnbjerg-Nielsen, K., Beecham, S., Pathirana, A., Gregersen, I.B., Madsen, H., & Nguyen, V.-T.-V. (2012). Impacts of climate change on rainfall extremes and urban drainage. IWA Publishing, London, UK.

WMO (World Meteorological Organization). (2019). WMO Provisional Statement of the State of the Climate, https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=21626#.XeJUzvZFwuU.

WMO (World Meteorological Organization) Global Atmosphere Watch. (2019). <https://community.wmo.int/activity-areas/gaw?page=0%2C3>.

WMO, WHO. (2015). Heatwaves and health: guidance on warning-system development. WMO, Geneva, Switzerland.

Woodworth, P.L. & Blackman, D.L. (2004). Evidence for Systematic Changes in Extreme High Waters since the Mid-1970s. *Journal of Climate*, 17, 1190–1197.

Yang, X. (2014). Deriving RUSLE cover factor from time-series fractional vegetation cover for soil erosion risk monitoring in New South Wales. *Soil Research* 52, 253–261.

Yang, X., & Yu, B. (2015). Modelling and mapping rainfall erosivity in New South Wales, Australia. *Soil Research*, 53(2), 178–189.

Zabala, J., López de Luzuriaga, J., Agirre, H., Rubines, J., Vergara, M., & Butrón, A. (2011). Distribución de la rata de agua (*Arvicola sapidus*) en la CAPV. X Congreso de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos. SECEM. Fuengirola. Málaga.



Gipuzkoako
Foru Aldundia
Ingurumena eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro



Naturklima

Aldaketa Klimatikoaren Gipuzkoako Fundazioa